

7.
Muzaka

C

Nr 8287.

Politechnika Warszawska

SZKOŁA MASZYNISTY

K: Szadlowski.

WYDZIAŁ MATEMATYKI

SZKOŁA MASZYNISTY

PODRĘCZNIK DLA PRACOWNIKÓW DRÓG
ŻELAZNYCH, PRZETŁUMACZONY Z 13-GO
WYDANIA NIEMIECKIEGO 1909 R. I. BROSIUSA
I R. KOCHA I UZUPEŁNIONY.

PAROWÓZ JAKO SILNIK I WÓZ

WARSZAWA. 1912.

Czcionkami Drukarni Naukowej, Mazowiecka 8.

1.2.14753

YTZINYSZAM 410332



~~C.8287~~



nr. 560

BG04A/001-05

SPIS RZECZY.

I. Silnik.

WSTĘP.

	<i>str.</i>
Cylinder parowy, tłok, drąg korbowy, trzon tłokowy, czopy, korby, czopy korbowe	1
Rozdział pary, krzyżulec, prowadnik, koło korbowe, punkt zwrotny, skok, skok największy	2
Ruch korby i tłoka, szybkość tłoka, poprzędzanie i opóźnianie tłoka	3—5
Długość draża korbowego, nierównomierność ruchu tłoka	6—7
Poprzędzanie i opóźnianie korby.	8
Stanowisko korby i tłoka	9
Rys. 1—6.	

A. Mechanizm rozdziału pary.

1. Rozdział pary za pomocą suwaka zwykłego 10—33

Cylinder parowy, skrzynka parowa, kanały parowe, wgłębienie w suwaku, wewnętrzny mechanizm rozdziału pary, rozdział za pomocą suwaków, suwak podwójny (rozdzielnicy i rozprężający), gładz suwakowa, krawędź suwaka	10—11
Wyrównanie i pasowanie suwaka, przeciwpara, mechanizm zewnętrzny, mimośród przedni	

i tylny, promień mimośrodowy, drażek mimośro- dowy, trzon suwakowy, suwak płaski, zew- nętrzne i wewnętrzne pokrycie	11—15
Środkowe stanowisko suwaka.	16
Skok suwaka, ruch suwaka przy położeniu promienia mimośrodowego pod kątem 90°, prze- strzeń szkodliwa, ruch martwy, przeciwpary	16—18
Kąt poprzedzania mimośrodowego, promień mimo- środu, zewnętrzne i wewnętrzne pokrycie, roz- prężanie pary, początek i czas trwania roz- prężania.	18—25
Ściskanie, początek i czas trwania ściskania, 4 okresy rozdziału pary, wlot, rozprężanie, wy- lot, ściskanie pary.	26—27
Rozdział pary	28
Położenia mimośrodów	29—30
Mechanizm widełkowy, kulisa, kamień	31—33
Rys. 7—34.	
2. Nawrotnica Stephenson'a	33—48
Wał nawrotoczy, punkt zwrotny, zawieszenie nawrotnicy, drażki mimośrodowe otwarte i skrzyżowane, kąty poprzedzania, skakanie ka- mienia kullisowego	33—37
Długość wieszadeł, długość ramion, położenie wału nawrotoczego, krzywizna nawrotnicy	38—42
Długość drażka mimośrodowego.	43—44
Zmienność poprzedzania liniowego	44—48
Rys. 35—50.	
3. Nawrotnica Gooch'a	48—51
Drażek suwakowy, wieszadła.	48
Położenie stałego punktu obrotu nawrotnicy, Rys. 51.	
4. Nawrotnica Allan'a	51—55
Kulisa prostolinijna, określenie wymiarów.	51—55
Rys: 52—53.	
5. Nawrotnica Joy'a	55—58
Ruch od drąga korbowego, stałość poprzedza-	

	<i>str.</i>
nia, skok kamienia, budowa wykresu . . . Tabl. I.	55—58
6. Nawrotnica Walschaert'a	58—63
Rys. 54.	
7. Rozdział pary Lentz'a	63—67
Zawory zamiast suwaków, trzon suwakowy, porównanie z suwakiem płaskim	63—67
Rys. 55—58.	
8. Zachowanie się pary od chwili utwo- rzenia aż do wylotu przez stożek	67—78
Para mokra, wpływ przekrojów przepustni- cy i kanałów parowych	67—68
Wlot, dopływ pary, okres wlotu pary.	69
Okres rozprężania	70—72
Okres ściskania, szerokość kanału wyloto- wego	72—76
Poprzedzanie wlotu pary, poprzedzanie li- nijne	77—78
Ruchy martwe	78
Rys. 59.	
9. Porównanie mechanizmów rozdziału pa- ry Stephenson'a, Gooch'a i Allan'a	78—82
10. Części mechanizmu rozdziału pary	82—138
Miejsce mimośrod, zewnętrzny i wewnętrz- ny mechanizm	82—83
Jazda z jednym cylindrem	83
Stanowisko korby i mimośródów	84
Kształt i materiał suwaków	84—86
Równanie suwaków, gładź suwakowa, su- wak płaski	86
Suwak cylindryczny, suwak odeciążony	87—88
Suwak o wlocie podwójnym	88
Ramki suwakowe, trzon suwakowy, prowad- nik trzona, złącze trzona	89—92
Ustawienie suwaka	93—96
Suwak z rowkiem	97

	<i>str.</i>
Prowadzenie trzona suwakowego	98
Skakanie kamienia	99
Nawrotnica Stephenson'a	99
„ Gooch'a	99—100
„ Allana skrzynkowa	101
Drażki mimośrodowe, mimośród, opaski mimośrodo- we	102—107
Położenie części mechanizmu rozdziału pary	108—110
Wieszadła	111
Wał nawrotczy, dźwignia nawrotecza, mecha- nizm Walchaert'a	112—119
Drażek nawrotczy, przewodnik trzona suwa- kowego	120—125
Rys. 60—158.	
11. Przyrząd nawrotczy	125—138
Dźwignia nawrotecza, śruba nawrotecza, ko- ziołek dźwigni i śruby, grzebień	125—127
Części dźwigni i śruby nawrotczej, zacisk draża	128—134
Dźwignia, poruszana parą	135—138
Rys. 159—180.	
12. Ustawianie i sprawdzanie mechanizmu rozdziału pary	139—158
Rozdział pary w parowozach sprzężo- nych	159—162
Suwak do parowozów sprzężonych	161
Rys. 181—182.	

B. Cylinder, tłok i inne szczegóły silnika.

13. Cylindry	163—176
Cylinder parowy, skrzynka parowa, tłok, nadlewy do wlotu i wylotu pary, trójnik parowy, trójnik stożka, rury parowe wlo- towe i wylotowe	163—168
Cylindry wewnętrzne i zewnętrzne, pokry-	

wy cylindrów, skrzynki parowe, pokrywy suwakowe, dławnice	169—170
Umocowanie cylindrów, uszczelnienie. . .	171—176
Rys. 183—193.	
14. Tłoki i trzony tłokowe	176—183
Tarcze tłokowe, tłoki szwedzkie, opaski tłokowe, tłoki wewnętrzne próżne	176—183
Rys. 194—207	
15. Krzyżulce.	183—194
Sworzeń	184—185
Płozy	186—187
Krzyżulce jednolite i składane	188—194
Rys. 208—230.	
16. Prowadniki i wsporniki prowadników.	194—198
Rys. 231—233.	
17. Czopy prowadzące i wiązane	198—204
Czopy korbowe	199
Czopy wiązane	200—201
Korby.	202
Czopy do przechodzenia łuków	204
Rys. 234—248.	
18. Drągi korbowe i wiązary	204—217
Drąg korbowy.	205
Łby drągów korbowych	206—210
Drąg korbowy do osi kolankowych	211—212
Wiązary i łby wiązarów	213—217
Rys. 249—274.	
19. Sposoby smarowania	217—247
Części przeznaczone do smarowania	217—219
Smary i ocena smarów	219—220
Bieg na gorąco części mechanizmu	221
Dawniejsze urządzenia do smarowania	222—225
Smarowanie suwaków i cylindrów	225—228
Lubrikator Nathan'a	228—230
Lubrikator de Limon'a	230—229
Dawniejsze przyrządy do smarowania cy-	

lindrów	240—241
Tłocznice smarne	251—247
Rys. 275—287, tabl. II.	
20. Piasecznica	247—253
Ślizganie kół parowozowych, skrzynie piaskowe, piasecznice o powietrzu sprężonym, piasecznice parowe, piasecznice parowe i powietrzne i ssawki do powietrza i piasku.	247—252
Zwilżanie obręczy na kołach	253
Rys. 288—293.	
21. Szybkościomiar	253—257
22. Zaburzenia w ruchach parowozu	257—269
Podrzucanie, falowanie, kołysanie, wężykowanie	257—262
Odciażki	263—264
Zabezpieczenie od wykołajenia	265—268
Cylindry pochyłe, usuwanie ruchów nieprawidłowych, silniki o 3 cylindrach, wahacze, doskonały układ	266—269
Rys. 294—305.	

II. W ó z.

Ogólne dane	270
1. Ostojnice	270—276
Koła wewnętrzne, zewnętrzne	270—274
Ostojnice podwójne	275—276
Rys. 306—315.	
2. Osadzenie kotła	277—285
Pod częścią cylindryczną	277—278
Przy palenisku, siodło boczne	279—281
Zawieszenie paleniska	282
Siodło tylne	283—285
Rys. 316—329.	
3. Zderzak, belka zderzakowa, hak pociągowy, zgarniacz	285—290

	<i>str.</i>
Belka zderzakowa, hak pociagowy	285—289
Zgarniacz	290
Rys. 330—335.	
4. Skrzynia sprzęgłowa	290—298
Sprzęgło pomiędzy parowozem i tendrem	290—291
Resor zderzakowy, poduszki zderzakowe, łącznik główny, łączniki zapasowe.	292—293
Sprzęgło trójkątne	294—295
Sprzęgło Wolffa.	296—298
Rys. 336—343.	
5. Osie, koła, obręcze.	298—317
Oś, koło, zestaw kół, obręcz	298
Ciśnienie osi, rozstawienie kół, gra pomię- dzy obrzeżem a szyną, ilość obrotów, gru- bość osi, wymiary szyjki osiowej	299—300
Oś prowadząca do parowozów osobowych	301
Złom osi.	302—303
Oś prowadząca przy cylindrach wewnętr- znych	304—305
Oś włączana przy ramie zewnętrznej	306—307
Oś potoczna	308
Oględziny osi, wypadki pęknięcia	309—310
Koła i ich części	310
Koło z żelaza zlewnego prowadzące	311
Szprychy, umocowanie kół, pierścieni Man- sella	312—315
Wyżarzanie kół, cementowanie czopów	316—317
Rys. 344—365.	
6. Widły maźniczne i kliny osadcze.	317—322
Wykroje w ostojnicach	317—318
Ściągno wideł, wykłady wideł	319—321
Klin osadczy i śruby osadcze.	321
Płaszczyzny ślizgania, kliny	322
Rys. 366—380	
7. Maźnice	322—329
Materiał na maźnice i panwie	322—323
Maźnice żelazne, stalowe	325—325

	<i>str.</i>
Maźnice do oparcia resoru górnego	362
Panwie	327
Maźnica przy zawieszeniu dolnem	328—329
Rys. 381—395.	
8. Resory i wahacze	329—351
Materiał, kształt, ugięcie, nosność, krzywizna	329—330
Wieszadła, wspory, opaski	331
Ugięcie i moc resorów	322—335
Resor podwójnie wygięty i zbyt wygięty	336
Przekrój piór resorowych	337
Zawieszenie resorów i wahacze	338—346
Wahacze poprzeczne, punkt obrotu wahacza	347—348
Wahacze resorowe, dokładne i nieprawidłowe wahacze	349—351
Rys. 396—429.	
9. Różny ustrój resorów	351—359
Parowozy 2-osiove	351—353
Parowozy 3-osiove	354—355
Parowozy do pociągów towarowych i mieszcowych	356
Parowozy towarowe pociągowe	356
Parowozy osobowe	357—359
Rys. 430—435.	
10. Ostojnica, koła, cylindry	359—364
Rozstawienie cylindrów i resory podłużne	359
Cylindry zewnętrzne, ostojnice wewnętrzne	266
" " ostojnice zewnętrzne	361
Cylindry wewnętrzne, ostojnice wewnętrzne	261
" " ostojnice zewnętrzne	363
Wady i zalety układu cylindrów i ostojnic	364
Rys. 436—438.	
11. Rozstawienie osi parowozowych	364—366
Rozstawienie (prześwit) szyn	
Rozstawienie osi	
Łuki	
12. Wózki zwrotne	366—378

	<i>str.</i>
Parowóz osobowy z wózkiem 2-osiowym . . .	366—367
Parowóz pośpieszny z „ „ . . .	368
Wózki do parowozów pośpiesznych . . .	369—372
Wózek Krauss'a	372—374
Oś ślepa w parowozie 5-osiowym tendrowym	374—376
3 cylindrowy parowóz towarowy z osią ustawną	377—378
Rys. 439—453.	
13. Osie przesuwne	378—380
Wózek jednoosiowy Adams'a: Rys. 454—457.	
14. Budka maszynisty	381—382
15. Tender	383—385
16. Tendry nowoczesne	385—391
Rys. 458—462; tabl. III.	

III. Parowozy rozmaite. 392—416

1. Parowozy tendrowe	392—397
Rys. 463.	
2. Parowozy ciężkie i lekkie	397—400
Wady i zalety.	
3. Samochody parowe.	400—406
Zalety samochodów z silnikami	400
Samochód parowy Belpaire'a	402
Samochód parowy Rowan'a.	402—407
Samochód Serpolet'a	405
Samochód miejski	406
Parowozy z przedziałem brankardowym. . .	406
Rys. 464—469.	
4. Parowozy bez kotłów (z wodą gorącą)	406—407
5. Wagony z silnikiem powietrznym . .	407—408
6. Wagony z silnikiem poruszonym parą,	

wydobytą za pomocą sodu	409—412
Rys. 470—471.	
7. Elektrowozy	413—416
Akumulator, prądnicą, silnik elektryczny, lina, urządzenie akumulatorów, układ lin, kształt.	
8. Parowozy sprzężone	416—457
Cylinder mały, środkowy, duży, przelotnia.	416
Jednostopniowe, dwustopniowe, trzystopnio- we rozprężanie	417
Silnik sprzężony i bliźniaczy, 2 cylindrowe i 4 cylindrowe silniki sprzężone.	418—420
Przyrządy do ruszania z miejsca	420
Kłapa Büte'a	420—421
Przyrząd Brüggemann'a	421—422
Przyrząd Lindner'a	422—424
„ Gölsdorf'a	424—426
„ v. Borries'a	426
„ v. Borries'a	427—430
„ v. Schichau'a	431—432
„ Mallet'a i v. Borries'a	433
„ Dultz'a	434—437
„ Ranafier	438—442
„ Rozdzielacz pary, zawór wpustowy	446—448
Zalety parowozów sprzężonych w porówna- niu z bliźniaczami	449—451
Suwak okrągły	451—453
5-osiovy parowóz pośpieszny o 4-ch cylin- drach sprzężony	454—456
5-osiovy parowóz pośpieszny o 4-ch cylin- drach sprzężony	456—457
Rys. 472—506.	
9. Parowozy o parze przegrzanej	458—490
Przegrzanie pary	458
Zalety pary przegrzanej w porównaniu z pa- rą mokrą lub nasyconą	459—463

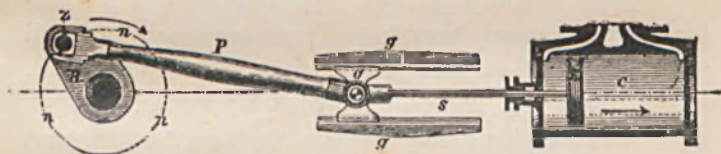
Przegrzewacz Pielock'a, przegrzewacz Schmidta pierwszy, przegrzewacz Schmidta w rurkach żarowych	464—473
Parowóz towarowy z przegrzewaczem Schmidta.	474—479
Szczegóły odmienne parowozu z przegrzewaczami.	
Przepisy o utrzymaniu i obsłudze parowozów z przegrzewaczami.	480—490
Rys. 507—518; tabl. IV, V, VI.	
Dodane: 2 tablice parowozów osobowych i towarowych.	

I. Silnik.

WSTĘP.

Zadaniem pary, wytworzonej w kotle parowozu jest nadanie jego kołom ruchu obrotowego, skutkiem którego parowóz toczy się po szynach.

Zadanie to zostało rozwiązane w sposób następujący. W cylindrze parowym *c* (rys. 1) znajduje się tłok *k*, który do ścian cylindra przylega szczelnie na całym okręgu wewnętrznym. W tłoku jest osadzony trzon tłokowy *s*, do niego zaś przyczepiony przegubowo drąg korbowy *P*, który drugim swoim końcem



Rys. 1.

obejmuje czop *Z* od korby *R*. Gdy tłok *k*, pod wpływem ciśnienia pary przesuwają się od strony lewej ku prawej (od tyłu ku przodowi), jak wskazuje strzałka, to pociąga on za sobą w tymże kierunku trzon tłokowy i drąg korbowy, nadając obrót korbie w tymże kierunku; koło parowozu, osadzone stale na tejże osi, co i korba, wraz z nią się obraca, nadając parowozowi

ruch w kierunku strzałki. Jeżeli po przebyciu tłoka do krańcowego położenia po stronie prawej para lewym kanałem z lewej strony tłoka zacznie odpływać, jednocześnie zaś prawym kanałem będzie przyływała, wówczas koła, i wraz z nimi cały parowóz musi biedz dalej w kierunku od strony lewej ku prawej, dopóki para będzie przyływała naprzemian raz lewym, drugi raz prawym kanałem.

Jeżeli przy położeniu korby wskazanym na rys. 1 zaczniemy wpuszczać parę do cylindra w porządku odwrotnym t. j. najwpierw przez kanał prawy, następnie zaś przez lewy, to wynikły ztąd ruch tłoka, drąga korbowego i korby sprawi, że koła obracać się będą odwrotnie, a tem samem parowóz biedz będzie w kierunku wstecznym. Mechanizm, pozwalający dowolnie otwierać przepływ z jednej lub drugiej strony tłoka, lub, co na jedno wychodzi, nadający parowozowi ruch naprzód lub w tył, nazywa się przyrządem rozdziału pary.

Trzon tłokowy jest przytwierdzony do drąga korbowego za pomocą krzyżulca *o*, prowadzonego po linii prostej przez dwa (lub jeden) prowadniki *gg*; w ten sposób trzon jest zabezpieczony od wyboczeń.

Nim zajmiemy się rozdziałem pary, rozważmy, jaki zachodzi stosunek między ruchem prostolinijnym tłoka, a obrotowym korby.

Za obrotem korby będziemy śledzili po okręgu koła *nnn*, opisywanego przez środek jej czopa, za który chwyta drąg korbowy *P*.

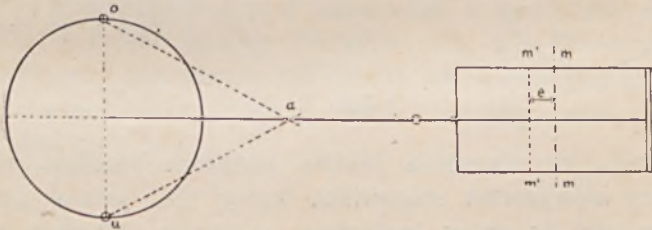
Krańcowe położenia tłoka tak z przodu, jak z tyłu cylindra nazywają punktami zwrotnymi (albo martwy-mi), przednim i tylnym. Obu punktów zwrotnym odpowiadają położenia czopa korbowego i drąga korbo-

wego na jednej linii prostej wraz z korbą. Droga, przebieżona przez tłok od jednego punktu zwrotnego do drugiego, nazywa się skokiem. Stanowisko korby zupełnie pionowe ku górze nazywa się najwyższym,— ku dołowi najniższem stanowiskiem korby.

Tłok naciskany przez parę, nadaje ruch obrotowy korbie za pomocą drąga korbowego; po kilku jednak obrotach koła parowozu i korba nabywają ruchu jednostajnego, t. j. że położenia tłoka w cylindrze muszą się stosować do stanowisk czopa korbowego na okręgu koła, opisywanego przez środek czopa i dla tego w dalszym ciągu będziemy tak za całym tym ruchem śledzili, jak gdyby korba nadawała bieg tłokowi.

Do wyjaśnienia, podanych niżej, na rysunkach szkicowych, do oznaczenia korby, drąga korbowego i tłoka zastosowano umyślnie linje proste, ażeby tem łatwiej uwydatnić same zasady ruchu.

Na rys. 2 tłok znajduje się w punkcie zwrotnym przednim; trzon tłokowy s , drąg korbowy p i korba r leżą na jednej linii prostej; linja mm oznacza środek

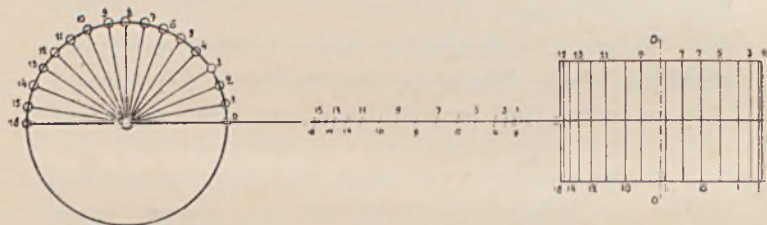


Rys. 2.

cylindra. Położenie tłoka, odpowiadające najwyższemu o i najniższemu u stanowisku korby, znajdziemy, przecinając linję rs łukiem o promieniu oa , równym długości drąga korbowego, i następnie od punktu a , odkładając w tym samym kierunku długość trzona tłoka.

kowego. W ten sposób znajdziemy, że tłok znajduje się będzie w $m'm'$ po lewej stronie linii środkowej mm w odległości e od środka cylindra. Rys. 2 wskazuje obrót korby na lewo (w kierunku odwrotnym do wskazówki zegarowej), co odpowiada jeździe parowozu tyłem. Ponieważ korba biegnie ruchem jednostajnym, a pierwszej ćwierci obrotu korby odpowiada więcej, aniżeli połowa skoku tłoka, przeto:

1. Gdy korba zajmuje najwyższe stanowisko, tłok już przeszedł po za środek swego skoku, z kąd wynika, że w przedniej części cylindra tłok przesuwają się prędzej niż w tylnej, gdyż w tym samym czasie dłuższą drogę przebywa. Jeżeli korba obraca się na prawo (w kierunku wskazówki zega-



Rys. 3.

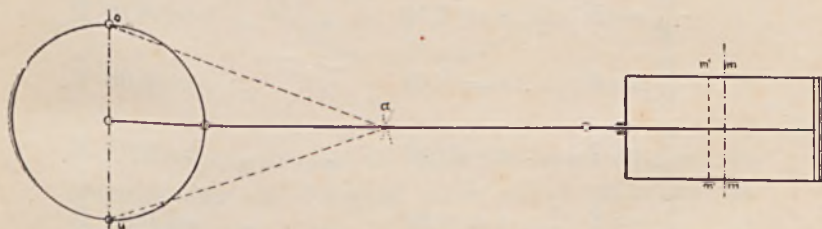
rowej), co odpowiada jeździe parowozu przodem, to przy najwyższym stanowisku korby tłok jeszcze nie dochodzi do swego środkowego położenia o długość tą samą e , zatem podczas jazdy naprzód tłok się opóźnia, podczas jazdy w tył pośpiesza względem korby.

Podzieliwszy, rys. 3, półokręgu koła korby na kilkanaście równych części, np. 16, i oznaczywszy i wykreśliwszy wyżej podanym sposobem położenia tłoka I, II, III, IV, XV, XVI, odpowiadające sta-

nowiskom korby 1, 2, 3, 4 15, 16, zauważymy, że drogom równym, przebieżonym przez korbę, odpowiadają nierówne drogi tłoka: drogi tłoka zwiększają się (rosną), idąc od punktów zwrotnych ku środkowi. Ponieważ każdą z tych dróg przebiega tłok w jednakowym czasie, w takim, w którym i czop korbowy przebiega jedną działkę półokręgu koła korbowego, więc wynika ztąd, że:

2) Gdy korba biegnie ruchem jednostajnym, prędkość tłoka wzrasta od punktów zwrotnych ku środkowi, stając się największą przy położeniu, odpowiadającemu w przybliżeniu najwyższemu lub najniższemu stanowisku korby. Właściwie największą szybkość tłok osiągnie, gdy korba podczas ruchu obrotowego stanie prostopadle do drąga korbowego, t. j. gdy linja korby, drąga korbowego z osią cylindra utworzą trójkąt prostokątny.

Przerysujmy rys. 2 jeszcze raz z tą zmianą, że drąg korbowy zrobimy dłuższym (rys. 4.) Położenie tłoka przy najwyższym lub najniższym stanowisku korby będzie teraz w $m' m'$, bliżej, niż poprzednio, od środka cylindra.



Rys. 4.

Ztąd wynika, że:

3) Im dłuższy jest drąg korbowy w porównaniu z korbą, tem bliżej środka cylindra znajduje się tłok, gdy korba przechodzi przez swe najwyższe stanowiska.

Niejednostajny bieg tłoka i różnica prędkości w przedniej i tylnej połowie cylindra zależy nie od długości korby i drąga korbowego, lecz tylko od stosunku pomiędzy temi długościami.

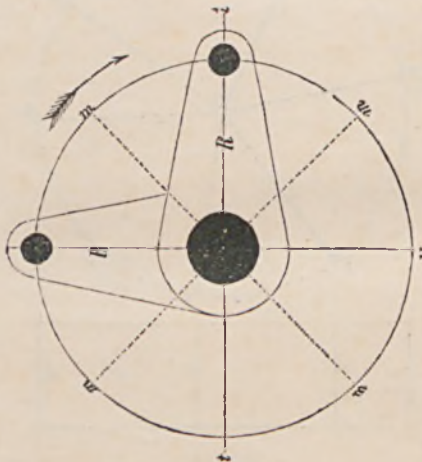
Oznaczmy przez p długość drąga korbowego,
 „ przez R długość korby „
 „ przez e odległość tłoka od środka cylindra przy najwyższym stanowisku korby i znajdziemy, [że przy zmianie stosunku długości drąga korbowego do długości korby $\frac{P}{R}$, e będzie się również zmieniało:

$\frac{P}{R} = 2$	....	$e = 0,27$	długości korby	$= 0,27 R$
$\frac{P}{R} = 3$	....	$e = 0,17$	„ „	$= 0,17 R$
$\frac{P}{R} = 4$	....	$e = 0,13$	„ „	$= 0,13 R$
$\frac{P}{R} = 5$	....	$e = 0,10$	„ „	$= 0,10 R$
$\frac{P}{R} = 6$	....	$e = 0,08$	„ „	$= 0,08 R$
$\frac{P}{R} = 7$	....	$e = 0,07$	„ „	$= 0,07 R$
$\frac{P}{R} = 8$	....	$e = 0,06$	„ „	$= 0,06 R$

Np. długość drąga korbowego-1200 mm., korby—300 mm., t. j. $\frac{P}{R} = 4$, wtedy $e = 0,13$ długości korby $= 0,13 \times 300 = 39$ mm.; długość drąga korbowego—1800 mm., korby—300 mm., $\frac{P}{R} = 6$; $e = 0,09 \cdot 300 = 27$ mm.; długość drąga korbowego 2400 mm., korby 300 mm., $\frac{P}{R} = 8$, $e = 0,06 \times 300 = 18$ mm.

Bieg parowozu staje się tem spokojniejszym i równiejszym, im jednostajniejszy jest ruch tłoka w obu połowach cylindra, czyli im mniejsze będzie zboczenie e ; z tego wynika, że:

4) Przy danym promieniu korby, należy drągowi korbowemu dawać długość możliwie największą.



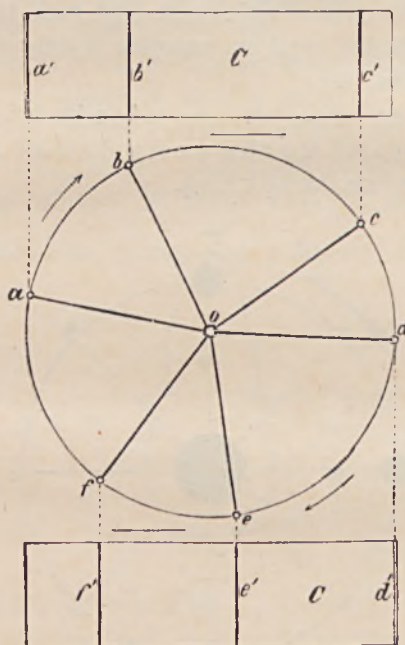
Rys. 5.

W rzeczywistości stosunek ten bywa od 4 do 6, niekiedy daje się i więcej, o ile ustrój parowozu na to pozwala.

Parowóz posiada przeważnie dwa cylindry, zaś

odpowiadające im korby stoją względem siebie pod kątem prostym, rys. 5, w taki sposób, że gdy lewa korba R zajmuje najwyższe stanowisko w o , to prawa korba R' znajduje się w swym punkcie zwrotnym przednim, przy ruchu w kierunku strzałki, czyli że:

5) Podczas jazdy naprzód prawa korba poprzedza lewą o kąt 90° .



Rys. 6.

Skutkiem takiego ustawienia korb, jeżeli śledzić będziemy za ruchem obu tłoków jednocześnie, największej prędkości jednego tłoka odpowiada najmniejsza prędkość drugiego i odwrotnie. W czterech pun-

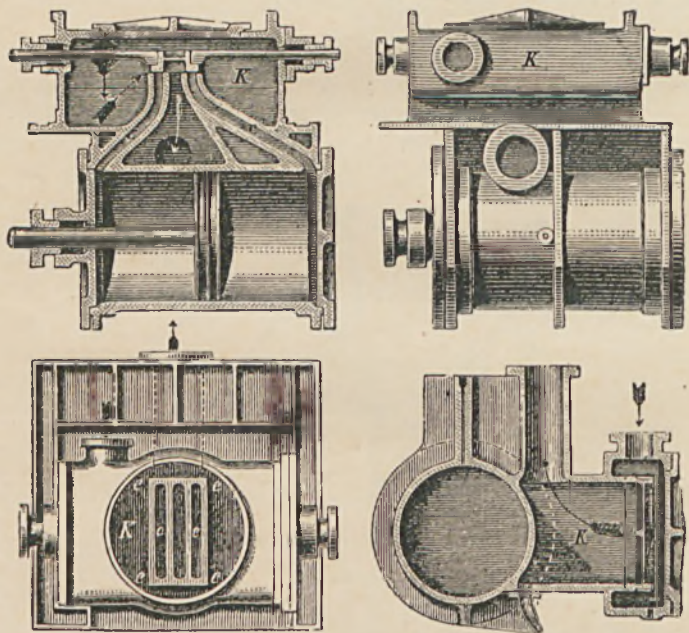
ktach każdego obrotu prędkości obu tłoków są równe, mianowicie, gdy korby zajmują stanowiska *m. m. m. m.*, rys. 5, pod kątem 45° względem punktów zwrotnych.

Nie biorąc pod uwagę nieprawidłowości biegu tłoka wskutek ukośnych położzeń drąga korbowego i przyjmując, że przy najwyższym stanowisku korby tłok znajduje się w pośrodku cylindra, łatwo możemy wyznaczyć położenie tłoka odpowiadające każdemu stanowisku korby. Ponieważ skok tłoka równa się podwójnemu promieniowi korby, to średnica koła opisanego przez jego czop, przedstawi skok tłoka. Narysowawszy cylinder *C*, rys. 6, nad i pod tem kołem, znajdziemy położenia tłoka, prowadząc linje prostopadłe ze stanowisk korby *a, b, c* i *d, e, f* do osi cylindra, t. j. znajdując rzuty tych stanowisk położenia tłoka podczas jego biegu naprzód są: *a' b' c'*, podczas biegu w tył: *d' e' f'*.

A. Mechanizm rozdziału pary.

1. Rozdział pary za pomocą suwaka zwykłego.

Para z kotła przez rury parowe przelata nie wprost do cylindrów, lecz najpierw do skrzynki paro-



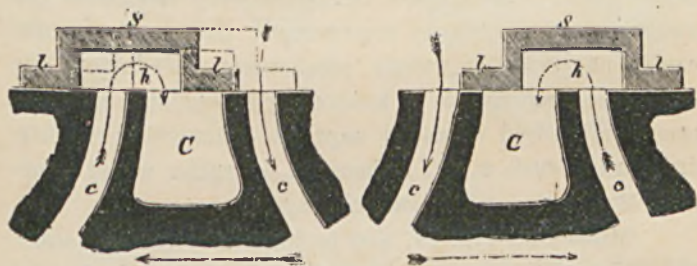
Rys. 7—10.

wej *K*, z której kanałami *c c* naprzemian dolata na obie strony tłoka, rys. 7—10. Gdy tłok doszedł do

końca swej drogi (do punktu zwrotnego), para, która pracę swą skończyła, zaczyna wylatać w powietrze. Ten rozdział pary w cylindrze dokonywa się za pomocą tak zwanego suwaka pojedynczego lub podwójnego. Suwak podwójny składa się z suwaka dolnego, zwanego—rozdzielczym, i z suwaka górnego, rozprężającego, gdyż pierwszy rozdziela parę raz na jeden, drugi raz na drugi koniec cylindra, drugi zaś (górny) przez zamknięcie dolotu sprawia, że para popycha tłok, rozprężając się. Zajmiemy się szczegółowo tylko suwakami pojedynczemi.

Rozdział pary odbywa się w sposób następujący. Suwak *S*, szczelnie przylegając do płaszczyzny skrzynki parowej, nazywanej gładzią, rys. 11, 12 i 13, w której są wyloty kanałów parowych *e e*, pozwala parze wlać do cylindrów tylko wtedy, gdy krawędzie *l* otwierają kanały.

Jeżeli suwak skutkiem niedokładnej roboty lub wytarcia nieszczelnie przylega do gładzi, to rozdział pary nie może się dokładnie uskuteczniać, a gdy nieszczelność jest znaczna, to para, wchodząc pod suwak, częścią bezużytecznie wylata przez komin w powietrze, częścią zaś działa jako para przeciwprężna. W takim razie suwak na nowo powinien być dotarty.

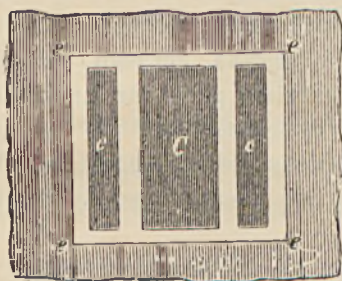


Rys. 11.

Rys. 12.

Suwak posiada ruch zwrotny, przez co otwiera i zamyka naprzemian kanały prawy (rys. 12) i lewy

(rys. 11). Po zamknięciu dolotu pary do cylindra od strony skrzynki parowej, otwiera się odlot w ten sposób, że para kanałem *e* przelata do wgłębienia *h*



Rys. 13.

w suwaku, a ztamtąd przez kanał wylotowy *C* i dalej przez rurę wylotową na zewnątrz.

Części silnika, nadające suwakowi ruch zwrotny wyżej opisany, który świeżą parę wprowadza naprzemian na obie strony tłoka, zużytą zaś na-

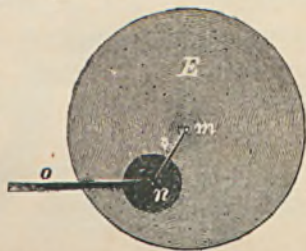
przemian wypuszcza, stanowią tak zwany przyrząd rozdzielczy zewnętrzny w porównaniu z suwakami, które można nazwać przyrządem rozdzielczym wewnętrznym.

Parowóz powinien biedz raz naprzód, drugi raz w tył, dla tego mechanizm powinien być tak urządzony, aby w każdej chwili można było nadać suwakowi stanowisko i ruch, odpowiedni do biegu jednego lub drugiego, t. j. mechanizm rozdziału pary powinien być zwrotny. Do najczęściej stosowanych dawniej i obecnie często używanych, należy mechanizm składający się z dwóch mimośródów, z których jeden nadaje ruch naprzód (mimośród do ruchu naprzód—mimośród przedni), drugi zaś—ruch w tył (mimośród do ruchu w tył—mimośród tylny) i wielu innych części.

Mimośród, rys. 14, jest to krążek, osadzony stale za pomocą klina na osi prowadzącej w ten sposób, że jego środek *m* nie przypada w środku osi *n*. Wielkość zboczenia *mn*, oznaczona literą *e*, nazywa się promieniem mimośrodu. Promień mimośrodu tworzy

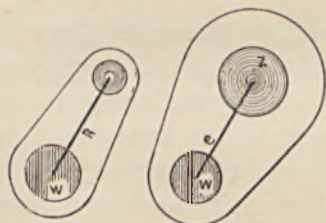
z promieniem korby kąt rozwarty, którego wielkość i wpływ na rozdział pary w cylindrze poznamy później.

Nie wchodząc w szczególności ustroju mimośrodowego, zastanowimy się nad jego działaniem, rys. 15, 16 i 17. Korba R , rys. 15, obracając się koło punktu W przesuwają z nią tłok o długość, równą jej promieniowi w jedną i drugą stronę.



Rys. 14.

Ten ruch wcale się nie zmieni, gdy czop Z stanie się grubszy, rys. 16, lecz promień e pozostanie ten sam, a nawet i wtedy, gdy czop, rys. 17, stanie się tak grubym, że obejmie wał, zamieniając się tym sposobem na mimośród.



Rys. 15.

Rys. 16.



Rys. 17.

Drąg korbowy nie może chwycić tego krążka mimośrodowego w sposób zwykły, przeto otacza się go odpowiednią opaską, do której jest przytwierdzony drążek mimośrodowy P , rys. 18. Drążek P łączy się

z trzosem suwakowym s , stale przytwierdzonym do suwaka S .

Aby zapobiedz zginaniu się i złamaniu trzosa s suwakowego, jest on utrzymywany w ruchu prostoliniowym przez prowadnik b i dławnicę skrzynki suwakowej.



Rys 18.

Gdy mimośród obraca się ruchem jednostajnym, to wprawia suwak w ruch tam i napowrót w taki sam sposób, jak korba porusza tłok. Ponieważ długość drążka mimośrodowego w porównaniu z promieniem mimośrodu jest bardzo znaczna, a tem samym stosunek $\frac{P}{e}$, (por. $\frac{P}{R}$ wyżej dla korby) bardzo wielkim, można nie brać pod uwagę nierównomierności biegu suwaka, wynikającego z ukośnych położań drążka, ale przyjąć, że: przy pionowem stanowisku promienia mimośrodu, suwak znajduje się w środku swej drogi, pamiętając zarazem, że w tym punkcie szybkość suwaka jest największą, zaś przy punktach zwrotnych — najmniejszą.

Rys. 19 przedstawia suwak płaski (w przeciwstawieniu do cylindrycznego, o którym niżej) w jego środkowem położeniu nad kanałami. Pokrywa on zupełnie oba kanały wlotowe, a nadto krawędzie jego wystają z obu stron o długość a , którą nazywamy pokryciem zewnętrznem.

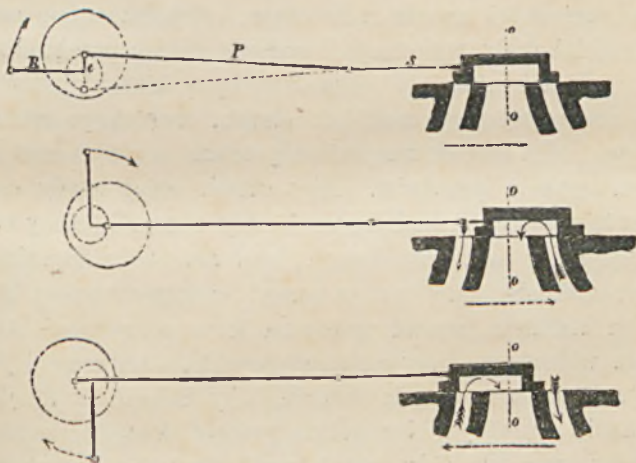
Na wewnątrz takie same mamy występy po za krawędzie kanałów wlotowych o długość i , która nazywa się pokryciem wewnętrznem.

Wielkości tych pokryć, a również wielkości promienia mimośrodu i kąta, jaki promień ten tworzy z promieniem korby, wpływają na sposób rozdziału pary.



Rys. 19.

Rozpatrzmy ruchy względne suwaka i tłoka, biorąc dla uproszczenia suwak bez pokryć zewnętrznych i wewnętrznych, a mimośród osadzony pod kątem prostym względem korby, rys. 20. Przypadek ten nie



Rys. 20—22.

jest stosowany w rzeczywistości, lecz rozpatrzmy go w celu wykazania użyteczności i konieczności pokryć,

a również użyteczności, osadzenia mimośrodowo pod kątem rozwartym względem korby.

Na rys. 20 korba R, a więc i tłok znajdują się w punkcie zwrotnym tylnym; promień mimośrodowo stoi pionowo ku górze, t. j. w najwyższym stanowisku; suwak zaś zajmuje położenie środkowe, zamykając oba kanały.

Aby suwak z obu stron jednakowo doprowadzał parę, powinien o jednakową długość zbaczać tak na lewo, jak i na prawo (w tył i naprzód), czyli wahać się około stałego punktu. Punkt ten *oo*, nazwany środkiem wahań, leży dokładnie w środku pomiędzy kanałami. Szerokość kanałów jest zadana, gdyż ich płaszczyzna w prześwicie zależy od przekroju cylindra, grubość przegród *ss*, rys. 19, jest także znana; ztąd wypada, że długość suwaka równa się podwójnej szerokości kanału wlotowego, zwiększonej o szerokości kanału wylotowego i grubość dwóch przegród *ss*.

Jeżeli mimośród, obracając się w kierunku strzałki zegarowej przychodzi do punktu zwrotnego przedniego, to i suwak znajdzie się także w swym zwrotnym punkcie przednim. Aby suwak mógł wtedy całkowicie odkryć kanał lewy wlotowy potrzeba, żeby odsunął się o szerokość kanału, rys. 20. Gdy mimośród przesuwają się dalej po za punkt zwrotny w tym samym kierunku, suwak wraca na lewo o szerokość kanału wlotowego, aby zająć stanowisko środkowe i jeszcze raz o szerokość kanału, aby stanąć w lewym punkcie zwrotnym i zupełnie odkryć kanał wlotowy prawy, rys. 22. Gdy suwak wykonał drogę powyższą, mimośród stoi w punkcie zwrotnym tylnym. Ztąd wynika, że skok suwaka powinien być równy przynajmniej podwójnej szerokości kanału wlotowego; skok

ten jednocześnie równa się podwójnemu promieniowi mimośrodowi, t. j. promień mimośrodowi nie może być mniejszy od szerokości kanału wlotowego (jeżeli suwak nie ma pokrycia zewnętrznego).

Na rys. 20 mimośród zajmuje swe najwyższe stanowisko, zaś tłok znajduje się w tylnym punkcie zwrotnym. Jeżeli korba obraca się w kierunku wskazówki zegarowej, to mimośród obraca się w tym samym kierunku i znajdując się w najwyższym stanowisku, nadaje suwakowi największą prędkość, jaką ten w swym biegu może posiadać. Kanał wlotowy szybko się otwiera i para, zaraz na początku ruchu tłoka, wlatuje szybko do cylindra. Jednocześnie następuje szybkie połączenie kanału przedniego z wgłębieniem w suwaku, ztamtąd przez kanał wylotowy para wylatuje na zewnątrz. Szybkie otwieranie kanału wylotowego jest dogodnie z tego względu, że para zużyta, znajdując wylot, nie wywiera przeciwcisnienia na tłok.

Gdy korba porusza się dalej do najwyższego stanowiska, mimośród z szybkością malejącą przychodzi do punktu zwrotnego przedniego. Dalej, korba przechodzi przez najwyższe stanowisko, mimośród zaś przez punkt zwrotny przedni, i w tej chwili suwak jest najbardziej odsunięty od środka wahań, a kanał wlotowy tylny zupełnie otwarty.

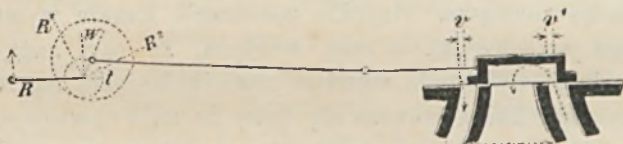
Tłok wraz z korbą posuwa się dalej naprzód, suwak wraca z początku powoli, ponieważ mimośród znajduje się w punkcie zwrotnym, następnie coraz prędzej. Gdy tłok przyjdzie do punktu zwrotnego, mimośród przechodzi przez swoje najniższe stanowisko, t. j. przez środek wahań; teraz suwak z największą szybkością cofa się, otwierając wlot pary świeżej przez kanał przedni i równocześnie wylot przez kanał tylny, rys. 22.



Powolność cofania się suwaka jest również korzystna, gdyż skutkiem tego kanały przez czas dłuższy są szeroko otwarte do wlotu i do wylotu pary.

Podczas ruchu tłoka wtył, bieg suwaka i rozdział pary odbywa się w ten sam sposób.

Śledząc wzajemne położenia suwaka i tłoka, spostrzeżemy, że kanał wlotowy będzie zamknięty, gdy tłok znajduje się w punkcie zwrotnym, i będzie otwarty, gdy tłok ma szybkość największą. Powyższe okoliczności działają ujemnie, gdyż w punkcie zwrotnym przy zmianie kierunku ruchu tłok musi jak by oczekiwać na parę, a w położeniu środkowym, gdzie już skutkiem ruchu korby (najwyższe stanowisko) ma szybkość największą, otrzymuje jeszcze największy przyływ pary.



Rys. 23.

Oprócz tego, para włata podczas całego skoku tłoka, przez co nie wyzyskujemy siły jej rozprężania, a tem samem nie otrzymujemy żadnej oszczędności na materiale opałowem.

Na rys. 23 mimośród jest obrócony na prawo względem swego poprzedniego stanowiska na rys. 20 o kąt W .

Skutkiem tego, jeżeli inne wymiary pozostały bez zmiany, to suwak przesuwają się naprzód i kanał wlotowy tylny jest otwarty już wtedy, gdy tłok znajduje się w punkcie zwrotnym. Kąt W nosi nazwę kąta po-

przedzania; przesunięcie v odpowiadające kątowni w nazywa się poprzedzaniem liniowym.

Kanał przedni wlotowy jest o tę samą szerokość v' otwarty do wylotu pary; otwarcie to kanału, odpowiadające stanowisku tłoka w punkcie zwrotnym, nazywa się poprzedzaniem wewnętrznym.

Poprzedzanie usuwa niedogodność wyżej wspomnianą, że kanał był jeszcze zamknięty, gdy tłok znajdował się w punkcie zwrotnym. Przedstawia ono jeszcze i tę korzyść, że pomiędzy tłokiem w punkcie zwrotnym a pokrywą cylindra zostawia małą przestrzeń wolną, w przeciwnym razie tłok łatwo uderzywszy o pokrywę mógłby ją rozbić. Przestrzeń ta wraz z objętością kanału wlotowego tworzy przestrzeń szkodliwą, którą para musi wypełnić wprzód, zanim zacznie działać na tłok. Jeżeli suwak ma poprzedzanie, to przestrzeń szkodliwa wypełnia się parą jeszcze przed dojściem tłoka do punktu zwrotnego i para działa całkowitem swem ciśnieniem od samego początku ruchu tłoka.

Para, zawarta w przestrzeni szkodliwej, początkowo nie wywiera działania, staje się ona pożyteczną dopiero podczas rozprężania.

Mechanizm rozdziału pary składa się z części, połączonych ze sobą zawiasowo; części te, wycierając się, otrzymują grę w połączeniach, czyli tak zwany ruch martwy i wywołują po pewnym czasie służby silników, pewne opóźnienie w ruchu suwaka, a wówczas gdyby nie było poprzedzania, to tłok zaczynałby swój skok wprzód, zanimby para zaczęła przyplýwać.

Gdy mimośród przyjdzie do punktu zwrotnego t i suwak otworzy kanał najszerszej, wtedy korba nie stoi jeszcze w najwyższym stanowisku, lecz przed niem

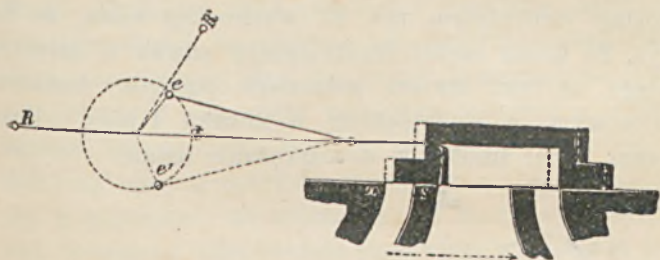
o kąt poprzedzania W względnie do R^1 , a sam tłok nie ma jeszcze swej największej prędkości; w ten sposób usunięty jest i drugi błąd.

Wprowadzenie kąta poprzedzania nie usuwa wszystkich wad, a mianowicie: gdy mimośród zajmuje najniższe stanowisko, to suwak stoi na środku gładzi, zamykając oba kanały wlotowe, rys. 20; jeżeli teraz mimośród obraca się dalej, to otwiera kanał prawy do przyływu i kanał lewy — do odpływu pary, zanim tłok dojdzie do przedniego punktu zwrotnego, gdyż korba znajduje się w R^2 . Para świeżo przyływająca ciśnie przeciw ruchowi tłoka, a para z drugiej strony tłoka wskutek otwarcia wylotu przestaje cisnąć. Na skutek tego tłok przy zbliżaniu się do punktu zwrotnego zamiast nadawać ruch silnikowi, musi być pociągany siłą bezwładności masy silnika i jeszcze przewyciężać przeciwcisnienie pary.

Pomimo tego jednak poprzedzanie suwaka okazało się korzystne; zostawiając więc kąt poprzedzania, rozpatrzmy, jak się będzie odbywał rozdział pary, gdy suwak zostanie zaopatrzone w pokrycie zewnętrzne.

I w tym wypadku kanał wlotowy już od początku jest nieco otwarty, rys. 24, jeżeli tylko pokrycie zewnętrzne nie jest większe, aniżeli poprzedzanie linijskie (większych pokryć od poprzedzania linijskiego nigdy się nie robi). Gdy tłok rozpoczyna swój skok, wówczas suwak biegnie również na prawo, otwierając kanał najszerzej wtedy, gdy mimośród stanie w punkcie zwrotnym przednim. Aby podczas powrotu suwak mógł zupełnie otworzyć kanał przedni, musi się przesunąć na lewo od środka więcej, niż poprzednio o szerokość pokrycia zewnętrznego, zatem skok suwaka

musi być co najmniej równy podwójnej szerokości kanału więcej podwójna szerokość pokrycia zewnętrznego, a promień mimośrodów równa się wtedy pojedynczej szerokości kanału więcej szerokość pojedyncza pokrycia zewnętrznego.



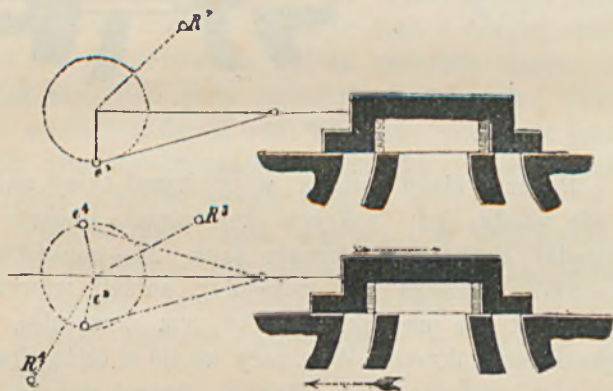
Rys. 24.

Podczas biegu suwaka w tył kanał tylny zamyka się wtedy, gdy pokrycie zewnętrzne dojdzie do krawędzi zewnętrznej kanału (rys. 24—punktowane stanowisko suwaka), t. j. wcześniej, aniżeli wówczas, gdy suwak nie ma pokrycia i to tym wcześniej, im większe jest pokrycie. Wlot pary ustaje w tejże chwili; para jest zamknięta poza tłokiem, który jeszcze nie doszedł do punktu zwrotnego przedniego, i rozpoczyna się rozprężanie pary. Mimośród stoi wtedy w e' , korba zaś za nim o kąt $90^\circ + W$, t. j. w punkcie R' . Ztąd wynika, że:

1) Gdy kąt poprzedzania i promień mimośrodu pozostają niezmiennie, to dobierając odpowiednią długość pokrycia zewnętrznego można kanał wlotowy zamykać prędzej lub później, i w ten sposób dowolnie oznaczać początek rozprężania pary.

Zjawia się mimowolnie pytanie, jak też długo będzie trwało rozprężanie, czy do końca skoku tłoka, czy krócej?

Gdy suwak biegnie dalej na lewo, to kanał aż do chwili dojścia suwaka do stanowiska środkowego zostaje zamkniętym, rys. 25 (wyobraźmy sobie, że na rys. 25 niema części kreskowanej); suwak w dalszym biegu na lewo otwiera połączenie pomiędzy kanałem wlotowym, a wydrążeniem w suwaku i para odlata przez kanał środkowy, a rozprężanie ustaje.



Rys. 25 i 26.

Środkowemu położeniu suwaka odpowiada najniższe stanowisko mimośrodów w e^2 (rys. 25); wtedy korba stoi za mimośrodem przed punktem zwrotnym przednim o kąt poprzedzania w R^2 . Zatem tłok nie skończył swego skoku, a siła rozprężająca pary nie została całkowicie spożytkowana.

2) Za pomocą suwaka o pokryciu zewnętrznym bez wewnętrznego otrzymuje się rozprężanie, trwające aż do środkowego położenia suwaka, przy czem od-

powiednie stanowisko korby znajduje się przed swym punktem zwrotnym o kąt poprzedzania.

Weźmy teraz suwak z pokryciem tak zewnętrznem, jak i wewnętrznem, oznaczonem na rys. 25 kreskami. Widzimy zaraz, że kanał pozostaje zamkniętym tym dłużej, im większe jest pokrycie wewnętrzne, gdyż o tyle więcej musi się suwak przesunąć na lewo, aby otworzyć połączenie pomiędzy kanałem a wydrążeniem suwaka. Na rys. 26 suwak jest przesunięty dalej na lewo o pokrycie wewnętrzne, czyli znajduje się w położeniu, od którego kanał zaczyna się otwierać do wylotu; odpowiednie stanowisko mimośrodów jest w e^3 , a korby w R^3 , bliżej punktu zwrotnego, niż na rys. 25, zatem tłok przebiega teraz dłuższą drogą podczas rozprężania.

3) Gdy kąt poprzedzania i promień mimośrodów są niezmiennie, można zwiększyć czas trwania rozprężania pary za pomocą pokrycia wewnętrznego.

Jaki więc wpływ wywierają pokrycia na działanie pary?

Jeżeli pokrycia zewnętrzne i wewnętrzne są sobie równe, t. j. $a = i$, rys. 27, to w chwili, gdy para zaczyna wlatywać do cylindra jednym kanałem, równocześnie drugim—zaczyna wylatać. Lepiej jest jednak, gdy wylot zaczyna się nieco wcześniej, przez co tłok od strony wylotu nie doznaje oporu już wtedy, gdy ze strony wlotu ciśnienie się zaczyna; w tym celu pokrycie wewnętrzne robi się mniejsze, aniżeli zewnętrzne.

Przy położeniu suwaka, oznaczonem na rys. 26 rozprężanie się kończy, suwak łączy dalej od ręki prawej ku lewej, kanał tylny otwiera się w tejże chwili

do wylotu przy pomocy wydrążenia w suwaku i pozostaje otwartym, dopóki suwak na drodze powrotnej nie zajmie tego samego stanowiska. W tym czasie mimośród, przeszedłszy stanowisko zwrotne tylne, znajduje się w punkcie e^4 . Tłok jeszcze nie doszedł do lewego punktu zwrotnego, gdyż korba znajduje się w R^4 , przytem niewielka ilość pary pozostaje zamkniętą pomiędzy tłokiem i pokrywą cylindra. Ponieważ tłok musi dojść do punktu zwrotnego, więc para zamknięta będzie ściskana, czyli następuje ściskanie pary. Para zostaje odcięta tym wcześniej, im większe jest pokrycie



Rys. 27.

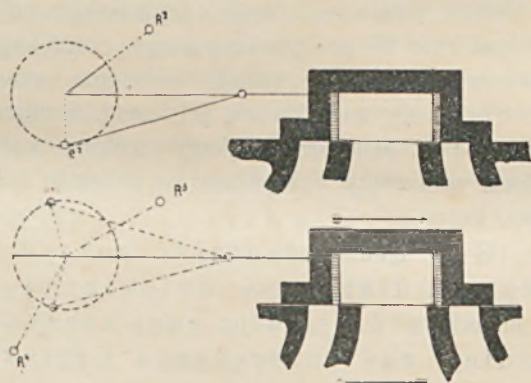
wewnętrzne, gdyż wtedy wewnętrzna krawędź suwaka wcześniej spotyka się z krawędzią ścianki pomiędzy kanałem wlotowym i wylotowym.

4) Im większe jest pokrycie wewnętrzne, tym dłużej trwa rozprężanie, lecz zarazem i ściskanie jest silniejsze.

Rozpatrywaliśmy dotychczas wpływ różnej wielkości pokryć na rozdział pary, przyjmując poprzedzanie i promień mimośrodu za niezmiennie. Rozważmy teraz, jakim zmianom ulegnie rozdział pary, gdy pokrycia i poprzedzanie będą stałe, lecz promień mimośrodu będzie ulegał zmianie.

Gdy korba obraca się w kierunku wskazówki zegarowej, wlot pary następuje z lewej strony wtedy, gdy suwak przesunie się na prawo o długość pokrycia zewnętrznego, t. j. gdy zajmie położenie, wskazane na rys. 28. Odpowiednie stanowiska mimośrodów znajdziemy, zakreślając z punktu o końca trzona suwa-

kowego łuk o promieniu drążka mimośrodowego; łuk ten przetnie okrąg koła, opisany przez większy mimośród w E , zaś mniejszy w e ; punkty E i e są stanowiskami mimośródów, odpowiadającymi temu samemu położeniu suwaka. Mimośród większy przebiegł mniejszy kąt, któremu odpowiada również czas krót-



Rys. 28 i 29.

szy; ztąd wynika, że przy większym mimośrodku przyływ pary zaczyna się wcześniej.

Punktowi zwrotnemu mimośrodu odpowiada największe otwarcie kanału, co dla jednego i drugiego mimośrodu wypada przy tem samym stanowisku korby. Podczas powrotnej drogi suwaka para zostaje zamknięta, gdy suwak jeszcze nie doszedł do swego położenia środkowego o długość pokrycia zewnętrznego, rys. 28. Odpowiednie stanowiska mimośródów znajdziemy w E^1 i e^1 ; większy mimośród przebiegł kąt większy, któremu odpowiada też okres czasu dłuższy, zatem przyływ pary trwa tutaj dłużej, rozprężanie zaś zaczyna się później.

Rozprężanie pary ustaje, gdy wewnętrzna krawędź suwaka zaczyna otwierać kanał wylotowy, rys. 29; odpowiednie stanowiska mimośrodów są E^2 i e^2 . Większy mimośród przebiegł mniejszy kąt, co wywołuje, że rozprężanie trwało tu krócej.

Gdy mimośrodów przebiegły przez punkt zwrotny tylny, suwak wraca ze swego najdalszego położenia lewego (na rys. 29 przepunktowanego), zamykając kanał lewy w chwili, gdy zajmie położenie, oznaczone na rys. 29; wtedy zaczyna się ściskanie, a mimośrodów będą w E^2 i e^2 . Mimośród większy przebiegł kąt większy, kanał zamknięty był później, a przez to i ściskanie trwa krócej.

5) Gdy nie zmieniając pokryć i poprzedzania liniowego, zwiększymy promień mimośrodów, to wlot pary zaczyna się wcześniej, zaś rozprężanie i ściskanie pary trwają krócej.

Nakoniec, przez zwiększenie kąta poprzedzania, poprzedzanie liniowe także się zwiększy, gdyż wraz z mimośrodem i jego drążek, tudzież suwak przesuną się dalej na prawo. Suwak teraz odbywa swe czynności wcześniej o czas, odpowiadający kątowi, na który zostało zwiększone poprzedzanie: kanał wlotowy będzie otwarty wcześniej, suwak wcześniej dochodzi do swego skrajnego stanowiska, wcześniej też wraca, zamyka kanał wlotowy i zaczyna rozprężanie pary. Rozprężanie wcześniej ustaje (gdyż kanał wcześniej otwiera się do wylotu), wcześniej ustaje wylot pary i zaczyna się ściskanie, które jednak wcześniej się kończy, gdyż kanał wcześniej będzie otwarty do wlotu pary.

Wszystkie zatem cztery okresy rozdziału pary

(wlot—rozprężanie—wylot—ściskanie) wcześniej się zaczynają i o tyleż wcześniej się kończą. Jeżeli wykreśliśmy stanowisko mimośrodów i korby, odpowiadające początkowi i końcowi każdego okresu, to znajdziemy, że przy obu kątach poprzedzania jednakowym okresom odpowiadają jednakowe łuki, przebieżone przez korbę; zatem czas trwania każdego okresu pozostaje bez zmiany, choć kąt poprzedzania został zmieniony; lecz wyszukawszy odpowiednie stanowiska tłoka, zobaczymy, że drogi tłoka w tych okresach przebieżone nie są sobie równe, gdyż odpowiadające łuki korby znajdują się raz bliżej, drugi raz dalej od punktów zwrotnych.

6) Gdy przy tych samych pokryciach i promieniach mimośrodów powiększymy kąt poprzedzania, to czas trwania każdego okresu nie zmienia się, lecz zaczyna się wcześniej.

Z powyższego wynika, że początek i trwanie czterech okresów rozdziału pary:

- 1) wlot pary,
- 2) rozprężanie pary,
- 3) wylot pary,
- 4) ściskanie pary

można odpowiednio umiarkować, dobierając stosowne wielkości promienia mimośrodu, kąta poprzedzania i pokryć suwaka.

Zmiany, jakim ulega rozdział pary, gdy zmienimy jedną z wielkości, pozostawiając inne bez zmiany, przedstawiają się w sposób następujący:

I. Gdy powiększymy pokrycie zewnętrzne, to:

1. Wlot pary zaczyna się później i trwa krócej.
2. Rozprężanie zaczyna się wcześniej i trwać będzie krócej.

3. Wylot pary zacznie się bez zmiany i trwać będzie bez zmiany.
4. Ściskanie zacznie się bez zmiany i trwa dłużej.

II. Gdy powiększymy pokrycie wewnętrzne, to:

1. Wlot pary zacznie się bez zmiany i trwać będzie bez zmiany.
2. Rozprężanie zacznie się bez zmiany i trwać będzie dłużej.
3. Wylot pary zacznie się później i trwać będzie krócej.
4. Ściskanie zacznie się wcześniej i trwać będzie dłużej.

III. Gdy powiększymy promień mimośrod, to:

1. Wlot pary zacznie się wcześniej i trwać będzie dłużej.
2. Rozprężanie zacznie się później i trwać będzie krócej.
3. Wylot pary zacznie się wcześniej i trwać będzie dłużej.
4. Ściskanie zacznie się później i trwać będzie krócej.

IV. Gdy powiększymy kąt poprzedzania, to:

1. Wlot pary zacznie się wcześniej i trwać będzie bez zmiany.
2. Rozprężanie zacznie się wcześniej i trwać będzie bez zmiany.
3. Wylot pary zacznie się wcześniej i trwać będzie bez zmiany.
4. Ściskanie zacznie się wcześniej i trwać będzie bez zmiany.

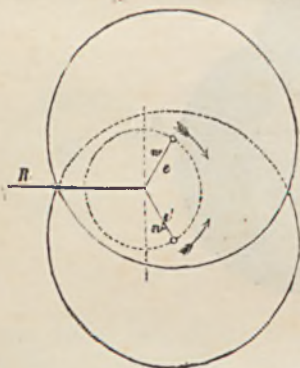
Zestawienie powyższe wskazuje, że ta sama zmiana w rozdziale pary może być wywołana rozmaitemi sposobami, np. chcąc lepiej wyzyskać rozprężanie pary, można albo zwiększyć pokrycie zewnętrzne (p. I-2), albo zmniejszyć promień mimośrod (p. III-2).

Rozważany dotychczas mechanizm rozdziału pary nie odpowiada dwóm głównym warunkom pracy paro-

wozu: nie jest zwrotny i pracuje ze stałym rozprężaniem.

Zależnie od ciężaru pociągu, od spadków i wzniesień drogi, oraz od pogody, parowóz musi silniej lub słabiej pracować.

Jest niemożliwym przy nagle zmieniających się warunkach jazdy podnosić lub zniżać ciśnienie pary w kotle; ażeby więc otrzymać w cylindrach różną pracę silnika, pozwalamy parze działać na tłok nie podczas całego skoku tłoku, a tylko na części skoku, t. j. zamykamy wlot pary wtedy, gdy tłok przebył tylko część swej drogi, np. $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$.



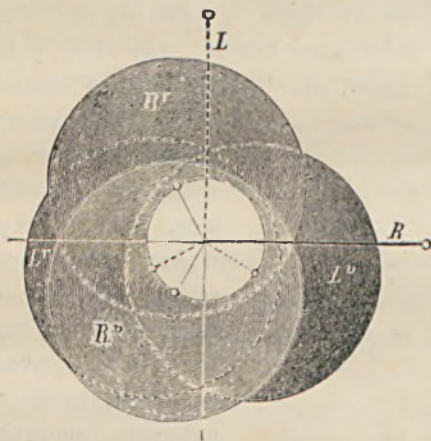
Rys. 30.

Podczas dalszego biegu tłoka para zamknięta, rozprężając się, działa z siłą coraz bardziej malejącą. Siłą rozprężania jest wykonywana praca bez przyływu pary świeżej z kotła, a więc bez rozchodu paliwa. Z tego powodu względna oszczędność w paliwie nakazuje spożytkowywanie prężności pary, t. j. zamykanie dopływu przy możliwie niewielkim skoku tłoka.

Ażeby mechanizm rozdzielu pary uczynić zwrotnym, należy mimośród e przenieść w położenie e' , rys. 30, takie same względem korby R do ruchu wstecznego, t. j. do obrotu korby w kierunku odwrotnym do wskazówki zegarowej (od ręki prawej ku lewej), jak mimośród e do ruchu naprzód, gdyż w obu razach mimośród poprzedza korbę o kąt $90^\circ + w$.

Pierwsze parowozy miały rzeczywiście dla każde-

go suwaka tylko po jednym mimośrodku, który był luźno osadzony na osi i musiał być obracany przy każdej zmianie kierunku ruchu. Takim mimośrodem trudno było działać, łatwo się wycierał i nabierał ruchu martwego szkodliwego dla rozdziału pary. W roku 1837 pierwszy Hawthorn w New-York'u wpadł na myśl zastosowania dwóch stałych mimośrodków, jednego do ruchu naprzód, drugiego do ruchu w tył. Ich stanowiska wskazane są na rys. 30.



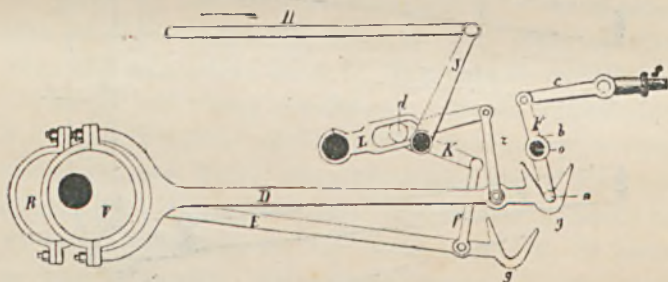
Rys. 31.

Przy jeździe naprzód, korba przędza lewą o kąt 90° , rys. 31; R—jest to korba prawa, L—lewa, R^r — mimośród przedni prawy, L^r — mimośród przedni lewy, R^p — tylny prawy, L^p — tylny lewy. Zwykle mimośrodki przednie osadza się bliżej korby, tak że patrząc od korby prawej zobaczymy je w porządku następującym: mimośród prawy przedni, — prawy tylny, — lewy tylny, — lewy przedni. Każdy mimośród opatrzony jest drążkiem mimośrodkowym. Chcąc

dowolnie nadawać parowozowi ruch naprzód lub ruch w tył, potrzeba zezepić trzon suwakowy raz z drążkiem mimośrodowym przedniego, drugi raz tylnego.

Zanim wynaleziono mechanizmy będące obecnie w powszechnym użyciu, stosowano rozmaite ustroje drążków, za pomocą których można było z większą lub mniejszą dokładnością uskuteczniać to zezepianie. Jakkolwiek dawne urządzenia rozdziału pary należą już tylko do historii, należy jednak rozpatrzyć je, z tych bowiem urządzeń powstały stopniowo pomysły nowoczesne, rys. 32.

V —jest mimośrodem przednim, R —tylnym. Odpowiadające im drążki D i E kończą się widelkami g i g' . Gdy pracuje mimośród przedni, widelki g obejmują główkę a od drążka F , który może obracać się około stałego punktu o . Pod-



Rys. 32.

czas obrotu mimośrodów V waha się ramię b drążka F około punktu o , wprawiając drążek c i połączony z nim trzon suwakowy w ruch naprzód i w tył.

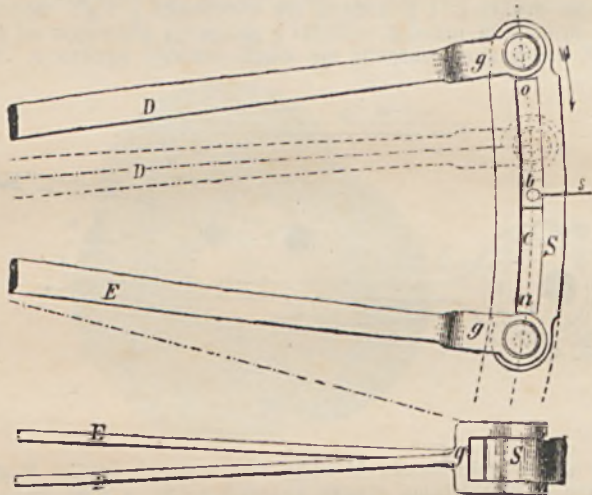
Jeżeli chcemy nadać suwakowi ruch za pomocą mimośrodów tylnych, to pociągamy w tył drążek H , a wraz z nim J ; ramię K podnosi się do góry, pociąga za pomocą wieszadła f drążek mimośrodowy E , który chwytając swymi widelkami główkę a , wywołuje ruch zwrotny. Jednocześnie wyskok d osadzony na dźwigni kolankowej JK , suwając się w wykroju drążka L , naciska go i za pomocą wieszadła z opuszcza na dół drążek mimośrodowy przedniego D , skutkiem czego tenże przestaje działać. Mechanizm ten działał początkowo z całkowitym przyplwem pary; następnie, gdy suwaki zaopatrzone w pokrycia, ze stałym rozprężaniem.

Mechanizm zwrotny był więc wynaleziony w zastosowaniu do stałego rozprężania pary, brakło tylko zmiennego rozprężania. Inżynier Williams powziął myśl zastąpienia wi-

dełek wykrojona listwą, łączącą oba końce drążków mimośrodowych. Koniec drążka suwakowego mógł się w tej listwie podnosić lub opuszczać.

Ten początkowo niedokładny mechanizm został udoskonalany, i w roku 1843 Robert Stephenson zbudował swój powszechnie znany mechanizm nawrotczy.

Drążki mimośrodów zostały stale przymocowane do łuku ramki S, zwanej nawrotnicą (kulisą), rys. 33 i 34, w którego wykroju znajduje się przesuwek (ka-



Rys. 33 i 34.

mień) *b* z przytwierdzonym drążkiem suwaka *s*. Stosownie do tego, czy nawrotnicę podnosimy lub opuszczamy, przesuwek znajduje się w *o* lub *u*; w pierwszym wypadku działać będzie mimośród przedni, w drugim—tylny.

Początkowo nastawiano nawrotnicę tylko na punkty najwyższy *o* i najniższy *u*, dopóki nie przekonano się, że pewien rozdział pary następuje i wtedy, gdy

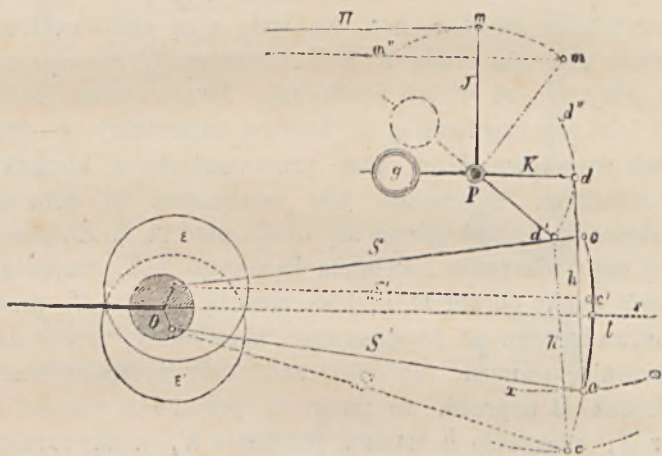
przesuwek zajmie położenie pośrednie, np. w e , i że mianowicie wtedy wlot pary trwa krócej, a rozprężenie—dłużej. Gdy udało się i Stephenson'owi ze stanowiska maszynisty za pomocą ustroju drążków ustawiać przesuwek w dowolnym punkcie nawrotnicy, zadanie przyrządu nawrotnego z rozprężaniem zmiennem zostało rozwiązaniem.

2. Nawrotnica Stephenson'a.

Rys. 35 jest szkicem rozdziału pary za pomocą nawrotnicy Stephenson'a. Na wale o są stale zaklinowane oba mimośrodowo E i E' , przedni E zewnętrzny i tylny E' od strony środkowej. Drążki mimośrodków S i S' przyłączone są do końców nawrotnicy, s —drążek suwakowy, który może przesuwać się w kierunku podłużnym. Nawrotnica jest zawieszona od dołu na wieszadle h , wahającym się około punktu d . Za pomocą tego wieszadła i kolanka kąтового JK , mającego swój punkt obrotu w P , i za pomocą drążka H , przeprowadzonego aż do stanowiska maszynisty, można nawrotnicę podnosić lub opuszczać. Gdy np. popychamy drążek H naprzód, to punkt m przechodzi w m' , d w d' , wieszadło h zajmie położenie h' , a nawrotnica znajdzie się w $e' e'$. Ramiona J i K opisują łuki mm'' i $d'd''$. Maszynista może w dowolnym punkcie ustawić kolanko JK , a wraz z kolankiem i nawrotnicę. Przez podnoszenie lub opuszczanie nawrotnicy można działać różnymi jej punktami na drążek suwakowy.

Gdy nawrotnica będzie opuszczoną i zajmie położenie punktowane, to przesuwek znajdzie się po nad jej środkiem i suwak otrzymuje ruch głównie od mimośrodku przedniego, a wówczas parowóz pójdzie na-

przód; przeciwnie zaś, gdy nawrotnica będzie podniesiona, to przesuwek znajdzie się poniżej środka, a suwakowi udziela się ruch mimośrodowy tylny, i parowóz biegnie w tył; jeżeli przesuwek znajduje się we środku nawrotnicy, to parowóz będący w spoczynku nie poruszy się, choćby przepustnica była otwarta, gdyż suwak albo przykrywa oba kanały wlotowe, albo gdy otworzy jeden kanał co najwięcej na wielkość poprzedzania, to wtedy korba stoi w zwrotnym punkcie, lub bardzo blisko niego, że żaden ruch nie może nastąpić.



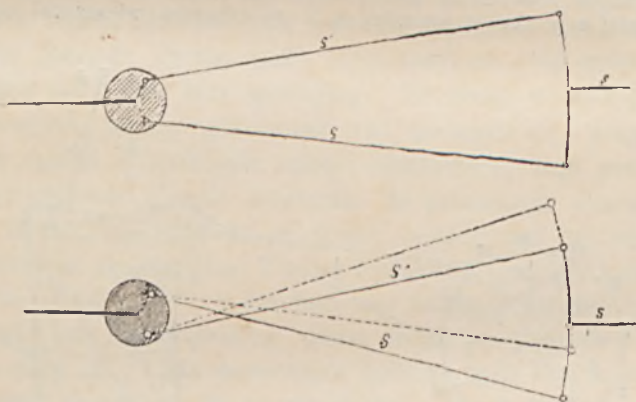
Rys. 35.

Nawrotnica i dźwigi mimośrodków są dosyć ciężkie i dla zrównoważenia ich umieszcza się na przedłużeniu ramienia K przeciwciężar g .

Im bardziej przesuwek zbliża się ku środkowi nawrotnicy, tym bardziej maleje skok suwaka, i rozdział pary zmienia się w ten sposób, jak gdyby przy jednym mimośrodku promień tego mimośrodu ciągle się

zmniejszał, t. j. rozprężanie jest tem większe, im przesuwki leży bliżej środka nawrotnicy. W jaki sposób utrzymuje się ją w żądanem położeniu, to o tem będzie później. Nie zawsze bywa ona zawieszona od dołu, lecz często także we środku; który z tych sposobów jest dogodniejszy, to zobaczymy później.

Drażki mimośrodków, rys. 36 i 37, mogą być związane z nawrotnicą w sposób rozmaity; gdy korba stoi w punkcie zwrotnym tylnym, a drażki zajmują poło-



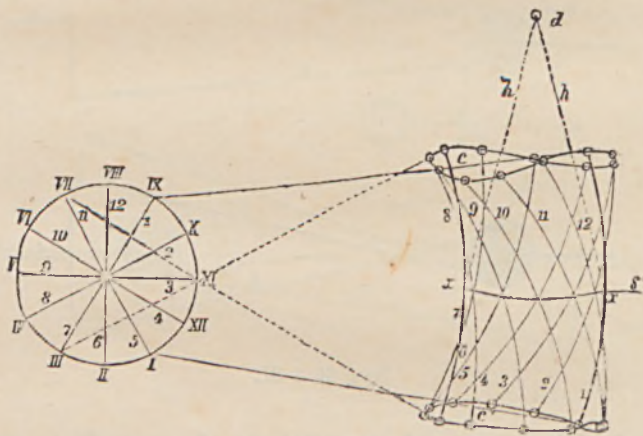
Rys. 36 i 37.

żenie jak na rys. 36, to mówi się, że nawrotnica jest wykonana z drażkami otwartymi, na rys. 37 jest pokazana nawrotnica z drażkami skrzyżowanymi. Przy drażkach otwartych dla nadania ruchu naprzód należy nawrotnicę opuścić; przy skrzyżowanych—podnieść do góry. Gdy więc podczas ruchu naprzód nawrotnica jest opuszczona, to mamy do czynienia z drażkami otwartymi, gdy zaś jest ona podniesiona, to z drażkami skrzyżowanymi.

Rozdział pary w obu wypadkach ma odmienne właściwości.

Należy jeszcze wspomnieć, że kąty poprzedzania obu mimośrodków nie zawsze są równe; robi się to w pewnym celu, o którym będzie niżej.

Rys. 38, z którego można określić skok suwaka, położenie nawrotnicy, skok przesmoka, najlepiej wykonać wielkości rzeczywistej. W tym celu postępuje się w sposób następujący. Po ustaleniu punktu zawieszenia nawrotnicy i punktu obrotu obu mimośrodków (jest to środek osi prowadzącej) opisujemy promieniem mimośrodu koło, które dzielimy na 12 np. części. Punkty wyznaczone I... 12 i I... XII odpowiadają różnym położeniom mimośrodków do ruchu naprzód i wtył. Dalej z punktu d promieniem h (o długości wieszadła) opi-



Rys. 38.

sujemy część łuku koła xx , na którym zawsze się znajduje środek nawrotnicy podczas jej wahań. Położenie jej punktów końcowych znajdziemy, wykreślając części łuków o promieniu, równym długości drążków mimośrodkowych. Pomiedzy dwa łuki kół, zakreślonych z punktów I i I, 2 i II i t. d., ustawią się nawrotnicę tak, żeby środek jej znajdował się na łuku xx , a punkty zaczepienia z drążkami na łukach I i I, 2 i II, 3 i III.... Najłatwiej można oznaczyć położenie nawrotnicy za pomocą szablonu, na którym są wyznaczone

punkty środkowy zawieszenia jej i połączenia z drążkami mimośrodkowymi.

Weźmy nawrotnicę z otwartymi drążkami, kąty poprzedzania są równe, punkt zawieszenia we środku jak na rys. 38. Gdy korba obraca się w kierunku wskazówki zegarowej, to mimośrodki zajmą szereg stanowisk od 1 do 12 i od I do XII. Szukając odpowiednich położenia nawrotnicy od 1 do 12 i śledząc za jej ruchem, zobaczymy, że środek jej (punkt zaczepienia z wieszadłem) waha się po łuku koła xx , którego promień jest równy długości wieszadła k ; cała nawrotnica bierze udział w tem wahaniu i podczas całkowitego jednego obrotu wału, dwa razy ma ruch wznoszący się i dwa razy spadający. Te ruchy wywierają wrażenie, jakoby przesuwek raz podnosił się, drugi raz opadał w spokojnie leżącej nawrotnicy; ztąd powstał nieścisły sposób mówienia, że przesuwek skacze w nawrotnicy. Każdy jej punkt, leżący nad lub pod środkiem, opisuje linię krzywą ósemkową, (punkty końcowe (linje c i c'), która jest tem bardziej płaska, im punkt leży bliżej środka; punkt środkowy porusza się po łuku xx . Cała nawrotnica odbywa ruch tam i napowrót, a odchylenia w tym ruchu i skoki suwaka są tem mniejsze, im przesuwek leży bliżej środka.

Ruch nawrotnicy i suwaka, czyli rozdział pary zależą od następujących warunków:

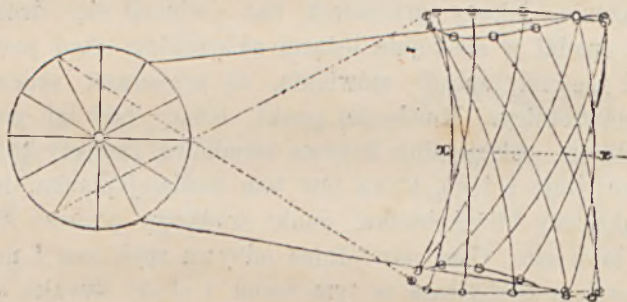
- 1) od długości nawrotnicy, jej krzywizny i zawieszenia;
- 2) od długości i rodzaju drążków mimośrodkowych (otwartych lub skrzyżowanych);
- 3) od wielkości mimośrodu;
- 4) od wielkości kątów poprzedzania i od tego, czy są równe, czy nie.

Dokładne oznaczenie najodpowiedniejszych wartości na każdą z tych części i wzajemnego ich stosunku, aby wykonywały najlepszy możliwie rozdział, wymaga długich rachunków matematycznych; my musimy ograniczyć się na poznaniu wyników tych poszukiwań.

Przez wydłużenie wieszadła zmniejsza się podnoszenie i opadanie nawrotnicy, gdyż łuk, opisywany przez punkt jej zawieszenia, jest tembardziej płaski, im wieszadło jest dłuższe. Ztąd wynika prawo:

7) Wieszadło nawrotnicy powinno być możliwie długie na ile tylko pozwala ustrój parowozu.

Przy dostatecznie długim wieszadle można przy-



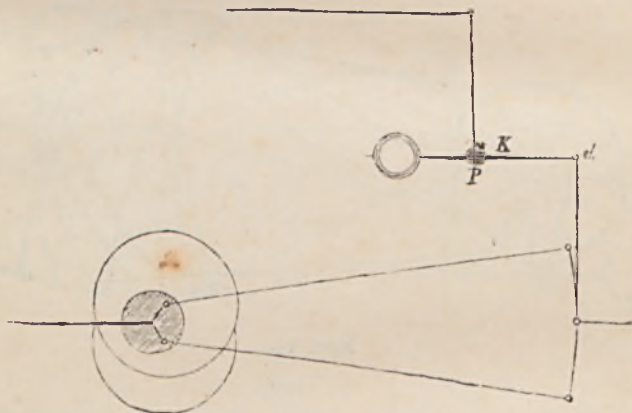
Rys. 39.

jąc, że nawrotnica waha się po linii prostej xx , rys. 39, zamiast po łuku xx , rys. 38.

Szukając rozmaitych położeń nawrotnicy, odpowiadających różnym stanowiskom mimośrodków, znajdziemy teraz, że linje krzywe, opisywane przez punkty, znajdujące się w równej odległości od środka nawrotnicy, są zupełnie jednakowe, a to oznacza, że ona działa jednakowo podczas ruchu naprzód i w tył. Pa-

rowozy stacyjne, przeznaczone wyłącznie do ustawiania pociągów i przestawiania wagonów, powinny pracować równie dobrze przy ruchu naprzód i przy ruchu w tył, więc też otrzymują zawieszenie nawrotnicy we środku.

Wieszadło waha się około punktu d ; do zmiany położenia nawrotnicy punkt d zmienia swoje miejsce po łuku koła, opisanym promieniem K ze środka wału P ; aby więc podczas obrotu wału P nawrotnica jak najmniej się chwiała, potrzeba:



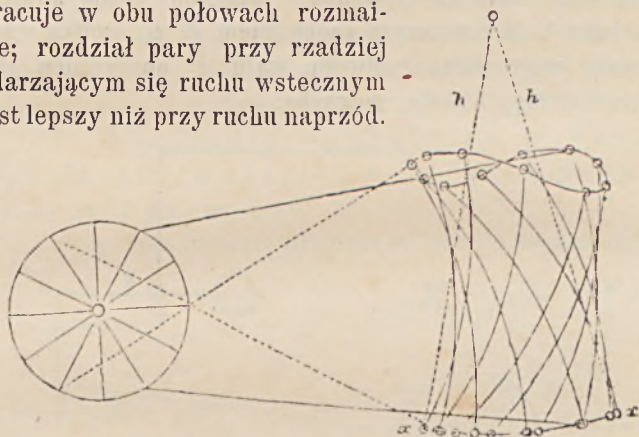
Rys. 40.

2) Przy nawrotnicy zawieszanej we środku, ramię K wału nawrotniczego powinno być tak długie jak drążek mimośrodowy, a środek jego obrotu, t. j. wał nawrotniczy w takim samym wzniesieniu nad drążkiem suwakowym, jak i punkt d .

Punkt d odpowiada środkowemu położeniu kulisy, rys. 40.

Gdy nawrotnica jest zawieszona od dołu, rys. 41, (z drążkami otwartymi), to punkt najniższy opisuje łuk koła xx , a wyżej położone punkty — linje ósemkowe; krzywa na rys. 41 jest oznaczona dla punktu najwyższego.

W tym wypadku nawrotnica pracuje w obu połowach rozmaicie; rozdział pary przy rzadziej zdarzającym się ruchu wstecznym jest lepszy niż przy ruchu naprzód.



Rys. 41.

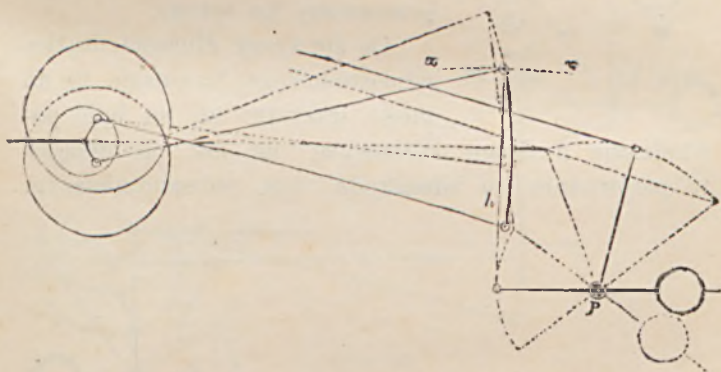
Górne zawieszenie nawrotnicy, nawet przy ruchu naprzód, nie jest korzystnym, gdyż wtedy wieszadło stałoby się tak krótkim, iż łuk opisywany przez jego koniec miałyby bardzo znaczną strzałkę, a ztąd i ruchy nawrotnicy w górę i na dół byłyby bardzo znaczne.

Inaczej jednak sprawa przedstawia się, gdy wał nawrotnicy t. j. punkt obrotu P leży poniżej nawrotnicy, zawieszonej w swym górnym końcu rys. 42; w tym razie punkt najwyższy biegnie po łuku łagodniejszym xx i rozdział pary jest najdogodniejszy przy ruchu na-

przód. Ustrój parowozu rzadko jednak pozwala na takie urządzenie.

Gdy wał P nawrotczy jest umieszczony w górze, a nawrotnicę zawieszono w dolnym punkcie, rys. 35, wtedy:

3) Ramię K powinno być tak długie, jak drążek mimośrodowy i punkt obrotu wału nawrotczego o tyle wzniesiony nad drążkiem suwaka, co i punkt d'' .



Rys. 42.

Punkt d'' odpowiada najwyższemu położeniu nawrotnicy.

Jednym z głównych warunków dobrej nawrotnicy jest, aby suwak przy wszystkich stopniach rozprężania, wahał się około tego samego punktu środkowego; temu warunkowi staje się zadość, gdy:

4) Promień łuku nawrotnicy Stephensona jest równy długości drążka mimośrodowego.

Niezależnie od sposobu przymocowania nawro-

tnicy, rys. 43 i 44, długość drążka mimośrodowego liczy się do linii środkowej nm .



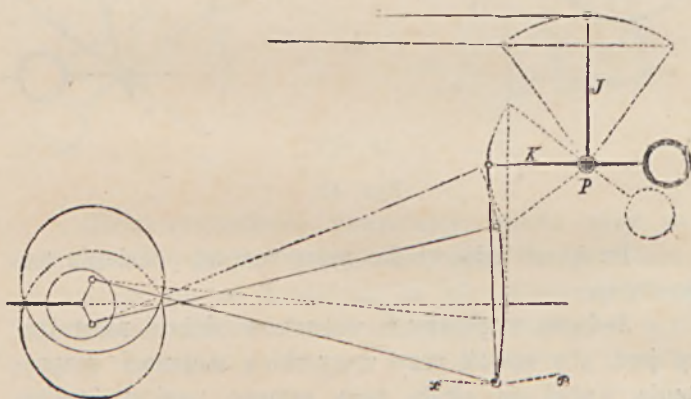
Rys. 43.



Rys. 44.

Gdy przypadkiem drążek mimośrodowy skrzywi się, to błąd nie daje się usunąć przez zmianę drążka suwakowego; w każdym razie należy go przedłużyć, a nie skracać, gdyż drążek mimośrodowy stał się przez zgięcie krótszym, przeto suwak jest więcej przesuwany ku tyłowi.

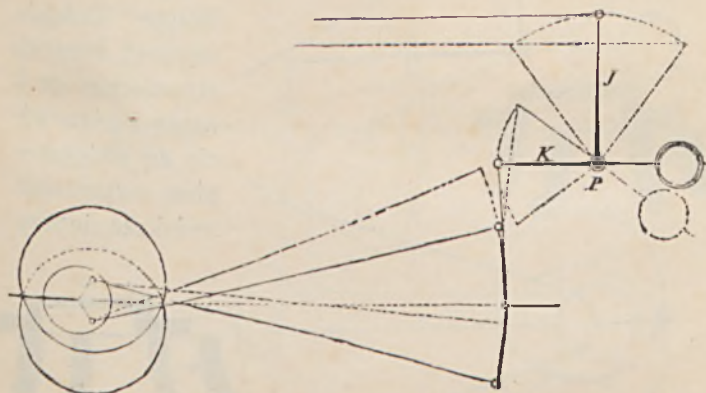
Co się tyczy długości drążka mimośrodowego, to stosuje się do niego wszystko to, co było powiedziane o drążu korbowym: im jest on dłuższy w porównaniu do mimośrodów, tem jednostajniejszym



Rys. 45.

jest ruch suwaka po obu stronach punktu środkowego; robi się go równym co najmniej 12 razy wziętemu promieniowi mimośrodów.

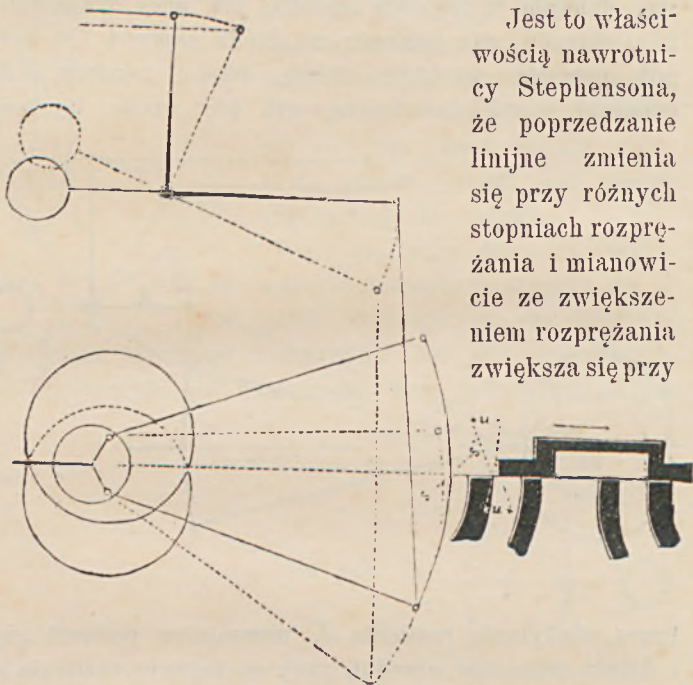
Przy drążkach skrzyżowanych, rys. 45 i 46, nawrotnica opisuje podobne linje krzywe, jak i przy otwartych. Aby przy skrzyżowanych drążkach mimośrodu śruba nawrotcza, umocowana w budce maszynisty, działała w ten sam sposób, jak przy otwartych, t. j. naprzód, gdy parowóz ma biedz naprzód i w tył, gdy parowóz ma biedz tyłem, trzeba ramiona JK umieścić przed nawrotnicą, rys. 46, wtedy bowiem



Rys. 46.

przez odchylenie ramienia J , nawrotnica podnosi się i działa mimośród przedni; przy pociąganiu ramienia J w tył nawrotnica opada i działa mimośród tylny. Nawrotnica może być zawieszona we środku lub w dolnym punkcie. Przy drążkach otwartych, zawieszenie dolne było korzystniejsze do jazdy tyłem; tu zaś przeciwnie, zawieszanie dolne daje rozdział pary prawidłowszy podczas jazdy przodem, gdyż teraz do punktu najniższego, wahającego się po łuku xx jest przyczepiony drążek przedni. Ta okoliczność przemawia za stosowaniem drążków skrzyżowanych. Środek obrotu

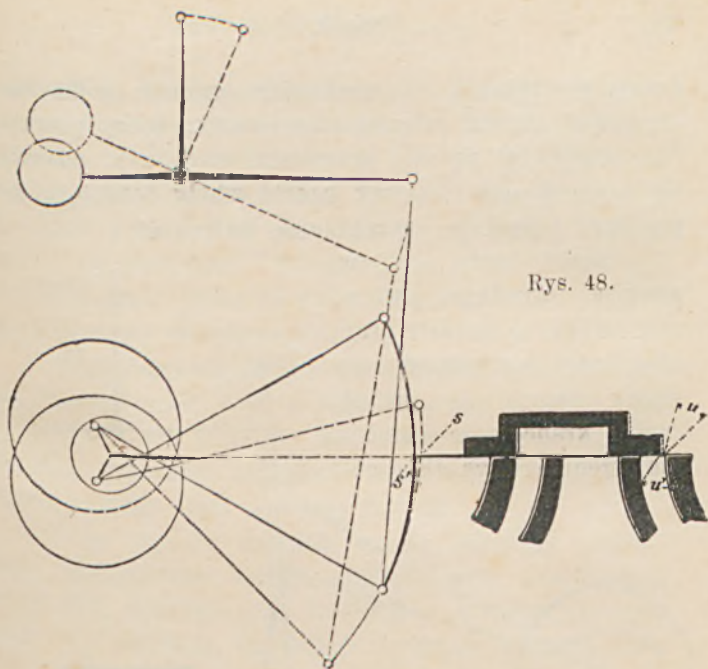
dźwigni kolankowej *JK* leży rys. 45 i 46, przed nawrotnicą, co jest położeniem błędnym i niekorzystnie wpływa na rozdział pary; starają się więc umieścić wał nawrotczy z tyłu i poniżej nawrotnicy.



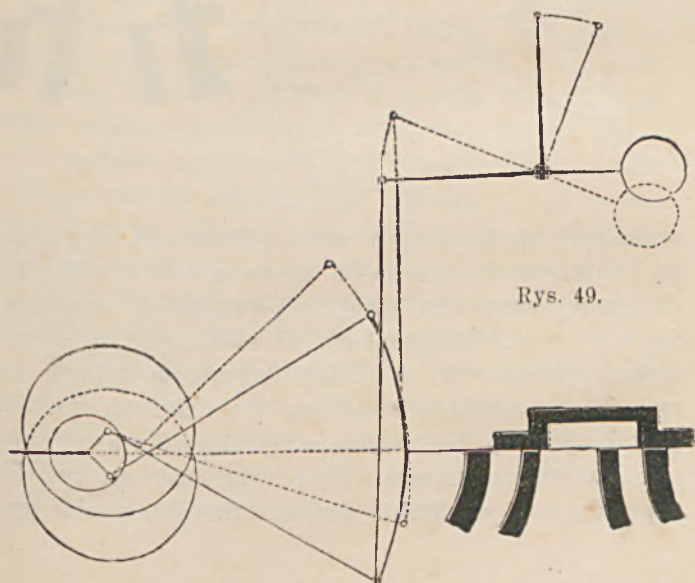
Jest to właściwością nawrotnicy Stephensona, że poprzedzanie linijne zmienia się przy różnych stopniach rozprężania i mianowicie ze zwiększeniem rozprężania zwiększa się przy

Rys. 47.

drażkach otwartych, zaś przy drażkach skrzyżowanych zmniejsza się. Rys. 47 przedstawia nawrotnicę z drażkami otwartymi, korba stoi w punkcie zwrotnym, kropkowane linje oznaczają położenie najniższe części mechanizmu, przy opuszczaniu nawrotnicy suwak przesuwa się ku przodowi o wielkość poprzedzania liniowego. Jeżeli podniesiemy nawrotnicę w celu powięk-



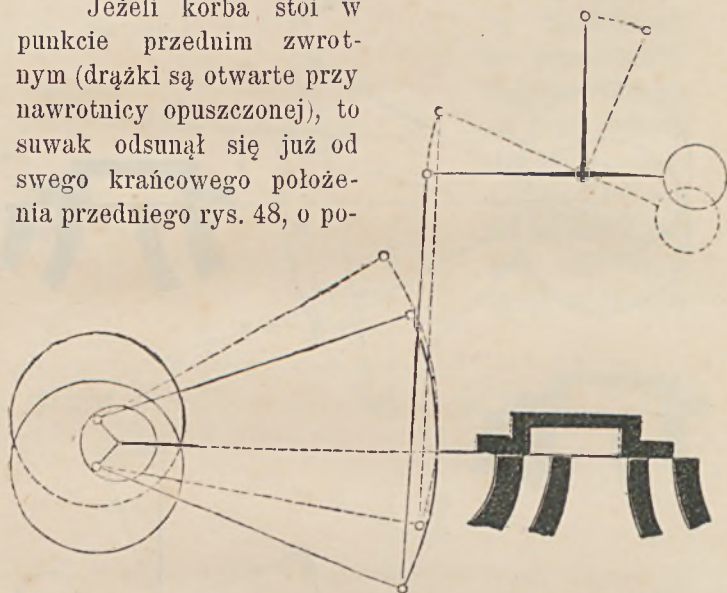
Rys. 48.



Rys. 49.

szania rozprężania, to mechanizm zajmuje położenie, oznaczone linjami pełnymi i przesuwek, który poprzednio znajdował się w s przechodzi w s' , t. j. posuwa się naprzód; więc i suwak będzie wtedy posunięty ku przodowi o większe poprzedzanie linijne u' .

Jeżeli korba stoi w punkcie przednim zwrotnym (drażki są otwarte przy nawrotnicy opuszczonej), to suwak odsunął się już od swego krańcowego położenia przedniego rys. 48, o po-



Rys. 50.

przedzanie linijne u ; gdy teraz podniesiemy nawrotnicę, to przesuwek przechodzi znowu z s do s' i biegnie od prawej strony ku lewej, a poprzedzanie zwiększa się z u na u' . Na rysunkach 49 i 50 drażki są skrzyżowane, korba stoi w punkcie zwrotnym tylnym na rys. 49, i w punkcie zwrotnym przednim na rys. 50. Suwak przy podniesionej nawrotnicy (kropkowanej) jest przesunięty na rys. 49 z tyłu, zaś na rys. 50 z przodu o poprzedzanie linijne. Suwaki w obu wy-

padkach są wskazane linjami kropkowanemi. Jeżeli teraz w obu wypadkach podniesiemy nawrotnicę, żeby jechać z rozprężeniem pary, to na rys. 49 suwak odchodzi więcej na lewo, a na rys. 50—więcej na prawo (linje pełne), i w obu razach, jak widać, poprzedzanie się zwiększa. Ta zmienność poprzedzania jest uważana przez wielu za wadę rozdziału pary za pomocą nawrotnicy Stephenson'a.

Przy drażkach skrzyżowanych należy dawać większe poprzedzanie, gdyż z czasem przez wytarcie ruchu martwy sworzni staje się tak wielkim, że poprzedzanie przy wyższych stopniach rozprężania (mniejszych napełnieniach) może zupełnie zniknąć.

Przy jeździe naprzód można otrzymać prawie stałe poprzedzanie linijne, nadając obu mimośrodom różne kąty poprzedzania. Różnica ta z rachunków wypada tem mniejsza, im dłuższe są drażki mimośrodowe a krótsze nawrotnice. Gdy wymiary te są odpowiednio dobrane, to można się obejść bez zmiany kąta poprzedzania, która, chociaż wyrównywa poprzedzanie podczas ruchu naprzód, ale za to wywołuje tem większe różnice podczas ruchu w tył. Chcąc ten środek zastosować, należy przy otwartych drażkach obrócić korbę o pewien kąt ku mimośrodkowi tylnemu, przez co powiększa się kąt poprzedzania mimośrodu przedniego, a zmniejsza—tylnego.

Przy drażkach skrzyżowanych przeciwnie, należy korbę obrócić ku mimośrodkowi przedniemu.

Nie wchodząc w szczegółowe badanie zmian, jakim ulega rozdział pary przez wprowadzenie nierównych kątów poprzedzania, należy jednak zaznaczyć, że ściskanie następuje wcześniej, a zbyt duże ściskanie pary nie jest korzystne, o czem będzie mowa niżej.

W stosowanych przyrządach rozdzielczych Stephenson'a wskazówki, wynikające z wyliczeń, nie zostały jednak w rzeczywistości zachowane; gdyż wykonanie ich z powodu ciasnoty miejsca napotyka nieprzewyciężone przeszkody: wieszadło jest krótkie; ramię K dźwigni dwuramiennej nie równa się długości drążka mimośrodowego; wał nawrotnicy nie leży w przepisanej wysokości nad osią pociągową; drążki mimośrodu nawet bywają zbyt krótkie.

Nie dziwne, że nawrotnica Stephenson'a często w takich wypadkach dużo pozostawia do życzenia.

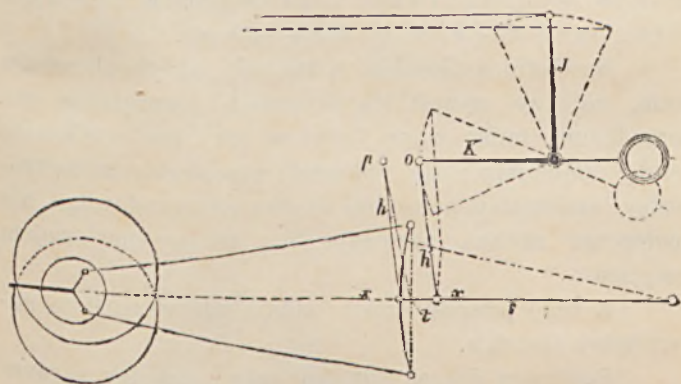
3. Nawrotnica Gooch'a.

Ogólne urządzenie mechanizmu Gooch'a przedstawia rys. 51. Nawrotnica, która wypukłością swoją jest zwrócona do osi pociągowej (odwrotnie, aniżeli w nawrotnicy Stephenson'a), waha się na stałym wieszadle h , nie mogąc się podnosić ani opadać. Przesuwak, połączony z drążkiem suwakowym s , można ustawiać za pomocą wieszadła h' i dźwigni kolankowej JK w różnych punktach nawrotnicy w celu otrzymania różnych stopni rozprężenia. Tutaj również jedna połowa nawrotnicy nadaje ruch naprzód, druga—w tył. Wieszadło h trzyma nawrotnicę w samym środku; najkorzystniej jest jednak, gdy punkt zawieszenia leży we środku ciężki, nie zaś po za łukiem krzywizny, jak się często spotyka w rzeczywistości, co właściwie staje się przyczyną znacznych podskoków przesuwaka.

Wieszadło powinno być tak długie, jak na to pozwala ustrój parowozu, aby przez to ruch nawrotnicy podnoszący i opadający uczynić możliwie nieznacznym; wtedy możemy przyjąć, że ona się porusza po linii

prostej xx' naprzód i w tył. Położenie stałego punktu p (zawieszenia) określa się z następującego prawa:

1) Stały punkt obrotu powinien się znajdować względem środka wału nawrotniczego w odległości, równej długości drążka mimośrodowego, zmniejszonej o wielkość strzałki łuku nawrotnicy.



Rys. 51.

Przy takim założeniu wieszadło stoi pionowo, gdy suwak przechodzi przez środek. Wieszadło h' powinno być możliwie jaknajdłuższe.

Gdy koniec tego wieszadła przy zmianach rozprężania lub kierunku jazdy posuwa się po łuku, którego obliczenie wskazuje że:

2) Ramię K dźwigni kolankowej JK powinno być równe długości drążka suwakowego s ; środek obrotu czyli środek wału nawrotniczego ma się znajdować w takiej wysokości, aby przy położeniu

przesuwka w punkcie martwym ramię K było równoległe do drążka suwakowego.

Przyrząd nawrotczy Gooch'a musi spełnić ten warunek, żeby suwak przy rozmaitych stopniach rozprężania wahał się jednakowo na obie strony środka gładzi, co może być wypełnione wtedy, gdy:

3) Nawrotnica Gooch'a będzie wygięta według łuku o promieniu równym długości drążka suwakowego.

Nawrotnica Gooch'a różni się od Stephenson'a tem, że przy wszystkich stopniach rozprężania poprzeczanie linijne wlotu i wylotu pary jest wielkością stałą: zmieniające się położenie przesuwka w nawrotnicy, zmieniamy położenie drążka mimośrodowego, ale położenie suwaka pozostaje bez zmiany na swoim miejscu.

Z tego powodu często oddają pierwszeństwo nawrotnicy Gooch'a.

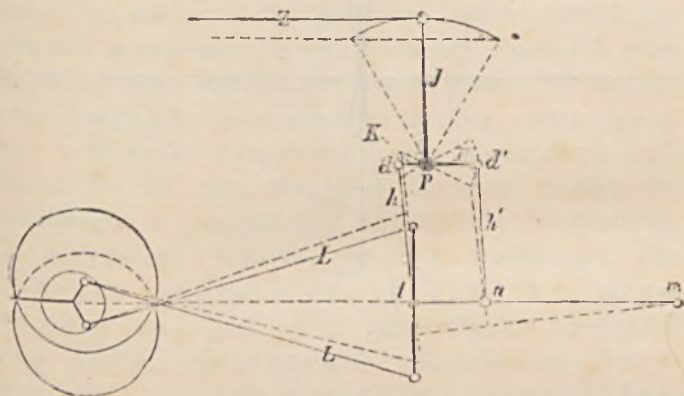
Ponieważ drążek suwaka leży pomiędzy skrzynką suwakową, a osią pociągową, to oś pociągowa powinna się od cylindra znajdować jaknajdalej, co nie zawsze da się wykonać; z tego powodu przyrząd nawrotczy Gooch'a daje się rzadko zastosować z wyjątkiem wypadków, gdy ograniczymy się do bardzo krótkich drążków mimośrodowych, co znów szkodliwie wpływa na rozdział pary.

Do innych części mechanizmu stosują się te same wskazówki, co i w nawrotnicy Stephenson'a: drążki mimośrodków powinny być możliwie najdłuższe w porównaniu z promieniem mimośrodu [$L=(7-8)r$], nawrotnica zaś o ile można najkrótsza. Kąty poprzeczania bywają tu zawsze równe.

Przepisy powyższe stosują się jednakowo do drążków mimośrodowych tak otwartych, jak i skrzyżowanych.

4. Nawrotnica Allana.

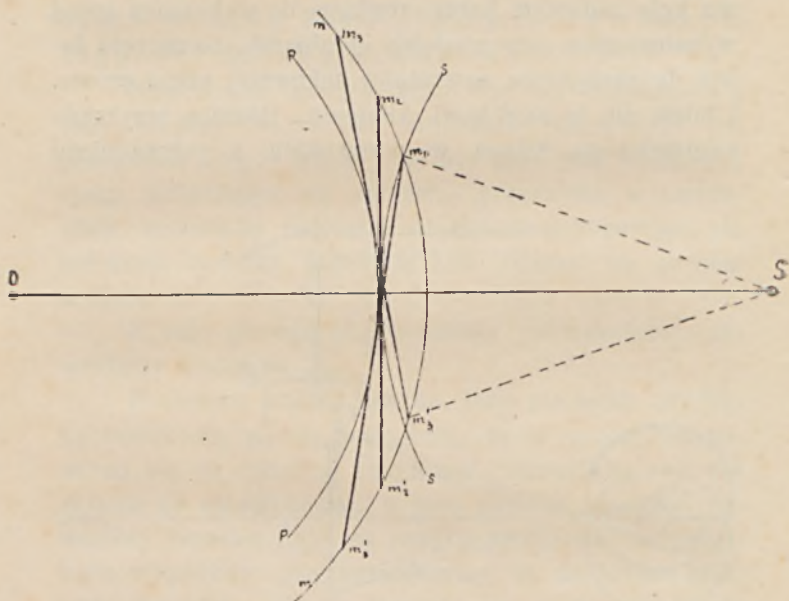
Ponieważ wykonanie nawrotnic wygiętych łukowo było zadaniem bardzo trudnem do wykonania przed wynalezieniem odpowiednich obrabiarek, to zaczęto dążyć do zastąpienia nawrotnicy łukowatej przez prostą, i udało się to anglikowi Allanowi. Różnica przyrządu rozdzielczego Allana w porównaniu z poprzednimi



Rys. 52.

(Stephenson'a i Gooch'a) polega na tem, że jednocześnie z opuszczeniem się lub podniesieniem środka nawrotnicy przesuwki, połączony z drążkiem suwakowym, odbywa drogę w kierunku wprost przeciwnym; kąty poprzedzania są sobie równe, drążki mimośródów są

zawiasowo związane z nawrotnicą i mogą być otwarte lub skrzyżowane, rys. 52. Przesuwek jest osadzony zawiasowo w drążku w punkcie t w drążku suwakowym tm , zawieszonym w d' za pomocą wieszadła h' .



Rys. 53.

Nawrotnica jest zawieszona we środku swym, za pomocą wieszadła h . Oba wieszadła h i h' przyczępione są zawiasowo do dźwigni dwuramiennej KH , osadzonej na wale nawrotniczym P , na wale również jest osadzone stale ramię J , połączone za pomocą drąż-

ka Z z przyrządem nawrotnym. Przy takim ustroju drążki przyrządu są prawie zrównoważone i przestawianie samej nawrotnicy odbywa się bardzo łatwo, nie wymagając przeciwcieżarów, jak u Stephenson'a i Gooch'a.

Jeżeli zbudujemy wykresy rozmaitych położeni nawrotnicy Allana, podobnie jak nawrotnicy Stephenson'a, to zauważymy rys. 53, że przy różnych stopniach rozprężenia pary przy środkowym położeniu nawrotnicy punkty zaczepienia, inaczej końce cięciwy leżą na łuku, o promieniu drążka mimośrodowego. Środek cięciwy znajduje się to wyżej, to niżej linii poziomej tm , przechodzącej przez środek mimośrodu i trzon suwakowy, i przecina tę linię poziomą w różnych punktach; punkt przecięcia cięciwy i linii poziomej zmienia swoje stanowisko nieznacznie na linii poziomej. Ponieważ środkowe położenie suwaka powinno pozostać bez zmiany przy wszystkich położeniach nawrotnicy, więc potrzeba, żeby punkt zaczepienia drążka suwakowego znajdował się na łuku, opisanym długością drążka suwakowego i jednocześnie na cięciwie nawrotnicy. Z powyższego wynika, że dla każdego położenia nawrotnicy stanowisko przesuwka określa się punktem przecięcia łuku, opisanego długością drążka suwakowego z cięciwą nawrotnicy. Drogi, wykonywane przez przesuwkę i środek nawrotnicy, przy zmianach ustawienia przyrządu, właściwie zmieniają się w pewnym stosunku, którego wielkość zmniejsza się w najwyższym i najniższym położeniach przesuwka. Różnica ta jednak prawie niknie, jeżeli są dostatecznie długie drążki mimośrodowe, wieśzadła h i h' , oraz drążek suwakowy. Ztąd wynika, że

drażki mimośrodowe, drążki suwakowe i wieszadła powinny być możliwie dłuższe; wtedy można uważać, że stosunek skoków przesuwka i środka nawrotnicy, jest wielkością stałą, i że przesuwek oraz środek nawrotnicy może być zawieszony, jak na rys. 52, na dźwigni dwuramiennej HK w ten sposób, żeby ramiona dźwigni były równoległe do linii Om . Oznaczając:

przez H	—	długość ramienia dP
„ K	—	„ „ dP
„ L	—	„ drążka mimośrodu
„ l	—	„ drążka suwakowego
„ l'	—	„ odległości am ,

otrzymamy stosunek H do R (czyli stosunek skoku nawrotnicy) ze wzoru poniższego:

$$\frac{H}{K} = \frac{l'}{L} \left[1 + 1 \sqrt{1 + \frac{L}{l}} \right]$$

który odpowiada warunkom, wyżej wspomnianym. Wyznaczenie tego stosunku wykreślnie jest nadzwyczaj trudne, z tego powodu, że łuki, opisywane drążkiem mimośrodowym i suwakowym i inne, przecinają się wzajemnie pod bardzo ostremi kątami, co nie pozwala na dokładne określenie punktów.

Znając powyższy stosunek, bardzo łatwo jest określić skok przesuwka i opad nawrotnicy. Np. jeżeli u jest największe wzniesienie przesuwka, a u_1 — największy opad nawrotnicy, to możemy napisać:

$$\begin{aligned} u + u_1 &= C \\ \frac{u}{u_1} &= \frac{H}{K} = n \end{aligned}$$

Mając C i n , można wyliczyć u_1 i u . Przypuszczając dalej, że punkty wynalezione poruszają się po linii prostej (ze względu na długość dostateczną drążków od mimośrodów, suwaków i samych wieszadeł), równoległej do linii suwakowej, można zbudować łatwo połączenia rozmaite przesuwka, a co zatem idzie, położenia różne suwaka. Z takiego wykresu znajdziemy, że nawrotnica Allana działa podobnie jak Stephenson'a: poprzedzania wzrasta wraz ze stopniem rozprężania pary przy drążkach otwartych, a maleje—przy większych skrzyżowanych, jednak różnice te są mniejsze znacznie w nawrotnicy Allana niż Stephenson'a. Aby uniknąć krótkich drążków mimośrodowych i suwakowych, nawrotnica Allana, podobnie jak Goocha wymaga znacznego oddalenia osi, prowadzącej od skrzynki suwakowej. Z pośród przyrządów nawrotnych o 4 mimośrodkach, nawrotnica Allana była w swoim czasie najwięcej rozpowszechniona. W nawrotnicy Allana, aby otrzymać lepszy rozdział pary ruchu naprzód przechylają niekiedy oba mimośrodowo cokolwiek naprzód.

5. Nawrotnica Joy'a.

Mechanizmy rozdziału pary Stephenson'a, Gooch'a i Allana są tak zbudowane, że ruch obrotowy mimośrodu jest przetwarzany na ruch trzona suwakowego po linii prostej. Ale można skorzystać również i z innych części silnika parowego, które posiadają ruch obrotowy, w celu przerobienia tego ruchu na ruch po linii prostej. Do tych części przedewszystkiem należą korba i drąg korbowy: korba opisuje koło, każdy punkt drąga korbowego elipsę. Na zasadzie ostatniej Joy obmyślił mechanizm swój; mianowicie, ruch punktu

drąga korbowego oddaje się nawrotnicy za pomocą drążków w ten sposób, że suwak otrzymuje ruch po linii prostej. Połączenie to może być tylko przegubowe (Tabl. I). W celu związania drążka nawrotnego z drągiem korbowym, została wprowadzona korba odwrotna OB , połączona za pomocą wiązarka BE z drążkiem ED i NME , którego punkt M przesuwa się po nawrotnicy, mającej postać łuku koła aa , zakreślonego promieniem, równym długości drążka suwakowego. Przesuwek jest związany z drążkiem suwakowym NS . Pochyłość drążków suwakowych przy ruchu w tył i naprzód nie powinna się wiele różnić. Różne stanowiska korby i odpowiednio suwaka są oznaczone 0,1...24. Z wykresu widzimy, że suwak już jest otwarty, gdy korba znajduje się w położeniu tylnym lub przednim zwrotnym; wielkość ta w dobrze zbudowanej kulisie pozostaje stałą dla wszystkich rozprężeń pary i w danym wypadku równa się pokryciu zewnętrznemu więcej 4mm. Mechanizm ten ma zalety, że jest nadzwyczaj prosty i niewiele zajmuje miejsca, nie ma mimośrodków, ruch suwaka jest bezpośrednio związany z ruchem silnika; ale za to posiada również i wady; przesuwek podczas jednego obrotu silnika aż dwa razy ślizga się w nawrotnicy, gra resorów więcej tutaj wpływa na dokładność rozdziału pary. Oprócz tego siła bezwładności mas mechanizmu, szczególnie przy znacznych szybkościach, źle wpływa na moc drąga korbowego i na zużycie części samego mechanizmu.

Budowę wykresu można wykonać w sposób następujący, tabl. I. Wyznaczymy np. 24 położenia korby, z odpowiednią liczbą położeń korby odwrotnej; budujemy odpowiednie położenia drąga korbowego; z punktu D zawieszenia drążka ED zakreślamy łuk o promieniu, równym długości drążka ED , a z punktu od-

powiedniego położenia korby odwrotnej B łuk o promieniu, równym długości drążka BE . Przecięcie się tych łuków da nam położenie punktu drążka E_0, E_1, E_2, \dots , zakreślając łuk promieniem ME drążka nawrotniczego znajdziemy położenie przesuwka w M_0, M_1, M_2 w nawrotnicy, co pozwala na zbudowanie drążka EN i określenie punktu wierzchołkowego N , związanego z drążkiem suwakowym NS . Droga tego ostatniego punktu po linii prostej daje obraz przesuwania się suwaka. Budując wykresy dla rozmaitych pochyłości nawrotnicy czyli różnych napełnień, otrzymamy drogi suwaka dla rozmaitych rozprężeń pary w cylindrze. Nawrotnicę można ustawiać pod odpowiednim kątem za pomocą wału nawrotniczego i ramienia, od którego idzie drąg do budki maszynisty. Podany na tabl. I wykres dróg dla rozmaitych punktów rozdziału pary Joy'a został wykonany przy napełnieniu 0,80 skoku tłoka *). Wskazany układ mechanizmu istnieje na parowozach normalnych toru szerokiego. Z wykresu również, widzimy,

*) W tym wykresie części mechanizmu oznaczone są następującymi linjami:

- OA — korba kola prowadzącego,
- OB — korba odwrotna mechanizmu,
- AC — drąg korbowy,
- kk — linja drogi krzyżuleca,
- EB — drążek od czopa korby odwrotnej,
- ED — drążek krótki,
- EMN — dźwignia nawrotnicza,
- NS — drążek suwakowy,
- SS — droga trzona suwakowego,
- aa — nawrotnica.

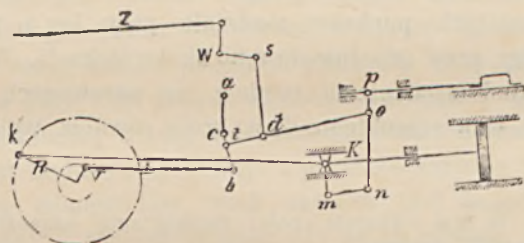
Punkty pooznaczone liczbami odpowiadają położeniom korby:

- 0 i 24 przedniemu,
- 6 najniższemu,
- 12 tylnemu,
- 18 najwyższemu.

że w p. 2, odpowiadającym stanowisku korby pod kątem 30° , suwak prawie kończy drogę swoją w lewo i zacznie się cofać ku środkowi.

6. Nawrotnica Walschaert'a (Heusingera).

W sposób podobny do poprzedniego mechanizmu można otrzymać prawidłowy i dokładniejszy rozdział pary w cylindrach. Mianowicie belgijczyk Walschaert zaproponował osadzenie korby pod kątem 90° do korby silnika, t. j. bez kąta poprzedzania, poprzedzanie zaś samo otrzymywać za pomocą mechanizmu od krzyżulca. Mechanizm ten jest przedstawiony na rys. 54.



Rys. 54.

Krzyżulec z pomocą drążka mn działa na wahadło np , które w punkcie o posiada ruch obrotowy jednocześnie z ruchem swym wahadłowym, gdyż jednocześnie przesuwa się i punkt p trzona suwakowego. Długość no i op są tak wybrane, żeby ruch w p , a więc i samego suwaka, był równy podwójnemu zewnętrznemu przykryciu suwaka, powiększonemu przez podwójne poprzedzanie i wymierzonym w tem przypuszczeniu, że punkt o nie zmienia swego położenia;

punkt o jest przesuwany tam i z powrotem za pomocą drążka ot , który w punkcie t jest związany z przesuwkiem, można więc oba podnosić lub opuszczać za pomocą dźwigni kolankowej, usadzonej na wale nawrotczym W i za pomocą drąga od śruby nawrotczej z i w ten sposób zmieniać położenie przesuwka w nawrotnicy ab , która otrzymuje ruch wahadłowy około punktu c za pomocą drążka mimośrodowego L od korby r , osadzonej pod kątem 90° do położenia korby silnika. Korba ta, zastępująca mimośród, bez kąta poprzedzania, nadaje punktowi p ruch naprzód i w tył. Przytem ruch pierwszy od krzyżulca jest odwrotny do drugiego: przesunięcie krzyżulca wywołuje cofanie się suwaka o tyle, żeby w końcu skoku tłoka kanał wlotowy otworzyć. Jeżeli przesuwek będzie się znajdował w punkcie e wahanja nawrotnicy, to ustanie ruch punktu o , i przyrząd rozdzielczy będzie się znajdował w położeniu martwym. Gdy przesuwek znajduje się w dolnej połowie, to suwak pracuje naprzód; gdy zaś w górnej, to suwak nadaje ruch wsteczny.

W parowozach, które przeważnie jeżdżą tylko przodem, korbę mimośradową ustawiają pod kątem 90° w tył (a nie naprzód) względem korby silnika, co przedstawia pewne korzyści. Wtedy bowiem przy biegu naprzód przesuwek znajduje się w górnej połowie nawrotnicy pomiędzy c i a , przy czem jest mniejszy nacisk w punkcie wahanja e nawrotnicy, a przez to i zużycie tej części mechanizmu jest mniejsze.

Mechanizm ten pracuje ze stałym poprzedzaniem. Nosi on niewłaściwie nazwę nawrotnicy Heusingera, jakkolwiek był wynaleziony przez belgijczyka Walschaert'a około 1885 r. i obecnie należy do najbardziej rozpowszechnionych w parowozach. Mechanizm posiada części

oddzielnych więcej, aniżeli inne mechanizmy, np. Joy'a, ale za to części te są łatwo dostępne do oględzin, przytem trwałe, dzięki temu, że wszystkie mogą być ustawione w jednej płaszczyźnie pionowej. Mechanizm pozwala na duży skok suwaka, czego w innych mechanizmach dopiąć nie można, a rozdział pary jest zupełnie prawidłowy. Wynika to z samego ustroju mechanizmu: korba (mimośrodowa) nadaje ruch w tył i naprzód suwakowi za pomocą wahania nawrotnicy, a przesuwanie krzyżulca za pomocą odpowiednich drążków miarkuje ruch i nadaje odpowiednie poprzedzanie. Rozdzielenie tych dwóch czynności wpłynęło dodatnio na prawidłowość rozdziału pary i łatwość dokładnego ustawiania. Skok suwaka w mechanizmie Walschaert'a można otrzymać większy, aniżeli w mechanizmie Stephenson'a lub Allana, przez co i otwarcia kanałów wlotowych na początku wlotu wypadają większe.

Mechanizm tego rozdziału w czasach ostatnich bywa najczęściej stosowany w parowozach towarowych i osobowych. Spotyka się jednak bardzo często mechanizm Stephenson'a, odznaczający się wśród innych względną prostotą budowy; rzadziej jest stosowany mechanizm Allan'a, gdyż otrzymuje się znacznie mniejsze początkowe otwarcie kanałów wlotowych. Anglja wciąż jeszcze w bardzo licznych wypadkach stosuje mechanizm Joy'a widocznie ze względu na jego prostotę.

Rozpatrzmy ruchy punktów o i n wahadła. Odchylenie krzyżulca od położenia środkowego, jak wiemy z opisu ruchu korby i drąga korbowego, nie równa się odchyleniu korby, a jest zawsze mniejsze lub większe. Żeby wpływ zmienności tych odchyleń usunąć lub przynajmniej zmniejszyć, nadano punktowi n ruch od łapy krzyżulcowej pośrednio za pomocą drążka mn .

Wybierając wielkość tego dźwazka taką, aby przyspieszacz przy stanowisku korby pionowem zajmował położenie pionowe, można dopiąć jednocześnie tego warunku, że punkt n odpowiada środkowemu stanowisku suwaka zupełnie dokładnie. Z tego powodu możemy uważać, że drogi przesunięć krzyżulca i punktu n wahacza odbywają się po linii poziomej i mogą być przyjęte za jednakowe z odchyleniami korby.

Punkt o otrzymuje ruch od przesuwka t przez dźwazek ot . Sama nawrotnica posiada stały punkt obrotu w c i otrzymuje ruch wahadłowy od korby za pomocą dźwazka mimośrodowego kb . Dźwazek ot w punkcie d jest zawieszony na wieszadle sd , które może być podnoszone i opuszczane za pomocą dźwigni kolankowej, osadzonej na wale nawrotnym W .

Należy przypuścić, że dźwazek mimośrodowy L , nadający wahania zwrotnicy, jest dostatecznie długi, to można nie brać pod uwagę wpływu jego nachyleń na wahania punktu b i przyjąć że odchylenia punktu b , a wraz z nim i punktu t (położenie przesuwka w nawrotnicy) odbywają się po linii poziomej, równoległej do osi środkowej. Wielkość skoku przesuwka będzie w takim stosunku do skoku punktu b jak $\frac{ct}{cb}$, gdzie ct oznacza odległość położenia przesuwka od środka nawrotnicy, a cb odległość od jej środka do punktu b zaczepienia dźwazka mimośrodowego. Gdy przesuwek znajduje się w dolnej części nawrotnicy, to przesuwanie punktu b odbywa się w kierunku ruchu promienia r mimośrodu; gdy zaś przesuwek będzie się znajdował w części górnej, to przesuwanie punktu b będzie się odbywało w kierunku odwrotnym do ruchu promienia mimośrodowego. Skoki przesuwka t przenoszą się za pomocą dźwazka to na punkt o wahadła

pn i możemy uważać, że punkt ten odchyła się w stosunku $\frac{ct}{cb}$ do wielkości odchylenia promienia mimośrodowego r od swego stanowiska środkowego w położeniu pionowym, gdy przesuwek będzie we środku nawrotnicy, wówczas $ct = 0$ i przesuwek będzie w spokoju.

Ztąd widzimy, że ruch punktu o jest jednakowy z ruchem rzutu promienia mimośrodowego na linię środkową lub tylko zmniejszony w stosunku $\frac{ct}{cb}$, o ile przesuwek nie znajduje się w najwyższych położeniach. Należy pamiętać, że gdy korba znajduje się w punkcie zwrotnym, to wtedy suwak powinien się znajdować w położeniu, odsuniętem od środkowego na wielkość $e + v =$ pokrycie zewnętrzne + poprzedzanie linijne

Gdy korba znajduje się w punkcie zwrotnym, to punkt o wahadła zajmuje swoje środkowe położenie, odpowiadające środkowemu stanowisku suwaka, jak to było wyżej wspomniane; punkt n wahadła wtedy nie znajduje się na jednej linii pionowej, a jest od niej cokolwiek cofnięty w ten sposób, żeby wywołać obrót wahadła około punktu o , zarazem, przesunięcie punktu p trzona. Wielkość tego przesunięcia w punktach zwrotnych korby powinna wynosić $e + v$ mm. t. j. suwak będzie otwarty na poprzedzanie linijne, np. 4 mm. Przesunięcie punktu p jest mniejsze od przesunięcia punktu n w stosunku $\frac{po}{on}$, czyli odchylenie od pionu punktu n w punktach zwrotnych korby powinno wynosić $(e + v) \cdot \frac{on}{po}$. Dalsze przesunięcia punktu n są równe przesunięciem krzyżulca i przesuwają punkt p

w stosunku $\frac{on}{no}$; gdy krzyżulec będzie w środkowym stanowisku, to punkt n wahadła również znajduje się w środku swej drogi. Pochylenie wahadła nie powinno być większe niż 30° ; pochylenia nawrotnicy powinny wynosić najwyżej 23° . Cały mechanizm znajduje się w jednej płaszczyźnie pionowej; gra resorów wpływa na prawidłowość rozdziału pary bardzo nieznacznie, mniej aniżeli w innych mechanizmach. Ślizganie przesuwka w nawrotnicy jest nieznaczne. Zamiast mimośrodków, mechanizm posiada czop korby odwrotnej, którego tarcie jest znacznie mniejsze, niż tarcie na mimośrodku. Skok suwaka jest ściśle związany ze skokiem tłoka, i dla tego wielkości napełnień przed i za tłokiem wypadają równiejsze, niż w innych mechanizmach.

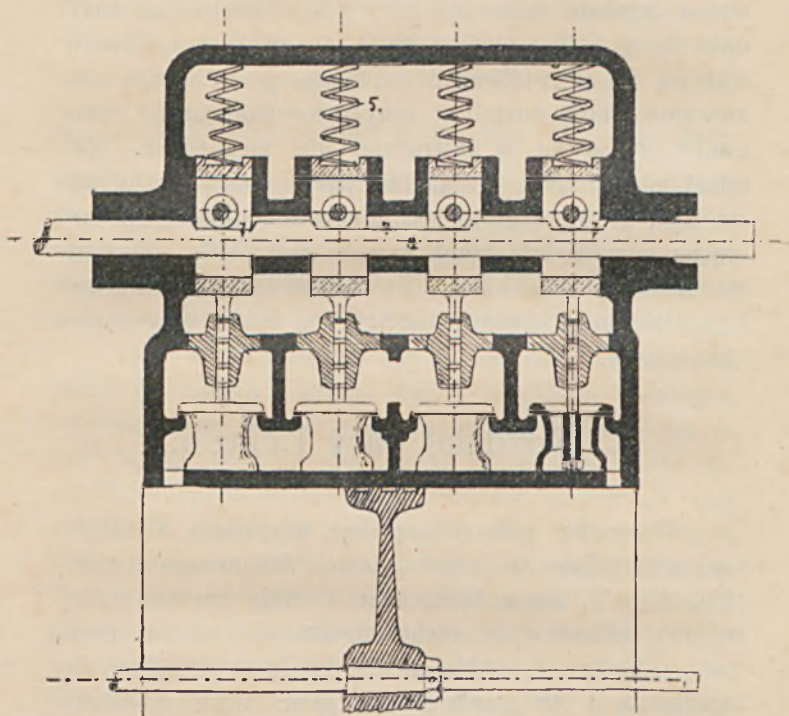
7. Rozdział pary Lentz'a.

Wszystkie powyżej opisane przyrządy rozdzielcze, posługujące się nawrotnicami Stephenson'a, Gooch'a, Allan'a, Joy'a, Walschaert'a, mają wspólną wadę, że przy poślizgowym ruchu suwaka nie można otrzymać szybkiego i punktualnego działania urządzeń do zamykania i otwierania wlotu pary: temu w daleko znaczniejszym stopniu zadość czynią zawory, stosowane w silnikach stałych.

W celu ułatwienia wlotu pary zastosowano suwaki z kanałem Trick'a, które dopuszczają większe przekroje otworów oo wlotu pary, (ob. rys. 59 i 60) do cylindra; urządzenie takie ma znaczenie szczególnie w parowozach pośpiesznych, w których szybkość

przepływu pary przez otwory jest znaczna, a otwarcie kanału trwa krócej.

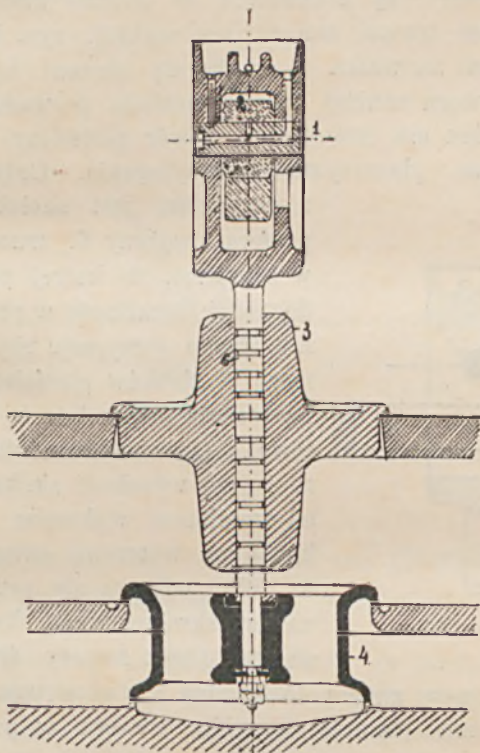
Doświadczenia dotychczasowe zastosowania zaworów i innych urządzeń na parowozach dawały wyniki nie zadowalniające. W ostatnich jednak czasach,



Rys. 55.

mianowicie na wystawie w Medjolanie w r. 1905, znajdował się parowóz osobowy typu 2—2—1 zbudowany przez fabrykę Hanowerską w Linden. W parowozie tym zastosowano pierwotnie do rozdziału pary zawory poziome systemu Lentza, ale po rozpatrzeniu niedogo-

dności takich zaworów, przebudowano je na pionowe. Mechanizm drążkowy, najczęściej stosowany w ostatnich czasach, np. Walschaert'a, porusza trzon, na któ-

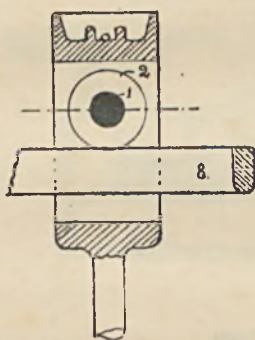


Rys. 56.

rym są wykonane odpowiednie występy i wykroje (ob. rys. 55). Na skrzynce parowej są ustawione 4 zawory do wlotu i wylotu pary (skrajne wlotowe, środkowe

wylotowe). Trzon, przesuwany odpowiednio, podnosi zawory do wlotu pary. Zawory pod działaniem sprężyn same się zamykają, jak tylko wykrój w trzonie stanie w odpowiednim miejscu.

Zawory są zbudowane w sposób następujący. W główce trzona zaworu jest wykrój, rys. 56 i 57, w którym na wałku 1, może się obracać krążek 2; trzon zaworu poniżej główki posiada prowadzenie 3, a na końcu ma umocowany zawór podwójny 4, t. j. z dwiema płaszczyznami przylegania. Cały trzon

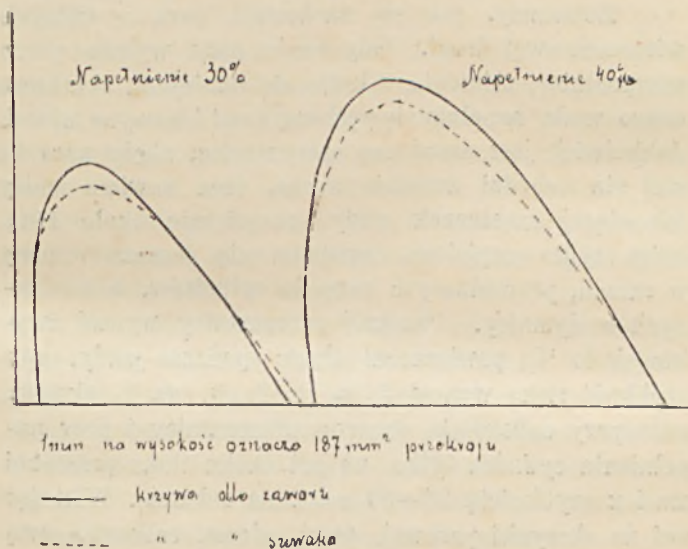


Rys. 57.

z grzybkim jest naciskany za pomocą sprężyny 5, umocowanej w skrzynce, do której para nie dochodzi; szczelność w przewodzeniu trzonu otrzymuje się za pomocą 6 żłobków pierścieniowych na trzonie (uszczelnienie labiryntowe). Czas podniesienia zaworu i jego wysokość skoku zależy od wymiarów wykrojów 7, wykonanych w trzonie suwakowym 8. Wlot odbywa się przez dwa zawory skrajne; wylot drogą powrotną przez zawory środkowe

prowadzi parę zużytą do komina i w powietrze. Rys. 58 wskazuje otwarcie grzybka zaworu w porównaniu z otwarciem suwaka: linja pełna oznacza otwarcie zaworu, linja kreskowana otwarcie suwaka. Rozdział ten szerszego zastosowania dotychczas jeszcze nie znalazł.

Porównanie otwarcia zaworów i suwaków



Rys. 58.

8. Zachowanie się pary od chwili utworzenia aż do wylotu przez stożek.

Rozważmy teraz zachowanie się pary od czasu utworzenia w kotle do chwili wylotu z rury wylotowej i rozpatrzmy, o ile sposób prowadzenia jej i mechanizm rozdziału pary wpływają na otrzymanie największego skutku w cylindrach.

Skoro tylko otworzymy przepustnicę, zaraz część pary przechodzi rurami do skrzynki parowej, ztąd kanałami do cylindrów, popycha tłok i połączone z niemi koła prowadzące i wiązane, a po zużyciu wychodząc przez rurę wylotową, zakończoną stożkiem, do komina,

wywołuje jeszcze ciąg powietrza, potrzebny do podniecenia ognia w palenisku na rusztach.

Zobaczymy, jak się zachowuje para w różnych miejscach swej drogi. Gdy część pary wylata przez przepustnicę, ciśnienie w kotle się zmniejsza, skutkiem czego woda napełnia się pęcherzykami i zaczyna wrzeć. Jakkolwiek jest urządzona przepustnica, nigdy para do niej nie wchodzi zupełnie sucha, lecz zawiera mniej lub więcej cząsteczek wody (przeciętnie około 10%), która tylko częściowo zamienia się jeszcze w parę w rurach, prowadzących parę do cylindrów, a osadzonych w dymnicy. Przekrój przepustnicy wynosi zwykle około $\frac{1}{20}$ powierzchni tłoka; podczas jazdy, gdy szybkość tłoka wynosi $1,75m.$ do $2,40m.$ na 1 sekundę, para przy całkowicie otwartej przepustnicy i przy napełnieniu cylindra tylko na pół skoku tłoka przelatać musi z szybkością 35—50 metr. na sekundę. Wlatując zaś do skrzynki parowej, traci odrazu całkowitą swą prędkość.

Oprócz tej nagłej zmiany prędkości para na drodze swojej doznaje jeszcze wielokrotnie zmiany kierunku, trze się o ścianki rur i skutkiem tego przybywa do skrzynki o ciśnieniu niższem, aniżeli w kotle na 4—16%.

Przy przepływie ze skrzynki parowej przez kanały do cylindra doznaje znów z takichże powodów zniżenia ciśnienia tak, że w cylindrze para posiada zaledwie 75—90% ciśnienia w kotle.

Ponieważ para w skrzynkach parowych wewnętrznych lepiej jest zabezpieczona od oziębiania, niż w zewnętrznych, a wraz ze zniżeniem temperatury opada i ciśnienie pary, więc podany wyżej współczynnik straty ciśnienia jest korzystniejszy przy cylindrach we-

wnętrznych, i odrazu widać, jak ważną jest rzeczą zabezpieczenie przewodów parowych i cylindrów od ochładzania.

Różnice ciśnień w kotle i w cylindrach rosną wraz z szybkością tłoka, będą zatem tym większe, im z większą szybkością parowóz będzie biegł, a przepustnica jest niewiele otwartą. Np. gdy jedziemy z prędkością tłoka około 2 metr. na sekundę, a przepustnica jest otwartą tylko na $\frac{1}{4}$ część swego otworu przepustowego, to ciśnienie pary w cylindrach wynosi tylko połowę ciśnienia pary w kotle.

Powyższe wyniki, opierające się na wyliczeniach i praktyce, wskazują wprost maszyniście, iż zmniejszenie siły silnika powinno się dokonywać przez zwiększenie stopnia rozprężania, przy przepustnicy całkowicie otwartej. Dopiero przy napełnieniu cylindrów na $\frac{1}{4}$, gdyby praca okazała się jeszcze zbyt wielką, to wtedy można nieco przymknąć przepustnicę.

Kanałom przepływowym daje się przekroje, równe mniej więcej $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{12}$ przekroju poprzecznego cylindra. Długość ich bywa o 50 do 75 mm. mniejsza, aniżeli średnica cylindra; szerokość kanałów bywa o 5 do 10 mm większa, aniżeli największe otwarcie kanałów przez suwak.

Okres wlotu pary. Jest rzeczą zwykłą, że para powinna mieć jaknajswobodniejszy wlot do cylindrów, suwak zaś jak można najszerszej powinien otwierać kanały wlotowe. Można to osiągnąć przy opisanych wyżej mechanizmach tylko za pomocą poprzedzania, o którym jeszcze niżej pomówimy. Przy końcu wlotu kanał parowy powoli się przymyka tak, że para musi ulatać przez otwór coraz węższy z szybkością coraz większą i skutkiem tego ciśnienie pary na tłok w cylindrze

jest mniejsze przy końcu wlotu pary, niż w środku tego okresu, gdy kanał wlotowy jest najszerszej otwarty; nadto ciśnienie zniża się również i dla tego, że tłok wtedy ma największą szybkość, a zatem do cylindra powinno by najwięcej pary wlać w tym właśnie czasie, gdy kanał się przynyka.

Aby niedogodność powyższą zmniejszyć, robią w cylindrach kanały możliwie długie, i w suwakach również dodają kanały, rys. 64 — 65, przez co otrzymuje się podwójny wlot pary.

Okres rozprężania. W rozdziale pary o jednym suwaku otrzymuje się rozprężanie przez skrócenie jego skoku. Jeżeli przy całkowitem napełnieniu skok jest tak wielki, że kanał wlotowy prawie całkowicie się otwiera, to przy coraz wyższych stopniach rozprężania kanał wlotowy staje się coraz węższym, a ciśnienie pary coraz niższem. Przez długi czas mniemano, że temperatura pary podczas rozprężania pozostaje stałą, że ciśnienie pary zmniejsza się w tym samym stosunku, w jakim objętość się zwiększa. Nowsze badanie jednak okazały, że temperatura pary opada, a zatem i ciśnienie pary szybciej maleje i w okresie rozprężania część pary nawet się skrapla. Przeciwnie, w okresie ściskania, który później zbadamy, para przegrzewa się i część wody, osiadłej na ściankach cylindra zamienia się znów na parę.

Przyjmijmy jednak pierwsze przypuszczenie, jako prostsze, a dla nas wystarczające, t. j. że prężność pary zamkniętej zmniejsza się proporcjonalnie do wzrostu objętości. Jeżeli np. $1m^3$ pary o ciśnieniu $12kg.$ na $1cm^2$, powiększy swoją objętość o $1m^3$, t. j. do $2m^3$, to ciśnienie pary zniży się do $6kg.$ na $1cm^2$; jeżeli objętość pary powiększy się do $4 metr.^3$, to ci-

śnienie spadnie do 3 *kg.* na 1cm^2 i t. d. Dla przekonania się, jaką korzyść osiągamy z rozprężania pary, wyobraźmy sobie, że cylinder jest podzielony np. na 4 równe części i że pracuje z całkowitem napełnieniem (bez rozprężania pary). Jeżeli pracę w każdej ćwiartce w tych warunkach oznaczymy przez 1, to całkowita praca w ciągu jednego skoku tłoka (pół obrotu korby) wyniesie 4. Zamknijmy teraz dopływ pary, gdy tłok przebiegł $\frac{1}{4}$ swej drogi; praca wykonana w pierwszej ćwiartce wyniesie 1; następnie para zaczyna się rozprężać, i gdy tłok przebiegł dwie ćwierci swej drogi, to para powiększyła swą objętość dwa razy, a przy końcu drugiej ćwiartki ciśnienia pary wynosi $\frac{1}{2}$ pierwotnego; praca (przyjmując tylko ciśnienie końcowe) wyniesie $\frac{1}{2}$; w trzeciej ćwiartce ciśnienie i praca zejdzie do $\frac{1}{3}$; w czwartej ćwiartce — do $\frac{1}{4}$, gdyż objętość pary powiększyła się czterokrotnie.

Dodając te wszystkie wielkości, otrzymamy:

w 1 ćwiartce	praca	wykonana	wynosi	1
" 2	"	"	"	$\frac{1}{2}$
" 3	"	"	"	$\frac{1}{3}$
" 4	"	"	"	$\frac{1}{4}$

razem praca wykonana podczas całego

skoku tłoka = $2\frac{1}{12}$.

Przy całkowitem napełnieniu otrzymujemy wprawdzie pracę 4, ale wtedy także zużycie pary było 4 razy większe; zużywając tą samą ilość pary na 4 skoki tłoka przy napełnieniu $\frac{1}{4}$ otrzymamy pracę $2\frac{1}{12} \times 4 = 8\frac{1}{3}$ przeszło dwa razy większą.

Rachunek wykaże jeszcze korzystniejsze wyniki, gdy wyobrazimy sobie skok tłoka podzielony na więcej niż 4 części, gdyż przyjmowaliśmy ciśnienie, jakie miała para przy końcu każdej drogi, zamiast jakby na-

leżało, przeciętne pomiędzy 1 i $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ i $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$ i $\frac{1}{4}$. Przyjmując pracę, wykonaną przez tłok podczas całkowitego napełnienia za jedność (1), otrzymamy z dokładnego rachunku następujące wyniki:

praca przy napełnieniu (1) całkowitem	...	=	1
" " " " "	$\frac{1}{2}$	...	= 1.68
" " " " "	$\frac{1}{3}$	...	= 2.10
" " " " "	$\frac{1}{4}$	...	= 2.28
" " " " "	$\frac{1}{5}$	...	= 2.60
" " " " "	$\frac{1}{6}$	...	= 2.76
" " " " "	$\frac{1}{7}$	...	= 2.94
" " " " "	$\frac{1}{8}$	...	= 3.12.

Z powyższego zestawienia widać, że działanie pary jest tym lepiej spożytkowane, im większe będzie rozprężanie, jednak trudno zmniejszyć napełnienie cylindra bardziej niż do $\frac{1}{4}$. Jeżeli np. ciśnienie bezwzględne t. j. całkowite ciśnienie w kotle, a nie przewaga jego nad ciśnieniem atmosfery pary w kotle wynosi $8,5\text{kg.}$ na 1cm^2 , to ciśnienie w cylindrze na początku rozprężania wynosić będzie nie więcej jak $\frac{3}{4}$ ciśnienia w kotle, t. j. $8,5 \times \frac{3}{4} = 6,4\text{kg.}$; przez rozprężanie ciśnienie spada do $6,4 : 4 = 1,6\text{kg.}$ czyli $1\frac{1}{2}$ atm. Para po wykonaniu pracy wylatuje przez stożek do komina i wywołuje niezbędny ciąg powietrza w palenisku; do tego potrzebne jest ciśnienie w stożku około $1\frac{1}{2}$ atm. i to ciśnienie odpowiada przy stosowanych wymiarach stożka wyżej wyznaczonemu ciśnieniu pary wylotowej w cylindrze.

Okres ściskania. We wszystkich rozdziałach pary kanał, z którego wylatuje para zużyta zamyka się wprzód, nim tłok dojdzie do swego krańcowego stanowiska, zatem para, która posiada ciśnienie około $1\frac{1}{2}$ atm. ulega ściskaniu przy końcu biegu tłoka. Właści-

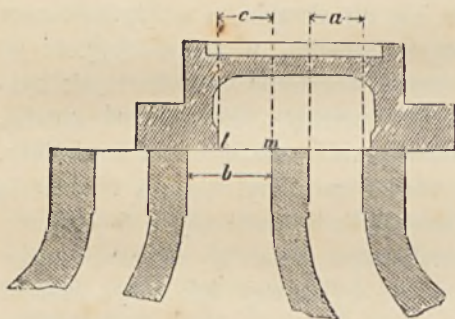
wością rozdziału pary za pomocą pojedynczego suwaka jest to, że nie można zmienić rozprężania, nie zmieniając jednocześnie ściskania; ze wzrostem stopnia rozprężania wzrasta również i ściskanie. Jest to oczywiście wadą tego rozdziału pary, że nie można tych obu okresów niezależnie od siebie umiarkować.

Należy więc zastanowić się nieco bliżej nad okresem ściskania w celu poznania jego dogodności i wad, a równie najodpowiedniejszego czasu trwania.

Przyjmujemy, jak poprzednio, że podczas ściskania temperatura pozostaje niezmienną, że woda nie wyparowywa, ani para się nie skrapla, a sprężystość pary wzrasta w tym samym stopniu, w jakim objętość jej zmniejsza się. Początek ściskania, podobnie jak było przy rozprężaniu, przyjmujemy nieco przed chwilą, w której kanał parowy rzeczywiście został zamknięty, gdyż przez kanał bardzo zwężony, para z trudnością może wylatać. Kanał cylindra robi się o 5—10 mm. szerszym od największego otwarcia suwaka, ażeby słabiej naprężonej parze wylotowej dać dosyć szeroki otwór wylotowy.

Tutaj można podać, jaką szerokość powinien posiadać kanał wylotowy. Jeżeli postawimy suwak w jego położenie skrajne, to dla pary wylotowej będzie dostateczny kanał o szerokości, rys. 59, $lm + a$ szerokości kanału wlotowego. W takim razie, gdy kanał wylotowy staje się najwęższym, szerokość jego nie jest węższa, aniżeli szerokość kanału wlotowego, czyli para nigdzie nie doznaje ścieśnienia. Szerokość taka jest zupełnie wystarczającą, i niema potrzeby robienia szerokości większej i byłoby to nawet szkodliwym, gdyż wtedy i cały suwak musiałby być większy, co zwiększyłoby tarcie jego po gładzi.

Para ulega ścisnaniu w tak zwanej przestrzeni szkodliwej, na którą składa się odstęp pomiędzy tłokiem i pokrywą cylindra, oraz objętość kanału wlotowego. Odstęp pomiędzy tłokiem i pokrywą wynosi około 10—13 mm.; przyjmując, że przekrój kanału równa się $\frac{1}{16}$ przekroju cylindra, jego długość = 416 mm, a skok tłoku 624 mm. znajdziemy, że długość walca, mającego objętość równą kanałowi wlotowemu wynosić będzie około 26 mm. Ztąd wynika, że objętość całkowitej przestrzeni szkodliwej stanowić będzie $12 + 26 = 39$ mm. Na wykonanie ściskania zostanie zużyta pra-



Rys. 59.

ca, dająca się obliczyć w ten sam sposób, jak i przy rozprężaniu: będzie ona tem większa, im dłuższy będzie okres ściskania, im większe ciśnienie końcowe.

W chwili, w której przestrzeń szkodliwa wypełniona ściśniętą parą, ma się otworzyć, t. j. w końcu biegu tłoka, mogą zajść 3 wypadki: 1) para ściskana nabrała prężności większej, aniżeli para w skrzynce parowej, i wtedy para z cylindra częściowo przechodzi do skrzynki parowej; 2) para ściskana ma prężność mniejszą, aniżeli w skrzynce, i wtedy para ze skrzynki szybko przyplywa do cylindra; 3) oba ciśnienia są sobie równe, a wtedy przyływ pary z kotła będzie taki sam, jak gdyby przestrzeń szkodliwa nie istniała wcale.

W pierwszym przypadku para przelatująca z kanału może cokolwiek podnieść ciśnienie w skrzynce parowej, ale bardzo nieznacznie, gdyż ilość jej w porównaniu z objętością skrzynki parowej jest bardzo mała; praca zużyta na ściskanie przepada bez pożytku, a nadto silnie ściskana para działa szkodliwie na szczeliwo w dławnicach.

W drugim przypadku, gdy ciśnienie pary ściskanej jest mniejsze, aniżeli w skrzynce parowej, część pary z kotła uzupełni tylko do normalnego ciśnienia parę w przestrzeni szkodliwą; część ta pierwsza pary z kotła jest zupełnie nieużyteczną, i tylko przy rozprężaniu wywiera pewne działanie.

Jeżeli rozprężanie jest tak duże, że para rozprężona ma ciśnienie takie samo, jak w rurach wylotowych, a przez ściskanie doprowadza się parę do tej samej prężności, co i w skrzynce parowej, to wtedy silnik działa tak, jakby nie było wcale przestrzeni szkodliwej, ani ściskania, i to właśnie jest 3 przypadek. Część pary zostaje ściśniętą podczas ruchu tłoka w jedną stronę, ale praca ta zostaje całkowicie zwróconą przy ruchu tłoka w drugą stronę, i od samego początku tego ruchu para pędzi tłok ciśnieniem normalnem.

W poprzednim przykładzie przypuszczaliśmy, że para pracuje z $\frac{1}{4}$ napełnienia, wtedy rozprężanie pary dochodziło do $1\frac{1}{2}$ atm. ciśnienia bezwzględnego. Ściskanie daje się także umiarkować przez stosownie dobrane pokrycie wewnętrzne i odpowiednio ustosunkowaną objętość przestrzeni szkodliwej.

Jeżeli para, mając przy początku ściskania ciśnienie $1\frac{1}{2}$ atm., ma dojść przy końcu ściskania do 6 atm., długość zaś przestrzeni szkodliwej wynosi 39 mm.,

to ściskanie powinno się odbywać w przestrzeni 4-krotnie większej, t. j. zaczynać wtedy, gdy tłok ma jeszcze przebież 117 mm. Jeżeli ściskanie zacznie się wcześniej, to prężność końcowa wynosić będzie więcej, aniżeli 6 atm., i część zużytej pracy zostaje straconą. Wadzie tej możnaby zapobiedz przez powiększenie przestrzeni szkodliwej.

Ze ściskania wynika bardzo znaczna korzyść: łagodne przejście tłoka przez punkt zwrotny; ściśnięta bowiem para tworzy pod tłokiem niejako sprężystą poduszkę, która łagodzi wstrząśnienia czopów i sworzni i zapobiega silnemu uderzeniu pary, przypływającej z kotła.

Wyobraźmy sobie, że nie ma wcale ściskania. Wtedy zaoszczędzamy pracę na ściskanie użytą, lecz za to para wlatująca musi przedewszystkiem wypełniać przestrzeń szkodliwą; praca wykonana przez silnik będzie większa, ale jeszcze więcej wzrośnie zużycie pary. Ponieważ zwiększona ilość pary wywiera swe działanie dopiero podczas rozprężania, a nie podczas wlotu pary, zatem silnik, działający ze ściskaniem pary do prężności, równej prężności w skrzynce parowej, pracuje korzystniej, niż wtedy, gdy nie ma wcale ściskania.

Poprzedzanie linijne. Poprzedzanie linijne nadaje się suwakowi dla tego, aby kanał był otwartym już w chwili, gdy korba przychodzi do punktu zwrotnego. Różne są cele poprzedzania. Przedewszystkiem chcemy, jak już o tem wspomniane było, otwarcie kanału powiększyć i przez to dać parze swobodniejszy przełot do cylindra. Żeby przy położeniu korby w punkcie zwrotnym kanał wlotowy był otwarty przynajmniej

na 5 mm., trzeba, aby suwak wprzód zaczynał otwierać, nim tłok przebiegł całkowitą swoją drogę, i to tym wcześniej, im większe jest poprzedzanie i powolniejszy ruch suwaka.

Przy takim wcześniejszym otwarciu para włata jeszcze przed końcem skoku tłoka, musi więc tłok w czasie swej drogi do końca pokonywać ciśnienie pary o prężności, równej parze w skrzynce parowej.

Powyższe poprzedzanie wlotu pary ma znaczny wpływ na ściskanie pary; szukając stanowiska tłoka, przy którym najkorzystniej będzie zatrzymać wylot pary, należy długość poprzedzania wlotu dodać do przestrzeni szkodliwej.

Para ze skrzynki parowej (przeciwpara) włata tym wcześniej, im powolniejszy jest ruch suwaka; skok suwaka będzie tym mniejszy, a za tem i ruch powolniejszy, im wyższy stopień rozprężania; ztąd poprzedzanie przyplywu będzie trwać dłużej przy wyższych stopniach rozprężania, przy niższych zaś krócej.

Drugim celem poprzedzania liniowego jest wcześnie doprowadzenie pary świeżej do cylindra, aby tłok nawet przy niedostatecznym ścisaniu pozostałej pary znajdował w chwili zmiany swego ruchu dostateczną ilość pary z należytą prężnością.

Przy wyższych stopniach rozprężania ruch suwaka jest powolniejszy, gdy cały skok jest mniejszy, to wtedy jest dostateczne węższe otwarcie kanału wlotowego, i dla tego poprzedzanie liniowe przy wysokim stopniu rozprężania powinno być mniejsze, niż przy niskim.

Przy większem rozprężaniu następuje silniejsze ściskanie pary, świeżo przyplywająca para spotyka się w cylindrze z parą o ciśnieniu mało co niższem od

swego; dla tego też, aby podnieść ciśnienie ściskanej pary do pożądaney wysokości, dostatecznem jest, aby para wlatowała przez otwór węższy.

Jeszcze względ praktyczny przemawia za utrzymaniem poprzedzań tym większych, im niższy jest stopień rozprężania pary, z jakim silnik pracuje.

Choćby wszystkie części mechanizmu były najdokładniej wykonane, to zawsze można przekonać się, że suwak daje się przesunąć bez obracania osi pociągowej; wynika to wprost ztąd, że części mechanizmu nie mogą być tak dokładne i szczelnie ze sobą połączone, aby w nich nie było żadnej gry, wtedy bowiem podczas biegu musiałyby nastąpić silne tarcie i grzanie. Ten ruch martwy w mechanizmie staje się z czasem coraz znaczniejszym, gdy silnik pracuje i sprawia, że skok się zmniejsza; więc gdyby nie było poprzedzania, to łatwo mogłoby się zdarzyć, że nastąpiłoby bardzo szkodliwe opóźnienie we wlocie pary.

To zmniejszenie skoku suwaka przez ruch martwy w połączeniach mechanizmu daje się uczuć szczególnie przy niskich stopniach rozprężenia, zatem największe poprzedzania powinny być przy śrubie nawrotczej wyłożonej naprzód.

9. Porównanie mechanizmów rozdziału pary Stephenson'a, Gooch'a i Allan'a.

Ze względów powyższych można twierdzić, że stałość poprzedzania linijnego nie jest zupełnie uzasadniona, a nawet przy wyższym stopniu rozprężania korzystniej jest, gdy poprzedzanie jest mniejsze; jeżeli więc przy porównaniu nie okaże się szczególnych ko-

rzyści innego mechanizmu, ze względu na samo wykonanie, to można uznać nawrotnicę Stephenson'a z drążkami skrzyżowanymi za najlepszą. Wprawdzie i w nawrotnicy Allan'a poprzedzanie zmniejsza się przy wyższych stopniach rozprężania, ale tak nieznacznie, że to nie może być wcale brane pod uwagę.

Przy jednakowych warunkach drążki skrzyżowane mają jeszcze tę korzyść już wyżej wspomnianą, że szybciej otwierają kanały wlotowe. Zresztą, pomijając te drobne różnice, które w rzeczywistości nie mogą wpływać widocznie na sam rozdział pary, można uważać, że wszystkie trzy mechanizmy rozdziału pary działają jednakowo.

W mechanizmie Stephenson'a w celu otrzymania różnych stopni rozprężen pary podnosi się lub opuszcza samą nawrotnicę; w Gooch'a przeciwnie — drążek suwakowy pomiędzy nawrotnicą a trzonem suwaka, nawrotnica zaś pozostaje na swoim miejscu, wahając się tylko; w mechanizmie Allana jednocześnie poruszamy nawrotnicę i drążek suwakowy w kierunkach wprost przeciwnych względem siebie.

Do przesłania tych ruchów potrzebna jest w każdym z mechanizmów śruba nawrotcza, drąg śruby nawrotczej, dźwignia kolankowa i wał nawrotczy.

Biorąc pod uwagę, że właściwie w każdym mechanizmie starannie wykonanym, oprócz dławnic powinien znajdować się jeszcze prowadnik trzona suwakowego, to z porównania pozostałych części mechanizmu, widzimy, że nawrotnica Stephenson'a wymaga tylko jednego wieszadła, Gooch'a zaś i Allana wymagają jeszcze drugiego wieszadła do podtrzymania drążka suwakowego (pomiędzy nawrotnicą a końcem trzona suwaka). Punkty dolne tego wieszadła nie poruszają się

po liniach prostych, lecz po łukach, wywołują zatem po za zwiększoną ilością części mechanizmu jeszcze nowe niedokładności w rozdziale pary.

W mechanizmie Stephenson'a należy podnosić lub opuszczać nawrotnicę wraz z drażkami mimośrodowymi, u Gooch'a—wraz z drażkiem suwakowym, u Allana—nawrotnicę i drażek suwakowy w przeciwnych kierunkach. Ciężar części poruszanych jest największy w mechanizmie Stephenson'a, z tego powodu i przeciwiężar musi być większy, aniżeli u Gooch'a, w którym należy podnosić tylko drażek suwakowy. W nawrotnicy Allan'a właściwie przeciwiężar jest niepotrzebny, gdyż części mechanizmu same się równoważą. Korzyść ta nawrotnicy Allan'a nie ma wielkiego znaczenia, gdyż zakładanie przeciwiężaru nie przedstawia trudności.

Pod innym względem nawrotnica Gooch'a przedstawia tę korzyść, że posiada stały punkt ruchu wahadłowego, gdy obie pozostałe muszą być podnoszone lub opuszczane, szczególnie Stephenson'a, co wywołuje wysokie położenie kotła (co właściwie nie jest wadą, a nawet poczęści zaletą), żeby znaleźć miejsce na wał nawrotczy. Gdy wał nawrotczy (co bywa najczęściej) jest położony nad osią prowadzącą, wtedy nie nawrotnica, lecz ramię dźwigni kolankowej, uderzającej w kocioł, wpływa na położenie kotła; gdy jednak wał nawrotczy jest poniżej osi, to wybór rodzaju mechanizmu nawrotczego należy zastosować do wysokości kotła względem ramy.

Krzywe nawrotnice przedstawiały początkowo pewne trudności w wykonywaniu wykroju, w którym ślizga się przesuwki, i poprawiania zużytych powierzchni ślizgania i to było jedną z okoliczności, przyta-

czanych na korzyść nawrotnicy Allan'a. Trudności te zostały obecnie usunięte przez wprowadzenie do tego celu ulepszonych obrabiarek.

Nawrotnice Allan'a i Gooch'a posiadają jedną wadę, że drążek suwakowy pomiędzy nawrotnicą i trzosem suwakowym zwiększa ruch martwy suwaka, a drugą jeszcze ważniejszą, że drążek zajmuje część przestrzeni pomiędzy osią prowadzącą a skrzynką parową, przez co drążki mimośrodków wypadają zbyt krótkie. O niepożądanym wpływie takich krótkich drążków na rozdział pary była mowa wyżej; te same niedogodności występują jeszcze więcej, gdy środek osi pociągowej nie leży na osi cylindra, szczególnie zaś jeżeli ós cylindra nie jest pionową, czyli przy cylindrach ukośnych.

Jeżeli środek osi prowadzącej nie leży na osi cylindra, jak to bywa w nieprawidłowo ustawionym silniku czy to w skutek złego naciągnięcia resorów, czy to wskutek wahań resorów podczas ruchu, to poprzedzanie suwaka zmienia się przed tłokiem i za tłokiem i występują wady rozdziału pary. Należy do tego dodać, że nieprawidłowości z powodu zmiany położenia cylindra podczas biegu parowozu najmniej dają się odczuwać przy nawrotnicy Stephenson'a, więcej u Allan'a, a najwięcej u Gooch'a.

Dotychczas przyjmowaliśmy, że środek osi prowadzącej leży na osi cylindra, w parowozach cylindry ukośne są stosowane z konieczności. Cylinder jest mocno na stałe przymocowany do ramy, wspierającej się na osiach przy pomocy resorów, których zadaniem jest łagodzenie wstrząśnień z powodu nierówności toru. Resory nie tylko mogą osiadać i być błędnie naprężone, ale nadto {podczas biegu posiadają ruch wahadłowy,

przez co rama wraz z cylindrem opuszcza się lub podnosi i w ten sposób zmienia się stale położenie cylindra względem osi prowadzącej. Błąd o 26 mm. w wysokości cylindra względem osi wywołuje przy drążkach mimośrodowych o długości 1,4 metr. różnicę o 3 mm. w poprzedzaniu suwaka; błąd ten staje się tym większy, im drążki są krótsze.

Błędy te zwiększają się wraz z odległością między punktami przyczepienia drążków mimośrodowych do nawrotnicy, gdy przeciwnie błędy wynikające z ruchu martwego przy niższych stopniach rozprężania, wraz z tą odległością maleją.

Ztąd wynika, że do krótkich drążków należy stosować i krótką nawrotnicę.

Ze ustrój mechanizmu Stephenson'a jest prostszy, aniżeli Gooch'a i Allan'a, nawet bez opisów, widocznym jest z pierwszego wejrzenia na rysunek; ponieważ nawrotnica ze skrzyżowanymi drążkami daje lepsze wyniki, to należałoby jej oddawać pierwszeństwo wszędzie, chyba że szczególnie układ budowy parowozu zalecałby inny wybór.

10. Części mechanizmu.

Części mechanizmu rozdziału pary są położone albo pomiędzy kołami, albo nazewnątrz ich.

Mimośrodody są osadzone na osi prowadzącej; ale w Anglii oddają pierwszeństwo osi wiązanej, co pozwala zaprowadzać drążki mimośrodowe znacznej długości, w razie jednak uszkodzenia wiązara unieruchamia to cały parowóz.

Części leżące nazewnątrz kół są dostępne łatwo i nie tak kłopotliwie ustawienie kotła w ramie. One mu-

szą być stosowane w tych parowozach, w których osie prowadzące są położone za paleniskiem.

Jako o wadach zewnętrznego rozdziału pary należy wskazać, że części mechanizmu mogą być łatwiej uszkodzone, że utrudniają dostęp do części przedniej parowozu w czasie biegu, że ustrój mechanizmu wypada złożony z większej ilości części, a przede wszystkim wahania parowozu na boki zmieniając położenie środków cylindra względem osi prowadzącej w płaszczyźnie pionowej, wprowadzają większe niedokładności do rozdziału pary, aniżeli przy mechanizmach wewnętrznych.

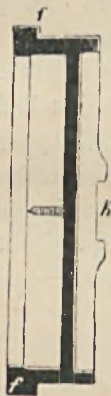
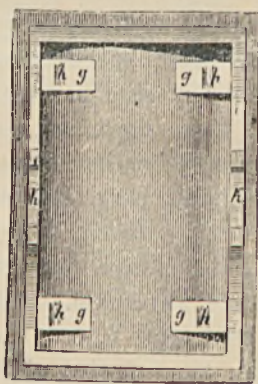
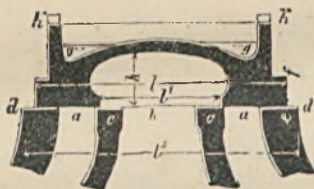
Jeżeli linja środkowa cylindrów nie leży poziomo, jak to się często zdarza przy mechanizmie zewnętrznym, to niedokładności te z powodu wahan parowozu jeszcze się zwiększają.

Oprócz kozła mechanizmu nawrotczego wraz z dźwignią ręczną lub śrubą i drągiem nawrotczym, również wału nawrotczego z dźwignią, za którą chwytają drąg nawrotczy, wszystkie inne części mechanizmu są podwójne, po jednej z każdej strony silnika. Każdy cylinder wraz z należącymi do niego częściami, jak tarczą tłokową, trzonem tłokowym, drągiem korbowym, korba i z całym mechanizmem rozdziału pary, stanowi niezależny od drugiego silnik parowy. Każdy z nich może prowadzić parowóz, jeżeli korba silnika przy ruszaniu z miejsca nie leży w punkcie zwrotnym. Może się zdarzyć, że maszynista jest zmuszony n. p. z powodu silnego uszkodzenia cylindra, lub której z głównych części, n. p. pęknięcia drąga korbowego, czopa korby, drążka suwakowego i t. d. rozebrać cały mechanizm z jednej strony parowozu, zamknąć wlot pary przez suwak do cylindra i jechać dalej, tylko o jed-

nym cylindrze. Jakie środki należy przy tem przedsiębrać w każdym poszczególnym wypadku, o tem będzie w następstwie.

Obie korby osi prowadzącej i odpowiednie mimośrodki są ustawione do siebie pod kątem 90° tak, że gdy jeden suwak znajduje się w położeniu środkowym, to drugi jest w krańcowem odwrotnie; również jeżeli jedna korba zajmuje położenie najwyższe, to druga jest w punkcie zwrotnym i odwrotnie.

Za pomocą wału nawrotnego i osadzonych na nim równej długości ramion, mechanizm rozdziału pary



z obu stron jednocześnie o jednakową długość się posuwa, przesuwki o jednakową długość podnoszą się lub opadają, wskutek tego oba cylindry działają z jednakowym napełnieniem i w tym samym kierunku.

Rys. 60 — 62 przedstawiają zwykły płaski suwak w przekroju podłużnym, poprzecznym i rzucie poziomym; suwak przedstawiony w środkowym położeniu względem

Rys. 60—62.

kanałów. Oba kanały wlotowe są oznaczone przez a ,

kanał wylotowy przez b , mostek pomiędzy kanałami przez c . Całkowita długość suwaka l równa się szerokości kanałów wlotowych, więcej szerokość kanału wylotowego, więcej oba mostki, więcej oba pokrycia zewnętrzne. O wymiarach kanałów parowych będzie powiedziane przy szczegółowym opisie cylindra. Wielkość pokrycia zewnętrznego stosownie do żądanego stopnia rozprężania i stosownie do wielkości i pochylenia mimośrodru bywa od 15 mm. do 30 mm.. Pokrycie wewnętrzne bywa od 1 mm. do 5 mm.

Całkowita długość gładzi l_2 powinna być taką, żeby w najkrótszym skoku suwaka, gdy przesuwek jest we środku nawrotnicy, krawędzie suwaka jeszcze wychodziły poza krawędzie d , w przeciwnym bowiem razie wyrabia się zagłębienie w gładzi.

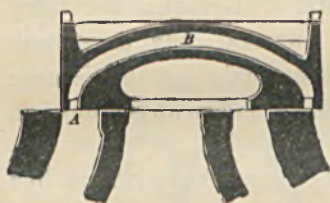
Wysokość h wydrążenia w suwaku powinna być po największym jego zużyciu co najmniej równą szerokości kanału wlotowego; grubość ef powinna być obliczona na zużycie.—Nadlewy g z rowkami h służą do oparcia sprężyn, których cel zaraz poznamy.

Szerokość suwaków i kanałów parowych wykonywa się tak wielką, jak na to pozwala budowa; szerokość bywa tylko o kilka centymetrów węższą od szerokości samego cylindra.

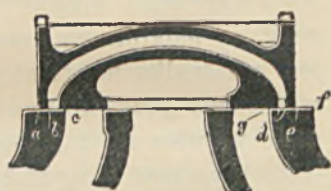
Suwak wskazany na rys. 63 — 64 czyli suwak z dodatkowym kanałem (suwak Trick'a) ma na celu zapewnienie szybkiego przepływu pary) Na rys. 64 jest przedstawiony suwak w położeniu środkowym, rys. 63 w chwili, gdy się przepływ pary zaczyna. Działanie pary jest widoczne ze szkicu; długości ab , ac i gf , są tak wyznaczone, że jednocześnie krawędź a dochodzi do c i krawędź d dochodzi do f ; od tej chwili przy przesunięciu się suwaka w kierunku na prawo, para

przyływa jednocześnie nie tylko kanałem *A* otwartym, ale również z prawej strony *f* przez dodatkowy kanał *B* para dostaje się do kanału *A*.

Suwak bywa odlewany albo z mosiądzu, albo z żelaza lanego; jeden i drugi materiał pracują dobrze na gładzi w cylindrze parowym, odlanym całkowicie z żelaza lanego i nie zbyt prędko się zużywają. Jeżeli powierzchnie tarcia zużyły się tak, że przepuszczają parę, to muszą być wyrównane i na nowo dopasowane do siebie. Powierzchnie są obrabiane za po-



Rys. 63.



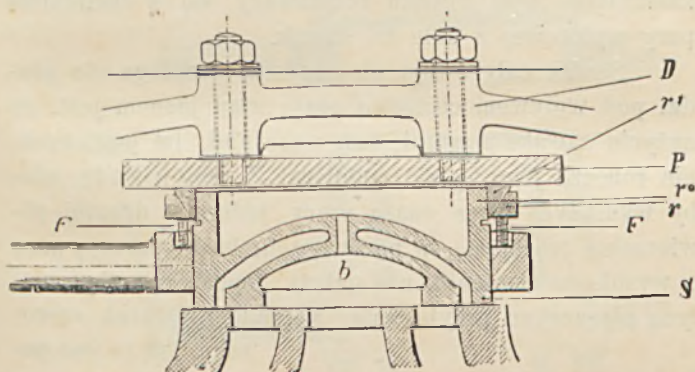
Rys. 64.

mocą pilników i skrobaka (szaber) albo też ostrugiwane; przez co suwak traci na wysokości, a sama gładź zbliży się do osi cylindra; po kilku takich dopasowaniach suwak musi być dany nowy; poziom zaś zużytej gładzi podnosi się przez nałożenie przyśrubowanej płyty, zwykle dla trwałości wykonywanej ze stali. Tarcie pomiędzy żelazem lanym a stalą jest znaczne, więc w tych razach daje się suwak brązowy lub mosiężny.

Nie bez skutku próbowano uniknąć zbyt znacznego zużycia suwaka, szczególnie przy wysokim ciśnieniu pary w ten sposób, że w gładzi suwaka pewną liczbę otworów wiercą i zalewają stopem białym; średnica otworów wynosi około 10 mm., głębokość—16 do 20 mm., żeby usunąć możliwość wypadania stopu bia-

tego, nacina się otwory lub rozwierca się za pomocą rozwiertaka, którego ostrze jest osadzone nie na osi, lecz cokolwiek w bok, przez co wgłębienie otrzymuje się szersze, aniżeli średnica otworu na powierzchni; sposób ten jest tańszy, aniżeli nacinanie.

Dawniej stosowanie suwaków cylindrycznych w celu zmniejszenia tarcia i przez to zużycia nie dało wyników dodatnich a w praktyce zaczęto używać su-



Rys. 65.

waki zrównoważone, o których korzyści dawno już wiadzano.

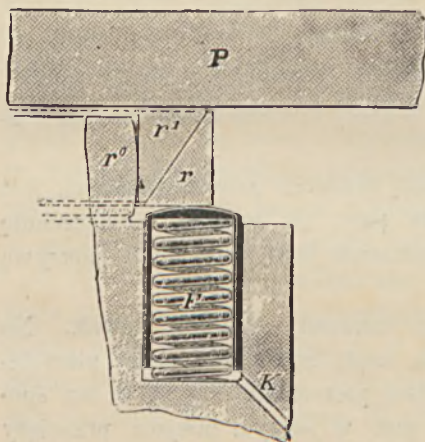
Celem stosowania suwaków zrównoważonych jest zmniejszenie ciśnienia pary na roboczą powierzchnię suwaka—przez uszczelnienie jego wierzchu z pokrywą skrzynki parowej.

Na rys. 65 jest wskazany podobny suwak. Na suwak, który posiada część górną w postaci pierścienia r^0 , są nałożone dwa pierścienie r i r' , w ten sposób, że pierścień r' , jest w jednym miejscu przecięty i sprężynując szczelnie obejmuje pierścień r^0 suwaka,

pierścień r przez płaszczyznę ukośną przylega szczelnie do pierścienia r' . Do pokrywy D skrzynki parowej jest umocowana płyta P z wygładzoną powierzchnią dolną. Pierścienie r i r' za pomocą sprężyn F (zwykle 4 sztuki) są przyciskane do płyty P . Przestrzeń pomiędzy płytą P i wierzchem suwaka jest połączona z kanałem wylotowym cylindra za pomocą otworu wywierconego w suwaku b ., przez co ciśnienie z góry na zamkniętą część suwaka równoważy się z ciśnieniem pary wylotowej z dołu na suwak.

Suwak cały swoją płaszczyzną przylega do gładzi pod wpływem ciśnienia pary; ztąd jasnym jest, że zużycie suwaka nastąpi tem wcześniej, im powierzchnia robocza jego będzie mniejsza. Z tego powodu, ażeby wydłużyć okres czasu pracy jednej i drugiej powierzchni trącej się, w parowozach, które pracują parą o wysokim ciśnieniu, nie należy dopuszczać zbyt małych płaszczyzn przylegania, a gładź robić tak szeroko,

jak to jest potrzebne i konieczne, mając na względzie szczelność.

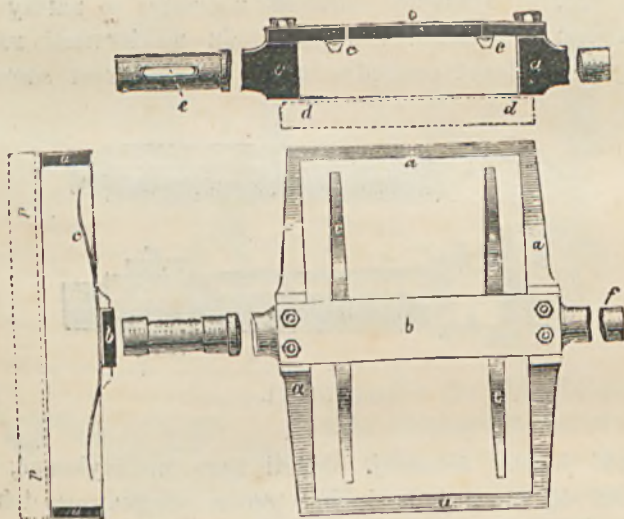


Rys. 66.

Rys. 66 wskazuje jedną z czterech sprężyn, umieszczoną w swoim gnieździe. Woda powstała ze skraplania się pary i zbierająca się w gnieździe sprężyny, odpływa przez otwór K .

Rama prostokąt-

na z żelaza kutego, rys. 67—69 *aa* obejmuje suwak; który bywa naciskany przez sprężyny *cc*, przymocowane do stałej listwy *b*, która służy również do wzmocnienia ramy suwakowej i bywa zamocowywana albo na śruby, albo spawana z ramą *aa*. Na pomieszczenie listwy znajdują się wykroje *k* w suwaku (p. rys. 60—62). Jednak sprężyny często pękają i kawałki ich, wpadając do kanałów i do cylindra, bywają powodem



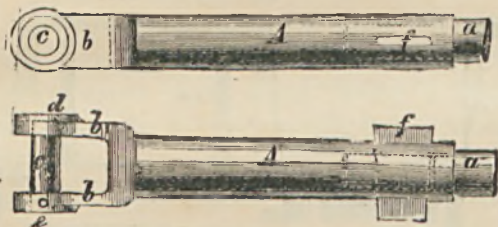
Rys. 67—69.

uszkodzenia gładzi, złamania mostków, z tego powodu często starają się bez nich obejść. W czasie jazdy prężność pary jest dostateczna do przyciskania suwaka, i sprężyny są niepotrzebne. Jeżeli suwak jest dobrze wpasowany w ramę, odstęp pomiędzy dolną krawędzią ramy i kołnierzem *f* suwaka jest nieznaczny (p. r. 60—62), działa on zupełnie dobrze od pierwsze-

go puszczenia pary, podczas dawania przeciw pary, suwak może doznawać nieznacznych podskoków, ale zaklinować się w ramie nie może. Samemu zaklinowaniu nie zapobiegnie stosunkowo słaba sprężyna.

Jeżeli listwę *b* damy przez całą szerokość suwaka, to wytworzone w ten sposób przykrycie zapobiega przy pęknięciu sprężyny *c* wypadkom wpadania części połamanych do kanałów parowych i cylindra.

Jeżeli sprężyny odrzucić zupełnie, to należy po każdym obrobeniu i dopasowaniu powierzchni roboczych podłożyć pomiędzy ramą a kołnierzem suwaka



Rys. 70—71.

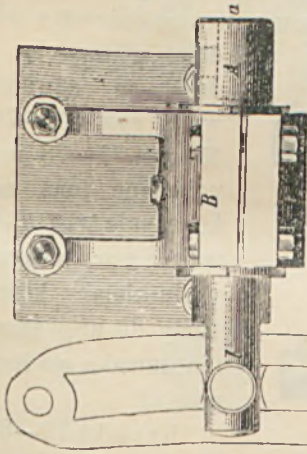
paski blachy żelaznej. Jeżeli tego nie wykonać, to może się zdarzyć, że środek trzona suwakowego i środek dławnic nie leżą na jednej prostej.

Ramka suwakowa z obu stron, z przodu i z tyłu, przechodzi w trzon suwakowy; przedni cieńszy służy do lepszego prowadzenia ramki z suwakiem i przechodzi przez dławnicę przednią, tylny grubszy łączy się z tak zwanym kierownikiem, z którym jest połączony przeważnie za pomocą klina.

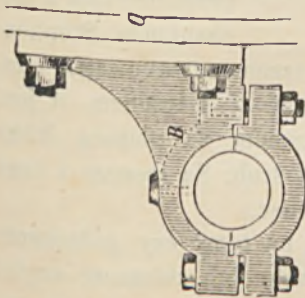
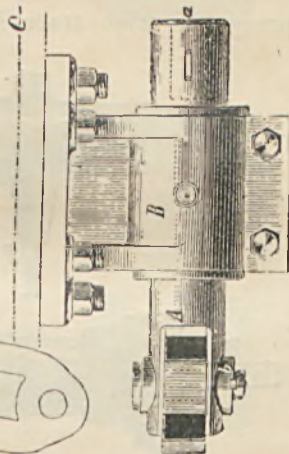
Kierownikiem, rys. 70—71, w nawrotnicy Stephenson'a nazywa się zakończenie trzona suwakowego *A*, które w końcu *a* jest połączone klinem *f* z trzo-

dem, a w końcu *b* posiada widełki, które obchwytyją przesuwkę, osadzony na sworzniu *c*; trzon suwakowy jest wpasowany na stożek w kierowniku i zamocowany klinem.

Rys. 72.



Rys. 73.

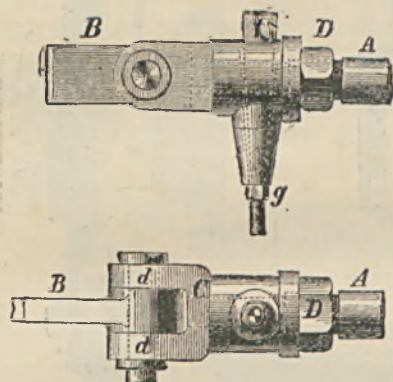


Rys. 74.

Na rys. 72—74 pokazany jest kształt kierownika *A*, który suwa się w łożysku *B*, umocowanym zwykle do ramy parowozowej, rys. 74. Nawrotnica wraz z przesuwką jest wskazaną na rys. 72 i 73. Kierownik nie może być wykonany z ramką i trzonem z jednej całości,

gdyż wtedy nie można by było przesunąć trzona przez dławnicę, której zadaniem jest, służąc za przewodnik trzona suwakowego stanowić zarazem szczelne zamknięcie skrzynki parowej.

W mechanizmach Gooch'a i Allana pomiędzy nawrotnicą a trzonem suwakowym musi być drążek suwakowy (pośredni), który posiada ruch wahadłowy w płaszczyźnie pionowej podłużnej; sam trzon suwaka nie może brać udziału w ruchu wahadłowym, ani mieć przegubu, więc trzon suwakowy jest zakończony od-



Rys. 75—76.

dzielną częścią z drążkiem suwakowym, rys. 75—76. Na rys. 77—78 jest pokazane inne zakończenie trzona suwakowego z prowadnikiem, który służy do prowadzenia suwaka po linii prostej.

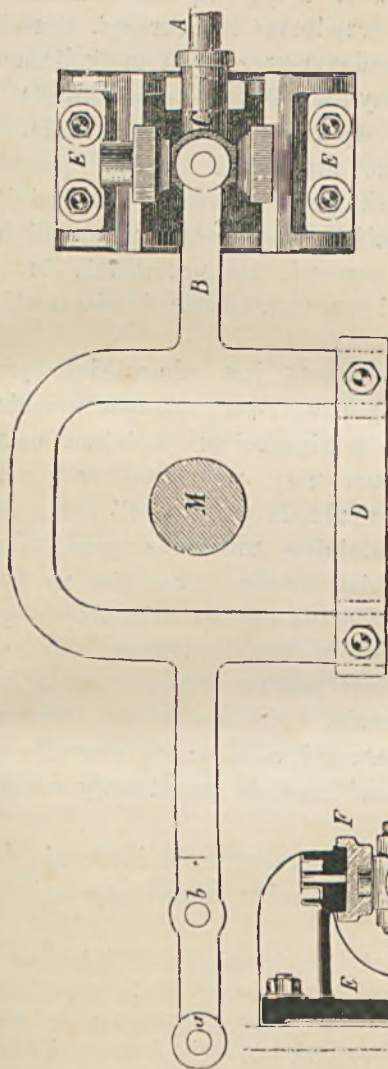
Rysunki 79—80 przedstawiają w mechanizmie Stephen-

son'a inny ustrój zakończenia trzona suwakowego, mianowicie pomiędzy kierownikiem *B* i trzonem *A* jest wstawka *C*, związana z trzonem za pomocą klina i z kierownikiem *B* za pomocą śrub. Są jeszcze i inne ustroje, które musimy tu pominąć.

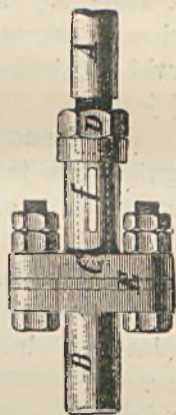
Główna różnica polega na tem, czy połączenie drążków pozwala na rozsuwanie lub zbliżanie części połączonych, czy też nie. Połączenie pierwszego rodzaju jest bardzo dogodne do ustawiania w należytych stanowisku suwaka,*) gdyż inaczej należałoby drążki

*) Jeżeli suwak waha się nie jednakowo na obie strony swego punktu środkowego, p. rys. 13, to rozdział pary

Rys. 77.

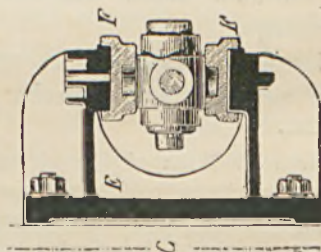


Rys. 80.



Rys. 79.

Rys. 78.



mimośrodowe odejmować, a gdy są nie rozsuwalne, w ogniu zagrzewać i przydłużać lub skracać. Przeciwko połączeniom rozsuwalnym przemawia ta okoliczność, że dają możliwość maszyniście regulowania suwaka na własną rękę, gdy mu się zdaje, że ten źle działa.

Do prawidłowego ustawienia suwaka, potrzeba zdejmować pokrywę skrzynki parowej. Czasami jednak udaje się maszyniście wprowadzić poprawki bez otwierania skrzynki parowej, ale przeważnie te poprawki są nieudatne i przyczyniają się do nieprawidłowej jazdy.

Gdy hamulec tendrowy jest odpowiednio przyciągnięty lub jedziemy powoli przy różnych stopniach rozprężania, to można z większej lub mniejszej prawidłowości i siły uderzeń pary wylotowej w kominie wnosić o dokładności rozdziału pary; jeżeli jedno uderzenie jest znacznie silniejsze aniżeli następne, to napełnienie z odpowiedniej strony tłoka jest za duże, i można je zmniejszyć przez odpowiednie przesunięcie suwaka, aby mniej otwierał kanał wlotowy. Para wylotowa z cylindrów daje podczas jednego obrotu koła prowadzącego 4 uderzenia, które maszynista łatwo może między sobą pomieszać i, starając się usunąć wady jednego suwaka, zepsuć zupełnie prawidłowy rozdział pary drugiego.

Kierownik, wskazany na rys. 70 i 71, nie daje możliwości przestawiania suwaka; samo połączenie do-

po obu stronach tłoka nie jest jednakowy. Z jednej strony wchodzi para więcej, aniżeli z drugiej i silnik pracuje nierównomiernie. Brak ten można usunąć, wydłużając lub skracaając trzon suwakowy lub drążek mimośrodowy o tyle, aby suwak wahał się jednakowo na obie strony; to się nazywa ustawianiem suwaka.

konywa się za pomocą klina *f*. Część środkowa *A* jest okrągłą i utrzymywaną we właściwym położeniu za pomocą prowadnika, wskazanego na rys. 72—74. Widełki *b* obejmują nawrotnicę i przesuwkę, który jest umocowany za pomocą sworznia. Sworzeń sam jest za pomocą lonka unieruchomiony w widełkach; przez co może się tylko obracać w przesuwku. Widełki powinny być możliwie największe, żeby wieszadła nie wypadły zbyt szerokie.

W czasie jazdy przesuwkę nie pozostaje w tym samym punkcie nawrotnicy, lecz skacze w niej, powstające ztąd tarcie może łatwo przełamać kierownik; z tego powodu należy prowadnik trzona suwakowego umocować tak blisko nawrotnicy, jak na to pozwala skok suwaka.

Na rys. 72—73 kierownik *A* jest we środku grubszy znacznie w celu zmniejszenia zużycia w prowadniku i zapobieżenia złamaniu. Cała ta część okrągła z wykrojem na osadzenie przesuwka, posiada dwa małe zgrubienia, jako osadę sworznia, na którym przesuwka może się wahać. Sam prowadnik posiada kształt zwykłego łożyska, które zwykle jest umocowane do ramy parowozowej i nie wymaga dalszych objaśnień.

Na rys. 79—80 lit. *B* oznacza tylko część właściwego kierownika, *C* jest wstawką łączącą pomiędzy kierownikiem i trzonem suwakowym; wstawka jest zmoconowana z trzonem za pomocą klina *f*. Naśrubek *D* ułatwia rozluźnienie i rozebranie złącza, gdyby stożek trzona suwakowego zbyt mocno był osadzony; nadto zapobiega uderzeniom części składowych w razie rozluźnienia się klina: ustawianie dokładne suwaka może się dokonywać przez wstawianie grubszych lub cieńszych płytek *E*.

Rys. 75—76 przedstawiają urządzenie, spotykane w mechanizmie Gooch'a i Allan'a. *A*—jest trzon suwakowy; *B*—drażek suwakowy, połączony zawiasowo z przesuwkiem, a w drugim końcu również zawiasowo ze wstawką *C*, zmocowaną z trzonem suwakowym za pomocą klina. Klin w danym razie służy do dokładnego ustawiania w ściślejszej wskazanej odległości suwaka przez przyciąganie klina i utrzymywanie w osadzie za pomocą naśrubka.

Zakręcając naśrubek *D*, możemy nadać odpowiednią sztywność całemu połączeniu i ułatwić rozebranie, gdyby trzon suwakowy swoim końcem stożkowym wbił się zbyt mocno w obsadę *C*. Otwór na trzon suwakowy jest przedłużony aż do widełek, przez otwór ten przy pomocy przebijaka i młota można łatwo wybić trzon z obsady.

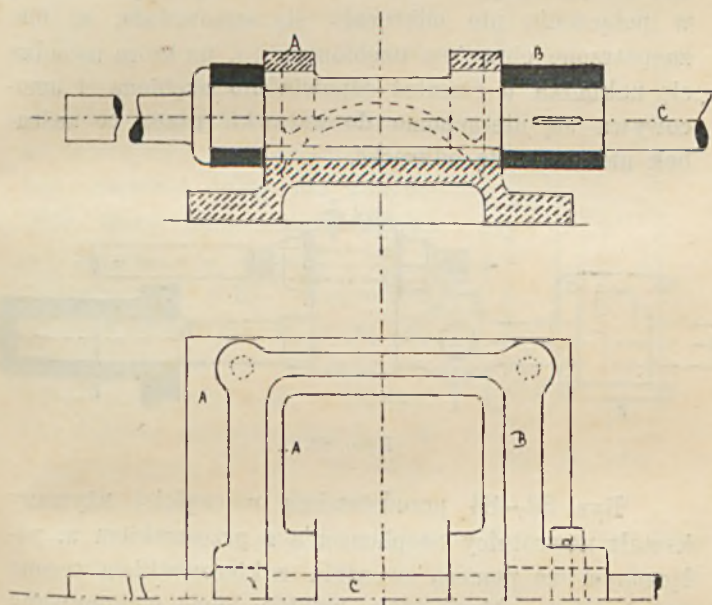
Prowadnika tutaj niema, w razie potrzeby można go dać do trzona suwakowego.

Rys. 77 — 78 przedstawia sposób prowadzenia w mechanizmie Gooch'a i Allan'a. Wstawka *C* pomiędzy trzonem *A* i drążkiem *B* jest podobna do krzyżulca i za pomocą dwóch suwaków *FF'* ślizga się pomiędzy prowadnikami umocowanymi do lanych wsporników, które są przytwierdzone śrubami do ramy. Połączenie trzona suwakowego ze wstawką *C* jest stałe za pomocą klina. Drażek suwakowy *B* zawieszony otworem *b* na wieszadle obejmuje końcem *a* nawrotnicę i przesuwkę.

Jeżeli przednia oś parowozu jest pociągowa i leży na tej samej wysokości, co i drażek suwakowy, wówczas ten ostatni musi być ponad nią wygięty w sposób, wskazany na rys. 77.

Ściągnie *D* służy do wzmocnienia drążka suwa-

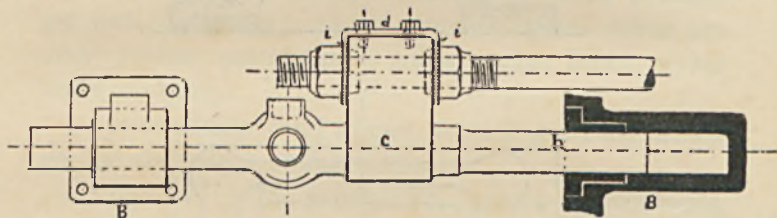
kowego w miejscu wygięcia; ścięgno nakłada się oddzielnie, gdyż inaczej nie można by go było zdjąć z osi ani wstawić! Pomiędzy drążkiem i osią muszą być odstępy pionowe tak duże, ażeby przy dolnem położeniu przesuwka, oś nie uderzyła o drążek nawet w razie pęknięcia.



Rys. 81.

Oprócz powyższych typów drążków i suwaków używa się również suwak, z rowkiem po osi, przez który przechodzi trzon suwaka; w ramce suwakowej są odpowiednie otwory i trzeń umocowywa się niezmiennie, rys. 81, względem suwaka albo za pomocą klinów, albo za pomocą naśrubków.

Często również zdarza się, że przewadnik trzona suwakowego nie może być umieszczony na linii środkowej suwaka z powodu braku miejsca. Wtedy do końca trzona dodają wstawkę *C*, mającą końce cylindryczne *b—b*, które posiadają oddzielne przewodniki *B*. Połączenie trzona ze wstawką jest rozsuwalne, ażeby ułatwić prawidłowe ustawienie suwaka. Żeby naśrubki w połączeniu nie odkręcały się samowolnie, są one zaopatrzone obrzeżem uzębionem *i, i*, na które nasadza się nakładka *d* również odpowiednio uzębiona i umocowyywa się nieruchomo do wstawki, przez co naśrubek nie może się odkręcać.



Rys. 82.

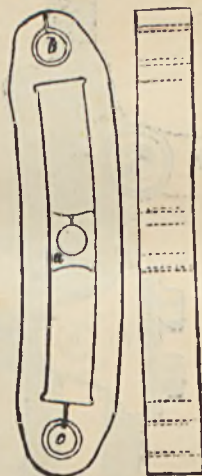
Rys. 83—84 przedstawiają najczęściej używany kształt nawrotnicy Stephenson'a z przesuwkiem *a*, połączonym za pomocą sworznia z kierownikiem trzona suwakowego. Nawrotnica zwykle bywa wykonywana ze stali zahartowanej lub z żelaza kowalnego, które cementuje się na powierzchni roboczej; przesuwek zawsze bywa ze stali i zahartowany. Sworznie albo są unieruchomiane w widełkach drążków mimośrodowych, albo odwrotnie; stosownie do tego otwory do smaru lub oliwiarki małe umieszcza się albo w nawrotnicy, albo w drążkach mimośrodowych. Jeżeli sworznie obraca się w nawrotnicy, to obracają się w okach nawrot-

nicy, po pewnym czasie wyrabiają się podługowato, a wtedy po roztoczeniu otworu należy wstawić tulejkę stalową. Przesuwek ma zawsze otwór do smarowania, gdyż w nim obraca się sworzeń, który wymienić można na nowy łatwiej, aniżeli cały kierownik.

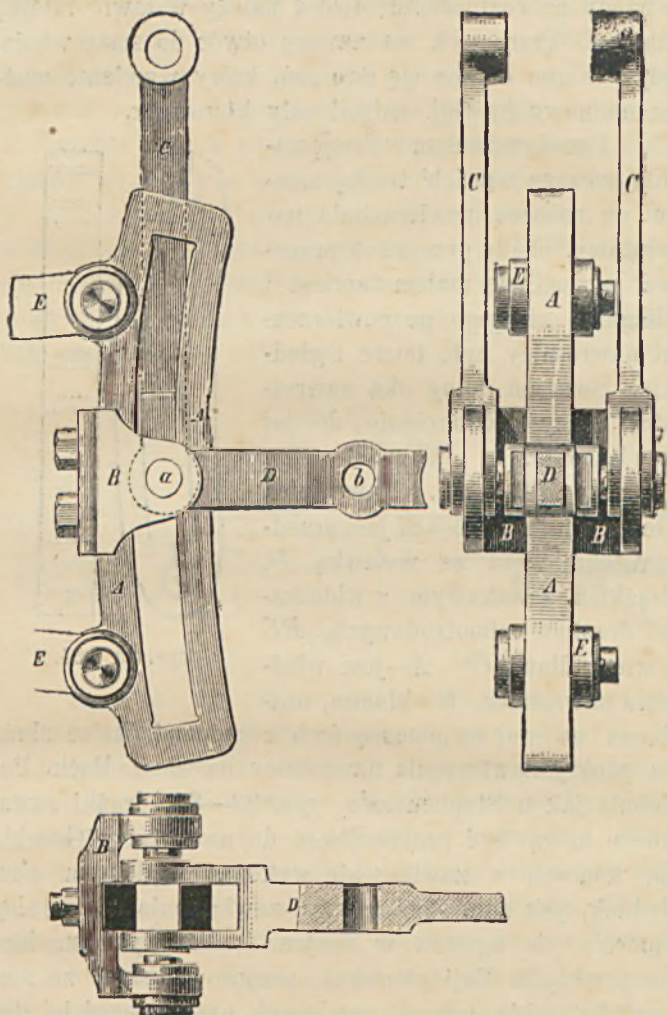
Przed ruszaniem w drogę należy zawsze wpuścić trochę smaru na robocze powierzchnie nawrotnicy, ażeby przesuwek pracował z możliwie małym tarcieniem i ślizganie się jego po powierzchni nawrotnicy było łatwe i gładkie. Sworzeń dolny oka nawrotnicy służy jednocześnie do jej zawieszenia.

Rys. 85 — 87. Nawrotnica Gooch'a na rys. 85—87 jest przedstawiona wraz ze wstawką *D*, drążkiem suwakowym, z widelkami drążków mimośrodowych, *EE* i wieszadłami *CC*. *A*—jest właściwa nawrotnica, *B*—klamra, osadzona na niej za pomocą śrub z czopami, które służą

za punkty zawieszenia nawrotnicy na wieszadłach. Podobnie jak u Stephenson'a, rys. 83—84, drążki suwakowe mogą być przyłączone do nawrotnicy Gooch'a na końcach a zawieszenie wykonać w dolnym oku. Jednak, jak zauważyć należy, zawieszenie nawrotnicy Gooch'a nie wypada w samym środku wykroju, lecz na przecięciu linii pionowej, przeprowadzonej ze stanowiska, jakie zajmuje przesuwek przy najczęściej stosowanym rozprężaniu pary, z jakim parowóz pracuje.

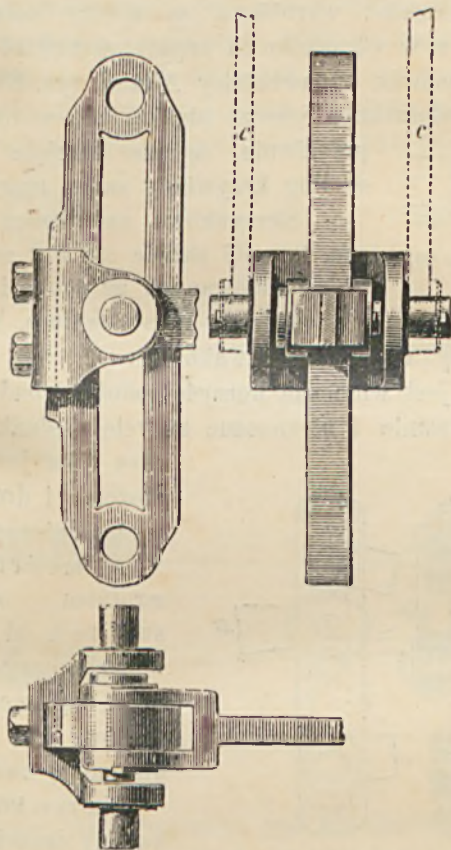


Rys. 83 i 84.



Rys. 85 i 87.

W ten sposób starają się zmniejszyć skakanie przesuwka w nawrotnicy.



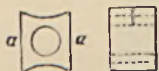
Rys. 90 i 92.

Gdy wieszadła są zakończone widlasto, wówczas klamra *B* wypada szeroka.

W nawrotnicy Allan'a, rys. 90—92 pomimo całej dokładności i ostrożności w wykonaniu i pomimo bar-

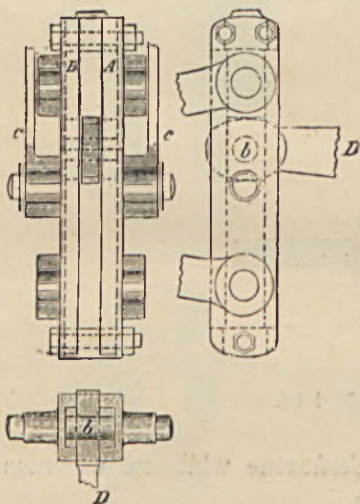
dzo grubych czopów wieszadłowych, zdarzają się wypadki złamania. Gdy więc czopy są cokolwiek zużyte i oka wieszadeł wyrobione, to należy zaraz czopy obtaczać, a w wieszadła co prędzej wstawiać tulejki.

Przesuwki w nawrotnicy Allana, rys. 88—89 posiada powierzchnie robocze płaskie *aa*, w innych zaś przeciwnie, są one wygięte po łuku według krzywizny samej nawrotnicy.



Rys. 88 i 89.

Skrzynkowa nawrotnica Allan'a, rys. 93—95 składa się z 2 części *A* i *B*, ześrubowanych ze sobą, i obchwytyjących przesuwki, osadzony na sworzniu *b*, który jest umocowany w drążku suwakowym *D*; bez dalszych objaśnień jest widoczna korzyść podobnej budowy: dobre smarowanie i nieznaczne zużycie, jednak nawrotnica taka jest więcej



Rys. 93 i 95.

złożona i droższa od wyżej opisanych.

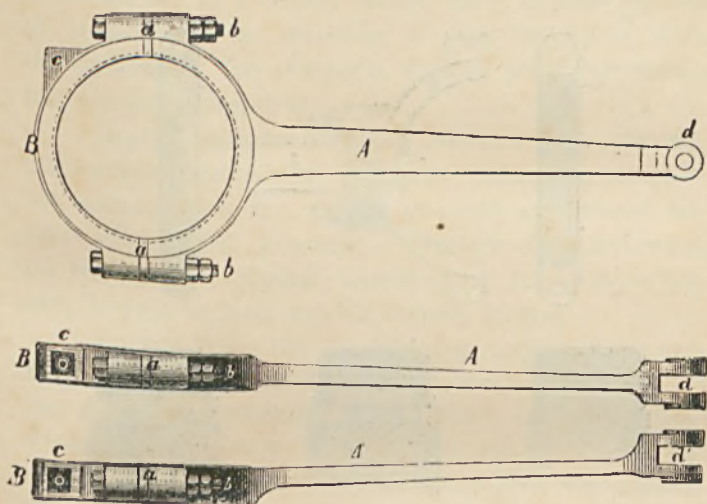
Mimośrodowy. Nawrotnica otrzymuje swój ruch od drążków mimośrodowych, które obejmują tarcze mimośrodowe i od nich otrzymują swój ruch.

Na rys. 96 jest pokazany drążek z pierścieniem mimośrodu z boku, na rys. 97—98 w rzucie poziomym.

Aby zapobiedz ześmuceniu się pierścienia

z tarczy, ta ostatnia posiada na obwodzie występy, rys. 102—104, wchodzące w odpowiednie rowki a w pierścieniu; z powodu tych występow pierścień mimośrodowy musi się składać z 2 części, gdyż inaczej nie można by było założyć go na mimośród.

Drażki mimośrodowe wraz z połową pierścienia, rys. 96—98, są wykonane z jednej sztuki, koniec draż-

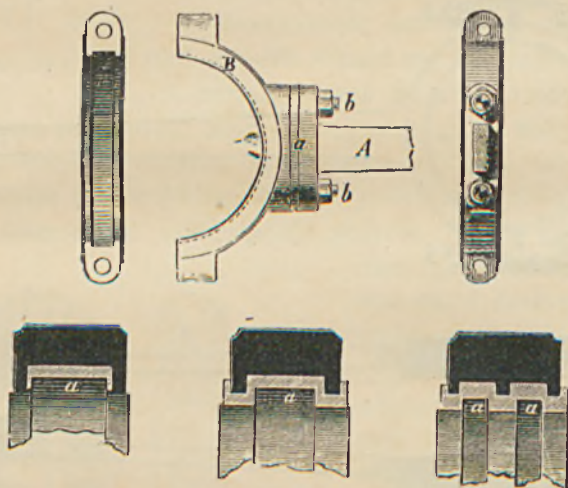


Rys. 96 i 98.

ka, zwrócony do nawrotnicy, jest zakończony widelkami, za pomocą których obejmuje kulisę. Druga połowa pierścienia łączy się z pierwszą, za pomocą śrub, przepuszczonych przez grube uszy u pierścieni. Pomędzy obie połowy pierścieni wstawia się podkładki *a, a*, które w miarę wycierania się pierścienia spilowuje się, lub zastępują cieńszymi. Aby śruby mogły się znajdować

jak najbliżej pierścienia, robi się uszy znacznej grubości, jak wskazuje rysunek; *c*—jest oliwiarka. Naśrubki *b, b* należy mocno przyciągnąć, aby obie połowy *A* i *B* stanowiły jedną całość; swobodne osadzenie wywołuje chybotanie podczas jazdy, a nawet złamanie i wprowadza nieprawidłowości w pracy.

Pokazane na rys. 97 — 98 drążki mimośrodowe



Rys. 99 — 104.

A i *A'* należą do mimośrodków, wywołujących ruch naprzód i w tył z każdej strony; nie są one jednakowe; drążek mimośrodu tylnego jest nie symetryczny z tego powodu, że krążki mimośrodków, a więc i pierścienie, są osadzone obok siebie na osi, widelki zaś *dd'* drążków obejmują nawrotnicę w płaszczyźnie pionowej jeden nad drugim. Z uwagi na to, że parowóz najczęściej biegnie naprzód, umieszczają zwykle nawrotnicę

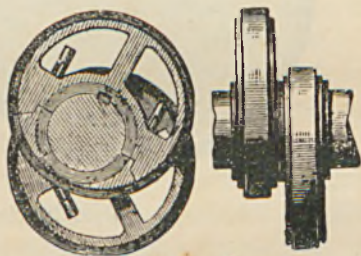
w jednej płaszczyźnie z krążkiem mimośrodowym przednim, przez co drążek mimośrodu tylnego musi być dwa razy więcej wygięty, niż w tym wypadku gdyby nawrotnica leżała w płaszczyźnie pomiędzy mimośrodami, a wtedy oba drążki musiały by być wygięte symetrycznie.

Drążek *A* i pół pierścienia *B*, wskazane na rys. 99—101, nie są z jednej sztuki, ale połączone ze sobą za pomocą śrub *bb*; wstawka *a* pomiędzy nimi służy do wydłużania lub skracania drążka przez zgrubianie lub ścienianie wstawki.

Drążki mimośrodowe są żelazne lub stalowe, pierścienie również z tego samego materiału; urządzenie wskazane na rys. 92—94 pozwala zastosować mosiądz albo bronz. Pierścienie drążków mimośrodowych na wewnętrznej gładkiej powierzchni, trącej się o krążek, bywają wylana zwykle stopem białym.

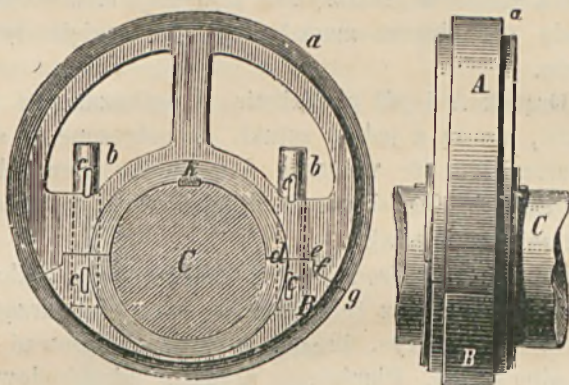
Na rys. 102—104 są wskazane trzy rozmaite sposoby wykonania, z których każdy dobrze działa, o ile jest starannie wykonany i stop biały ma skład odpowiedni. Jeżeli smar nie dochodzi lub pierścienie za nadto ściskają krążek mimośrodu, to stop biały wskutek zagrzaną przez tarcie wytapia się; przy tem pierścienie mosiężne ulegają uszkodzeniom mniejszym, aniżeli stalowe i żelazne.

Przed wylewaniem stopem białym, należy pierścienie ogrzać i pobielić wewnątrz cyną. Można do odlewu

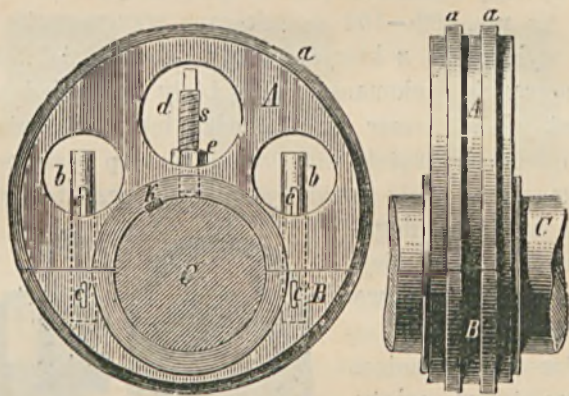


Rys. 105 i 106.

złożyć pierścienie i krążek razem i zalać szczelinę stopem białym; zaoszczędzamy przy tem wytaczanie, ale wtedy powstaje odlew porowaty.



Rys. 107 i 108.



Rys. 109 i 110.

Oba mimośrodly, należące do jednej nawrotnicy, bywają wyrabiane oddzielnie i oddzielnie każdy bywa

osadzony na osi. Oba krążki muszą być umocowane obok siebie, a ponieważ koła na osiach są umocowane na stałe, więc krążki muszą być wykonane z dwóch części, które na osi należy połączyć w ten sposób, ażeby się nie rozpadły. Umocowanie mimośrodków na osi dokonywa się za pomocą klina, połączenie zaś dwóch części krążka za pomocą śrub wkręconych w jedną część i, klinów przetkniętych przez drugą lub za pomocą śruby wkręconej i naśrubków.

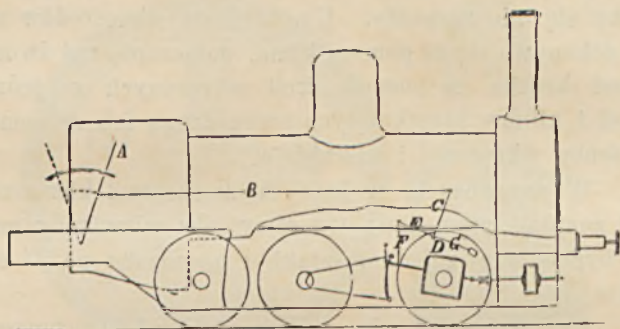
W parowozach, w których mechanizm kierownicy znajduje się nazewnątrz ramy, oba mimośrodody mogą być odlane z jednej sztuki i nasadzone na oś od końca.

Rys. 107—108 pokazują mimośród z żelaza lanego.

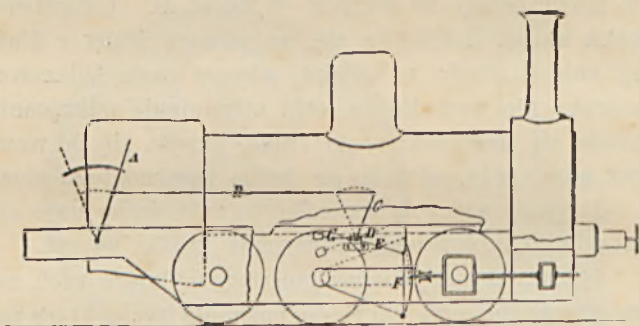
Połączenie obu części *A* i *B* rys. 100 i 101 jest zrobione w ten sposób, jak było wspomniane wyżej, a mianowicie za pomocą śrub *b* i klinów *cc*; zamiast klinów można śruby *bb* wkręcić w część *B*. Ustawienie krążka na osi dokonywa się za pomocą śruby *s* dłuższej, aniżeli otwór w krążku, aby w razie obluźwania śruba nie wypadła; w celu utrudnienia odkręcania zakłada się naśrubek; sama śruba wkręca się od wewnątrz mimośrodu. Ponieważ śruba pomimo tego może się odkręcać, więc oprócz zamocowania śruba daje się jeszcze klin, który lepiej utrzymuje krążki na osi.

Poznawszy części mechanizmu, nadające ruch suwakowi, można przystąpić do poznania tych, które pozwalają maszyniście ustawiać przesuwkę w różnych punktach nawrotnicy i w ten sposób zmieniać stopnie rozprężania pary czyli zmieniać pracę silnika lub kierunek jazdy. Służące do tego celu urządzenie jest jednakowe do wszystkich mechanizmów nawrotczych. Rys. 111 i 112.

Przekładaniem dźwigni z rękojeścią *A* lub przez obracanie śruby pokręca się za pomocą drążka *B* i korby *C* wał nawrotczy, w jedną lub drugą stronę, zależ-



Rys. 111.

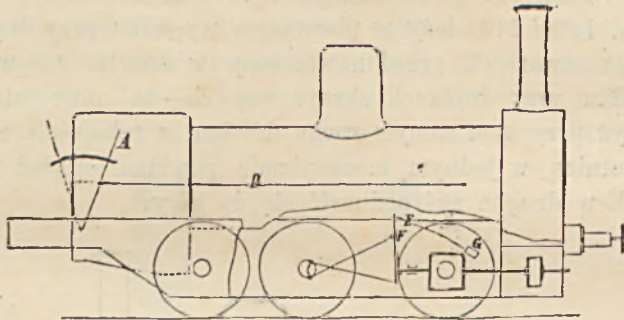


Rys. 112.

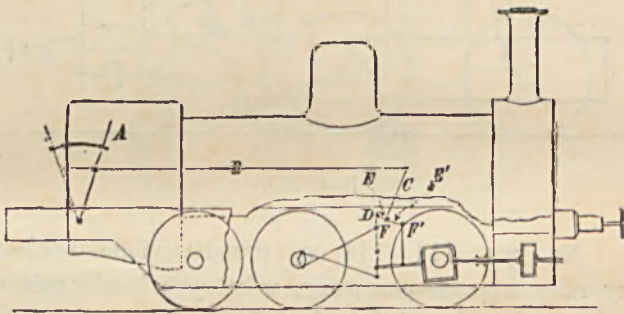
nie od tego, czy drąg nawrotczy *B*, został wyłożony naprzód czy w tył.

W mechanizmie Stephenson'a, rys. 105—106, na-

wrotnica podnosi się lub opada, w mechanizmie Gooch'a to samo dzieje się z drążkiem suwakowym, rys. 104, w mechanizmie Allan'a, rys. 114, jednocześnie podnosi



Rys. 113.

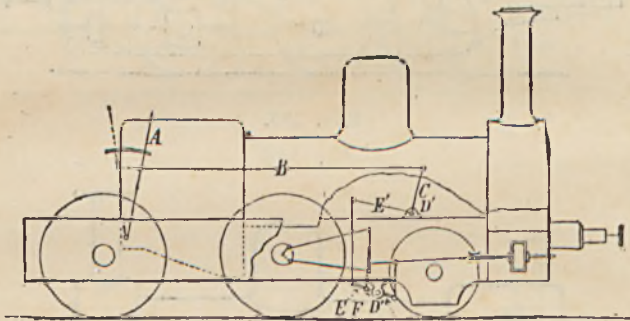


Rys. 114.

się nawrotnica i opada przesuwki z drążkiem suwakowym lub odwrotnie.

Na rys. 115 wał nawrotny leży niżej poziomu osi, powyżej osi nie można było umieścić wału z powodu braku miejsca, gdyż kocień jest osadzony bardzo

nisko. Zeby drążek *B* nie wypadł zbyt ukośnie, drążek ten nie działa bezpośrednio na wał nawrotczy za pomocą ramienia *E*, lecz przesyła ruch za pomocą wału i ramienia pomocniczego *E'*. Wał nawrotczy (na rys. 112 i 113) leży w pierwszym wypadku przy drążkach otwartych przed nawrotnicą, w drugim zaś wypadku przy drążkach skrzyżowanych—za nawrotnicą, gdyż przy tym samym ruchu dźwigni z rękojeścią nawrotnica w jednym mechanizmie powinna opadać na dół, w drugim zaś podnosić się do góry.



Rys. 115.

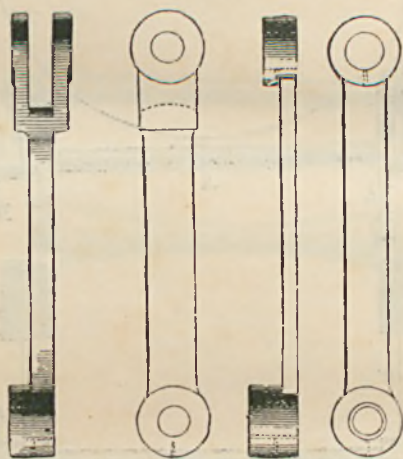
Na rys. 111—114 są przedstawione szkicowo trzy razy wiązane parowozy, w których koniecznie należy wyginać odpowiednio drążek suwakowy nad pierwszą osią.

Na rys. 115 jest przedstawiony 2 razy wiązany parowóz osobowy; koło potoczne posiada średnicę mniejszą, aniżeli koło prowadzące, i trzon suwakowy, ma dość miejsca do przejścia nad osią.

Wieszadła. Kształty wieszadeł już były wskazywane na rys. 85—87 i oznaczone literą *C*.

Na rys. 116—119 wieszadła są wykonywane z żelaza albo ze stali. Gdy otwory na sworznie wytrą się, należy w otwory włożyć stalowe hartowane tulejki, które powinny być opatrzone otworkami do smaru, gdyż sworznie są stale osadzone w nawrotnicy i ramieniu wału nawrotczego, nigdy zaś w wieszadle.

Rys. 120—122 przedstawiają wał nawrotczy *A* do nawrotnicy Stephenson'a wraz z ramionami dźwigni



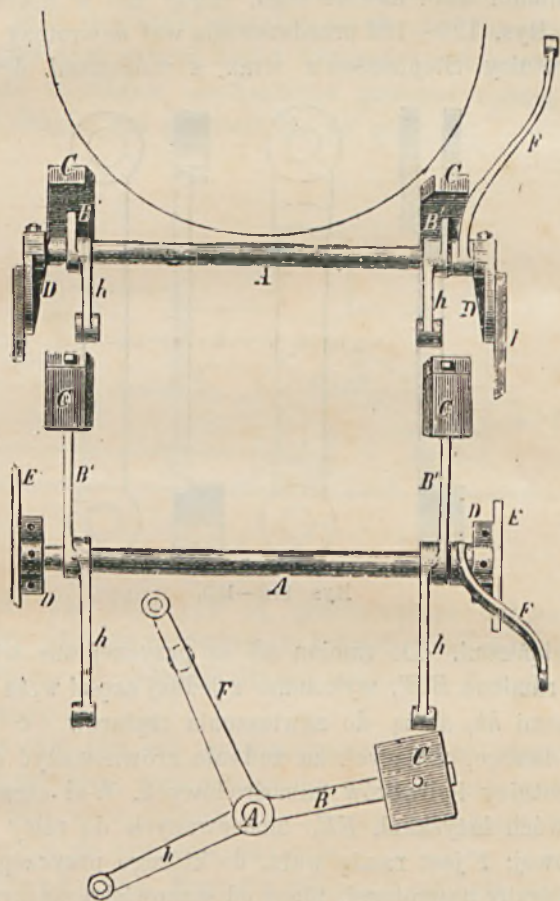
Rys. 116—119.

i odciążkami. Do ramion *hh* są przyłączone wieszadła; ramiona *B'B'*, wykonane z jednej części wraz z ramionami *hh*, służą do zawieszenia ciężarów *CC* z żelaza lanego, mających za zadanie zrównoważyć ciężar nawrotnicy i drążków mimośrodowych. Wał obraca się w dwóch łożyskach *EE*, umocowanych do ramy parowozowej; *F'* jest ramię wału, do którego przyłącza się drąg śruby nawrotczej, idący od stanowiska maszynisty.

Na rys. 123 i 124 wał *A* z ramionami z jednego

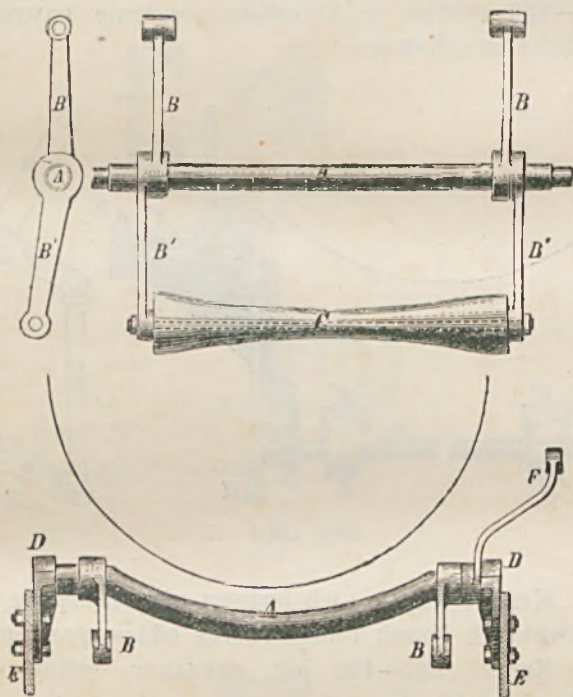
kawałka BB' posiada oba odciążki połączone w jeden C , a środek odciążka jest cieńszy, aby nie uderzał w kocioł.

Gdy kocioł leży tak nisko, że wał nawrotczy w środku musi być wygięty, co jest możliwe z tego



Rys. 120—122.

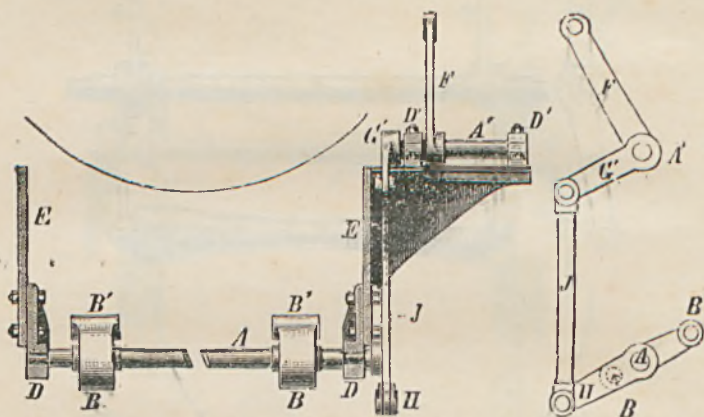
powodu, że pokręcanie wału bywa tak nieznaczne, iż swoim wygięciem nie dotyka kotła. Wał nawrotczy jest oznaczony lit. *A*, ramiona do wieszadeł lit. *BB*. i łożyska wału, przyśrubowane do ramy, lit. *DD*; odciażki nie są pokazane (rys. 125).



Rys. 123 i 125.

Na 126—127 położenie kotła jest tak niskie, że wieszadła wypadłyby zbyt krótkie, gdyby wał miał być umieszczony nad osią; dla tego przeniesiono go poniżej osi, a powyżej umieszczono dwa wały pomocnicze *A'*, obracające się w łożyskach *D'D'*. Ustrój po-

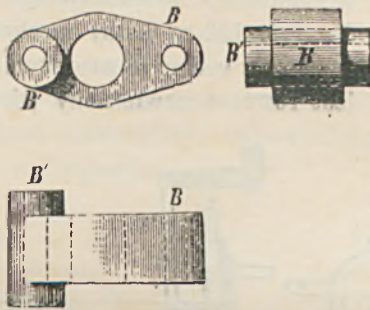
dobny spotyka się w mechanizmie Allana. Poruszanie takiego mechanizmu odbywa się w sposób następujący: drąg śruby nawrotczej obraca ramię F , a następnie przez wał A' , ramiona oraz pociągacz G' i H oraz pociągacz I obraca właściwy wał nawrotczy dolny. Dźwignia dwuramienna BB' podana oddzielnie na rys. 128—130 zmienia jednocześnie położenie nawrotnicy i drążka suwakowego.



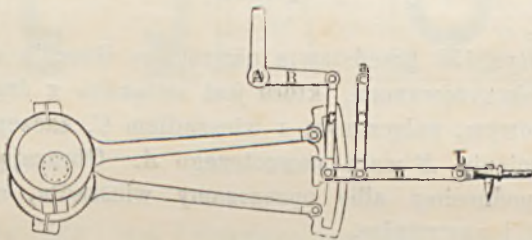
Rys. 126 i 127.

Kształt łożysk i ich budowa niczem się nie różni od zwykłych łożysk i nie wymaga oddzielnych opisów.

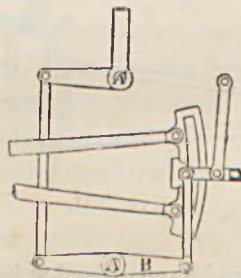
Na rys. 131—132 jest wskazany ogólny układ mechanizmu Stephenson'a z wałem nad osią i z wałem pod osią, z którego widać sposób rozwiązania zadania. A —jest wał nawrotczy B —ramię, do którego są przyłączone wieszadła C . Zamiast prowadnika wybrano bezpośrednie połączenie zawiasowe trzona suwakowego z przesuwkiem i do prowadzenia trzona służy wieszadło c , wahające się około sworznia a ; do wieszadła jest



Rys. 129—130.

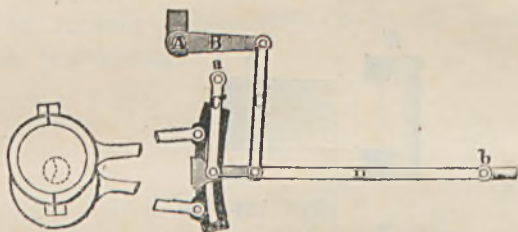


Rys. 131.



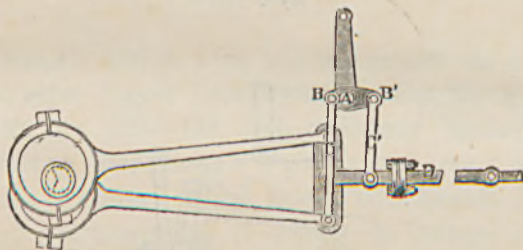
Rys. 132.

przymocowany drążek suwakowy. Nie można tu jednak uniknąć przegubu *b*, zwiększającego ruch martwy nawrotnicy. Na rys. 132 widzimy mechanizm rozdziału pary Stephensona z wałem nawrotnym dolnym; drążek suwaka jest również zawieszony jak poprzednio.



Rys. 133.

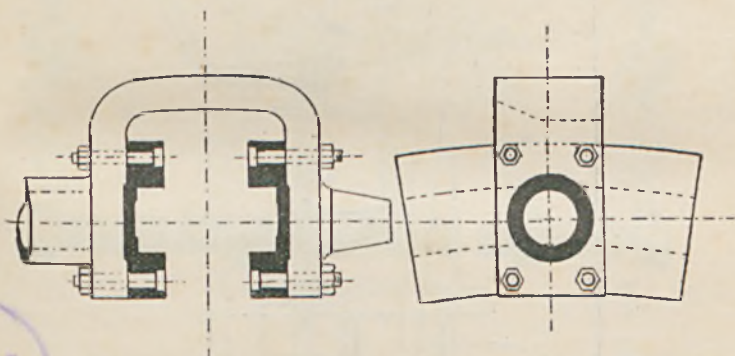
Rys. 133 przedstawia nawrotnicę Gooch'a z drążkami skrzyżowanymi, która jest związana z drążkiem suwakowym, połączonym z wieszadłem *C*, zaczepionem na ramieniu *B* wału nawrotnego *A*. Obracając wał, albo podnosimy albo opuszczamy wieszadła, a wraz z nimi i nawrotnicę.



Rys. 134.

Rys. 134 przedstawia mechanizm Allana z drążkami skrzyżowanymi. Za pomocą dźwigni dwuramiennej

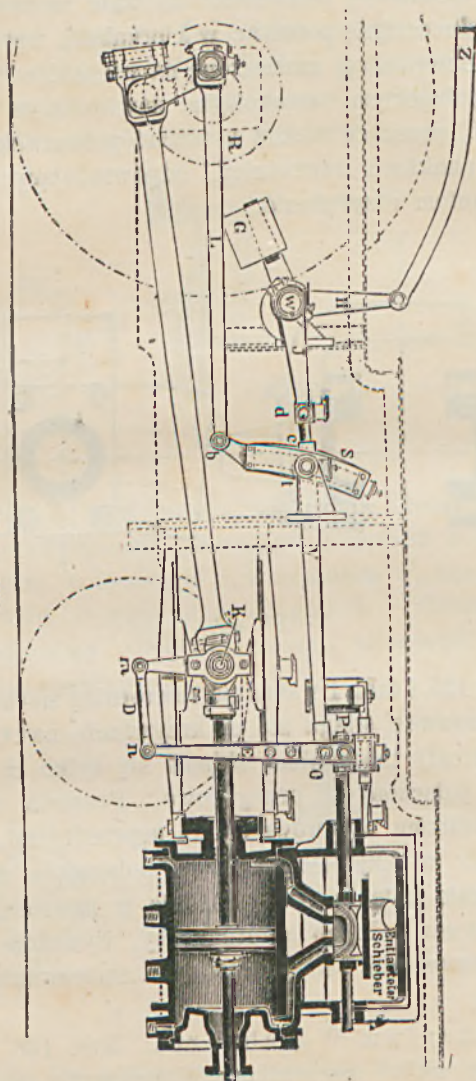
nej, BB' osadzonej nieruchomo na wale nawrotnym A można jednocześnie poruszać w kierunkach wprost przeciwnych nawrotnicę, zawieszoną na wieszadle C i przesuwkę z drążkiem suwakowym, zawieszoną na wieszadle C' , przez co można ustawiać przesuwkę w rozmaitych punktach nawrotnicy, odpowiadających żądanym stopniom rozprężania.



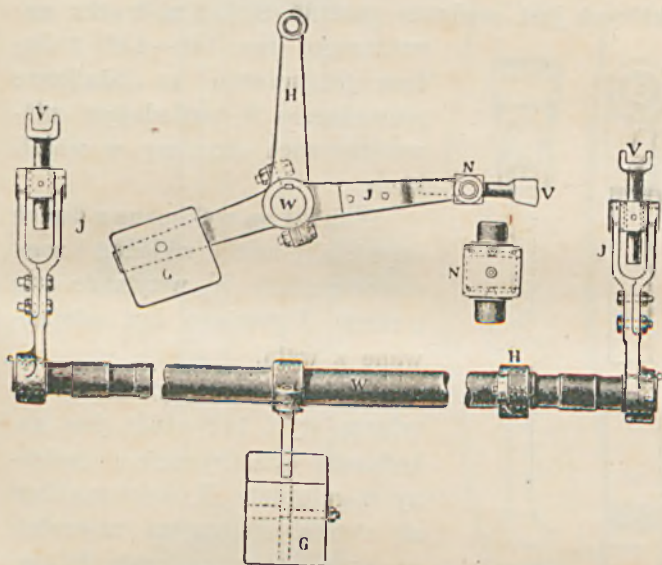
Rys. 135.

Rys. 135 i tabl. I wskazuje nawrotnicę mechanizmu Joy'a: przesuwkę ślizga się po krzywiznie nawrotnicy; po za tem cały mechanizm składa się tylko z trzech drążków, połączonych przegubowo. Prostota ustroju tego mechanizmu w porównaniu z poprzednimi, odrazu rzuca się w oczy, jednak wada, polegająca na tem, że przesuwkę zmienia swe położenie w nawrotnicy po 2 razy podczas jednego obrotu korby, wywołuje szybkie ich zużywanie tembardziej, że smarowanie jest utrudnione.

Mechanizm Walchaert'a. Rys. 136 wskazuje ogólny układ mechanizmu Walschaert'a na 1-2-0 parowozie pośpiesznym. Oznaczenia są te same, co



i na rys. 54 str. 58. Rys. 136—139. Wał nawrotczy *W* leży pod kotłem i jest osadzony w łożyskach z każ-



Rys. 137—139.



Rys. 140 i 141.

dej strony ramy parowozu. Na wale jest zaklinowane ramię *H*, za które chwyta drąg *Z* śruby nawrotczej, i ramię *JJ*, może podnosić lub opuszczać drążek nawrotczy *v* wraz z przesuwkiem i nastawiać go do rozmaitych

rozprężen pary. Na wale znajduje się jeszcze ramię z odciążkiem G w celu zrównoważenia ciężaru drążka nawrotnego. Ramię J jest zakończone widełkami, w których jest osadzone gniazdo N końca drążka nawrotnego, (rys. 140—141) i służące jednocześnie za dodatkowe prowadzenie i posiadające nieznaczny ruch obrotowy w widełkach.

Widełki są wykonane z dwóch części, aby można wkładać i umocować gniazdo N , w tym że celu i ramię J powinno być zdejmowane z wału.

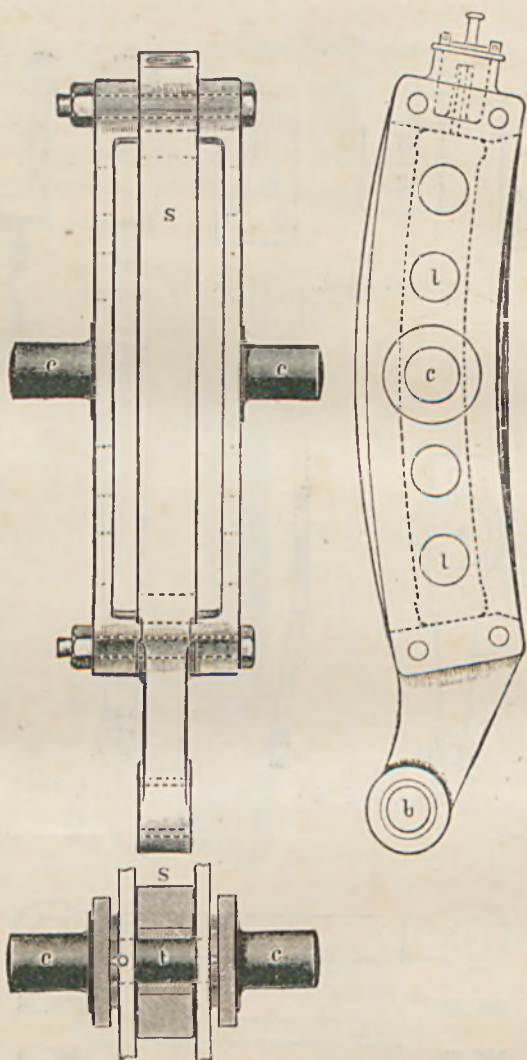
Drążek nawrotny v w końcu tylnym, (rys. 142—143), jest zakończony cylindrycznie i osadzony w gnieździe N , dalej znajduje się ramka, obejmująca nawrotnicę, i mająca w t sworznie do osadzenia przesuwka; przód drążka posiada łeb, który w O jest połączony z wahadłem E .

Nawrotnica S rys. 144—146 składa się z ramki środkowej i dwóch bocznych nakładek, umocowanych na śruby, z czopami cc . Przesuwka ślizga się w ramce środkowej, w której są odpowiednio wykonane gładkie powierzchnie. Czopy cc służą do

zawieszenia nawrotnicy do rany za pomocą wsporników. Nawrotnica podczas ruchu wała się na czopach.



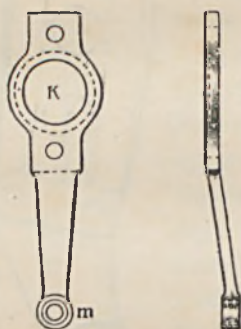
Rys. 142—143.



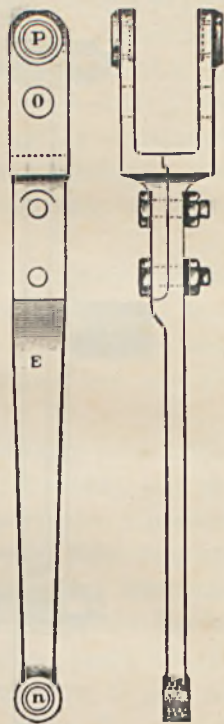
Rys. 144—146.



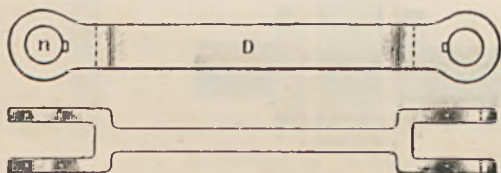
Rys. 147—149.



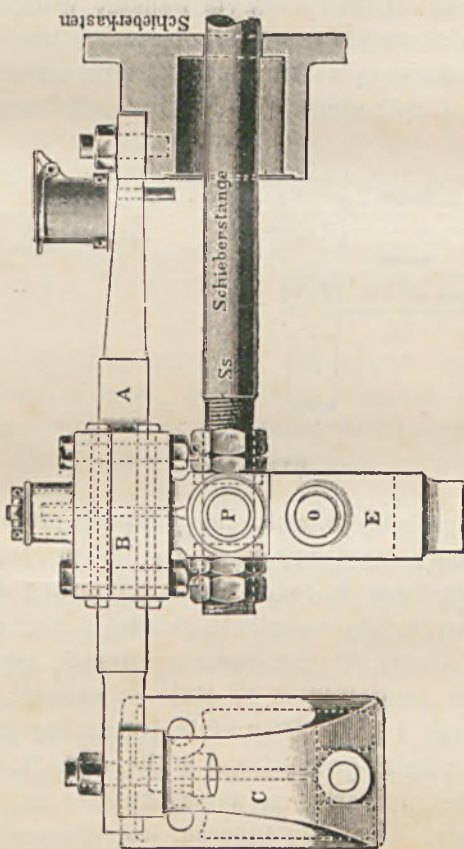
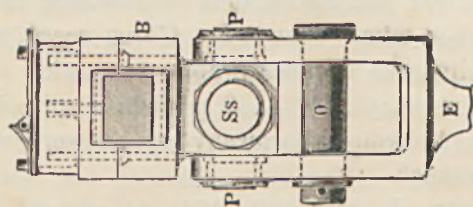
Rys. 154 i 155.



Rys. 150 i 151.



Rys. 152 i 153.

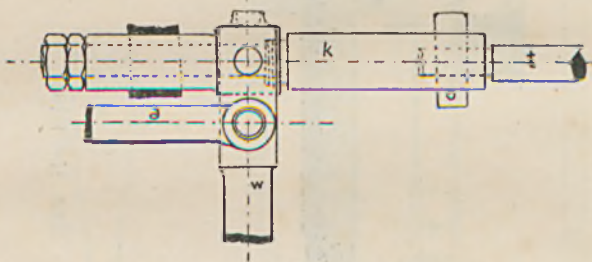


Rys. 156 i 157.

Dolna jej część jest zakończona w *b* uchem, za który chwyta drążek mimośrodowy *L*. Górna część jest zakończona oliwiarką do smarowania przesuwka.

Przesuwek rys. 147—149 posiada otwory do smarowania i może być również smarowany przez otwory w bocznych nakładkach.

Wahadło *E* (rys. 150—151) za pomocą drążka (przyspieszaca) *D*, który chwyta wahadło w dolnej części w *n* i jednocześnie w *m* jest połączony z łapą (154—155), przymocowaną do krzyżulca *K*, otrzymuje ruch od krzyżulca. Część górna wahadła jest zakończona wi-



Rys. 158.

dełkowo i posiada gniazda na czopy do prowadnika, który przesuwa trzon suwakowy po linii prostej. Wi-dełki są wykonane z dwóch części, łączonych ze sobą za pomocą śrub, aby umożliwić składanie mechanizmu. W punkcie obrotu *O* jest osadzony drążek nawrotny na sworzniu, umocowanym na stałe w wahadle.

Rys. 156 i 157. Prowadnik trzona suwakowego składa się z belki graniastej *A* i ślizgacza *B*. Belka graniasta jest podparta na wsporniku *C* i na dławnicy tylnej suwakowej, do których jest przyśrubowana. Ślizgacz obejmuje belkę i składa się z dwóch części,

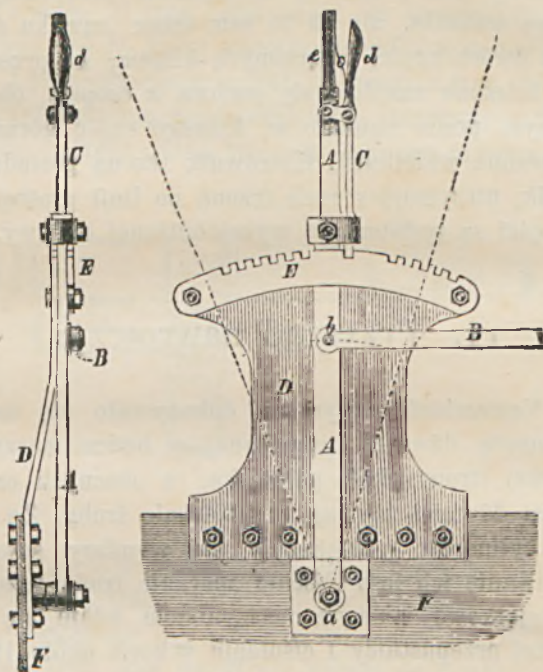
połączonych ze sobą za pomocą śrub. W części górnej jest oliwiarka do smarowania prowadzenia i czopów *pp*, w części dolnej jest ucho, w którym umocowuje się na stałe trzon suwaka za pomocą naśrubków.

Inne urządzenie przedstawia rys. 158: trzon *t* suwakowy jest połączony z drążkiem nawrotnym za pomocą wahadła, ale za to sam trzon suwaka składa się z dwóch części połączonych klinem; za przedłużeniem *k* trzona znajduje się pochwa z czopem, obchwytywanym przez wahadło *w*, którego część górna jest zakończona widełkami. Kierownik trzona posiada prowadnik, utrzymujący ruch trzona po linii prostej. Inne części są podobne do wyżej opisanej budowy.

II. Przyrząd nawrotny.

Nastawianie przyrządu dokonywało się dawniej za pomocą dźwigni, ustawianej w budce maszynisty z prawej strony około paleniska; w obecnych czasach zamiast dźwigni używają powszechnie śruby. Ze wzrostem cylindrów powiększyły się wymiary suwaków, przesuwanie ich jest obecnie znacznie trudniejsze; tylko wyjątkowo mocnym maszynistom udaje się przy otwartej przepustnicy i ciśnieniu w kotle około 12 atm. (cylindry o średnicy 475 mm.), przerzucić dźwignię z położenia przedniego w położenie tylne. To było powodem zastosowania śruby do mechanizmu nawrotnego. Śruba daje możność nastawiania mechanizmu w dowolnym punkcie rozprężania pary, dźwignia zaś tylko w odstępach określonych przez zęby. Powtórne mechanizm śrubowy łatwo daje się poruszać i nastawiać; co jest bardzo ważnem ze względu na bezpieczeństwo

jazdy. Jeżeli się zdarzy, że wypadnie sworzeń z drążków przepustnicy w samym kotle, to maszynista nie jest w stanie zamknąć przepustnicy, pozostaje mu więc jako środek zaradczy przerzucenie nawrotnicy na jazdę w tył w celu zatrzymania parowozu, na co przy-



Rys. 159—160.

rząd dźwigniowy nie zawsze wystarcza. Śruba zaś w każdym wypadku daje możność nastawienia przyrzędu na punkcie środkowym lub nawet na ruch w tył. Nastawianie za pomocą śruby odbywa się powolniej, niż dźwignią, która z tego powodu znalazła zastoso-

wanie dość częste w parowozach (manewrowych) stacyjnych.

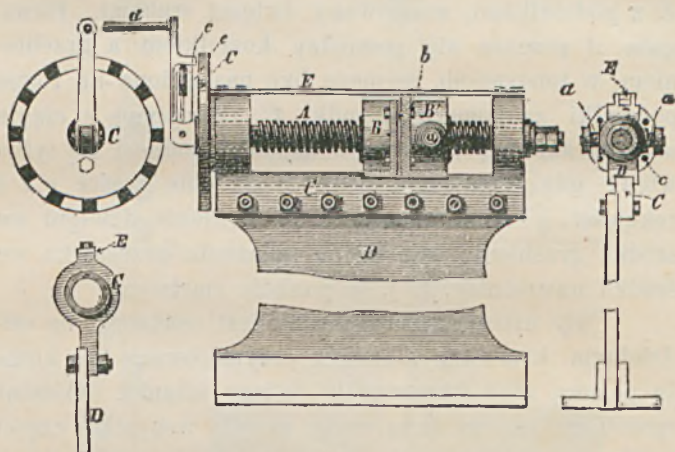
A jest to dźwignia, rys. 159—160, której punkt obrotu znajduje się na czopie *a*, odkutym z jednego kawałka żelaza wraz z płytką i umocowanym do ramy parowozu za pomocą śrub; w *b* jest umocowany zawiasowo drąg *B*, który może się wahać częściowo na sworzniu *b*. *D*—jest ramka mechanizmu, umocowana do ramy parowozu; na ramce znajduje się grzebień *E* z podziałkami, umocowany dwiema śrubami. Dźwignia *A* porusza się pomiędzy koziółkiem a grzebieniem, w ten sposób, że może być nastawiona na różne podziałki za pomocą zapadki *C*. Sprężyna *c* ciągle naciska zapadkę ku dołowi, zapadka podnosi się tylko wtedy gdy maszynista schwyty za obie części *e* i *d* rękojeści i ściśnie sprężynę. Ustawienie dźwigni w środku grzebienia odpowiada położeniu przesuwka w środku nawrotnicy, t. j. w punkcie martwym.

Cały ustrój śrubowy albo jest osadzony na oddzielnym koziółku, albo też przymocowany do kotła za pomocą śrub wkręconych w jego ścianki. Ostatni sposób ma jeszcze inną wadę: wogóle wszystkie części przyrządu rozdzielczego są mocowane do ramy, która nie zmienia swej długości wtedy, gdy kocioł z powodu ciepła wydłuża się a przez to zwiększa się i odległość pomiędzy paleniskiem a wałem nawrotnym. Z powyższego wynika, że po rozgrzaniu się kotła części mechanizmu będą cofnięte nieco ku tyłowi.

Na rys. 161—164 widzimy koziółek *D*, umocowany do pokładu za pomocą dwóch kątowników; u góry są umocowane łożyska, do podtrzymywania śruby, po której może się przesuwać naśrubek *BB'*, złożony z dwóch części. Drąg śruby nawrotczej chwyta naśru-

bek za czopy *a*. Nastawianie mechanizmu dokonywa się przez obracanie śruby w łożyskach za pomocą rękojści *d*. Krążek zębaty *C* jest stale umocowany do kozła, przez który przechodzi śruba, i obracać się nie może.

Sprężyna i całe urządzenie, które wciska zasuwkę *c* pomiędzy zęby, jest wskazane na rys. 167—171 i tam szczegółowo opisane. Oba łożyska są związane



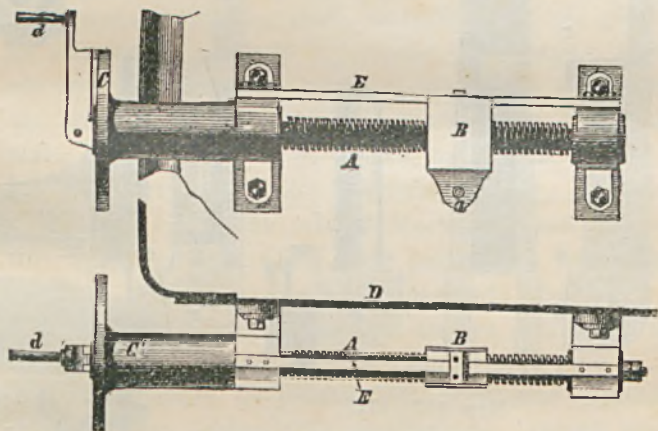
Rys. 161—164.

ze sobą za pomocą żelaza płaskiego *E*, które służy jednocześnie za górne prowadzenie naśrubka oraz posiada podziałki, wskazujące różne stopnie rozprężania. Naśrubek składa się z 2 części *B* i *B'*, przez które jest nacięty gwint i które są związane ze sobą śrubami. Ruch martwy powstający od wyrobienia się śruby usuwa się przez spiłowanie wkładki *b* i przez mocniejsze dociągnięcie śrub.

Rys. 154 wskazuje naśrubek *B* w widoku z przodu;

część górna i dolna posiada wykroje, któremi naśrubek ślizga się po prowadnicach *E* i *C*. Czopy *aa* są widoczne i do nich jest przyczepiony drąg śruby nawrotczej.

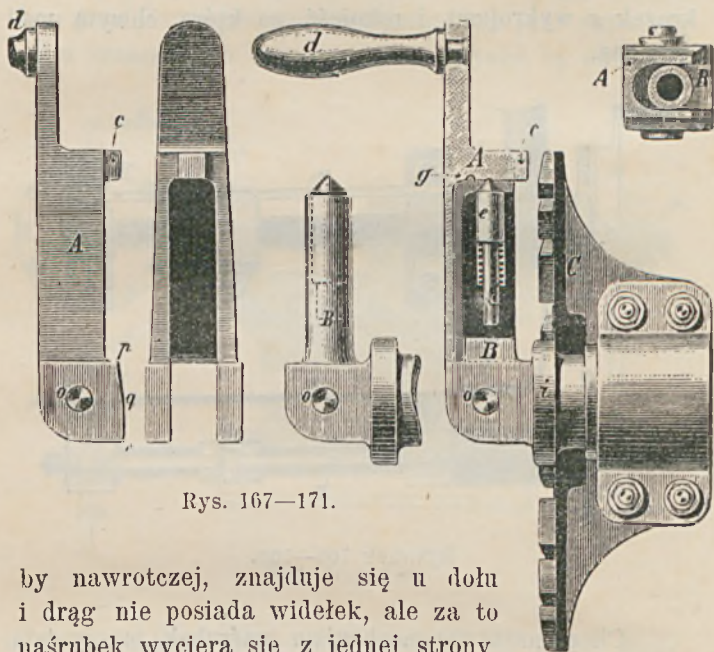
Rys. 164—widok z przodu części łożyska *C*, i zmo-cowanie jego z koziółkiem. Na rys. 161 jest widoczny krążek z wykrojami i rękojeść za którą chwyta maszynista.



Rysunek 165—166.

Chcąc nastawić mechanizm (naśrubek) maszynista chwyta za rękojeść *d* i pociągnawszy w tył, obraca śrubę dopóty, aż naśrubek dojdzie do stanowiska, odpowiadającego żadanemu stopniowi rozprężania; następnie przez popchnięcie rękojeści ku przodowi spuszcza zasuwkę w odpowiedni wykrój drażka. Ostrze *e*, przy-ciskane do rękojeści odpowiednią sprężyną, zmusza ją do pozostawania w stanowisku raz zajętem.

Na rys. 165 i 166 jest pokazana śruba nawrotcza, przymocowana z boku do płaszcza paleniska. Ustrój ten jest taki sam jak powyższy, te same części są oznaczone jednakowymi literami. Różni się tylko naśrubkiem jednolitym, w którym ruchu martwego usuwać już nie można. Ucho *a*, za które chwyta drąg śru-



Rys. 167—171.

by nawrotczej, znajduje się u dołu i drąg nie posiada widełek, ale za to naśrubek wyciera się z jednej strony. Krążek *C* z wykrojami jest wysunięty na długiej pochwie *C'* przed ścianę tylną płaszcza paleniska, gdyż inaczej śruba sama wypadłaby bardzo daleko od kotła (z powodu znacznej średnicy krążka *C*), co utrudniałoby umocowanie jej do kotła.

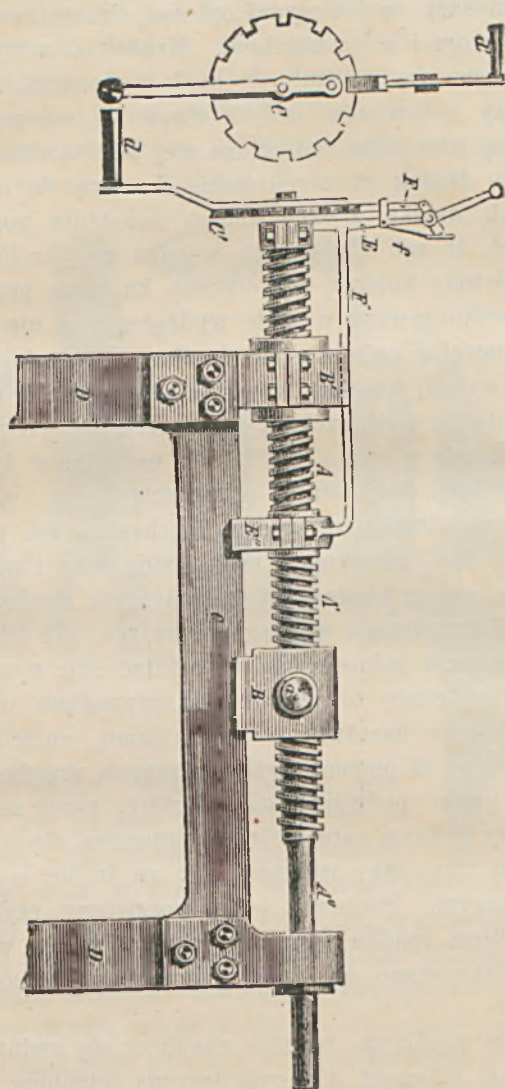
Urządzenie zasuwki wraz ze sprężyną jest wskazane w większej skali na rys. 167—171. Mechanizm

jest ten sam, co i w wyżej opisanej śrubie nawrotczej, w przekroju i w szczegółach. Krążek C z wykrojami jest umocowany na stałe do kozła i nie może się obracać przy ustawianiu śruby. Część B jest wykonana ze śrubą jako jedna całość; na niej jest osadzony przegubowo drążek A z rękojeścią d . Drążek ten może być tak daleko z oznaczonego położenia popchnięty naprzód, że ząb C wpadnie w jeden z wykrojów krążka C ; wtedy kolec e , przyciskany ku górze przez sprężynę, wskoczywszy w małe wydrążenie g , nie pozwoli na samowolne cofnięcie się drążka. Gdy ząb c zapadnie w wykrój krążka, wówczas nie można dalej obracać śruby; a powierzchnia pq , oparłszy się o pierścień wału i , nie pozwala na dalsze nachylenie drążka A ku przodowi; odwrotnie, powierzchnia pq , ogranicza odchylenie drążka ku tyłowi. Mechanizm ten jest bardzo dogodny, maszynista może jedną ręką i za jednym ujęciem, zatem bardzo szybko, nastawić mechanizm.

W urządzeniu, wskazanem na rys. 172 i 173, maszynista musi jednocześnie zatrudniać obie ręce.

Urządzenie to jednak jest wywołane dążeniem do szybszego nastawiania mechanizmu, aniżeli można to wykonać za pomocą wyżej opisanych urządzeń. Śruba ma gwint podwójny lub potrójny, przez co naśrubek przy jednym obrocie śruby przesuwają się o długość dwa lub trzy razy większą, niż na śrubie o gwincie pojedynczym. Ponieważ gwint poczwórny czyli śruba o łagodnym spadku wywołuje znaczne tarcie w pracy, więc zastosowano na śrubie jednocześnie gwint prawy i lewy.

Na wspólnym rdzeniu znajduje się gwint prawy A i lewy A' , część A'' —cylindryczna ścieniona. Do naśrubka B jest przyczepiony drąg śruby nawrotczej na



Rys. 172 i 173.

czopie a . W łożysku B' panew jest nacięta odpowiednio do śruby i zastępuje niejako naśrubek. Gdy będziemy obracali śrubę, to ona przesuwa się w łożysku B' naprzód albo w tył stosownie do kierunku obrotu; naśrubek B jest prowadzony przez listwę C (prowadnikową) i znajduje się na tej części śruby, która posiada nacięcie lewe; obracając śrubę, przesuujemy również naśrubek B w kierunku tym samym, co i samą śrubę, czyli prędkość wypadkowa śruby i naśrubka będzie taką, jak gdyby śruba posiadała gwint poczwórny.

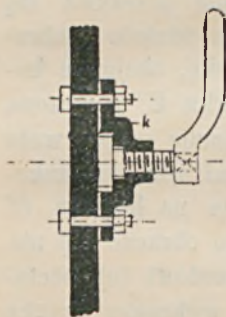
Krażek C z wykrojami jest stale osadzony na wale śrubowym i obraca się wraz z nim od korby d ; przyrząd do nastawiania mechanizmu przesuwa się w tył lub naprzód po śrubie, nie biorąc udziału w obrocie. Podpórka E , podtrzymująca zasuwkę, obejmuje koniec śruby, druga zaś podobna podpórka E'' połączona z pierwszą za pomocą listwy F' obejmuje szyjkę wału śrubowego pomiędzy dwoma gwintami różnokierunkowymi. Listwa chodzi w prowadzeniu na łożysku B' między dwoma wyskokami, przez co obracać się nie może. Naciskając rękojeść d' ku przodowi lub pociągając w tył, wyciągamy zasuwkę z wykrojów krażka lub wsuwamy ją; sprężyna f otrzymuje ją stale w danym położeniu.

Naśrubek B jest wykonany z jednej sztuki, przez co już nie można naprawiać naśrubka zużytego przez tarcie; naprawianie jest możliwe w naśrubkach, złożonych z dwóch części, p. rys. 163 i 164.

Mechanizmowi powyższemu robią ten zarzut, że maszynista musi podążać za ruchem samej śruby naprzód lub w tył, jednak ramię maszynisty samo przez się podąża za obrotem śruby bez żadnego wysiłku, więc okoliczności tej nie należy uważać za wadę.

Są mechanizmy śrubowe bez przyrządu do zatrzymania w danem położeniu, w nich śruba posiada gwint trójkątny ostry z nieznaczną wysokością skoku; przez co naśrubek jest utrzymywany na miejscu samą siłą tarcia, nastawianie odbywa się wolniej, aniżeli w przyrządach poprzednio opisanych.

Ruch suwaka w tył i naprzód wywołuje przy najmniejszym wyrobieniu się naśrubka uderzenia o gwint śruby; uderzenia te przyspieszają zużycie naśrubka i wywołują potrzebę częstszej jego naprawy. Niedogodności tej zapobiega przyrząd wskazany na rys. 174. Do kozła śruby nawrotczej umocowana jest kłamra,



Rys. 174.

k obchwytyjąca drąg, który łączy naśrubek z ramieniem wału nawrotczego. Przez kłamrę jest przepuszczona śruba naciskowa z rękojeścią. Po ustawieniu naśrubka w położeniu żądanem zaciska się drąg za pomocą śruby naciskowej i podkładki stalowej tak mocno, aby uderzenia nie dochodziły do naśrubka. Można przeprowadzić całą przekładnię od śruby ku przodowi koziołka w celu ułat-

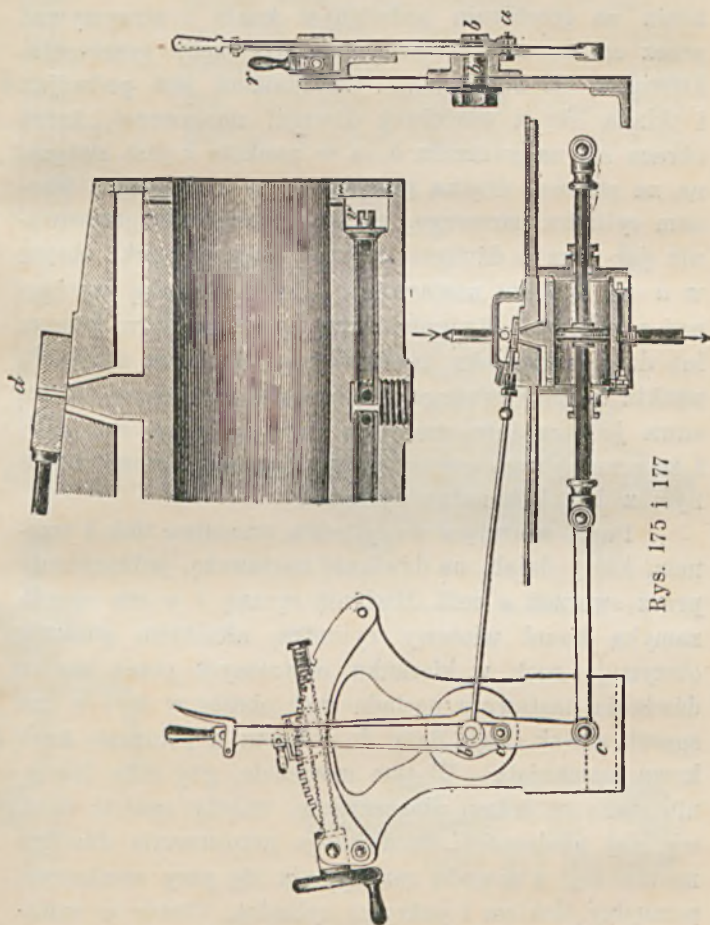
wienia maszyniście zaciskania śruby.

Niedogodność tego zacisku polega na tem, że skok nacięcia śruby jest niewielki (żeby śruba dobrze naciskała, musi posiadać 7 nacięć na 1'' przy średnicy 32 m), przez to i przekładnia nie może być znaczna, jednak przy starannem wykonaniu zacisku, można otrzymać wyniki zadawalniające.

Oprócz urządzeń powyższych znalazła zastosowa-

nie również i siła pary do nastawiania mechanizmu nawrotczego.

Rys. 175 i 176 przedstawiają ogólne urządzenie tego rodzaju w skali 1:20; rys. 177 — wskazuje część



Rys. 175 i 177

przekroju przez cylinder parowy mechanizmu w skali 1:5 wielkości rzeczywistej.

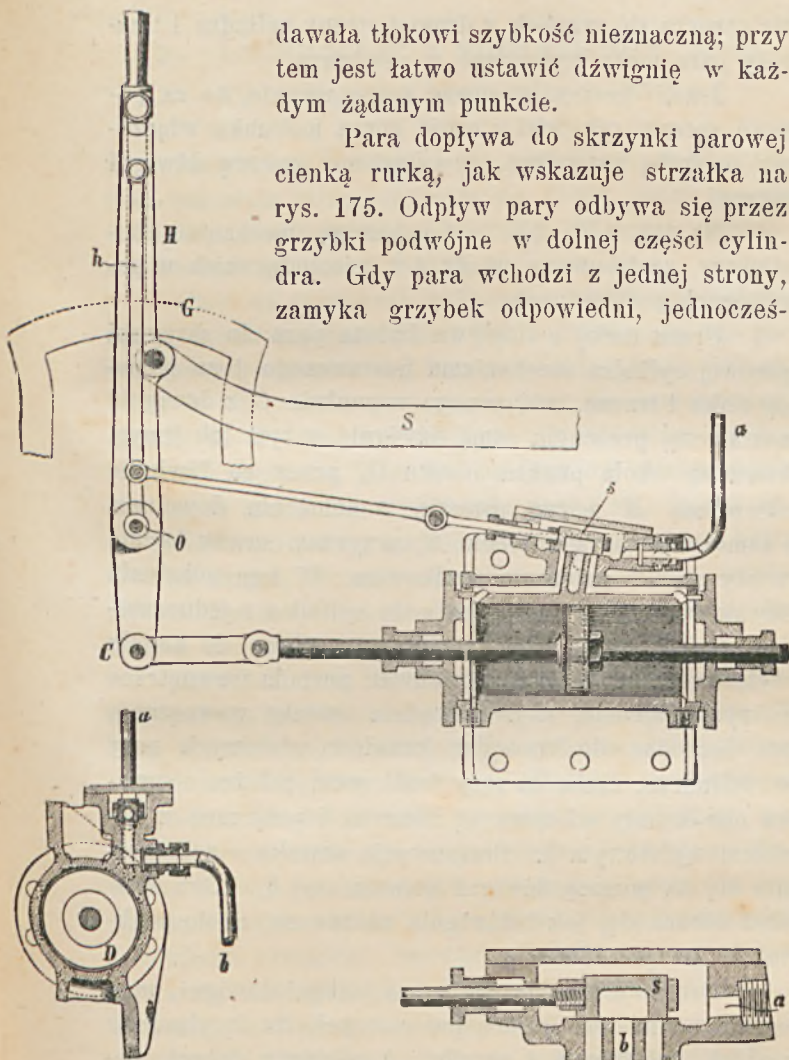
Sposób działania jest następujący.

Jeżeli wyłączyć śrubę nawrotczą, to można zupełnie swobodnie nastawiać dźwignię w dowolnem położeniu na grzebieniu podwójnym kozła i utrzymywać przez opuszczenie zasuwki pomiędzy zęby grzebienia. Dźwignia do nastawiania mechanizmu jest podwójna i składa się z właściwej dźwigni nastawczej, która obraca się na sworzniu b , a w punkcie c jest związana za pomocą drążka przejściowego z tłokiem i trzosem cylindra parowego, przeznaczonego do przesuwania jej; oraz z dźwigni ręcznej, mającej punkt obrotu w a na dźwigni nastawczej. Jeżeli zasuwkę wyciągnąć z zębów i dźwignię ręczną przechylać w jednym lub drugim kierunku, to dźwignia, obracając się około punktu a , zamocowanego na dźwigni nastawczej, przesuwają jednocześnie suwak z otworem d (p. rys. 177) i za pomocą tego otworu łączy skrzynkę parową z jednym z dwóch kanałów cylindra.

Para, wlatująca do cylindra, przesuwają tłok z trzosem, który działa na dźwignię nastawczą, jednocześnie przez sworzeń a cofa dźwignię ręczną i w ten sposób zamyka kanał wlotowy cylindra; albowiem punkt a otrzymuje ruch w kierunku odwrotnym przez to, że dźwignia nastawcza posiada ruch obrotu w b , i w ten sposób suwak ciągle dąży do powrotu w położenie środkowe (zamknięte). W tym momencie, gdy obie dźwignie staną w jednej płaszczyźnie, należy spuścić zasuwkę, aby niedopuszczyć do dalszego przesuwania dźwigni nastawczej z powodu rozprężania się pary zamkniętej pomiędzy tłokiem i pokrywą cylindra. Otwór w suwaku jest bardzo mały, aby para nie działała silnie i na-

dawała tłokowi szybkość nieznaczną; przy tem jest łatwo ustawić dźwignię w każdym żądanym punkcie.

Para dopływa do skrzynki parowej cienką rurką, jak wskazuje strzałka na rys. 175. Odpływ pary odbywa się przez grzybki podwójne w dolnej części cylindra. Gdy para wchodzi z jednej strony, zamyka grzybek odpowiedni, jednocześnie



Rys. 178—180.

nie otwiera się grzybek z drugiej strony cylindra i tamtędy para może wylatywać w powietrze.

Jeżeli chcemy pracować śrubą ręcznie, to za pomocą ręcznej rękojeści r część górną naśrubka włączamy ze śrubą nawrotczą, a wyłączamy zasuwę dźwigni ręcznej.

Na rys. 178—180 jest pokazany mechanizm nastawczy, zastosowany na dr. żel. wirtemburskich w parowozach pośpiesznych.

Przez rurkę a dopływa świeża para do skrzynki parowej cylindra mechanizmu nastawczego i za pomocą tłoka i trzona, związanego w punkcie C z dźwignią nastawczą, przechyla samą dźwignię w tym lub innym kierunku około punktu obrotu O , przez co dźwignię nawrotczą H można ustawić w położeniu dowolnem i zamocować na grzebieniu G , przyczem suwak będzie wtedy stał w położeniu środkowem. W tem położeniu suwak S zamyka dostęp pary do cylindra i jednocześnie otwiera wylot pary z obu stron tłoka do kanału wylotowego b . W tym celu suwak posiada wewnętrzne pokrycia ujemne, t. j. krawędzie suwaka wewnętrzne nie dochodzą do krawędzi kanałów wlotowych pary w cylindrze, przez co przy środkowem położeniu suwaka oba kanały wlotowe są otwarte i połączone z kanałem wylotowym b . Przesuwanie suwaka s skutecznia się za pomocą dźwigni pomocniczej h , która również obraca się, jak i dźwignia nastawcza, około punktu O . (p. rys. 178).

Drąg s jest połączony z ramioniami dźwigni, umocowanymi na obu wałach nawrotczych, do 2 cylindrów małych, położonych z przodu i 2 cylindrów dużych, położonych w tyle za małymi i ustawia oba mechanizmy jednocześnie.

12. Ustawianie i sprawdzanie mechanizmu rozdziału pary.

Prawidłowy rozdział pary z obu stron tłoka w silniku parowym otrzymuje się tylko wtedy, jeżeli suwak waha się jednakowo na obie strony od swego położenia środkowego (środką gładzi).

Choć na rysunkach wykonawczych wymiary wszystkich części pojedynczych i kąt poprzedzania są podawane najszczegółowiej i z całą dokładnością, jednak błędy w wykonaniu okazują się przy najstaranniejszej robocie po złożeniu mechanizmu, również przy każdej większej naprawie, jako to: zmianie osi pociągowych lub części mechanizmu rozdziału pary. Np. drążki mimośrodowe po jednej stronie silnika mogą być za krótkie, po drugiej stronie — przeciwnie, za długie; wtedy suwak pierwszy zajmuje stanowisko przesunięte ku tyłowi, drugi — ku przodowi.

Również może się zdarzyć, że mimośród nie jest zaklinowany pod kątem właściwym, t. j. różni się od kąta poprzedzania, podanego na rysunku; dalej, jeden drążek mimośrodowy może być dłuższy od drugiego; krzywizna nawrotnic może nie być odpowiednią; zawieszenie ich może być niejednakowe z obu stron. Podobne stosunkowo niewielkie uchybienia poprawia się już po złożeniu silnika i to nazywa się sprawdzaniem ustawienia suwaków. Sprawdzanie nie zawsze wykonywa się według jednych i tych samych zasad: często przyjmują za zasadę, że najszersze otwarcie kanałów wlotowych, przedniego i tylnego, muszą być równe; często również stosują zasadę, że zamknięcie wlotu pary świeżej z obu stron tłoka odbywa się przy jedna-

kowych częściach skoku tłoka, t. j. wielkości napętnień z obu stron tłoka są sobie równe, przyczem stanowisko tłoka najprościej oznaczać można z położenia krzyżulca na prowadnikach; nareszcie przyjmują, że otwarcia kanałów wlotowych w punktach zwrotnych tłoka (lub krzyżulca), inaczej zwane poprzedzaniem linijnem, muszą być równe z obu stron tłoka.

Pierwszy sposób wydaje się najmniej prawidłowy, gdyż początek otwarcia kanałów prawidłowy i jednakowa długość trwania wlotu pary są ważniejszymi dla prawidłowego biegu parowozu, aniżeli równość najszerszego otwarcia.

Stosując drugi sposób, otrzymuje się najwięcej jednostajną siłę uderzeń pary wylotowej w kominie.

Można także zaznaczyć środkowe stanowisko suwaka i sprawdzać ustawienia tak, aby suwak znajdował się w położeniu środkowym wtedy, gdy tłokowi przy ruchu naprzód i w tył pozostają jeszcze jednakowe drogi do przebieżenia; przy tem jednak nie bierze się pod uwagę wpływu, jaki wywiera ograniczona długość drąga korbowego na prawidłowy bieg tłoka.

W ostatnim wypadku para wylotowa wypływa w równych odstępach czasu, lecz uderzenia pary nie będą jednakowe, co dowodzi, że ilości pary po obu stronach tłoka nie są równe.

Ustawienie suwaka może być bardzo dokładne dla określonego z góry stopnia rozprężania pary, dla wszystkich innych stanowisk przesuwka w nawrotnicy muszą się okazać odchylenia, i to tem większe, im krótszymi są drążki mimośrodowe w porównaniu z długością nawrotnicy i wielkością promienia mimośrodu.

Błędy, wynikające z ograniczonej długości drążków mimośrodu, można najlepiej wyrównać przez usta-

wianie suwaka na równe poprzedzanie dla wszystkich stopni rozprężania przy ruchu naprzód i wtył, przy tym sposobie najłatwiej odkryć niedokładności w osadzeniu mimośrodków, w zawieszeniu nawrotnic i w długości drążków mimośrodkowych.

Jeżeli suwak jest ustawiony na równe poprzedzanie linijne, to można zalecić, aby w parowozach, które zwykle biegną tylko naprzód i pracują z oznaczonym stopniem rozprężania, sprawdzono, czy suwak zamyka wlot pary przy tych samych stanowiskach tłoka i, jeżeli tak nie jest rzeczywiście, to różnicę rozdzielić po połowie.

Całkowita praca ustawiania suwaka powtarza się dla każdej strony parowozu, my zaś wykonamy to tylko dla jednej strony.

Warunkiem dobrego sprawdzenia i ustawienia mechanizmu jest, aby parowóz znajdował się na drodze dobrze ułożonej, równej i poziomej.

Środek osi pociągowej powinien znajdować się na przedłużeniu kierunku trzona tłokowego; warunek ten bywa dokładnie wykonany tylko w tym wypadku, jeżeli parowóz jest napełniony wodą, ruszty zarzucone węglem dostatecznej grubości. W przeciwnym razie parowóz posiada ciężar własny mniejszy, aniżeli w stanie roboczym, resory są mniej naprężone i mniej wygięte, a z tego powodu rama, kocioł i cylindry leżą ponad środkiem osi pociągowej wyżej, niż podczas jazdy.

Oprócz prawidłowego naprężenia w resorach odpowiednio do obciążeń należy mieć tor dokładnie poziomy i sztywny, któryby bez odkształceń równoważył ciśnienie kół; w tym celu w warsztatach i w główniejszych parowozowniach, szyny są układane na pod-

murowaniu. Jeżeli takiego toru niema, to można poradzić następujący sposób postępowania.

Po odpowiednim ustawieniu resorów tak, żeby parowóz posiadał prawidłową wysokość, oś prowadząca za pomocą jednego lub dwóch dźwigów przez odpowiednio wycięte i podsunięte klocki pod zestaw prowadzący podnosi się na tyle, aby obręcze kół nie dotykały szyn; w tym położeniu zdejmuje się drąg korbowy i wiązary, obraca się oś prowadzącą w ten sposób, żeby czop korbowy był ustawiony w punkcie zwrotnym, co łatwo jest zrobić nie wywołując poruszenia z miejsca samego parowozu.

Przed wstawieniem drążków mimośrodowych i nawrotnic należy przedewszystkiem sprawdzić długość dokładną drążków i krzywiznę nawrotnicy, a odkryte uchybienia wyrównać. Najczęściej spotykane wady w mechanizmie rozdziału pary polegają na: nieprawidłowych długościach drążków suwakowych i mimośrodkowych; na zaklinowaniu pod wadliwym kątem mimośrodu na osi lub w nieprawidłowej krzywiznie nawrotnicy. Bywają jednak objawy i innych niedokładności, których mniej doświadczony pracownik nie może sobie odrazu wyjaśnić. N. p. gdy przy zakładaniu drążków mimośrodkowych zmieniono punkty zaczepienia z nawrotnicą. Wodę tę zauważyć można przy ustawianiu suwaka na równe poprzedzania liniowe: wtedy bowiem przy drążkach otwartych skok suwaka dla martwych punktów tłka wypada zbyt mały, przez co poprzedzanie zupełnie znika; odwrotnie zaś, przy drążkach skrzyżowanych, otrzymuje się poprzedzanie zbyt wielkie.

Przy cylindrach, umocowanych do ramy pochyło, ustawienie czopa korbowego w jego punkcie zwrotnym przedstawia znaczne trudności. Ustawianie przy cylin-

drach poziomych dokonywa się w ten sposób, że parowóz jest przesuwany tak daleko, aż drugi czop korbowy osi prowadzącej stanie na linii pionowej zupełnie dokładnie nad lub pod środkiem osi. Do sprawdzenia takich stanowisk należy na wystającej części piasty zestawu prowadzącego wykreślić cyrklem koło o średnicy czopa korbowego. Sznur zawieszony na czopie i obciążony w obu końcach, powinien być styczny z obu stron do powyższego koła, jeżeli tylko czop leży nad środkiem osi; przy odwrotnym położeniu czopa sznur, ułożony po okręgu koła zakreślonego, powinien być znów styczny do czopa (położonego w dole).

Podobny sposób, jednakowy w obu wypadkach położenia czopa, nie da się zastosować przy cylindrach pochyłych, gdyż czopy korbowe w swoich punktach zwrotnych zawsze leżą na przedłużeniu osi cylindrów pochyłych, więc oba położenia czopów w punkcie przednim i tylnym zwrotnym są cokolwiek odchyłone od linii poziomej, przeprowadzonej przez środek osi prowadzącej. Żeby w tym razie sprawdzić dokładnie położenie, należy przed podstawieniem osi wybić na nich punkty, które by w stanowiskach zwrotnych czopa korbowego znajdowały się podług rysunków wykonawczych dokładnie na linii pionowej, przechodzącej przez środek osi.

Również skok martwy suwaka przedstawia przy sprawdzaniu pewne trudności. Skutek jest taki, że przy kilkakrotnych jednakowych nastawianiach śruby nawrotczej, suwak wskazuje różne otwarcia, jeżeli tylko jednocześnie parowóz nie był poruszony z miejsca, a śruba nawrotcza była nastawiana ściśle na tą samą podziałkę.

Niewielki skok martwy suwaka i w nowych pa-

rowozach nie da się zupełnie uniknąć; skok martwy zwiększa się przez zużycie się części mechanizmu, przylegających i trących się wzajemnie, wpływa to na zmniejszenie nie tylko poprzedzań linijnych, ale wszystkich w ogóle otwarć suwaka; zmniejszenia te najsilniej występują przy nastawieniu mechanizmu na największy skok.

Żeby zmierzyć skok martwy suwaka, należy przesunąć parowóz wciąż w jednym kierunku, i, jeżeli zaś długość toru nie jest dostateczna, to należy cofać parowóz na początkowe stanowisko przed każdym nowym ustawieniem czopa korbowego. W celu sprawdzenia otwarcia suwaka przy różnych ustawieniach śruby nawrotczej, można przez lekki nacisk drągiem nasunąć suwak naprzód albo wtył, zależnie od tego, czy otwiera on kanał przedni czy tylny.

Należy zwrócić uwagę że przez sprawdzanie i ustawianie mechanizmu osiągnąć zupełnie prawidłowej jego pracy nie można, a to z powodów następujących: że długości wieszadeł są ograniczone, a zawieszanie nawrotnic, jak również długości dźwigni nie mogą być wykonane ściśle podług obliczenia. Wady te bywają tem większe, a) im mniejsza jest dokładność wykonania w porównaniu z wymiarami, wskazanymi na rysunku, b) im krótsze są drągi korbowe w stosunku do skoku tłoka, c) im krótsze są drążki mimośrodowe, d) im dłuższe są nawrotnice w stosunku do wielkości (promienia) mimośrodów.

Żeby wykazać, w jaki sposób sprawdza się i ustawia mechanizm rozdziału pary, przypuśćmy, że nam dano nowy parowóz, który posiada rozdział pary Stephenson'a z drążkami mimośrodkowymi skrzyżowanymi, zawieszenie i krzywiznę nawrotnicy zupełnie prawidłowo-

we; a potrzeba sprawdzić, czy pozostałe części i ustawienie mimośrodów są prawidłowe.

Przedewszystkiem przesuwamy parowóz naprzód tak, żeby korba znalazła się w swoim przednim punkcie zwrotnym, i zmierzmy wielkości otwarcia suwaka w położeniach śruby nawrotczej, nastawionej całkowicie na ruch naprzód, w położeniu środkowym i wyłożonej całkowicie na ruch wtył. Po zapisaniu pomiarów parowóz przesuwamy w tym samym kierunku naprzód dopóty, aż korba stanie w swoim tylnym punkcie zwrotnym; w tym położeniu znowu wymierzamy otwarcia suwaka dla trzech głównych stanowisk śruby nawrotczej. Wyniki pomiarów wyrażają się w liczbach następujących:

Zestawienie I.

Położenie czopa kor- bowego	Otwarcie suwaka w mm.		
	Położenie śruby nawrotczej		
	naprzód	środek	wtył
przód	10	5	3
tył	2	$\frac{1}{2}$	2

Z liczb powyższych jasno widać, że suwak, który przy wszystkich położeniach położeniach śruby nawrotczej dla przedniego położenia korby wskazuje otwarcia większe, niż dla tylnego, musi być przesunięty ku przodowi. Wykonać przesunięcie można albo przez wydłużenie trzona suwakowego, albo przez wydłużenie drążków mimośrodowych.

Jeżeli trzon suwakowy posiada urządzenie do nastawiania na długość prawidłową, jak na rys. 69—70,

to rozumie się, że przedewszystkiem z tego urządzenia należy skorzystać. Aby otrzymać równe poprzedzania linijne przy położeniu środkowem śruby nawrotczej, należy trzon suwakowy wydłużyć o połowę różnicy pomiędzy poprzedzaniem w tym że położeniu, t. j. o $\frac{5-1/2}{2} = 2 1/4$ mm. W ten sposób dla wszystkich położzeń śruby nawrotczej otwarcia suwaka z przodu zmniejsza się o $2 1/4$ mm., z tyłu powiększa się o $2 1/4$ mm.; po wprowadzeniu poprawek otrzymamy następujące zestawienie.

Zestawienie 2.

Położenie czopa korbowego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	Położenie śruby nawrotczej		
	naprzód	w środku	wtył
przód	$10 - 2 1/4 = 7 3/4$	$5 - 2 1/4 = 2 3/4$	$3 - 2 1/4 = 3/4$
tył	$2 + 2 1/4 = 4 1/4$	$1/2 + 2 1/4 = 2 3/4$	$2 + 2 1/4 = 4 1/4$

Według powyższych danych przy ruchu parowozu naprzód otwarcia suwaków z przodu są większe, przy ruchu zaś wtył przeciwnie z przodu są mniejsze, aniżeli z tyłu.

Żeby wadę tę wyrównać dla ruchu parowozu naprzód potrzeba wydłużyć drążek mimośrodkowy; przy czem jednak wielkość tego wydłużenia jest zależna od kształtu nawrotnicy. Jeżeli nawrotnica ma kształt wskazany na rys. 75 i 76, t. j. że punkty zaczepienia z drążkami leżą na przedłużeniu drogi przesuwka, to łatwo zrozumieć, że wydłużenie drążka mimośrodu przedniego, zaczepionego w punkcie *e* obróci nawrot-

nię około punktu *b*. Skutek jest ten, że dla każdego położenia przesuwka *a* w nawrotnicy zjawia się przesunięcie, a przez to zmniejszenie poprzedzania liniowego suwaka z przodu, które wypada tem większe, im dalej jest odsunięty przesuwek od punktu obrotu *b*. Dla środkowego położenia, wskazanego na rysunkach, przesunięcie to wypada o połowę mniejsze, niż wydłużenie drążka mimośrodowego, przy całkowitem cofnięciu w tył, przesunięcie wynosi zaledwie ćwierć tego wydłużenia, a przy całkowitem przesunięciu naprzód, najwyżej trzy ćwierti wydłużenia drążka.

Prościej, niż przy poprzednim kształcie nawrotnicy, dokonywa się sprawdzanie rozdziału pary, jeżeli nawrotnica ma postać wskazaną na rys. 124, której przesuwki w położeniach krańcowych znajduje się na przedłużeniu drążka mimośrodowego. Jeżeli przez wydłużenie drążka mimośrodowego przedniego poprawiamy poprzedzanie liniowe całkowicie do potrzebnej nam miary, to wydłużenie to przenosi się tylko w połowie na poprzedzanie w położeniu środkowym mechanizmu nawrotczego i zupełnie nie wpływa na poprzedzanie przy ustawieniu mechanizmu nawrotczego w tył.

Mając nawrotnicę wskazaną na rys. 124, należy wydłużyć przedni drążek mimośrodoowy o połowę różnicy otwarcia suwaka dla obu punktów zwrotnych czopa korbowego, t. j. w danym wypadku o $\frac{7\frac{3}{4} - 4\frac{1}{4}}{2}$ = $1\frac{3}{4}$ mm. Uwzględniając wyjaśnienie, wyżej przytoczone, że przy położeniu środkowym przesuwka poprzedzanie zmienia się tylko o połowę wielkości wydłużenia drążka mimośrodowego, możemy więc napisać następujące zestawienie zmian:

Zestawienie 3.

Położenie czopa korbo- wego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	naprzód	w środku	wtył
przód	$7\frac{3}{4} - 1\frac{3}{4} = 6$	$2\frac{3}{4} - \frac{1}{2} \cdot 1\frac{3}{4} = 1\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$
tył	$4\frac{1}{4} - 1\frac{3}{4} = 6$	$2\frac{3}{4} + \frac{1}{2} \cdot 1\frac{3}{4} = 3\frac{5}{8}$	$4\frac{1}{4}$

Z powyższego wykazu widzimy, że przy nastawianiu mechanizmu nawrotczego na bieg wtył, suwak otwiera zbyt mało z przodu, a zbyt dużo z tyłu; potrzeba więc skrócić drążek mimośrodowy tylny na $\frac{4\frac{1}{4} - 3\frac{3}{4}}{2} = 1\frac{3}{4}$ mm., co da nam zestawienie następujące:

Zestawienie 4.

Położenie czopa korbo- wego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	naprzód	w środku	wtył
przód	6	$1\frac{7}{8} + \frac{1}{2} \cdot 1\frac{3}{4} = 2\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} + 1\frac{3}{4} = 2\frac{1}{2}$
tył	6	$3\frac{3}{4} - \frac{1}{2} \cdot 1\frac{3}{4} = 2\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{4} - 1\frac{3}{4} = 2\frac{1}{2}$

Rozdział wskazuje w obu punktach zwrotnych czopa korbowego w każdym z trzech stanowisk mechanizmu nawrotczego jednakowe otwarcia suwaka z przodu i z tyłu, ale poprzedzanie linijne do ruchu naprzód jest o $6 - 2\frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$ mm. większa, aniżeli do ruchu wtył. Wady tej już nie można usunąć przez zmianę długości ani drążka mimośrodowego, ani trzona suwakowego, lecz potrzeba zmienić osadzenie mimośrod

na osi. Uznając za wystarczające poprzędzanie do ruchu wtył o wielkości $2\frac{1}{2}$ mm., można to osiągnąć przez zmniejszenie kąta poprzędzania mimośrod przedniego. W tym celu potrzeba przy nastawianiu mechanizmu nawrotczego w położenie krańcowe naprzód, przesunąć mimośród dotąd, aż się otrzyma pożądane otwarcie $2\frac{1}{2}$ mm.. W ten sposób sprowadzamy rozdział pary do następujących danych ostatecznych.

Zestawienie 5.

Położenie czopa korbowego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	Położenie mechanizmu nawrotczego		
	naprzód	w środku	wtył
przód	$6 - 3\frac{1}{2} = 2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4} - \frac{1}{2} \cdot 3\frac{1}{2} = 1$	$2\frac{1}{2}$
tył	$6 - 3\frac{1}{2} = 2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4} - \frac{1}{2} \cdot 3\frac{1}{2} = 1$	$2\frac{1}{2}$

Jeżeli mechanizm rozdziału pary nie posiada ogólnie przyjętego urządzenia do zmiany długości drążka suwakowego, to sposób sprawdzania i ustawiania przedstawia się tak:

Weźmy zestawienie 1 bez zmiany z temi samymi danymi liczbowymi, co i poprzednio. Żeby dla ruchu naprzód i wtył otrzymać jednakowe otwarcia suwaka, należy wydłużyć drążek mimośrodowy przedni o $\frac{10-2}{2} = 4$ mm. i drążek mimośrodowy tylny skrócić o $\frac{3-2}{2} = \frac{1}{2}$ mm.

Poprawka w długości drążka mimośrodowego przedniego daje:

Zestawienie (2).

Położenie czopa korbo- wego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	naprzód	w środku	wtył
przód	$10 - 4 = 6$	$5 - \frac{1}{2} \cdot 4 = 3$	3
wtył	$2 + 4 = 6$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot 4 = 2\frac{1}{2}$	2

Po wprowadzeniu poprawki w długości drążka mimośrodowego tylnego w zestawienie (2) otrzymamy:

Zestawienie (3)

Położenie czopa kor- bowego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	naprzód	w środku	wtył
przód	6	$3 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 2\frac{3}{4}$	$3 - \frac{1}{2} = 2\frac{1}{2}$
wtył	6	$2\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 2\frac{3}{4}$	$2 - \frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$

Dane zestawiania (3) w zupełności odpowiadają danym zestawienia 4; poprawka zbyt wielkiego poprzeczania liniowego dla ruchu naprzód z daną dokładnością może być wykonana przez zmianę zaklinowania mimośrodów przedniego w sposób wyżej wskazany i wtedy otrzymamy w wyniku rozdział pary, zgodny z zestawieniem 5.

Porównyując sprawdzenie i ustawienie rozdziału pary w dwóch powyższych wypadkach przy różnych sposobach wykonania, widzimy, że w pierwszym wypadku wydłużenie trzona suwakowego wypadło $2\frac{1}{4}$ mm. że wydłużenie drążka mimośrodowego było $1\frac{3}{4} + 2\frac{1}{4} = 4$ m. (zamiast $1\frac{3}{4}$ mm. w drugim wypadku) i wy-

dłużenie drążka mimośrodowego tylnego równa się $2\frac{1}{4} - 1\frac{3}{4} = \frac{1}{2}$ mm. zamiast skrócenia na $1\frac{3}{4}$ mm. w drugim wypadku.

Powyższe zmiawy w długości drążków mimośrodowych wymagają właściwie także poprawki odpowiedniej w krzywiznie nawrotnicy, jednak krzywizna tak zmienia się nieznacznie przy niewielkich zmianach w drążkach, że wpływ tej niedokładności na ruchy suwaka jest wprost niewymierny praktycznie.

Często sposób ten nie daje wyników zadawalniających, co powstaje najczęściej z powodu zużycia się przesuwka i nawrotnicy. Takie zużycia występują głównie w tych miejscach nawrotnicy, w których najczęściej znajduje się przesuwek, t. j. przy najczęściej stosowanym stopniu rozprężenia pary, Tego rodzaju wyrobienia uwidoczniają się przez rażące nieznaczne poprzedzania linijne suwaka w odpowiednich stanowiskach mechanizmu nawrotczego. Po obrobieniu i naprawie prowadzenia w nawrotnicy, co jednocześnie wymaga wstawienia nowego przesuwka, gdyż stary byłby już za mały, zatracą się początkową krzywiznę nawrotnicy, przez co przy sprawdzaniu rozdziału pary zjawia się niezgodność otwarć z przodu i z tyłu suwaka w trzech głównych stanowiskach mechanizmu nawrotczego, której nie można usunąć ani przez odpowiednią zmianę długości drążka mimośrodowego ani przez przesadzenie pod innym kątem samego mimośrodu. Taki wypadek n. p. wystąpiłby, gdyby nasze zestawienie 1 wskazywało następane liczbowe dane.

Zestawienie A.

Położenie czopa korbo- wego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	Położenie mechanizmu nawrotczego		
	naprzód	w środku	w tył
przód	10	4 $\frac{1}{2}$	3
tył	2	1	2

Przez wydłużenie drążka mimośrodowego przedniego o 4 mm., a tylnego o $\frac{1}{2}$ mm., i przez osadzenie pod innym kątem mimośrodu przedniego można ten stan sprowadzić do następującego:

Zestawienie B.

Położenie czopa korbo- wego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	Położenie mechanizmu nawrotczego		
	naprzód	w środku	w tył
przód	2 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
tył	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$

które przez zbyt nieznaczne otwarcie suwaka z przodu w środkowym stanowisku mechanizmu nawrotczego wskazuje, że nawrotnica otrzymała krzywiznę za wielką o $\frac{1}{2}$ mm.

Często przywiązują szczególną wagę do równych poprzedzeń suwaka. W ten sposób najczęściej ustawiają mechanizm rozdziału pary. Dla ruchu parowozu naprzód w mechanizmie Stephenson'a i Allana z drążkami skrzyżowanymi można to łatwo osiągnąć przez zmniejszenie kąta pochylenia mimośrodu przedniego; w mechanizmie zaś z drążkami otwartymi przeciwnie przez powiększenia kąta pochylenia mimośrodu przed-

nego. N. p. mechanizm Stephenson'a z drążkami skrzyżowanymi wykazuje przy sprawdzaniu 5 mm. otwarcia suwaków z przodu i z tyłu przy wyłożonym mechanizmie nawrotnym całkowicie naprzód i wtył i $3\frac{1}{2}$ mm. otwarcia przy stanowisku środkowym mechanizmu nawrotnego. Jeżeli teraz mimośród przedni przeklinujemy tak, żeby otwarcie suwaka przy mechanizmie wyłożonym naprzód spadło z 5 na 2 mm. (jest to podwójna różnica otwarć w położeniu mechanizmu nawrotnego naprzód i w środku), to otrzymamy:

Zestawienie.

Położenie czopa korbo- wego	Otwarcie suwaka w milimetrach		
	Położenie mechanizmu nawrotnego		
	naprzód	w środku	wtył
przód	$5-3=2$	$3\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\cdot 3=2$	5
tył	$5-3=2$	$3\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\cdot 3=2$	5

Został więc osiągnięty cel otrzymania rozdziału pary z równymi poprzedzeniami dla ruchu parowozu naprzód, ale dla ruchu wtył wypadły jeszcze większe różnice poprzedzeń, gdyż dawniej zmieniały się one od $3\frac{1}{2}$ mm. do mm., obecnie zaś od 2 mm. do 5 mm. Powyższe dowodzi, że podany sposób jest dopuszczalny tylko dla parowozów, przeznaczonych przeważnie do ruchu naprzód, dla parowozów zaś stacyjnych i tendrowych jest niedopuszczalny.

Środek, stosowany w celu uzgodnienia poprzedzeń w mechanizmie rozdziału pary Stephenson'a i Allan'a, polega na umyślnem powiększeniu skoku martwego przez rozszerzenie prowadzenia w nawrotnicy dla

tych wszystkich położeniach przesuwka, które wskazują zbyt wielkie poprzedzanie. W naszym zestawieniu 5 stopniowe rozszerzenie prowadzenia przesuwka wynosiłoby od środka nawrotnicy do obu jej końców o 3 mm., żeby wywołać jednakowe poprzedzania o wielkości 1 mm.

Sprawdzanie i zestawianie nawrotnicy Stephenson'a z otwartymi drążkami oraz Allan'a i Gooch'a wykonywa się w ten sam sposób, jak w mechanizmie Stephensona z drążkami skrzyżowanymi; więc niema potrzeby powtarzania wyjaśnień powyższych.

Już była wzmianka o ruchu martwym w częściach mechanizmu oraz o wpływie tego ruchu na zmniejszenie otwarcia i poprzedzania. Ruch martwy w suwaku bywa tym większy, im dalej naprzód lub wtył jest nastawiony mechanizm nawrotczy, a nadto ruch martwy powiększa się podczas pracy parowozu, wskutek tego parowóz z równymi poprzedzeniami dla wszystkich stanowisk mechanizmu nawrotczego już po pewnym przebiegu traci swoje właściwości.

W najczęściej stosowanych dotychczas nawrotnicach Stephenson'a Allan'a i Gooch'a wpływ ruchu martwego suwaka przejawia się w sposób następujący:

A. Nawrotnica Stephenson'a i Allan'a ze skrzyżowanymi drążkami wykazuje większe poprzedzanie przy wyłożonym mechanizmie nawrotczym, aniżeli w położeniu środkowym. Różnica ta zmniejsza się z czasem podczas służby parowozu.

B. Nawrotnica Stephenson'a i Allan'a z drążkami otwartymi wykazuje mniejsze poprzedzania przy stanowisku wyłożonym mechanizmu nawrotczego, niż w stanowisku środkowym. Różnica ta zwiększa się podczas służby parowozu.

C. W nawrotnicy Gooch'a z drążkami bądź to skrzyżowanymi, bądź też otwartymi, poprzedzania dla wszystkich stanowisk nawrotnicy są równe, jednak równość ta szybko znika podczas służby parowozu, przyczem poprzedzania przy położeniach krańcowych zmniejszają się szybciej, niż przy stanowisku środkowym.

Ruch martwy suwaka ma swoją przyczynę w grze, która w przyrządzie rozdzielczym parowozów zjawia się pomiędzy tarczą mimośrodową a opaską, pomiędzy drążkiem mimośrodowym a czopem nawrotnicy, pomiędzy nawrotnicą a przesuwkiem, pomiędzy przesuwkiem a połączonym z nim drążkiem, t. j. we wszystkich miejscach połączenia. Ostatnie połączenie przesuwka z drążkiem lub z trzonem suwakowym w nawrotnicy Allan'a i Gooch'a wymaga zastosowania dwóch czopów, z których każdy zwiększa ruch martwy suwaka, gdy w nawrotnicy Stephenson'a wymaga tylko jednego sworznia. Ztąd wypływa zasada, że poprzedzanie suwaków w nawrotnicy Allan'a i Gooch'a z przodu wykonywa się cokolwiek większe, aniżeli przy zastosowaniu nawrotnicy Stephenson'a.

Do parowozów towarowych stosują poprzedzania mniejsze, do parowozów o znacznej szybkości większe, największe zaś w parowozach stacyjnych. Zwiększenie poprzedzania ma na celu ułatwienie pracy silnika przy wszystkich położeniach, ze względu na to, że przez wązki otwór początkowy przy znacznej szybkości przepływu para traci wiele ze swej prężności.

W nawrotnicy Joy'a drążki od czopa odwrotne-go i od drąga korbowego są związane ze sobą przegubowo i przeguby te opisują krzywą, bardzo zbliżoną do elipsy. Drążki są stałej długości i uchybienie ogranicza się wielkością zużycia w miejscach obrotu na

sworzniach. Dźwignia nawrotcza, nadająca ruch drążkowi suwakowemu, posiada wymiary również ściśle wskazane z obliczeń i rysunków i może wywołać ruch martwy suwaka przez wytarcie na sworzniach. Przy stosunku ramion dźwigni nawrotczej $a:b$, gra na dolnym sworzniu przenosi się w stosunku $\frac{b}{a+b}$, gra na sworzniu nawrotnicy przenosi się w stosunku $\frac{a+b}{b}$, gra na sworzniu suwakowym przenosi się prawie bez zmniejszenia, w ten sposób otwarcie może zmniejszyć się o parę milimetrów. Zużycie w drążku suwakowym doprowadza się do prawidłowego stanu w sposób wskazany wyżej w nawrotnicach Allan'a, Gooch'a, sam trzon suwakowy jest wykonany w ten sposób, że posiada możliwość wysuwania lub cofania suwaka. Jest to właściwie jedyne miejsce, dostępne w warsztatach do zmiany długości i dlatego należy przed ustawieniem wszystkie wymiary drążków mechanizmu sprawdzać za pomocą szablonów i wzorów; gdyż w ten tylko sposób można nie zatracić prawidłowego rozdziału pary i niedokładności utrzymać w granicach dopuszczalnych w służbie parowozu.

Nawrotnica Walschaert'a, jak już było wskazane, polega na zasadzie następniej: czop korby odwrotnej czyli mimośród jest osadzony bez kąta poprzedzania, t. j. pod kątem 90° względem położenia zwrotnego korby silnikowej i daje rozdział pary bez poprzedzeń (p. rys. 54), wahacz zaś otrzymując ruch wahadłowy od drążka i krzyżulca za pomocą poprzedzacza wywołuje żądane poprzedzanie linijne. Znając wymiary suwaka i gładzi w cylindrze, wiemy, jaki powinien być skok suwaka w punkcie zwrotnym korby, żeby

poprzedzanie było wskazanej wielkości. Skok ten równa się $\frac{h \cdot op}{on}$, czyli odsunięcie od środkowego stanowiska suwaka równa się zgodnie ze wskazanymi wymiarami na rysunku 54. Przy stałej dźwigni nawrotczej bardzo wygodnie jest mieć zmienną długość poprzedzacza, gdyż w ten sposób przez skręcanie lub rozkręcanie poprzedzacza przy położeniu korby w punkcie zwrotnym dla różnych stanowisk mechanizmu nawrotczego najłatwiej można nastawić na żadaną długość punkt trzona suwakowego, związany z wahadłem. Trzeba mieć tutaj na względzie, że wydłużenie poprzedzacza przenosi się na trzon suwakowy zmniejszone w stosunku do ramion wahadła, t. j. w danym wypadku w stosunku $\frac{op}{on}$. Długość drążków, nadających ruchy poziome, powinna być możliwie wielka, żeby wpływ pochylania zmniejszyć i otrzymać dokładniejszy rozdział pary. Trzon suwakowy w rozdziale pary Walschaert'a jest wykonywany zawsze w ten sposób, żeby go można było skracać lub wydłużać. Ruch martwy przesuwka w nawrotnicy i jego drążku, przenosi się na trzon suwakowy i suwak w stosunku ramion wahadła $\frac{pn}{on}$; ruch martwy połączenia poprzedzacza z wahadłem—w stosunku $\frac{op}{on}$, ruch martwy na czopie korby odwrotnej i drążku mimośrodowym przenosi się przede wszystkim na drążek co w stosunku $\frac{cl}{cb}$ wysokości położenia drzesuwka, a ten znowu na trzon suwakowy w stosunku ramion wahadła $\frac{pn}{on}$. Więc w mechaniz-

nie rozdziału pary Walschaerta mamy możność zmieniania odpowiednich długości tylko w trzonie suwakowym i poprzeczniczu, pozatem inne części mechanizmu są stałe i powinny być wykonywane dokładnie według rysunków: po przypadkowym zatraceniu miary należy część nieprawidłowo wykonaną usunąć i wykonać inną o długości prawidłowej, gdyż może się wtedy zdarzyć, że rozdział pary nie będzie nigdy prawidłowym, praca silnika będzie mało wydajna, a rozchód pary znaczny.

12. Rozdział pary w parowozach z cylindrami sprzężonymi.

Zadanie rozdziału pary w silnikach z cylindrami sprzężonymi, o odmianach których będzie mowa później, w istocie swej różni się tem tylko, że para z kotła wlecia tylko do jednego cylindra zwanego małym lub cylindrem o ciśnieniu wysokim, z tego zaś cylindra, po wykonaniu w nim pracy, para przepływa nie do kolumna, lecz do cylindra drugiego, dużego, o ciśnieniu niskim, z którego już wylatuje przez stożek do kolumna i w powietrze. Cylindry te różnią się znacznie swemi średnicami; oprócz tego para z cylindra małego przepływa do cylindra dużego przez szereg rur, które stanowią zbieralnik pary zwany przelotnią,

W parowozach o silniku sprzężonym jest możliwe doskonalsze wyzyskanie siły rozprężania pary, niż w parowozach zwykłych z rozdziałem pary zu pomocą nawrotnic. Przy zastosowaniu nawrotnic i suwaków płaskich napełnienie cylindra nie bywa mniejsze od 25% skoku tłoka, gdyż w przeciwnym razie jednocześnie wzrasta ściskanie pary na odwrotnej drodze tłoka.

Nie uwzględniając poprzedzania wylotu pary, która wpływa tylko ujemnie na poniższy stosunek, ciśnienie pary przy napełnieniu $\frac{1}{4}$ skoku tłoka spada wkońcu swego rozprężania do $\frac{1}{4}$ rzeczywistego ciśnienia w kotle, czyli przy ciśnieniu roboczym w kotłach od 10 do 12 lub 14 atm., wylata do komina z prędkością od $2\frac{1}{2}$ do $3-3\frac{1}{2}$ atm.; przepada więc praca, którą para przy takiej prędkości mogłaby jeszcze wykonać.

W parowozach z silnikami sprzężonymi para, wykonawszy część swojej pracy przez rozprężanie w małym cylindrze, przepływa już z mniejszą prędkością do cylindra dużego, w którym w dalszym ciągu rozpręża się, i ostatecznie z tego ostatniego wylata do komina ze znacznie zmniejszoną prędkością. Jeżeli n. p. duży cylinder posiada objętość mniej więcej 2 razy większą co objętość małego cylindra i rozprężania w obu cylindrach są równe, to para przy napełnieniu (50% skoku tłoka, o prędkości, równej połowie prędkości pary w kotle z małego cylindra przepływa do dużego, w dużym cylindrze powtórnie jeszcze raz rozpręża się w przestrzeni, dwa razy większej od poprzedniej, i wylatuje do komina o prędkości $\frac{1}{4}$ ciśnienia pary w kotle, Przy napełnieniu $40-33\frac{1}{3}\%$ działanie rozprężania w silnikach sprzężonych parowozowych odpowiada rozprężaniu zwykłych silników przy napełnieniu $16-11,1\%$.

Wogóle w parowozach większych, które głównie pracują przy ruchu w pewnym kierunku, stosunek przekroju poprzecznego cylindrów bywa od 1:2 do 1:2,5 w celu uniknięcia zbyt dużych cylindrów; w parowozach tendrowych, które poruszają się w obu kierunkach stosunek ten bywa od 1:2,15 do 1:2,20, W parowozach sprzężonych osobowych i pośpiesznych można praktycznie przyjąć średnicę dużego cylindra równą $1\frac{1}{2}$

raza wziętej średnicy istniejącego parowozu bliźniaczego (o 2 cylindrach jednakowych) z warunkiem podwyższenia prężności w kotle o 1—2 atm. Również do praktycznych wskazówek należy to, że parowozy pracują najczęściej z napełnieniem 0,3 — 0,4 w małych cylindrach.

W rzeczywistości w celu osiągnięcia jednakowych możliwie prac w małym i dużym cylindrach są stosowane napełnienia nie równe. W parowozach, pracujących w jednym przeważnie kierunku, przyjęto następujące napełnienia w cylindrach, wyrażone w % skoku tłoka:

	naprzód					wtył
Cylinder mały	75	50	40	30	20	przeciętnie 78
Cylinder duży	78	50	50	41	32	przeciętnie 75

W małych cylindrach długość kanałów wlotowych bywa około 5,6%, szerokość—około 56% średnicy dużego cylindra, w dużych cylindrach długość kanału bywa około 7%, a szerokość—około 77% średnicy własnej. W parowozach o małej szybkości biegu, można wymiary powyższe zmniejszyć o 5%.

Jeżeli długość kanału cylindra dużego przyjąć za 1, to otrzymamy w tej jednostce:

1) skok suwaka dla środkowego stanowiska nawrotnic, = 1,5;

2)) poprzędzanie suwaka dla środkowego stanowiska nawrotnic, = 0,05;

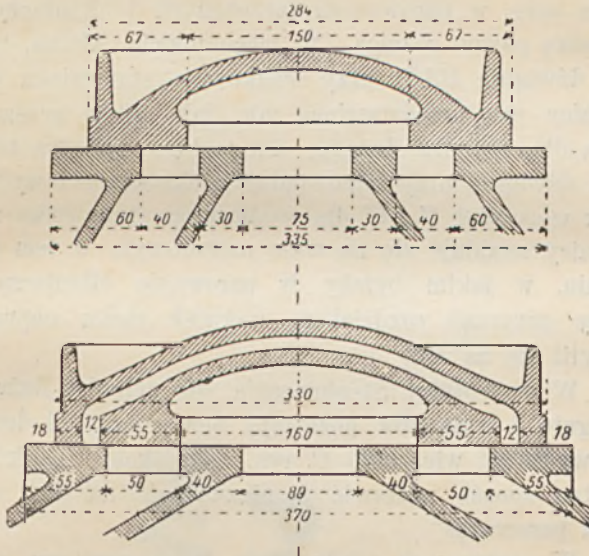
3) zewnętrzne przykrycie obu suwaków, = 0,7;

4) wewnętrzne „ suwaka małego, = 0,15;

5) „ „ „ „ dużego, = 0,

6) największe napełnienie dla ruchu naprzód i wtył w % skoku tłoka = 78 — 80%.

Tym praktycznym przepisom odpowiadają suwaki, wskazane w przekroju podłużnym na rys. 181 i 182 dla cylindra małego i dużego.



Rys. 181 i 182.

W celu dopięcia możliwie równomiernego ciśnienia pary, znajdującej się w cylindrze i cisnącej jednocześnie, o ile wylot pary w cylindrze małym jest otwarty, na tłok od tyłu małego cylindra, a również w celu uniknięcia straty w prężności przy przepływie pary, z jednego cylindra do drugiego, objętość rur łączących oba cylindry przyjęto nie mniejszą, niż objętość małego cylindra. Rury te przedstawiają jakoby zbiornik pary na podobieństwo zbiornika powietrznego w pom-
Parowóz.

pach, noszą nazwę przelotni, są ułożone w dymnicy, w której częściowo para osusza się, t. j. cząsteczki wody powtórnie parują.

Żeby otrzymać wyżej podane napełnienia w rozdziale pary, w parowozach sprzężonych i bliźniaczych zachodzą pewne różnice. W mechanizmie Allana, rys. 134, dźwignia *BAB'* przy środkowym stanowisku nawrotnicy jest przedstawiona tak, jak byłaby przeznaczona dla cylindra dużego, dla małego cylindra taka sama dźwignia przy odpowiednim skróceniu i wydłużeniu wieszadeł *C* i *C'* dla środkowego stanowiska nawrotnicy znajduje się na wale nawrotczym w tem położeniu, w jakim byłaby w parowozie bliźniaczym, gdyby przyrząd rozdzielczy wskutek ruchu naprzód pochylił się na 45° .

W nawrotnicy Stephenson'a dla cylindra dużego dźwignie i wieszadła pozostają bez zmiany, i dosyć jest wydłużyć wieszadło *C*, rys. 130, około $\frac{1}{20}$ skoku i w ten sposób nastawić ją nieznacznie na ruch naprzód parowozu.

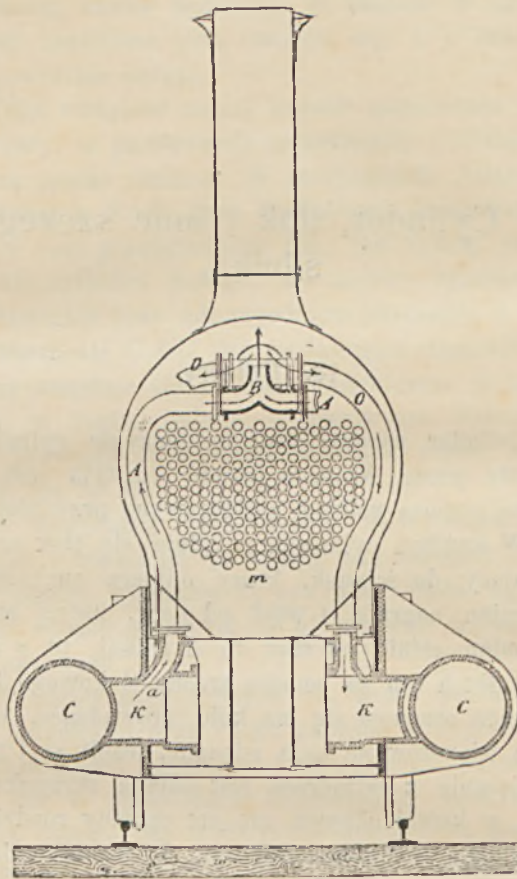
W parowozach tendrowych, które powinny pracować jednakowo przy ruchu naprzód i wtył, w ogóle wszystkie części przyrządu rozdzielczego pozostają te same, jak w parowozach bliźniaczych, skok suwaka cylindra dużego dla środkowego stanowiska przyrządu rozdzielczego zmniejszają do 0.90 skoku suwaka cylindra małego, a kąt poprzedzania mimośrodowo dla mechanizmu rozdziału pary cylindra dużego odpowiednio zmniejszają.

B. Cylinder, tłok i inne szczegóły silnika.

13. Cylindry.

Cylinder parowy jest to naczynie cylindryczne wewnątrz puste, które z przodu i z tyłu jest zamknięte za pomocą pokryw cylindrowych przedniej i tylnej. W każdym cylindrze znajduje się tłok szczelnie przystający do ścianek, który odbiera ruch zmienny naprzemian naprzód i wtył od pary, której prężność naprzemian ciśnie na tłok to z jednej, to z drugiej strony. Ruch ten za pomocą trzona tłokowego i drąga korbowego przenosi się na koło prowadzące, oraz za pomocą wiązarów na koła wiązane, jeżeli są i takie.

Łącznie z cylindrem jest odlana skrzynka parowa *K*, w której odbywa się już opisany rozdział pary; cylinder posiada kolnierze, do umocowania przy ramie podłużnej oraz dwa nadlewy do umocowania rur wlotowej i wylotowej. Na rys, 183 z lewej strony wskazana jest rura wylotowa (*A*), z prawej strony— wlotowa (*O*) z odpowiedniami nadlewami. Obie rury wylotowe *AA* są doprowadzone do trójnika *B* ze stożkiem, który służy do miarkowania wylotu pary; obie zaś rury wylotowe *OO* biorą początek w trójniku pa-



Rys. 183.

rowym, który jest umocowany na ścianie przedniej si-
towej w dymnicy.

Cylindry najeściej bywają umocowane poziomo
do ram (ostojnic) z obu stron dymnicy nazewnątrz,

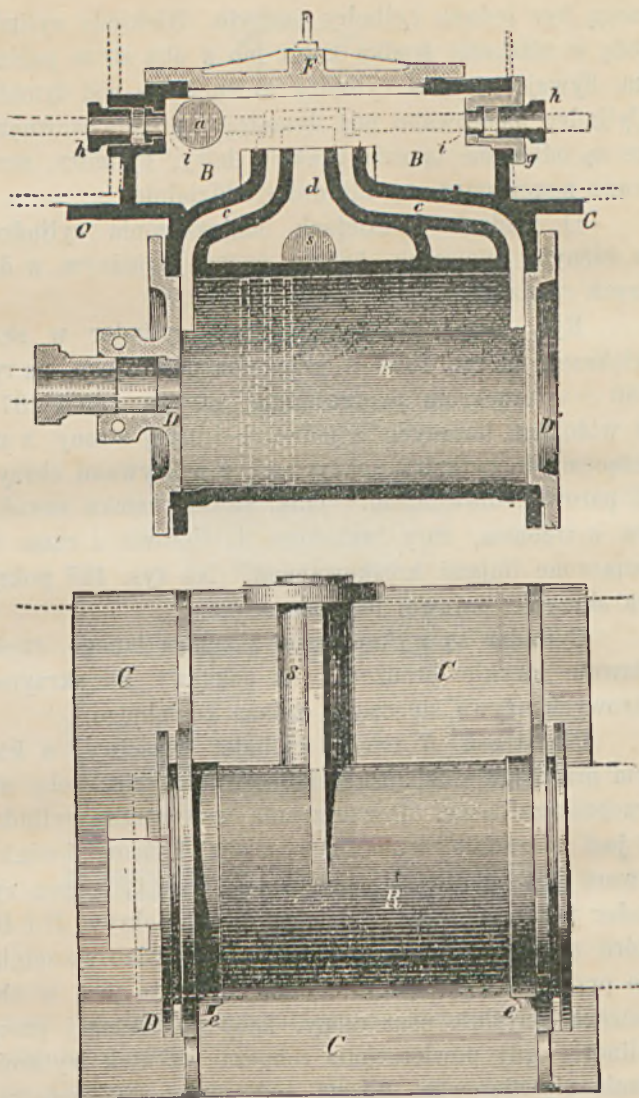
mogą być jednak cylindry pochyłe. Niekiedy cylindry leżą w bliskości środka kotła lub z obu stron paleniska; bywają również cylindry wewnętrzne pod dymnicą. Cylindry umocowane pod dymnicą i wogóle wewnętrzne są odlewane łącznie prawy i lewy; cylindry, mocowane nazewnątrz, są odlewane oddzielnie.

O wadach i zaletach, umieszczenia cylindrów w różnych miejscach, będzie mowa w jednym z dalszych rozdziałów.

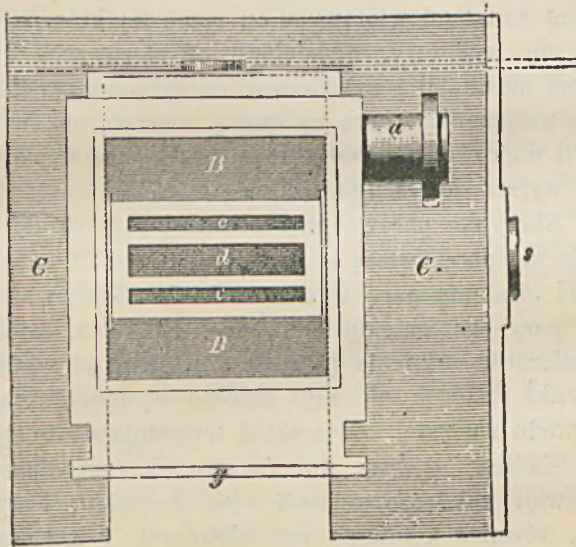
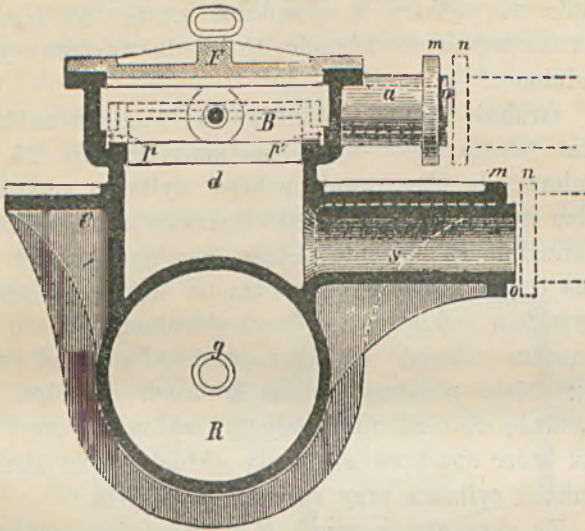
Rys, 184—187 przedstawiają cylinder w skali większej, na rys. 184—w przekroju podłużnym, na rys. 186— w przekroju poprzecznym, na rys. 185 i 187— w widokach bocznych z jednej i drugiej strony z należącymi do cylindra pokrywami, z pokrywami skrzynki parowej, dławnicami. Tłok, suwak, ramka suwakowa z trzonem, rury wylotowe i wlotowe i rama są oznaczone linjami kreskowanymi. Na rys. 187 pokrywa skrzynki parowej jest odrzucona.

Cylindry są wykonywane z żelaza lanego, części dławnic zwykle brązowe, na pokrywy do skrzynek parowych używa się często żelaza kowalnego.

Przeźren R tworzy cylinder właściwy, w którym przebiega tłok, uszczelniony należyście, żeby nie przepuszczał pary. Powierzchnia wewnętrzna cylindra R jest starannie wytoczona, z obu końców średnica otworu jest cokolwiek powiększona (rys. 176); sam cylinder jest zamknięty za pomocą dwóch pokryw D i D' , które są przyszlifowane do cylindra bardzo szczelnie, nie przepuszczając pary. Otwór cylindra jest w obu końcach umyślnie poszerzony, żeby po dłuższej pracy cylindra, gdy powierzchnia robocza wskutek wytarcia stanie się nierówną, można było przetoczyć wnętrze cylindra, nie zmieniając pokryw. Przejścia od dużych



Rys. 184 i 185.



Rys. 186 i 187.

średnic do wążkich w cylindrach muszą być łagodne, gdyż inaczej wprowadzenie tłoka do wnętrza byłoby utrudnione.

Grubość ścianek cylindrów ze względu na kilkakrotne przetaczanie bywa nie mniejsza, niż 25 mm. Kołnierze do umocowania pokryw cylindra muszą być bardzo grube, przeciwnie zaś pokrywy same szczególnie przednia są znacznie cieńsze, aby na wypadek pęknięcia drąga korbowego lub trzona tłokowego przedewszystkiem poddawała się uszkodzeniom. W ten sposób można uchronić ciężki i drogi cylinder od uszkodzeń. Małe nadlewy *ee* na krańcach cylindra, rys. 185, służą do osadzania małych kurków lub grzybków, przez które spuszcza się wodą skroploną na zimnych ściankach cylindra przy ruszaniu z miejsca.

Ze skrzynką parową *B* cylinder jest połączony dwoma kanałami wlotowymi *cc*; pomiędzy którymi znajduje się wylotowy, oddzielony od pierwszych dwóch dwoma mostkami i zakończony na cylindrze nadlewem *s*, do połączenia z rurą wylotową, umieszczoną w dymnicy i doprowadzoną do stożka; przez stożek para zużyta wylata do komina.

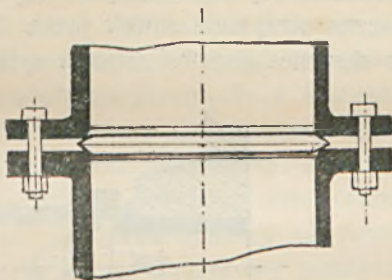
Skrzynka parowa przy otwartej przepustnicy napełnia się parą świeżą o prężności, nie wiele różniącej się od ciśnienia pary w samym kotle. Ponieważ rozchód pary jest zmienny w różnych chwilach, więc równomierność ciśnienia pary jest zależna od wielkości skrzynki parowej; ale zbyt wielkie wymiary skrzynki z powodu znacznej powierzchni wywołują stratę ciepła.

Nadlew *a* służy do umocowania rury parowej wlotowej; kołnierze *m* nadlewów do wlotu i wylotu pary, również kołnierze rur wlotowych i wylotowych są dość grube w tym celu, żeby nie łatwo pękały; wy-

stępy *o* (przylgi) w nadlewach, rys. 186, służące do uszczelnienia połączeń z rurami, muszą być często obrabiane i z tego powodu mają znaczną wysokość.

W obecnych czasach zamiast przylg stosują części i z większym skutkiem połączenie na soczewki, rys. 188.

Skrzynki parowe posiadają dwie pokrywy, z których jedna *g* służy do wstawiania suwaka z ramką i trzonem, druga *F* ułatwia prawidłowe obrobienie gładzi na cylindrze rys. 184. Pokrywy te mogą być również okrągłe, rys. 7—10, dla możliwości doszlifowania i lepszego uszczelnienia powierzchni; ale przy takiej budowie najczęściej otrzymują się wymiary niedogodne.



Rys. 188.

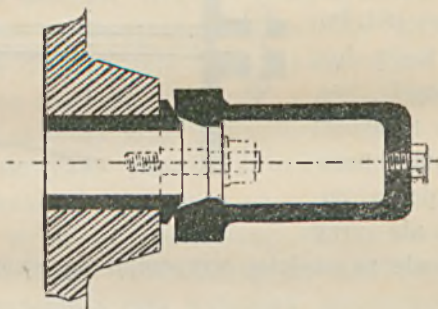
Pokrywa *G* i przeciwległa ścianka skrzyni parowej są zaopatrzone w dławnice do prowadzenia trzona suwakowego. Mosiężne dławiki *hh* są takie same w skrzynkach parowych, jak i w tylnej pokrywie cylindrowej do prowadzenia trzona tłokowego (o dławnicach w pokrywach będzie mowa dalej). Dławnice składają się z dławików *hh* i tulejek *ii*.

Pomiędzy dławikiem i tulejką wstawia się skręcony i nasycony łojem sznur konopny, który przez dociągnięcie naśrubków na śrubach dławnicy spłaszcza się, obchwytuje trzon suwakowy i w ten sposób uszczelnia dławnicę, aby nie przepuszczała pary.

Przednia dławnica często bywa zamknięta i okrą-

za ze wszystkich stron trzon suwakowy; przy takim prowadzeniu można otrzymać dławnicę zupełnie szczelną, traci się jednak pewność dobrego prowadzenia trzona suwakowego, do czego jest właściwie dławnica przeznaczona rys. 189.

Powierzchnie ślizgania po których suwak przesuwają się tam i z powrotem i przez którą odpowiednio rozdziela się para, nazywa się gładzią. Prowadzenie boczne otrzymuje suwak przez dwie listwy pp' , odlane w skrzynce parowej wraz z cylindrem. Listwa p , dol-



Rys. 189.

na posiada wykład bronzowy, umocowany za pomocą śrub ze łbami wgłębionymi.

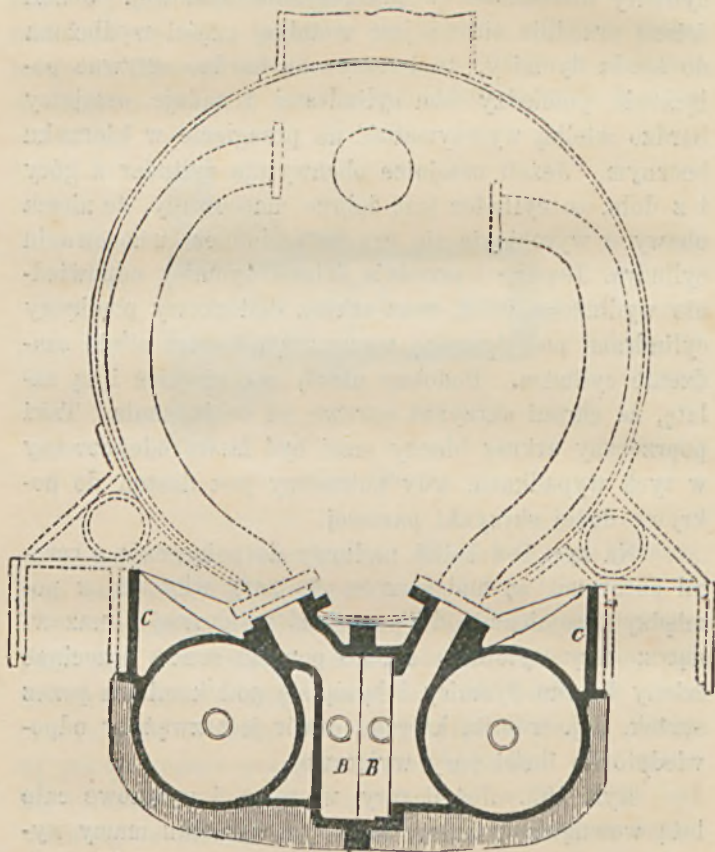
Umocowanie cylindra do ramy, wskazanej kreskami jest wykonywane za pomocą śrub o średnicy nie mniejszej, niż 25 mm., starannie i tak dokładnie obtoczonych, że wchodzą w otwory tylko z młota. Śruby są przepuszczone przez kołnierze cylindra. Na rysunku cylinder parowy jest tak zbudowany, że może być wsunięty z przodu parowozu przez wykrój w ramie otwarty z przodu. Zdarzają się również skrzynki parowe niewielkich wymiarów, co pozwala wstawiać cy-

linder z boku. Umocowanie cylindra powinno być wykonane bardzo pewnie, starannie, gdyż cylinder obluźwany może uleść połamaniu i spowodować groźne następstwa. W tym celu oprócz śrub i oparcia poziomego o ostojnicę dają jeszcze zwykle listwy pionowe (inaczej zwane klinami), na ostojnicach, które utrzymują cylindry nieruchomo w płaszczyźnie pionowej. Jeżeli ściana przednia sitowa jest w dolnej części wydłużona do spodu dymnicy, to tworzy ona bardzo sztywne połączenie pomiędzy obu cylindrami i nadaje ostojnicy bardzo wielką wytrzymałość na przegięcie w kierunku bocznym. Jeżeli ostojnice obelwytują cylinder z góry i z dołu, to cylinder jest dobrze umocowany, że niema obawy o wyrobienie się gry w podobnym umocowaniu cylindra. Jeszcze i przednia ściana dymnicy odpowiednio wydłużona wdół, oraz arkusz dodatkowy pomiędzy cylindrami pod dymnicą wzmacniają bardzo silnie osadzenie cylindra. Podobny ustrój ma również i tą zaletę, że chroni skrzynki parowe od ochładzania. Taki poprzeczny arkusz blachy musi być łatwo odejmowany w tych wypadkach, gdy potrzebny jest dostęp do pokrywy dużej skrzynki parowej.

Na rys. 184 i 185 nadlewy do połączenia z rurami parowymi są umieszczone do pary wlotowej *a* pomiędzy ostojnicami, do pary zaś wylotowej *s* nazewnątrz; rury wylotowe z tego powodu muszą przecinać ściany boczne dymnicy i łączą się pod kominem przez stożek, t. j. trójkąt, którego otwór jest zwężony odpowiednio do ilości pary wylotowej.

Rys. 183. Jeżeli rury wlotowe i wylotowe całe leżą wewnątrz dymnicy, to w tym wypadku mamy wygodę, że nie potrzeba wycinać wykrojów w ścianach bocznych dymnicy w celu przeprowadzenia rur i przez

to unika się nieszczelności, przez które może wciskać się zimne powietrze. Jeżeli gazy w miejscach nieszczelnych dymnicy zapalają się, to połączenia nadlewów z rurami parowymi łatwo ulegają przepaleniu. W celu zmniejszania przepaleń śruby łączące są zaopatrzone w naśrubki ślepe mosiężne.



Rys. 190.

Na rys. 190 są wskazane dwa cylindry wewnętrzne, leżące obok siebie, w przekroju poprzecznym; w skali mniejszej te same cylindry są wskazane na rys. 304. Obie skrzynki parowe *BB* stykają się ze sobą szczelnie i nie wymagają dużych pokryw; pokrywa przednia jest wspólna dla obu skrzynek parowych.

Utrzymując ustrój obecny, można oba cylindry odłączyć z jednej sztuki, ale wtedy są potrzebne oddzielne urządzenia do obrabiania gładzi cylindrowej, co opłaca się tylko przy większej ilości takich cylindrów. Umocowanie takie jest bardzo pewne, gdyż oba cylindry wzajemnie się wspierają.

Wskazany z prawej strony rys. 190, cylinder jest przedstawiony w przekroju przez nadlew rury wylotowej, cylinder zaś wskazany po stronie lewej w przekroju przez nadlew rury wlotowej tuż obok ściany siatowej w dymnicy.

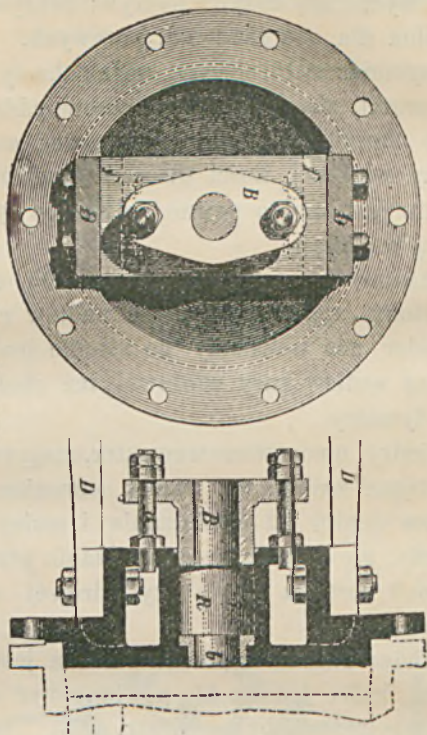
Cylindry, umocowane wewnątrz, mają również jeszcze i następane zalety: ich więcej ochronione położenie zabezpiecza lepiej od ochładzania i mniej naraża na uszkodzenia, ale przeciwnie sprawdzanie przyrządu rozdzielczego i obróbka gładzi cylindrowej są znacznie trudniejsze.

Cylinder parowy z przodu i z tyłu jest zamknięty pokrywami, które jednak nie powinny być zbyt mocne, jak już wspomniane było (p. str. 168). Przednia pokrywa *D'* jest zwykła bez dławnicy na trzon tłokowy (rys. 184—przekrój, 185—widok boczny).

Na rys. 191 i 192 pokrywa tylna jest wykreślona w widoku z tyłu i w przekroju podłużnym. Pokrywa właściwa jest wykonana z żelaza lanego w postaci tarczy okrągłej, i umocowana do cylindra za pomocą śrub, żeby dopiąć szczelności pod względem przepusz-

czania pary, pokrywa posiada występ cylindryczny, odpowiadający średnicy cylindra w miejscu dotyku; występ ten służy za prowadzenie przy doszlifowaniu pokrywy na cylindrze. Występ ten, rys. 192, nie jest

Rys. 191 192.

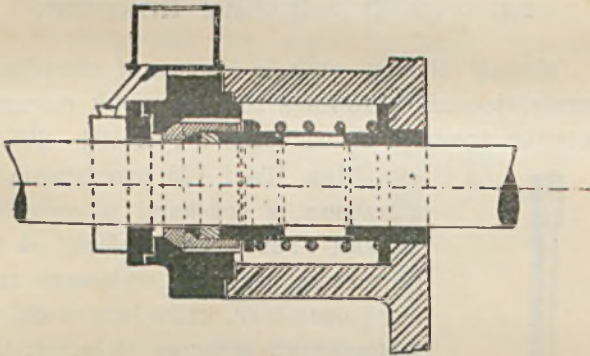


zawsze płaski, jak wskazany na rys., ale jest zależny od kształtu tłoka z tej strony i musi odpowiadać jego powierzchni, żeby zmniejszyć przestrzeń szkodliwą w cylindrze.

Pokrywa jest we środku przewiercona na przepuszczenie trzona tłokowego i w otwór ten z przodu

jest wstawiona tulejka mosiężna *b*, z otworem o średnicy trzona tłokowego. Tulejka sama nie może uszczelnić od przepuszczania pary, więc jest dodany dławik *B*, również z otworem we środku o średnicy trzona tłokowego, który wstawia się w odpowiednio obrobiony nadlew na pokrywie i przyciąga się do pokrywy za pomocą stale wkręconych śrub *aa*.

Po wystawieniu trzona tłokowego pozostaje pomiędzy trzonem i ściankami dławnicy przestrzeń pierś-



Rys. 193.

cieniowa *R* pusta o długości, równej oddaleniu dławika od tulejki. Przestrzeń tę zapełnia się sznurem konopnym, nasyconym łożem (szczeliwem). Po naciągnięciu śrub *a* skrety sznura przylegają do siebie mocno i szczelnie pomiędzy ściankami dławnicy i trzonem tłokowym, przez co wytwarza się uszczelnienie, nie przepuszczające pary przez dławnicę. Zamiast konopi stosują sznur bawełniany z talkiem, który służy dobrze bez smarowania i długo utrzymuje szczelność.

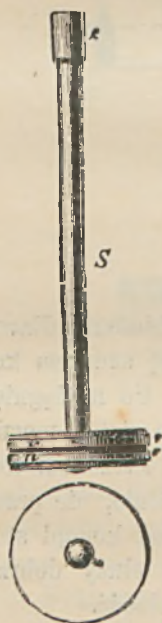
W czasach ostatnich stosują szczeliwa metalowe.

które lepiej uszczelniają, aniżeli włókna roślinne, szczególnie, przy większej prężności pary, a zarazem temperaturze pary. Krążki szczeliwa są poprzecinane i pod ciśnieniem dławika przylegają szczelnie do trzona. Jednak, należy nadmienić, że nie wszędzie wyniki były zadawalniające, choć inni je chwalaą i zalecają.

Rys. 193 pokazuje dławnicę ze szczeliwem metalowym.

14. Tłoki i trzony tłokowe.

Kształt tłoków wraz z trzonem i pierścieniami uszczelniającymi, a również różne sposoby mocowania tłoków na trzonach są widoczne z rys. 194—205.



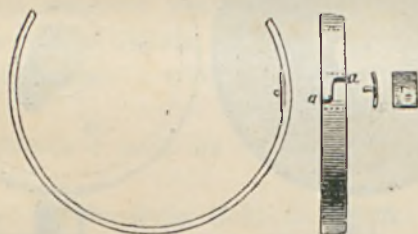
Rys. 194 i 195.

Rys. 194 i 195 przedstawia tłok z trzonem, z opaskami w zestawieniu w skali 1:20. Uszczelnienie od przepuszczania pary jest wykonane za pomocą opasek *rr*, które leżą w żłobkach wytoczonych w tarczy tłokowej. Opaski są wyrabiane z metalu białego, stali, mosiądzu lub żelaza lanego. Opaski ze stopu, zwanego metalem białym, muszą być znacznie grubsze niż z innych metali, i przyciskane do ścian cylindra za pomocą sprężyn stalowych, gdyż metal biały jest miękniejszy, aniżeli żelazo lane, ściany więc cylindra zużywają się bardzo mało i z czasem stają się wypolerowane jak zwierciadło; tarcie przy dopływie pary jest bardzo nieznaczne. Jednak opaski z metalu białego rzadko bywają stosowane

gdyż wymagają głębokich rowków na pomieszczenie sprężyn, a co za tem idzie, ciężkich tłoków, o których szkodliwości będzie wspomniane później. Nadto opaski takie są kruche, skutkiem czego łatwo się łamią, a połamane kawałki oraz sprężyny, gdy wypadną z rowków, łatwo mogą uszkodzić cylinder.

Zdarzają się również wypadki stopienia takich opasek, gdy parowóz biegnie na spadku dłuższy czas bez pary.

Zastosowanie opasek mosiężnych zabezpiecza cylinder od zużywania się, ale i te opaski wymagają

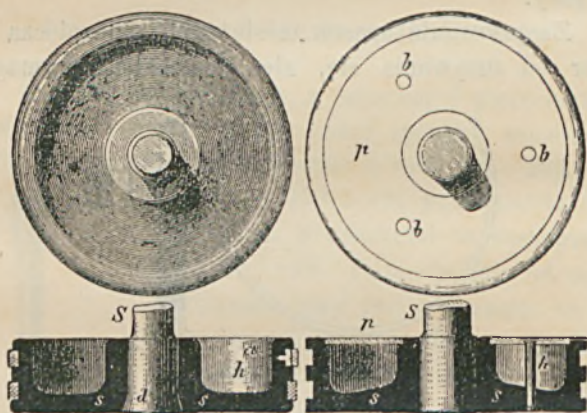


Rys. 196—199.

osobnych sprężyn do zwiększenia nacisku na ściany cylindra.

Stal i żelazo lane, znajdują obecnie najszersze zastosowanie do wyrobu opasek, żelazo lane nawet częściej, gdyż daje mniejsze zużycie ścianek cylindra, aniżeli stal. Na niektórych kolejach weszło w zwyczaj, że do nowych i przetoczonych cylindrów zakładają opaski mosiężne, a zaraz po zużyciu się ich wstawiają takie same ze stali lub żelaza lanego, gdyż jakoby po przytarcu powierzchni cylindra przez opaski mosiężne cylindry lepiej pracują.

Opaski są przygotowane w sposób następujący: rys. 196—199: naprzód robi się pełny pierścień (bez przecięcia) o średnicy zewnętrznej, większej o 5—7 mm. i grubszy o 1—2 mm. od gotowej opaski; pierścień ten przecina się w *aa* w sposób, wskazany na rysunku 198, tak żeby końce odstawały od siebie o 15—20 mm. zwierzchu, potem ściska się pierścień do zetknięcia się końców i zalutowuje się mocno, albo utrzy-



Rys. 200--203.

muje się w tym położeniu przy pomocy umyślnego zacisku: pierścień w położeniu ściśniętym obtacza się na miarę cylindra. Po obtoczeniu i usunięciu lutu lub odjęciu zacisku, pierścień wskutek sprężynowania znowu wraca w dawne położenie, otwiera się styk *aa*, i opaska po założeniu w żłobku tłoka, bez dodatkowych sprężyn szczelnie przylega do ścianek cylindra. Powtórne obtoczenie opasek jest rzeczą konieczną, gdyż opaska wskutek zbliżenia końców w miejscu po-

łączenia *aa* traci swój kształt okrągły, który należy przywrócić przez obtoczenie.

W tłokach parowych najczęściej bywa po 2 opaski; miejsca przecięć nie powinny leżeć na jednej linii; żeby stratę pary w miejscu wyciętym zmniejszyć jeszcze więcej, pod spód wkłada się podkładki niewielkie, rys. 196—199, zaopatrzone w czopiki. Czopik wchodzi w otwór, umyślnie wywiercony w tłoku i przeskadza obracaniu się opaski.

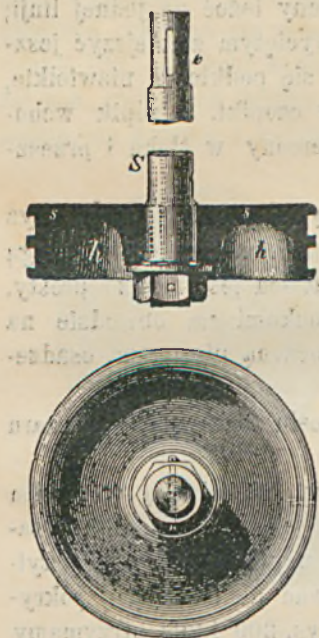
Rys. 200—203. Tłoki są odlewane ze stali, gdyż wymiary ich przy jednakowym bezpieczeństwie mogą być znacznie mniejsze; kształt ich jest bardzo prosty. Krążek zwykły z dwoma żłobkami na obwodzie na umieszczenie opasek i z wytoczoną piastą na osadzenie trzona.

Wgłębienia *h* mają na celu zmniejszenie ciężaru tłoka.

Często wykonywują tłoki ze ścianką w samym środku, a nie z jednej strony, jak na rysunku, ale takie tłoki nie są mocniejsze, i używa się je wtedy tylko, gdy trzeba się przystosować do istniejącej pokrywy. Przy tłoku podanym na rys. 200 i 203 otrzymamy pokrywę przednią cylindrową z wewnętrznej strony płaską, pokrywa tylna powinna wypełniać wgłębienie; przy tłoku, podanym na rys. 204 i 205, pokrywy muszą być wykonane odwrotnie: tylna-płaska a przednia wklęsła; w tłoku na rys. 202 i 203 wgłębienie jest przykryte krążkiem *p*, przynitowanym na trzy nity *bbb* w tym celu, żeby otrzymać obie pokrywy płaskie.

Tłok tworzy w ten sposób ciało zamknięte wewnątrz puste. Krążek *p* nie może być tak szczelnie osadzony, ażeby para nie mogła przeniknąć do wnętrza, gdzie się może skraplać. Przy zagrzewaniu skrzywio-

nego trzona w takim tłoku zdarzały się wybuchy, często szkodliwe dla robotnika. Objaśniają wybuchy rozmaicie, n. p., że woda przy zagrzewaniu przechodzi



Rys. 204 i 205.

w parę o takiej prężności, że krążek przykrywający wgłębienie nie wytrzymuje nacisku. W każdym razie przy naprawie takich tłoków należy albo zdjąć tłok z trzona, albo odjąć krążek przykrywający.

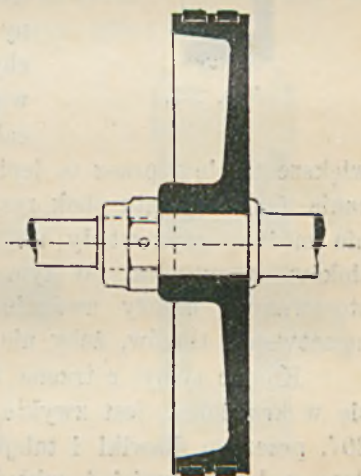
Na rysunkach powyższych tłoki są osadzone za pomocą roznitowania końca trzona; otwór w tłoku jest zlekka stożkowy i poszerzany w miejscu roznitowania, rys. 200. Trzon zagrzany w końcu roznitowuje się w rozgrzanym również tłoku.

Na rys. 203 rozszerzenie otworu w tłoku jest bardzo nieznaczne; jeżeli trzon jest wykonany z żelaza (miękkiego), to roznitowanie można wykonać na zimno, zagrzewając jednak sam tłok: trzon wtedy łatwiej wchodzi w rozszerzony otwór, a tłok po ostudzeniu ścisną mocno sam trzon w miejscu osadzenia.

Jeżeli trzon jest wykonany ze stali zlewnej (najczęściej), to zagrzewanie tłoka doprowadzają do żaru czerwonego, ciepło przy tem udziela się trzonowi i łatwo go wtedy roznitować.

Zamiast roznitowania używają do mocowania śruby z naśrubkiem i lonkiem, czyli taki złożony tłok posiada części składowych więcej, aniżeli w wyżej opisanych tłokach. Naśrubek nadaje już w tym wypadku więcej złożony kształt tłokowi i zmusza do robienia wgłębienia na naśrubek w pokrywach przednich. Gwint w naśrubku łatwo się ścina, jeżeli tylko tłok posiada choćby nieznaczną grę, co może nawet przy niedopatrzeniu wywołać zerwanie tłoku z trzona. Rys. 204 i 205.

Roznitowanie uznano za najpewniejsze, jednak naśrubka uniknąć nie można w tych wypadkach, gdy trzon tłokowy jest wydłużony i przechodzi przez pokrywę przednią, co zdarza się najczęściej w większych cylindrach przy parowozach nowoczesnych w celach lepszego prowadzenia trzona, zapobieżenia przegięciu się trzona pod ciężarem tłoka i równomiernego zużywania się cylindra. Rys. 206 wskazuje umocowanie w takich tłokach: tłok

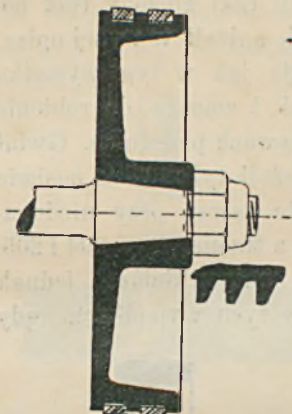


Rys. 206.

jest osadzony na części cylindrycznej i przykręcony za pomocą naśrubka; bywa również i tak, że tłok jest szczelnie osadzony na trzonie, a opierając się o występ pierścieniowy, dociska się za pomocą naśrubka przelonionego.

Gorzej jest jeszcze, gdy trzon tłokowy jest za-

opatrzone we dwa tłoki, n. p. w parowozach sprzężonych o 4 cylindrach, w których mały i duży cylinder leżą jeden za drugim w linii prostej, umocowane z zewnętrznej strony ostojnicy. Na rys. 207 jest wskazany taki trzon z 2 tłokami: przednim na rys. 207 i tylnym. W celu wzmocnienia kształt gwintu jest nie trójkątny, lecz z jednej strony płaski, z drugiej zaś pochyły, przyczem pochyła powierzchnia odbiera nacisk cały naśrubka, gdyż daje



Rys. 207.

większe tarcie i przez to lepiej zabezpiecza od odkręcania (szkiełko gwintu obok rys). Lonka ani klina dać nie można, gdyż wtedy nie można by było wstawić tłoków do cylindra. W tym sposobie, rzadko jednak stosowanym, należy uważnie i starannie wykonywać umocowanie tłoków, żeby nie wywołać wypadku.

Koniec tylny *e* trzona tłokowego, który osadza się w krzyżulcu, jest zwykle pogrubiony, jak na rys. 207, przez co dławiki i tulejki w dławnicach są składane z dwóch części i zakładane dopiero po wstawieniu tłoka; zdarza się jednak, że koniec trzona jest zcieniony, jak na rys. 204 w części, oznaczonej przez *e*.

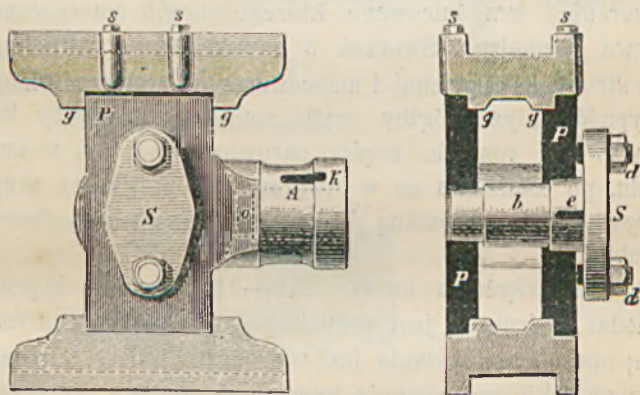
Obecnie w nowych parowozach zwykle obrabiają koniec trzona na stożek ucięty, w podstawie swojej grubszy, aniżeli trzon tłokowy albo jednakowej z nim średnicy.

Trzony w krzyżulcu są umocowywane za pomocą

klinów szerokich, wbijanych w odpowiednie otwory w obsadzie krzyźulcowej i stoźku trzona. Z powodu szarpań w punktach zwrotnych otwory i kliny luzują się i potrzeba klin lepiej umocować przez dobijanie go młotkiem. Klin umyślnie przechodzi pochyło pod pewnym kątem, żeby ułatwić wbijanie. Kliny są wyrabiane z twardej stali.

15. Krzyźulce.

Trzon łłokowy, jak było wspomniane wyżej, zakończony jest niewielkim stoźkiem i umocowany za pomocą klina w krzyźulcu rys. 208 i 209.



Rys. 208 i 209.

Ruch trzona odbywa się tylko po linii prostej zwykle poziomej naprzód i wtył, ruch ten jest przenoszony za pomocą krzyźulca na drąg korbowy.

Prowadniki (B. B. rys. 228) utrzymują żądany kierunek krzyźulca; znosząc parcia boczne od drąga korbowego, aby one nie wyginały trzona łłokowego.

Na rys. 208 i 209 jest pokazany krzyżulec, składany z kilku części, w przekroju poprzecznym przez sworzeń i w widoku bocznym.

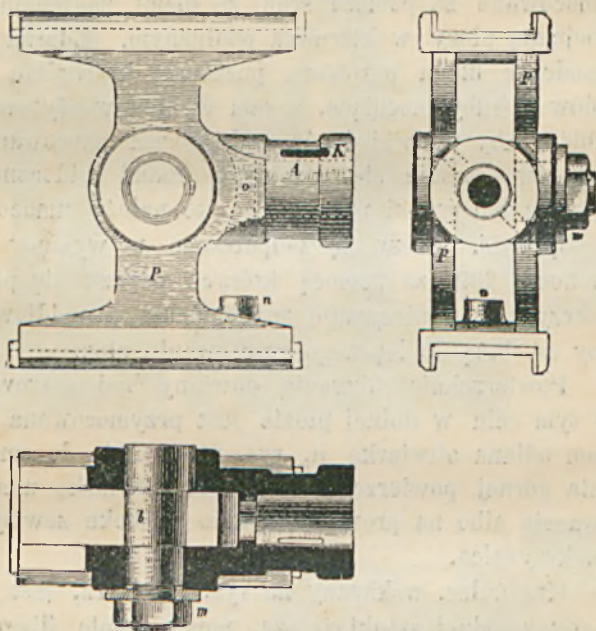
Krzyżulec składa się z obsady cylindrycznej trzona tłokowego A , która przechodzi w kształt czworokątny i jest połączona ze ściankami bocznymi P . W miejscu K jest otwór na klin (oznaczony czarno), otwór na trzon oznaczono linią kreskowaną; ścianka, dzieląca część czworokątną od obsady, posiada mniejszy otwór O wywiercony w celu ułatwienia wybijania trzona z obsady krzyżulca, jeżeli trzon zanadto jest wtłoczony i nie można go wyjąć.

Obie ścianki boczne P służą do osadzenia w nich sworznia b krzyżulcowego, którego sposób umocowania bywa rozmaity. Sworzeń b zawsze bywa wkładany ze strony zewnętrznej i umocowany tak, żeby nie mógł wypaść, gdyż mógłby trafić pomiędzy szprychy kół i wywołać rozbicie części parowozu; sworzeń w tym celu, po osadzeniu go w otworze, jest przykryty przykrywką S i umocowaną do krzyżulca za pomocą dwóch śrub d, d .

W krzyżulcu na rys. 210—212 sworzeń b przechodzi w śrubę i jest przyciągany za pomocą naśrubka; sposób umocowania jest wygodny i prosty, ale często na takie umocowanie bywa brak miejsca, szczególnie w parowozach trzy razy wiązanych.

Sworzeń krzyżulcowy wyrabiany bywa ze stali zlewnej lub z żelaza cementowego; w środku samym, gdzie go obchwytuje drąg korbowy, sworzeń jest cylindryczny, w obie strony jest obtoczony na słaby stożek, przez co, naciskany przez przykrywkę lub wciągany naśrubkiem, mocno siedzi w swych gniazdach stożkowych. Stożki te mają pochYLENIE zupełnie jedna-

kowe w tym celu, aby na obrabiarce można było obtoczyć oba stożki odrazu; ułatwia to również składanie krzyżulca. W każdym razie za pomocą klina *e* zabezpiecza się sworzeń od skrećania. Część cylindryczna (wałek) musi być dostatecznie mocna, wykonana z dobrego materiału, gdyż z powodu braku miejsca



Rys. 210—212.

trudno dać wymiary większe, przez co może dość prędko zużywać się przy pracy. Ciśnienie, wywierane przez krzyżulec, przyciska płoży prostopadłe do prowadników i (to tem silniej, im większe jest ciśnienie pary na tłok i im krótszy jest drąg korbowy w stosunku do promienia korby. Wraz z ciśnieniem rosną również wymiary

przewodnika, jeżeli nie chcemy dopuścić zbyt wielkiego zużycia z powodu tarcia przy ślizganiu.

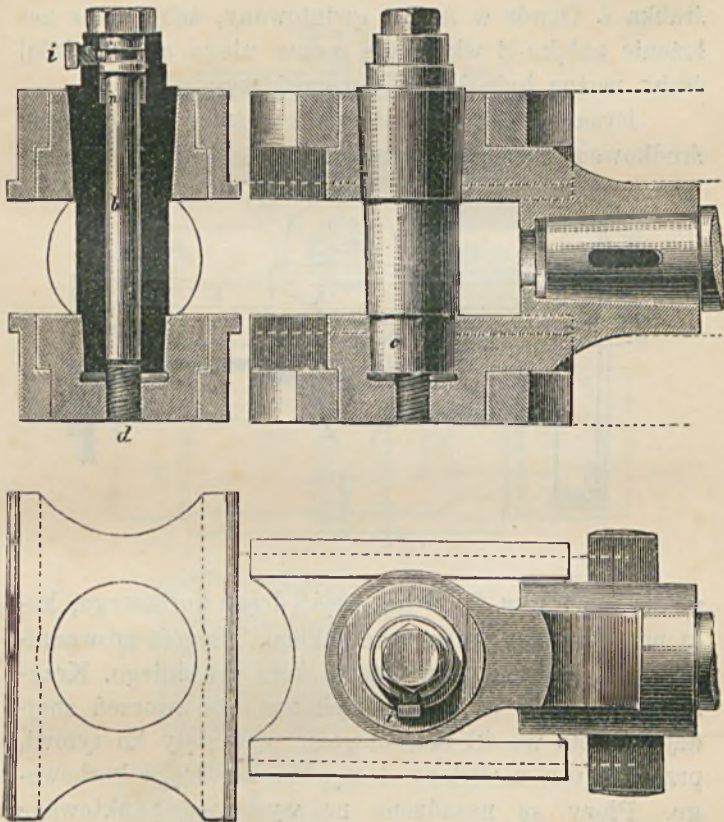
Płozy bywają wyrabiane z żelaza lanego albo ze stali i zaopatrywane w wykłady mosiężne, lub wylane stopem białym; również często dają wykłady mosiężne, które są wylane stopem białym. Wykłady są mocowane za pomocą śrub ze łbami zagłębionymi i obejmują płozy w kierunku podłużnym. Zdarza się, że podczas biegu parowozu puszczają krawędzie wykładów i śruby mocujące, a sam wykład wtedy można zgubić. Aby ułatwić dozór nad dobrem umocowaniem wykładów, stosuje się śrubki ze łbami widocznymi: gdy więc łeb śrubki porusza się, to należy umocowanie poprawić. Płozy są zaopatrzone w występy *gg*, rys. 208 i 209, za pomocą których osadza się płozy na krzyżulcu i utrzymuje w położeniu prawidłowem; śruby *ss* służą do lepszego umocowania płoż.

Powierzchnie ślizgania powinny być smarowane i w tym celu w dolnej płozie jest przymocowana lub razem odlana oliwiarka *n*, rys. 210 i 211; do smarowania górnej powierzchni ślizgania oliwiarkę umocowuje się albo na przewodniku albo na boku zewnętrznym krzyżulca.

Krzyżulec, wskazany na rys. 210—212, jest wykonany z jednej sztuki żelaza, powierzchnie ślizgania są zaopatrzone w wykłady mosiężne lub wylane stopem białym. Sposób umocowania sworznia był już opisany. Całkowite krzyżulce są łatwiejsze do wykonania, są one nawet lepsze, ale znacznie droższe. Krzyżulce całkowite bywają również w stanie rozżarzonem wytłaczane za pomocą tłoczni wodnych i w nich obróbka jest bardzo nieznaczna; jednak samo urządzenie do wytłaczania jest bardzo kosztowne. Gdzie nie posia-

dają tłoczni wodnej, tam odkuwają bryłę, mającą powierzchnie postać krzyżulca. Bryle tej potem na obrabiarkach nadają kształty właściwe.

Na rys. 213—216 jest wskazany krzyżulec, który posiada nie dwa, ale cztery przewodniki; taki krzy-

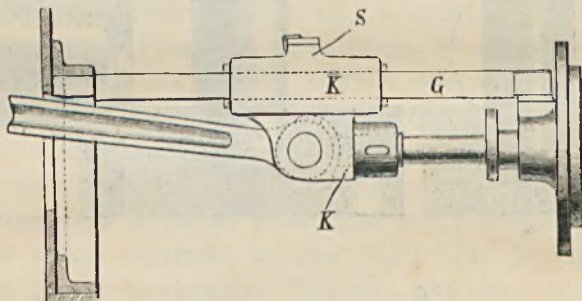


Rys. 213—216.

zulec bywa stosowany tylko przy cylindrach wewnętrznych, gdzie wysokość jego musi być mała.

Koniec stożkowy sworznia od strony wewnętrznej krzyżulca jest krótszy i schowany w krzyżulcu. Sworzeń jest zamocowany w krzyżulcu za pomocą śruby d ; na odkręcanie się śruby d nie pozwala mała śrubka i . Otwór w n jest gwintowany, żeby przez założenie pałaka i wkręcanie przez niego odpowiedniej śruby można było łatwiej sworzeń wyjmować.

Rysunek 228 przedstawia krzyżulec w położeniu środkowym pomiędzy prowadnikami BB , umocowany-

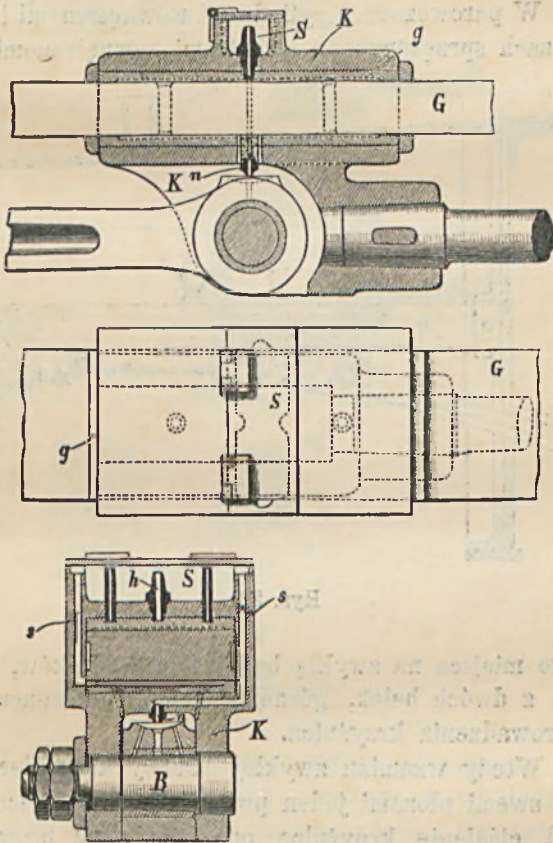


Rys. 217.

mi na wsporniku C . D jest część drąga korbowego; koło przednie jest zaznaczone łukiem. Długość prowadników jest zależna od położenia koła przedniego. Krzyżulec różni się od poprzednich tem, że sworzeń znajduje się nie we środku, ale jest wysunięty ku tyłowi, przez co jest ułatwiony dostęp do łba drąga korbowego. Płozy są nasadzone na wystające punktowane czopy krzyżulca.

Ciśnienie drąga korbowego działa w kierunku am na sworzeń; siła ta rozkłada się na dwie siły an

i ap , z których pierwsza ściska trzon tłokowy, a druga działa na prowadnik górny przy ruchu naprzód. Budowa krzyżulca jest właściwie błędna. Ponieważ siła gp nie wypada pośrodku krzyżulca, więc ciśnienie rozkłada się nierównomiernie na powierzchnie ślizga-

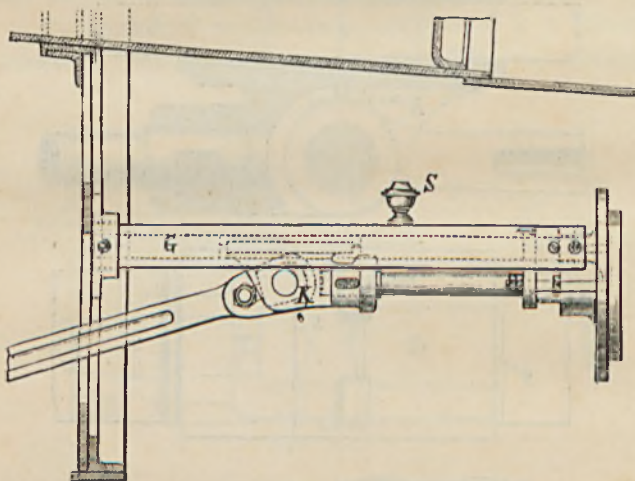


Rys. 218—220.

nia; ciśnienie więc i zużycie będzie większe w części tylnej, niż w przedniej.

Oliwiarka *b'* w części dolnej stanowi jedną całość z krzyżulcem, oliwiarka *b* do smarowania powierzchni górnej ślizgania jest umocowana na przewodniku górnym.

W parowozach z cylindrami wewnętrznymi i w parowozach sprzężonych z cylindrami zewnętrznymi brak



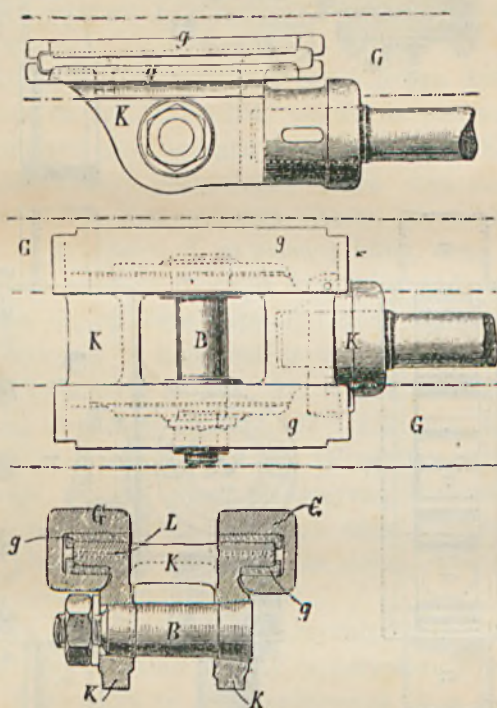
Rys. 221.

często miejsca na zwykłą budowę przewodników, złożonych z dwóch belek, górnej i dolnej, przeznaczonych do prowadzenia krzyżulca.

Wtedy wzamian zwykłej budowy krzyżulec obejmuje swemi płozami jeden przewodnik. Przy ruchu naprzód ciśnienie krzyżulca oddaje się na przewodnik z dołu, przy ruchu wtył—z góry, rys. 217.

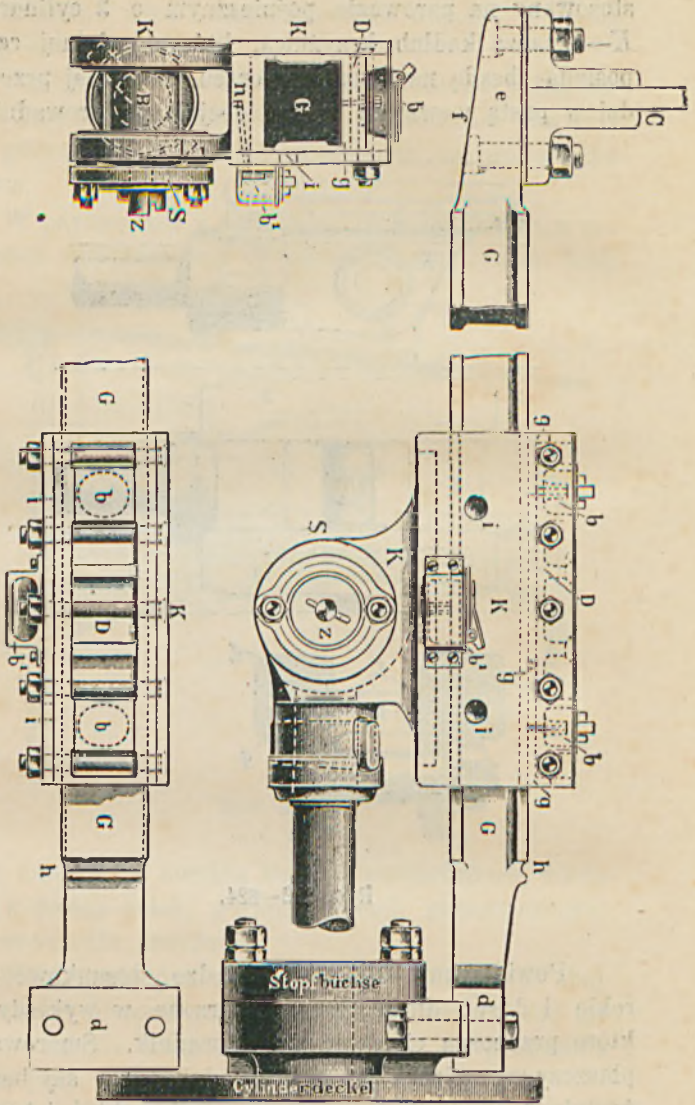
Krzyżulec, wskazany na rys. 218—220, był za-

stosowany na parowozie pośpiesznym o 3 cylindrach. *K*—oznacza kadłub krzyżulca, który w dolnej części posiada obsadę na trzon i sworzeń, w górnej przechodzi w pustą wewnątrz ramkę, obejmującą przewodnik.



Rys. 222—224.

Powierzchnie ślizgania, bardzo stosunkowo szerokie i dosyć długie, są zaopatrzone w wykłady *g*, które przenoszą ciśnienie na przewodnik. Smarowanie płaszczyzny górnej przewodnika dokonywa się bezpośrednio z oliwiarki *S*, za pomocą zaś rurki *h* i kanału



Rys. 225—227.

(lewego) s doprowadza się smar do dolnej powierzchni ślizgania, nadto kanał (prawy) s —doprowadza smar do sworznia krzyżulcowego; niezbędna jest rurka n , wkręcona w dolną płożę, w tym celu, aby smar ściekał do oliwiarki sworznia, a nie rozplýwał się po ściankach krzyżulca.

Krzyżulec, przewodnik i część drąga korbowego, wskazana na rys. 222—224, należą do parowozu dróg podjazdowych z cylindrami wewnętrznymi. Krzyżulec jest jednostronny, prowadzony przez dwa przewodniki z prowadzeniem wewnętrznym. Trzon, jak zwykle, umocowany w krzyżulcu K za pomocą klina, drąg korbowy obchwytuje sworzeń B ; część krzyżulca nad sworzniem rozszerza się w dwie łapy L , które są prowadzone przez wykroje w kształcie u w przewodniku G , rys. 224. Przewodniki, na rys. 221 i 224 oznaczone linią pełną, są wskazane na rys. 222 i 223 linią kreskowaną z punktami ———— . Oliwiarka S , rys. 221, zaopatruje w smar górną płaszczyznę ślizgania. Przy ruchu parowozu w tył wystarcza smar dopływający od górnej płaszczyzny ślizgania na dolną, która obecnie odbiera ciśnienie od krzyżulca.

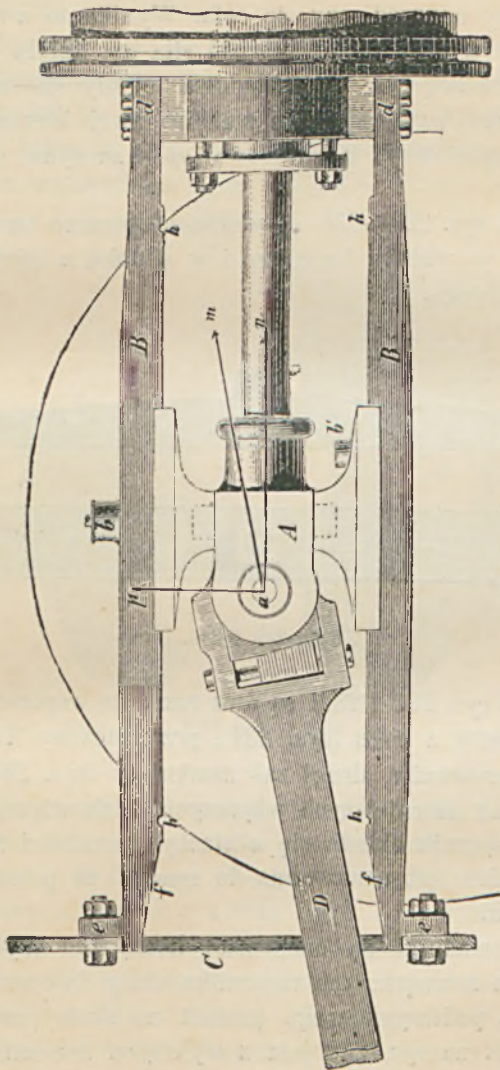
Rys. 225—227 podaje krzyżulec tylko z jednym górnym przewodnikiem wzięty z parowozu towarowego 0-4-0. Przewodnik G jest umocowany w e do wspornika C i w e do wspornika C i w d do pokrywy cylindrowej za pomocą śrub.

Krzyżulec K o kształcie prostopadłościanu wewnątrz pustego, jest zakładany i zdejmowany z dołu; poczem pokrywa D (bok górny) wraz z wykładem g nasadza się z góry i łączy za pomocą pięciu mocnych śrub z krzyżulcem. Na pokrywie D znajdują się obie

oliwiarki bb , które dostarczają smar do powierzchni górnej ślizgania prowadników, powierzchnia dolna ślizgania smaruje się bezpośrednio przez otwory ii . Oprócz tego w przednim końcu prowadnika znajduje się rowek smarny h . W wiszącej części krzyżulca znajduje się sworznień B , na którym osadza się drąg korbowy. Sworznień jest w obu końcach zakończony stożkowo, w ten sposób, że wcale nie występuje z krzyżulca K i jest zaciśnięty przykrywką S za pomocą dwóch mocnych śrub. Smarowanie sworzni odbywa się smarem, doprowadzonym z oliwiarki b' .

16. Prowadniki i wsporniki do prowadników.

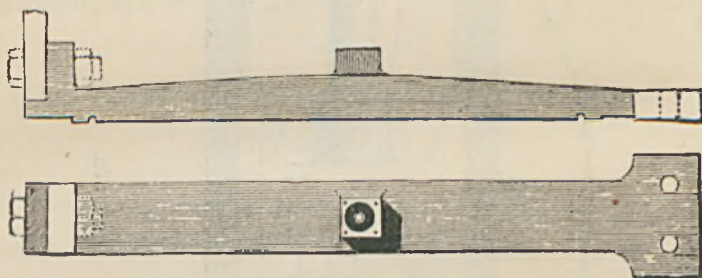
Rys. 228. Prowadniki BB są wykonane z silnych i mocnych stalowych belek o przekroju prostokątnym; one są z przodu przymocowane do nadlewu na dławnicy pokrywy tylnej cylindra, z tyłu zaś do wspornika C , przedstawionego na rys. 231 i 232 oddzielnie. Prowadniki zazwyczaj wypada robić dłuższe, aniżeli tego wymaga skok krzyżulca i jego długość, gdyż często oś przednia przeszkadza umocowaniu wspornika bliżej cylindra. Płozy podczas ruchu powinny wychodzić poza krawędzie powierzchni ślizgania, aby przez ścieranie się powierzchniami nie tworzyły się występki utrudniające wygładzanie. W końcach f rozszerza się odległość pomiędzy prowadnikami, żeby drąg korbowy nie uderzał o nie. Małe rowki hh zabezpieczają od zupełnego zgarnięcia smaru przy ruchu krzyżulca. Podczas jazdy naprzód krzyżulec jest przyciskany do prowadnika górnego, podczas jazdy tyłem—



Rys. 228.

do przewodnika dolnego, w każdym położeniu tłoka, czy tłok bieży naprzód, czy się cofa. Wynika to z rozkładu siły am : przy ruchu naprzód siła am działa w kierunku strzałki, rys. 228, składowa tej siły ap —w górę; przy ruchu wtył, siła am zmienia swój kierunek na wprost przeciwny, a składowa ap —zaczyna działać w dół.

Na rys. 229—230 są wskazane jeszcze same przewodniki w widoku bocznym i w widoku z góry (rzucie poziomym).



Rys. 229 i 230.

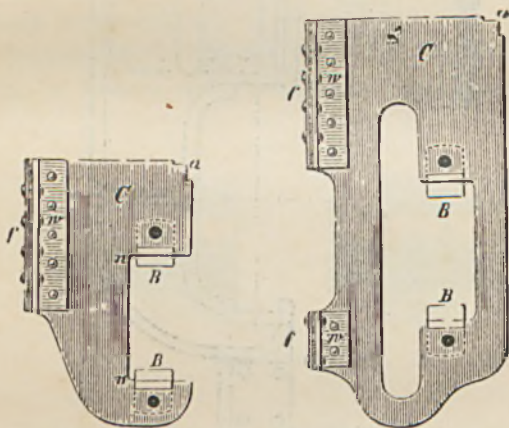
Na rys. 231 i 232: są dwa rozmaite wsporniki, jeden otwarty z boku (rys. 231), przeznaczony do słabszych parowozów, drugi zaś zamknięty (rys. 232)—do parowozów mocniejszych wiązanych 3 lub więcej razy.

Wspornik składa się z blachy o grubości 20—25 mm., która jest umocowana do ramy f za pomocą kątowników.

Prowadniki są oznaczone literą B . Wykrój a w rogach zewnętrznych wspornika służy do oparcia kątownika, podtrzymującego pomost na około parowozu. Wspornik na rys. 232 jest z wykrójem znacznie wyż-

szym obok wykroju na prowadniki, w wykroju tym porusza się przedni wiązlar.

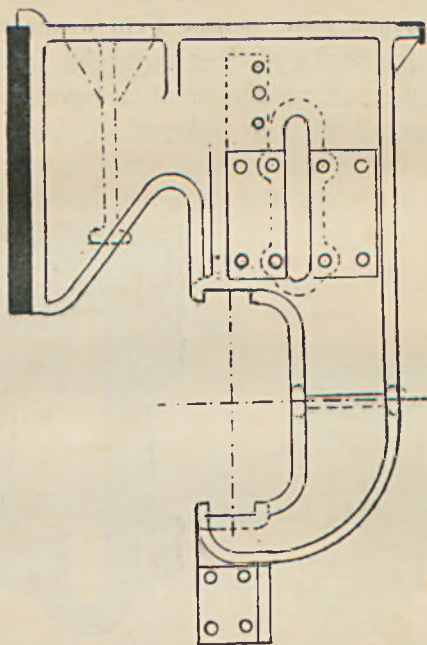
Na rys. 231 we wsporniku wykroj w *nn* jest nieco wgłębiony, żeby można było wsunąć krzyżulec do tyłu lub go wydobyć, inaczej trzeba by było odejmować jeden z przewodników. Umocowanie przewodników na wspornikach i na pokrywie tylnej odbywa się



Rys. 231 i 232.

za pomocą śrub. W tych połączeniach dają podkładki z blachy, w celu zbliżenia przewodników po zużyciu powierzchni ślizgania. Jednak ze względu na to, że podkładki z przodu i z tyłu mogą być niejednakowe, co wywoła nierównoległość przewodników, nie można tego sposobu uznać za prawidłowy, gdyż może się zdarzyć zaklinowanie krzyżulca. Lepiej podkładki dawać w samym krzyżulcu. Zamiast kutych wsporników sto-

sują obecnie wsporniki stalowe lane całkowite. Rys. 233 przedstawia wspornik stalowy do umocowania pro-



Rys. 233.

wadnika podwójnego. Sposoby umocowania są te same, co i powyższe, więc nie potrzebują wyjaśnień.

17. Czopy kół prowadzących i wiązanych.

Drągi korbowe przenoszą ruch tłoka na koła prowadzące od krzyżulca do czopa korbowego, który otrzy-

muje ruch obrotowy; jeżeli są jeszcze i osie wiązane, to wiązary przenoszą ruch obrotowy i na te osie. Pierwszy punkt zaczepienia przedniego łąba drąga korbowego znajduje się na sworzniu krzyżulcowym, o którym było wyżej; drugi punkt zaczepienia łąba tylnego znajduje się na czopie prowadzącym, który siłę drąga korbowego przenosi na koło prowadzące.

Kształt tych czopów zależy od położenia cylindrów i ram bywa najrozmaitszy. W silnikach o cylindrach wewnętrznych oś prowadząca (rys. 313 i 314) jest wykorbiona. Drąg korbowy obchwytuje oś bezpośrednio w kolanie i w ten sposób tworzy korbę.



Rys. 234—235.

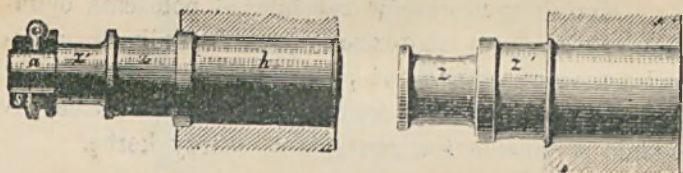
Jeżeli cylindry są zewnętrzne, to czopy korbowe są osadzone w kole w ten sam sposób, jak i oś.

Czopy bywają osadzone albo wprost przez wtłoczenie w koło przedłużenia h cylindrycznego lub lekko stożkowego (rys. 225), aż do żądanej głębokości, albo wielkość tego wtłoczenia jest ograniczona odpowiednią obręczką, rys. 235, 237, albo po wtłoczeniu drugi koniec bywa roznitowywany w kole, rys. 236.

Wtłaczanie czopa musi być wykonane na prasie wodnej pod silnym ciśnieniem, jeżeli czop ma być osadzony zupełnie pewnie. Kształt części osadzonej czopa powinien odpowiadać tym samym prawidłom, co

i końce osi, na które nasadza się koła, o czym będzie mowa później.

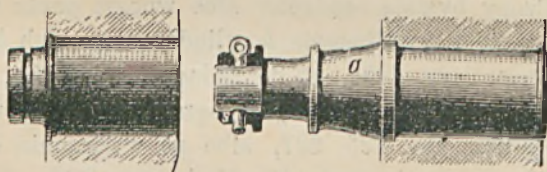
Czopy korbowe do osi parowozów nie wiązanych wskazane są na rys. 234 i 235. Szyjka *z* jest obchwytywana przez drąg korbowy, a obrzeże *b* przeszkadza spadnięciu drąga.



Rys. 236i 237.

Na rys. 236 widzimy czop korbowy parowozu dwa razy wiązanego. Szyjka *z* czopa korbowego jest przedłużona w szyjkę *z'* do nałożenia wiązara. Na przedłużeniu *a* jest osadzony krążek *s* za pomocą lonka, żeby zabezpieczyć wiązara od spadnięcia.

W parowozach kilkakrotnie wiązanych, czop korbowy jest zewnętrzny, rys. 237.

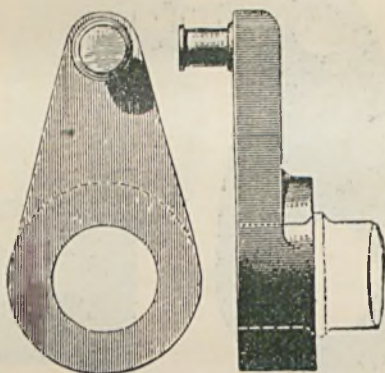


Rys. 238 i 239.

Na rys. 238 zamiast obrzeża na końcu czopa jest wytoczony pośrodku rowek, w który wchodzi odpowied-

ni pierścieniowy występ panewki, zapobiegając spadnięciu wiązara.

Podobny ustrój ma tę zaletę, że czop wypada znacznie krótszy, aniżeli na rys. 234 i 235, przez co może być cieńszy: w parowozach kilkakrotnie wiązanych z wydłużeniem czopa korbowego zwiększa się odległość pomiędzy cylindrami i wielkość odciazków w kołach, co wywołuje większe napięcia w czopie i czop musi być grubszy.



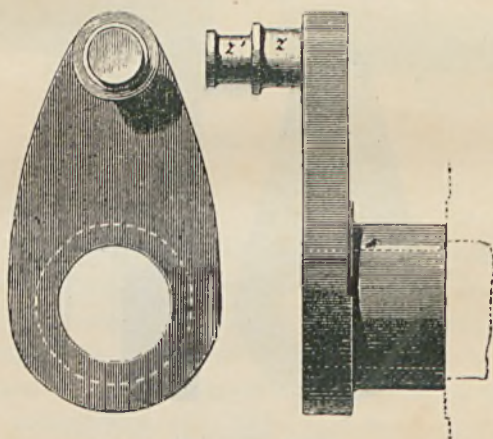
Rys. 240 i 241.

Rys. 239 daje nam czop korbowy zewnętrzny parowozu 2 razy wiązanego; kształt jest podobny jak na rys. 236, ale część *O* jest stożkowa.

Jeżeli rany są nazewnątrz kół (parowozy systemu Hall'a), to czopów nie można osadzać w kołach, lecz używa się korby typu silników stałych, rys. 240 i 241. Takie korby wtlaczają wprost na oś lub nasadzają na gorąco, jak obręcze; klinowanie nie jest koniecznem, jednak pożądanem ze względu na prawidłowe osadzenie korb na kołach. Czopy są wykonane

z jednej sztuki z korbami, lecz mogą być także osadzone w korbach.

Inna budowa czopa korbowego jest widoczna na rys. 242 i 243, mianowicie piasta, osadzona na osi, służy jednocześnie jako szyjka osiowa; z tego powodu otrzymujemy wielkie i ciężkie maźnice, w których tarcie jest bardzo znaczne, ale przez to jednocześnie zmniejsza się odległość pomiędzy cylindrami o po-



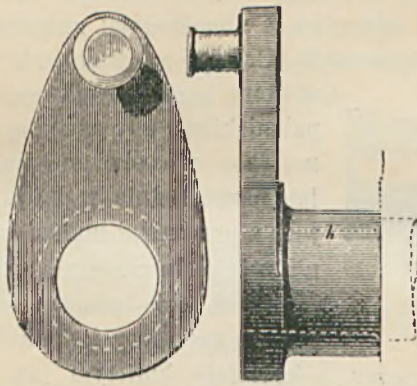
Rys. 242 i 243.

dwójną długość piasty, o którą trzeba by wydłużyć oś, żeby otrzymać szyjkę osiową (rys. 241).

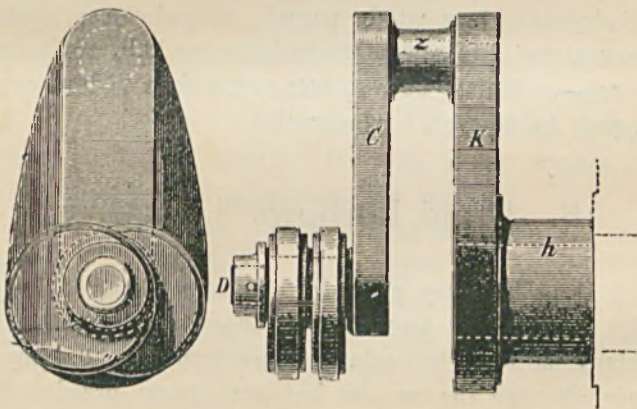
Rys. 244 i 245 wskazują czopy korbowe raz wiązane parowozu; jeżeli istnieje tylko jedna oś wiązana, to *z* służy jako czop korbowy, *z'*—jako czop wiązany; w parowozach więcej razy wiązanych odwrotnie *z'*—jest czopem korbowym, *z*—czopem wiązonym.

Gdy oś prowadząca leży po za paleniskiem, n. p. w silnikach Crampton'a, to niema miejsca pod kotłem

na założenie mimośrodków i ich drażków na osi; wtedy musimy cały mechanizm umieścić na zewnątrz po bokach silnika. Rys. 246 i 247. Piasta *h* służy jednocześnie jako szyjka osiowa; *z*—czop korbowy, od którego odchodzi druga korba równoległe do pierwszej *C*

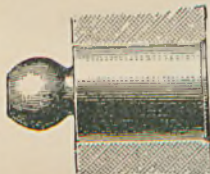


Rys. 244 i 245.



Rys. 246 i 247.

(korba odwrotna); na czopie *D* korby odwrotnej są osadzone mimośrodowo. Czopy mogą być wykonane z jednej sztuki z korbami; można czop *z* z korbą odwrotną *C* osadzić w korbie *K* lub korbę *K*, czop *z* i korbę odwrotną *C* wykonać z jednej sztuki i osadzić w niej czop *D*.

Korba odwrotna z mimośrodamy znajduje zastosowanie w parowozach Cramptona i głównie w takich, w których oś prowadząca leży poza paleniskiem; gdy ramy są wewnętrzne, czop *z* osadza się na korbie *K* lub bezpośrednio w kole. Na kole-


Rys. 248.

jach z przykremlami łukami w celu ulżenia przejazdu przez nie stosują w parowozach osie przesuwne na boki; a wówczas przy kołach wiązanych muszą być czopy o kształcie kulistym (ob. rys. 248), na którym wiązacz może zająć położenie ukośne względem osi.

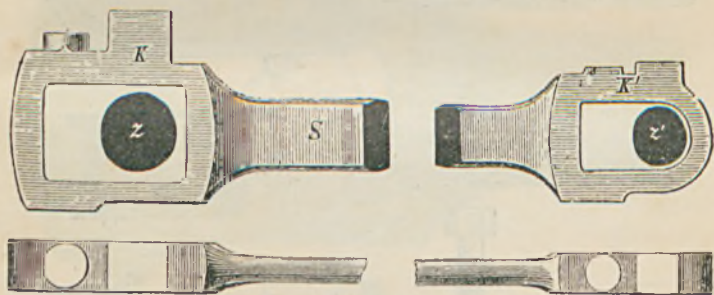
Zamiast czopa kulistego stosują również czopy cylindryczne, lecz wtedy panwie są podwójne; z nich wewnętrzne są z zewnątrz obrobione po kuli, zewnętrzne zaś—są kuliste od wnętrza; rys. będzie podany przy drągach korbowych i wiązaczach.

18. Drągi korbowe i wiązary.

Drąg korbowy przenosi ciśnienie tłoka od krzyżulca na czop osi prowadzącej; drąg korbowy jest wyrabiany ze stali lub żelaza o przekroju prostokątnym i posiada dwa łby na obu końcach drąga: przedni łeb obchwytuje sworzeń krzyżulcowy, tylny zaś—czop kor-

bowy. W celu otrzymania lżejszych drągów, szczególnie gdy te ostatnie są znacznej długości, przekrój ich bywa dwuteowy I; zastosowanie tego przekroju zostało uwzględnione w parowozach osobowych.

Drąg korbowy musi być dostatecznie mocny, aby mógł opierać się całkowitemu ciśnieniu pary na tłok bez wyboczenia. Wysokość w przekroju drąga jest większa, niż szerokość, gdyż podczas szybkiej jazdy ciężar własny drąga działa na zgięcie.



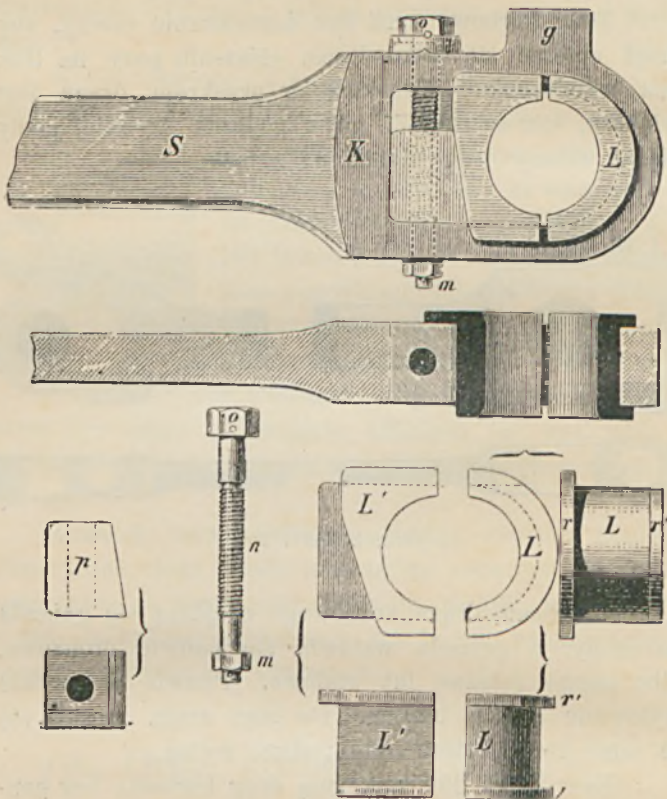
Rysunek 249 i 250.

We łbach drąga korbowego znajdują się gniazda na czopy; w gniazda wstawia się panwie bronzowe, albo często żelazne lub stalowe. Panwie są zwykle wylwane stopem białym. Do tego stopu stosują się te same uwagi, które były podane wyżej.

Rys. 249 i 250 wskazują drąg korbowy bez panwi, czopy są oznaczone z i z' ; S jest właściwym drągiem, K' —łeb obchwytyjący sworzeń krzyżulcowy, K —łeb obchwytyjący czop: łeb K' jest oddzielnie podany na rys. 251 i 252, łeb K —na rys. 255 i 256 wraz z niektórymi szczegółami.

Rys. 251 i 252. *S* jest właściwy drąg, *K*—łeb drąga korbowego, *g*—oliwiarka.

Rys. 253 i 254. Jedne części panewki są wska-

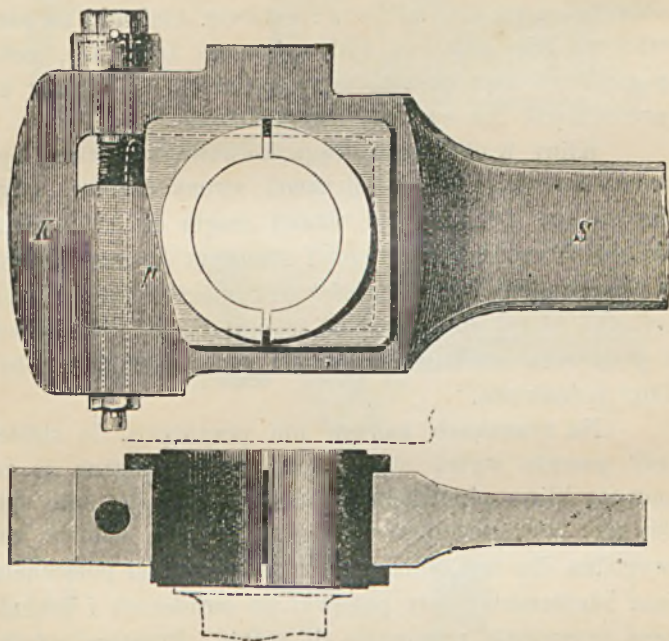


Rys. 251 i 254.

zane w 3 widokach, drugie *L'*—w 2 widokach, śruba *n* do ustawiania, klin *p*—w 2 widokach.

Przedewszystkiem wstawiają w gniazdo panew *L* i dociągają do ścianki drąga korbowego; kołnierz

r i r' przylega do łoża i nie pozwala na przesunięcie boczne panwi. Po wsunięciu drugiej połowy panwi L' , wstawia się z boku klin p , a w niego wkręca się śrubę n , która podciąga do góry klin p i jednocześnie przesuwa ku przodowi panew L' . Klin we środku mu-



Rys. 255 i 256.

si być przewiercony i nagwintowany odpowiednio do gwintu śruby n . Śruba przy obracaniu pozostaje na miejscu. Lonek o i naśrubek m chronią od luzowania się śruby podczas jazdy. W ten sposób zestawiony łoż wstawia się do krzyżulca i wiąże z drągiem korbowym za pomocą sworznia krzyżulcowego.

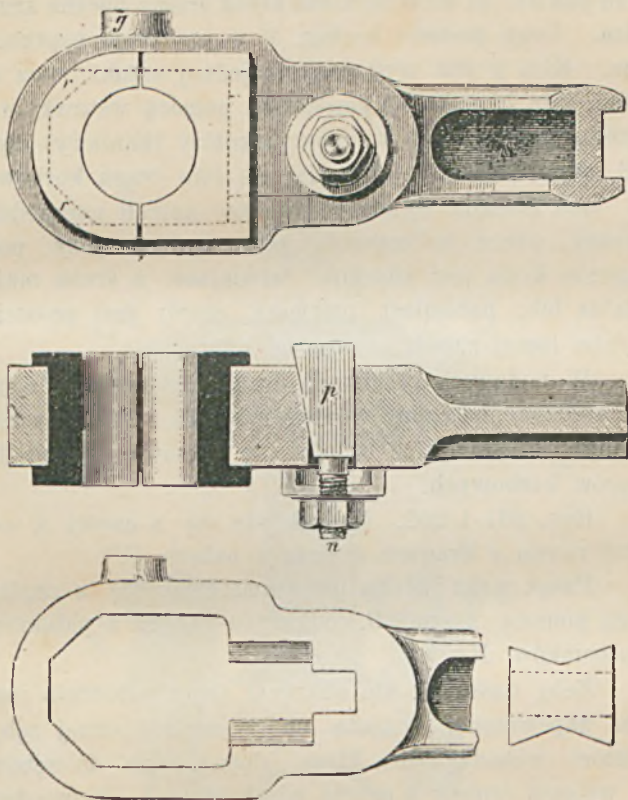
Drugi łeb drąga korbowego jest w zasadzie wykonany w ten sam sposób, jak i poprzedni: posiada dwie panwie, klin i śrubę. Części te są oznaczone na rys. 255 i 256 temi samemi literami, jak wyżej. Założenie łąba na czop (oznaczony linią kreskowaną) musi być wykonane przed wsunięciem klina *p*, gdyż inaczej obrzeże czopa nie dałoby go wstawić. Gniazdo na panwie we łbie powinno być wykonane tak duże, żeby panwie po największem ich rozsunięciu dozwalały na przesunięcie łąba na czop przez obrzeże.

Kliny w obu łbach drąga korbowego powinny być wstawiane z jednej i tej samej strony czopów, gdyż inaczej po wytarciu się panwi mogła by się zmienić odległość czopa korbowego i sworznia krzyżulcowego, a przez zmianę tej odległości tłok mógłby być ustawiony albo bliżej albo dalej od ścianki tylnej cylindrowej i przestrzeń szkodliwa z przodu i z tyłu tłoka nie byłaby jednakowa.

Na rysunkach panwie nie przylegają do siebie; gdy panwie wytrą się podczas pracy, można je za pomocą klina odpowiednio docisnąć do czopa, nie spikowując powierzchni przylegających. Taka budowa jest wygodna dla maszynisty, lecz dla pewności połączenia jest bezpieczniejsza, gdy panewki po obrobieniu i dokładnem ustawieniu przylegają do siebie. Przytem maszynista może kliny i śruby tak mocno dociągnąć, iż nie będzie obawy gry którejkolwiek części podczas jazdy i wywołania uszkodzeń, mogących dać powód do przerwy w ruchu.

W ten sposób szczelnie przylegające panwie mniej zużywają smaru z powodu mniejszych strat. Niektóre drogi żelazne od przylegania panewek widzą bardzo znaczne korzyści.

Kąty w wykrojach łba korbowego są zaokrąglone, gdyż ostre kąty ułatwiają pęknięcia; kąty te bywają wgłębione, co ułatwia dokładne dopasowanie panwi,



Rys. 257—260.

gdyż wtedy miejsca zaokrąglenia panwi nieprzylegają do łba w wyżłobieniach.

Rys. 257—260 przedstawiają łeb drąga korbowego do wstawienia w krzyżulec. Kołnierz tylny panwi

jest z boków spiłowany oprócz małego kawałka r , gdyż wraz z niemi nie można byłoby panewek założyć. Wypadania panewek niema się czego obawiać, gdyż z obu stron panwie są utrzymywane przez ściany boczne krzyżulca. Drąg posiada kształt I w przekroju poprzecznym. Klin p jest wykonany z jednej sztuki wraz ze śrubą; klin naciska na panwie za pomocą wstawki wyciętej z dwóch stron w ogon jaskółczy (kaniowy), rys. 252, odpowiednio do krawędzi we łbie drąga korbowego. Łeb posiada wymiary mniejsze aniżeli poprzednio opisany, przez co krzyżulec może być mniejszy: podciąganie klina jest znacznie łatwiejsze, a śruba mniej osłabia łeb, natomiast pierwszy ustrój jest prostszy i śruba lepiej zabezpieczona od odkręcania.

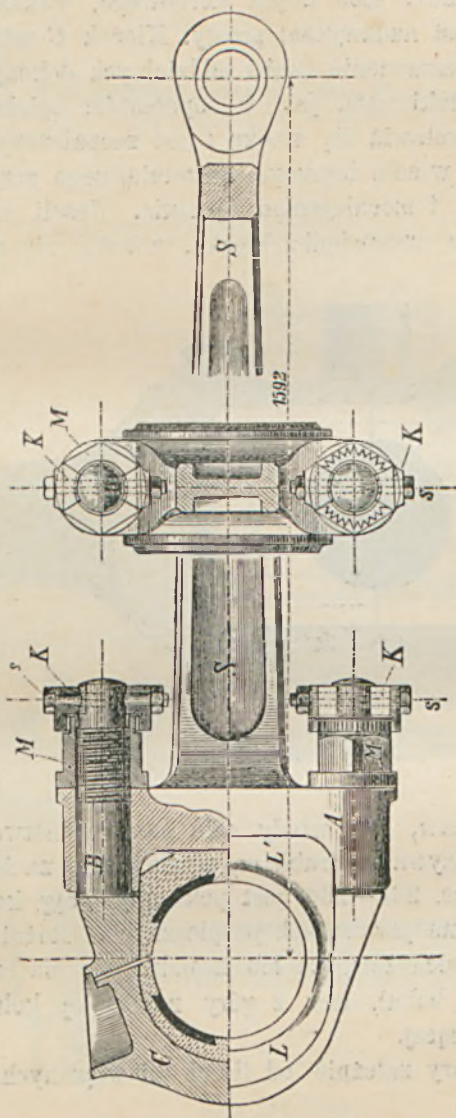
W podanych rysunkach drągi korbowe nie mogą być założone na czopy według rys. 246 i 247 i na osie kolankowe; do takich czopów są stosowane inne łby drągów korbowych.

Rys. 261 i 262. Łeb składa się z części A odkutej razem z drągiem S oraz z pałaka C .

Pałak wraz z obu panwiami łączy się z częścią A za pomocą 2 śrub B , odkutych razem z pałakiem, i naśrubków M .

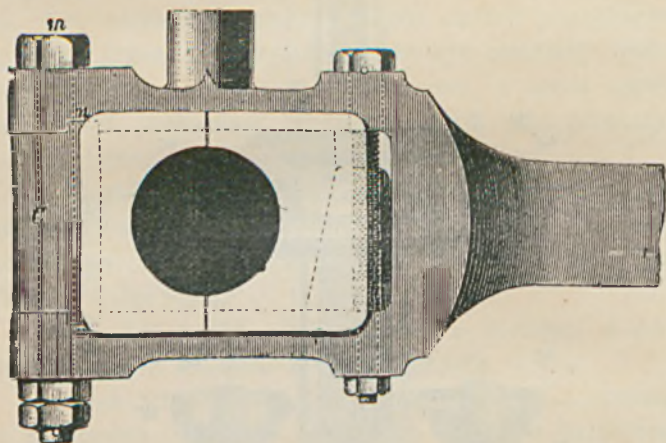
Żeby naśrubek nie odkręcał się i położenie jego było zapewnione, posiada on w części górnej zęby, w które wchodzi dwa kliny, dopasowane do zębów. Po wyjęciu śrubek s można zdjąć kliny i odpowiednio podciągnąć naśrubek M . Opór klinów, umocowanych za pomocą śrubek s , nie dopuszcza rozkręcania i zabezpiecza mocne połączenie części C i A .

Pomiędzy panwią L' a częścią A wstawia się podkładka, która umożliwia prawidłowe ustawienie i podciąganie panwi po zużyciu jej.



Rys. 261 i 262.

Rys. 267. Łeb drąga korbowego, wskazany na rysunku, jest nadzwyczaj prosty. Klocek *C* wsuwa się z boku. Zestawienie części oddzielnych dokonywa się w sposób taki sam, jak w poprzednim opisie, tylko klocek *C* wstawia się z boku i jest zaopatrzony w wysoki *nn*, w celu lepszego, szczelniejszego przystawiania klocka i mocniejszego łączenia. Jeżeli czop nie pozwala na wstawienie klocka, z boku nie robi się

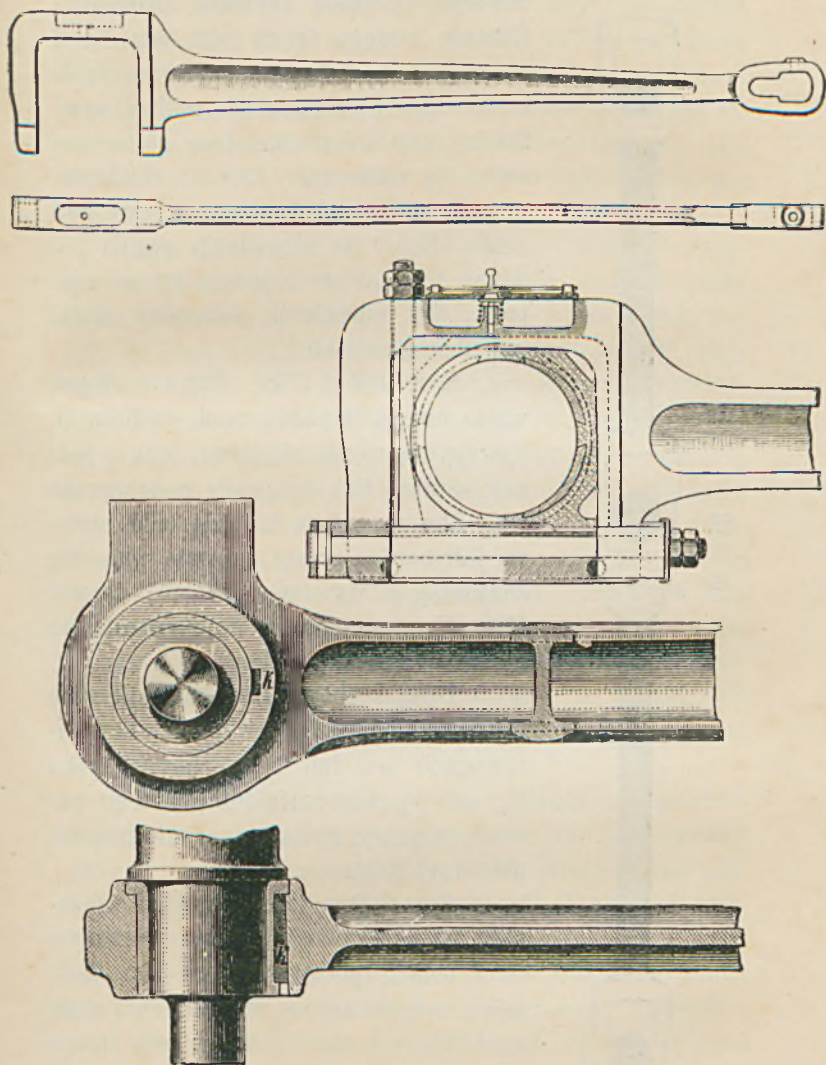


Rys. 263.

wyskoków *nn*, lecz wtedy całe bezpieczeństwo połączenia spoczywa na śrubie *m*, wystawionej na ścinanie.

Na rys. 264—266 jest pokazany drąg korbowy, stosowany na parowozach pośpiesznych. Różni się on od poprzednich tem, że łeb nasadza się na czop nie poziomo (z boku), lecz z góry na szyjkę kolankową osi prowadzącej.

Wiązary zależnie od ilości osi wiązanych w pa-



Rys. 264—268.

rowozie również bywają rozmaite. Kształt samego drąga ten sam, co i w drągach korbowych, tylko we środku bywają zwykle grubsze, aniżeli przy łbach, gdyż we środku drąg najłatwiej może się wybończyć. Łby są zbudowane, jak w drągach korbowych, rys. 255 i 256. Kliny do ustawiania panwi powinny być zawsze z jednej strony czopów, aby odległości pomiędzy nimi nie ulegały zmianie.

Rys. 267 i 268. Panwie drąga wiązowego w parowozach osobowych bywają często nie składane, lecz z jednej sztuki, bez możliwości podciągania ich. Łby wypadają lżejsze, cała budowa jest bardzo prosta, panwie mało się zużywają i wymiana ich jest łatwa. Klin *K* nie dopuszcza do obracania się panwi w gnieździe łba.

Drąg korbowy przenosi całkowite ciśnienie pary na tłok, wiązary zaś w parowozach o 2 lub 3 wiązanych tylko $\frac{1}{2}$ lub $\frac{1}{3}$ tego ciśnienia; z tego powodu wiązary bywają znacznie lżejsze, niż drągi korbowe.

Rys. 269 wyjaśnia wygląd wiązarów w parowozie 3 razy wiązonym (o 3 osiach pociągowych); czop środkowy *z* posiada na przedłużeniu czop korbowy, i z tego powodu jest znacznie grubszy, aniżeli dwa czopy skrajne *z'* i *z''*.

Rys. 269.



Oba wiązary mają przegub m albo połączenie jabłkowe, gdyż trzy czopy z powodu wahań parowozu i przesuwań bocznych osi nie zawsze leżą na jednej prostej linii. Oba skrajne łąby, chwytające za czopy z' i z'' , budową swoją nie różnią się od środkowego; ten ostatni posiada tylko ucho do umocowania drugiego wiązara.

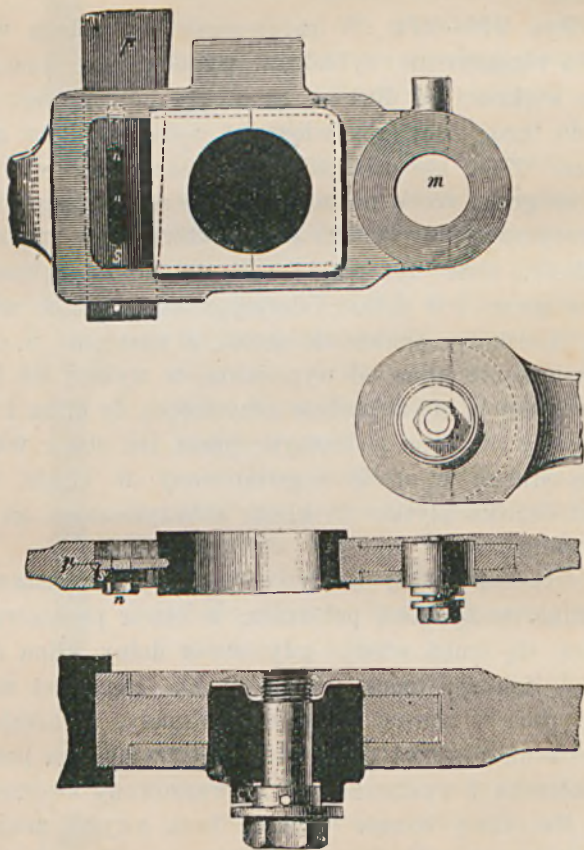
Rys. 270—274. W parowozach o 3 osiach wiązanych rozstawienie cylindrów wypada dość znaczne i tem większe, im dłuższe są czopy, należy więc dążyć do tego, żeby łąby wiązarów były możliwie najwęższe. Żeby nie osłabiać łąbów przez otwór wywiercony na grubą śrubę nastawczą, więc robi się szczelinę na przepuszczenie samego klina, który przy znacznej szerokości może być płaski i występuje na zewnątrz łąba w górze i w dole. Uderzając klin lekkim młotkiem, dociskamy panwie do siebie, a następnie w celu zabezpieczenia klina od wypadania, w wykrój we łąbie draża wstawia się dokładnie przystającą do klina i łąba płytkę s z otworem podłużnym; przez ten otwór wkręca się śrubkę w otwór nagwintowany w klinie, łąb śrubki dociska płytkę do klina, zabezpieczając go od zlizowania.

Otwór podłużny w płytce s pozwala na ustawienie klina w żądanem położeniu; w otwór punktowany wkręca się śruba wtedy, gdy otwór dolny klina dojdzie do dolnego końca otworu płytki. Ponieważ wzajemny ruch wiązarów w m jest nieznanym, wynikający tylko z nierówności toru, to w połączeniu tem panwi nie potrzeba i wystarczą dobrze wpasowany sworzeń.

Na tylnej stronie wiązaru brak zwykle miejsca na pierścień i łąnek do umocowania sworzni, dla tego

na rys. 270 i 271 jest wykonane połączenie w sposób podobny, jak w krzyżulcu na rys. 213—216.

O wylewaniu panwi stopem białym można to samo powtórzyć, co było o panwiach maźnicznych i drągach korbowych; zdarzają się panwie wiązarów całkowicie odlane ze stopu białego.



Rys. 270—274.

Panwie takie mogą być odlane w sposób następujący: po założeniu wiązaru na czopie w miejscu prawidłowym, wbija się klin i przestrzeń wolną zalewa się stopem białym. Po zużyciu przez tarcie panwi można klin cokolwiek pobić i uszczelnić w ten sposób panew około czopa.

Panwie takie utrzymują się dobrze, o ile ciśnienie nie jest znaczne; do większych ciśnień należy wybierać stop biały twardszy, ale taki bywa kruchy i łamliwy.

19. Sposoby smarowania.

Do prawidłowego ruchu pociągów niezbędne są dobre przyrządy smarne i dobry smar. Wielka część nieprawidłowości w ruchu, a nawet wypadków, zdarza się z powodu wadliwego smarowania parowozu. Żele posmarowany czop łatwo się grzeje; jeżeli temu szybko nie zaradzić, na powierzchni jego wydzierają się głębokie brózdy. Stop biały, którym jest wylana panew, topi się i szyjka osiowa trze się o kadłub panwi z żelaza lanego lub mosiądzu. Panewka mosiężna ulega często rozgnieceniu. W każdym razie oś coraz więcej rozgrzewa się, smar dymi i pali się, czop ostatecznie rozżarza się do czerwoności, pęka i wypadek gotowy: n. p. wykolejenie z jego skutkami.

Jeżeli rozgrzanie panwi zostało spostrzeżone dosyć wcześnie, można temu zaradzić przez obfite smarowanie na każdym przystanku, unikając zamieszania w ruchu; jeżeli rozgrzanie doszło do bardzo wysokiego stopnia, to należy ruch wstrzymać, oś wyszmerglować, często obtoczyć lub nawet całą oś wyrzucić.

Wszystko to stosuje się również do części, trących się w silniku, jakkolwiek rozgrzanie ich zwykle nie wywołuje większych następstw nad pewną nieprawidłowość w ruchu. Na pytanie, jakie części silnika należy smarować, odpowiedź będzie prosta: „wszystkie części trące się o siebie; smarowanie powinno być tem staranniejsze i częstsze, im większe jest ciśnienie i im większa szybkość, z jaką dwie części ślizgają się po sobie.“

Należy więc smarować: czopy i szyjki osiowe, powierzchnie ślizgania maźnic i wideł lub klinów, wieszadła, podpórki i sworznie resorowe, wahaczowe, sprzęgło pomiędzy parowozem i tendrem, siodło boczne na palenisku, czopy korbowe, wiązarowe, sworznie krzyżulcowy, prowadniki krzyżulcowe, trzony tłokowe i suwakowe, tarcze mimośrodków, sworznie i przesuwki w nawrotnicy, ogólnie wszystkie sworznie mechanizmu rozdziału pary; nie należy zaniedbywać trących się powierzchni przy zaworach.

Smarowanie cylindra i suwaka podczas pracy silnika dokonywa się niejako sama para; smar jest potrzebnym dopiero po zamknięciu wlotu pary (przepustnicy) lub na spadkach, na których parowóz pracuje z bardzo małym napełnieniem, albo zupełnie bez pary; do tych potrzeb wrócimy jeszcze później.

Części parowozu i tendra, które maszynista musi poruszać od czasu do czasu, są to: przepustnica z jej mechanizmem, mechanizm nawrotczy, przekładnia do kurków przedmuchiowych cylindra, do stożka, piasecznicy, do kurków probierczych, wodowskazu, inżektorów, kurki do pary, do tendra i nakoniec do hamulca. Częstsze smarowanie tych części jest bardzo potrzebne

i o nich nie należy zapominać, gdyż z powodu braku smaru maszynista często z trudem może je poruszyć.

Smar używa się stały albo płynny; pierwszym jest łój, inne—olej kostny, rzepakowy lub mineralny; często używa się mieszaniny tych smarów, albo smaruje się to samo miejsce naprzemian różnymi smarami.

Łój jest głównie używany do nasycania sznurów do dławnic; oprócz tego górną część maźnicy napelnia się łojem, który topi się w razie rozgrzania panwi, spływa na czop i w ten sposób smaruje go. Często stapiają łój z taką ilością oleju, aby po ostygnięciu stanowiły mieszaninę tak gęstą, żeby nie mogła wypryskiwać z maźnicy podczas ruchu; smar ten przy nieznażeniu zagrzaniu jest również łatwo topliwy jak łój.

Od smarów płynnych wymagamy, żeby dawały tarcie w częściach pracujących możliwie małe, żeby nie były za nadto płynne i nie ściekały szybko z trących się powierzchni, żeby nie były zapalne, żeby po dłuższem stosowaniu nie krzepły. Tym warunkom odpowiada najlepiej olej kostny; olej mineralny (skalny) jest zbyt ciekły przy zagrzaniu; olej rzepakowy z czasem krzepnie więcej, aniżeli olej mineralny; olej mineralny z powodu swojej ciekłości nie nadaje się do smarowania suwaków, tłoków i dławnic; z powodu ciemnej barwy trudno sprawdzić jego czystość, i w razie rozgrzania trących się części prędzej szkodzi, niż pomaga; nie można go używać wtedy, gdy smarowanie jest najpotrzebniejsze.

Olej rzepakowy z czasem krzepnie, a zimą marznie; ostatnią wadę można w znacznym stopniu zmniejszyć, dodając oleju mineralnego, który jako donieszka do łożu zimową porą, może być pożyteczny. Olej kostny jest bardzo drogi. Zdaje się, że olej rzepakowy i łój lub ich mieszanina z dodaniem oleju mineralnego najbardziej są godne zalecenia jako smary.

Prosty i pewny sposób badania smaru ciekłego jest następujący: Na wygładzony krążek miedziany z obrzeżem wielkości zegarka kieszonkowego, wpuszcza się jedną kroplę smaru badanego. Żeby zabezpieczyć smar od kurzu, można krążek miedziany przykryć krążkiem szklanym przykręcanym. To samo uczynić z kroplą smaru znanego ze swych właści-

wości. Po pewnym czasie można będzie zauważyć stan obu kropli:

1. Smar cieklejszy rozplywa się na większą płaszczyznę.
2. Krople, po kilku dniach na obwodzie wysychając, wytwarzają matowe obrzeże. Im szybciej i szersze tworzy się obrzeże powyższe, tym smar posiada większą ilość żywicy.
3. Z zabarwienia zielonego, utworzonego na obwodzie kropli, można wnioskować o ilości wolnych kwasów organicznych; po wytarciu kropli ciemne zabarwienie miedzianego krążka wskazuje na prawdopodobieństwo zanieczyszczenia smaru kwasami mineralnymi.

Knoty, które są przeznaczone do ssania smaru łojowego po rozgrzaniu maźnicy, powinny być zmaczane w oleju i przed każdą jazdą należy je zwilżać kilku kroplami oleju, gdyż stary olej tężeje i zmniejsza zdolność ssącą knota (włoskowatość).

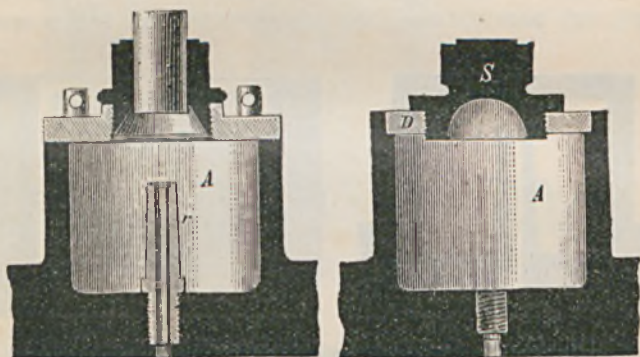
Gdy maźnica się zagrzeje i lój roztopiony ścieknie do spodka maźnicznego, to oblepi on knot i poduszki, które nie będą w stanie ssać smaru, więc przed dalszem puszczeniem parowozu w ruch spodek maźniczny należy starannie oczyścić i założyć nowe knoty i poduszki.

Opisując maźnicę, zwracaliśmy uwagę, że spadek maźniczny oprócz zabezpieczenia od kurzu służy za zbiornik smaru. Ruch maźnicy w widłach jest nieznaczny, wystarcza przed jazdą wpuszczenie kilku kropel smaru na powierzchnie trące się; w ten sam sposób można smarować zderzaki, sprzęgła pomiędzy parowozem i tendrem, podpórki resorowe, siodła boczne kotła z obu stron paleniska. Czopy korbowe, wiązarkowe, sworznie krzyżulcowe wymagają smarowania bardzo dobrego; sposoby smarowania są rozmaite.

Dawniej oliwiarki wykonywano oddzielnie i umocowywano w odpowiednich miejscach za pomocą śrub,

lecz zdarzały się wypadki zagubienia oliwiarki; z tego powodu w nowszych czasach części mechanizmu są wyrabiane razem z oliwiarką, gdzie tylko miejsca pozwala na to, żeby tylko zabezpieczyć smarowanie w miejscach właściwych.

Na rys. 275 pokazana jest oliwiarka wiązarowa, której zbiornik smaru jest wyrobiony razem ze łbem wiązara.



Rys. 275 i 276.

Część *r* służy do obsadzenia knota. Pokrywa jest przymocowana do oliwiarki za pomocą 4 małych śrubek i posiada we środku korek, który można zakręcać lub wykręcać; w korku zaś jest otwór, zamykany zwykłym czopikiem. Wyjęcie czopika wystarcza do napełnienia zbiornika smarem, a tylko do oczyszczenia zbiornika i zmiany knotów należy wykręcić korek albo zdjąć pokrywę.

Rys. 276. W nowszych oliwiarkach pokrywa *D* jest wprost wnitowana w naczynie smaru, aby uniknąć śrubek, które łatwo giną.

W obu poprzednich oliwiarkach rurki na knot były wkrecone, co osłabia łeb i zmienia nagle przekrój w tem miejscu, więc sprzyja powstawaniu pęknięć, szczególnie w odlewach stalowych. Obecnie wyrabiają rurki z jednej sztuki ze łbem drąga; wykonywa się oliwiarkę za pomocą szczególnego świdra, którego prowadnikiem jest otwór wewnętrzny wywiercony przedtem.

Wszystkie opisane dotychczas oliwiarki posiadają tę wadę, że smar sący się po knocie niezależnie od tego, czy parowóz znajduje się w ruchu, czy też w spo-



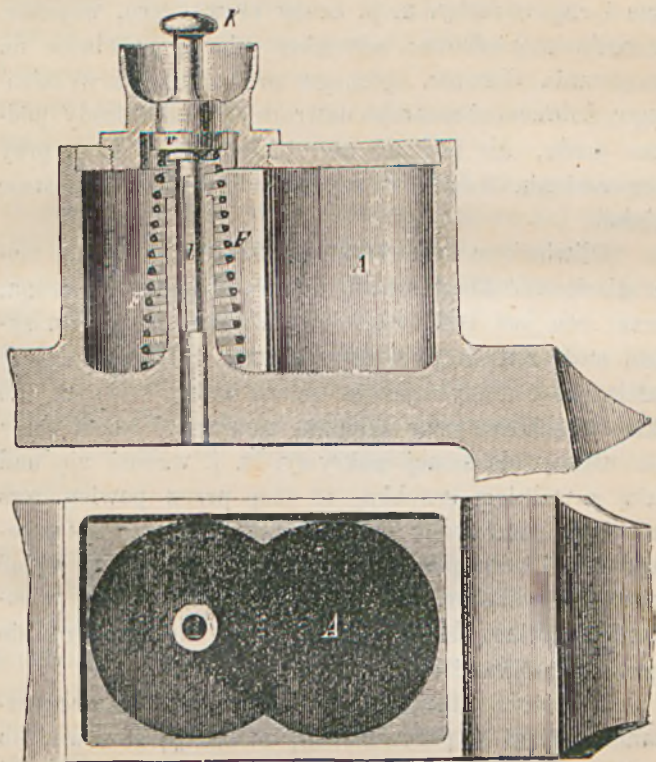
Rys. 277 i 278.

czynku. W tym ostatnim wypadku spływa on po knocie na czop, a z czopa na ziemię i traci się bezużytecznie.

W oliwiarce pokazanej na rys. 279 i 280 wada ta została usunięta. Naczynie *A* z jednej sztuki z drągiem jest zamknięte za pomocą pokrywki wnitowanej.

W tę pokrywkę jest wśrubowany lejek z grzybkim *v*, który jest przyciskany z dołu ku górze przez sprężynkę *P*. Otwiera się otwór w lejku przez naciśnięcie na guzik grzybka ręcznie w dół i wtedy można smar nalać do naczynia. Grzybek w dół jest przedłużony w postaci wałka, który wchodzi w rurkę, wyko-

naną również z jednej sztuki. Część walcowata *l* prowadzenia grzybka jest spiłowana w ten sposób, żeby wielkość spiłowania odpowiadała zużyciu smaru przez czop.



Rys. 279 i 280.

Sposób działania jest łatwo zrozumiały. W czasie jazdy parowozu naczynie jest wstrząsane, smar podzucany oblewa wałek i sływa po spiłowanej powierzchni *l* wdół po rurce na czop i w ten sposób sma-

ruje; gdy parowóz stanie, to smar w naczyniu znajduje się również w spokoju i smarowanie ustaje.

Taka ulepszona oliwiarka może być zastosowana tylko do tych części, które podczas jazdy wykonywają silne i częste ruchy, n. p. czopy prowadzące, wiązane, sworznie krzyżulcowe; natomiast nie są przydatne do smarowania dławnic, górnego przewodnika krzyżulcowego; dobrze też smaruje nawrotnicę i mimośrodę podczas jazdy, ale podczas powolnego ruchu, n. p. przy przestawianiu wagonów na stacjach, często przestaje działać.

Oliwiarkom tym zarzucają, że maszynista nie może miarkować ilości smaru, doprowadzonego do czopa; zarzut ten jest tylko częściowo słuszny, gdyż maszynista może zwiększyć dopływ smaru, spiłowując więcej wałek; ilość dopływającego smaru zależy również, do jakiej wysokości smar zapełnia naczynie. Jeżeli smar jest nalany do samej pokrywy, t. j. wznosi się nad rurką z wałkiem grzybka, to czop przez pewien czas jest ciągle smarowany smarem wyciekającym bez przerwy. Jeżeli taki sposób nie wystarcza, to należy wyjąć grzybek z wałkiem, wstawić knot, zakryć otwór w pokrywie korkiem dotąd, dopóki czop nie przytrze się i przestanie grzać się...

Oliwiarka zapobiega stratom smaru i zanieczyszczeniu podłogi w parowozowni; można ją stosować do smarowania czopów prowadzących, wiązanych, sworzni krzyżulcowych; do nawrotnic i mimośrodków bezpieczniejsze jest stosować inne oliwiarki. Wspomniane mechanizmy zużywają bardzo mało smaru, mogą więc oliwiarki mieć zbiorniki niewielkie, ztąd straty przy zastosowaniu knotów są bardzo nieznaczne; zresztą uważny maszynista spostrzeże prędko, ile potrzeba smaru na każ-

dą jazdę do oddzielnych mechanizmów: on wlewa smaru tylko tyle, ile potrzeba, i unika przez to strat.

Do smarowania przewodników i dławnic używa się oliwiarki, wykonane z jednej sztuki z powyższemi częściami albo oddzielnie i przymocowane za pomocą śrubek; dopływ smaru za pomocą knota. Obawy odsrubowania się naczyń niema, gdyż części te nie są narażone na tak znaczne wstrząśnienia, jak czopy prowadzące i wiązane.

Trzon tłokowy można smarować za pomocą gąbki, przymocowanej przed dławnicą i nasyconej smarem. Gąbka smaruje dobrze i zgarnia pył, osadzający się na trzonie; po pewnym jednak czasie twardnieje i przepala się.

Smarowanie sworzni mechanizmu rozdziału pary odbywa się przez wlewanie kilku kropel smaru w małe otworki, wywiercone umyślnie w częściach oddzielnych; otworki te przed wyjazdem należy starannie oczyścić.

Smarowanie cylindrów i suwaków. W parowozach dawniejszych smarowanie było stosowane bezpośrednio za pomocą oliwiarek, umocowanych na cylindrach i skrzynkach parowych; przed odjazdem napełniano je smarem. Z oliwiarki na skrzynce parowej była przeprowadzona rurka miedziana, po której smar spływał na powierzchnię roboczą suwaka; podczas gdy palacz wlewał smar do oliwiarki, maszynista poruszał kilkakrotnie suwak za pomocą mechanizmu nawrotczego.

Po ruszeniu z miejsca parowozu należy otworzyć kurki cylindrowe i skrzynki suwakowej, żeby usunąć wodę ze skroplenia pary; wtedy wlany na krótko przed

ruszeniem smar w bardzo znacznej ilości wypływa z wodą skroploną, co można zauważyć po żółtym zabarwieniu wody, i zostaje dla samego smarowania stracony. Podczas jazdy z parą nie można było wprowadzać smaru, gdyż przy otwarciu kurka oliwiarki wytryskiwał silny strumień pary, który nie pozwalała nałożyć smaru.

Jeżeli na parowozie istniał pomost, to podczas jazdy bez pary, n. p. na spadkach, przy wjeździe na stację i t. d. można było smarować; palacz obchodził z blaszanką w ręku parowóz dookoła, nalewając smar do oliwiarek cylindrowych, które go chciwie wciągały (przy ruchu tłoka ssącym).

Człowiek przyzwyczajony może podczas najszybszego biegu bez niebezpieczeństwa dla siebie obejść cały parowóz, jeżeli pomost nie jest gładki lub śliski i człowiek ma ręce wolne, żeby się wesprzeć. Lecz trzymając w jednej ręce naczynie ze smarem, palacz na pomoście jest narażony na niebezpieczeństwo.

Wydaje się więc zupełnie zrozumiałem, że maszynista może dopuścić palacza doświadczonego do smarowania cylindrów podczas jazdy, niewprawnemu zaś palaczowi powinien tego zabronić.

Warczenie cylindra i gwizd suwaka, wywołane przez tarcie się suchych powierzchni, oznajmiają zwykle potrzebę smarowania.

Wadliwe smarowanie wywołuje topienie się opasek, zadzieranie się powierzchni cylindra i suwaków, skutkiem czego suwak i gładź potrzeba często wygładzać, cylindry—przetaczać.

Jeżeli parowóz pracuje z parą, to powierzchnie tarcia cylindra i suwaka są zwilżone i nie wymagają smarowania dużego; jednak należy mieć na uwadze, że

suwak ślizga się po gładzi pod ciśnieniem bardzo znacznym, tarcie może być nawet większe, aniżeli podczas jazdy bez pary; oprócz tego, męty osiadające na gładzi podczas plucia kotła również zwiększają tarcie; z tego powodu jest pożądanem, aby smarowanie odbywało się i wtedy, gdy para zapełnia cylinder i skrzynkę parową.

Żeby ułatwić sobie smarowanie cylindrów podczas jazdy, nalewanie smaru odbywa się przy zamkniętym odciętym kurku pomiędzy oliwiarką i cylindrem. Po zamknięciu oliwiarki naczynia z góry, można otworzyć kurek dolny i wtedy smar bywa wessany do cylindra.

Chodzenie dokoła parowozu w czasie jazdy celem smarowania stało się niepotrzebnem, gdy naczynia ze smarem ustawiono w budce maszynisty i smar do cylindrów i suwaków jest doprowadzony rurkami miedzianymi; przyrząd taki dozwala na smarowanie, ale tylko podczas postoju lub podczas jazdy bez pary. Smarowanie to ma swoją wadę, że w krótkim czasie stosunkowo dużo smaru przepływa do cylindra, więc byłoby lepiej, gdyby smar dopływał stale a w małych ilościach przez cały czas trwania jazdy bez pary.

Wychodząc z tego założenia, że smarowanie powinno się odbywać głównie podczas jazdy z parą, gdy suwak znajduje się pod wielkim ciśnieniem, należy uznać, że stałe smarowanie w niewielkich ilościach jest więcej pożądane, niż podawanie smaru z przerwami a w większych dawkach.

W ostatnich latach wynaleziono przyrządy do smarowania, które, raz napełnione, smarują tłok i suwak samoczynnie i zależnie od poglądów wynalazcy albo podczas jazdy z parą lub też bez pary; w przyrządach

najnowszych tego typu smarowanie odbywa się w każdym czasie mniej lub więcej samodzielnie.

Przyrządy te posiadają bardzo cenną zaletę: że palacz nie potrzebuje obecnie chodzić po moście w czasie jazdy.

Że dotychczasowe urządzenia do smarowania nie są jeszcze doskonałe, dowodzą tego nieustanne próby wynalezienia lepszych przyrządów smarnych.

Najnowsze przyrządy smarne posiadają bardzo wązkie przewody smarne i sitka, które łatwo się zatykają, gdy olej jest nieczysty, lub też grzybki, które łatwo stają się nieszczelnymi, gdyż sprężynki prędko słabną i t. d.

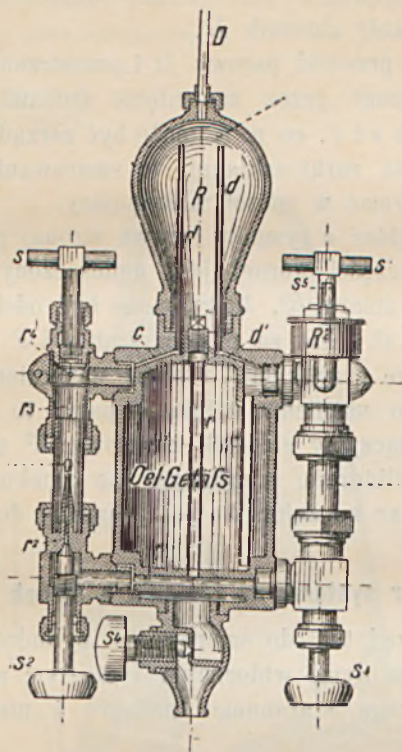
Najnowsze przyrządy, szczególnie do smarowania cylindrów i gładzi suwakowej, są przeważnie bardzo zawile, niektóre z nich jednak znalazły szersze zastosowanie, a mianowicie:

Lubrykator Nathan'a.

Jeden z zastosowanych w budce maszynisty przyrządów do smarowania cylindrów przedstawia rys. 281. Składa się on ze zbiornika R' na smar, który napełnia się przez wśrubowywany korek (na rys. nie wskazany); zbiornik ten posiada szkło do wskazywania ilości smaru.

Nad zbiornikiem głównym R' znajduje się drugie naczynie R , które jest połączone z parową przestrzenią kotła za pomocą rury D , z kurkiem odcinającym. Woda, skroplona z pary w naczyniu R , przechodzi przez rurkę d , otworek wiercony d' i rurkę d'' do przestrzeni R' ze smarem, gdzie opada na dno i podnosi smar jako lżejszy, wypychając go przez rurkę r i kanaliki r' r^2 do rurek szklanych, umocowanych z obu

stron zbiornika. Urządzenie z obu stron jest jednako-
we i każde przeznaczone jest do smarowania jednego
z cylindrów.



Rys. 281.

Rurki szklane są napełnione wodą dopływającą
przez otworki d' i rurki d ; smar z rurki r^2 wznosi się
przez wodę w postaci kropli, widocznej dla oka, a da-
lej przez otworki r^4 i przez przewód (nie dodany)
odpływa pod ciśnieniem pary do obu cylindrów. Licz-

ba kropel podnoszących się przez wodę w szkle i, co za tem idzie, ilość smaru, doprowadzonego do cylindrów, może być miarkowana za pomocą podciągania lub odkręcania śrubek s^2 i s^3 . Przez odkręcenie śruby s^4 można opróżnić zbiornik R' .

Jeżeli przewód parowy D i przestrzeń smarna r^3 będą wyłączone przez zaciśnięcie śrubami grzybków odcinających s i s' , co n. p. może być zarządzone wskutek pęknięcia rurki szklanej, to smarowanie cylindra można otrzymać w sposób następujący.

Jak widać z rysunku (prawa strona) przed rurką szklaną w części górnej jest umieszczony oddzielny zbiorniczek smaru R^2 , który może być odcięty za pomocą śruby s^5 . Gdy za pomocą śrub s i s' zamkniemy rurki szklane grzybkami, a przez zamknięcie przewodu parowego usuniemy ciśnienie pary, to odkręcamy śrubę s^5 i łączymy zbiornik zapasowy R^2 przez otwór r^4 z cylindrem; a wówczas po zamknięciu przepustnicy smar ze zbiornika jest wsysany do cylindrów.

Lubrykator systemu de Limon'a o dwóch wylotach.

Przyrząd ten do smarowania cylindrów i suwaków z podwójnym, widocznym i ciągłym podawaniem smaru wymaga starannego nadzoru i utrzymywania w czystości.

Opis przyrządu.

Przyrząd w nowych parowozach jest ustawiany na ścianie tylnej płaszcza paleniska, mianowicie, na gnieździe wału przepustnicy, choć może być ustawiony w innem dowolnem miejscu w budce maszynisty.

Należy przy wyborze miejsca uwzględnić możliwość dogodnego zaglądania do wzierników *b* i *b*₁;

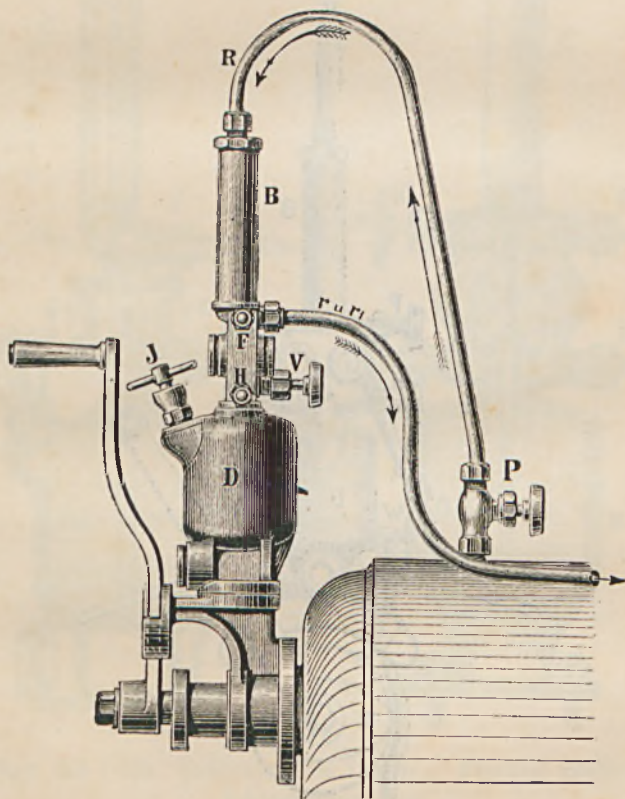
Objaśnienia do rysunków 282—286.

B — zbiornik pary skroplonej,

*B*₁ — zbiornik smaru,

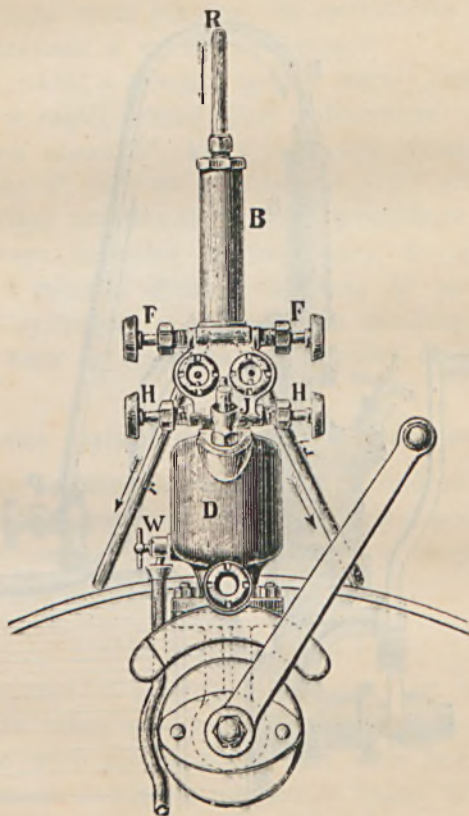
C — rurka parowa,

D — zbiornik smaru,

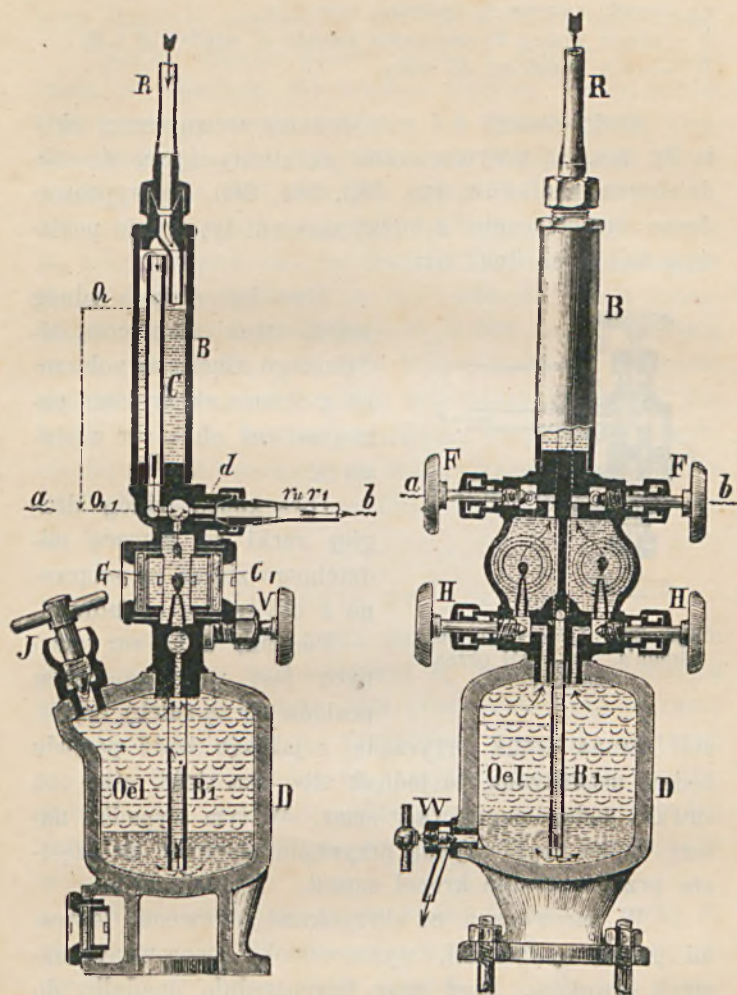


Rys. 282. Lubrykator de Limon'a. 1:10. Widok boczny.

- d,d* — tulejki stalowe wymienne,
F,F₂ — grzybki, odcinające szkła,
G,G₁ — wzierniki,
H,H — grzybki do miarkowania smaru
I — zawór do napełniania zbiornika.
K — złącze pomiędzy *B* i *B*,
P — zawór wpustowy do pary,
QQ₁ — słup wody,
 *) *Ciąg dalszy p. str. 234.*



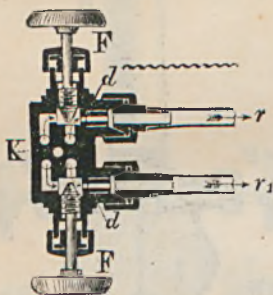
Rys. 283. Lubrykator de Limon'a, 1:10. Widok z tyłu.



Rys. 284 i 285. Lubrykator de Limon'a. Przekrój podłużny i poprzeczny. 1:5.

R — rura wlotowa pary z kotła,
 r, r_1 — rurki smarne do cylindra, suwaków,
 V — zawór wodny do odcinania kanału K między B i B_1 .
 W — zawór spustowy do wody,

Rurki smarne r i r_1 o średnicy wewnętrznej około 10 mm. są przymocowane ze strony lewej do oddzielnych nadlewów, rys. 283, 284, 286, są wyprowadzone symetrycznie z budki maszynisty, gdzie posiadają każda po dwie odnogi.



Rys. 286. Lubrikator de Limon'a. Przekrój przez zawory.

Dwa końce tych odnóg jednej sztuki za pomocą oddzielnego złącza są połączone z obiema skrzynkami parowymi tuż obok rur wlotowych.

Dwa końce odnóg drugiej rurki za pomocą oddzielnego złącza są połączone z obydwoma cylindrami.

Podobny układ rur smarnych jest wart zalecania; posiada on tę zaletę, że, je-

żeli strona jedna przyrządu z jakiego bądź powodu będzie uszkodzona, to jednak albo oba tłoki, albo oba suwaki będą otrzymywały smar. W tym wypadku należy tylko część czynną przyrządu nastawić na częstsze przepuszczanie kropel smaru.

W parowozach ze skrzynkami parowymi, leżącymi ponad cylindrami, wystarczałoby smarowanie samych suwaków, z kąd smar bezpośrednio opadałby do cylindrów. Rurki smarne r i r_1 są za pomocą złącza połączone ze skrzynkami parowymi bezpośrednio.

Taki sam układ rurek smarnych znalazł zastoso-

wanie przy parowozach o cylindrach sprzężonych, których skrzynki parowe są ustawione ponad cylindrami.

Rurki smarne należy układać zawsze ze spadkiem od oliwiarki do miejsca wpływu do cylindrów i skrzynek parowych. Złącza na cylindrach są zwężone do 2 mm., na skrzynkach zaś suwakowych złącza mają prześwit taki sam, jak rurki.

Aby lepiej było widać we dnie, czy wznoszenie się kropel smaru odbywa się prawidłowo, jest urządzone zwierciadło niklowe na 200—300 mm. poza wziernikami; krople, wydzielające się z obu komór, odbijają się w zwierciadle i grę tych kropel może bez trudności widzieć ze swego stanowiska tak maszynista, jak i palacz. W nocy, w celu oświetlenia przyrządu i zwierciadła, jest unocowana za wziernikami podwójna niewielka latarka, która oświetla należycie wznoszenie się kropel.

Działanie przyrządu.

Para z kotła przez rurę R przedewszystkiem trafia do rury manometrycznej B , w której częściowo skrapla się. Pozostała para przez wstawioną w rurce manometrycznej rurkę C przepływa do rurek smarnych r i r_1 , które prowadzą do skrzynek parowych i cylindrów. Para wstępnie jednocześnie także do dwóch skrzynek zaopatrzonych we wzierniki i napełnia je wodą skroploną.

Woda skroplona przez kanał K i przez rurkę B , prowadzącą do zbiornika D , opada pod smar i wypycha go z powodu różnicy ciśnień $Q-Q$, do obu zaworów miarkujących HH .

Po otwarciu zaworów HH krople smaru wydostają się ze stożka kropłowego przez skrzynkę z wzier-

nikami, napełnioną już przedtem wodą skroploną, ztąd przepływają te krople smaru przez zawory FF' przed stożkami przewodów smarnych, później łączą się z parą, wypływającą z rurek C , wychodzą ztąd zupełnie z przyrządu i jako para nasycona smarem przez rurki smarne przepływają do skrzynek parowych i cylindrów.

W ten sposób wszystkie części ruchome, znajdujące się w przestrzeni parowej (cylindra i skrzynki parowej) są smarowane stale niezależnie od tego, czy parowóz pracuje z parą, czy też toczy się bez pary.

Obsługa przyrządu.

Napełnianie. Oba zawory miarkujące HH i zawór wodny należy zamknąć, zawór wlotowy parowy P na kotle, oba zaś zawory FF' otworzyć, żeby para mogła się skroplić w skrzynce ze wziernikami GG_1 i w rurce manometrycznej B . Następnie napełnia się zbiornik smarem przez zawór zasilający I do pełna, poczem zawór ten należy zamknąć i otworzyć zawór wodny V .

Uruchomienie przyrządu. Oba zawory miarkujące HH należy otworzyć na tyle, aby pokazały się krople smaru, wznoszące się w komorze, napełnionej już przedtem parą skroploną.

3—6 kropel na 1 minutę z każdego kropłowego stożka wystarczają do smarowania tłoka i suwaka.

Zawór wlotowy do pary P na krótko musi być ciągle otwarty przed ruszeniem parowozu, choćby nie zaraz trzeba było smarować.

Dolewanie smaru. Gdy smar już się wy-

czepie, wówczas należy zamknąć zawór miarkujący do smaru *HH* i zawór wodny *V* i otworzyć zawór wodny *W* i zawór zasilający *I*. Gdy para skroplona wycieknie przez zawór spustowy wodny *W*, wtedy napełnia się zbiornik smarem przez zawór zasilający *I* i, po zamknięciu tego zaworu, otwiera się zawór wodny *V*.

Wyłączenie przyrządu. Należy zamknąć zawory miarkujące *HH* i zawór parowy wpustowy *P*. na kotle. Zawór wodny *V* powinien być otwarty: zawór ten tylko podczas napełniania powinien być zamknięty.

Jeżeli zawór wodny jest zamknięty, to cały zbiornik ze wszystkich stron jest zupełnie zamknięty. Wskutek tego smar w zbiorniku rozszerzając się od nagrzania mógłby rozsadzić zbiornik. Jeżeli zawór wodny *V* jest otwarty, to smar może przez zawór wskutek rozszerzania wypływać.

Jeżeli podczas mrozu parowóz jest wycofany z ruchu, to zbiornik smaru *D* należy zupełnie opróżnić przez zawór spustowy do wody *W* i przestrzeń pomiędzy wziernikami przez obsadzone tuż obok nich małe zawory, oraz otworzyć zawory spustowe.

Oczyszczanie przyrządu. Aby przyrząd mógł działać prawidłowo, należy go co 2—3 miesiące całkowicie oczyścić. W tym celu należy przyrząd dokładnie opróżnić i napełnić cały naftą, która rozpuszcza cząstki stwardniałe smaru. Po wylaniu nafty otwiera się wszystkie zawory z wyjątkiem zasilającego *I*; para przelatuje przez wszystkie części przyrządu, czyści go i wyrzuca brud przez zawór spustowy *W*.

Oczyszczanie naftą można wykonywać tylko we dnie, w przeciwnym razie gazy zebrane w budce maszynisty mogą z łatwością wybuchnąć od płomienia lampy.

Wzierniki. Jak woda za szkłem *bb* jest brudna, to ją należy wypuścić przez małe zawory, unocowane tuż obok szkieł. Para, wytryskująca z kotła, przemywa komorę i szkło wzierników.

Jeżeliby podobne przedmuchiwanie nie było wystarczające, to należy wykręcić szkło i oczyścić je; później wewnątrz kadłuba przedmuchać parą i przed założeniem szkieł wytrzeć wszystkie części starannie obcinkami.

W razie nieszczelności szkła należy wykręcić je z kadłuba zbiornika i doszczelnić przez podciągnięcie naśrubka, znajdującego się w pochwie i zaopatrzonego w 2 wykroje.

Szkło zapasowe, wkręczone w spodzie zbiornika, z pochwą służy do szybkiej zamiany na wypadek pęknięcia, szkło pęknięte wraz z pochwą szybko się odkręca i zastępuje przez zapasowe bez żadnego uszczelnienia.

Zatkanie przyrządu.

Jeżeli wskutek zanieczyszczenia nastąpiło całkowite lub częściowe zatkanie jednej z tulejek wylotowych *d*, wkręconych w nadlewy do rur smarnych, lub zatkanie jednego ze stożków znajdujących się pomiędzy wziernikami do wypuszczania kropel smaru, to zatkanie takie ujawnia się przez powolne wyciekanie kropel lub zupełne zaprzestanie wpływu ich.

Tulejki wylotowe. Tulejki wylotowe wykonane są ze stali i wkręczone w nadlew wylotowy przyrządu; mają one przelot o średnicy 1 mm. Otwór ten przez ostry pęd pary w związku ze znajdującymi się w smarze kwasami z czasem wyrabia się na większy, przez co przyrząd działa nieprawidłowo. Ztąd wynika rada, żeby stożki wylotowe *d* sprawdzać już po 6—8 miesiącach, zanim jeszcze nieprawidłowości zaczęły występować i, o ile by otwory były już za szerokie, to wstawić nowe tulejki.

U w a g a. Oprócz opisanego lubrykatora (normalnego) o pojemności $1\frac{1}{2}$ litra smaru są wyrabiane również i o mniejszej pojemności 0,6 litrów dla dróg wązkotorowych, właściwie od normalnych niczem się nie różniące; oprócz tego wyrabiane są systemu de Limon'a:

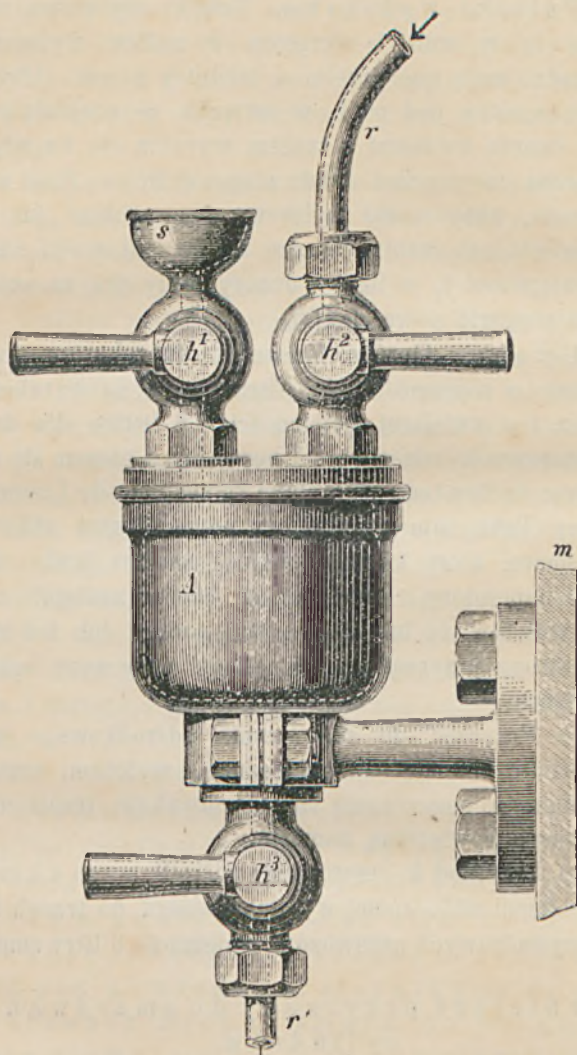
a) Taki sam przyrząd z pomocniczym zbiornikiem smaru, który każdej chwili (i podczas jazdy) może być napełniony i uruchomiony, choćby nastąpiło zatkanie wylotów *dd* lub stożka kropłowego lub też gdy jedna strona przyrządu z jakiej bądź przyczyny będzie uszkodzona.

b) Przyrząd do smarowania odśrodkowego z 3 niezależnie działającymi widocznymi wylotami smaru. Dwa służą do smarowania tłoka i suwaków, trzeci smaruje pompę powietrzną hamulca.

c) Przyrząd do smarowania odśrodkowego z 3 lub 4 niezależnymi widocznymi wylotami smaru do trzech lub czterocylindrowych parowozów. Pojemność 3 litry smaru.

Dawniejsze przyrządy do smarowania cylindrów.

Przyrząd podany na rys. 287 umożliwiają również smarowanie cylindrów i suwaków z budki maszy-



Rys. 287.

nisty i miarkowanie mniejszego lub większego dopływu smaru. Oliwiarka jest umocowana w budce na ścianie tylnej płaszcza paleniska. Rurka r' prowadzi do cylindrów i suwaków, w bliskości których dzieli się na 4 odnogi. Rurka r łączy się z parową przestrzenią kotła. Napełnianie naczynia odbywa się przy zamkniętych kurkach h^2 i h^3 przez lejek s i otwarty kurek h' , który po napełnieniu zamyka się. Jeżeli parowóz biegnie bez pary i powinien być smarowany, to maszynista otwiera kurek h^3 , przez który smar z naczynia jest wsysany do cylindra; wsysanie odbywa się tem lepiej, jeżeli kurek h' jest otwarty, gdyż przy tem powietrze dopływa do naczynia i nie rozrzedza się ponad smarem.

Gdy parowóz pracuje z parą, to kurek h' musi być podczas smarowania zamknięty szczelnie; po otwarciu kurka h^3 należy otworzyć kurek h^2 , przez który para wypełnia przestrzeń po nad smarem, i pędzi smar przez rurkę r' do cylindrów. Zależnie od tego, czy kurek h^2 jest otwarty zupełnie lub częściowo, do cylindra odpływa więcej lub mniej smaru.

Tłocznie smarne.

W ostatnich czasach weszły w użycie przyrządy smarne pod nazwą „tłoczni smarnych”, w których smar jest przepychany do cylindrów i suwaków nie pod działaniem pary, lecz za pomocą tłoczków, i znalazły szybko szerokie zastosowanie do parowozów.

Tłocznie smarne są tak urządzone, że pozwalają do każdego miejsca doprowadzać przez oddzielne prze-

wody smarne dowolną ilość smaru niezależnie od smarowania innych miejsc i że zapewniają stałe i równomierne smarowanie. Jest to bardzo ważne szczególnie przy parze przegrzanej do wysokiej temperatury 325°—350° C, przy której suwaki i tłoki częściej się zacie-
 rają. Tłocznie smarują tylko podczas pracy parowozu i dopływ smaru do miejsc smarowanych wraz z szybkością rośnie lub spada, przez co zużycie smaru jest oszczędniejsze. Po nastawieniu dźwigni rozdzielczej na odpowiedni skok, nie wymagają one żadnego miarkowania. Średnica tłoczków powinna być ustalona na zasadzie doświadczeń podczas pracy parowozu. Jako zalety lubrykatorów w porównaniu z tłoczniami trzeba zaznaczyć:

- a) możliwość widzenia wyciekających kropel ułatwia dozór nad prawidłową pracą przyrządu;
- b) brak przekładni ruchomej do przyrządu;
- c) nie wymaga dużo miejsca.

Przekładnia do tłoczni jest prowadzona od części mechanizmu rozdzielczego albo od korby. Ruch przenosi się za pomocą przekładni zapadkowej, ślimaka i koła ślimakowego na trzon pionowy, który porusza w dół tłoczek, osadzony na wspólnym wale. Zależnie od liczby miejsc do smarowania tłocznia posiada 2, 4, 6, 8—
 tłoczków. Przyrząd ustawia się albo w budce maszynisty albo na pomoście około cylindrów. W pierwszym wypadku przyrząd jest lepiej zabezpieczony od zamarzania i zanieczyszczenia i może być łatwiej doglądany. W drugim wypadku ustawienie ma tę zaletę, że przewody smarne są znacznie krótsze.

Przewody posiadają zawory zwrotne, które nie dopuszczają ssania, gdy w skrzynce parowej następuje rozrzedzenie. Przyrząd smaruje i tłoki i suwaki. Tło-

ki nie mogą obejść się bez smarowania, gdyż w takim razie podczas jazdy bez pary smar wcaleby do nich nie dochodził.

Tłocznia smarna Friedmanna.

Tłocznia smarna, wskazana na tablicy II, posiada 6 mechanizmów do tłoczenia smaru w ilości dowolnej do określonych sześciu miejsc i pojemność 6 litrów; mechanizm każdy jest niezależny od innych i praca każdego może być odpowiednio powiększona lub zmniejszona. Na działanie tłoczni prężność pary w cylindrach nie ma żadnego wpływu. Smar może być dostarczony do cylindrów, skrzynek parowych, również do mechanizmu zewnętrznego, jak dławnice, prowadniki i t. d. Ramię L otrzymuje ruch wahadłowy od części mechanizmu rozdzielczego, n. p. wahacza, nawrotnicy lub od mechanizmu silnika, jako drąga korbowego, czopa korbowego, posiadających ruch zwrotny. Podczas każdego wahnięcia w kierunku strzałki (na prawo) wał mechanizmu D z obsadzonemi mimośrodami E i E' , robi pewną część obrotu zależnie od wielkości wahnięcia ramienia L . Mianowicie, ramię L jest związane na stałe z kołem A uzębionem od wewnątrz. Koło to za pomocą wałków a , które przy obrocie na prawo zaciskają się w zwężającym się otworze pomiędzy kołem C , osadzonem na stałe na wale D z mimośrodami i kołem A , obraca koło C wraz z wałem. Sprężynki niewielkie zawsze przyciskają wałki do powierzchni kół. Przy ruchu wlewo wałki nie są zaciskane, gdyż przechodzą w miejsce szersze, i z tego powodu nie obracają wału, t. j. obrót wału odbywa się tylko w jednym kierunku, t. j. w prawo. Podczas obracania się wału mimośrody E i E' , działają na

dźwignię trójramienną e , posiadającą punkt obrotu na wale W , osadzonym wewnątrz skrzynki smarnej. Ramię pionowe dźwigni jest zakończone widełkami, które obejmują mimośrodę E, E . Podczas ruchu obrotowego wału D mimośrodę naciskają na widełki dźwigni e i przechylają ją raz na prawo, raz na lewo. Końce dźwigni poziome posiadają widełki, którymi obejmują tłoki małe p i q i podnoszą je do góry; opuszczanie odbywa się za pomocą śrubek R , które można dokładnie ustawiać za pomocą naśrubka R , na pewnej wysokości, co pozwala miarkować skok wdół tłoczka p i q . Śruba R , naciskając podczas wahadłowego ruchu dźwigni poziomej e raz wcześniej, drugi raz później, przesuwają tłoczki na dół. Tłoczki poruszają się w dwóch cylindrach pionowych, połączonych ze sobą kanalikami y i y_1 . Ruch tłoczków p q , które stanowią jeden mechanizm, jest właściwie odwrotny względem siebie; gdy tłoczek p opuszcza się, tłoczek q jest pociągany do góry; ruch odbywa się w ten sposób, że komora K nigdy nie ma połączenia ze zbiornikiem smaru wewnątrz skrzynki. Z tego powodu smar jest tylko tłoczony do przewodów przez komorę K i unika się wciągania wraz ze smarem powietrza.

Skok tłoków można zmienić za pomocą śrubek R , ustalając skok każdego tłoczka oddzielnie; nastawianie to wykonywa się na stałe i wpływa na ilość wyciskanego smaru do każdego wylotu w dowolnych ilościach.

Gdy smaru podczas ruchu wychodzi za dużo, to można związać ramię L z drążkiem, poruszającym mechanizm tłoczni, w dowolnym otworze ramienia L : otworki górne zmniejszają wahania i przez to dopływ smaru, ale bez zmiany stosunku ilości smaru, podawa-

nego przez każdy tłoczek; otworki dolne zwiększają wahania i ilość dopływającego smaru.

Smar wogóle doprowadzać należy w następujących ilościach: do cylindra małego powinno dopływać 25%, do cylindra dużego—15%, do suwaka małego—40%, do suwaka dużego—20% całkowitej ilości smaru, podawanej podczas jednego obrotu z mimośrodami. W bliźniaczych parowozach do obu cylindrów wysyła się jednakowe ilości, a pomiędzy tłokiem i suwakiem każdej strony rozdziela się w stosunku 3:4. W tym celu istnieją śrubki *R*: wykręcając śrubkę, odsuwamy chwilę dotknięcia o tłoczek, czyli zmniejszamy skok tłoczka; wkręcając, zbliżamy chwilę dotknięcia i zwiększamy skok tłoczka.

6 par takich tłoczków służy do zasilania 6 miejsc, n. p. dwóch cylindrów parowozu bliźniaczego w dwóch miejscach i dwóch suwaków cylindrycznych z podwójnymi tarczami w 4 miejscach.

Smar powinien być wlewany do zbiornika tłoczni przez siatkę metalową, umocowaną w części górnej; bywają również otaczane siatką cylindry, w których poruszają się tłoczki *p* i *q*, żeby smar był wciągany do cylindrów przez otwory *oo* możliwie czysty. Wogóle, przed wlewaniem smaru należy precedzić go jeszcze przez sito; wtedy sita w zbiorniku mogą być rzadziej czyszczone.

Sprawdzić zawartość smaru można za pomocą drutu *Z* skalibrowanego: ilość smaru nie powinna nigdy spadać do znaku *O*; najwyższy poziom wskazuje otworek w korku mosiężnym *i*. Smar należy wlewać zawsze niżej, żeby nie rozlewał się w czasie jazdy. Otworek *i* jest zawsze otwarty i nie należy go zatykać.

Kurek spustowy *M* służy do opróżniania zbiorni-

ka i sprawdzania, czy niema w zbiorniku wody, przypadkowo zebranej w czasie deszczu i śniegu: wodę należy usunąć.

Zawory zwrotne, które same się zamykają, podczas biegu parowozu z zamkniętą przepustnicą, nie pozwalają parze gorącej i skroplonej przenikać do zbiornika.

Smar podczas mrozu gęstnieje, i dla tego należy wówczas smar podgrzewać; to samo należy stosować do smarów gęstych. W tym celu doprowadza się parą rurką *u*, umocowaną do wyrostka z wewnętrznym poziomym cylindrem; ślepy cylinder, umocowany w zbiorniku, nagrzewa smar.

Cały mechanizm jest zamknięty i zabezpieczony od kurzu.

Cały mechanizm porusza się w smarze, z wyjątkiem mechanizmu zewnętrznego, który należy smarować przez otwór *i* w ramieniu *L*. Po dłuższych postojach należy mechanizm rozruszać. Co trzy miesiące przyrząd należy myć naftą.

Podczas ruchu wskazówka *b* osadzona na wale powinna się obracać, wahając się w jednakowych odstępach i w jednym kierunku; w przeciwnym razie mechanizm jest nie w porządku, i należy go poprawić. Przy działaniu zwykłym rurki powinny być chłodne. Jeżeli rurka jest gorąca, należy oczyścić zawór zwrotny, odkręciwszy naśrubek *t*, zamykający zawór. Oznacza to, że do rurek jest dostarczana za małą ilość smaru, należy więc zwiększyć skok tłoczka przez pokręcanie śruby *R*. Należy zawsze sprawdzać za pomocą kurka spustowego, czy niema wody.

Rozebrać tłocznię można, odkręciwszy gniazdo wału i usunąwszy mechanizm zewnętrzny; wtedy łatwo

wyjąć wał mimośrodowy. Zeby obejrzieć części dolne, można odkręcić śrubki z dołu, mocujące cylindry robocze do spodu zbiornika, i usunąć wdół same cylindry; wał, na którym się znajduje, dźwignie trójramienne, można wyjąć, odkręciwszy pokrywę z gniazdami.

Oprócz samego zbiornika, należy ogrzewać i rurki smarne przewodu i chronić od oziębiania; w tym celu przewody dłuższe otula się masą azbestową i często układa się jeszcze wewnątrz przewodu rurkę parową, która podgrzewa rurki smarne.

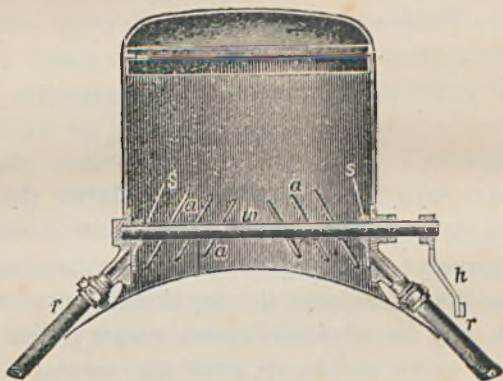
20. Piasecznica.

Gdy szyny są wilgotne, to zdarza się niekiedy, że koła prowadzące obracają się w miejscu, nie mogąc poruszyć pociągu, lub, podczas samej jazdy, pociąg ze zmniejszającą się szybkością przesuwa się wskutek siły bezwładności masy pociągu bez pomocy kół, które tylko szybko się obracają; mówią wtedy, że parowóz ślizga się. Wypadek taki bywa, gdy tarcie pomiędzy obręczą i szyną jest zamale. W celu powiększenia tarcia na większości parowozów są ustawione piasecznice z rurami, dochodzącymi pomiędzy szyny i koła prowadzące; w ten sposób maszynista przez otwarcie zasuwki może szyny posypywać piaskiem. Przekładnia jest wykonana w ten sposób, że za pomocą jednej rękojeści można obsypać piaskiem obie szyny; działanie dwustronne jest wywołane tem choćby, że przy kołach ślizgających się tylko z jednej strony zjawia się moment skręcania, który może wywołać skręcenie osi lub urwanie czopa.

Przed otwarciem piasecznicy przepustnica powin-

na być zawsze tak przyknięta, aby ślizganie kół przerwać.

Jeżeli często ślizgające się koła naraz staną na chwilę z powodu zwiększonego przez piasek tarcia, to mogą powstać w mechanizmie silnika znaczne szarpnięcia, mogące urwać lub nadłamać czopy, sworznie i t. d. Stare nadpęknięcia, które są uważane za usprawiedliwienie maszynisty w razie urwania czopów, powstają



Rys. 288.

głównie przy ślizganiu się kół parowozu; trudno jest jednak ustalić, który maszynista przy ślizganiu kół nieprawidłowo postępował.

Zazwyczaj bywa jedna piasecznica, osadzona na wierzchu koła, i z niej są przeprowadzone rury z obu stron parowozu pod kotła, albo też dwie piasecznice ustawione z każdej strony parowozu na pomoście, a w takim razie obie zasuwki są poruszane jednocześnie za pomocą przekładni dźwinkowej.

Do napęmania piasecznic trzeba używać piasek

czysty bez domieszki gliny lub części ziemistych, sprzyjających zbrylaniu się piasku; przed użyciem należy piasek przesiać, aby oddzielić grubsze kamyki, które mogłyby zatykać rury, i wreszcie trzeba go dobrze wysuszyć, do czego w każdej parowozowni powinien być urządzony piec z odpowiednim trzonem.

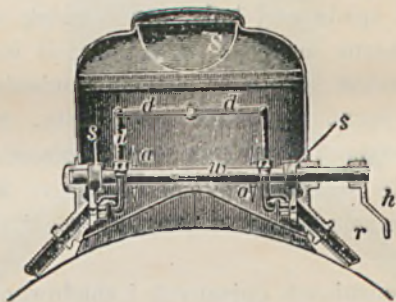
Na rys. 288 jest pokazana w przekroju piasecznica o pojemności 100 litrów, umocowana na wierzchu kotła, na obszyciu. Przez skrzynkę przechodzi wałek *w*, na którym są osadzone dwie zasuwy *s*, które zamykają otwory, łączące skrzynię z rurami; przez otwory te piasek spada pod koła; przez wałek są przepuszczone poprzeczne pręty *a*, *a*, *a*. Jeżeli wałek *w* wałać około punktu obrotu za pomocą ramienia *h*, od którego idzie ciągną do budki maszynisty, to zasuwa *s* będzie otwierała i zamykała otwór piasecznicy, stąd piasek będzie się przesypywał do rur *r*; jednocześnie pręty *a* poruszają piasek i przytem rozbijają zbrylone grudki.

W piasecznicach opisanych i zbudowanych według tychże zasad, w których piasek sypie się pod wpływem własnego ciężaru, zdarza się często, że lekki wiatr zwiewa go z szynu. Żeby temu zaradzić, na niektórych drogach zaczęto wprowadzać piasecznice, które wdmuchują piasek pomiędzy obręcz i szynę za pomocą powietrza lub pary.

Powietrze ścięśnione, które można mieć na parowozach, zaopatrzonych w hamulce powietrzne o wysokim ciśnieniu, posiada przed parą tę wyższość, że nie nawilża piasku, przez co unika się zbrylania lub zamrożenia piasku; ale piasecznice powietrzne przy wyrzucaniu piasku przez długie przewody wymagają znacz-

nie więcej powietrza ściśnionego, aniżeli parowóz posiada.

Na rys. 289 i 290 są pokazane tego rodzaju urządzenia (na drogach badeńskich). Piasecznica szczelnie zamknięta, posiada we środku pod pokrywą sito *s*, które zatrzymuje części grubsze, jakie znalazłyby się w piasku, przed wsypaniem starannie wysuszonym i przesianym. Wałek *w* i zasuwa *s* wraz z poprzecznymi prętami *a* mają to samo przeznaczenie, co i w piasecznicach ręcznych wyżej opisanych. Zasuwy *q* są za-



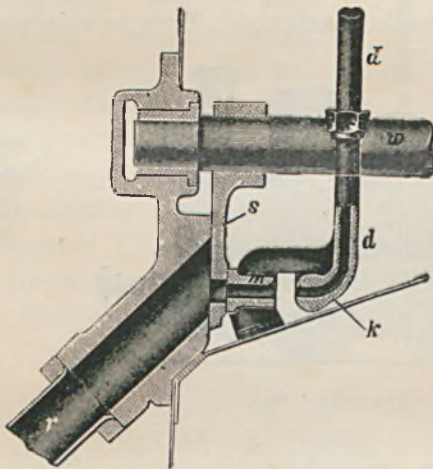
Rys. 289.

opatrzone w małe otworki, które otwierają dostęp do rur, prowadzących piasek pod koła, ale nie przepuszczają piasku, bez użycia dmuchawki. W ten sam sposób, jak w piasecznicach na rys. 288, jest możliwe doprowadzenie piasku, jeżeli zasuwa *s* z pomocą ramienia, umocowanego z boku na wałku, będzie przesuwana wahadłowo tam i z powrotem kilkakrotnie.

W piasecznicy Brüggemann'a piasek jest wdmuchiwany do rury *r*. W tym celu przewód *d* doprowadza powietrze ze zbiornika głównego do piasecznicy. Gdy dostęp powietrza do rur jest otwarty, to powietrze

przez dyszę *k* (rys. 293) piasek spotkany na drodze wydmuchuje, odrzuca przez otwór *m* i otwór w zasuwie *S* do rury *r* i pod koła; przez otwarcie zasuwki zwiększa jeszcze znacznie działalność piasecznicy, gdyż dostęp piasku do rur wtedy jest podwójny przed i za szyją *m*.

Najnowsze urządzenia piasecznicy powietrznej Brüggemann'a są zaopatrzone w palce poprzeczne do



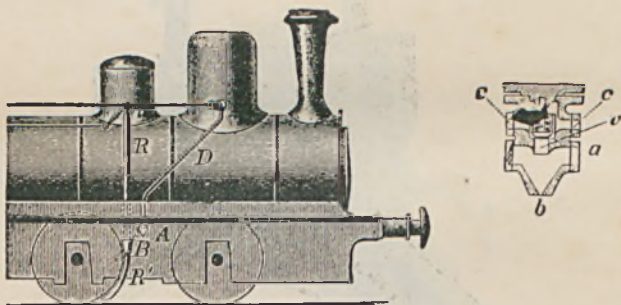
Rys. 290.

rozbijania piasku. Od rurki powietrznej *d* (rys. 293) idzie w części górnej wylotu *k* odnoga, przez którą powietrze rozpyła piasek w piasecznicy. Do parowozów, które nie posiadają hamulca powietrznego o wysokim ciśnieniu, n. p. towarowych, lub do osobowych z hamulcem innego typu, n. p. próżniowym, należy zastosować oddzielne małe pompki powietrzne, które otrzymują swój ruch od krzyżulca i tłoczą powietrze

do zbiornika. Zbiornik posiada zawór bezpieczeństwa, który nie pozwala na zbyt wysoką prężność powietrza ściskanego.

Na rys. 291 i 292 piasecznica parowa systemu Steinle i Hartung zmniejsza możliwość niebezpieczeństwa zamrożenia rur w części ich dolnej w przewodach, doprowadzających piasek pod koła.

Zawór parowy zasilający jest umieszczony na zbiorniku i może być otwierany za pomocą przekładni ręcznej z budki maszynisty. Para ze zbieralnika dosta-



Rys. 291 i 292.

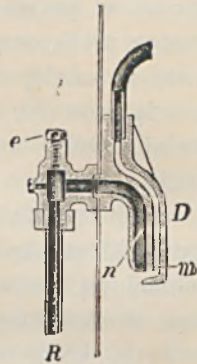
je się przez przewód parowy i przez otwór *a* (rys. 292) dolnej części zaworu wspólnego, umocowanego pod kotłem, i wydmuchuje wodę skroploną w przewodach *D* i *A* przez wążki otwór *b*, sucha zaś para podnosi grzybek *v* i przez dwa otwory *c* przedostaje się do dwóch smoczków *B*, włączonych w rury *R'*, prowadzące od piasecznicy do szyn pod kołami.

W piasecznicy (rys. 293) rura *n* jest doprowadzona prawie do dna i obocznego ujścia rury *m*, wystającej nad poziomem piasku. Po puszczeniu pary do smocзка powietrze, wysysane przez rury *n* i *m*, pory-

wa piasek znajdujący się pomiędzy obu otworami i pędzi rurami *R* pod koła.

Należy również zaopatrzyć skrzynkę w wałek poziomy z prętami poprzecznymi, który można poruszać za pomocą przekładni ręcznej z budki maszynisty i w ten sposób ułatwić działanie piasecznicy.

Doświadczenia uczą, że przy zupełnie czystej i mokrej szynie tarcie pomiędzy kołem i szyną jest w przybliżeniu takie samo, jak na szynie suchej i czystej, można więc zamiast piasecznicy zastosować małe inżektorki, któreby mogły szyny pod kołem zmywać strumieniem wody. Podobne urządzenie zastosowano na drodze Gothardzkiej; ma ono jeszcze tę zaletę, że na długich spadkach studzi zbyt zagrzane klocki hamulcowe.



Rys. 293.

21. Szybkościomiar.

Przepisy kolejowe podają dwojaką szybkość biegu pociągów: jedną uzgodnioną z ogólnym rozkładem pociągów i drugą, szybkość największą, z jaką maszynista może częściowo lub całkowicie odrabiać opóźnienie. W pewnych miejscowościach drogi, jak np. na mostach, na silnych łukach, na znacznych spadkach, przed wjazdem na ruchliwą stację, pociągi nie mogą przekraczać przepisanej szybkości. Ztąd wynika potrzeba oznaczania dla danej chwili szybkości biegu pociągów, szczególnie pośpiesznych.

Miejsca, o których była mowa, mogą być zaopatrzone w przyrządy, dające znać na stację o tem, że pociąg przekroczył szybkość dozwoloną. Ale i maszynista w każdej chwili powinien wiedzieć, z jaką szybkością prowadzi pociąg, czy zbyt szybko, czy zbyt powolnie, żeby umiarkować bieg pociągu z rozkładem jazdy.

Można szybkość bardzo łatwo sprawdzić na zegarku kieszonkowym, który powinien mieć wskazówkę sekundową, zauważywszy, jaką przestrzeń przebył pociąg w określonym czasie, n. p. według kamieni drogowych, które są rozstawione w odstępach 100 metr. Mając czas zużyty na przejazd odległości od jednego kamienia do następnego, możemy łatwo obliczyć szybkość w km. na godzinę.

N. p. pociąg przebiegł odległość od jednego kamienia do następnego (t. j. 100 m.) w ciągu 10 sekund, t. j. szybkość wynosi $\frac{100 \text{ metr.} \cdot 3600 \text{ sek.}}{1000 \text{ m.} \cdot 10 \text{ sek.}} = \frac{360}{10} \text{ km. na godz.} = 36 \text{ km. na godzinę.}$ Jeżeliby czas jazdy wynosił tylko 5 sekund, to szybkość wynosiłaby $\frac{360}{5} = 72 \text{ km. na godzinę;}$ przy czasie jazdy 4 sekundy szybkość będzie $\frac{360}{4} = 90 \text{ km. na godzinę.}$

Kamienie mogą być ułożone z obu stron toru, na jednej z liczbami nieparzystymi, na drugiej—parzystymi, czyli odległość pomiędzy kamieniami jednej strony wypada 200 metr. Czas jazdy niech będzie 20 sekund, szybkość wypada $\frac{200 \cdot 3600}{20 \cdot 1000} = \frac{720}{20} = 36 \text{ km. na godzinę,}$ jak poprzednio.

Żeby możliwie zmniejszyć wpływ omyłki przy

sprawdzaniu szybkości, należałoby obliczać czas jazdy nie pomiędzy dwoma sąsiednimi kamieniami, ale n. p. pomiędzy czterema. Wtedy należy liczbę 360 pomnożyć przez ilość odstępów przejechanych i podzielić przez ilość sekund zużytych na przejazd. W celu zmniejszenia błędu, można wykonać kilka spostrzeżeń jedno za drugim, obliczyć dla każdego spostrzeżenia szybkość i z otrzymanych szybkości określić przeciętną, t. j. sumę szybkości podzielić przez ilość spostrzeżeń.

Można w tymże celu dodać w zegarku pewne dodatkowe urządzenie: na tarczy zegarka znajduje się duża wskazówka sekundowa, która zaczyna się obracać za pociśnięciem guzika oddzielnego. Na tarczy zegarka jest dodatkowo oddzielna podziałka na km. Wskazówka początkowo stoi na O , za pociśnięciem oddzielnego guzika w chwili mijania kamienia drogowego, wskazówka zaczyna się poruszać przy mijaniu następnego kamienia za pociśnięciem guzika, wskazówka staje i wskazuje nap. na 36, t. j. szybkość pociągu była 36 km. na godz. Za trzecim pociśnięciem guzika wskazówka wraca za jednym skokiem w swoje początkowe położenie, t. j. na O . Urządzenie takie jest bardzo wygodne, można dla dokładności mierzyć czas przebiegu kilku odstępów, mierzenie daje wyniki względnie bardzo dokładne. Zegarek taki jest stosunkowo drogi i wymaga częstej naprawy. Sposób ten jednak w nocy nie może być zastosowany, gdyż kamieni przydrożnych i innych znaków nie widać.

Żeby umożliwić maszyniście określanie szybkości bez żadnych starań z jego strony, bez robienia spostrzeżeń i obliczeń, na co traci się zawsze trochę czasu, na parowozie w budce maszynisty wstawia się w miejscu widocznym przyrząd, który za pomocą odpo-

wiedniej przekładni jest związany z osią parowozową. Szybkość obrotu tej osi, przenoszona za pomocą przekładni pasowej, zębatej, drążkowej, również za pomocą powietrza lub elektryczności nastawia wskazówkę przyrządu zegarowego, umieszczonego w budce maszynisty. Na tarczy tego przyrządu naprzeciwko wskazówki bezpośrednio można odczytać szybkość biegu parowozu w danej chwili. Przyrządy takie bywają zaopatrzone w mechanizm piszący, który zapisuje szybkość, czas, odległości w pewnych ściśle określonych przerwach, przez co w każdym czasie po jeździe skończonej można z taśmy, wyjętej z przyrządu, odczytać powyższe dane i sprawdzić jazdę maszynisty. Jednak wszystkie takie przyrządy nie są ściśle, gdyż szybkość obrotowa osi wskutek zużycia obręczy, a przez to zmniejszenia średnicy kół otrzymuje się w rzeczywistości różną; przyrządy te bywają zawodne z powodu wielkiej wrażliwości mechanizmu bardzo zawiłego i urządzeń przekładni; do tego należy jeszcze doliczyć znaczny koszt zakupu i drogie utrzymanie w porządku. Z tych przyczyn szybkościomiary nie miały dotychczas powszechnego zastosowania, choć brak ich dawał się odczuwać szczególnie na parowozach pośpiesznych. W ostatnich czasach zjawily się przyrządy, które, nie bacząc na swoją niedokładność, mogą jednak wskazywać wymagane dane z dokładnością wystarczającą w praktyce: w każdym razie wskazówki ich co do szybkości przeważnie się opóźniają o kilka do kilkunastu sekund.

22. Zaburzenia w ruchach parowozu.

Na łukach zewnętrzny tok szyn jest dłuższy, niż wewnętrzny, z tego powodu koła tej samej osi, wykonywając jednakową liczbę obrotów, przebiegają drogi nierówne: zjawia się więc nieprawidłowość w ruchu postępowym parowozu. Dalszemi powodami niespokojnego biegu są niewielkie błędy w ułożeniu toru; gdyby je można było w zupełności usunąć, to jeszcze pozostaną złącza szyn.

Na linii prostej szyny i ich złącza leżą zwykle nawprost siebie, więc koła tej samej osi trafiają na złącza w jednakowych odstępach czasu, zkad powstają kolejno ruchy w górę i na dół, nazywane cwałowaniem parowozu.

Na łukach połączenia szyn nie leżą naprzeciw siebie i działają na parowóz naprzemian, to na jedno koło, to na drugie, zkad powstaje chwianie się boczne czyli kołysanie parowozu.

Niezależnie od ułożenia toru, ruchy różnych części silnika, jako to tłoków, krzyżulców, drągów korbowych, wiązarów i innych, wywołują nie małe zaburzenia spokojnego ruchu parowozu.

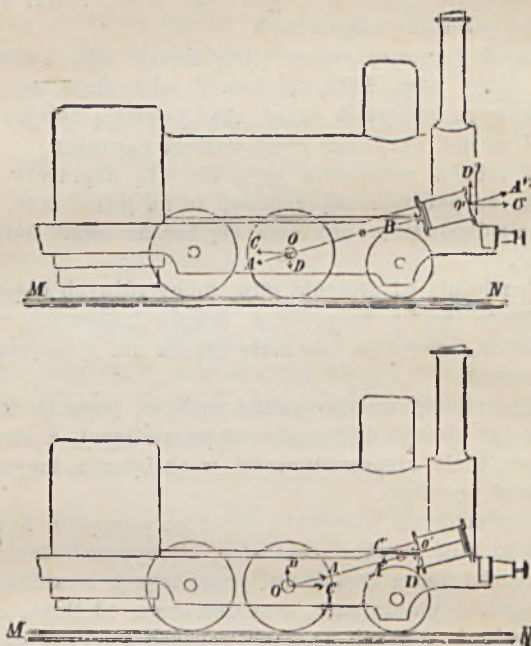
Gdy cylindry są umocowane pochyło, powstaje kolejno silniejsze lub słabsze obciążenie osi prowadzącej, a skutkiem tego odpowiednie nieprawidłowości w obciążeniu innych osi, szczególnie przedniej.

Przejrzyjmy te wszystkie ruchy po porządku. Rys 294. AB oznacza linię środkową cylindra, której przedłużenie zawsze przechodzi przez środek osi prowadzącej; strzałka oznacza kierunek działania pary, przeniesionego od tłoka, za pomocą drągów korbowych na oś prowadzącą w chwili, gdy tłok znajduje się w przednim zwrotnym punkcie; długość linii AO oznacza wielkość ciśnienia pary.

Ciśnieniu na tłok towarzyszy ciśnienie równe i wprost przeciwne na przednią pokrywę cylindra, wielkość i kierunek tego ciśnienia przedstawia linja AO' ; ciśnienie pary OA rozkłada się na dwie siły OC i OD , a ciśnienie pary $O'A'$ —rozkłada się na siły $O'C'$ i $O'D'$, z których OC i $O'C'$ są równoległe do kierunku drogi MN , a inne dwie OD i OD' —prostopadle do kierunku drogi.

Siły OC i $O'C'$ przenoszą się przez pośrednictwo maźnicy i cylindra na ramę parowozu i wzajemnie się znoszą, siła OD zwiększa obciążenie osi prowadzącej, siła $O'D'$ stara się jakby podnieść przód parowozu w górę i zmniejsza obciążenie osi przedniej.

Rys. 295. Na rysunku jest wskazane działanie tychże samych sił wtedy, gdy tłok znajduje się na punkcie zwrot-



Rys. 294 i 295.

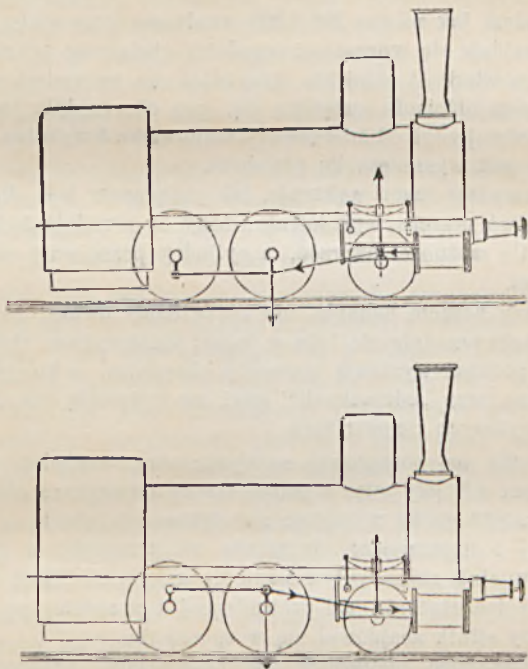
nym przednim, znakowanie pozostało bez zmiany. Wszystkie siły działają w kierunkach wprost przeciwnych, wywołują więc przeciwny skutek, t. j. zmniejszają obciążenie osi prowadzącej, zwiększają zaś osi przedniej.

Działanie tych sił jest w skutkach takie samo, jak połączenie szyn na linii prostej, t. j. wywołują cwałowanie pa-

rowozu, które zwiększa się wraz z ciśnieniem pary, średnicą i kątem pochylenia cylindrów.

Powstawanie tych sił jest głównym zarzutem przeciwko nachylonemu cylindrom parowym.

W powyższych wyjaśnieniach tłok znajdował się w dwóch swoich skrajnych stanowiskach; w położeniach pośrednich



Rys. 296 i 297.

tłoka, działają te same siły i wywołują te same skutki, ale oprócz tego występuje inny jeszcze powód zmiany w obciążeniach osi, czy to przy cylindrach pochyłych, czy przy poziomych; dla tego wypadku rozpatrzmy bliżej działanie sił.

Rys. 296 i 297. Strzałki oznaczają kierunek i wielkość ciśnienia pary w parowozie bieżącym naprzód, gdy korba

przechodzi przez swe najniższe i najwyższe stanowisko. W obu stanowiskach korby, krzyżulec ciśnie na prowadnik górny w środkowych położeniach z siłą największą; siła ta stopniowo maleje do zera, gdy tłok trafia do punktu zwrotnego. To ciśnienie krzyżulca dwa razy powstające i dwa razy niknąco zwiększa obciążenie osi prowadzącej, a zmniejsza — przedniej osi.

Jeżeli, jak na rys. 296 i 297, środkowe stanowisko krzyżulca znajduje się wprost osi przedniej, obciążenie jej zmniejsza się o wielkość ciśnienia krzyżulca na prowadnik górny; wpływ tego ciśnienia zwiększa się, gdy oś przednia jest cofnięta bardziej wtył od środkowego stanowiska krzyżulca, słabnie, gdy jest wysunięta ku przodowi.

Powyższe jasno wskazuje, jak pożądanem jest dla bezpieczeństwa przeciw wykołojeniu, żeby oś przednia była wysunięta ile możności naprzód, a cylindry przeciwnie cofnięte ku tyłowi.

Przy naszym badaniu nie zwróciliśmy uwagi, że krzyżulec i koło przednie nie leżą w jednej płaszczyźnie; skutkiem różnicy położenia wynikają momenty skręcania, o których będzie mowa przy „odciążkach“, gdyż nie wpływają one na wyniki powyższych rozpatrywań.

Korby osi pociągowej są wyznaczone względem siebie pod kątem 90° ; gdy więc z jednej strony największe ciśnienie na prowadnik górny wywołuje największe obciążenie osi prowadzącej i najmniejsze obciążenie osi przedniej, z drugiej strony zupełnie znika wpływ ciśnienia krzyżulca (które równa się zeru) i obciążenia osi prowadzącej i przedniej są takie, jak gdyby silnik znajdował się w spoczynku.

Zwiększone obciążenie osi prowadzącej przenosi się wprost przez koło na szynę i z czasem przejawia się w większym zużyciu obręczy, (ale nie tylko ta jedna przyczyna wywołuje zużycie), w miejscu odpowiadającym, tudzież przeciwległym czopowi korbowemu. Ciśnienie krzyżulca na prowadnik górny przenosi się przez ramę na resor przedni, który skutkiem tego podczas jednego obrotu dwa razy jest obciążony najsilniej i dwa razy najsłabiej.

Te zmiany obciążenia, przypadając naprzemian to z jednej, to z drugiej strony parowozu, wywołują taki sam skutek,

jak naprzemian leżące połączenia szyn na łuku, t. j. kołysanie parowozu. Kołysanie jest tem mocniejsze, im drąg korbowy jest krótszy, średnica cylindrów większa, i ciśnienie pary—większe.

Jeżeli połączymy oba resory osi przedniej poprzecznie-kim lub damy jeden resor poprzeczny, to różnica obciążeń wyrówna się i kołysanie zniknie. Wahacz, łączący resor przedni ze środkowym, równoważy różnice w ich naprężeniu, lecz nie wpływa na ciśnienie, wywarte bezpośrednio na oś, skutkiem ukośnego położenia drąga korbowego.

Zaburzenia wywołane przez złącza szyn, a również przez zmiany obciążeń osi, mogą się nawzajem wzmacniać lub osłabiać.

Gdy parowóz jedzie tyłem, to krzyżulec ciśnie na prowadnik dolny, zwiększa obciążenie osi przedniej i zmniejsza osi prowadzącej. Co się tyczy kołysania, występuje ono w ten sposób, jak podczas biegu naprzód.

Gdy tłok znajduje się w stanowisku środkowym, działa najsilniej na koło; przechodząc przez punkty zwrotne, sam jest pociągany przez koło; to znaczy, że w pewnych chwilach silnik porusza parowóz, z drugiej jednak strony sam otrzymuje ruch skutkiem mas bezwładności (w punktach zwrotnych). Zład widoczne, że parowóz pracuje z przerwami. Skutkiem ustawienia korb pod kątem 90° , względem siebie, siła pociągowa działa naprzemian to z prawej, to z lewej strony parowozu; nierównomierność sił, działających po obu stronach parowozu w różnym czasie, wywołuje nieprawidłowy ruch parowozu, zwany wężykowaniem. Ruch ten można określić w ten sposób, że przód parowozu jest przerzucany od jednej do drugiej szyny na boki.

Podobne zaburzenia wskutek nierównomiernego działania sił nie mogą być zupełnie usunięte; mogą być tylko w pewnym stopniu zmniejszone za pomocą oddzielnych urządzeń, jak n. p. przez zastosowanie 3 lub 4 cylindrów; można te ruchy szkodliwe zmniejszyć przez staranne utrzymanie toru, odpowiedni kształt obręczy, przez zastosowanie znacznego rozstawienia osi, przez długie drągi korbowe,—wysunięcie naprzód osi przedniej; przeniesienie cylindrów ku środkowi kotła, zbli-

iążenie do siebie cylindrów, prawidłowe rozłożenie resorów i znaczne obciążenie osi przedniej.

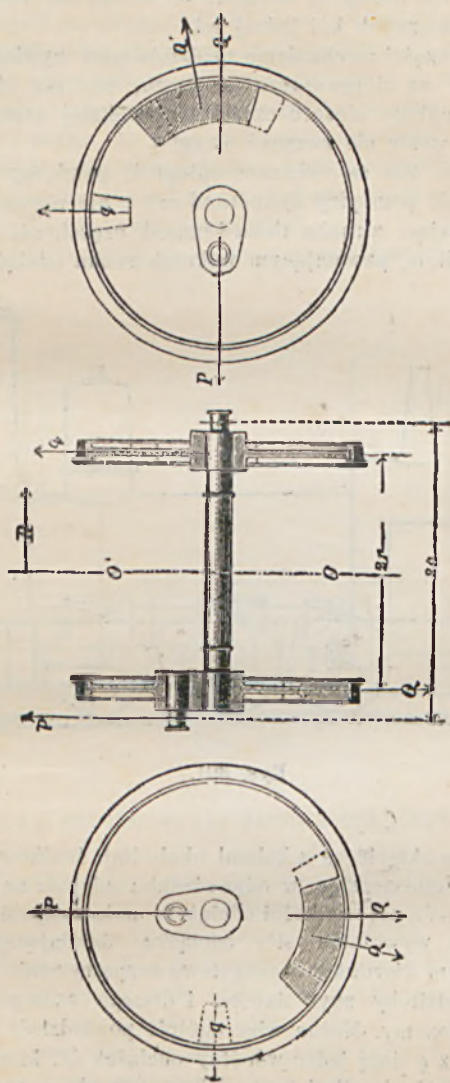
Tłok z trzonem, krzyżulec i drąg korbowy mają ruch ciągły tam i z powrotem, skutkiem czego położenia środka ciężkości ciągle się zmieniają. Nie biorąc tymczasowo pod uwagę ruchu postępowego całego parowozu, również od wahań drąga korbowego, zauważymy, że tłok i połączone z nim części w punktach zwrotnych mają ruch postępowy zero; szybkość ta wzrasta od punktu zwrotnego do środkowego stanowiska korby i później spada, aż tłok znajdzie się w punkcie zwrotnym. Trzeba więc zużyć pewną pracę, żeby nadać tłokowi szybkość przyśpieszoną aż do połowy skoku; przeciwnie, tłok od połowy skoku do drugiego punktu zwrotnego traci swoją szybkość. Gdyby można było zbudować silnik w ten sposób, żeby z temi częściami były połączone masy im równe, lecz poruszające się wprost w przeciwnym kierunku, to powstające ztąd nieprawidłowości ruchu wzajemnieby się zniżyły.

Zadanie jednoczesnego usunięcia większości poprzędno rozpatrywanych zaburzeń w ruchu parowozu można rozwiązać w sposób następujący: po obu stronach parowozu umieszcza się w środku po dwa cylindry; jeden cylinder działa na koło przednie, drugi — na tylne, gdyż jeden tłok biegnie naprzód, drugi — wtył. Taki układ składa się z czterech cylindrów, czyli z czterech silników.

Najprościej, choć w sposób nie zupełnie doskonały, można dopiąć pożądaných skutków przez obciążenie osi przedniej, umieszczając we środku na przodzie kotła pomiędzy dwoma cylindrami trzeci o sile, równej powstałym dwóm. Wtedy korby zewnętrzne muszą stać jednakowo, korba wewnętrzna obrócona względem pierwszych o 90° .

W ten sposób otrzymuje się parowóz o trzech cylindrach; w układzie tym kocioł musi stać wysoko, żeby pomieścić drąg korbowy trzeciego cylindra.

Rys. 298—300. Najprostszy jednak sposób i względnie dobry polega na założeniu odciażków QQ pomiędzy szprychami kół wprost czopów korbowych i wiązanych. Na wielkość odciażków wpływa: ciężar mas zrównoważanych (tłok, trzon, krzyżulec, część drąga korbowego), rozstawienie cylindrów,

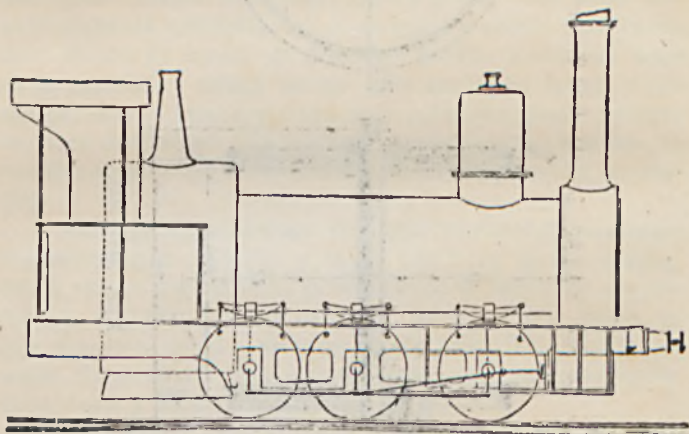


Rys. 298—300.

długość korby, odległość odciażka od środka osi, rozstawienie okręgów potocznych kół jednej osi.

Ruch części mechanizmu rozdziału pary wywiera wprawdzie wpływ na nieprawidłowość biegu, ale tak nieznaczny z powodu małego ciężaru części i niewielkiej szybkości, że można nań wcale nie zwracać uwagi.

Na rys 299 są wskazane odległość pomiędzy kołami $= 2r$ i odległość pomiędzy cylindrami $= 2c$ nie równe, czyli siły P , powstające z ruchu tłoka i innych części, nie są wprost przeciwne siłom, powstającym wskutek ruchu odciażków; siły

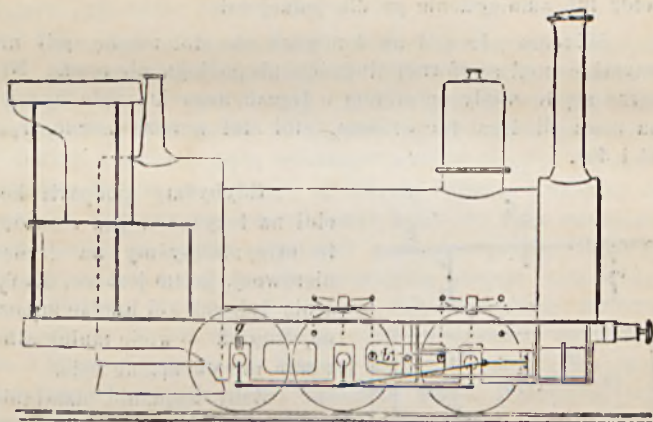


Rys. 301.

te starają się okręcić oś z kołami około linii środkowej w kierunku R . Umieszczając w odpowiednim miejscu na drugim kole w q określonej wielkości odciażek, można zapobiedz okrecaniu przez wywołanie siły odciażka, działającej wprost w przeciwnym kierunku; szczegółowe rozpatrywanie tej sprawy zaprowadziłoby zbyt daleko, i dlatego szczegóły mniej ważne opuszczamy. Można więc ogólnie powiedzieć, że odciażek Q wraz z q dają jeden wspólny odciażek Q' , który nie leży na przedłużeniu linii korby, lecz jest nieco przesunięty w stronę q .

Dotychczas były rozpatrywane trzy rodzaje ruchów nieprawidłowych parowozu, mianowicie: 1) cwałowanie, wynikające ze zmienności obciążenia osi przedniej; 2) kołysanie ze zmienności obciążenia sztyk osi przedniej; 3) wężykowanie ze zmienności sił działających z boków na czopy, skutkiem którego to prawe, to lewe koło trze się obrzeżem o szynę. Dla wyrównania lub przynajmniej zmniejszenia różnic w obciążeniach osi z powodu falowań i kołysań parowozu służą wahacze sztywne lub wahacze resorowe.

Przepisy techniczne zalecają taki sposób zawieszenia



Rys. 302.

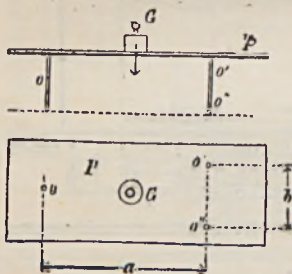
na resorach i wahaczach, aby parowóz był podparty w trzech punktach.

Cały ciężar parowozu spoczywa na kołach, więc parowóz jest podparty w tylu punktach, ile jest kół; przepis powyższy o trzech punktach—jest niewykonalny. Otóż przepis ten stosuje się nie do przenoszenia ciężaru parowozu za pomocą kół na szyny, a do przenoszenia ciężaru kotła, ramy i t. d. za pomocą resorów na koła.

Rys. 301. Widok boczny parowozu o trzech osiach wiązanych; każda maźnica posiada oddzielny resor; parowóz więc jest podparty w 6 punktach.

Rys. 302. Gdy połączymy resory osi przedniej i środkowej wahaczem b , to punkty podparcia obu osi zostaną przeniesione do punktów obrotu wahaczów, czyli z czterech punktów zmniejszono do dwóch. Jeżeli dwa resory zastąpimy przez jeden resor poprzeczny q , zamiast pozostałych dwóch punktów otrzymamy jeden trzeci, w punkcie obrotu resoru poprzecznego. Mówiąc o resorach i wahaczach, określiliśmy, że te ostatnie osłabiają uderzenia i przenoszą je na większą ilość punktów. Tak zwany doskonały sposób zrównoważenia za pomocą trzech punktów podparcia uniemożliwia jednostronne zwiększenie lub zmniejszenie go dla jednej osi.

Wiadomo, że stół na 4 nogach nie stoi mocno, gdy nie wszystkie nogi są równej długości lub podłoga nie równa. Nie zdarza się to nigdy ze stołem o trzech nogach: może być jedna noga dłuższa lub krótsza, stół stoi zawsze mocno, rys. 303 i 304.



Rys. 304 i 305.

Gdybyśmy podparli kociół na łożyskach bez resorów, to otrzymalibyśmy na drodze nierównej, jakim jest tor, obciążenie jednych kół bardzo znaczne, drugich—o wiele mniej, albo wcale nie obciążone osie.

Żeby wyjaśnić działanie resorów, wyobraźmy sobie, że każda z 4, 6 lub więcej nóg opiera się nie bezpośrednio na podłogę, ale przez pośrednictwo sprężyny lub piłki gumowej.

Podłoga jest zupełnie równa i gładka, nogi stołu są zupełnie równe; wtedy ciśnienie na każdą piłkę będzie jednakowe. Jeżeli jedną nogę skrócimy, będzie obciążona słabiej, a pozostałe mocniej; jeżeli nogę skrócimy jeszcze więcej, to dojdziemy do tego, że noga będzie wisieć w powietrzu, nie dotykając piłki.

Zastosujmy to porównanie do parowozu.

Kociół wspiera się na osiach za pomocą resorów; co w pierw robiliśmy, skracając nogę stołu, w parowozie możemy wykonać za pomocą odkręcania naśrubków na wieszadłach

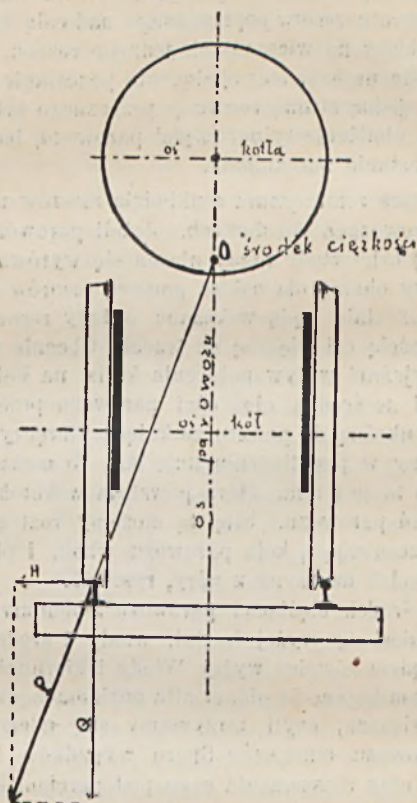
resorowych. W ten sposób można znieść całkowite napięcie resoru oddzielnego i zwolnić oś od obciążenia.

Gdy parowóz jest podparty w sposób, wskazany wyżej; kocioł jest podparty za pomocą resorów i wahaczy osi przedniej i środkowej w dwóch punktach, w trzecim punkcie — w punkcie obrotu resoru poprzecznego nad osią tylną; rozkręcanie naśrubków na wieszadłach jednego resoru, wywoła pochylenie kotła na bok, lecz obciążenie pozostanie bez zmiany. Rozkręcając jedną stronę resoru poprzecznego tylnego, otrzymamy tylko obniżenie tylnej części parowozu, lecz rozłożenie ciężaru pozostanie bez zmiany.

Powyższe roztrząsania o układzie resorów mają wartość tylko w parowozach 3-osiowych. Jeżeli parowóz posiada 4, 5 lub więcej osi, wtedy nigdy nie da się wyrównanie w sposób powyższy obciążenia osi za pomocą resorów i wahaczy. W innym rozdziale będą wskazane układy resorów w parowozach z ilością osi większą od trzech. Obecnie uważamy za stosowne wyjaśnić wpływ położenia kotła na koła względem szyn. Jeżeli ze środka ciężkości parowozu przeprowadzimy linię prostą ukośną do punktu zetknięcia obręczy koła z szyną i odłożymy w przedłużeniu linię AB , to możemy wyobrazić sobie, że to jest siła, która powstała wskutek wężykowania i kotłysań parowozu. Siłę tą możemy rozłożyć na dwie: poziomą, przesuwającą koła parowozu w bok, i pionową, wywierającą nacisk na szyny z góry, rys. 305.

Jeżeli środek ciężkości parowozu zmienimy w ten sposób, że podniesiemy wyżej kocioł, wtedy i środek ciężkości parowozu będzie również wyżej. Wtedy i kierunek AO będzie pod mniejszym kątem do pionu: siła pozioma będzie mniejsza, pionowa — większa, czyli otrzymamy, siłę uderzeń o szyny w biegu parowozu mniejsze. Sporo wypadków bywało mianowicie wskutek rozszerzenia szyn pod parciem bocznym kół parowozu na łukach, zwrotnicach, w pociągach osobowych i pośpiesznych. Z tego powodu, choć niskie położenie środka ciężkości kotła zmniejsza wywrotność parowozu, jednak biorąc pod uwagę, że linia pionowa, opuszczona ze środka ciężkości parowozu, zawsze upadnie na tor pomiędzy szynami, co właściwie chroni od wywrotności, w nowych parowozach pośpiesznych kotły są wyseko położone. Ma to jeszcze jedną

zaletę, że zyskuje się więcej miejsca na rozmaite mechanizmy, nie mówiąc, że tor mniej cierpi od uderzeń bocznych, gdyż jego wytrzymałość w kierunku bocznym jest znacznie słabsza, aniżeli w kierunku pionowym.



Rys. 305.

Na rozstawienie cylindrów i ram wpływa układ szyn, który bywa rozmaity na różnych drogach; najwięcej nas obchodzi tor rosyjski, mający 1524 mm. w przeświele pomiędzy szy-

nami i tor zachodnio-europejskiego związku dróg żelaznych środkowej Europy z rozstawieniem szyn 1435 mm. w prześwicie.

Gdy parowóz posiada rozstawienie osi skrajnych dość znaczne, to wtedy przy osiach sztywnych parowóz taki na łuku krętym mógłby zaklinować się. Żeby tego uniknąć, osie przednie, n. p. wózek, osie tylne mają grę na boki, co pozwala tym osiom przesuwać się na szynach w kierunku poprzecznym i ułatwia przejście parowozu na łukach. Są parowozy zbudowane w ten sposób, że kocioł wspiera się na dwóch oddzielnych wozach, połączonych z sobą jednak tak, że ramy wozów mogą stawać ukośnie względem siebie i w ten sposób umożliwiają przejście parowozu o 5—6 osiach wiązanych.

Można więc sprowadzić środki zrównoważenia parowozu, możliwie dokładne, według dążeń nowoczesnych do urządzeń następujących:

1) stosując 4 cylindry, przy czem cylindry zewnętrzne powinny być możliwie lżejsze;

2) odciażki powinny być obliczone prawidłowo;

3) wyrównanie obciążeń za pomocą wahaczy i resorów, o ile to jest praktycznie wykonalne;

4) ustawienie kotła względnie wysoko;

5) urządzenie osi z grą do przesuwania na boki przy przejściu po łukach; zastosowanie wózków 2-osiowych i 1-osiowych: dwie ramy oddzielne, związane ze sobą.

Oprócz powyższych środków można zmniejszyć ruchy nieprawidłowe, jak rzucanie i szarpanie, zwiększając ciężar parowozu, gdyż większą masę parowozu trudniej wyprowadzić z równowagi. Ponieważ ciężar parowozu jest ograniczony ze względu na wytrzymałość budowy wierzchniej toru, więc można złączyć tender z parowozem tak silnie, żeby masa tendra stanowiła jakby jedną całość z masą parowozu, przez co rzucanie na boki i szarpanie utrudnia się i przejawia z mniejszą siłą.

II. W ó z.

Ogólne.

Kocioł parowozowy spoczywa wraz z silnikiem na wozie, który składa się z dwóch ostojnic, poprzecznic, belek zderzakowych, skrzyni sprzęgłowych; wspiera on się za pomocą resorów i wahaczyw na osiach, których koła toczą się po szynach.

I. Ostojnice.

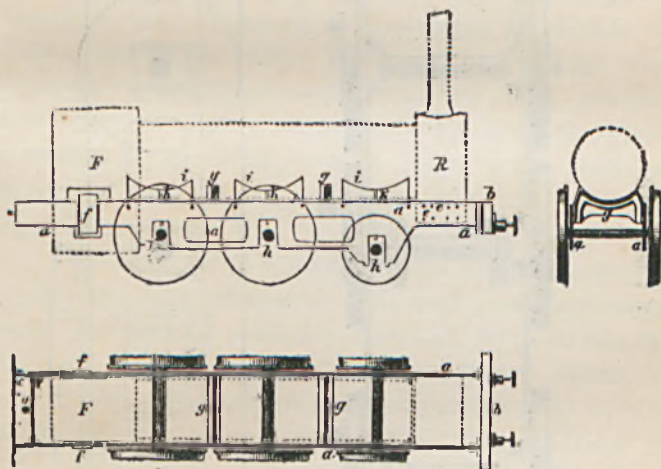
Ostojnice posiadają kształt rozmaity; najczęściej są wykonywane, jako dwie belki z blachy żelaznej o grubości 26—32 mm., zaopatrzonej w różne wykroje, a nawet często powyginanej; robi się je również z oddzielnych belek o przekrojach prostokątnych, spawanych na złączach (ostoje typu amerykańskiego); bywają także ostojnice stalowe, lane. Ostojnica leży albo pomiędzy kołami (rama wewnętrzna), albo nazewnątrz kół (rama zewnętrzna) wzdłuż koła; są one mocno związane z dymnicą i podpierają palenisko w ten sposób, że kocioł po rozgrzaniu może się swobodnie przesuwac wzdłuż ramy.

Z przodu ostojnice są połączone za pomocą belki

zderzakowej, z tyłu—za pomocą skrzyni sprzęgłowej; pod kotłem znajdują się wiązania poprzeczne.

Wykroje w ostojnicach są wzmocnione wykładami, pomiędzy które wchodzi maźnice z osiami.

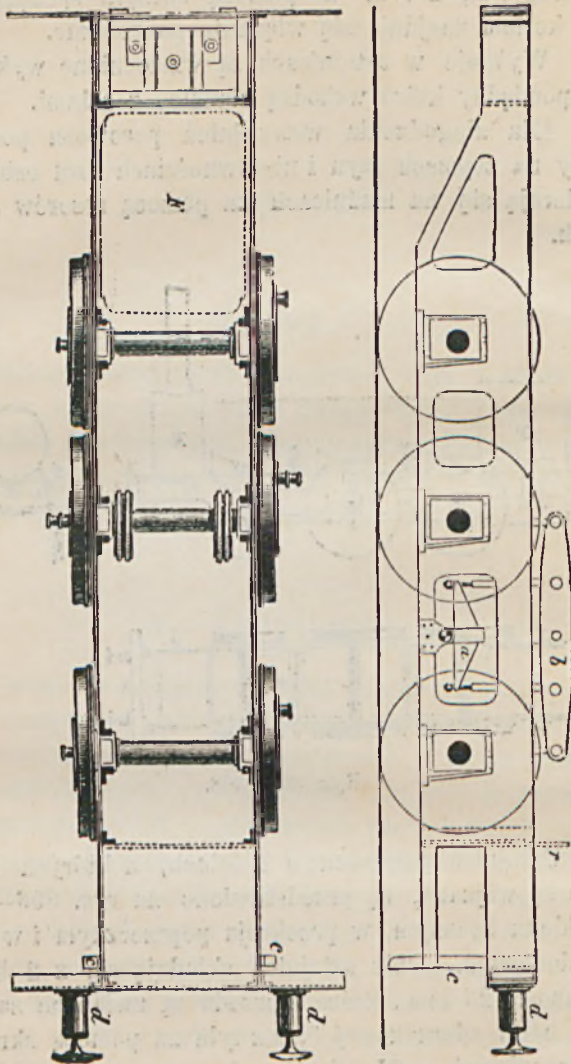
Dla złagodzenia wstrząśnień parowozu podczas jazdy na złączach szyn i nierównościach toru ostojnice wspierają się na maźnicach za pomocą resorów stalowych.



Rys. 306—308.

Ostojnice parowozu o 3 osiach, z których dwie tylne są wiązane, są przedstawione na rys. 306—308 w widoku bocznym, w przekroju poprzecznym i w rzucie pionowym. Obie ostojnice składają się z 2 blach o grubości 25 mm., które z przodu są związane za pomocą belki zderzakowej *b*, a z tyłu za pomocą skrzynki sprzęgłowej *c*. W *o* jest osadzony sworzeń sprzęgła pomiędzy parowozem i tendrem.

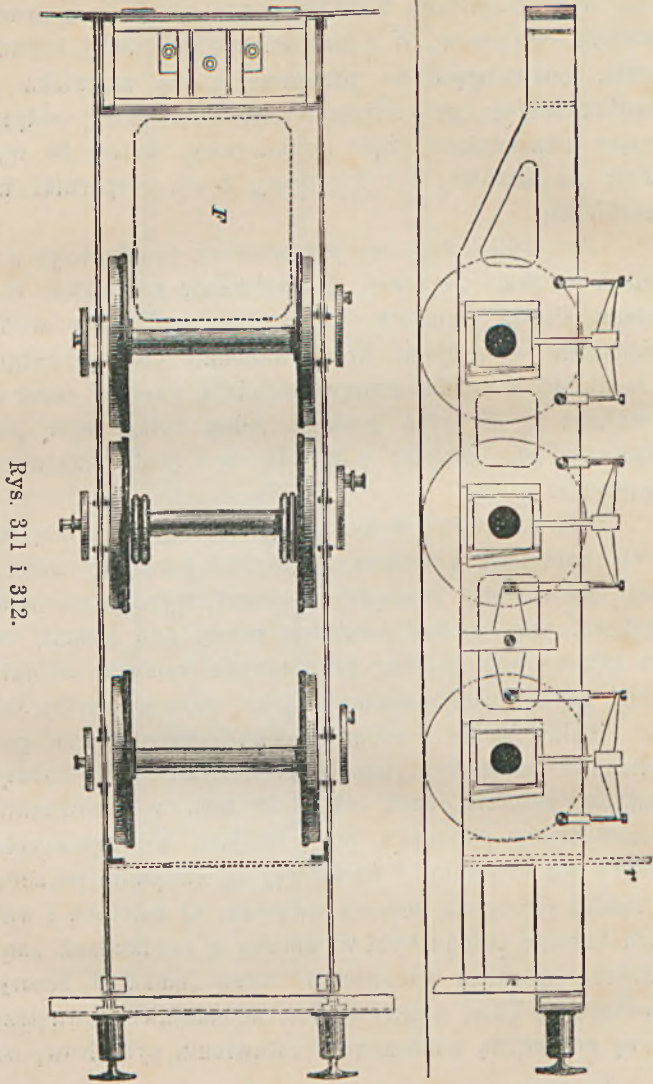
Rys. 309 i 310.



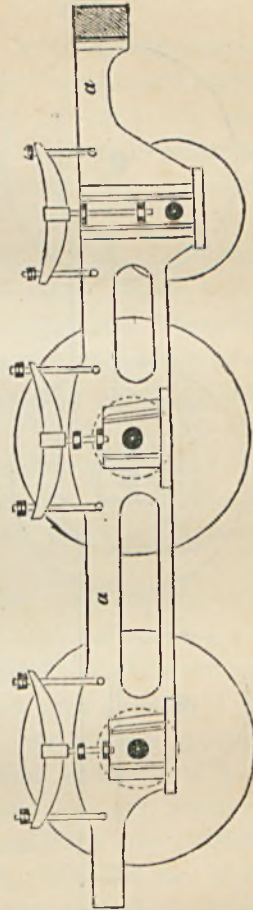
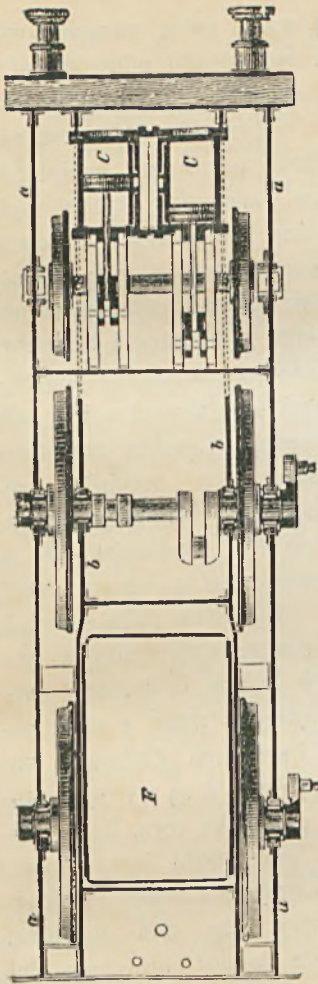
Na rys. 306 *e* oznaczają śruby, które łączą dymnicę *R* z ostojnicami i jednocześnie służą do przymocowania cylindrów. W *f* jest umocowane siedło boczne kotła, pozwalające na przesuwanie się paleniska *F'* wzdłuż ostojnic, *gg*—wiązania poprzeczne ramy, podpierające jednocześnie część cylindryczną kotła, *hh* wykroje na maźnice, *i* i *k*—resory i ich wsporniki na maźnicach.

Rys. 309 i 310, ostoja parowozu towarowego o 3 osiach w skali większej; *F'*—położenie paleniska; *r*—ściana sitowa dymnicy, która jest wydłużona wdół; oznaczone są linjami kreskowanymi. Osie przednia i środkowa z każdej strony posiadają wspólny resor *a* i wahacz *b*; oś tylna posiada jeden tylko resor poprzeczny pod kotłem; z przodu w *c* jest oznaczony zgarniacz.

Rys. 311 i 312 wskazują układ ostojnic zewnętrznych (koła leżą wewnątrz); odległość pomiędzy maźnicami, jak również pomiędzy resorami, wypada znacznie większa, więc można pomieścić resory nad osiami, co nie zawsze jest możliwe przy innych (ramach) ostojnicach, gdyż kocioł, osadzony nisko, przeszkodziłby temu. Jednocześnie z rysunku widać, że szerokość paleniska *F'* może być poszerzona przynajmniej o dwie grubości ostojnic, czyli około 50 mm. w porównaniu z szerokością paleniska przy ostojach wewnętrznych. Resory osi przedniej i środkowej są związane ze sobą z każdej strony za pomocą wahacza. O zaletach i wadach takiego układu była wzmianka w rozdziałach „zaburzenia w ruchu parowozów” oraz „maźnice, resory i wahacze”. Tutaj należy dodać, że ostojnice zewnętrzne są przyczyną większego rozstawienia cylindrów, co



Rys. 311 i 312.



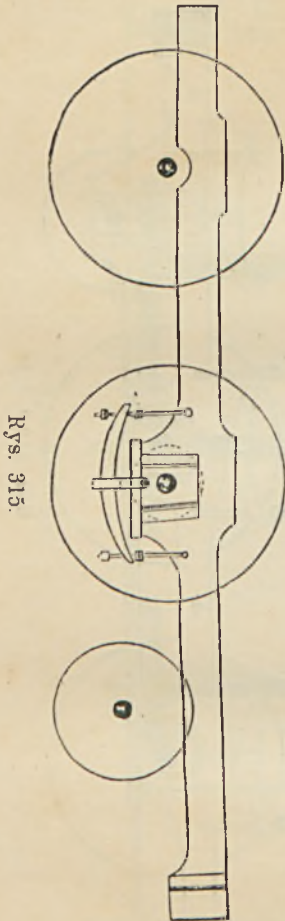
Rys. 313 i 314.

wywołuje ruchy nieprawidłowe, i połączenie ostojnic z paleniskiem wypada ciężkie.

Rys. 313 i 314 podają wzór ostoi parowozowej z ostojnicami podwójnymi i z cylindrami wewnętrznymi.

Rys. 313 daje rzut poziomy parowozu; kocioł nie jest oznaczony, tylko część dolna paleniska. Parowóz posiada 3 osie, lecz 8 resorów, gdyż oś środkowa posiada 4 maźnice i 4 resory. Koła leżą pomiędzy podwójnymi ostojnicami *a* i *b*; osie przednia i tylna posiadają maźnice w ostojnicy zewnętrznej. Oba cylindry parowe *CC* i palenisko *F* są umocowane wewnątrz ostoi.

Rys. 314 podaje widok zewnętrzny ostojnicy *a*; rys. 315 widok ostojnicy wewnętrznej wraz z maźnicami i resorami. Ostojnice wewnętrzne *bb* są wygięte około paleniska (rys. 313), żeby ono mogło być szersze. Wewnętrzne resory osi środkowej leżą pod maźnicą, gdyż kocioł nie pozwalał na ustawienie ich w górze.



Rys. 315.

2. Osadzenie kotła.

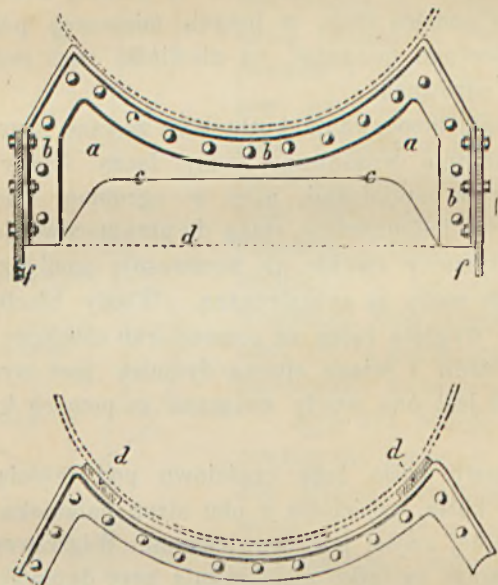
Podczas ogrzewania kocioł wydłuża się wskutek ciepła, długość zaś ostoi pozostaje bez zmiany; należy więc mocować kocioł na stałe w jednym końcu ostojnicy za pomocą śrub, w innych miejscach połączenie kotła powinno pozwalać na niewielki ruch przesuwny wzdłuż parowozu.

Stałe umocowanie kotła leży zawsze przy dymnicy; dokładnie wpasowane śruby łączą ściany boczne dymnicy z ostojnicami, albo w ogromnej większości wypadków jednocześnie służą do przymocowania cylindrów. Dymnicy zwykle nie wpuszczają pomiędzy ostojnice, ale robią ją cylindryczną. Wtedy blachy odpowiednio wygięte łączą za pomocą śrub ostojnicę z dymnicą. Jeżeli i ściana sitowa dymnicy jest wydłużona wdół, to jest ona wtedy związana za pomocą kątowników.

Opory kotła leżą częściowo pod częścią cylindryczną kotła, częściowo z obu stron paleniska i z tyłu w dolnej części pod drzwiczkami. Właściwymi podporami kotła są tylko umocowania przy dymnicy i przy palenisku; wiązania poprzeczne, na których spoczywa kocioł, utrzymują ostojnicę w stałej odległości i usztywniają samą ostoję; kocioł właśnie jest tak mocny, że tylko pozornie spoczywa na wiązaniach poprzecznych. W kotłach² wysoko osadzonych, jak to się zdarza w nowszych parowozach, wiązania poprzeczne zazwyczaj nie dochodzą wcale do kotła, a kończą się na wysokości dźwigarów: kotły przeważnie są osadzone z każdej strony tylko przy dymnicy i przy palenisku, po-

przeczne zaś wiązania podtrzymują kocioł w dwóch miejscach pomiędzy paleniskiem a dymnicą.

Na rys. 316 pokazany jest zwykle używany kształt takiego wiązania poprzecznego, które jednocześnie służy za podporę kotła; *a*—jest blacha żelazna około 16 mm. gruba, mocno związana z ostojnicami za pomocą

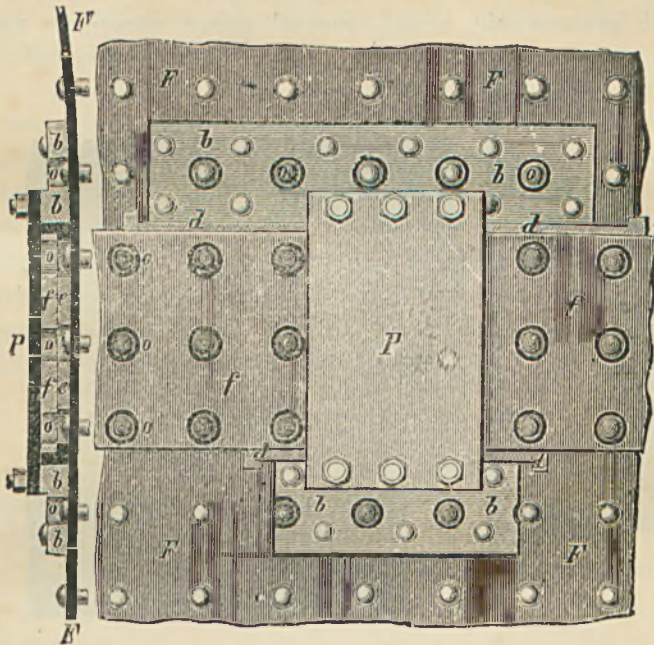


Rys. 316 i 317.

wygiętego kątownika o grubości 18 mm., który jest oprowadzony z boków i pod kotłem i wykonany z jednej sztuki. Kocioł spoczywa na podporze, ale nie jest do niej przymocowany i może pod wpływem ciepła przesuwać się po niej. Wiązania poprzeczne mocują do ram za pomocą śrub, rzadziej nitów, żeby łatwiej

można było rozbierać samą ostoję na wypadek naprawy.

Dla pomieszczenia części mechanizmu rozdziału pary pod kotłem w wiązaniach poprzecznych robią



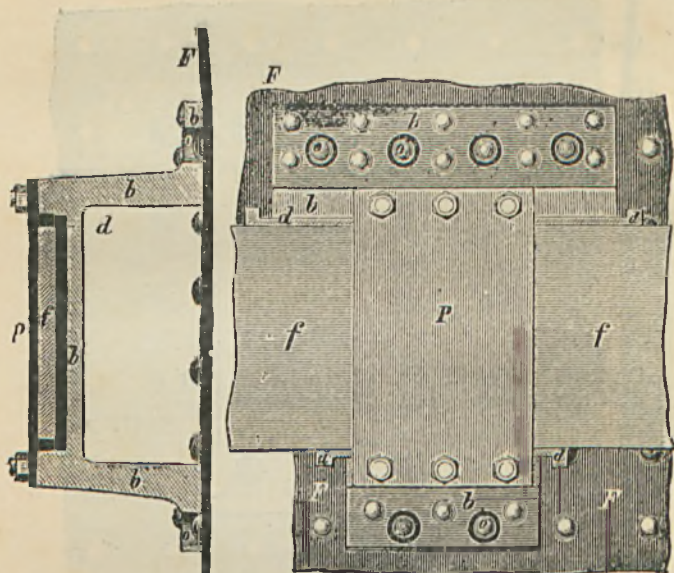
Rys. 318—319.

odpowiednie wykroje, jak na rys. 316, lub prostokątne, przez które są przesunięte drążki.

Pomiędzy kocioł i podporę ustawia się podkładki mosiężne *d* lub zalewa się metalem białym, rys. 317.

Na rys. 318 i 319 jest wskazane umocowanie paleniska z ostoją czyli siodło boczne; *f*—ostojnica, *F*—ściana boczna paleniska; pomiędzy ostoją i ścianą bocz-

na jest zostawiona gra 10 mm. w tym celu, żeby można było wsunąć palenisko pomiędzy ostojnice ze względu na występujące główki tybli. Górny i dolny suwak *bb* jest przynitowany do ściany bocznej; pod suwaki najczęściej dają jeszcze wykłady mosiężne *dd*, żeby ułatwić przesuwanie kotła. Suwak górny utrzymuje na



Rys. 320 i 321.

sobie niemal cały ciężar kotła, z tego powodu posiada znaczną długość; dolny suwak służy tylko jako prowadzenie i bywa mniejszej długości, niż górny. W ramach naprzeciwko tybli są przewiercone otwory, ułatwiające ich dozór i naprawę. Pomiędzy ostoję i kocioł wstawia się podkładki żelazne lub mosiężne, żeby zabezpieczyć ostojnice od tarcia główek tybli.

Obie łapy są ześrubowane ze sobą za pomocą płyty żelaznej, która leży na ostojnicy; w ten sposób siodło boczne jest zamknięte i umożliwia tylko wydłużanie się kotła wskutek ciepła.

Jeżeli ostojnice są położone nazewnątrz kół, to one są oddalone od ścian bocznych więcej, i siodło boczne posiada inny ustrój.

Na rys. 320 i 321 łapa górna i dolna *bb* są wykonane jako jedna całość ze ścianką pionową *b'*, która opiera się o ostojnicę *f*. Podkładki mosiężne *d* są dodane i z boku, choć to nie jest konieczne, gdyż można, jak na rys. 319 i 320, przynitować w tymże celu cienką listwę mosiężną. Płyta *P* spełnia to samo zadanie, co i w poprzednich. Przy ostojnicach zewnętrznych otwory na tyble do naprawy i dozoru nie są konieczne, choć w łapach *b* jednak w części o łap *b* otwory te lepiej jest wykonać.

Ciężka naprawa łap *b* wpływa na cenę urządzenia.

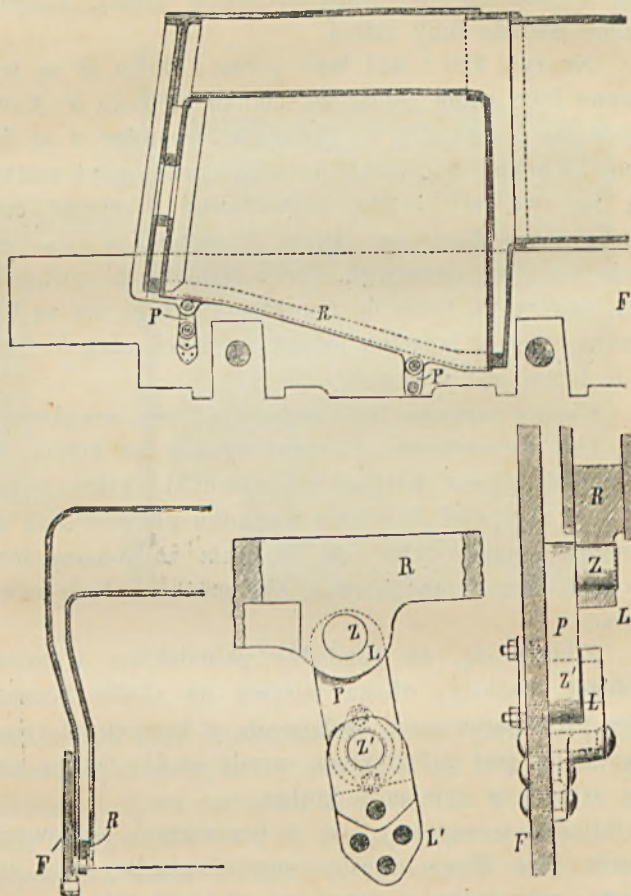
Gdy umocowanie do ostoi wypada za kołem, to najczęściej niema miejsca na naśrubki, które wiążą płytę *P* z łapami, i w tym wypadku płyta i łapa są jednolite i umocowują się do kotła za pomocą śrub wkręconych w ścianę boczną, aby można było je odejmować.

Zdarza się, że pomiędzy paleniskiem i kołem (o dużej średnicy) niema miejsca na siodło boczne; bywa to w parowozach osobowych, w których oś tylna leży za lub pod paleniskiem; wtedy siodło boczne należy ustawić w tyle poza kołem.

Budka maszynisty jest w parowozach osobowych zawsze dość długa; często umyślnie budkę robi się cięższą, żeby tylko obciążyć należycie oś tylną; w takich razach siodło boczne oprócz swego celu głównego

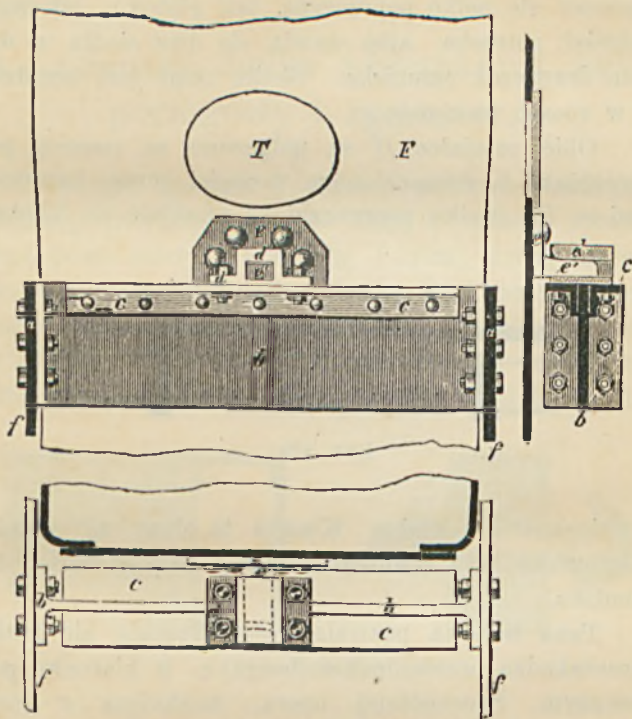
podparcia kotła, również służy do usztywnienia spodu budki; wypada ono z tego powodu szerokie i posiada umocowanie odmienne, przystosowane do danego wypadku.

Rys. 322—325. Jako nowsze, zastosowane na pa-



Rys. 322—325.

rowozach pospiesznych wirtemberskich oparcie paleniska tak zwane wahadłowe. Rys. 322 wskazuje ogólną budowę, rys. 323—325—szczegóły podparcia w skali większej. Wieniec dolny paleniska *R* posiada odkute z jednej sztuki ucho *L*, które za pomocą sworznia *z*,



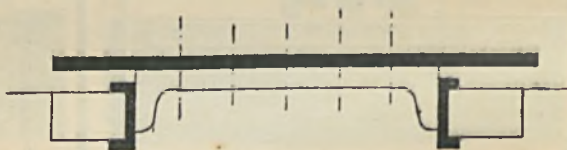
Rys. 326—328.

wahadła *P* i sworznia *z'* jest połączone ze wspornikiem *L'*, umocowanym na stałe do ostojnicy.

Urządzenie to, jeżeli nie wspominać o tarcu w sworzniach *z* i *z'*, daje swobodne wydłużenie kotła względem ostoi.

Jeżeli drzwiczki paleniska T są umieszczone tak wysoko, że oznaczone na rys. 326—328 siodło tylne można umieścić w budce maszynisty nad pomostem, to jest bardzo wygodne ze względu na łatwość dozoru; jeżeli zaś pod drzwiczkami niema miejsca, to albo opuszcza się belkę poprzeczną tak głęboko, jak tego zachodzi potrzeba, albo stawia się dwa siodła z obu stron drzwiczek paleniska. Siodło tylne jest urządzone w sposób następujący:

Obie ostojnice ff są połączone za pomocą poprzecznika b , wzmocnionego w części górnej kątownikami cc . Po środku poprzecznika znajduje się kłamra



Rys. 329.

d , widoczna z rysunku. Kłamra ta służy za obsadę i kierownicę łapy z kutego żelaza e , przynitowanej do paleniska.

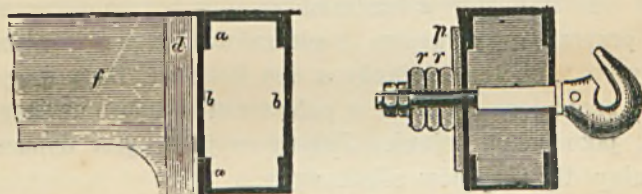
Taka budowa pozwala na wydłużenie się kotła i przeszkadza przesunięciom bocznym w kierunku poprzecznym. Szczególniej opora, zamknięta z góry i z dołu, nadaje się wtedy, gdy konieczne jest umieszczenie ciężarów dodatkowych do obciążenia osi tylnej, gdyż kocioł, który jest znacznie sztywniejszy od ostojnicy, zabezpiecza ją od złamania.

Rys. 329 wskazuje budowę siodła tylnego z zabezpieczeniem paleniska od ruchów bocznych; nie przeszkadza bynajmniej wydłużeniu się kotła.

Budowa jest bardzo mocna, wiąże jednocześnie tył ostoi (skrzynkę sprzęgłową) z kotłem, który, jako sztywniejszy, wzmacnia ramę szczególnie na uderzenia; siodło podobne jest bardzo rozpowszechnione z powodu swojej prostoty i wygody w ustawieniu kotła w ostoi.

3. Zderzak, belka zderzakowa, hak pociągowy i zgarniacz.

Ostojnice z przodu są połączone za pomocą belki zderzakowej. Dawniej stosowano belkę drewnianą, wzmacnianą przez obicie z przedniej i tylnej strony blachą; obecnie dają belki żelazne, tembardziej, że siła parowozów znacznie wzrosła i zderzenia są silniejsze. Belka zderzakowa drewniana wypada lżejsza, aniżeli żelazna przy jednakowej wytrzymałości. Na belce zde-



Rys. 330—331.

rzakowej są osadzone wsporniki do latarń i sygnałów. Ostatnie na wielu drogach są umocowane na dymnicy.

Przekrój poprzeczny przez belkę zderzakową jest wskazany na rys. 330 w skali 1:20 rzeczywistej wielkości. Dwie mocne belki *aa* kształtu [są związane

za pomocą blach *bb* w jedną całość i znitowane z ostojnicami *f*. Oba końce są zamknięte dopasowaniami blachami. W miejscu połączenia belki zderzakowej z ostojnicą część wystająca-belki jest usztywniona wzmocnieniem z blach i kątowników.

We środku belki zderzakowej przechodzi silny hak, który potrzebny jest do założenia sprzęgła od drugiego parowozu lub wagonu. Żeby złagodzić wstrząśnienia przy ruszaniu lub szarpaniu, belka zderzakowa posiada wzmocnienie w postaci płyty żelaznej, p. rys. 331, a pomiędzy naśrubkiem haka i płytą wstawione są pierścienie kauczukowe sprzęzyste. Zamiast kauczuku w obecnych czasach przeważnie są używane sprzęzyny stalowe, zwijane spiralnie, rys. 334.

Przepisy porządkowe § 33.

Przyrządy pociągowe i zderzakowe.

1. Parowozy z tendrami powinny być zaopatrzone w przyrządy pociągowe i zderzakowe z przodu, tendry—z tyłu, inne pojazdy z obu końców. Dwa wagony, znajdujące się stale w połączeniu ze sobą, uważane są, jako jeden pojazd. Jedyny wyjątek jest dopuszczalny dla wagonów silnikowych.

3. Pojazdy powinny być zaopatrzone w sprzęgło śrubowe, podwójnie wiążące się z sobą w ten sposób, żeby na wypadek pęknięcia głównego mogło być założone sprzęgło dodatkowe.

4. W przyrządach pociągowych i zderzakowych powinny być utrzymane następujące wymiary:

a) wysokość środka zderzaka przynajmniej 940 mm. przy całkowitem obciążeniu, najwyżej 1065 mm. w pojazdach próżnych;

b) rozstawienie zderzaków normalnie 1750 mm.,
przynajmniej 1740 mm.,
najwyżej 1770 mm.;

c) długość sprzęgła od zewnętrznej powierzchni tarczy zderzaka nie ściśniętego do powierzchni roboczej pałaka przy sprzęgle rozśrubowanym i wyciągnięte: najmniej 450 mm.,
najwyżej 550 mm.;

d) odległość do wierzchu szyny przy wiszącym sprzęgle skręconym przy najniższym położeniu zderzaka wynosi przynajmniej 75 mm.;

e) długość, na którą można wyciągać hak pociągowy z belki zderzakowej powinna być:

najmniej 50 mm.,
najwyżej 150 mm.,

a w wagonach osobowych z przejściem dla podróżnych najwyżej 65 mm.,

f) odległość pomiędzy roboczą powierzchnią haka w stanie niewyciągniętym i powierzchnią zderzaka nie ściśniętego powinna wynosić:

najmniej 345 mm.,
najwyżej 395 mm.;

g) długość ściśniętego zderzaka od roboczej powierzchni do belki zderzakowej powinna wynosić:

najmniej 370 mm.;

h) średnica pociągacza:
najmniej 42 mm.;

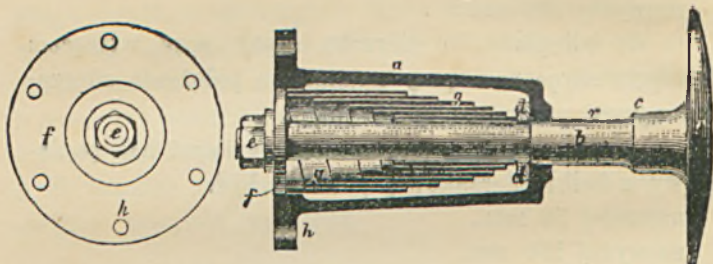
i) średnica pałaka w miejscu roboczym:
normalnie 35 mm.,
najmniej 30 mm.;

k) średnica tarczy zderzakowej:
najmniej 340 mm.;

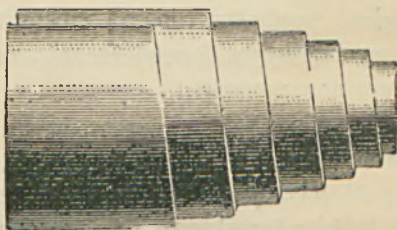
w wagonach 4-osioowych na wózkach;

najmniej 400 mm.;
w wagonach z przejściem:
najwyżej 450 mm.

5. Powierzchnia robocza lewego zderzaka, widzianego z wnętrza wagonu, powinna być płaska, prawego—wypukła. Wysokość wypuklenia w zderzakach nowych powinna wynosić 25 mm.



Rys. 332 i 333.

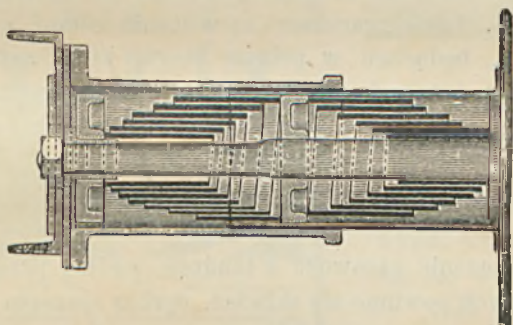


Rys. 334.

Na rys. 332—334 jest pokazany zderzak nowszego typu w przekroju, a na rys. 334—oddzielnie sprężyna spiralna. Garnek zderzakowy *a*, w którym jest umieszczony przyrząd zderzakowy, jest wykonany zwykle z żelaza. Trzon zderzakowy *b* ze zgrubieniem *c* w celu ograniczenia skoku; bez tego zgrubienia spręż-

żyna g łatwo może uleść pęknięciu lub prędko stracić sprężystość.

Zderzak umocowywa się za pomocą śrub do belki zderzakowej; sprężyna opiera się na podkładce f , po usunięciu której można wstawić sprężynę; w drugim końcu na pierścieniu d ściska sprężynę, i odległość pomiędzy d i f zmniejsza się; gdy ciśnienie spada, sprężyna wyprostowuje się i wraca do pierwotnego stanu. Sprężyna przed włożeniem jej do garnka jest dłuższą



Rys. 335.

o 25 mm. od długości wyznaczonej na rysunku; ściska się sprężynę za pomocą naśrubka e aż do oznaczonej miary, żeby sprężyna odrazu już wypychała trzon zderzakowy.

Ściana przednia belki zderzakowej posiada w odpowiednim miejscu wykrój okrągły na naśrubek e ; ściana tylna również bywa opatrzona otworem, żeby mieć dostęp do śrub h , mocujących garnek do belki zderzakowej, gdy nie chcemy przedłużać śrub przez całą grubość belki zderzakowej.

Na rys. 335 jest pokazany zderzak o dwóch sprężynach.

żynach; sprężyna druga jest dodana w tym celu, aby zderzak uczynić sprężystszym.



Przepis porządkowy § 36.

4) Na parowozach z przodu, na tendrach z tyłu, na parowozach tendrowych i wagonach silnikowych z przodu i z tyłu—powinny być zgarniacze.

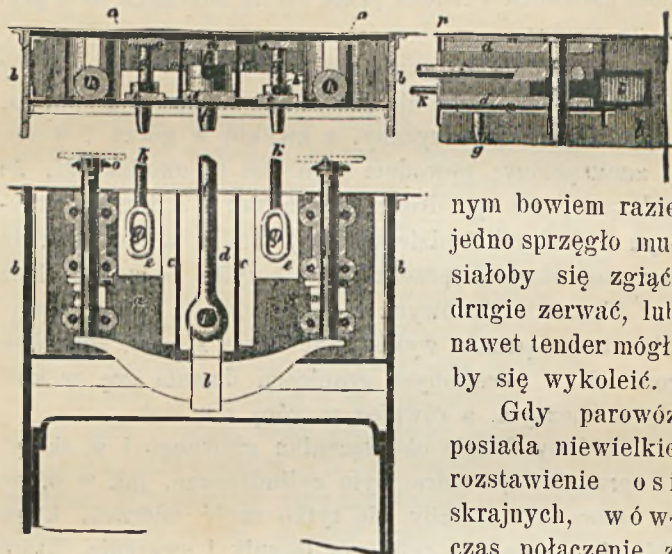
Zgarniacze, rys. 311—312, oznaczone lit. *c*, są wykonywane z żelaza kutego o szerokości 40—50 mm. i umocowywane do ostojnic z przodu za pomocą grubych śrub. Takie zgarniacze są w stanie usunąć z przed parowozu, będącego w pełnym biegu, kilka szyn lub podkładów, leżących w poprzek toru na szynach.

4. Skrzynia sprzęgłowa.

Połączenie parowozu z tendrem według przepisów technicznych powinno się składać, oprócz sprzęgła głównego, umieszczonego w skrzynce sprzęgłowej, jeszcze z dwóch sprzęgieł dodatkowych, które mogą działać w razie zerwania się sprzęgła głównego.

Rys. 336—338. Dwie blachy poziome *aa* o grubości 13—15 mm., służące do przenoszenia siły pociągowej i uderzeń na ostojnice, są z obu stron opatrzone kątownikami i złączone z ostoją za pomocą śrub. Połączenie za pomocą śrub jest dogodniejsze, gdyż łatwiej odejmować i naprawiać części uszkodzone. Zamiast kątowników można użyć do połączenia żelaza . We środku obie płyty *aa*, usztywnione przez żelazo ; pomiędzy usztywnieniami w górze i w dole do płyt są przynitowane nakładki żelazne *d* i *e* w celu wzmocnienia.

Bez tych nakładek sworznie sprzęgłowe *f* i *gg* zbyt prędko przetarłyby się o blaszkę i wyrobiły w niej otwór okrągły na owalny. Sprzęgło główne oznaczone lit. *i*. Sprzęgła dodatkowe mają otwory podłużne, przez które są przepuszczone sworznie w tym celu, żeby na łukach mogły przesuwają się, w przeciw-



Rys. 336-338.

nym bowiem razie jedno sprzęgło musiałoby się zgiąć, drugie zerwać, lub nawet tender mógłby się wykołocić.

Gdy parowóz posiada niewielkie rozstawienie osi skrajnych, w ówczas połączenie z tendrem urządzą w ten sposób, aby

ono przeszkadzało rzucaniom na boki, jednak nie powinno ono przeszkadzać prawidłowemu ustawianiu parowozu z tendrem na łukach.

Aby usztywnić połączenie tendra z parowozem, prawie zawsze wstawiają oddzielny resor sprzęgłowy, oznaczony na rys. 336—338 lit. *l*. Resor jest przyczepiony do sworznia głównego *f* i naciska na trzony zderzaków *hh*, które zakończone są talerzami *oo* i na-

pierają na płyty zderzakowe tendra, rozpierając w ten sposób parowóz i tender. Urządzenie to ma cel podwójny. Jeżeli sworzeń nie jest dokładnie dopasowany do odpowiednich otworów łącznika sprzęgłowego i blach a i d , to resor zmiękcza uderzenia, wywołane w sprzęgle, a również przeszkadza silnym wzajemnym wahanom parowozu i tendra przez tarcie zderzaka oo o płytę na tendrze.

Należy tutaj zauważyć, że otwór w łączniku f na sworzeń f , nigdy nie jest dopasowany do sworznia, t. j. nie jest cylindryczny, a zwykle w górze i w dole zaokrąglony; powodem tego jest ta okoliczność, że podczas jazdy po drodze nierównej i z innych przyczyn (o których będzie później) tender w stosunku do parowozu doznaje przesunięć nie tylko bocznych, lecz i w kierunku pionowym. Z tego powodu należy wszystkie trzy łączniki wykonywać w ten sposób, żeby długość ich w określonych granicach dawała grę w kierunku bocznym, a również w górę i w dół.

Gdyby drugie oko łącznika głównego i w skrzyni sprzęgłowej tendra było cylindryczne, jak w b , to na resor przenosiłaby się tylko część uderzeń, które głównie działałyby tylko na łącznik i sworznie, które przy tem łatwo mogłyby być zerwane lub uszkodzone. Unikamy tego, robiąc drugi w łączniku otwór podłużnym; wtedy uderzenia udzielają się zderzakom i resorowi. Zbliżenie tendra do parowozu jest ograniczone klinem m , który może się przesuwac w wykroju n prowadzenia trzona zderzakowego. Łączniki zapasowe również uległyby zgnieceni, gdyby otwory ich nie były podłużne; jeżeli otworów nie chcemy robić podłużnych, to lepiej łączniki zastąpić łańcuchami.

Podzielone są zdania, czy resor sprzęgłowy ma

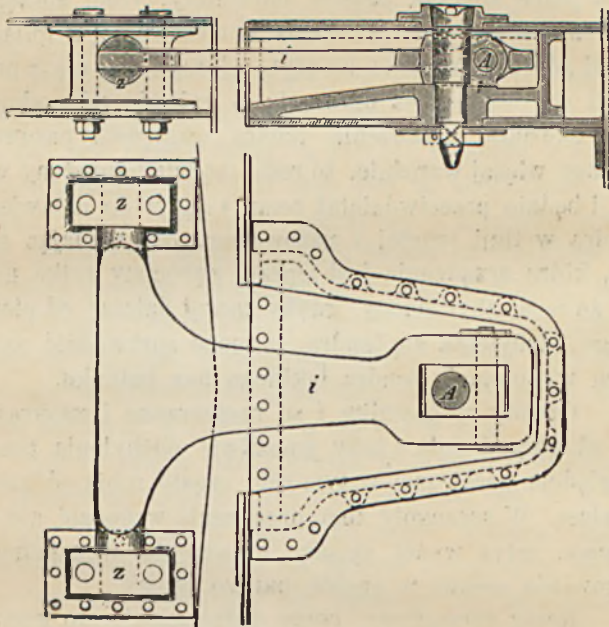
być tak urządzony, aby na łukach był naprężany i starał się ustawić tender w linii prostej za parowozem, czy też nie. Ustrój, widoczny na rysunku, pozwala na małe odchylenie tendra względem osi podłużnej parowozu, dopiero przy silniejszym odchyleniu resor zaczyna działać i naciskać na zderzaki. Podczas jazdy na łuku jeden zderzak zostaje naciśnięty, resor sprzęgłowy obraca się około sworznia i, wysuwając z gniazda drugi zderzak, naciska na płytę zderzakową; resor przechylił się o tyle, aż oprze się o gniazdo zderzakowe. Gdy skośność ustawienia tendra względem parowozu jeszcze więcej wzrośnie, to resor będzie naprężony więcej i będzie przeciwdziałał temu i dążył do ustawienia tendra w linii prostej z parowozem. Nie wydając zdania, które urządzenie jest lepsze, zwrócimy tylko uwagę, że resor zbyt mocny, gdyby zaczął działać od pierwszego odchylenia się tendra, to może spowodować na łukach wykolejenie tendra lekkiego bez ładunku.

Otwory w łączniku *i* są rozszerzone i zaokrąglone od góry i dołu, żeby umożliwić odchylenia tendra względem parowozu; w tym celu często robią oddzielną zawiasę. W szczególności tego urządzenia wchodzić nie będziemy, gdyż wyżej opisane urządzenie w zupełności odpowiada celowi w sposób bardzo prosty.

Resor sprzęgłowy służy jednocześnie do zmniejszenia chwiania bocznego parowozu względem tendra, gdyż przez tarcie zderzaków, naciśniętych na płyty zderzakowe, wahania boczne tracą siłę swą. Tarcie to utrudnia jednocześnie poziome wzajemne przesunięcie parowozu i tendra—t. j. tender jest zależny od parowozu—i przez to łatwo przyczynia się do niebezpiecznego przeciążenia oddzielnych osi. Jeżeli dążyć do usunięcia tego zjawiska przez smarowanie części trących

się sprzęgła pomiędzy parowozem i tendrem, to znowu zjawiają się wahania boczne w silniejszym stopniu.

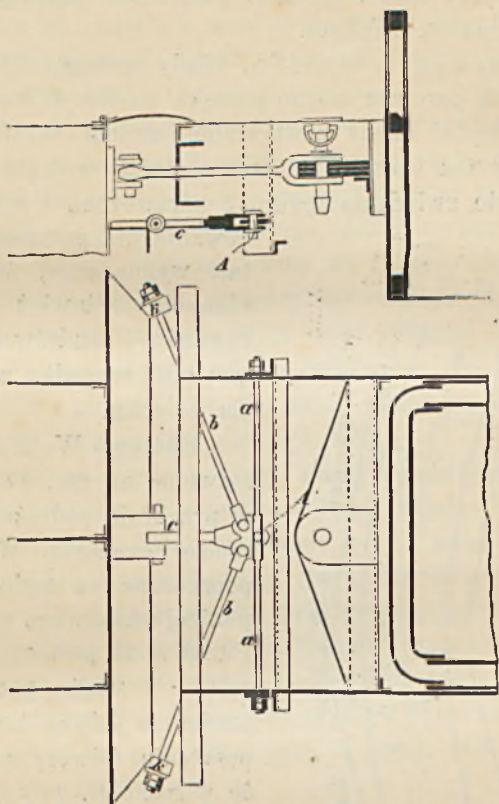
To są urządzenia, które służą do uchylenia ruchów bocznych. Jeżeli tender zwiążemy za pomocą łańcuchów lub zderzaków, zaopatrzonych we łby zakończone trójkątnie, które mogą ślizgać się po płycie



Rysunek 249 i 250.

z góry na dół w odpowiednim wykroju, to w ten sposób zwiążemy parowóz z tendrem dla ruchów pionowych. W takie urządzenia są zaopatrywane parowozy na torach prostych, na łukach muszą być konieczne urządzenia do ustawiania tendra skośnie względem parowozu.

Lepiej działa od poprzednich sprzęgło Tilp'a, więcej jednak złożone. W sprzęgle tem zderzaków z ich



Rys. 341 i 342.

klinami wcale niema, a ustawianie tendra względem parowozu odbywa się za pomocą trójkąta.

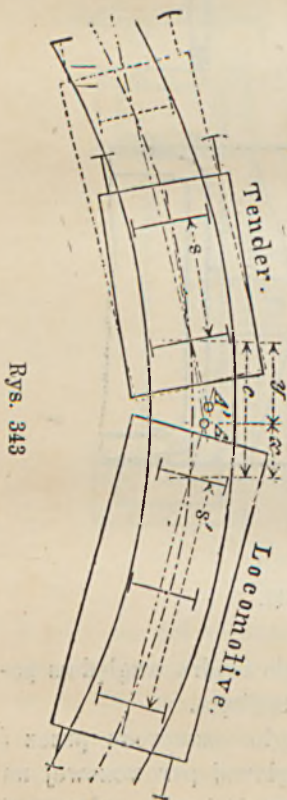
Na rys. 339 i 340 sprzęgło oznaczone przez *i* jest osadzone w skrzynce sprzęgłowej parowozowej na sworzniu *A* za pomocą części przejściowej, połączonej

zawiasowo ze sprzęgłem w płaszczyźnie poziomej; inne dwa czopy z i z mogą się obracać w płaszczyźnie poziomej; przy takim sposobie połączenia odpadają tylko ruchy pionowe trójkąta.

Sprzęgło Wolffa'a. Wady sprzęgła Tilp'a, że na łukach parowóz mocno naciska tender do wewnętrznej krawędzi szyny zewnętrznej, usunął Wolff całkowicie w ten sposób, że przystosował trójkątne urządzenie do związania tendra z parowozem. Punkt umocowania na parowozie jest

tak wyznaczony, żeby dla różnych rozstawień osi parowozów i tendrów nie mogło zajść wypadku zaciśnięcia na łuku.

Sprzęgło Wolffa'a przedstawione na rys. 341 i 342 w przekroju podłużnym i w rzucie poziomym. Wiązania poprzeczne są umieszczone poniżej właściwego sprzęgła. Punkt A za pomocą drągów a , b i c wiąże parowóz i tender w ściśle określonym położeniu. Otwory na ciągnia bb w ruchu K , są zaokrąglone, ciągnio C jest związane z tendrem przegubowo, przez co przesuwalność pionowa została osiągnięta. Na rys. wyznaczono, że resor sprzęgłowy i zderzak leżą pod pomostem maszynisty, co



Rys. 343

wykonywa się rzadko, a najczęściej mocują w skrzynce sprzęgłowej tendra.

W parowozach osobowych, w których budka jest wydłużona ku tendrowi, a oś tylna mniej jest obciążona, najlepiej sprzęgło ustawiać na parowozie, w towarowych parowozach—lepiej na tendrze.

Skrzynki sprzęgłowe dawniej były wykonane z żelaza lanego o znacznych wymiarach w celu należytego obciążenia osi tylnej; obecnie odlewają je ze stali.

Jak było wyżej wspomniane, punkt sprzęgłowy A powinien być tak wybrany, żeby na łukach nie mogło zajść zaklinowanie kół pomiędzy szynami. Konieczność tego i niebezpieczeństwo, które może powstać przy połączeniu parowozu z tendrem trójkątnie, zmusza do przeniesienia punkt A trochę dalej, niżby to wypadło dla danego rozstawienia osi, rys. 343.

Właściwy punkt A leży na skrzyżowaniu środkowej linii parowozu z tendra. Jeżeli zamiast tendra, oznaczonego linią pełną, zczepimy z tym samym parowozem tender wykreskowany, to punkt połączenia A przesunie się w A' . Ponieważ przesunięcie takie w rzeczywistości jest niemożliwe, to wskutek sztywnego połączenia oś przednia tendra będzie naciskana na wewnętrzną szynę, oś tylna—na szynę zewnętrzną, przy prawidłowem zaś związaniu osie mogłyby mieć grę jednakową w obie strony.

Oznaczając: s' —rozstawienie osi parowozowych,
 s — „ „ „ tendrowych,
 c —odległość osi tendrowej przedniej
od tylnej parowozowej,
 x —odległość punktu sprzęgłowego od
osi tylnej parowozu,

y —odległość punktu sprzęgłowego od osi tendrowej przedniej,
otrzymamy przy prawidłowem położeniu punktu sprzęgła:

$$x = \frac{c(s' + c)}{s + s' + 2c} i$$

$$y = \frac{c(s + c)}{s + s' + 2c} = c - x$$

We wzorach powyższych niema promienia łuku drogi, więc możemy powiedzieć, że zczepienie nie jest zależne od łuków.

5. Osie, koła i obręcze.

Koła wszystkich pojazdów kolejowych różnią się od innych wozów tem, że koła są umocowane na stałe na osiach i obracają się razem z niemi. Oba koła jednej osi muszą robić w jednostkę czasu jedną i tę samą liczbę obrotów.—Oś z 2 kołami nasadzonemi nazywa się zestawem kół.

Przepisy ruchu § 29.

1) Ciśnienie jednego koła w spoczynku pod pojazdem nie powinno przekraczać 7 tonn. Na tych linjach, na których budowa wierzchnia i mosty mają nośność dostateczną, ciśnienie koła na szyny może dochodzić do 8 tonn.

2) Koła muszą być osadzone nieruchomo na osiach. Odległość w prześwicie pomiędzy obręczami powinna wynosić 1360 mm. Uchybianie jest dopuszczalne tylko ± 3 mm. Średnica okręgu potocznego kół nie może być mniejszą od 850 mm.

Uwaga: Okrąg potoczny jest to przekrój po-

wierzchni potocznej obręczy z płaszczyzną pionową odległą na 750 mm. od środka osi.

4) Koła muszą posiadać obrzeża. Jeżeli w jednej ramie są trzy lub więcej osi, to koła osi środkowej nie przesuwnej mogą nie posiadać obrzeży, jeżeli podczas przejazdu po łukach będą posiadały dostateczne oparcie na szynach.

5) Zestaw kołowy posiada wymiary:
szerokość obręczy przynajmniej 130 mm. najwyżej 150 mm.,
grubość „ „ 25 mm.;

wysokość obrzeża pod okręgiem potocznym:
przynajmniej 25 mm., najwyżej 36 mm.;

gra pomiędzy obrzeżem i szyną:
przynajmniej 10 mm., najwyżej 25 mm.;

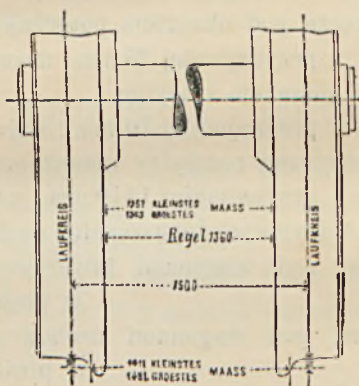
odległość zewnętrzna pomiędzy obrzeżami:
przynajmniej 1410 mm., najw. 1425 mm.

6) Osie. Największe dopuszczalne napięcie w osiach:
w czopach osi pod wagonami towarowymi 700 kg.,
w piaście 560 kg.,
w czopach osi pod wagonami osobowymi 560 kg.,
w piaście 450 kg.

Wymiary te nie są dostateczne do osi parowozowych, które, jako obciążone znacznie więcej, muszą mieć i wymiary znacznie większe.

Dążyć należy do możliwie jednakowego obciążenia osi wiązanych. Oś przednią w parowozach 0-3-0 obciążyć należy przynajmniej $\frac{1}{4}$ całego ciężaru parowozu, w parowozach o większej ilości osi—przynajmniej $\frac{1}{5}$, a w parowozach, w których są zastosowane wózki 2-osiove, n. p. w parowozach 2-2-0, przynajmniej $\frac{1}{3}$, w parowozach 2-3-0 — przynajmniej $\frac{1}{4}$. Do wyrównania obciążeń szyn przez koła przyjęto stosować wahacze.

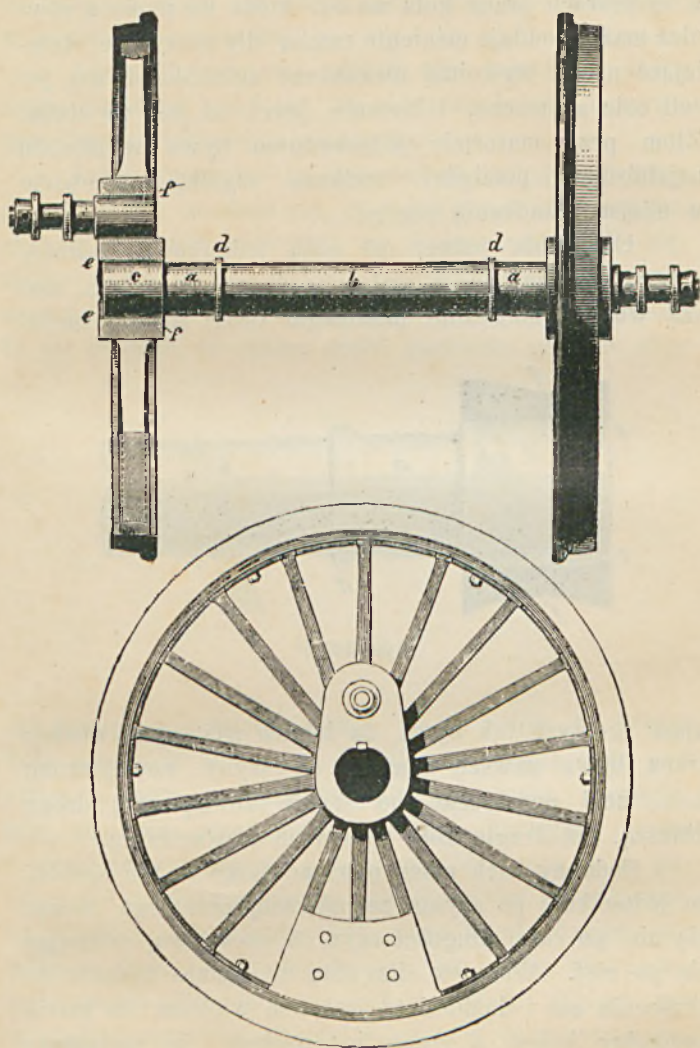
Na rys. 345 i 346 jest podany zestaw kół prowadzących parowozu osobowego. Części *a*—szyjki parowozowe, które są przeznaczone do osadzania maźnic, *b*—część środkowa, *e*—części osi, osadzone w piasku. Na rys. 347 widać pół osi wraz z osadzeniem w piasku wskali 1:10. Przez *ff* oznaczona jest piasta koła i *d* pierścień, który ogranicza przesuwanie się osi w maźnicach. Przejście od części grubszych do słabszych są wykonane łagodnym łukiem.



Rys. 344.

W *ee* oś posiada część obtoczoną w tym celu, żeby przy nasadzeniu koła na oś piasta była ściśle osadzona na części *c* i nie przesunęła się bliżej do środka osi.

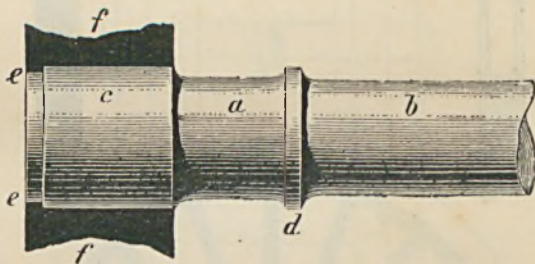
Osie bywają obciążane w sposób rozmaity. Cały ciężar parowozu spoczywa na maźnicach i za pomocą maźnic wywiera nacisk na szyjki osiowe. Oddziaływanie szyny na oś przez koło wyraża się w ciśnieniu piasty na oś; w sposób podobny działa ciśnienie pary



Rys. 345 i 346.

w cylindrach przez koła na oś, która za pomocą również maźnic oddaje ciśnienie ramie; siły powyższe, działające na oś, wywołują nieznaczne zginanie się osi, jeżeli osie są mocne, i łamanie, jeżeli oś jest za słaba. Złom przy materiale jednorodnym bywa w miejscu najsłabszem, pomiędzy środkami sztyjek, mianowicie w miejscu osadzenia piasty.

Oba koła jednej osi mają jednakową średnicę z tego powodu, że są stale nasadzone na osiach, muszą więc jednocześnie przebiegać drogi równe; na li-



Rys. 347.

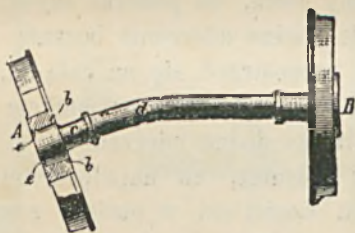
njach prostych tak bywa, na łukach zaś szyna zewnętrzna bywa zawsze dłuższą od szyny wewnętrznej; koło musi przebiegać po szynie zewnętrznej drogę dłuższą, niż drugie koło po szynie wewnętrznej.

Podobny ruch może powstać tylko w ten sposób, że jedno koło po szynie zewnętrznej przebiega, tocząc się nie po całej długości szyn, a częściowo, ślizgając się po niej. Wskutek ślizgania występuje dążność do skręcenia osi i dążność ta jest tem większa, im tarcie pomiędzy kołem a szyną jest większe, im obciążenie osi jest większe, im średnica jest większa. Jeżeliby

oś była za słabą, to nastąpiłoby ukłucie samej osi w miejscu najsłabszym.

Niebezpieczniejsze, aniżeli siły powyższe, które mogą łamać oś i skręcać, są uderzenia boczne o szyny przy biegu niespokojnym parowozu.

Jeżeli spoglądać na bieg całego pociągu z pewnego oddalenia, to zdaje się, że parowóz posiada ruch posuwisty naprzód spokojny; co innego otrzymuje się, stojąc na parowozie podczas biegu. Parowóz biegnie naprzód, ale jednocześnie przechyla się na oba boki, to się podnosi, to opada; przód parowozu głównie wije



Rys. 348.

się pomiędzy szynami, przez co to jedno, to drugie koło uderza w bok szyn. Jeżeli umocowanie szyn jest słabe, to mogą nastąpić tak silne uderzenia, szczególnie od koła przedniego, że mogą przesunąć szynę i wywołać wykoślenie parowozu. Uderzenia te za pomocą kół przenoszą się na osie i są tem szkodliwsze, im większa jest średnica kół, gdyż wtedy działają na większe ramię. Wyginanie osi ma swoją przyczynę w rzucaniu kół (o tem będzie niżej). Złomy kół w piśmie przypisać należy najczęściej przyczynom powyższym.

Rysunek 348 wskazuje obrazowo skutek działania

siły uderzeń bocznych. Gdy koło A silnie uderza o szynę w miejscu a , to oś przybiera kształt wskazany. Koło A staje ukośnie, koło B pozostało w położeniu niezmienionem. Oś, stale osadzona w piaście koła od e do b , poddaje się działaniu uderzenia, ulega zgięciu na długości pomiędzy piastami kół A i B . Zgięcie następuje w ten sposób, jak gdyby oś była stale osadzona w punkcie b , a na koło B naciskano z siłą, równą pewnej części ciężaru parowozu, przypadającą na daną oś. Najczęściej zdarza się złamanie w punkcie b ; w miarę oddalenia moment siły zmniejsza się.

Wystawmy sobie, że podczas szybkiej jazdy następuje szybkie i silne uderzenie boczne; uderzenie to nie ma czasu rozpostrzeć się na całą oś, żeby zgiąć ją, a wtedy następuje łamanie w punkcie b wcześniej, nim część środkowa dozna uderzenia.

Widzimy również, że najwięcej cierpi miejsce przy połączeniu części osi w piaście z szyjką, a nie część środkowa, i dla tego należałoby robić szyjkę grubszą, aniżeli w d , nie mówiąc już o zużyciu szyjki.

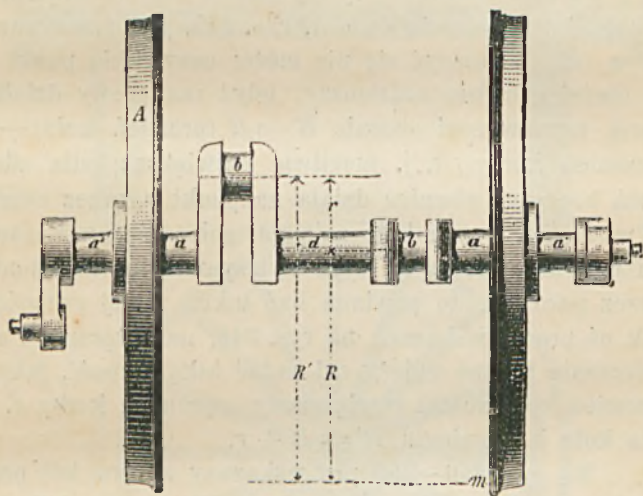
Na złagodzenie naprężeń w osiach wskutek uderzeń bocznych wpływa naprężenie, wywołane przez ciężar parowozu, najwięcej w części osi pomiędzy maźnicami, zmniejszając się ku środkowi piasty.

Grubość osi jest zależna od obciążenia, średnicy koła, szybkości parowozu; od szybkości zależy ilość uderzeń bocznych na jednostkę czasu. Żeby oś była wytrzymała na obciążenie, to powinna być najgrubsza pomiędzy maźnicami, ze względu jednak na skręcanie osi należy ją wzmacniać około piast i dawać o jednej grubości przez całą długość. Najniebezpieczniejsze uderzenia boczne wpływają na to, że oś około piasty

w miejscu obsadzenia bywa nawet grubsza, i grubość ta we środku może być mniejsza.

Najwięcej uderzeń i najsilniejszych otrzymują osie przednie i dlatego parowozy osobowe przeważnie posiadają osie z kołami o małej średnicy na przodzie i możliwie wysunięte ku przodowi.

Oś z kołami, wskazana na rys. 349, różni się od poprzednich; jest ona przeznaczona do parowozu z cy-



Rys. 349.

lindrami wewnętrznymi, jak na rys. 304. Jako główne różnice tej osi należy zaznaczyć podwójne wykorbienie na drągi korbowe, cztery maźnice aa i $a'a'$; część środkowa d osi jest bardzo krótka. Maźnice zewnętrzne bywają stosowane w tym celu, żeby zmniejszyć niebezpieczeństwo wykolejenia w razie pęknięcia osi. Naj-

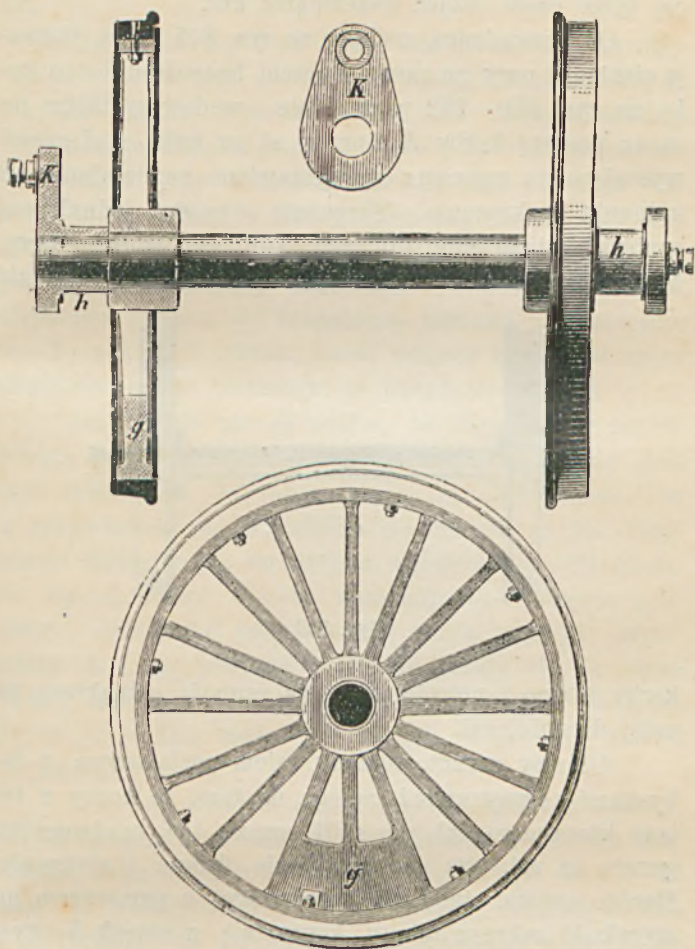
częściej jednak nie bywa ich wcale i dla tego przy dalszem rozważaniu nie należy ich brać pod uwagę.

Pominąwszy trudności wykonania, oś wykorbiona pod względem wytrzymałości na obciążenie, ciśnienie pary w cylindrach i uderzenia boczne zachowuje się w ten sam sposób, jak i oś prosta, czyli do oznaczenia grubości osi wykorbowanej istnieją te same prawidła, co i dla osi prostych.

W celu zbadania wytrzymałości osi na skręcenie, wyobraźmy sobie, że koło *A*, rys. 349, jest umocowane w *m* tak, że toczyć się nie może; oczywiście punkt *b* w maźnicy będzie najslabszy, gdyż ramię siły działającej w *m* wynosi obecnie $R' = R$ (promień koła) $+ v$ (promień korby), t. j. możliwie największe; siła uderzeń bocznych również działa na punkt *b* przez ramię $R' = R + r$, jeżeli koło zajmuje położenie, wskazane na rys. 349. Zeby oś była wytrzymała na obciążenie przez parowóz, to powinna być takiej samej grubości, jak oś prosta wskazana na rys. 345; na skręcanie i na uderzenie boczne należy osi nadać taką grubość, jakby promień koła został powiększony o promień korby t. j. dla koła o promieniu $R' = R + r$.

Na rys. 350—352 jest wskazany zestaw kół prowadzących lub wiązanych; na rys. 353—zestaw kół potocznych do parowozów z kołami wewnętrznymi, a ramą zewnętrzną, jak na rys. 311 i 312. Czopy i szyjki tych osi są zewnętrzne.

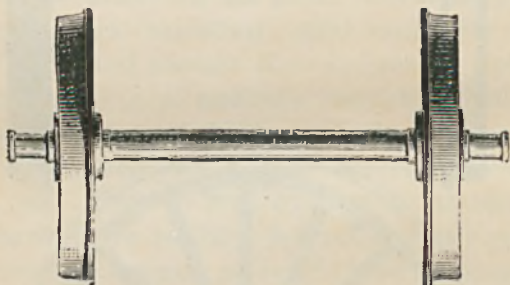
Ciężar parowozu stara się i tutaj wygiąć oś, lecz w kierunku odwrotnym, nie przy maźnicach wewnętrznych; działanie gięcia zwiększa się pod wpływem uderzeń bocznych. Z powodu tarcia kół o szyny w osi prostej, cała oś brała udział w naprężeniach, wywoła-



Rys. 350—352.

nych przez skręcanie, obecnie zaś ulega sile skręcającej tylko część leżąca nazewnątrz kół.

Oś prowadząca, podana na rys. 345 i 346, doznaje ciśnienia pary na czopy i potem bezpośrednio na koło; na rys. 350—352 para ciśnie przede wszystkim na oś za pomocą korby *K* i przez oś na koło; stąd części wystające na zewnątrz są wystawione na działanie sił zginania i skręcania. Skręcanie wymaga jednakowej grubości osi na całej długości, zginanie wymaga zgrubienia części osi, osadzonej w piaście; żeby osadzić



Rys. 353.

korby mocno i pewnie, daje się grubość jednakową na całej długości osi.

Główny zarzut, robiony osiom pociągowym z łożyskami zewnętrznymi, polega na tem, że korby z żelaza kowalnego lub ze stali muszą być osadzone na gorąco na osi. Są one względnie drogie i nietrwałe. Bardzo często, żeby nie przekroczyć z parowozem na szerokość zakresu taboru, korzystają z szyjek *h* (rys. 350) korby *K* do osadzenia jej maźnicy.

Ponieważ uderzenia boczne działają głównie na część cylindryczną pomiędzy kołami, więc można czopy osi potocznych i tendrowych, które posiadają łożyska

zewewnętrzne, rys. 353, wykonywać słabszemi od samej osi.

Oględziny osi. Chcąc się przekonać, po zdjęciu koła z osi, czy oś nie jest pęknięta, uderza się ją ciężkim młotem w oba końce; gdy czopy posiadają niewidoczne napęknięcia, to wydobywa się z nich trochę smaru. Gdy doświadczenie nie daje pewnego wyniku, to oś należy w tem miejscu zagrzać do żaru wiśniowego i studzić, opuszczając jednocześnie kilka kropel wody na miejsce podejrzanę. Jeżeli przejście od ciemnego miejsca do rozpalonej jasności jest stopniowe, to pęknięcia niema; jeżeli miejsce jasne jest ostro odgraniczone od ciemnego, to pęknięcie istnieje.

Jeżeli koła nie są zdjęte, to zagrzewanie przedstawia pewne trudności i wogóle zagrzewanie dla stali jest szkodliwe. W takim razie, po oczyszczeniu osi z przywartego smaru, uderza się młotem po osi, stopniowo zbliżając się do miejsca podejrzanego. Nieznaczny wycisk smaru wskaże nam napewno miejsce pęknięte. Jeżeli stal jest w masie swojej zupełnie jednorodna, a czopy podczas jazdy nie grzały się, to niema obawy istnienia pęknięć w czopach, i wogóle ustalono, że oś w środku może być cieńsza o 3—5%, aniżeli w piaście.

Przy oględzinach części osi, osadzonej w piaście, można poszukiwać miejsca uszkodzenia w miejscu osadzenia koła; miejsce to znajduje się zwykle na 10—20 mm. od wewnętrznej krawędzi piasty; oś jest gładka i błyszcząca, ale w miejscu niepełnego przylegania jest szarą lub czarniawą. Jeżeli miejsce błyszczące jest ostro odgraniczone od ciemnego, wtedy najczęściej istnieje pęknięcie; przy łagodnem przejściu z jasnego do ciemnego jest mniejsza obawa. Sprawdzanie odbywa

się w sposób powyższy, tylko przedewszystkiem należy powlec miejsce podejrzone cienką warstwą oleju.

Jeżeli oś pęknie w piaście, to należy wszystkie osie tego rodzaju, a przynajmniej z tej samej dostawy poddać oględzinom w tych miejscach.

Nieznaczne wgłębienie w miejscu osadzenia koła na osi, z którego pruszy się trochę rdzy, bywa znakiem pęknięcia w samej piaście.

Żeby koło pewniej osadzić na osi, daje się jej w miejscu osadzenia stożkowatość o $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm. na całej długości piasty. Koła wtłacza się za pomocą tłoczni wodnych na osie. Niekiedy wytacza się na osi pierścień, który służy do ograniczenia nasuwania koła na osi podczas wtłaczania; lecz ostre przejście od pierścienia do osi może wywołać pęknięcie samej osi. Lepszym jest zatoczenie *ee*, rys. 347, które również nie dopuszcza zbyt dalekiego nasunięcia koła.

Osie, w których przejścia od jednej średnicy do drugiej są ostre, nie łagodne, często pękają.

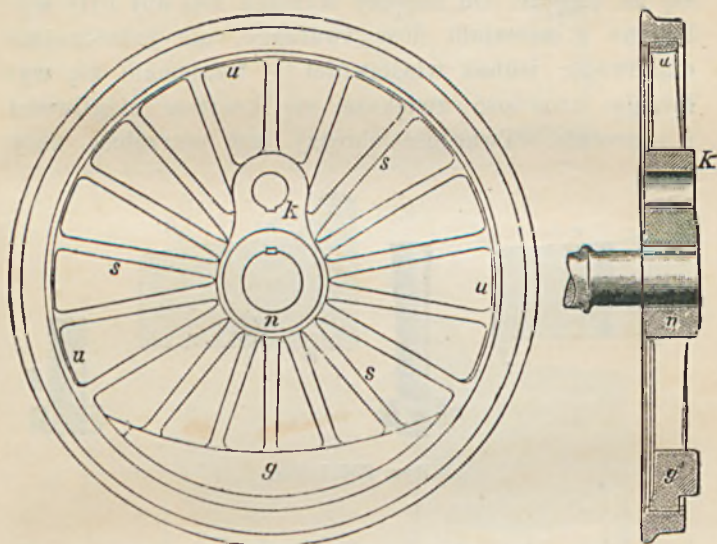
Małe skazy podłużne w szyjkach i piastach nie są niebezpieczne, ale najmniejsze poprzeczne szybko się rozszerzają, szczególnie w osiach stalowych. Przejść ostrych należy unikać starannie, szczególnie dla stali zlewnej. Wogóle, w miejscach przejść ostrych stal łatwo pęka.

Koła. Koła składają się z piasty, szprych, wieńca i obręczy; w kołach pociągowych bywa jeszcze osadzony czop korbowy lub wiązany i odciążki, które służą do zrównoważenia rozmaitych części parowozu (rys. 354 i 355).

Koło bosc (bez obręczy) z żelaza kowalnego bywa wykonywane w ten sposób, że piasta wraz z obsadą na czop korbowy odkuwa się oddzielnie od szprych

z wieńcem i później obie części spawa się. Sposób ten nie tylko jest połączony z trudnościami i kosztowny, ale z powodu wielu miejsc spawania niepewny: łamania szprych i wieńca w takich kołach były dość częste.

Obecnie jednak koła bosc (piastę *n*, szprychy *s*, dzwona *u*, odciążki *g*, osadę czopów *k*) robią jednoli-



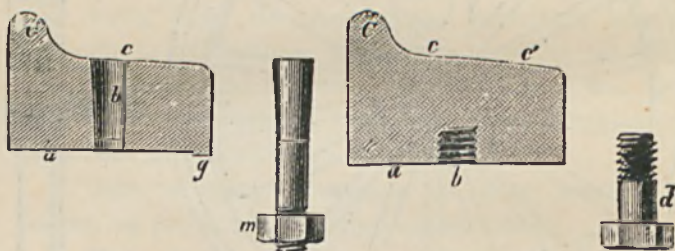
Rys. 354 i 355.

te tylko z żelaza zlewne, jak wskazuje rys. 354 i 355.

Kształty obręczy są wskazane na rys. 360—363. Dawniej obręcze walcowano w jedną długą sztabę, którą rozcinano na długość, kawałki zginano i spawano w koło. W nowszych czasach bryłę stali rozgrzanej przedziurawiają we środku pod młotem i przedziurawiony krążek rozwałcowywa się aż do wytworzenia

przekroju żądanego; należy zważać, żeby krążek był nie zaduży. Obręcz, wykonana w całości, jest mocniejsza od spawanej.

Najlepszym materiałem na obręcz jest stal lana tygłowa; po niej idzie stal zlewna Siemens-Martina, w nowszych czasach bessemerowska; żelaza nie używa się na obręcz. Od obręczy wymaga się, aby były wykonane z materiału dość twardego, ale jednocześnie ciągliwego; jednak właściwości te wzajemnie się wyłączają: twardość zwiększa się kosztem ciągliwości i odwrotnie. Twardość obręczy jest potrzebna, żeby

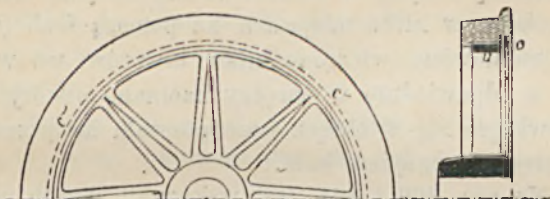


Rys. 356 i 359.

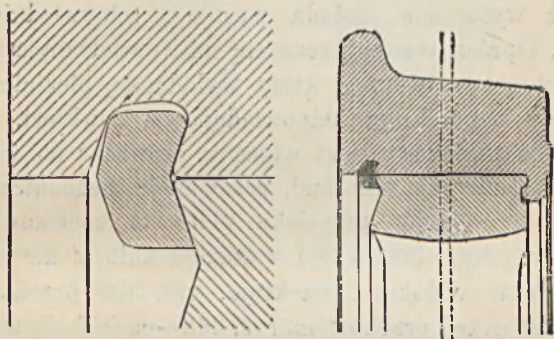
obręcz nie zdzierала się zbyt szybko o szyny; ciągliwość zmniejsza niebezpieczeństwo pęknięcia obręczy. Hartowanie obręczy na obwodzie wywoływało pęknięcie, i sposób ten obecnie zarzucono. Obręcz, którą potrzeba nasadzić na koło obtoczone już na potrzebną miarę, n. p. 1500 mm. w średnicy, wytacza się tak, żeby średnica wewnętrzna (światło) była mniejsza o $1\frac{1}{2}$ mm. do 2 mm. od średnicy zewnętrznej koła. Potem obręcz nagrzewa się w oddzielnym, odpowiednio urządzonej ognisku; obręcz rozszerza się przy nagrzewaniu, i średnica jej zwiększa się, przez co łatwo wchodzi na koło

bose; potem, stygnąc, obręcz kurczy się i dąży do pierwotnej średnicy, przez co silnie zaciska koło bosc.

Jeżeli obręcz w stanie zimnym była wytoczona za mało, t. j. miała średnicę wewnętrzną otworu zbyt małą, to po nasadzeniu na koło bosc przy stygnięciu



Rys. 360 i 361.



Rys. 362 i 363.

w materiale wytwarza się bardzo znaczne napięcie, i obręcz łatwo pęka albo wygina szprychy koła; obręcz, wytoczona za dużo, siedzi luźno na kole.

Przy nasadzeniu obręczy należy bacznie zważać, żeby obręcz zajmowała swoje właściwe położenie wzglę-

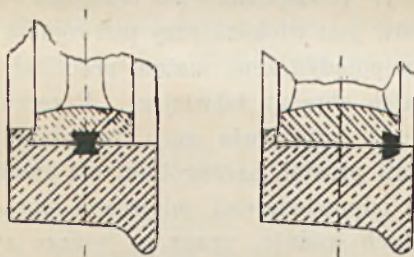
dem koła, gdyż po ostygnięciu obręczy już jej poruszyć nie można. Występ *g*, rys. 360, wskazuje granicę właściwego nałożenia obręczy, gdy obręcz przylega do występu. Znacznie zużyte obręcze zlatują z kół dość często; przy uderzeniach bocznych występ *g* przeszkadza zesunięciu się obręczy z koła. Dawniej obręcze mocowano do koła w kilku miejscach za pomocą śrub (wkrętek), mianowicie wiercono kilka otworów we wieńcu koła, a odpowiednio w obręczy nacinano otwory; śruba *d* wkręca się w obręcz i nie pozwala na przesunięcie obręczy względem koła.

Na rys. 360 i 361 jest wskazany sposób umocowania obręczy, obecnie najwięcej rozpowszechniony i stosowany na wszystkich drogach. We dzwonie koła wytacza się rowki w kształcie ogona kaniowego; obręcz wytoczona posiada występ *g* odpowiednio pochły. Oprócz tego wytacza się na wewnętrznym obwodzie obręczy rowek, w który wkłada się pierścień zaciskowy o przekroju, odpowiadającym rowkowi. Gdy pierścień zaciskowy jest włożony, wówczas po ściance *c* rowka uderzają młotami, przeważnie mechanicznymi, przez co ścianka przyciska pierścień zaciskowy do obręczy. Rys. 360 i 361 wskazuje koło z nasadzoną obręczą w widoku i przekroju, rys. 362 przedstawia pierścień przed przekuciem, rys. 363—część koła w przekroju z całkowicie umocowanym pierścieniem. Jeżeli obręcz pęknie nawet, to pierścień przeszkadza spadaniu, choćby obręcz pękła na kilka części.

Sposób Mansell'a. Jeszcze pewniejsze od poprzedniego jest umocowanie za pomocą dwóch pierścieni zaciskowych, znitowanych przez dzwono koła. Sposób ten bywa stosowany w Austrii, na Węgrzech, we Francji, Anglii i w Ameryce.

Obręcze oprócz tego mogą być wmcowane na kołach za pomocą zalewania cynkiem. Wytacza się odpowiednie rowki w obręczy i wieńcu koła, w które wlewa się roztopiony cynk przez kilka otworów. Obręcz nasadza się w stanie nagrzanym. Pierścienie cynkowe również zabezpieczają częściowo od spadnięcia obręcz, która pękła na kilka części. Rys. 364 wskazuje pierścien cynkowy we środku, rys. 365—pierścien cynkowy zewnętrzny.

Obręcze wskazane na rys. 356 i 358 różnią się pomiędzy sobą: pierwsza posiada podwójne pochylenie



Rys. 364 i 365.

na powierzchni potocznej c i c' , druga—pochylenie pojedyncze. Oba sposoby mają swoje zalety. Każda obręcz najwięcej się zużywa na powierzchni potocznej (biegowej): przy pochyleniu podwójnem wybicia otrzymuje się płytsze, aniżeli przy pojedynczem pochyleniu, przez co obręcze można toczyć rzadziej, o ile tylko pochylenie istnieje.

Pożądanem jest częste obtaczanie obręczy, nie dopuszczając zbyt znacznego zużycia. Pominąwszy bezpieczeństwo ruchu, małe wybicia obręczy szybko wzrastają. Silne wybicia wpływają bardzo źle na stan pa-

rowozu i tylko okoliczności szczególne, jak wzmożenie chwilowe ruchu, mogą wpłynąć na zwłokę.

Wyżej już kilkakrotnie była zwrócona uwaga na to, że na łukach zewnętrzny tok jest dłuższy, aniżeli wewnętrzny, co wywołuje przy jeździe parowozu niepożądane wiadome zjawiska; przez zastosowanie w obręczach pochylenia podwójnego koła o niezupełnie jednakowych średnicach poruszają się po niejednakowych drogach. Mianowicie wiadomo, że osie pod parowozem na łukach ustawiają się w ten sposób, że obręcze osi przedniej i tylnej dotykają się szyn obwodem najbliższym obrzeży, wewnętrzne—zaś brzegiem obręczy; różnica obwodów jest większa przy podwójnem pochyleniu, aniżeli przy pojedynczem, zatem przechodzenie łuków jest dla takich obręczy łatwiejsze. Przeciw podwójnemu pochyleniu przemawia ruch wężykowy parowozu nawet na linii prostej, szczególniejszej osi przedniej, która ustawia się odpowiednimi miejscami obręczy swoich obu rozmaitych średnic, przez co jeszcze zwiększa się wężykowanie.

Koła umocowywa się na osiach, wtłaczając osie w otwory w piastach za pomocą tłoczni wodnych, przy czem wymagane ciśnienie dochodzi do 250000 kg. i więcej. Koła pociągowe muszą być nie tylko mocno osadzone na osiach, ale również w ściśle określonym położeniu jedno koło względem drugiego; aby przeszkodzić obracaniu się kół na osi, ustala się ich położenie za pomocą klinów, wstawianych w odpowiednie rowki w piaście i osi.

W nowych kołach można zalecić w celu usunięcia błędów wiercenie otworów na czopy prowadzące i wiązane dopiero po osadzeniu koła na osi; przy nasadzaniu starych kół należy starannie ustawić koła

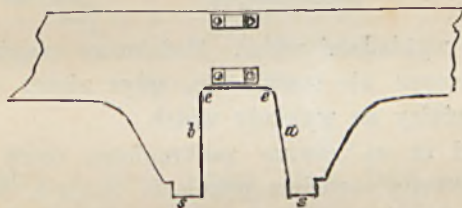
względem siebie, w razie potrzeby otwór powiększyć i czop odpowiednio przesunąć.

W parowozach o jednej osi pociągowej ustawienie prawidłowe obu kół pod kątem właściwym jest mniej ważne, aniżeli w parowozach o kilku osiach wiązanych; gdy korby nie są ściśle jednakowo osadzone, wówczas staje się to powodem utrudnionego biegu silnika, a nawet złamania czopa lub wiązara.

Osadzenie czopów odbywa się w ten sam sposób, co i kół na osie, t. j. za pomocą tłoczni wodnych, stosując tylko mniejsze ciśnienie. Często roznitowują jeszcze osadę czopa od strony wewnętrznej koła, ale to jest zbyteczne: starannie dopasowane i wtłoczone czopy dobrze i mocno siedzą bez powyższego roznitowania.

6. Widły, maźnice i kliny osadcze.

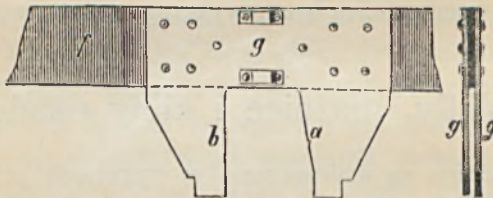
Maźnice są umieszczone w wykrojach ostoi (ramy), zwanych widłami, jak na rys. 366.



Rys. 366.

Wykrój z jednego boku jest skośny, z drugiego—prosty; skośność ta bywa stosowana tylko w widłach osi pociągowych, widły osi potocznych posiadają boki proste.

W osiach pociągowych ciśnienie pary za pomocą tłoka przyciska oś i maźnicę raz w przednią stronę, drugi raz w tylną do wideł, wtedy gdy uderzenia boczne koła o szyny nadają kołu ruch wahadłowy pionowy. Wskutek tych ruchów przy znacznem obciążeniu koła następuje szybkie zużywanie trących się części. Jeżeli zużycie postąpiło daleko, to maźnica zaczyna kołatać o ramiona wideł i może spowodować pęknięcie rami, uszkodzić wykłady lub inne części i pęknąć sama. Żeby temu zaradzić i zapobiedz, ustawienie maźnicy miarkuje się za pomocą klina, który wchodzi pomiędzy maźnicę a ramię ukośne wideł i zmienia odległość



Rys. 367 i 368.

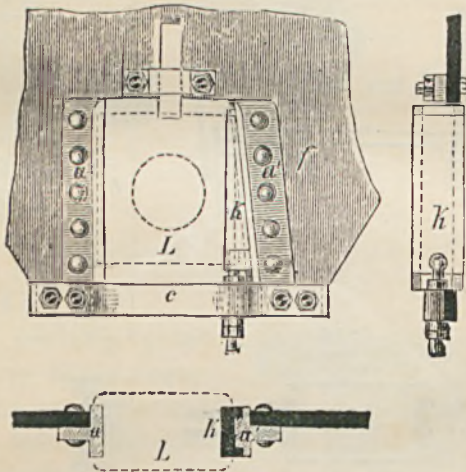
pomiędzy wykładami wideł. Podobnego urządzenia do kół potocznych nie stosuje się, gdyż niema bocznego parcia maźnicy na wykłady wideł.

Rogi *ee* są zawsze zaokrąglone, ostre bowiem wcięcia bywają powodem pęknięcia ostojnic. Rama posiada dwa wysoki *ss*, które po osadzeniu maźnicy na miejscu wiąże się za pomocą ścięgna oddzielnego, aby wzmocnić widły maźniczne.

Ostojnica jest wykonana z jednej sztuki wraz z widłami. Należy wogóle w ostojach parowozowych unikać ciężkich i drogich nakładek, wskazanych na rys. 356 i 357. Właściwa ostojnica posiada szerokości

250-300 mm.; maźnica wchodzi w wykrój zrobiony w dwóch przynitowanych nakładkach *gg* około 15 mm. grubości każda.

Na rys. 369—371 są wskazane widły w widoku, rzucie poziomym i przekroju. Jak już było zaznaczone, wykroje są wyłożone wykładami *a* i *a'* z obu stron; ścięgno *e* umocowuje się śrubami do ostojnicy.

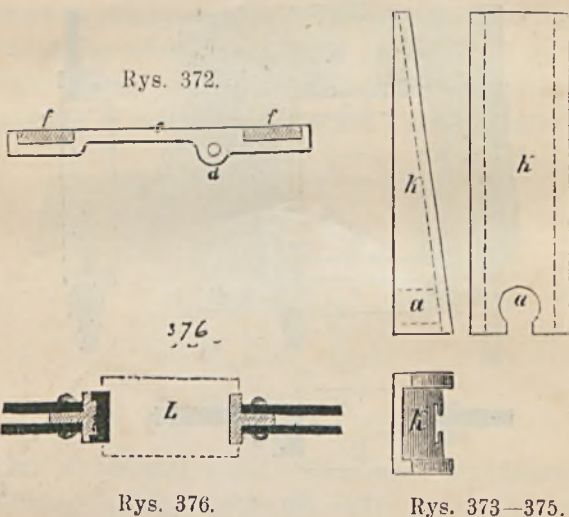


Rys. 369—371.

Wykład z lewej strony służy jako przewodnik maźnicy; pomiędzy maźnicę a prawy wykład *a'* wstawia się klin *k*, który jest prowadzony za pomocą odpowiedniego żłobka w wykładzie. Powierzchnia prostopadła klina służy za drugi przewodnik maźnicy. Wykłady i kliny obecnie są wykonywane przeważnie ze stali zlewnej. Jeżeli ostojnica jest wykonana z blachy pojedynczej, to wykłady umocowuje się z jednej stro-

ny; przy ostojnicy z dwóch blach wykłady są wpuszczone pomiędzy blachy, jak widać z rys. 376.

Oba wykłady, prawy i lewy, można wykonać z jednej sztuki, wtedy część środkowa łącząca służy jednocześnie do prowadzenia wspornika resorowego, a oprócz tego wzmacnia ostojnicę nad osiami i w rogach wykrojów. Takie wykłady są dobre, mocne, ale



Rys. 372.

376

Rys. 376.

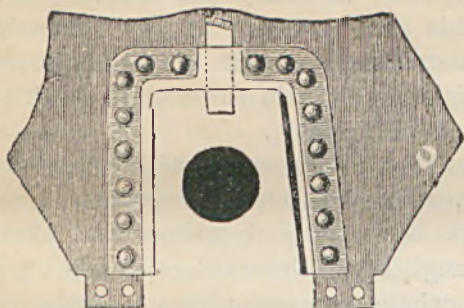
Rys. 373—375.

znacznie droższe od oddzielnych; obróbka ich (struganie i pasowanie) jest trudniejsza. Wykłady mocuje się do ostojnicy za pomocą nitów lub śrub; ostatnie są dogodniejsze, gdyż łatwiej odjąć wykłady i wykonać naprawę.

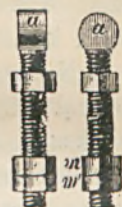
Ściągno *c*, rys. 372, zakłada się na dwa występy *ff* ostojnicy, które w ten sposób nie mogą się odchylić i zachowują swoją stałą wzajemną odległość; zgru-

bienie z otworem *d* jest przeznaczone do umocowania śruby osadczej klina, rys. 378 i 379.

Na rys. 373—375 widzimy klin w większej skali; posiada on wykrój okrągły *a*, w który wstawia się łeb

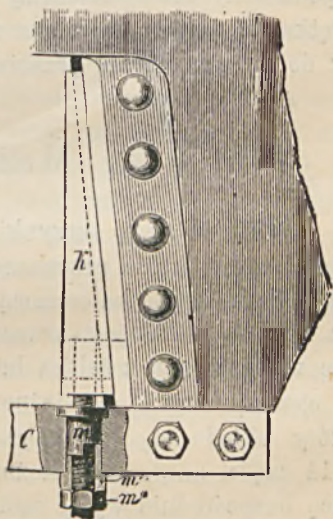


Rys. 377.



Rys. 378 i 379.

a śruby osadczej, przez co łeb przy klinie naprężonym nie może wysuwać się na boki. Naśrubki *m'* *m'* umożliwiają ustawienie prawidłowe klina, nakrętka przeciwdziała odkręcaniu śrub i daje pewność dobrego zmocowania. Można wykonać klin wraz ze śrubą z jednej sztuki; wtedy należy otwór *d* zrobić owalnym, żeby śruba nie wyginała się przy dociąganiu klina, rys. 373.



Rys. 380.

Cel klina jest następujący: jeżeli dociągniemy klin zbyt słabo, to maźnica kołaczy się pomiędzy wykładem i klinem, co może wywołać złamanie; jeżeli klin zaciśniemy za mocno, to maźnice pomiędzy wykładami są tak mocno zaklinowane, że resory przestają działać, nie oddają ciśnienia przez maźnicę na oś, i parowóz doznaje silnych wstrząśnięć.—Nigdy nie należy zapominać o smarowaniu trących się powierzchni, wykładów i klinów przed każdą jazdą.

Na rys. 369 klina nie można opuścić tak, żeby dotknął ścięgna *c*, gdyż naśrubek *m* przeszkadza; żeby zwiększyć granice opuszczenia i podnoszenia klina, naśrubek można zagłębić w ścięgnie *c*; część dolna naśrubka jest bez gwintu; poruszając częścią dolną za pomocą uzębionego pierścienia, obracamy część górną naśrubka za pomocą odpowiednio wciętych występów i podnosimy lub opuszczamy śrubę wraz z klinem. Nakrętka *m'*, która przyciska dolną część naśrubka, służy do zabezpieczenia przeciw odkręcaniu.

7. Maźnice.

Maźnice są to skrzynki, wstawione pomiędzy wykłady wideł, które przenoszą ciężar parowozu, spoczywający na ostoi, za pomocą panwi na osie. Maźnica na rys. 381—383 jest oznaczona literą *l* i bywa obecnie wykonywana z żelaza lub ze stali zlewnej. Panwie *b* bywają zwykle mosiężne, wylane białym stopem, który składa się z 6 części miedzi, 83 części cyny i 11 części antymonu; można odrzucić panwie i maźnicę bezpośrednio wylać metalem.

Dotychczas jeszcze nie rozstrzygnięto sprawy,

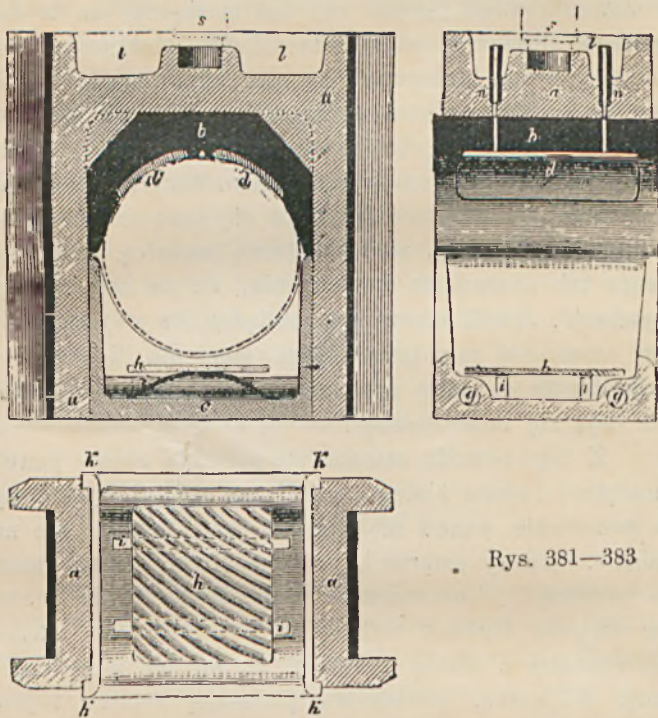
czy należy wybierać na panwie mosiądz czy stop biały. Stosując stop biały, dobrze wykonane i dopasowane panwie nie wywołają zagrzaną się osi, czop dochodzi do zwierciadlanej gładkości, osie mogą długo służyć pod wagonem bez odnawiania wylewania stopem białym. Czy zużycie czopów i tarcie są większe przy zastosowaniu stopu białego czy też mosiądzu, na to dotychczas dokładnej odpowiedzi niema. Zarzucają panwiom ze stopu białego, że są albo zbyt twarde i kruszą się i pękają, albo że są zanadto miękkie i, rozgniatając się, zatykają kanały i otwory smarne. Dalszą wadą jest, że rozgrzany czop łatwo rozgrzewa panew i wytapia ją; czop wtedy styka się bezpośrednio albo z mosiądzem panwi, albo z żelazną maźnicą, przyczem ulega tak znacznemu uszkodzeniu, że oś całą należy wymienić. Jeżeli panew jest mosiężna, to przy rozgrzaniu czopa nie tak łatwo ulega stopieniu, i powstałe uszkodzenia są mniej znaczne, płytsze i przez obtoczenie dają się łatwo usunąć.

Z tego powodu starano się połączyć zalety panwi mosiężnej i stopu białego; jeżeli ten ostatni wytopi się, to pozostanie panew mosiężna i czop pracuje nie na żelazie. Otwory smarne i, jeżeli możliwe, kanały smarne powinny być umieszczane w mosiądzu, a nie w stopie białym. Spodek maźniczny jest z żelaza lanego lub rzadziej z blachy żelaznej; chroni on dolną część czopa od kurzu, pomieszcza poduszkę smarną i jest jednocześnie zbiornikiem smaru, zasilającego poduszkę.

Panwie mało różnią się swym kształtem; zachodzą większe różnice w maźnicy i spodku maźnicznym. Kształt maźnic zależy głównie od tego, czy resory są umieszczone nad osią, czy też pod osią.

Na rys. 381 — 383 widzimy maźnicę całkowitą,

na której opiera się resor z góry; część dolna wspornika resorowego oznaczona jest kreskami. W wytłaczanej żelaznej lub stalowej maźnicy *a* jest osadzona panew mosiężna *b*, wylana w miejscu *d*, *d* stopem białym. Spodek *e* zawieszony jest na dwóch wałkach *gg*



Rys. 381—383

i obejmuje maźnicę wyskokami *kk*. Poduszka smarna *b* składa się z płytki drewnianej, obitej z góry tkaniną wełnianą, a z dołu przyciskanej do czopa za pomocą 2 sprężynek. Smar jest wciągany przez knoty wełniane lub bawełniane. Górne wgłębienie *ll* w maźnicy

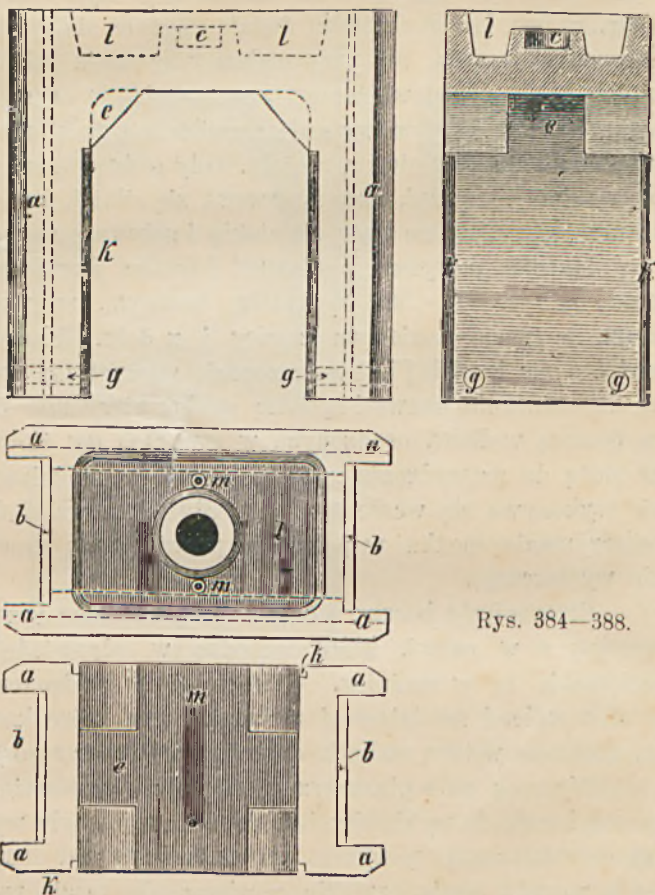
służy za zbiornik smaru; jako smar używa się mieszaniny oleju z łojem; 2 knoty doprowadzają smar przez rurki miedziane i panew do powierzchni czopa. Jeżeli napełnić zbiornik górny olejem tylko, to on podczas biegu i zderzeń parowozu wypryskiwałby z maźnicy bezużytecznie; nawet pokrywka nie zabezpieczyłaby od wyciekania. Z tego powodu bierze się najtwardszy smar, to jest łój, do którego dodaje się tyle oleju, aby mieszanina stężała, ale przy małym rozgrzaniu już się topiła; knoty przed włożeniem zanurza się w czystym oleju, a przed każdym wyjazdem zwilża się je kilkoma kroplami oleju, aby nie twardniały. Gdy poduszka smarna przestanie działać, czop nagrzewa się silniej, i mieszanina łoju z olejem staje się ciekłą i spływa na czop.

Maźnica powyższa bez panwi i środka jest pokazana na rys. 384—388 w widoku bocznym, w przekroju, w rzucie poziomym z góry i z dołu. Kadłub maźnicy ma kształt \square . Pomieszczenie wewnętrzne służy do osadzenia panwi i spodka; spodek utrzymuje się za pomocą wałków, osadzonych w otworach *gg*; żłobki *kk* służą do prowadzenia spodka. Często w maźnicach nie wykonywa się wcale żłobków, gdyż dwa wałki do podtrzymania spodka w położeniu prawidłowym zupełnie wystarczają.

Przesunięcie boczne panwi jest ograniczone przez występy *e* w panwi, które wchodzą w odpowiednie wgłębienie *ee* w maźnicy. Otwory *m* z osadzonymi w nich małymi miedzianymi rurkami, przez które knoty, osadzone w tych rurkach, doprowadzają smar z góry.

Występy *aa* i płaszczyzny *bb* z obu stron maźnicy przylegają do wykładów i klina, o których było wyżej; zabezpieczając powyższe części maźnicy od zużycia z powodu tarcia, zwykle powierzchnie tarcia wy-

kładają płytą mosiężną *b, b* (rys. 387 i 388—widok z góry i z dołu), która w górnej i dolnej części maźnicy jest wpasowana wrębem, przez co wykład taki nie może się przesunąć po maźnicy. Wykłady mosiężne maźnic posiadają na powierzchni tarcia rowki, w których zbiera się smar. W maźnicy znajduje się wgłębienie



Rys. 384—388.

nie *c*, które służy jako gniazdo wspornika resorowego; ten punkt oparcia powinien się znajdować dokładnie we środku panwi, żeby ciśnienie wspornika mogło rozdzielać się równomiernie. Ponieważ gniazdo podczas pracy powoli się zużywa, więc ta część maźnicy bywa



Rys. 389—392.

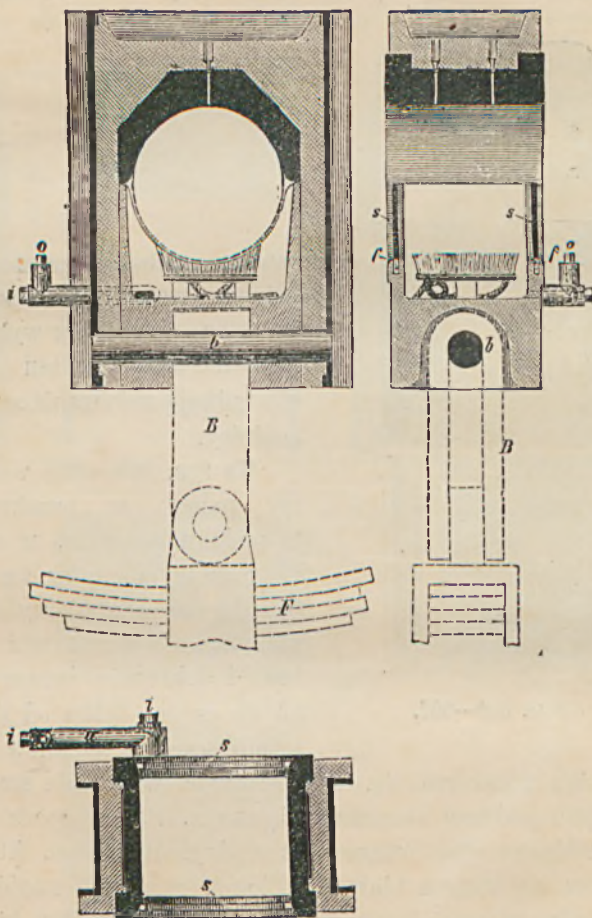
zawsze grubsza; często w gniazdo wstawiają soczewkę, którą po zużyciu wymieniają na inną i w ten sposób unikają zużywania samej maźnicy.

Na rys. 389—392 widzimy panew w przekroju, w widoku bocznym, w rzucie poziomym z góry i z dołu. Powierzchnia przylegania panwi powinna być dobrze i dokładnie dopasowana do czopa; tylko od dołu w miejscach *u u* panew co-

kolwiek rozszerza się, żeby ułatwić wciąganie smaru od dołu podczas obracania się czopa. Panew bywa cała mosiężna albo bronzowa z wydrążeniami *a a*, które zalewa się stopem białym. Żłobek smarny *b* znajduje się tylko w mosiężnym kadłubie, i przez to stop biały nie może zapchać żłobka i otworu smarnego *n n*. Ruch

na boki jest ograniczony za pomocą występów *c c* i miejscowego zgrubienia *e e*; przeciw obracaniu się panwi zapobiega jej kształt graniasty.

Rys. 393—395 wskazują maźnicę z zawieszeniem



Rys. 393—395.

resoru pod maźnicą. Spodek maźniczny jest podtrzymywany przez mocny wałek *b*, na którym jednocześnie zawieszają się strzemię, podtrzymujące opaskę resorową wraz z resorem. W spodku jest w tym celu zrobiony wykrój, który pozwala na zawieszenie strzemia na wałku. Cała maźnica w tym wypadku wypada wyższa i cięższa, aniżeli maźnica z górnem oparciem resoru, z tego powodu wykłady wideł są dłuższe, a ostojnica cięższa. Czop osi nie wypada teraz we środku maźnicy, i zdzieranie trących się części nie będzie równomierne. Maźnica ta różni się jeszcze od poprzednich żłobkami i kolankiem. Żłobki *ss* służą do osadzenia w nich krążków drewnianych *ss*, obitych pilnią i przyciskanych sprężynami *ff* do czopa, przez co osłaniamy czop od kurzu. Kolanko *a* jest osadzone w spodku, żeby wlewać smar świeży i usuwać smar stary, nie rozbierając samej maźnicy. Kolanko to umieszcza się od strony wewnętrznej maźnicy, żeby nie zawadziło o koło, i jest wygięte, żeby nie zawadzało o części mechanizmu wewnętrznego. Otwór musi być przewiercony w ten sposób, żeby, odkręciwszy mały naśrubek *i i*, można było drutem przetkać otwór i oczyścić rurkę; otwór *o*, zamykany korkiem, służy do nalewania świeżego smaru przez otwory *i i*, zamykane śrubkami, można wypuścić smar stary zanieczyszczony.

Maźnica posiada wykłady mosiężne; panew z mosiądzu również bez wylania stopem białym.

8. Resory i wahacze.

Podczas jazdy po torze parowóz zawsze doznaje wstrząśnień, które szczególnie występują na złączach szyn i tam, gdzie podkład jest słabo osadzony na zwi-

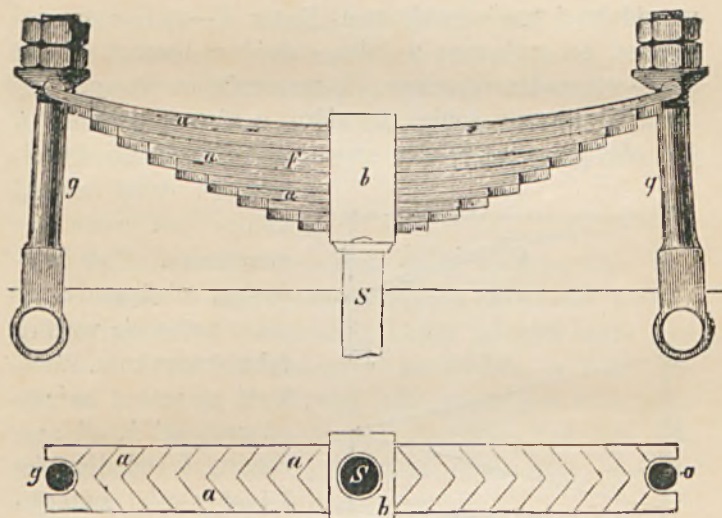
rze (balaście). Wstrząśnienia te przedewszystkiem udzielają się kołom, które przenoszą je przez pośrednictwo maźnic na kocioł i silnik. Im szybciej parowóz pędzi, tem wstrząśnienia stają się mocniejszymi, przez to działają szkodliwie na parowóz i na tor. Żeby osłabić skutki szkodliwe tych wstrząśnień i nieprawidłowości, wspierają ostojnicę na maźnicach za pomocą oddzielnych resorów, które powinny być tem doskonalsze, im do szybszej jazdy jest przeznaczony parowóz.

Przypuśćmy, że uderzamy młotem wielokrotnie w szynę; szyna po pewnym czasie zgina się i nawet pęka; jeżeli taką samą szynę obciążymy spokojnie ciężarem znacznie większym od ciężaru młota, to nie dozna ona żadnego uszkodzenia. Choć porównanie to nie zupełnie odpowiada zjawiskom, zachodzącym w parowozie, jednak podobieństwo jest bardzo wielkie. Osie wraz z kołami, maźnicami uderzają o szyny na złączach, jak młot w kowadło, podczas gdy wstrząśnienia innych części parowozu udzielają się resorom, zginają je, a na szyny działają jako zwiększenie obciążenia w porównaniu z obciążeniem w stanie spokoju.

Inne można dać jeszcze porównanie działania, łagodzącego skutki uderzeń o szyny za pomocą resorów. Słabe uderzenie młotka po płycie szklanej wystarcza do rozbicia płyty na kawałki; jeżeli zaś na płytę szklaną położymy przedmiot sprężysty, n. p. piłkę gumową, musimy zwiększyć siłę uderzeń i nawet ciężar młotka, aby wywołać ten sam skutek. Porównanie to można uważać za zupełnie właściwe, jeżeli zamiast młota weźmiemy kocioł, zamiast piłki gumowej—resory i zamiast płyty szklanej—szyny. Stąd można wyprowadzić wskazówkę, że należy możliwie zmniejszać ciężar kół, maźnic i osi, które działają na szyny bez sprężystej pod-

kładki, kocioł zaś i inne części parowozu, z powodu zawieszenia na resorach, nie mają wielkiego wpływu na trwałość szyn, jeżeli tylko resory są wykonane starannie i odpowiednio rozłożone.

Sposób rozłożenia i kształty resorów bywają najrozmaitsze. Na resory używa się tylko stali. W oddzielnych rzadziej spotykanych wypadkach mogą być stosowa-



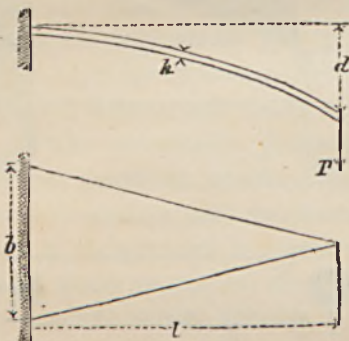
Rys. 396 i 327.

wane resory spiralne, wykonane z blachy stalowej. Długość jednego resoru waha się w granicach 750—1100 mm., długość oddzielnych piór w jednym resorze bywa różna. (O sposobie wyznaczania długości p. niżej). Resory należy wykonywać możliwie dokładnie, gdyż uginanie ich jest proporcjonalne do długości w drugiej potęgze, t. j. przy tem samym wstrząśnieniu resor dwa

razy dłuższy ugnie się 4 razy więcej, aniżeli resor, którego długość przyjęliśmy za jedność, a zwiększona giętkość zmniejsza szkodliwe działanie uderzeń na parowóz i szyny. Często układ oddzielnych części parowozu nie pozwala na długie resory; wraz z długością resoru musi się zwiększyć liczba piór, a zatem i wysokość resoru.

Zwykły kształt resorów wskazuje rys. 396 i 397 w widoku i rzucie poziomym. Resor F —są to pióra resorowe, aa , związane w jedną całość za pomocą opaski b, g —wieszadła resorowe, S —wspornik resorowy.

Wystawmy sobie, że pióro o równej grubości h jest obciążone na ostrym swym końcu ciężarem dowolnym P , drugi szeroki



Rys. 398 i 399.

koniec jest stale zamocowany. Pod działaniem obciążenia P pióro zgina się według łuku okręgu koła. Wielkość ugięcia d zależy od grubości h , od szerokości b , od długości l i od jakości materiału resoru.

Strzałka wygięcia wzrasta ze zwiększeniem się ciężaru P , zmniejsza się, jeżeli pióro będzie szersze. Jeżeli chcemy wzmocnić resor tak, żeby mógł bezpiecznie dźwigać ciężar dwa razy większy, to najłatwiej jest podwoić szerokość b piór resorowych; wtedy strzałka d wygięcia pozostaje bez zmiany przy tej samej grubości h piór i długości l resoru.

Jeżeli resor skrócimy do połowy, zatrzymując inne

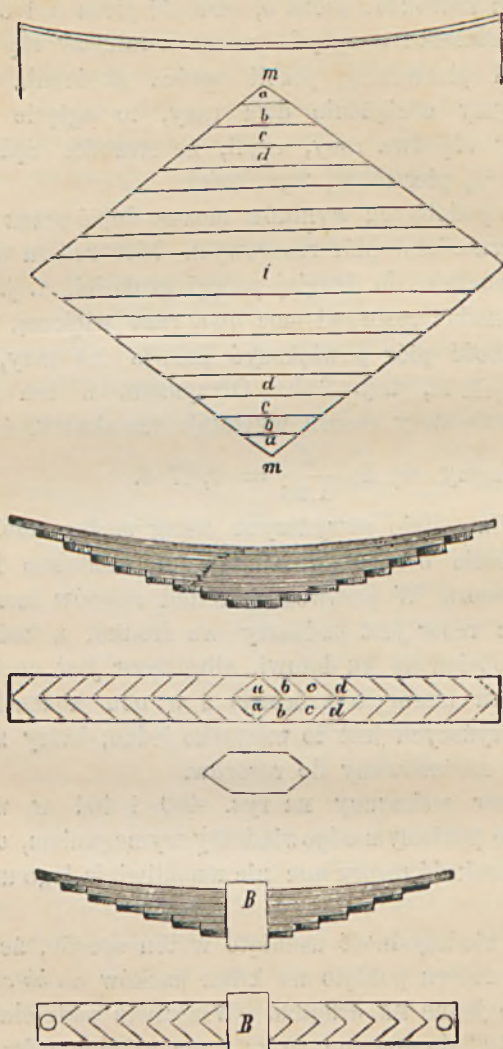
wymiary: szerokość pióra b , grubość pióra h i obciążenie, to strzałka d ugięcia resoru zmniejszy się do $\frac{1}{8}$ wielkości pierwotnej; jeżeli oprócz skrócenia resoru zwiększymy obciążenie dwa razy, to ugięcie resoru zwiększy się dwa razy, czyli, że strzałka będzie się równała $\frac{1}{4}$ pierwotnej wysokości.

Do podobnych wyników można dojść przez zwiększenie grubości h piór resorowych. Moc resoru wzrasta proporcjonalnie do drugiej potęgi grubości, t. j. jeżeli chcemy nadać resorowi moc dwa razy większą, to należy grubość piór powiększyć prawie 1,4 razy, gdyż $1,4 \times 1,4 \cong 2$, t. j. 2 h. Otrzymane w ten sposób zwiększenie mocy resoru wywołuje ten skutek, że ugięcie zmniejszy się do $\frac{d}{1,43} = 0,27 d$.

Na zasadzie powyższych uwag można sobie wyrobić zdanie o najodpowiedniejszym kształcie i ustawieniu resoru. W parowozach układ resorów może być rozmaity: resor jest podparty we środku, a końce resoru są obciążone ku dołowi, albo resor jest obciążony we środku (resor odwrócony) i w obu końcach; dla uwag powyższych jest to wszystko jedno, który z układów jest zastosowany do resorów.

Resor wskazany na rys. 400 i 401 w widoku i w rzucie poziomym odpowiadałyby wymaganiom, o ileby tylko szerokość resoru mm nie umożliwiała jego umieszczenia.

Tę niedogodność usunięto w ten sposób, że jedyne pióro resoru pocięto na kilka pasków aa bb cc dd ... i ułożono je jedno na drugim. Właściwie oddzielne pióra, rys. 402 do 404, aa , bb , cc ... tną z jednego kawałka stali resorowej, składają w sposób widoczny na rys.



Rys. 400—406.

402, nasadzają opaskę *B*—i resor jest gotowy, rys. 405 i 406.

Pióro górne (pierwsze) ma pióro ucięte prosto, żeby ułatwić założenie wieszadeł. Ponieważ resor wygina się po okręgu koła, to resor przed obciążeniem wyginają tak, żeby po obciążeniu resor prawie się wyprostował, uznając, że praca resoru w tym położeniu będzie równomierniejsza.

Stosując pióra tej samej grubości i szerokości, liczbę piór musimy zwiększać, jeżeli obciążenie i długość piór wzrosło. Przy jednakowym obciążeniu resoru liczba piór wzrasta ze zwiększeniem długości, będzie więc wzrastała również i strzałka wygięcia, ale proporcjonalnie do drugiej potęgi długości.

Zwiększając szerokość pióra, można w tym samym stosunku zmniejszyć ich ilość.

Stosując stal resorową grubszą lub cieńszą, należy pamiętać, że ilość piór w resorze trzeba zmniejszyć lub zwiększyć w stosunku do kwadratu grubości piór. Największe dopuszczalne ugięcie resoru zmniejsza się w stosunku do kwadratu grubości oddzielnych piór. Stąd wynika bezpośrednio, jak wielkim błędem jest dawanie pierwszego (górnego) pióra grubszego od pozostałych. N. p. mamy resor o 10 oddzielnych piórkach, każde o grubości 10 mm.; ugięcie takiego resoru przy największym dopuszczalnym obciążeniu 4000 kg. wynosi 64 mm.; jeżeli pióro górne zastąpimy grubszym, n. p. 20 mm., to wytrzymałość resoru zmniejszy się. Aby górne pióro nie pękło, strzałka ugięcia musi być mniejsza, mianowicie tylko 32 mm. Przy takim ugięciu resoru każde z pozostałych 9 piór, które przedtem dźwigały obciążenie 400 kg., gdyż obciążenie wzrasta lub spada w stosunku do ugięcia, obecnie dźwiga po-

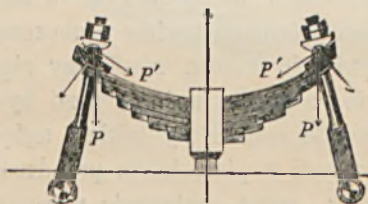
łową dawnego obciążenia, t. j. $\frac{400}{2} = 200$ kg.; wszystkie 9 resorów będą obciążone tylko $9 \cdot 200 = 1800$ kg. Odciągając od całkowitego obciążenia 1800 kg., znajdziemy, że górne pióro jest obciążone 3200 kg., wytrzymałość zaś pióra górnego przy podwojonej grubości wzrosła czterokrotnie w porównaniu z wytrzymałością pióra o grubości 10 mm., t. j. równa się $400 \times 4 = 1600$ kg. Jak widzimy, pióro górne będzie więcej obciążone, aniżeli pozwala wytrzymałość materiału, i pióro w następstwie mniemanego wzmocnienia musi pęknąć.



Rys. 407.

Resor wskazany na rys. 407 z podwojnem wygięciem piór nie jest wykonany prawidłowo, gdyż po obciążeniu resoru pióra oddzielne przestają przylegać (co powinno być) i rozdziawiają się.

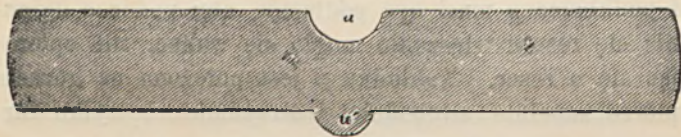
Jeżeli resor jest zanadto wygięty, to każde uderzenie w resor działać będzie nie tylko na zgięcie w kierunku siły P , ale także na zgniecenie w kierunku siły P' .



Rys. 408.

Siła P' , która przy wyprostowanym prawie resorze bywa bardzo nieznaczna, zwiększa się wraz z wygięciem i bywa powodem pęknięć resorów i wieszadeł.

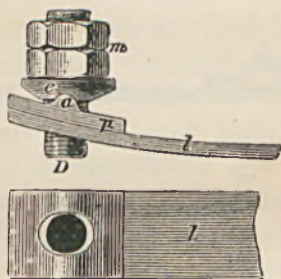
Rys. 409 przedstawia zwykle używany rodzaj stali resorowej; bywa ona o grubości 10 do 20 mm. i szerokości 76 do 105 mm.; grubsza stal resorowa lub cieńsza spotyka się rzadko. Na przekroju stali resorowej widzimy w górze rowek *a*, w dole—występ *a'*; oba są wykonane tak, że występ wchodzi w rowek



Rys. 409.



Rys. 410.



Rys. 411 i 412.

i zabezpiecza pióro od przesunięć bocznych. Rowki i występy mają źle wpływać na giętkość stali i powodować pęknięcia resorów, więc nie zawsze je robią.

Wiązka piór resorowych, osadzona w gorącej opasce, po ostygnięciu opaski silnie jest ściskana. Żeby zapewnić się przeciw przesunięciom podłużnym piór, przewierca się otwór przez środek opaski resoru i prze-

tyka się wałek, a jego końce roznitowywa się, jak wskazuje rys. 410.

Dawniejsze zawieszenia resorów wskazuje rys. 411 i 412. Na górnym piórze *l* resoru ustawia się nakładka z garbem *p*, na którym umieszcza się podkładka *c* z odpowiednim rowkiem pod naśrubki wieszadła resorowego *D*. Otwór na wieszadło w resorze i podkładce *p* musi być podłużny, aby podczas uginaania się resoru wieszadło mogło się wahać, nie opierając się o resor. Nakładka *p* jest położona na górnym piórze zupełnie swobodnie i utrzymuje się tylko tar-



Rys. 413—416.

ciem. Żeby lepiej zabezpieczyć od przesunięcia nakładki, ostatnia wykonywa się z zębem, który przylega do krawędzi pióra i przeszkadza przesunięciu nakładki na resorze. Zamiast nakładek są obecnie stosowane górne pióra z odpowiednimi zgrubieniami.

Sposób wykonania występu, wskazany na rys. 413, został zarzucony z powodu trudności spawania i odkuwania.

Występ, wskazany na rys. 414, można wykonać

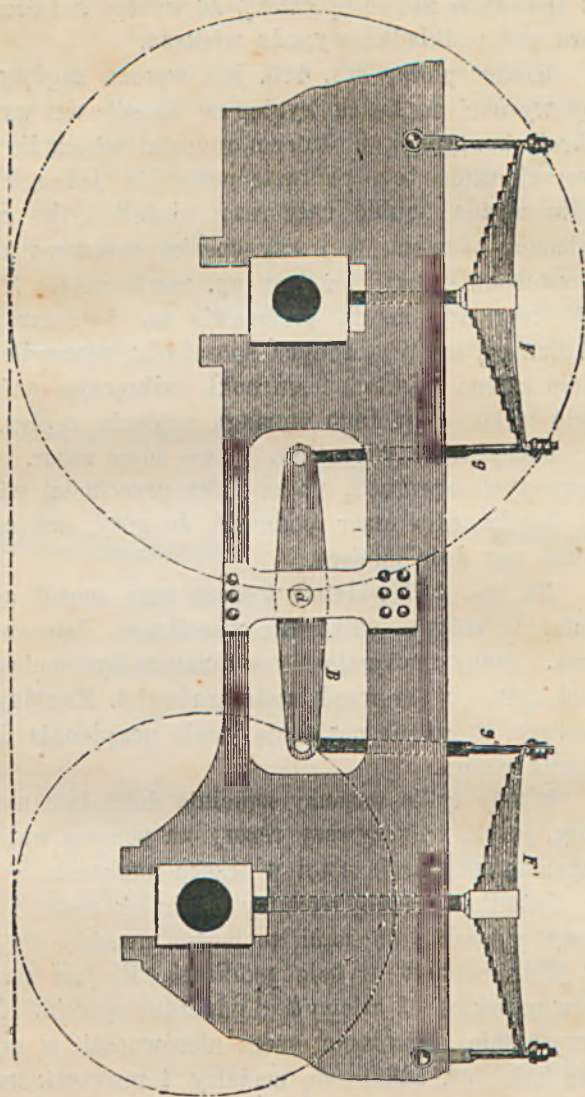
bez spawania; ma on tę zaletę, że występ a i przez to opora pod podkładkę wypada większa.

Koniec pióra, rys. 415, jest wprost zagięty tak, żeby wyrobić na końcu występ a ; sposób ten wymaga wykroju otwartego, w którym wchodzi wieszadło resorowe; skutkiem tego w razie pęknięcia jednego wieszadła można zgubić cały resor, jeżeli tylko sposób osadzenia pozwala, t. j. czy opaska resorowa opiera się swobodnie, czy też jest np. zawieszona. Na korzyść tego wykonania przemawia to, że resor może być dłuższy, niż przy innych sposobach; wieszadło swobodnie można wykladać na boki, odkręcając naśrubki o tyle tylko, o ile tego wymaga napięcie resoru, rys. 397; odchyliwszy wieszadła, łatwo zdjąć resor. Przy zamkniętych otworach, przez które przechodzi wieszadło, należy cały resor podnosić do góry, na co nie zawsze jest dość miejsca.

Na rys. 416 widzimy jeszcze inny sposób zawieszenia, w którym unika się wszelkiego dziurawienia resoru. Śruby naciągające resor muszą być umieszczone od dołu, co nie przedstawia trudności. Znajdują się parowozy, które nie posiadają wcale urządzenia do dociągania resoru.

Wtedy tylko możemy zupełnie dokładnie ustawić resory, jeżeli, połączywszy resory za pomocą wahaczy, otrzymamy podparcie ostoi w trzech punktach.

Jeżeli na każdej maźnicy osadzimy resor i umocujemy wieszadła do ostoi, to można uważać, że parowóz jest podparty w tylu punktach, ile jest maźnic, t. j. w parowozie 3-osiowym 6 punktów oparcia. Każde wstrząśnienie, wywołane przez nierówności w szynie, przez koło, oś, oddaje się maźnicy i resorowi, umoco-



Rys. 417.

wanemu na maźnicy, który musi być dostatecznie wytrzymały na każde najsilniejsze nawet uderzenie.

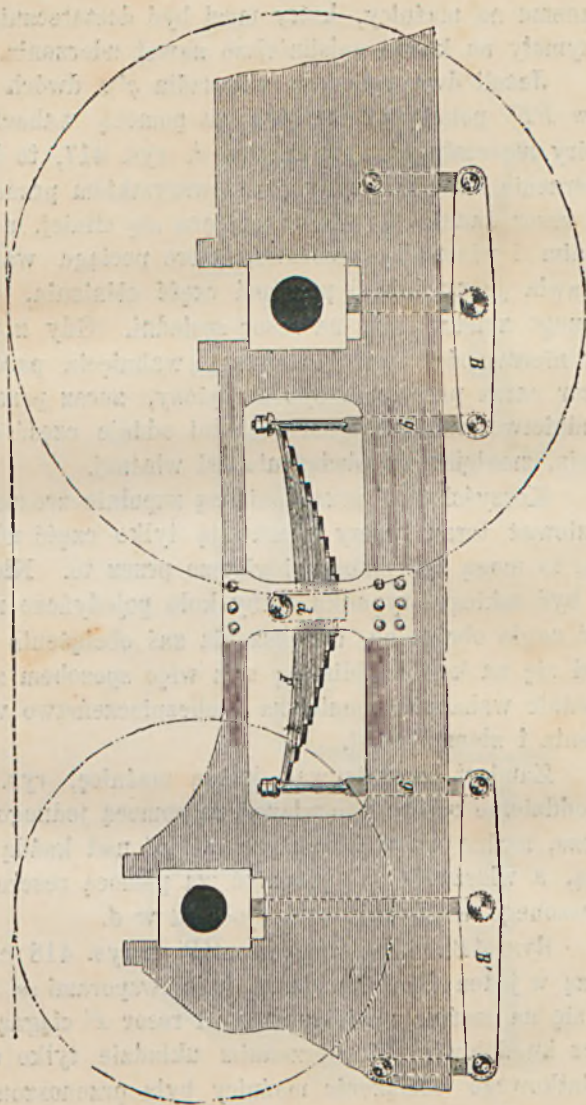
Jeżeli dwa sąsiednie wieszadła $g'g$ dwóch resorów FF' połączymy ze sobą za pomocą wahacza B , który ma stały punkt obrotu w d , rys. 417, to każde uderzenie koła na szyny przedewszystkiem przechodzi na resor danej osi. Resor napręża się silniej, a wraz z nim i wieszadło resorowe, które pociąga wahadło, ustawia je ukośnie i przenosi część ciśnienia, otrzymanego z uderzenia, na resor sąsiedni. Gdy z powodu nierówności toru lub silnego wahanęcia parowozu resor naraz przestanie być obciążony, zaraz przez pośrednictwo wahacza resor sąsiedni oddaje część obciążenia, zmniejszając obciążenie osi własnej.

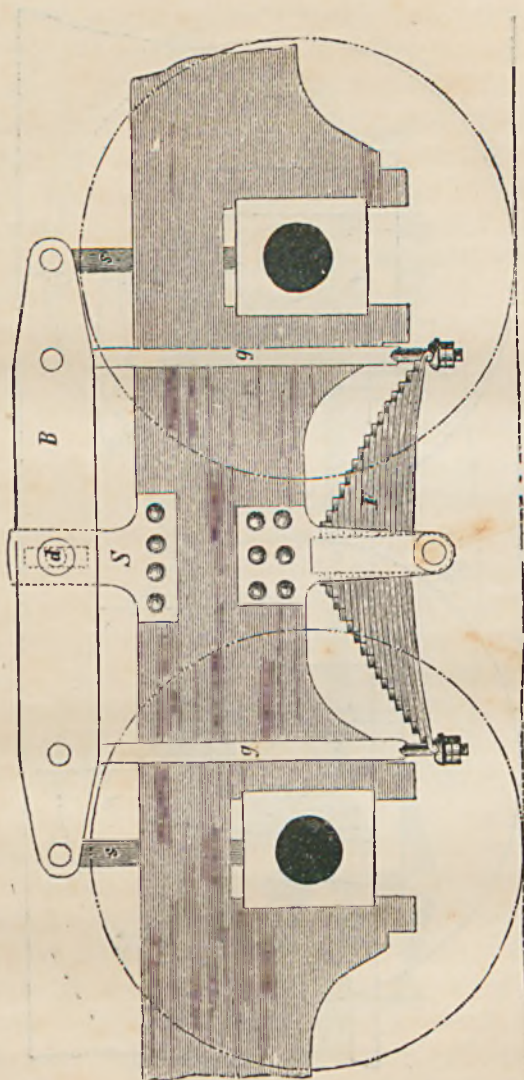
Korzyści tego urządzenia są zupełnie zrozumiałe: ponieważ teraz resory odczuwają tylko część uderzenia, to mogą być słabsze i giętsze przez to. Nie może być takiego wypadku, żeby koło pojedyncze mogło być nagle obciążone, zwiększenia zaś obciążenia przenosi się na koło najbliższe; tym więc sposobem zastosowanie wahaczów zmniejsza niebezpieczeństwo wykołajenia i złamania osi.

Zamiast zaopatrywać każdą maźnicę, rys. 418, w oddzielne resory i te wiązać za pomocą jednego wahacza, można ustawić wahacze B i B' nad każdą maźnicą, a wieszadła gg' połączyć za pomocą resoru, zawieszzonego w punkcie swego obrotu w d .

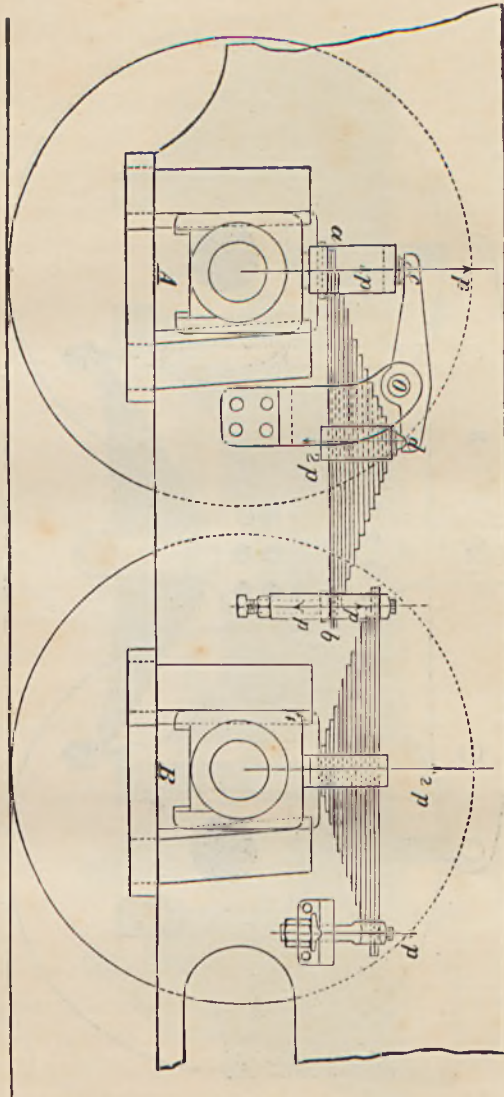
Rys. 419. Oba wahacze BB' z rys. 418 często łączą w jeden długi wahacz B , który wsporami ss' opiera się na maźnicy; wieszadła gg i resor F' ciągną wahacz ku dołowi. W poprzednim układzie tylko część dodatkowego obciążenia maźnicy była przenoszona za pomocą wieszadła na resor; w tym układzie, przeciwnie,

rys. 418.

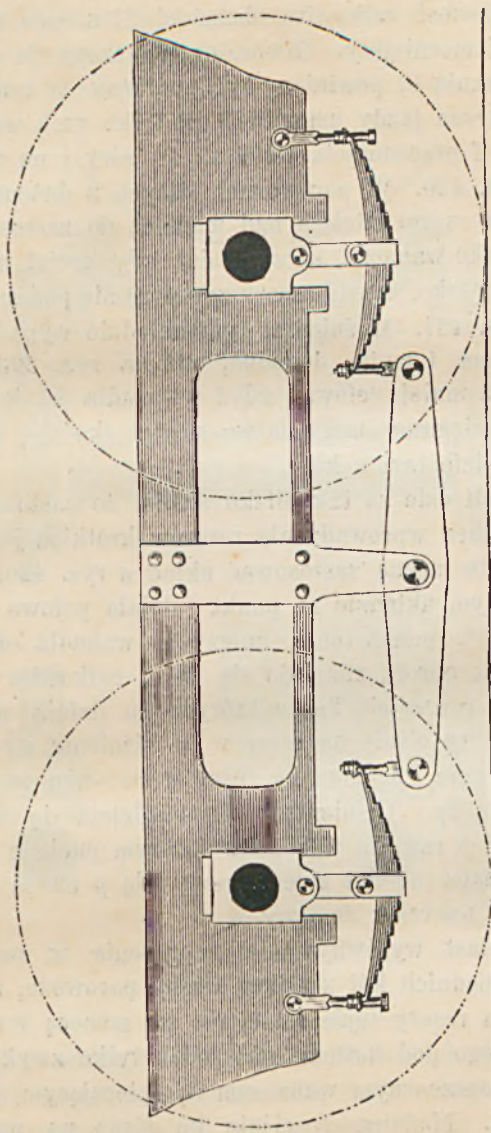




Rys. 419.



Rys. 420.



Rys. 421.

resor przenosi całkowite obciążenie i z tego powodu musi być mocniejszy. Otwór, przeznaczony do osadzenia sworznia d , powinien być podłużny w tym celu, żeby podczas jazdy umożliwić nie tylko ruch wahadłowy, lecz i przesunięcia wahacza do góry i na dół.

Rys. 420. W parowozach silnych z dużymi kołami niema często miejsca nad maźnicą do zastosowania resoru, jako wahacza, szczególnie, gdy kocioł nie leży bardzo wysoko, wtedy resory zawieszają się pod maźnicą.

Rys. 421. Maźnica w tym układzie wypada więcej złożona i mniej dogodna, niż na rys. 393—395, a również mniej celowa, gdyż wieszadła są ściskane, a nie rozciągane, mogą łatwo stanąć skośnie, i resor wtedy będzie tarł o koła.

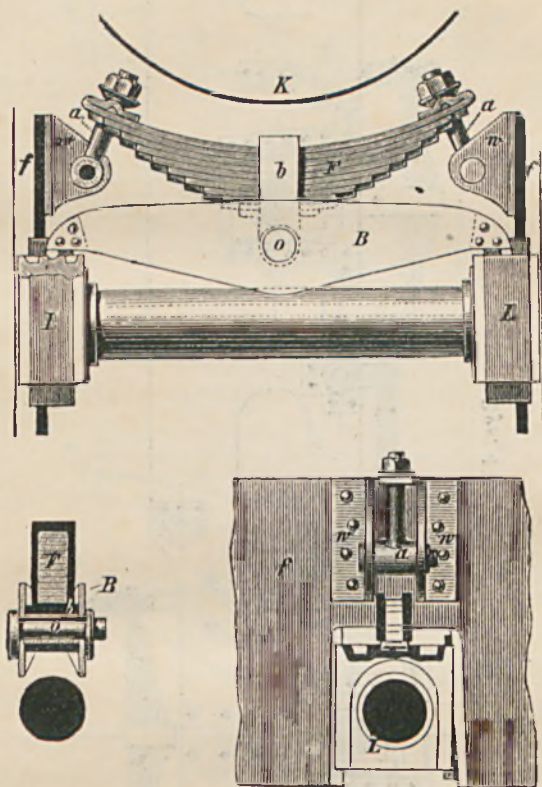
Jeżeli osie są tak blisko siebie, że zastosowanie wahacza bez wprowadzenia resorów krótkich jest niemożliwe, to można zastosować układ z rys. 420.

W tym układzie na punkt c działa połowa obciążenia osi A ; punkt ten c należy do wahadła cd , którego punkt obrotu znajduje się w o ; całkowite obciążenie osi równa się $2p$, z których $1p$ działa w c na wahadło i $1p$ ciśnię na resor w a ; ciśnienie wywołuje oddziaływanie i naciska na resor w stosunku $co = 2do$, t. j. z siłą $2p$. Ciśnienie to $2p$ rozdziela się na oba końce a i b resoru, tak że w każdym punkcie ciśnię przez wahacz na dół z jednakową siłą p na oś A , oś zaś ciśnię na resor do góry w a .

Zamiast wyrównywania naprężenia w resorach dwóch sąsiednich kół z jednej strony parowozu, można łączyć oba resory tejże samej osi za pomocą wahacza poprzecznego pod kotłem albo jeden tylko zwykły resor F z poprzecznym wahaczem B , opierającym się na maźnicach. Maźnica L ciśnię ku górze na wahacz,

który jest związany z resorem w punkcie *O* opaski za pomocą sworznia, rys. 422—424.

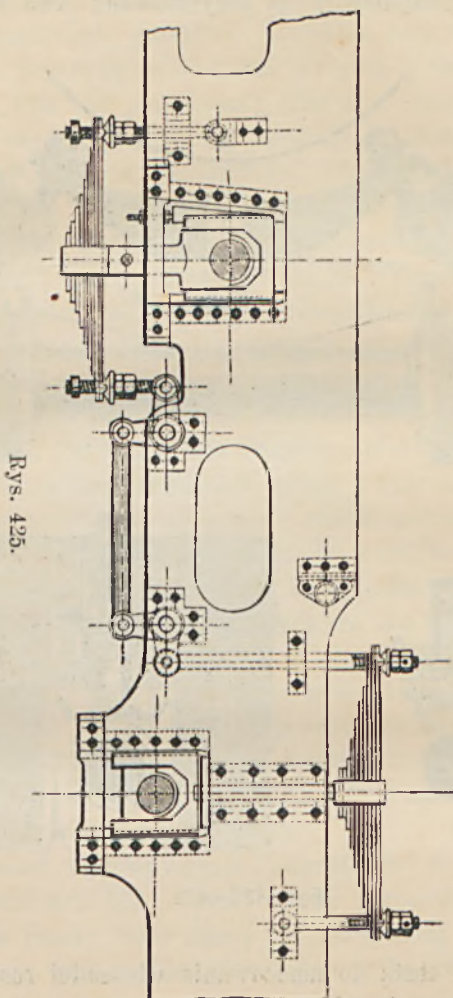
Do ostojnicy *ff* są przynitowane dwa kątowniki



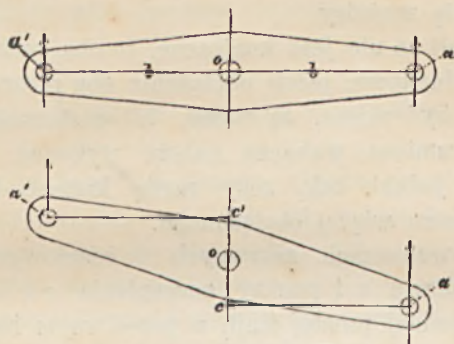
Rys. 422—424.

ww, które służą do umocowania wieszadeł resorowych. Jeżeli z powodu uderzenia koła resor z maźnicą i wahaczem naraz podniosą się, to resor będzie naprężony

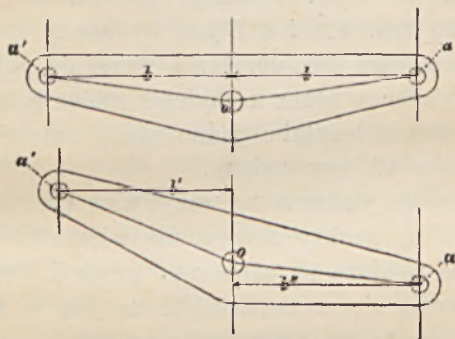
mocniej, i naprężenie to odda się równomiernie za pomocą wieszadeł *a* na obie ostojnice.



Rys. 425 wskazuje połączenie 2 resorów, z których jeden leży nad osią, drugi—pod osią. Wieszadła



Rys. 426 i 427.



Rys. 428 i 429.

resorowe sąsiednie są połączone ze sobą za pomocą 2-ch dźwigni kolankowych i cięgna.

W układzie rys. 422—424 grę pomiędzy kotłem K i opaską resorową b należy wykonać tak dużą, żeby opaska przy silnem wahanu parowozu nie dotknęła.

kotła. Gra pomiędzy wahaczem i osią pozostaje przy wszystkich wstrząśnieniach parowozu ta sama; gra zmniejsza się tylko z powodu stosunkowo znacznego zużycia się maźnicy.

Jeżeli to nie jest konieczne, to oba ramiona zwykle są jednakowe; jeżeli obciążenie obu resorów, które powinny być równe, są różne, to w stosunku do tej różnicy ramiona wahacza należy wykonać o różnej długości, jednak tak, żeby ramię krótsze leżało od strony resoru więcej obciążonego.

W wahaczach sztywnych i resorowych muszą punkty obrotu o i punkty zaczepienia a dokładnie leżeć na jednej prostej linii, w przeciwnym bowiem razie przy obrocie około sworznia o ramiona zmieniają swoje długości nieproporcjonalnie.

Rys. 426 i 427 wskazują prawidłowo wykonany wahacz, na rys. 416 i 417 jest wskazany nieprawidłowy wahacz; jego dwa położenia wyraźnie pokazują, że ramiona wahacza przez nachylenie zmieniły swoje długości nieproporcjonalnie: jedno ramię zmniejszyło się, drugie pozostało bez zmiany.

Sworznie wahacza na wszystkich rysunkach znajdują się w o , punkty zaczepienia wieszadeł w a i a' , jednakowe ramiona są oznaczone przez b . Długość wahacza określa się w ten sposób, że jest to najkrótsza odległość pomiędzy punktami zaczepiania a i a' wieszadła od linii, przechodzącej przez punkt obrotu o wahacza. Na rys. 426 i 427 równoramienny wahacz pochylił się jak na str. 428 i 429; ramiona b będą krótsze, jednak długości ae i ae' są sobie równe dlatego, że punkt e' przesunął się względem punktu o na tę samą odległość w górę, na którą punkt e opuścił się w dół. Przy pochyłym położeniu wahacza według rys,

428 i 429 ramiona nowe $b'b'$, jak widać, nie są sobie równe, mianowicie b'' jest dłuższe, b' —krótsze, niż przy położeniu początkowem. Skutkiem powyższego będzie nieprawidłowe przeniesienie obciążeń.

9. Różny ustrój resorów.

Wybór tego lub innego układu resorów zależy w pierwszym rzędzie od ilości osi, położenia osi i cylindrów, od rozkładu obciążenia, dalej od trudności, które spotyka się w praktyce.

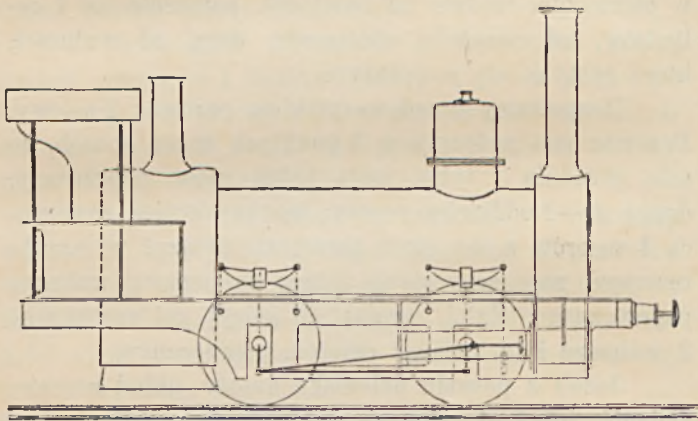
Rozpatrzmy przedewszystkiem parowóz 2-osiowy. Parowóz jest podparty w 3 punktach w ten sposób, że osie przednia i tylna mają jeden resor poprzeczny, druga oś—2 oddzielne resory; można również za pomocą 4 resorów z obu stron parowozu związać wieszadła resorowe naprzeciw siebie leżące za pomocą wahacza poprzecznego; dalej, można do jednej osi zastosować 2 wahacze i te związać resorem poprzecznym.

Jeżeli z powodu paleniska należy układ resorów zmienić, gdyż oś tylna ze względu na rozłożenie ciężaru znajduje się przed paleniskiem, to parowóz posiadać może tylko jeden resor poprzeczny; jeżeli zaś jest dosyć miejsca, należy stosować układ wskazany na rys. 430. W tym układzie usuwa nierówność obciążenia osi przedniej, wywołaną przez ciśnienie krzyżulca na prowadniki, a więc wahania parowozu; oprócz tego odległość punktu podparcia (obrotu) wahacza od osi tylnej bywa w takim razie dość znaczna.

Ten sam cel można osiągnąć za pomocą trzeciego sposobu, gdy jeden i drugi resor osi przedniej zastąpimy wahaczami, a wahacz poprzeczny—resorem. Oba

układy są jednakowo dobre. Wybór pierwszego lub drugiego układu zależy od łatwości wykonania.

Można również ten sam cel osiągnąć, nie stosując wcale wahaczy, a zakładając resor poprzeczny; jednak wtedy natrafiamy na trudności w wykonaniu; oprócz tego przód parowozu otrzymuje wielką ruchliwość, chwieje się stosunkowo silnie przy szybkiej jeździe i nierównym torze.



Rys. 430.

Jeżeli na osi tylnej jest miejsce tylko na resor poprzeczny, to wtedy oś przednia otrzymuje dwa oddzielne resory, nie połączone ze sobą; w takim układzie nie można wyrównać obciążenia kół i usunąć kołysania.

Następujące dowodzenie jeszcze wyraźniej pokaże, jak pożądanem jest wyrównanie obciążenia osi przedniej z obu stron.

Wykolejenie parowozu, nie poprzedzone pęknięciem części silnika lub wozu, przeszkodą na torze i t. p., zwykło się zaczynać od osi przedniej; ono występuje tem łatwiej, im oś przednia jest mniej obciążona statycznie (w spokoju).

Obciążenie osi składa się z jej ciężaru własnego i obciążenia częścią ciężaru parowozu przenieszonego na oś za pomocą resorów. Jakiegokolwiek jest to dodatkowe obciążenie, oś zawsze pod wpływem ciężaru własnego ciśnie na szynę, z wyjątkiem wypadku silnego galopowania przodu parowozu, gdy ściętno wideł maźniczych uderza w spód maźnicy i podnosi ją wraz z osią. Wężykowanie parowozu wywołuje nacisk boczny obrzeży na szynę. Jeżeli takie uderzenie boczne zdarzy się jednocześnie z najmniejszym obciążeniem w osi przedniej, to parowóz może się wykoleić.

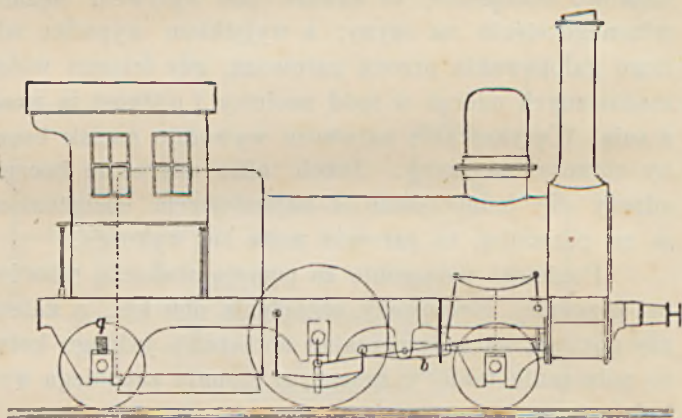
Ponieważ połączenie za pomocą wahacza resorów osi przedniej równoważy obciążenia obu kół, a zatem nie pozwala na nadzwyczajne obciążenie jednego koła, to połączenie takie w znacznym stopniu zapobiega wykolejeniu.

Układ resorów w parowozach 3-osiowych bywa jeszcze rozmaitszy.

Możnaby mniemać, że najdokładniejszy układ resorów będzie, jeżeli oś tylna otrzyma 2 oddzielne resory, resory osi środkowej i przedniej połączone będą za pomocą wahaczów z dwóch stron parowozu i oprócz tego przednie wieszadła osi przedniej będą połączone za pomocą wahacza poprzecznego, leżącego z tyłu dymnicy. Jeżeli pójdziemy w zrównoważeniu jeszcze dalej, to możemy wahacze zastąpić przez wahacze resorowe. W takim układzie ogólne obciążenie oddziel-

nych kół osi przedniej pomiędzy sobą, a również i z osią środkową, mogą być wyrównane i nie może być wtedy znacznego przeciążenia oddzielnych kół.

Jednak doświadczenia nie dały wyników dodatnich, gdyż parowóz przy takim układzie resorów staje się na przodzie bardzo ruchliwym i, rozbujany podczas szybkiej jazdy, prawie że nie może wrócić do równowagi.



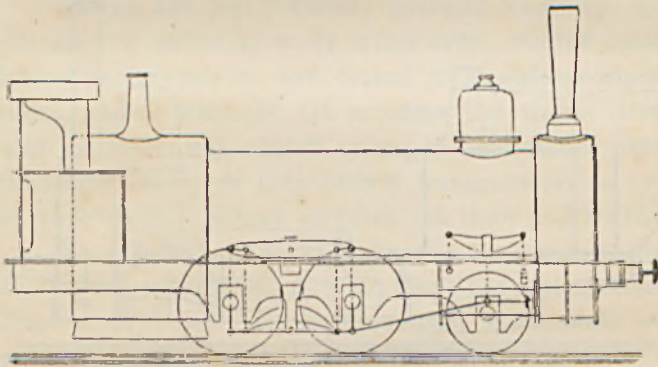
Rys. 431.

Zwykle wybierają jeden z następujących układów dla osi tylnej: 1) oś tylna ma jeden resor poprzeczny i resor przedni z obu stron parowozu jest połączony wahaczem, 2) lub odwrotnie: wyrównanie za pomocą wahacza z obu stron parowozu zastosowano do osi tylnej i środkowej, a oś przednia posiada resor poprzeczny lub dwa boczne resory z poprzecznym wahaczem, albo też dwa boczne wahacze z wahaczem resorowym.

Układ resorów w parowozie osobowym o jednej

osi pociągowej wskazuje rys. 431. Oś tylna zaopatrzona w jeden resor poprzeczny, resory przedniej i środkowej osi posiadają wahacz.

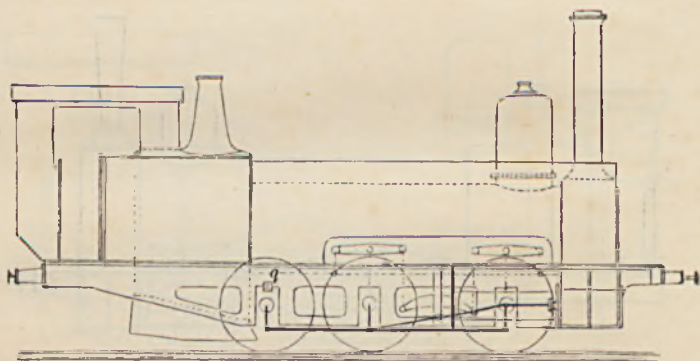
Nie unika się w ten sposób nierównych obciążeń obu kół osi przedniej, różnice jednak w obciążeniach nie mogą być wielkie, gdyż oś środkowa część obciążeń bierze na siebie przez wahacz, a oprócz tego oś przednia leży cokolwiek przed środkowym stanowiskiem krzyżulca. Obie osie przednie są ustawione bliz-



Rys. 432.

ko siebie, gdy tylna leży dalej; punkt obrotu wahacza leży dalej od osi tylnej, aniżeli by leżał względem przedniej, gdyby wahacz był umieszczony pomiędzy osią tylną a środkową. Dalsze korzyści tego układu są następujące: zmniejsza największe obciążenie osi pociągowej z powodu ukośnego położenia drąga korbowego w środkowym stanowisku krzyżulca, przez co usuwa częściowo jednostronne zużycie obrzeży kół za pomocą wahacza.

Na rys. 432 jest wskazany układ resorów w parowozie 3-osiowym, którego osie leżą przed paleniskiem, a dwie tylne są związane. Osie związane są połączone za pomocą wahacza resorowego, przez co ciężar parowozu rozdziela się jednakowo na osie, więc i obręcze kół zużywają się równomiernie i zachowują tę samą średnicę. Oś przednia posiada dwa resory, które dla wyrównania niejednakowych obciążeń, są związane za pomocą wahacza, umocowanego na ścianie tylnej dym-



Rys. 433.

nicy. Resory wahaczowe wypadają bardzo sztywne, gdyż dźwigają cały ciężar, spoczywający na obu osiach; parowóz jest przeznaczony tylko do pociągów o małej szybkości, więc ciężar parowozu nie ma wielkiego znaczenia. Odległość wahaczy od osi przedniej wypada większa, a więc korzystniejsza, gdyby oś tylna miała wahacz poprzeczny, a oś przednia z tylną były połączone za pomocą wahacza.

Rys. 301 wskazuje układ resorów parowozu 3-osiowego, u którego wszystkie osie związane posiadają re-

sory oddzielne. Na rys. 302 zasada ta sama, co i w poprzednim układzie, mianowicie, obciążenie tylnej osi jest wyrównane za pomocą wahacza i obie osie pierwsze są również związane wahaczem w celu wyrównania dodatkowego nacisku krzyżulca na prowadnik pod wpływem ciśnienia pary. Taki układ był wywołany przez to, że przy grubszej i wyżej leżącej osi przedniej zastosowanie resoru poprzecznego lub wahacza poprzecznego byłoby znacznie cięższe, niż w poprzednim układzie.

Na rys. 433 jest pokazany parowóz tendrowy, zaopatrzony w zbiorniki wody z obu stron, wzdłuż ostoi. Zastosowanie resorów nad osiami wymagałoby więcej miejsc, aniżeli wahacze. Oś przednia jest więcej odsunięta od środkowej, aniżeli tylna; ta okoliczność przemawiałaby raczej za połączeniem wahaczowem osi tylnej ze środkową, jednak oś tylna ma resor poprzeczny.

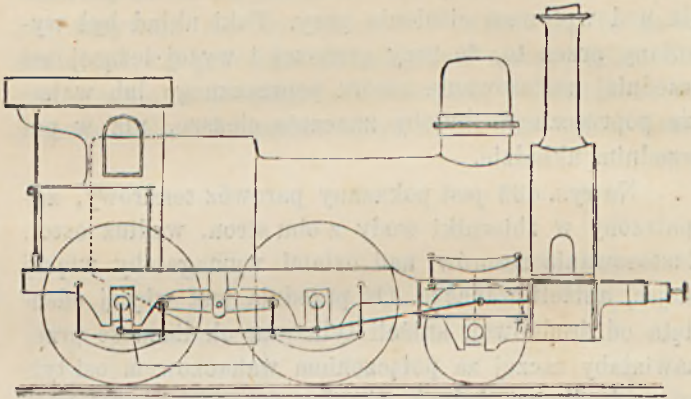
Na rys. 434 i 435 są wskazane typy parowozów osobowych, u których oś tylna leży pod paleniskiem. Układ resorów jest na obu rysunkach w zasadzie ten sam; pomiędzy resorami osi związanych leży wahacz, a resory osi przedniej są związane wahaczem poprzecznym (można poprzecznego wahacza nie dawać).

Na rys. 434 resory osi związanych są wiszące, na rys. 435—opierają się na maźnicach, co w ostatnim wypadku jest możliwe przez zastosowanie ramy wewnętrznej, a kół zewnętrznych. Oś tylna jest ustawiona nie za paleniskiem, lecz pod niem, żeby otrzymać mniejsze rozstawienie osi.

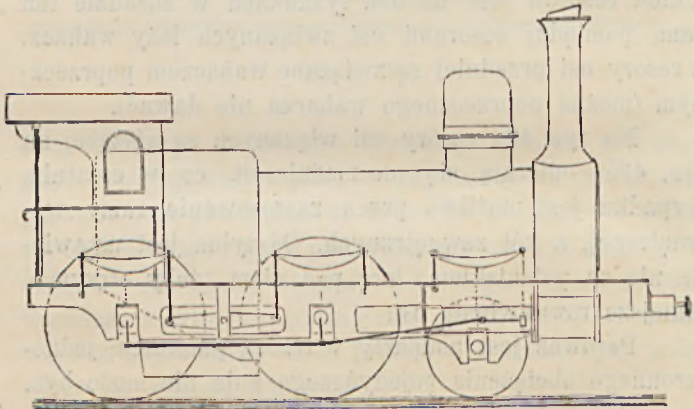
Parowóz jest podparty w trzech punktach; jednostronnego obciążenia pojedynczego koła nie może być.

Oprócz powyższych doskonałych układów resorów, w których parowóz jest podparty tylko w trzech punk-

tach, często są stosowane układy nie doskonałe, o większej liczbie podpór, mianowicie w parowozach 4-osio-
wych i 5-osio-
wych. Nawet parowozy 3-osio-
we mia-
ją układ nie doskonały; w parowozach towarowych



Rys. 434.



Rys. 435

o 2 osiach pociągowych osie tylna i środkowa są związane wahaczem, oś przednia potoczna posiada swoje oddzielne resory. Gdy oś przednia jest silnie obciążona i wysunięta naprzód, a drąg korbowy jest dość długi w porównaniu z promieniem korby, to brak przedniego wahacza poprzecznego w parowozie do szybkości małych nie daje się odczuwać.

Obecnie w nowszych parowozach 4-osiowych i 5-osiowych stosowanie wahaczy poprzecznych jest coraz rzadsze z powodu braku miejsca i znacznego ciężaru dodatkowego. Rozstawienie osi skrajnych dość znaczne w nowych parowozach zabezpiecza również od przeciążenia; szczególnie zarzucanie wahaczy poprzecznych przypisać należy temu, że w parowozach, posiadających więcej niż 3 osie, doskonałego zrównoważenia otrzymać nie możemy.

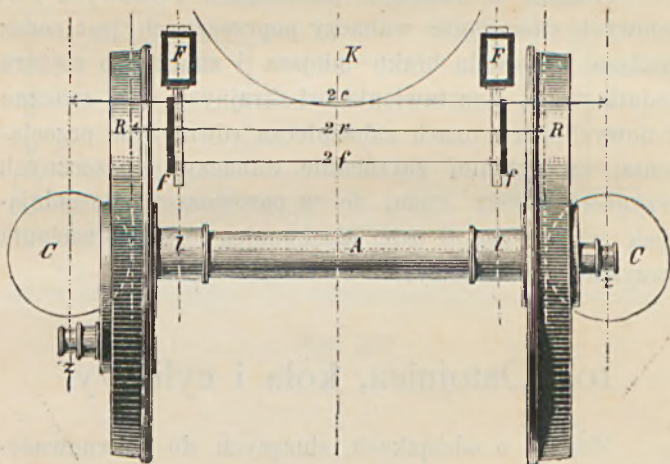
10. Ostojnica, koła i cylindry,

Mówiąc o odciażkach, służących do zrównoważenia mas parowozu, poruszanych tam i napowrót, dowodziliśmy, że na ich wielkość wpływa odległość pomiędzy cylindrami; ciśnienie krzyżulca na prowadniki zmienia obciążenia na resory; uderzenia o szyny oddają się przez koła i maźnicę resorom, a później ostojnicy; widoczne jest, że odległość tych części wzajemna ma wpływ znaczny na ciśnienie i uderzenia.

Z pomiędzy powyższych wielkości tylko rozstawienie kół jednej osi jest wielkością stałą, niezmienną; inne wymiary możemy zmieniać, aby tylko nie przekroczyć dozwolonej szerokości parowozu.

Rys. 436, 437 i 438 wskazują oś *A*, kocioł *K*, cy-

lindry CC , szyjki osiowe ll , ramę ff , koła RR . Na wszystkich rysunkach odległość pomiędzy środkami cylindrów równa odległości pomiędzy krzyżulcami i czopami korbowymi zz , oznaczone przez $2c$, odległość pomiędzy okręgami potocznymi kół—przez $2r$, odległość pomiędzy resorami czyli pomiędzy środkami szyjek osiowych przez $2f$.

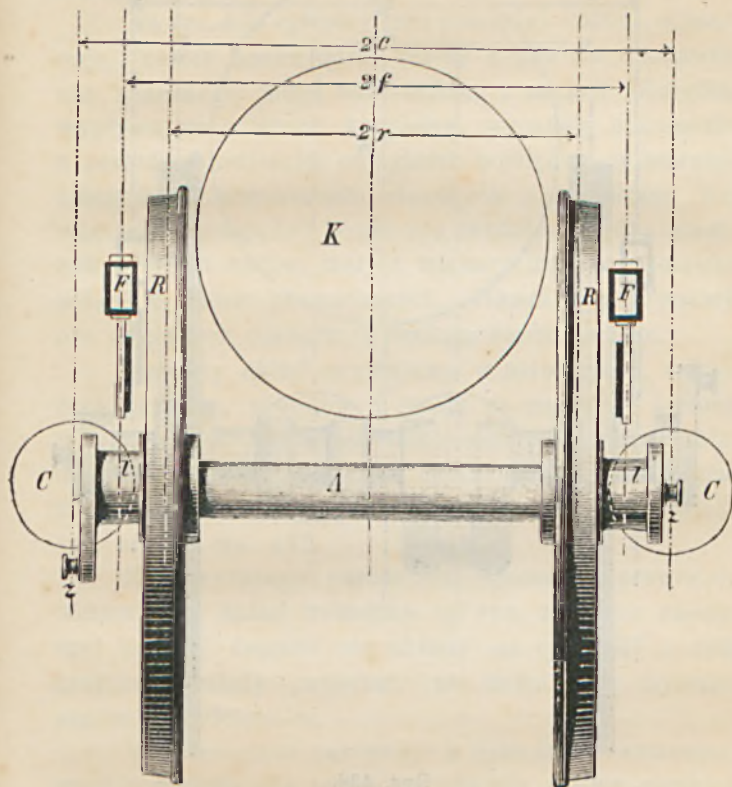


Rys. 436.

Na rys. 436 resory leżą pomiędzy kołami, cylinder zaś—nazewnątrz; działanie uderzeń o szyny, które oddaje się przez koło na resory, zwiększa się w stosunku $c:f$; wielkości odciążków wzrastają w stosunku $c:r$.

Odległość r pomiędzy kołami jednej osi jest stałą; dla złagodzenia uderzeń o szyny należy stosunek r i f zmniejszać możliwie, t. j. rozstawienie resorów wykonywać możliwie szeroko.

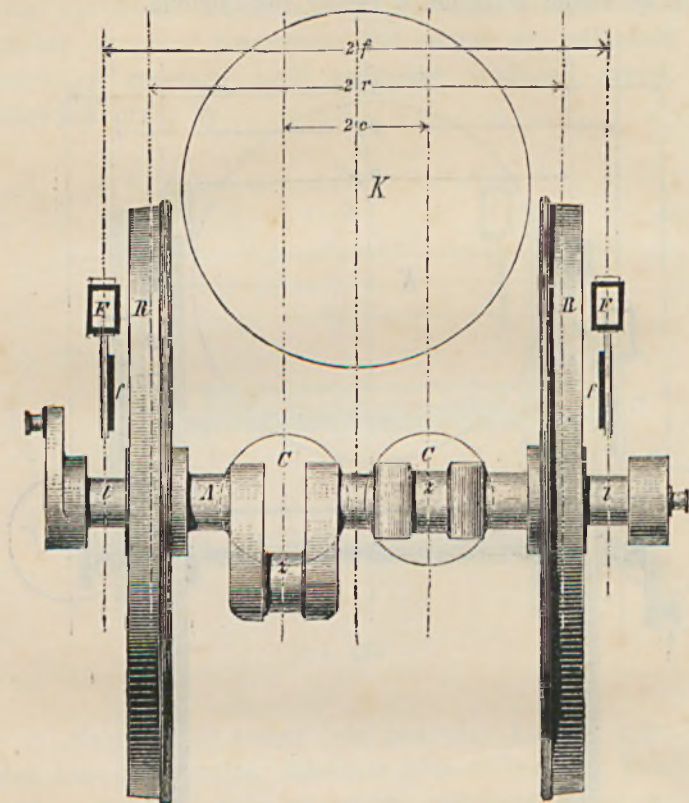
Zeby zmniejszyć różnicę w obciążeniach, stosunek $c:f$ również powinien być mały, t. j. c powinno być niewielkie, f —duże, czyli cylindry powinny być możliwie do siebie zbliżone, a resory rozstawione.



Rys. 437.

Zeby odciążki otrzymać nieznaczne, należy w stosunku $c:r$ c zmniejszać, t. j. znowu znajdujemy, że cylindry należy zbliżać do siebie.

Na rys. 437 jest przedstawiony układ systemu Hall'a. Resory leżą nazewnątrz kół, f jest większe od r , zatem stosunek $r:f$ zmniejsza się, a wstrząśnie-



Rys. 438.

nia słabiej udzielają się resorom. Odległość pomiędzy cylindrami c zwiększyła się, ale w stopniu znacznie mniejszym, aniżeli między resorami, tak że w tym układzie stosunek $c:f$ będzie mniejszy i zmiany w obciąż-

zeniu resorów również będą mniejsze, aniżeli na rys. 436.

Stosunek $c:r$ zwiększył się, zatem odciążki wypadają większe, niż przy cylindrach leżących pomiędzy kołami.

Na rys. 438 cylindry leżą pomiędzy kołami, a maźnica i resory nazewnątrz; resory z powodu rozstawienia znacznego mogą być lżejsze, i zmiany obciążeń, wpływające z ciśnień krzyżulca, wypadają nieznaczne z powodu niewielkiej odległości pomiędzy cylindrami. Odciążki w parowozach wiązanych z cylindrami wewnętrznymi mogą być wcale nie zakładane, gdyż stosunek $c:r$ jest bardzo mały i wiązary leżą naprzeciwko kolan w osiach prowadzących. Nawet w parowozach nie wiązanych odciążki wypadają bardzo lekkie.

Czwarty układ znajdujemy w parowozach, w których cylindry, ostojnice i resory są pomiędzy kołami; w tym układzie resory są więcej obciążone, niż w układzie na rys. 436, z powodu uderzeń o szyny; obciążenia dodatkowe od krzyżulca również wypadają większe, niż na rys. 437.

Z powyższego porównania można wyprowadzić wniosek, że układ wskazany na rys. 438 jest najlepszy, później dopiero idą układy na rys. 437 i 436, przyczem należy pamiętać, że układ 438 wymaga znacznych odciążków.

W Niemczech parowozy z cylindrami wewnętrznymi spotykają się rzadko z powodu obawy ciężkich osi kolankowych, trudnego ich wykonania oraz trudności w doglądaniu i smarowaniu mechanizmu silnika i rozdziału pary. Parowozy z powodu wewnętrznego mechanizmu posiadają kotły wysoko osadzone.

Parowozy Hall'a (koła wewnętrzne, ostojnice i re-

sory zewnętrzne), mają swoje zalety, nie biorąc już pod uwagę, że resory wypadają lżejsze i umieszczane są nad maźnicami, że parowóz może mieć palenisko szersze o 50 do 80 mm., jak również większą średnicę kotła i niższe jego położenie.

Do dalszych zalet należy zaliczyć, że środki zderzaków wypadają prawie po środku szerokości ostojnic, belki zderzakowe nie tak łatwo ulegają złamaniom wskutek zderżeń, ale za to przy szarpaniu za hak pociągowy są bardziej narażone.

Do wad systemu Hall'a należą względnie ciężkie i drogie korby, trudne i wymagające starannego wykonania umocowanie korb na osi i odnawiania przy każdym pęknięciu czopa. Dalej, znaczna odległość pomiędzy cylindrami wywołuje konieczność dużych odciążków; grube osie i wielkie maźnice wpływają na szybsze zużycie się obręczy.

II. Rozstawienie osi parowozowych.

W rozdziale 9 zwracaliśmy uwagę, że szczególnie słabo obciążona oś przednia może się stać powodem wykolejenia parowozu; w tymże rozdziale wskazano celowość układu resorów jako środek, który usuwa lub przynajmniej zmniejsza różnicę obciążeń. Zmniejszenie obciążenia osi przedniej wtedy jest najniebezpieczniejsze, gdy wahania boczne odbywają się razem z wężykowaniem.

Wszelkie środki, zmniejszające ruchy szkodliwe, zwiększają zarazem bezpieczeństwo przeciw wykolejeniu. Bezpieczeństwo parowozu polega na dobrze i dokładnie ułożonym torze, na zastosowaniu cylindrów po-

ziomych i możliwie blisko środka parowozu leżących, na długich drogach korbowych, na zrównoważeniu celowem mas, otrzymujących ruch zwrotny, i na dobrym układzie resorów.

Bez dalszych wyjaśnień jest rzeczą widoczną, że chwianie parowozu tem większy wywiera wpływ na obciążenie osi, im osie są bliżej siebie, t. j. rozstawienie pomiędzy osiami mniejsze. Uderzenia boczne słabną również wraz ze zwiększonym rozstawieniem osi. Ten wzgląd widocznie wpłynął, że w niektórych państwach parowozy 3-osiove z osiami przed paleniskiem nie mogą jeździć z szybkością dozwoloną dla parowozów osobowych. Wogóle rozstawienie osi wypada większe, jeżeli jedna z nich znajduje się za lub pod paleniskiem, aniżeli w parowozie, w którym wszystkie osie leżą przed paleniskiem; ale i w tym wypadku rozstawienie może być dostateczne, i wzgląd powyższy nie powinien jeszcze ograniczać szybkości dozwolonej.

Osie, najczęściej stale osadzone, nie pozwalają na przesunięcie boczne, przez co koła jednej strony leżą w jednej płaszczyźnie. Jasnym jest, że na łukach różne punkty obręczy kół stykają się z szyną, i że różnica ta jest tem większa, im rozstawienie osi jest większe i im promień łuku jest mniejszy. Jeżeli odległość pomiędzy skrajnemi osiami w parowozach bez przesunięć bocznych, przy pewnym określonym promieniu łuku, jest za duża, to może się zdarzyć, że szerokość obręczy może nie być dostateczną i pojedyncze koło może się zsunąć z szyny i spowodować wykolejenie.

Dla łatwiejszego przejeżdżania przez łuki rozszerza się na łukach tor, który na linii prostej wynosi 1435 mm. na torach zagranicznych, a 1524—na dro-

gach szerokotorowych. Rozszerzenie toru na łuku przy promieniu $R = 180$ metr. nie powinno być większe od 30 mm.

Według norm parowóz i tender powinny mieć możliwe największe rozstawienie; powinno ono dochodzić w parowozach z osiami sztywnymi najwyżej do 4500 mm.

Na kolejach o znacznej ilości zakrętów parowozy mogą mieć według przepisów technicznych następujące rozstawienie osi:

na łuku o promieniu 180 m. rozstawienie osi 2.8 metr.

„	„	„	210 m.	„	3.1	„
„	„	„	250 m.	„	3.5	„
„	„	„	300 m.	„	3.9	„
„	„	„	400 m.	„	4.6	„
„	„	„	500 m.	„	5.2	„
„	„	„	600 m.	„	5.8	„

jako największą odległość pomiędzy sztywnymi osiami; w parowozach o sztywnych osiach podczas jazdy przez łuki zaleca się smarowanie obręczy.

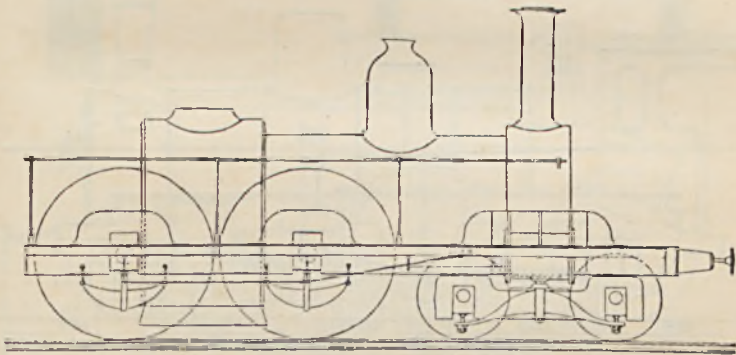
12. Wózki zwrotne.

W parowozach o 3 lub więcej osiach, których rozstawienie przekracza dozwolone, wyżej wskazane granice, są stosowane wózki lub osie zwrotne.

Na rys. 439 i 440 są pokazane szkicowo dwa parowozy osobowe ze zwrotnymi wózkami; dwie osie przednie tworzą wózek oddzielny, spoczywający na 4 resorach, rys. 442.

Ciążar własny parowozu wynosi 49140 kg., z których przypada na osie wiązane 28090 kg., na osie

wózkowe 21050 kg. Część tylna parowozu została wykonana według sposobów opisanych, część przednia parowozu wspiera się na wózku, na którym jest umocowane gniazdo sworzniowe w postaci łożyska kulistego, dającego możliwość nie tylko obracania się wózka we wszystkich kierunkach, lecz i przesunięcia na boki względem osi parowozu. Jako dodatkowe oparcie ostoi parowozowej są z obu stron gniazda sworzniowego dwie sprężyny skręcone.



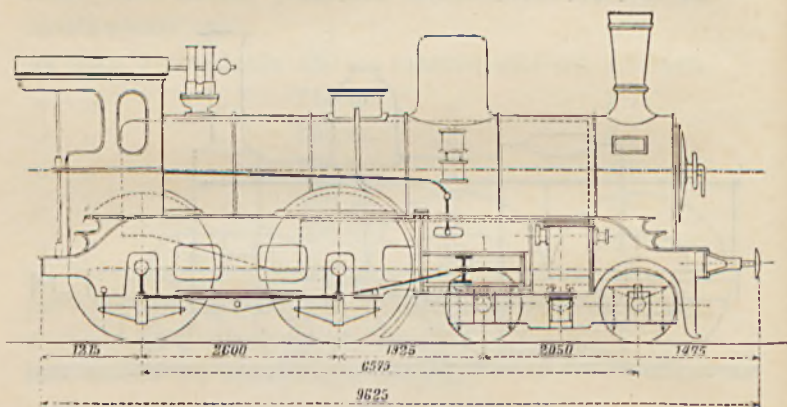
Rys. 439.

Wobec tego, że ciężar parowozu przez gniazdo sworzniowe we środku wózka oddaje się na 4 resory, które są w ten sposób obciążone równomiernie, a środek skoku krzyżulca wypada przed osią tylną wózka, to ruchy szkodliwe parowozu wywierają na wózek niewielki wpływ, z tego więc powodu niema potrzeby zakładania do wózków wahacza zwykłego lub resorowego, choć często się je spotyka w tego rodzaju wózkach.

Uderzenia boczne, wywołane przez wężykowanie parowozu, wywierają na oś przednią bardzo nieznaczny

wpływ wobec wielkiego rozstawienia osi skrajnych i działają na przednie osie tylko z połową siły, gdyż wskutek zwrotności wózka około sworznia rozdzielają się na obie przednie osie.

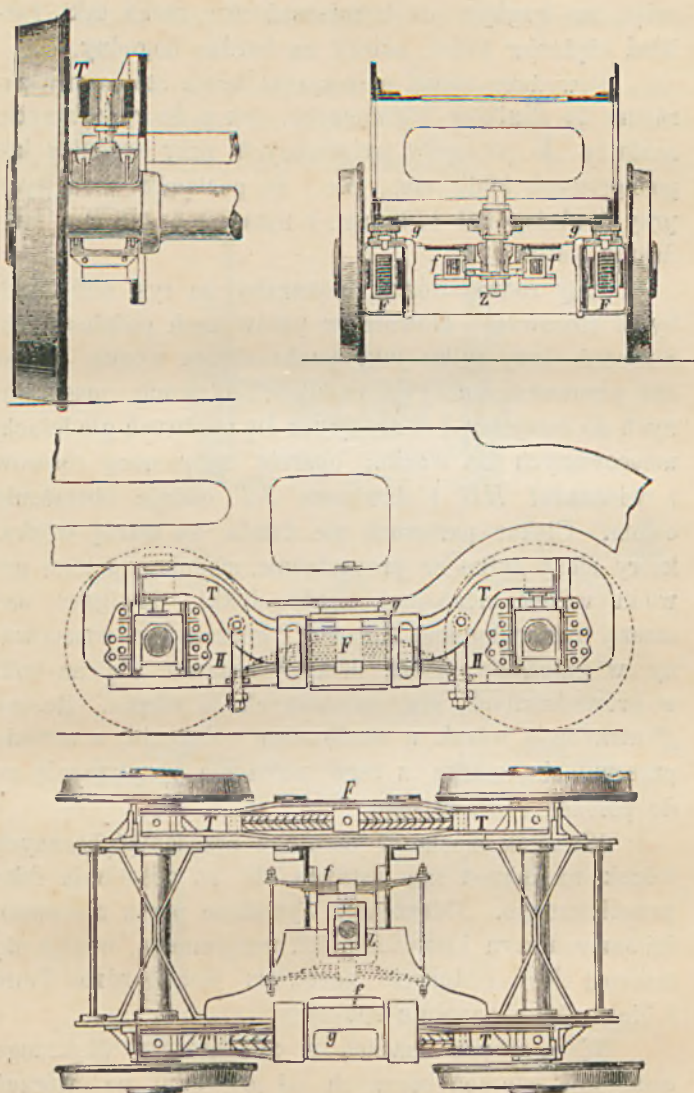
Wskutek swojej zwrotności wózek na łukach ustawia się sam w najdogodniejszy sposób względem toru, co znacznie ułatwia jazdę i zmniejsza niebezpieczeństwo, aby koło przednie wózka obrzeżem swem wtoczyło się



Rys. 440.

na szynę. Przesunięcia boczne wózka pozwalają na przejazd przez bardzo kręte łuki, zmniejszając jednocześnie wężykowanie parowozu, gdyż cały układ resorowy jest wykonany tak, że wózek dąży do powrócenia w swoje położenie środkowe.

Parowóz posiada trzy punkty oparcia: na przodzie — gniazdo sworzniowe, a w tyle — punkty obrotu bocznych wahaczy dla obu osi wiązanych. Ponieważ na wózek ciśnie około 43% całego ciężaru parowozu,



Rys. 441-444.

więc ze względu na bezpieczeństwo ruchu taki rozkład ciężarów uznać należy za bardzo dogodny.

Powyższy ustrój parowozów bywa stosowany zarówno do silników bliźniaczych, jak i do sprzężonych; zarówno do pociągów pośpiesznych przy średnicy kół pociągowych 1960 mm., jak i do pociągów osobowych przy średnicy kół 1730 mm. i niższem o 115 mm. osadzeniu kotła.

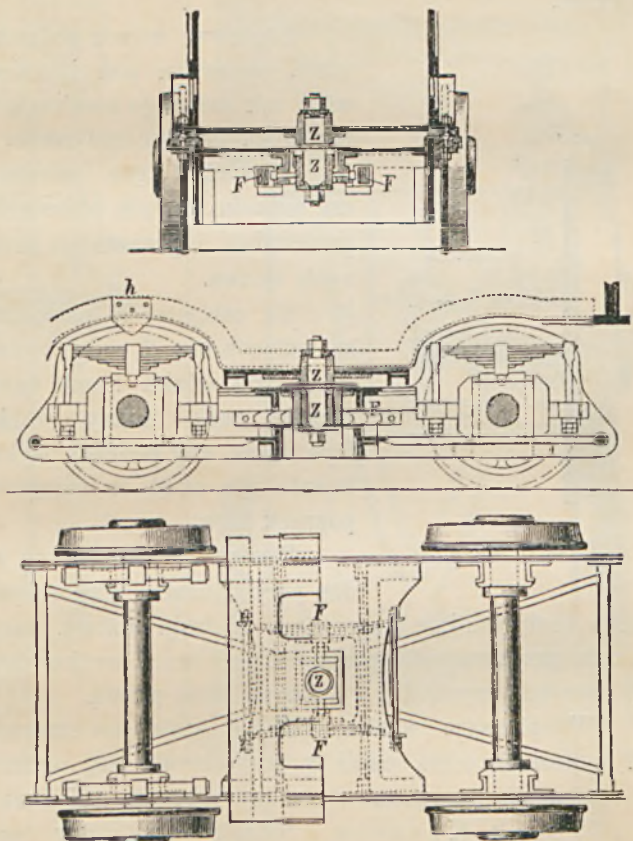
Inny rodzaj wózka, pokazany na rys. 429—432, bywa stosowany głównie w parowozach pośpiesznych. Sworzeń służy tylko jako punkt obrotu wózka, ciężar zaś parowozu spoczywa na dwóch łyżwach, umocowanych do ostojnicy i ślizgających się po dwóch gładziach, umocowanych na wózku; oparcie za pomocą resorów i wieszadeł *HH* i dźwigara *TT* oddaje obciążenie osiom. Ciężar parowozu nie działa na ustrój wózka, który służy tylko za prowadzenie maźnicy; z tego powodu wózek może być bardzo lekki, dźwigary zaś muszą być wykonane mocne. Sworzeń jest wmcowany w gnieździe, które może przesuwać się na boki w prowadzeniach, przymocowanych do wózka. Resory *ff* utrzymują wózek w środkowem położeniu, a w razie przesunięcia wózka z tego położenia przywracają go do położenia właściwego.

Wskutek możności obrotu i przesunięć bocznych wózek na łukach sam ustawia się po promieniu łuku przebieganego. Uderzenie, wywołane przez nierówności samych szyn i położenia ich wzajemnego, oddaje się resorom *FF*; podparcie parowozu jest bardzo dobre i bieg wózka zupełnie spokojny.

W nowszych czasach w celu jeszcze większego osłabienia uderzeń bocznych osi przedniej na sworzeń wózkowy umieszcza go się bliżej ku osi tylnej; we

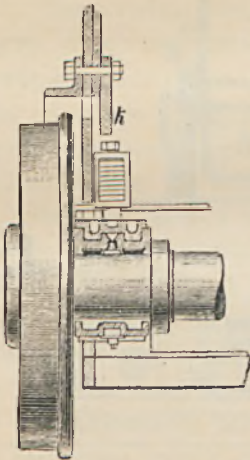
wszystkich innych szczegółach wózek pozostał bez zmiany.

Wózek do parowozów pośpiesznych, rys. 445—447, jest pokazany w przekroju poprzecznym, w przekroju podłużnym, w rzucie poziomym i w przekroju przez maźnicę.



Rys. 445—447.

Ostoja wózka w środku jest połączona z ostoją parowozu za pomocą sworznia, który posiada niewielki ruch w kierunku pionowym względem parowozu, słabe boczne przesuwanie i możliwość stawania ukośnie i ostatecznie pozwala wózkowi ustawiać się w położeniu po promieniu względem łuku około osady dolnej części sworznia.



Rys. 448.

Ponieważ wózek podpira przód parowozu pod dymnicą, więc tak zwanego cwałowania parowozu już być nie może.

Niewielka gra sworznia ma na celu jedynie ułatwienie przechyłań i przesunięć bocznych wózka.

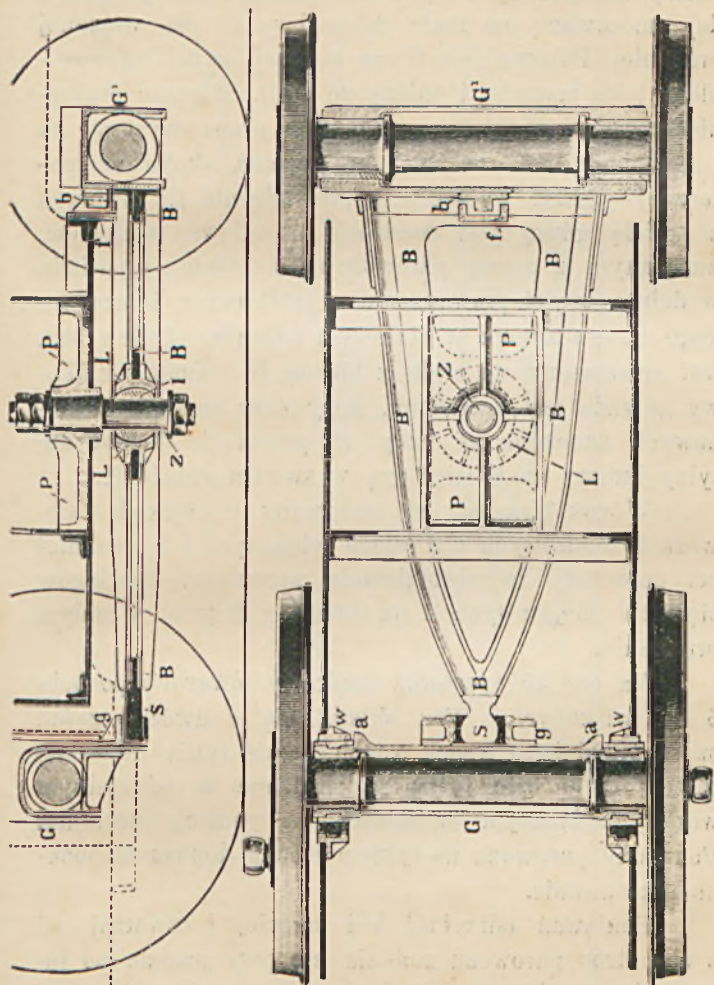
Na ostojnicach parowozu są umocowane 2 zęby *k* nad tylną osią wózka i one ograniczają ruch boczny wózka (rys. 448), aby podczas wykołowania nie mógł on stanąć w poprzek toru.

Resory *FF'*, z których jeden przy bocznym przesunięciu wózka zostaje silnie naprężony, a drugi ulżony, mają na celu przywracanie wózka do położenia środkowego, gdy parowóz wychodzi z łuku na linię prostą.

W opisanym wózku ciśnienie stateczne czterech kół wynosi 20 tonn, czyli w przybliżeniu 31% ogólne-go obciążenia parowozu w stanie roboczym (65 tonn).

Wózek *Kraussa*. Wózek jednoosiowy (rys. 449 i 450) łączy oś potoczną z osią wiązaną, pierwszą za wózkiem, może się obracać około stale umocowa-

nego sworznia Z , a jednocześnie obie osie przesuwają się na boki w kierunkach wprost przeciwnych do siebie.



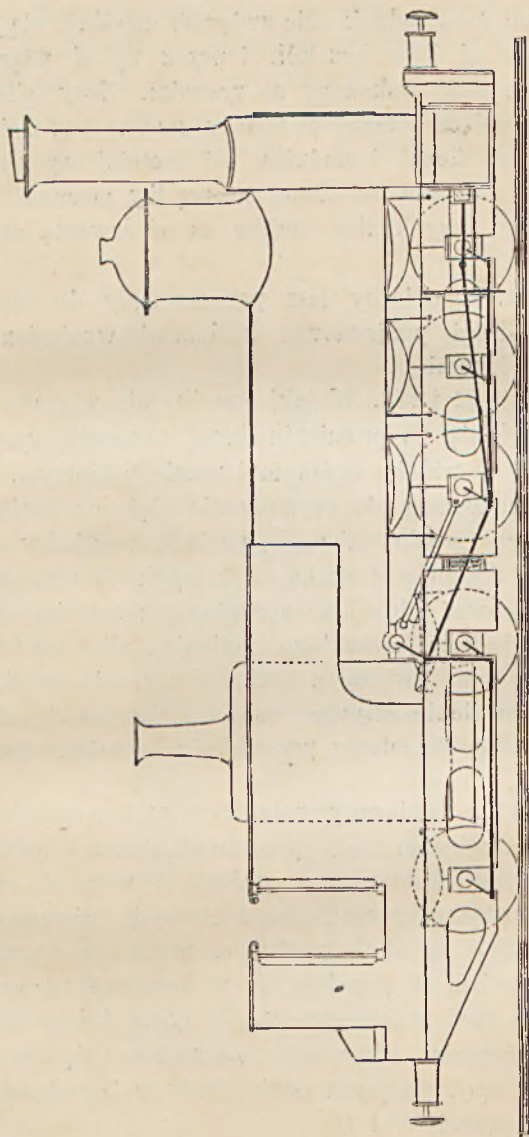
Rys. 449 i 450.

Błacha B , obcięta z obu boków trójkątnie, wzmocniona kątownikami, jest w przednim końcu prostym zmocowana z pochwą osi wózkowej na stałe; tylny koniec blachy zakończony kulą s , która posiada swoje gniazdo, umocowane na stałe do pochwy G osi wiązanej przedniej. Pochwy G i G' na końcach swych są wyrobione jako maźnice i odlane ze stali. Boczne przesunięcia osi wiązanej są ograniczone przez występy aa i zgrubienia w , boczne ograniczenia skoku osi potocznej — przez występ b w prowadzeniu f . Sworzeń z częścią górną jest osadzony w odlewie stalowym, związanym z ostoją parowozową, na stałe, i posiada w dolnej części prowadzenie z jabłkiem z żelaza lanego C , osadzonym w stalowym odlewie. Odlew ten, jest zmocowany na stałe z blachą B . Kształt kulki gniazda jest potrzebny, żeby przy wahaniach pionowych zabezpieczyć czop od przegięcia i żeby łeb tylny kulisty mógł mieć grę w swoim gnieździe.

Wózek Kraussa jest stosowany w ciężkich parowozach tendrowych o 3 osiach wiązanych i 1 przedniej osi potocznej do obsługi przeważnie pociągów ciężkich miejscowych i na torach o łukach o małym promieniu.

Na rys. 451 parowóz tendrowy towarowy posiada 5 osi wiązanych. Wóz składa się z dwóch części: część przednia o trzech osiach, część tylna — o dwóch osiach; dwie osie tylne są osadzone w oddzielnym wózku, związanym z kotłem za pomocą sworzni. Podparcie parowozu na tylnym wózku dopuszcza boczne przesuwanie.

Ponieważ odległość kół trzeciej i czwartej osi z obu stron parowozu zmienia się przy jeździe po łuku, więc zwykłego połączenia wiązarami zastosować



Rys. 451.

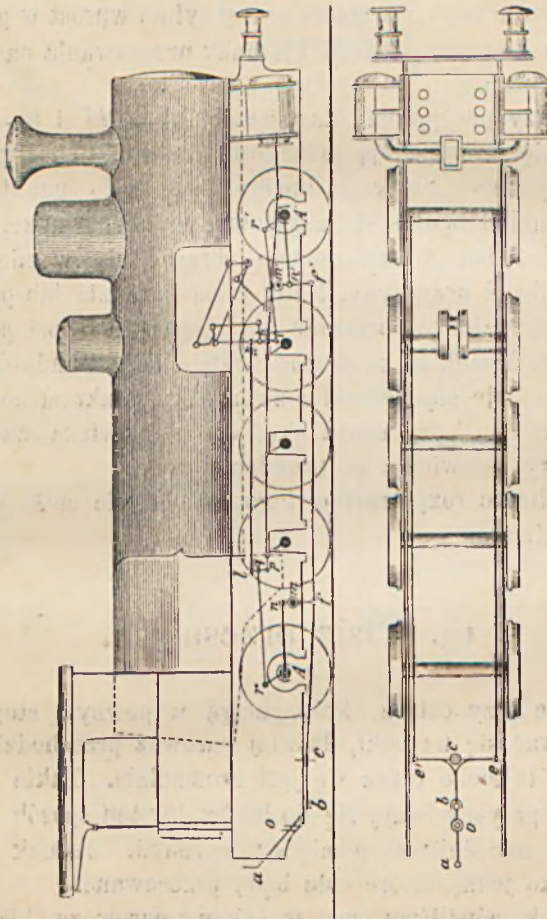
nie można; żeby jednak osie związać, znajduje się jeszcze szósta oś ślepa bez kół, i przez tę oś wiązanie działa w sposób wskazany na rysunku. Zeby odległości osi ślepej od trzeciej pozostały zawsze bez zmiany, łożysko osi ślepej i maźnica osi trzeciej są z sobą związane. Łożyska osi ślepej tworzą łąby mocnego drąga, którego inny koniec chwyta za oś czwartą zawiasowo.

Parowóz opisany jest przeznaczony do obsługi krótkiej drogi podjazdowej z dużymi wzniesieniami i silnymi łukami.

Rys. 452 i 453. W jaki sposób osie związane mogą ustawić się po promieniu łuku, wskazują rysunki 454 i 455 w widoku ogólnym i rzucie poziomym. Parowóz, zbudowany do prowadzenia ciężkich pociągów towarowych (w Wirtembergji), posiada 3 cylindry o jednakowej średnicy i skoku, z których 2 zewnętrzne mogą pracować albo jako sprzężone z trzecim cylindrem środkowym (wysokiego ciśnienia), albo też każdy oddzielnie parą świeżą z kotła. Trzy osie środkowe mają rozstawienie sztywne, osie zaś skrajne A i A' są nastawiane po promieniu przez skośne położenie tendra na łukach.

Punkt a , związany z tendrem w ten sposób, że może się względem niego przesuwać pionowo, odchyła dźwignię aob około punktu stałego o , wskutek czego punkt b , związany przegubowo z dźwignią trójramienną $bcee'$, odchyła ją około punktu c , przez co ciągną ef i ff , nastawiają oś przednią A' w kierunku promienia krzywizny toru przebieganego. Oś tylna A jest odchylana w kierunku odwrotnym za pomocą cięgien An i dźwigni umf , mających punkt stały m i związanych końcem cięgniemi ef i ff .

Mając na względzie, że wraz z przesunięciem osi A i A' zmienia się odległość pomiędzy czopami wiązaniem osi sąsiednich, to urządzenie powinno być wykonane w ten sposób, żeby długości wiązaru odnośnego były określone właściwie. W tym celu na wiązarze



Rys. 452 i 453.

hp jest urządzona dwuramienna dźwignia ik z punktem obrotu w h ; dźwignia dwuramienna przy i tworzy punkt oparcia dla drąga korbowego iv' i przy k punkt oparcia dla drążka kl . Ostatni przy przesuwaniu obraca drążek lqp około stałego punktu obrotu p , leżącego na przedłużeniu wiązara, wiążącego trzy osie środkowego; przesuwa uchwyty q wiązara qr osi tylnej wprost w przeciwnym kierunku, aniżeli kierunek przesuwania punktu i osi przedniej.

Przy przyjętych długościach $kh = 2hi$ i $lq = qp$ przesunięcia wypadają jednakowe dla punktu i i q , jeżeli będziemy obracali dźwignię hi około punktu h , i cały układ będzie się znajdował w równowadze, dopóki oś A lub A' nie zacznie obracać się w miejscu z jakiegobądź przyczyny. Żeby temu zaradzić lub przynajmniej rozłożyć obracanie na wszystkie 5 osi parowozu, to drążek ki za pomocą oddzielnego układu drążków znajduje się w takim związku z punktem obrotu ni drążka ni' , że miara ukośnego stanowiska zależy od miary ustawienia po promieniu osi A' .

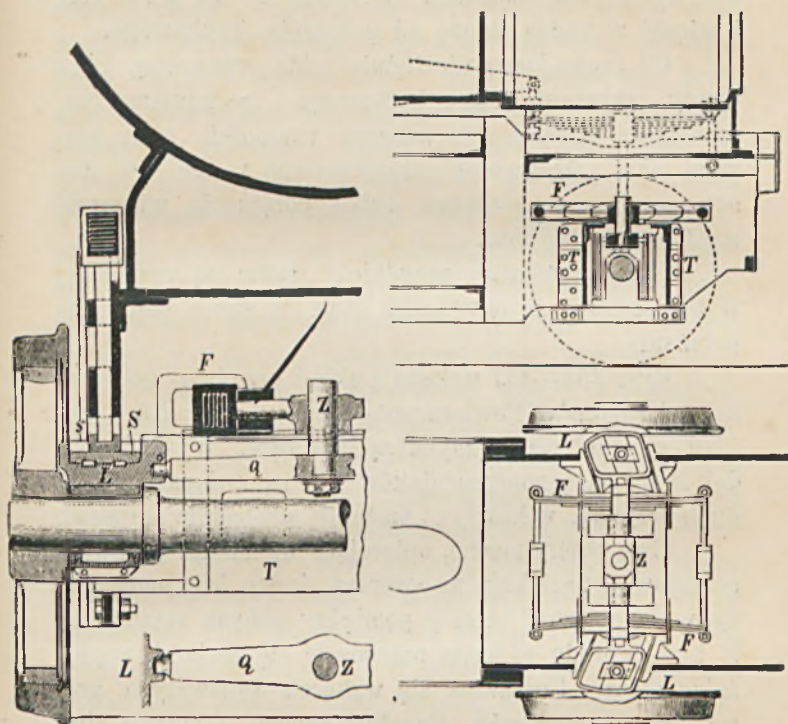
Bliższe rozpatrzenie tego układu nie może mieć tutaj miejsca.

13. Osie przesuwne.

Że przy osiach, które mogą w pewnym stopniu przesuwać się na boki, łatwiej parowóz przechodzi po łukach, to samo przez się jest zrozumiałe. Takie osie łatwiej przystosowują się do łuków i w ten sposób unika się uwięźnięcia pomiędzy szynami. Jednak nie wszystko jedno, które osie będą przesuwane.

Jak mówiliśmy, ruch wężykowy parowozu objawia

się przez przesunięcie osi przedniej raz na jedną, drugi raz na drugą linię szyny; jeżeli powiększyć grę boczną osi przedniej, to przez to zwiększy się wężykowanie.



Rys. 454—457.

Ruchy boczne przodu parowozu, z powodu sztywności koła, wywołują odwrotne ruchy boczne osi tylnej, które również się zwiększą, jeżeli oś przednia będzie przesuwana. Nie pozostaje więc nic innego, jak zrobić

przesuwną oś środkową. Gdy oś ta jest tylko potoczna (nie pociągowa), to można tego dokonać łatwo, wydłużając czop, a łożysko zostawiając krótsze lub wykonywając maźnicę z grą we widłach. Przesunięcie takie bywa dość znaczne, dochodzi do 10 i 20 mm. i więcej w każdą stronę od położenia środkowego.

Oś prowadzącą niechętnie robią przesuwną, gdyż wtedy zakładanie drąga korbowego i mechanizmu rozdzielczego przedstawia znaczne trudności. Osie wiązane mają przesuwność przystosowaną w ten sam sposób, jak i osie potoczne, tylko połączenie wiązarów musi być jabłkowane.

Osie przesuwne przednie i tylne są urządzone w ten sposób, że powracają same w swoje pierwotne położenie.

Rys. 454—457 wskazują układ przedniej osi przesuwnej Adams'a. Powierzchnie boczne maźnic LL i wykładów wideł maźnicznych są łukowate. Wykłady wideł za pomocą poprzeczników TT' są związane w jedną skrzynkę, w której oś może się swobodnie poruszać.

Dwa resory mocne, opierające się na stałej skrzynce osiowej, naciskają na sworzeń, który jest umocowany w poprzecznej belce q pomiędzy obiema maźnicami. Z tego powodu oś może przesuwac się na boki, naprężając resory, i ustawiac się wskutek łukowatych prowadzeń po promieniu. Przytem suwaki S maźnic ślizgają się pod obsadą s wspory resorowej. Jak tylko parowóz wyjedzie z łuku na tor prosty, zaraz resory boczne FF , napierając na sworzeń Z i belkę q , cofną oś do położenia pierwotnego.

14. Budka maszynisty.

Miejsce na parowozie, gdzie znajdują się maszynista i palacz, nazywa się stanowiskiem maszynisty. Bezpośrednio przed sobą drużyna ma palenisko z drzwiczkami, rękojeść przepustnicy i śrubę nawrotną, dalej prawie całe uzbrojenie, mianowicie wodowskaz i kurki probiercze, manometr, zawór bezpieczeństwa, rączki do przekładni inżektora, do przekładni kurków spustowych w cylindrach, do przekładni stożka zmiennego, do piasecznicy, do drzwiczek popielnika, do hamulca, do dmuchawki i t. d.; z tyłu bezpośrednio za sobą palacz znajduje paliwo, narzędzia ogniowe, rękojeść zaworu tendrowego i t. d., a z boku ręczną śrubę hamulcową.

W celu ochrony drużyny od wiatru i niepogody stanowisko maszynisty jest zabezpieczone dachem i ścianami bocznymi; dawniej zabezpieczenie składało się tylko z płaskiej ściany, umocowanej do płaszcza paleniska i posiadającej dwa okna; zabezpieczenie to chroniło tylko w czasie jazdy od tego, żeby spotkany wiatr i deszcz nie bił w oczy. Obecnie dodają dach i ściany poprzeczną i boczne, a nawet i ścianę tylną poprzeczną z odpowiednim otworem. W ścianach tych są powstawiane okna częścią stałe, częścią otwierane do przewietrzania; dach posiada otwory do wypuszczania powietrza gorącego. Budka taka względnie dobrze zabezpiecza pracowników od deszczu, wichru i śniegu i daje dostęp swobodny do tendrów. Budkę robi się szeroką, o ile pozwala zakres taboru. W ścianie przedniej znajdują się 4 okna do oglądania toru, a z lewej strony kotła drzwi, które prowadzą na pomost naokoło parowozu. Dach również daje się możliwie wysoko

i wyklada się od wewnątrz dachami w celu wytworzenia warstwy ochronnej powietrza, aby żar letni nie dawał się we znaki. Okna boczne muszą się otwierać do wnętrza, gdyż inaczej wychodzą z zakresu taboru. Same szyby są osadzone w ramach na przekładkach gumowych, żeby nie brzęczały podczas jazdy.

Dach posiada otwory z daszkami, zamykane w miarę potrzeby w ten sposób usuwa się możliwość zbierania się dusznego gorącego powietrza i jednocześnie unika się przeciągu.

Na ścianach bocznych lub tylnych znajdują się siedzenia, na których można odpoczywać, nie tracąc możliwości doglądania parowozu i toru. Okna przednie podczas deszczu są zalewane wodą i przez nie nic nie widać; maszynista wtedy musi się wychylać, żeby dojrzeć sygnały i t. d.

Dach wspiera się na słupkach, przymocowanych przez pomost do wsporników, połączonych na stałe z ramą. Z boku skrzynki sprzęgłowej znajdują się stopnie do wchodzenia na parowóz: jeżeli na parowozie miejsca brak, to stopnie mogą być umocowane do tendra.

Kocioł, po rozniecieniu ognia w palenisku i rozgrzaniu, wydłuża się i przesuwa cokolwiek wtył wzdłuż chłodnej ramy; z tego powodu ściana przednia budki nigdy nie bywa przymocowana do obszycia kotła, ale tylko szczelnie przylega do niego.

Urządzenia obszernych, celowo urządzonych budek ułatwiają pracę na parowozie i przynoszą tę korzyść, że praca drużyny parowozowych może być wydajniejszą.

15. Tender.

Parowozy tendrowe zabierają swój zapas wody i węgla z sobą, parowozy zaś zwyczajne posiadają na ten cel oddzielne wozy czyli tendry.

Wielkość tendra dobierać trzeba w zależności od mocy parowozu, rozkładu jazdy, rozmieszczenia stacji wodnych i węglowych. Na liniach równinnych i latem zużycie węgla i wody jest mniejsze, niż na liniach o silnych wzniesieniach i w porze zimowej; oprócz tego na zużycie węgla w bardzo znacznym stopniu wpływa jakość samego materiału, a również biegiłość i baczność ze strony druczyny parowozowej.

Największe tendry mają skrzynię wodną o pojemności 25 metr.³ i więcej, i mogą pomieścić około 8000 kg. węgla. Oprócz tego na tendrze w skrzynkach oddzielnych znajdują się konieczne narzędzia ogniowe i ślusarskie, których potrzeba okazać się może w rozmaitych przygodach podczas jazdy.

Tender składa się z wozu i skrzyni wodnej, która zawsze jest ustawiana i przymocowana na wozie w ten sposób, żeby ją łatwo było wyjąć do naprawy. Związanie skrzyni z wozem musi być wykonane mocno i sztywno, żeby skrzynia od uderzeń lub od faloowań wody w skrzyni nie przesuwiała się po swej podstawie. Do szybkiego zatrzymywania w miejscu pociągu na tendrze znajduje się hamulec ręczny lub samoczynny.

Gardziel wlotowa do wody na skrzyni tendrów i parowozów tendrowych nie powinna leżeć wyżej, niż 2750 mm. ponad wierzchem szyn.

Wóz składa się z dwóch dźwigarów i osi; liczba osi zależy od ciężaru i ładunku tendra oraz od szybkości jazdy. Rama, maźnice i resory, leżą nazewnętrz kół. Ponieważ maźnice tendrowe przeznaczone są tylko do przenoszenia ciężaru tendra na osie, a uderzeń bocznych nie doznają wcale albo tylko bardzo mało, więc klinów widłowych nie potrzeba, a maźnice są wykonywane z żelaza lanego.

Do wyrównania obciążeń osi za pomocą resorów i wahaczy, a również do oznaczania wielkości rozstawienia osi pod tendrami, stosuje się te same zasady, co i w parowozach, jednak urządzenia odmienne nie są niebezpieczne, gdyż tendry nie doznają ruchów szkodliwych, jakie zachodzą w parowozie.

Skrzynia wodna dawniej była tylko tak wysoka, żeby maszynista mógł wygodnie ponad nią widzieć tor; obecnie jednak krępują się wysokością tylko o tyle, żeby można było napełnić skrzynię wodą z zórawia wodnego.

Na skrzyni znajduje się pomieszczenie na paliwo, i często do boków skrzyni są przynitowane ścianki żelazne, które powiększają pojemności przestrzeni na węgiel.

Większa skrzynia narzędziowa znajduje się z tyłu tendra i nie jest dostępna podczas jazdy, mniejsze zaś skrzynie, jedna lub dwie, stoją na skrzyni wodnej; można je zająć na pomieszczenie narzędzi.

Często skrzynię wodną powiększają ku dołowi w ten sposób, że wydłużenie leży pomiędzy osiami, przez co objętość skrzyni zwiększa się i jednocześnie środek ciężkości tendra leży głębiej. Woda ze skrzyni jest wsysana przez inżektory; dawniej dno opuszczone stanowiło pewną trudność zabierania wody z ta-

kiej wysokości, obecnie wykonywane inżektory mogą łatwo wodę ssać i tłoczyć jednocześnie.

Nie należy starać się o to, aby tender wypadł lekki, bo wówczas siła hamowania wypadłaby nieznaczna, gdy zapasy węgla i wody są już na wyczerpaniu. Z tego samego powodu zaleca się, aby wszystkie osie pod tendrem były hamowane.

16. Tendry nowoczesne.

Budowa tendra jest bardzo prosta w porównaniu z parowozem, a dużo uwag, wypowiedzianych o parowozie, można zastosować i do tendra.

Tender budowy, obecnie stosowanej, wskazany jest na tabl. II, rys. 1—5, ma część środkową pochyloną ku przodowi, a ściany boczne wystają po nad tą część, tworząc przestrzeń do składania węgla. Wlew A do wody jest wydłużony w poprzek tendra, żeby ułatwić ustawienie pod wylotem żórawia wodnego. Skrzynia jest usztywniona wewnątrz przez kątowniki ukośne, podłużne, poprzeczne i pionowe. Wskazówka z pływalka M wskazuje zawartość wody w skrzyni. W dnie znajduje się zawór, który można zamykać i otwierać za pomocą dźwigni vv . Rury wodne rr są połączone z inżektorami na parowozie za pomocą kieszek ss . Dźwigniki, które dawniej leżały na wierzchu, są schowane w skrzynce W i zabezpieczone w ten sposób od brudu i zanieczyszczenia. Wsporniki S służą do podparcia linki sygnałowej.

Na przedzie tendra znajdują się 2 skrzynki K_1 i K_2 , zamykane wiekami i graniczące ze skrzynią

wodną, służą one do przechowywania ubrania i oliwiaręk; z drugiej strony znajduje się skrzynia, również zamykana, do przechowywania niewielkich narzędzi i innych przedmiotów dodatkowych, pod nią jest urządzone schowanko do sygnałów, szczeliwa, pakul i t. d. Skrzynki są tak urządzone, że węgiel z tendra nie może się do nich dostać. Pomiędzy temi skrzynkami w ścianie przedniej powyżej dna jest otwór, przez który nabiera się węgiel łopatą.

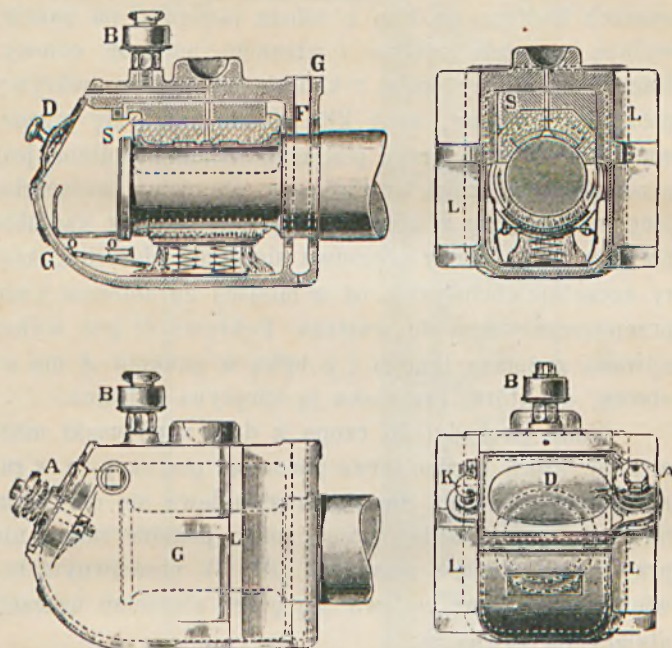
Z tyłu tendra na ostoi nad zderzakami jest ustawiona długa skrzynia K_4 z dwójgiem drzwiczek po bokach; w skrzyni są przechowywane większe przedmioty: jak łańcuchy, powrozy, dźwigniki, drągi i inne większe narzędzia. Nad skrzynią jest umocowany zbiornik gazu.

Do wchodzenia na tender służą poręcze i stopnie TT' ; w części dolnej stopnie są wydłużone, służąc jednocześnie do wejścia na parowóz. Nad zbiornikiem gazu znajduje się stopień.

W celu połączenia tendra z parowozem w części przedniej ostoi, znajduje się skrzynia ze sprzęgłem głównem i dwoma zapasowemi. Sprzęgło główne jest związane z resorem poprzecznym, który opiera się na zderzaki boczne.

Tyłny koniec ostoi jest urządzony, jako belka zderzakowa, w której jest osadzony hak pociągowy z łącznikiem; trzon haka pociągowego pod skrzynią wodną jest związany z przyrzędem pociągowym. Przyrząd pociągowy bywa często ustawiany wprost w belce zderzakowej na przedłużeniu haka, co pozwala na głębsze opuszczenie skrzyni wodnej. Oprócz tego tender posiada jeszcze rury przewodów ogrzewania parowego, hamulca powietrznego, rur wodnych. Skrzynia wodna

wspiera się na bocznych wspornikach *C*. Tender posiada 3 osie. Przenoszenie ciężaru na osie odbywa się za pomocą trzech resorów podłużnych, z każdej strony tendra; dwa tylne są połączone ze sobą waha-



Rys. 458—461.

czem. Opaski resorowe za pomocą wspor, oddają ciśnienie maźnicom.

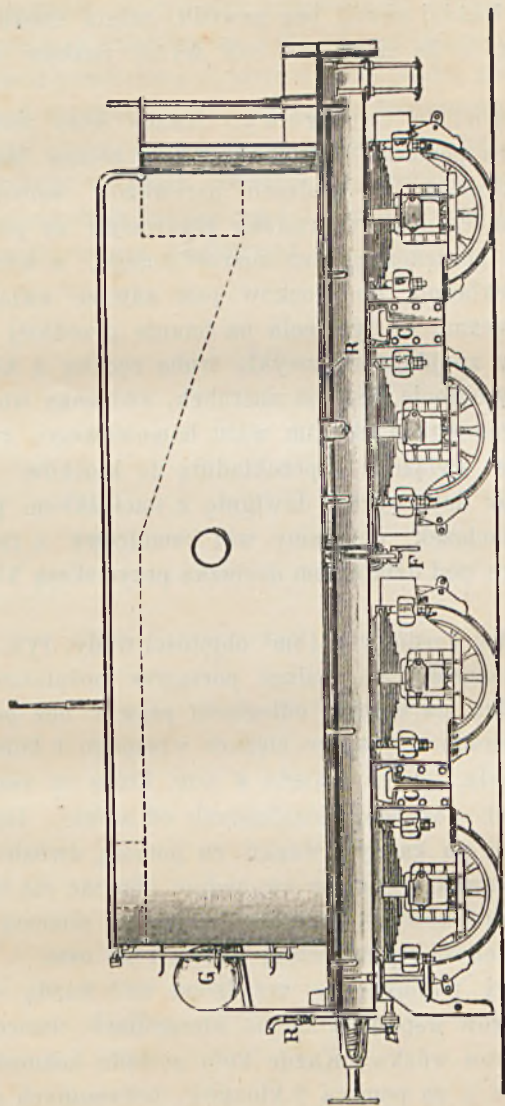
Rys. 458—461 przedstawiają maźnicę tendrów nowej budowy. Maźnica jest jednolita i zamknięta; składa się ona z kadłuba *G* z żelaza lanego, który z przodu jest zamykany czworokątną pokrywą *D*, a z ty-

tu posiada pierścień uszczelniający. Z obu boków maźnicy są urządzone prowadzenia LL z żeberkami w celu wzmocnienia prowadzenia. W części górnej maźnica posiada gniazdo półkuliste, w którym jest osadzony wspornik resorowy. Nacisk wspornika oddaje się przez wierzch kadłuba na klin z żelaza lanego S na panew, wylaną metalem białym i wreszcie na czop osiowy. Panew od strony koła i kadłub od strony pokrywy posiadają występy, żeby klin S nie mógł się przesuwąć, oprócz tego przez podłużne ścianki kadłuba jest przepuszczona śruba kwadratowa. Pierścień uszczelniający wstawia się z góry we wgłębienie F w kadłubie i wtedy czop osiowy przesuwają się przez pierścień, który szczelnie obchwytuje oś w miejscu zgrubionem i nie przepuszcza kurzu do wnętrza. Pokrywa D jest wykonywana z żelaza lanego i z boku w punkcie A ma oś obrotu, do której przyciska ją sprężyna spiralna.

Smar dochodzi do czopa z dołu z poduszki maźniczej, którą bardzo łatwo podsunąć pod czop, a w razie potrzeby wyjąć. Smar wprost nalewa się do kadłuba maźnicy; w takiej ilości, żeby poziom smaru nie przykrywał znaków smarnych OO . W przeciwnym bowiem razie, smar wylewa się przez pierścień uszczelniający na zewnątrz.

Zeby w wypadku zagrzanania się czopa można go było smarować i z góry, ustawia się na wierzchu maźnicy oliwiarkę B ze smarem stałym (wazeliną). Smar ten łatwo przy podgrzaniu przechodzi w stan ciekły i przez otwory, wywiercone w kadłubie, klinie i panewce, wycieka na czop.

Maźnica odznacza się prostotą, mocną budową, wytrzymałą na uderzenia i rzucania; przez duży czworokątny otwór, łatwo obejrzeć stan czopa; smarowanie



Rys. 462.

działa w każdej chwili bez zawodu. Strata smaru jest wyłączona, o ile smar nie stoi wyżej znaków smar-nych.

Hamulec tendrowy. Każde koło jest hamowane za pomocą 2 klocków *KK* z żelaza lanego. Nacisk klocków w tendrach parowozów osobowych i pośpiesznych, jest wywierany przeważnie za pomocą powietrza sprężonego lub rozrzedzonego, w każdym razie przekładnia do klocków jest zawsze związana z korbą ręczną. W tym celu na ścianie przedniej z lewej strony znajduje się zwykle śruba ręczna z korbą, która przy obrocie podnosi naśrubek, związany wieszadłami z ramieniem długim wału hamulcowego, ramię krótkie jest związane z przekładnią do klocków. Zamiast śruby dają wprost dźwignię z naciążkiem: przrzucając naciążek, obracamy wał hamulcowy z ramionami, które pod działaniem naciążka przyciskają klocki do kół.

Tender 4-osiowy o 18m³ objętości wody, rys. 462, jest przeznaczony do obsługi pociągów pośpiesznych, które chodzą na dalekie odległości prawie bez postojów. Z powodu większego ciężaru własnego i ładunku wody i węgla, tender posiada 4 osie, które są osadzone w dwóch wózkach, niezależnych od siebie. Ostoja wspiera się na każdym wózku za pomocą dwóch półkulistych suwaków i może swobodnie obracać się około sworznia środkowego.—Ciężar tendra za pomocą suwaków przenosi się na ostoję wózka i na osie.

Resory podłużne są urządzone nad każdą osią; końce resorów wspierają się na wieszadłach, umocowanych do ostoi wózka. Każde koło posiada hamowanie podwójne, t. j. za pomocą 2 klocków, poruszanych albo

samoczynnie od cylindra hamulcowego próżniowego lub o powietrzu ściśnionem, albo od mechanizmu ręcznego. Przewód powietrzny R idzie wzdłuż tendra zwykle z boku pod skrzynią i posiada zawór hamulcowy F do odcinania hamulca tendrowego od głównego przewodu powietrznego w razie zepsucia się hamulca na tendrze. W szczegółach innych tender 4-osiowy jest bardzo podobny do tendra 3-osiowego.

III. Parowozy rozmaite.

1. Parowozy tendrowe.

Podczas dłuższej jazdy parowóz zużywa wielkie ilości węgla i wody; branych podczas pracy w miarę potrzeby z wozu oddzielnego, zwanego tendrem, który zwiększa ciężar, jaki parowóz musi ciągnąć. Na torze poziomym lub o małych wzniesieniach, gdzie parowóz może ciągnąć wielką ilość wagonów, ciężar tendra wywiera wpływ nieznaczny; ale na wzniesieniach silnych, ciężar tendra daje się odczuwać. Zwrócono się przeto do parowozów, na których umieszczano pewien zapas paliwa i wody.

Jako zaletę tego rodzaju parowozów wymieniają, że odpowiedni zapas materiałów, umieszczony na parowozie, zwiększa obciążenie kół na szyny, a jednocześnie i tarcie; jednak należy zauważyć, że podczas jazdy zapas węgla i wody stopniowo się zmniejsza i może dojść do nieznacznych ilości; ciężar zaś pociągu nie ulega zmianie. Na rys. 451 jest wskazany parowóz tendrowy; stanowisko maszynisty jest wydłużone ku tyłowi, żeby możliwie powiększyć miejsce na skład

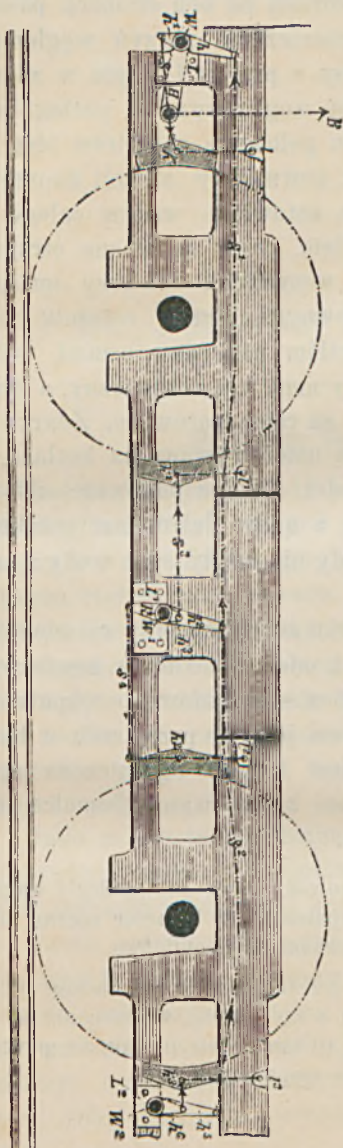
węgla, tak samo i przestrzeń po obu stronach paleniska jest zużyta na pomieszczenie skrzyń węglowych. Parowóz jest zaopatrzony z przodu i z tyłu w zderzaki i haki pociągowe, żeby mógł prowadzić pociągi przodem i tyłem. Z powodu położenia cylindrów bieg parowozu wtył jest nawet pewniejszy, aniżeli naprzód.

Zbiorniki wody są ustawione wzdłuż całego kotła i dymnicy na pokładzie, przez co można otrzymać równomierne odciążenie wszystkich osi przy opróżnieniu zbiorników. W pewnych razach zbiornik wody bywa ustawiany pod kotłem pomiędzy osiami, wtedy mechanizm rozdziału pary musi być zewnętrzny, a skrzynia wodna często służy za ramę parowozu. Zdarza się również, że zbiorniki są umocowywane na kotłach, za pomocą oddzielnych siodeł. Dolne położenie zbiorników utrudnia układ osi; a nadto dawniejsze inżektory przy niskim poziomie wody nie mogły ssać wody z taką łatwością.

Szczególnie trudności zachodzą przy rozmieszczaniu hamulców, gdyż brak miejsca utrudnia zawieszenie klocków i przekładni. Bez szczegółowego rozpatrywania tej sprawy, widocznem jest, że przestrzeń w budce maszynisty, która już jest bardzo ograniczona przez skład węgla, będzie przez zastosowanie hamulca jeszcze bardziej zacieśniona.

Przepis § 35 (3) Parowozy tendrowe, tendry i wagony silnikowo powinny być zaopatrzone w hamulec ręczny, chociażby miały nawet inne urządzenie hamulcowe.

(4) W parowozach, przeznaczonych do obsługi pociągów osobowych biegnących z szybkością, większą niż 60 km. (na drogach podjazdowych 40 km.), osie pociągowe powinny być zaopatrzone w hamulec zespolony.



Rys. 463.

Na rysunku 463 jest wskazany hamulec parowozu tendrowego, którego oś wiązana tylna jest umieszczona pod paleniskiem lub pod budkę maszynisty; w parowozach towarowych to się często zdarza, gdy oś tylną przez wydłużenie budki i skrzyni węglowej, łatwo można dostatecznie obciążyć.

Przy hamowaniu śruba hamulca *B* pociąga drążki przekładni hamulcowej w kierunku, wskazanym strzałkami na rysunku, drążki zaś wprowadzają w ruch cztery klocki *K*, *K*¹, *K*², *K*³ w sposób następujący. Ramię *H* dźwigni jest związane ze śrubą za pomocą naśrubka osadzonego dwoma czopami. Wraz z wałem *W* obraca się również dźwignia dwuramienna *hh'*, z jednej strony

kół dźwignia hh' przenosi ciśnienie na klocek K za pomocą ściszanego drążka s i za pomocą cięgna s' na dźwignię h^2 , osadzoną na wale W' , wraz z którym może się obracać. Na wale W' jest znowu osadzona dźwignia dwuramienna h^3 i h^4 , która przyciska klocki K^1 i K^2 do kół za pomocą drążków s^3 i s^4 . Cięgno s^2 , będące przedłużeniem cięgna s' , obraca dźwignię h^5 , osadzoną na wale W^2 ; na którym jest zaklinowana trzecia dźwignia h^6 , która przyciska klocek K^3 do koła za pomocą drążka wstawionego pomiędzy klocek i dźwignię.

Z rysunku widać, że klocki hamulcowe są zawieszane za pomocą wieszadeł w punktach l , l^1 , l^2 i l^3 . Punkty obrotu wałów są oznaczone przez L , L^1 , L^2 . Oprócz śruby hamulcowej B , dźwigni H i wałów W , W^1 , W^2 wszystkie inne części, jak klocki, dźwignie dwuramienne i wieszadła, muszą być podwójne, dla kół z każdej strony parowozu oddzielnie.

Drążki są wykonane w ten sposób i takiej długości, że nacisk wywierany na koła jest wszędzie jeden i ten sam.

Zgięcia cięgien s^1 i s^2 należy zaliczyć do wad danego ustroju, gdyż podczas hamowania, cięgna takie wyprostowują się, więc długo potrzeba kręcić śrubę, aby otrzymać wielkość hamowania zupełnie wystarczającą. Zgięć można uniknąć, dobierając inne długości drążków.

Można spotkać hamulce, które działają tylko na jedną oś, czego nie można uznać w parowozach kilkakrotnie wiązanych: działanie hamulca na koło przenosi się za pomocą wiązarów na czopy wiązane, które łatwo mogą pękać.

Jeżeli hamować koła tylko z jednej strony, to

działanie hamulca przenosi się częściowo na koła drugiej strony parowozu, i wtedy należy wszystkie drażki pogrubić.

Jeżeli koła, przeznaczone do hamowania, są bardzo blisko siebie, to klocków wewnętrznych wobec braku miejsca niema, a każde koło jest hamowane tylko za pomocą jednego klocka (hamowanie jednostronne), przez co powstaje przesunięcie osi względem panwi w maźnicy, zresztą bardzo nieznaczne.

Dawniej klocki wyrabiano z drzewa, przeważnie z topoli, klocki takie wywołują znaczne tarcie i wymagają nieznacznego wysiłku ze strony hamulczego, ale szybko się zużywają, więc koszty wymiany są znaczne.

W czasach obecnych stosują najczęściej klocki żelazne lane, które nie powinny być ani za twarde, ani za miękkie: pierwsze ścierają obręcz, drugie prędko się zużywają. Wyniki stosowania klocków żelaznych, są wogóle zadawalniające, ale wówczas cały hamulec, musi być mocniejszy, gdyż nacisk wywierany na koła wobec mniejszego współczynnika tarcia musi być znacznie większy, aniżeli przy klockach drewnianych.

Gdy koła są silnie i długo hamowane za pomocą klocków drewnianych, a przytem koła nie stoją, to klocki zaczynają się palić; przy klockach lanych w podobnych wypadkach powierzchnie obręczy zahartowują się i trudno je toczyć.

Nie należy hamować kół z taką siłą, żeby aż przestały się obracać, gdyż przez ślizganie cierpią bardzo szyny i same obręcze; oprócz tego, tarcie pomiędzy klockiem a kołem jest wogóle większe, niż pomiędzy kołem a szyną; z tego wynika, że ślizganie się koła zbyt silnie zahamowanego, wywołuje opór mniej-

szy i pociąg przebiega drogę większą. Przy klockach hamulcowych lanych, rzadziej występuje zatrzymanie obrotu kół, gdyż przy tem hamulczy musi silniej dociągać śrubę, niż przy klockach drewnianych i to przemawia na korzyść klocków lanych.

Parowozy tendrowe nie mogą zabierać znacznych zapasów węgla i wody, gdyż brak im na to miejsca; z tego powodu znalazły zastosowanie tylko tam, gdzie te zapasy można często dopełniać, jak na bocznicach na krótkich odległościach o silnych wzniesieniach, lub do służby manewrowej. Do tej pracy najlepiej się one nadają, gdyż ciężkie parowozy można hamować z większą siłą, niż lekkie tendry zwykłych parowozów, więc manewrowanie można wykonać szybciej i pewniej.

Parowóz tendrowy posiada tą zaletę, że nie wymaga ciąglego obracania.

2. Parowozy ciężkie i lekkie.

Przed laty wielu techników zajmowało się sprawą sporną, co jest dogodniejsze i korzystniejsze, czy parowozy wielkie i ciężkie o 4, 5 lub 6 osiach wiązanych, czy też używanie do ciężkich pociągów po dwa lżejsze parowozy, czy żeby wystarczał parowóz lżejszy.

Za parowozami ciężkimi przemawia to, że opór pojedynczego większego parowozu wypada mniejszy, aniżeli dwóch lżejszych, posiadających moc, równą mocy jednego ciężkiego; również paliwo w ciężkich parowozach bywa lepiej wyzyskane, można prędzej zaoszczędzić na materiałach smarnych i innych, na sile roboczej, rozpalaniu, obracaniu; oprócz tego potrzebna jest mniejsza przestrzeń na stanowiska wobec mniej-

szej ilości parowozów w warsztatach i parowozowniach; cięższe parowozy stosunkowo do swego ciężaru i mocy kosztują mniej, naprawa ich jest również korzystniejsza.

Za dzieleniem pociągów przemawia ta okoliczność, że przyrządy pociągowe mniej są naprężone i przez to nie tak łatwo mogą być zerwane i doprowadzić do wypadku.

Niezależnie od tego, pociąg ciągniony przez jeden parowóz, jest pewniej kierowany w szczególności przy hamowaniu, na zmianach spadków, przy zatrzymywaniu, gdyż kierownictwo spoczywa w jednym ręku. W razie wypadku, n. p. wykolejenia, skutki będą tym groźniejsze, im pociąg jest cięższy.

W czasach ostatnich budują przeważnie parowozy towarowe 4-osiowe, rzadziej 3-osiowe; na drogach o silnych wzniesieniach, stosują parowozy mniejsze 5-io i 6-io osiowe do bardzo ciężkich pociągów. W pewnych razach są używane parowozy 5 i 6-osiowe, złożone z dwóch wozów.

Parowozy osobowe dotychczas zwykle miały 2 osie pociągowe, obecnie bardzo rozpowszechniony jest typ o 3 osiach wiązanych.

Jeżeli pociąg jest lekki, szczególnie w miejscowościach równinnych, to wystarcza 1 oś pociągowa, przy której prędko można nadać potrzebną szybkość, łatwo zahamować za pomocą przeciwpary i zatrzymać na miejscu.

Dla pociągów lekkich, chodzących z wielką szybkością i rzadko się zatrzymujące, są stosowane parowozy Crampton'a. W parowozach tych kocioł leży nisko, choć koła są dużej średnicy, gdyż oś prowadząca jest ustawiona za paleniskiem pod budką, i obie

osie wózkowe znajdują się pod częścią cylindryczną kotła. Drągi korbowe wypadają bardzo długie w porównaniu z korbami, cylindry są ustawione nie na przodzie, lecz bliżej środka kotła.

Powolne ruszanie i trudne zatrzymanie w miejscu odznaczają ten typ parowozu.

Są parowozy, w których osie pociągowe znajdują się z przodu parowozu, a osie potoczne za lub pod paleniskiem; typ ten nadaje się szczególnie dla dróg niewielkich, na których parowozy pełnią rozmaitą służbę, jako osobowe, towarowe i do pociągów mieszanych. Takie urządzenie pozwala na szybkość większą, gdyż nie wszystkie osie leżą przed paleniskiem i przez to rzucania boczne wywierają mniejszy wpływ.

Przeciwno takiemu układowi osi, przemawia ta okoliczność, że osie przednie wywierają silniejszy nacisk na szyny i przedstawiają mniejsze bezpieczeństwo przeciw wykolejeniu; oprócz tego, oś środkowa wiązana łatwo ślizga się w miejscu, jeżeli oś przednia zacznie się obracać szybko. W tej ostatniej przejawia się, co wiadomo z praktyki, gwałtowny ruch, jak i w osi środkowej.

Żeby wyzyskać węgiel gatunków gorszych do opalania parowozów, zwiększają powierzchnię rusztów przez wydłużenie i poszerzenie paleniska. W tych razach często muszą podnosić kocioł tak wysoko, żeby ruszty były ponad ramą parowozową. O ile w takim typie z długim paleniskiem i przez to ciężkim tyłem, osie leżą przed paleniskiem, to często obciążenie osi tylnej, wypada zbyt wielkie i wtedy część ciężaru przenoszą na tender, podpierając tył parowozu na skrzyni sprzęgłowej. Podobny ustrój, przy jeździe przez łuki, utrudnia ustawienie prawidłowe tendra

względnie do parowozu. Oprócz powyższych rodzajów są jeszcze bardzo rozmaite, ale o nich nie będziemy wspominali, gdyż spotykają się rzadko.

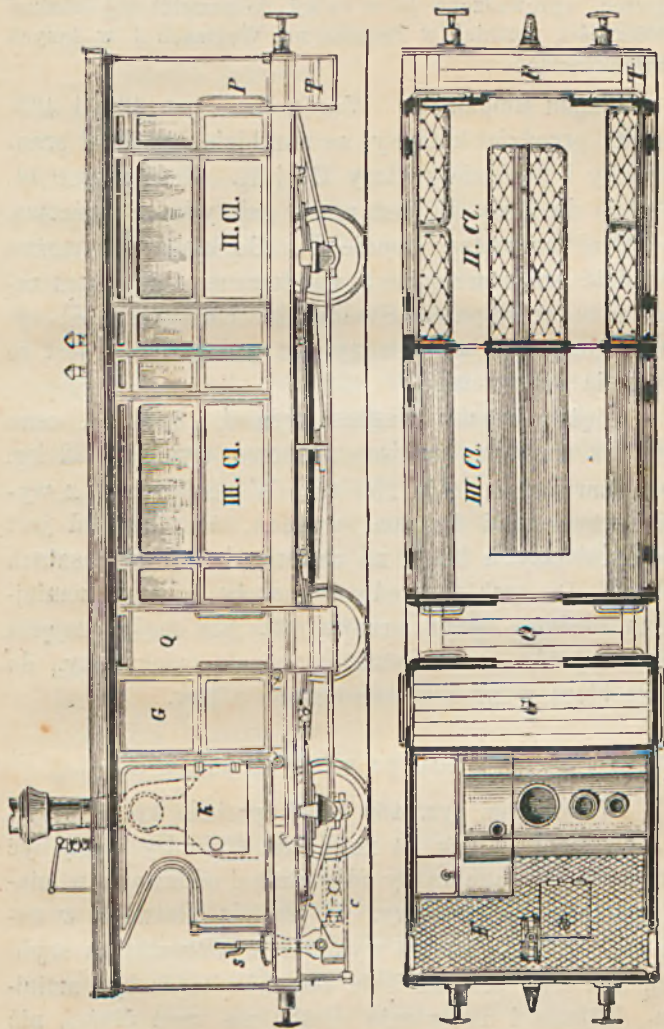
3. Samochód parowy.

Istnieje przepis, że w pociągach osobowych z szybkością nie większą od 45 km. na godzinę, pierwszy wagon służyć ma jako ochrona i nie powinien zabierać podróżnych; biorąc wypadek najgorszy, t. j. pociąg składający się tylko z trzech pojazdów, parowozu z tendrem, brankardu i wagonu osobowego, otrzymamy:

	kg. ciężar	rb. cena	ilość miejsc.	uwagi
1. parowóz z tendrem lekki	45000	16000	—	maszyn. pomocnik
2. brankard	5700	1756	—	hamuleczy
3. osobowy	10000	4100	47	przewod- nik.
	60700	21650	47	obsł. 3 ludzi

Z powyższego wynika, że na jedno miejsce osobowe wypada $60700 : 47 = 1291$ kg. martwego ciężaru w cenie 465 rb. Przy większym składzie wagonów osobowych, stosunek powyższy staje się korzystniejszy, gdyż ciężar parowozu i brankardu rozkłada się na większą ilość miejsc, wówczas jednak należy zwiększyć obsługę pociągu.

Żeby możliwie zmniejszyć ciężar martwy pociągu i osiągnąć oszczędność w kosztach urządzenia, utrzymania i naprawy (wraz z budową wierzchnią), na składzie osobowym, na paliwie, smarze, wodzie, i innych materiałach, wagony kolejowe budują w ten sposób, że silnik ustawia się w wagonie, w którym jednocześnie jadą podróżni. Wagony takie można nazwać samochodami,



Rys. 464 i 465.

Takie wagony biorą początek z Ameryki. W Europie najprzód wprowadzono je w Belgji do prawidłowej obsługi publiczności, później w Peszcie na Węgrzech i w innych miejscowościach.

Wagon Belpaire'a. Wagon ten, rys. 464 i 465, posiada przedział kotłowy, za nim idzie przedział brankardowy i przedziały klasy III i II. Ilość miejsc 44. Wejście do klasy II jest przez galeryjkę *P* końcową, do której prowadzą stopnie *T*. Do klasy III można wchodzić przez przejście *Q* poprzeczne, z zewnątrz zaopatrzone w stopnie. Stanowisko maszynisty *F*; cylinder parowy *C* umocowany jest pod ramą; *S* jest to dźwignia nawrotcza.

Ciężar własny wagonu wynosi 1900 kg., cena 9000 rb. na jedno miejsce osobowe wypada 432 kg. wagi martwej w cenie 250 rb. W porównaniu z wyżej otrzymanemi liczbami wypada, że samochód jest oszczędniejszy o 33,5% na ciężarze i 44% na kosztach zakupu. Do tych oszczędności należy doliczyć zmniejszoną obsługę, gdyż przewodnik, nie mając zajęcia podczas jazdy, może pełnić obowiązki maszynisty, do czego biorą wypróbowanych pracowników.

Samochód parowy Rowan'a.

Wagon ten, rys. 466 i 467, posiada kocioł stojący. Cylinder *C* leży na zewnątrz. Cylindry mogą być łatwo odejmowane każdy oddzielnie i oddawane w miarę potrzeby do naprawy. Z powodu ułatwień w naprawie, ostatnią można wykonać w warsztatach szybciej, a z tego powodu ilość wagonów może być mniejsza. Zdjęcie i ustawienie silnika nie trwa dłużej, niż 5 min. Wagony bywają otwarte lub kryte; w wypadku pierwszym posiadają na górze i na dole miejsc 90,

w drugim—miejsce 40; komora na tłomoki pomieszcza 3000 kg. ciężarów.

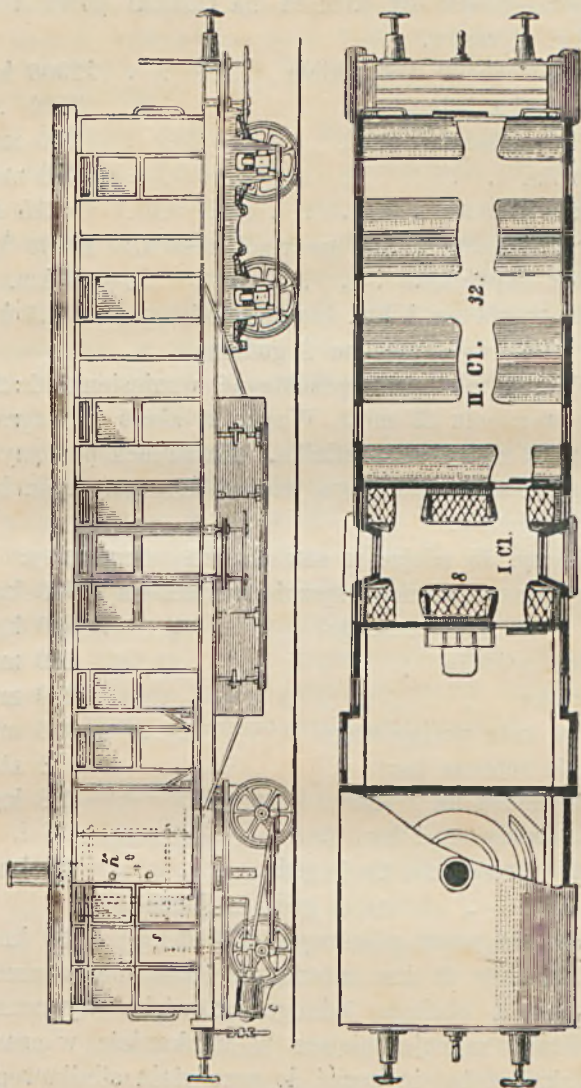
Ciężar samochodu z silnikiem	12000 kg.
„ silnika jednego	6000 „
Średnica cylindra	200 mm.
Skok tłoka	300 mm.
Ciśnienie robocze	15 at.
Ciężar pociągowy 4 kół (na wpół obsadz.)	10000 kg.
Szybkość największa	30—50 km. g.
Zużycie węgla na 1 km. (na poziomie)	1,5 kg.
Zapasy wody wystarczą na 1 godzinę.	

Wagon taki może przebiegać wzniesienia 1:20, łuki o promieniu 33 metr. Wagon w zimie jest ogrzewany parą wylotową z silnika. Na linjach poziomych do wagonu samochodowego, można doczepić jeden lub więcej wagonów.

Licząc 45 miejsc w samochodzie, otrzymamy:

Ciężar wagonu próżnego łącznie z silnikiem	18750 kg.
„ „ naładowanego „ „	23500 kg.
Średnica cylindra	160 mm.
Skok tłoka	260 mm.
Średnica koła pociągowego	900 mm.
Ciśnienie robocze pary	12 atm.
Zużycie koksu na 1 km.	1,6—1,8 kg.
„ wody na 1 km.	11—15 l.
Szybkość przeciętna na 1 godz.	35 km.
„ „ na 1 godz. z docze- pionym wagonem salonowym (12500 kg.)	30 km.

Odległość 20 km. można przejechać bez zarzucania węgla i obsługa jednego człowieka wystarcza. Przewodnik zajmuje miejsce w brankardzie w czasie jazdy, skąd może się dostać do przedziału silnikowego;



Rys. 466 i 467.

on również może pomódz maszyniście i nawet w razie potrzeby zastąpić go.

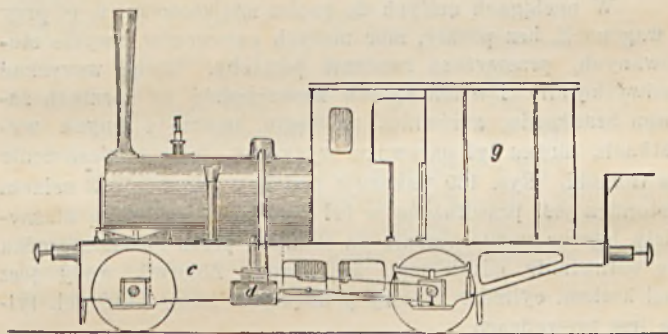
W samochodach tych ciężar martwy wypada na jednego podróżnego około 416 kg., cokolwiek mniej, niż w samochodzie Belpaire'a. Jeżeli ustawić jeszcze ławki na dachu, to ciężar wypada znacznie mniejszy.

Samochód Serpolet'a.

Różni się od powyższych samochodów budową kotła, który jest zbudowany z grubych rur stalowych, spłaszczonych



Rys. 468.



Rys. 469.

na prasie w sposób, wskazany na rys. 468. Woda, zasilaająca kocioł, za pomocą pompy poruszanej od silnika samochodu, jest wtłaczana w wązkie otwory rur, w których szybko pa-

ruje i silnie się przegrzewa. Przy ruszaniu, gdy silnik nie działa, wprowadza się wodę za pomocą pompy ręcznej. O ile woda zasilająca jest czysta, kocioł działa i zachowuje się dobrze.

Wagon z silnikiem parowym miejski.

Na wystawie paryskiej w r. 1900 znajdował się parowóz dla kolejek miejskich z kotłem stojącym, który z obu stron posiadał jednakowe uzbrojenie, żeby nie wywoływać konieczności obracania silnika, i dwa stanowiska maszynisty z koniecznym składem węgla, z drzwiczkami paleniskowemi, z dźwignią nawrotczą, z dźwignią do przepustnicy, z całkowitem uzbrojeniem. Podwójne urządzenie rozumie się podwaja koszt i częściowo utrudnia obsługę. Maszynista, oglądając drogę w kierunku jazdy, musi pilnować również i przyrządów, znajdujących się z tyłu. Obsługa mechanizmu rozdziału pary, przepustnicy, gwizdawki, jest trudniejsza, gdyż maszynista musi się przedtem obracać.

Parowozy z przedziałem brankardowym.

W pociągach małych do ruchu miejscowego, n. p. przy 3 wagonach, bez poczty, moc małych parowozów, zwykle stosowanych, przewyższa znacznie potrzeby. Chcąc wyzyskać nadwyżkę siły i w ten sposób zaoszczędzić na kosztach zakupu brankardu, a również na węglu, smarze i innych wydatkach, można tył parowozu wyzyskać, jako pomieszczenie na tłomoki. Rys. 469 wskazuje podobny parowóz o 2 osiach. Ostojnica jest przedłużona w tył i podpiera za budką maszynisty jeszcze pomieszczenie na tłomoki, przez co zaoszczędza się wstawiania oddzielnego brankardu, Zbiornik wody jest pod kotłem, cylinder parowy pomiędzy kołami, z których tylna jest prowadząca.

4. Parowozy bez kotłów.

Zwykły parowóz, napełniony gorącą wodą i parą o ciśnieniu 10 atm., co odpowiada temperaturze ciepła około 180° C., choćby w palenisku zagasić ogień, może jeszcze, korzystając

z zapasu pary, przejechać dość znaczną przestrzeń. Po otwarciu przepustnicy zaczyna przepływać para z kotła o ciśnieniu 10 atm. Jak tylko część pary wleci do cylindra, ciśnienie w kotle cokolwiek spadnie; wtedy, woda ma ciśnienie większe, aniżeli para; równowaga następuje w ten sposób, że woda częściowa paruje i w kotle ustala się prężność, ale mniejsza od 10 atm. W ten sposób, przy stopniowym traceniu z kotła pary, ciśnienie w kotle powoli spada, temperatura również, gdyż jedno drugiemu odpowiada, i dochodzi do 1 atm., którą można otrzymać przy temperaturze 100° C. Parowóz więc przez pewien czas, o ile prężność pary nie spadnie do 1 atm. a ciepła do 100°, wystarcza do wykonania pracy.

To samo zjawisko zachodzi w parowozach bez paleniska, inaczej bez kotłów, z tą tylko różnicą, że taki parowóz posiada zbiornik oddzielny, który bywa napełniany parą w pewnych punktach, n. p. na stacjach krańcowych, gdzie są ustawione kotły stałe. Z kotłów tych również bierze się gorącą wodę do zbiorników, które z tego powodu nie wymagają palenisk.

Napełnienie skutecznia się w 4 min. Zbiornik parowozów tego typu nowszej budowy, zawiera około 2000 litr. wody gorącej, przegrzanej do 200° C, co odpowiada ciśnieniu pary około 15 atm. Para przez zawór przepustnicy przechodzi do cylindrów o ciśnieniu 3—8 atm.

Średnica cylindra	230 mm.
Skok „	250 „
Średnica koła	750 „
Ciężar parowozu próżnego . . .	6000 kg.

Parowóz może się poruszać naprzód i wtył.

Zwykle zbiornik napełniają do 8,5 atm. wodą gorącą; w takim razie parowóz może przebiec w 25—30 minut z jednym lub dwoma wagonami około 10 km.; ciśnienie w zbiorniku spada w tym czasie do 3,5 atm.

5. Wagony z silnikiem powietrznym.

Te same zalety, które charakteryzują samochody z wodą gorącą, t. j. brak ognia, dymu, iskier, węgla, niebezpieczeństwa pożaru, w czasie jazdy niemożliwość wybuchu, bieg

spokojny, prawie bez szmeru, a przez to usunięcie rozmaitych niedogodności podróży, przechodniów i mieszkańców miejscowych, należy zaliczyć na korzyść wagonów z silnikami o powietrzu ścięśnionem. Można zbudować albo oddzielne wagony z silnikami, albo zaopatrzyć jeden wagon w silnik mocniejszy i do niego przyczepiać wagony zwykłe. Wagon z silnikiem pomieszcza zwykle około 30 podróży, waży około 3 tonn w stanie roboczym; wagony silnikowe zużywają ścięśnionego powietrza na równej i wolnej drodze 8 kg. na 1 km., posiadają zapasu około 100 kg. który zwykle starczy na 12 kilometrów.

W drugim wypadku, gdy do wagonu z silnikiem przyczepia się wagony osobowe, zwykle 2-osiove, które pomieszczają 45—50 osób, ważą około 7000 kg. Wagon z silnikiem zużywa powietrze 12 kg. na 1 km., posiada zapas około 200 kg., co starczy na 15—18 km. drogi.

Powietrze atmosferyczne za pomocą pomp powietrznych, wpompowuje się do 10 cylindrów z miękiej blachy stalowej, umocowanych pod pudłem wagonu; w wagonie przy silniku znajdują się jeszcze 4 większe cylindry za budką maszynisty; powietrze w zbiornikach posiada ciśnienie do 30 atm.

Cylindry, które pracują powietrzem ścięśnionem, posiadają mechanizm Stephenson'a lub inny i są umocowane pod wagonem.

Żeby do cylindrów roboczych wpuszczać powietrze o jednokowym ciśnieniu, istnieje odpowiedni samoczynny regulator.

Powietrze ścięśnione, wylatując z cylindrów roboczych, rozszerza się i przy tem powstaje na około wielki chłód, z powodu którego na cylindrach i w innych miejscach zamara za smar, wilgoć i t. d. Z tego powodu wagon posiada zawsze zbiornik wody gorącej, nagrzanej do 160° C., przez który powietrze ścięśnione przechodzi przed tem, nim trafi do cylindra roboczego. Powietrze nagrzewa się i nasycą parą wodną; gorące i suche powietrze działa szkodliwie na cylindry.

6. Wagony z silnikami, poruszaniem parą, wydobytą za pomocą sodu.

Wiadomem było z dawnych czasów, że silne związki pewnych soli w obecności pary wodnej rozżarzają się i wytwarzają nie tylko dość, ale nawet za dużo ciepła dla wprowadzonej pary.

M. Honigmann w Akwizgranie zastosował te właściwości praktycznie. Wprowadza on parę wylotową, która zwykle wypuszcza się w powietrze do silnego ługu sodowego, przez co wytwarza się wielka ilość ciepła, za pomocą którego nagrzewa się świeża woda i zamienia na parę o pewnym ciśnieniu, którą można zużytkować w silniku parowym.—Urządzenie jest bardzo proste i polega na tem, że w kotle parowym jest umocowane naczynie, napełnione silnym ługiem sodowym; do naczynia doprowadza się parę wylotową, co wywołuje silne rozgrzanie ługu, i kosztem tego ciepła bez naprężania paleniska, woda w kotle paruje.

Naprężenie pary należy głównie od temperatury wrzenia ługu i jest tem wyższe, im mocniejszy jest ług.

Następujące zestawienie podaje odpowiednie punkty wrzenia ługu rozmaitej mocy i odpowiednie naprężenie pary wodnej:

stosunek sody i wody w ługu		punkt wrzenia ługu w stopniach C.	naprężenie pary wodnej ponad atmosferę
sody	wody		
100	20	200,50	14
100	30	200	10,2
100	40	183,5	7,7
100	50	174,5	6,12
100	60	166	5,05
100	70	159,5	4,25
100	80	154	3,6
100	90	149	3,0
100	100	144	2,5

Wyżej wskazany sposób wytwarzania pary za pomocą wrzącego ługu nie można przedłużać dowolnie, gdyż ług staje się przez wprowadzaną i skraplaną parę coraz rzadszy i jego

punkt wrzenia silnie spada; po pewnym czasie przestaje działać i pary nie wytwarza się; ług ten już do dalszego użytku nie jest zdalny.

Naczynie z ługiem sodowym należy napęłnić świeżym ługiem o żądanej mocy, umieścić w kotle i wtedy znowu otrzymuje się para w kotle.

Wyobraźmy sobie, że kocioł parowy silnika jest wypełniony wodą wrzącą i parą o temperaturze 160°C , co odpowiada około 6 atm. ciśnienia i w niego jest wstawiony zbiornik, napęłniony bardzo mocnym ługiem (z 2% wody); punkt wrzenia ługu jest przy 220°C . Początkowo silnik pracuje z parą o ciśnieniu 6 atm., ale para wylotowa, doprowadzona do zbiornika z ługiem, wywołuje wrzenie ługu, który nagrzewa wodę, która paruje i w kotle, podtrzymuje ciśnienie 6 atm. Przy stopniowym rozrzedzaniu ługu, ilość ciepła spada i, gdy ilość wody dojdzie do 60% w ługu, to ług posiada ciepłość odpowiadającą 166°C . pary i nie może odparować wody przy 6 atm., które odpowiada temperaturze 200°C , a przy niższej, mianowicie 5,05 atm. Jeżeli ciśnienie takie wystarcza, to silnik może pracować parą o ciśnieniu niższem jeszcze długo.

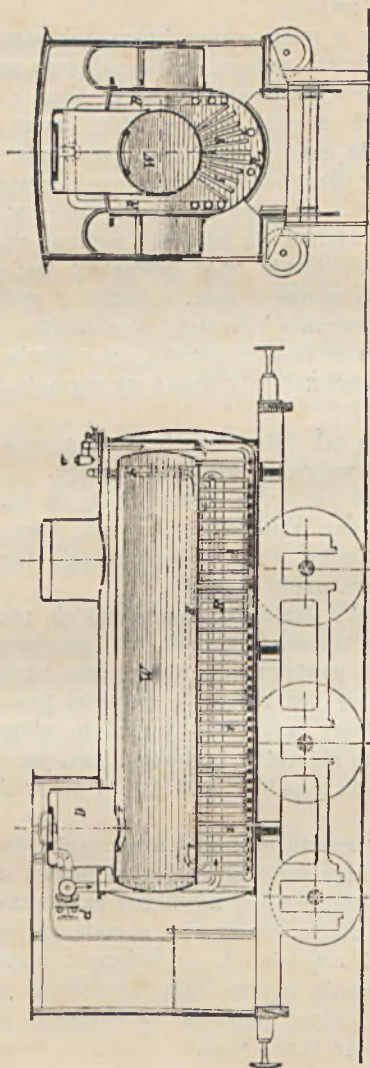
Doświadczalne wyniki stwierdzają, że silnik nie pracuje oszczędnie, jeżeli gęstość ługu jest niższa, niż 100% wody dodanej; stosunek ten sody i wody według tablicy powyższej odpowiada ciepłocie 144°C . i naprężeniu pary 2,5 atm.

M. Hönigmann zbudował oprócz silników stałych, również parowozy, których kotły zaopatrzone są w zbiorniki ługu sodowego wody gorącej i pary. Przekroje podłużny i poprzeczny tego parowozu są wskazane na rys. 470 i 471.

Kocioł parowy *W* jest osadzony w zbiorniku z ługiem; para, brana z zaworu zbiornika *D*, za pomocą szeregu rur *RR* z dwóch stron kotła przeprowadzonych przez wrzący ług, nagrzewa się silnie i dopływa do cylindrów zupełnie sucha. Para wylotowa z cylindrów za pomocą rury, zaopatrzonej w otwórki, dopływa do ługu, w który wsiąka zupełnie; *v*—zawór zwrotny, który nie pozwala, żeby para powstała w zbiorniku ługowym, była wysysana do cylindrów.

Wyparowalność wody w kotle *W* jest tem znaczniejsza, im wrzący ług ma więcej punktów zetknięcia z rurami, napęłnionymi parą i wodą, t. j. im większa jest powierzchnia

ogrzewalna kotła W. W tym celu kocioł W w części dolnej posiada większą ilość rur zamkniętych w końcu dolnym (Fiel-



Rys. 470 i 471.

da) *iii*, które są ogrzewane przez wrzący ług i w ten sposób zwiększają powierzchnię ogrzewalną. Po za tem inne szczegóły pozostają bez zmiany.

Jak parowozy z wodą gorącą i parą, tak samo i te wymagają urządzenia kotła stałego, dostarczającego wody wrzącej i urządzenia, do wyparowania mocnego ługu.

W parowozach z wodą gorącą, które same przez się nie posiadają źródła ciepła, woda zasilająca musi być przegrzana do 22° C., w parowozach zaś ługowych wystarcza temperatura 90°—100° C., gdyż po puszczeniu kotła w ruch, ciepło wrzącego ługu udziela się kotłowi i podnosi ciśnienie pary do 5—6 atm. Właściwie więc potrzebny jest nie kocioł o pewnem ciśnieniu ponad 1 atm., a kocioł z wodą wrzącą, który jest tańszy znacznie i prostszy w obsłudze.

Zbiornik ługu może być otwarty, co ułatwia i upraszcza jego budowę, gdyż zbiornik wtedy wytrzymuje jedną atm. ciśnienia.

Urządzenia są tak ustawione, że woda gorąca i ług sodowy, ściekają pod wpływem własnego ciężaru.

Ciężar takiego parowozu wynosi około 26 tonu, na który składa się 12 tonn zbiornika ługowego, ługu sodowego 5500 kg. i około 2500 kg. wody, którą wchłania ług. Ciągłość pracy parowozu trwa około 3 godzin.

Parowozy tego rodzaju dla dróg miejskich, tunelów, wykopów i t. d., mają tą samą wyższość, co i parowozy bez kotłów lub z silnikami powietrznymi, oprócz tego napięcie pozostaje znacznie dłużej bez zmiany i parowóz pracuje cicho, bez hałasu, gdyż pary wylotowej właściwie niema, a para z kotła przenika do zbiornika ługowego, tam jest wchłaniana jako gorąca woda zupełnie spokojnie i nie wydziela żadnego szumu.

Co się tyczy kosztu obsługi i utrzymania, to doprowadzenie do wrzenia ługu sodowego, wymaga paliwa trochę więcej, niż taka sama ilość wody w zwykłych parowozach, jednak wprost przeciwnie, niż w parowozach z wodą gorącą i w wagonach z silnikami o powietrzu ściśnionem; parowozy, zaopatrzone w ogrzewadła ługowe dają oszczędność na paliwie i przy znacznie większej prostocie w układzie i w ruchu, mogą mieć przyszłość przed sobą.

7. Elektrowozy.

Od czasu zbudowania pierwszej drogi elektrycznej, przez firmę „Simens i Halske” na wystawie przemysłowej w Berlinie w 1879 r. elektryczność, jako źródło siły pociągowej do wagonów dróg żelaznych, zaczęła coraz więcej na siebie zwracać uwagę. Już w obecnych czasach w wielu wypadkach elektryczność zastępuje parę n. p. na drogach w miastach, gdzie warunki przemysłowe nie pozwalają na wprowadzenie mechanicznej siły pociągowej. Elektrowozy posiadają właściwie w porównaniu ze zwykłymi parowozami, szczególnie w miastach, tę wyższość, że należą do typu bezpaleniskowych, nie posiadają wcale pary, i w porównaniu z silnikami powietrznymi dają większą sprawność.

Są również w użyciu parowozy elektryczne tego rodzaju, że silnik parowy wzbudza w prądniku prąd elektryczny. Są więc drogi żelazne, posługujące się elektrycznością, jako siłą pociągową, dwóch rodzajów: w pierwszym rodzaju elektryczność jest wytwarzana w pewnych miejscach drogi na stacjach elektrycznych i doprowadzana za pomocą przewodników do silników elektrycznych w pociągach, w drugim — sam pociąg posiada urządzenie do wytwarzania prądu elektrycznego i ten ostatni porusza wóz silnikowy, do którego są przyłączone wagony.

Zasilanie potrzebną ilością prądu elektrycznego pociągów podczas ruchu, odbywa się za pomocą akumulatorów, które służą za zbiornik wielkiej energii elektrycznej i oddają ją znowu stopniowo. Działanie takiego urządzenia można najłatwiej wyjaśnić sobie, jeżeli akumulatory porównać ze zbiornikami wody. W tych ostatnich woda, wylewając się stopniowo na koło, obraca go dotąd, dopóki w zbiorniku jest woda; również to samo zachodzi w akumulatorach: elektryczność naładowana w akumulatory zasila przewody, dopóki nie zostanie wyczerpana. Zbiorniki wody można jednocześnie zasilać wzamian wody, która wylała się na koło, wodą świeżą, albo wykonać większy zbiornik lub kilka zbiorników, żeby zapas wody wystarczył na czas dłuższy; w ten sam sposób

można zasilać akumulatory i zwiększyć ich ilość, żeby podnieść ilościowo wydajność akumulatorów.

Akumulatory są połączone z magnesosilnikiem jako odbieraczem, który elektryczność zamienia w pracę siły pociągowej, poruszającej pociąg.

O ile elektryczność jest dostarczana z zewnątrz, to sposób ten opiera się na następującej zasadzie.

Silnik stały (parowy, koło wodne, turbina) jest osadzony na jednej osi z prądnicą, oś otrzymuje znaczną szybkość obrotową i przez to wzbudza się elektryczność, która jest doprowadzana do pociągu za pomocą oddzielnych przewodów. Elektryczność przechodzi do odbieracza, który energią otrzymaną przerabia na pracę, za pomocą której pociąg otrzymuje ruch.

W ruchu, posiłkującym się akumulatorami, doprowadzanie elektryczności za pomocą przewodów linowych, ma tą przewagę, że pociągu nie obciąża się ciężarem dodatkowym i unika się straty czasu na wymianę akumulatorów. Odwrotnie, przewody konieczne w przewodzie kablowym mają wadę, że szczególnie na drogach o łukach, wykonanych małym promieniem, i o wzniesieniach dużych, niema środka, żeby doprowadzić więcej lub mniej elektryczności do odbieracza przy wzrastającym oporze pociągu. Oba sposoby wyzyskania siły elektrycznej pod względem współczynnika wydajności stoją znacznie niżej ruchu parowozów. Zamieniając pracę silnika stałego na elektryczność, a tą ostatnią w odbieraczach z powrotem na pracę, a również w przewodach lub akumulatorach, występują tak znaczne straty, że tylko mała część pracy stałego silnika idzie na poruszenie pociągu.

W sposobie przewodowym prąd elektryczny jest doprowadzany za pomocą przewodników powietrznych, umocowanych na słupach wzdłuż drogi, albo za pomocą dobrze izolowanej liny, ułożonej obok szyn torowych, lub nawet sama szyna torowa służy za przewodnik elektryczności. W pierwszym wypadku małe wagony, bieżące po linie, czyli wagony kontaktowe, które za pomocą krótkich przewodów, są związane z silnikiem-odbieraczem, prowadzącym wagon, służą do ustalenia związku pomiędzy liną a wagonem.

Zastosowany przez anglików Ayrton i Perry i położony

obok szyn przewod nadziemny i niewygodne doprowadzanie elektryczności do pociągu bez wyzyskania szyny torowej, jako przewodnika elektryczności, wymaga starannej izolacji, oddaje elektryczność szynie w wypadkach, gdy wagon na linii prostej naciska szynę i przez to powstaje sam przez się związek pomiędzy przewodem i szyną. Żeby straty możliwie zmniejszyć, tory w krótkich odstępach są oddzielone za pomocą złych przewodników elektryczności.

Przy stosowaniu szyny torowej jako przewodnika elektryczności, należy szyny możliwie najstaranniej izolować, co się udaje najlepiej, gdy tory są wysoko położone, t. j. ustawione na słupach. Jeżeli tory są położone na ziemi, to izolacja nie może być dostateczna, a oprócz tego, każde stworzenie, przechodząc przez tor, łączy obie szyny jakby przewodnik i bywa zabijane przez prąd elektryczny.

Uwzględniając napięcie prądu w prądniczy i odbieraczu, które służą do przetwarzania pracy w elektryczność i później odwrotnie elektryczność w pracę, a również napięcie znaczne w akumulatorach, należy ustawić napisy i ostrzeżenia dla ludzi, którzy nie znają działania prądu elektrycznego. i dodać przynajmniej w krótkości sposób wyzyskania elektryczności do ruchu pociągów.—Odbieracz otrzymuje za pomocą doprowadzonego prądu elektrycznego znaczną bardzo ilość obrotów i obracanie to przenosi na koła wagonowe.

To najlepiej daje się wykonać przez nasadzenie odbieracza bezpośrednio na osi wagonowej, jako wale głównym, jeżeli tylko liczba obrotów odbieracza nie przekracza dozwolonej ilości, która określa jednocześnie szybkość pociągu.

Ten sposób firma Siemens'a stosuje tylko do przesyłania listów i pakietów pocztowych. Na drodze, zbudowanej w Paryżu, odbieracz jest umocowany pod spodem wagonu pomiędzy osiami i oddaje swój ruch kołom, za pomocą łańcucha Gall'a i tarczy, nasadzonej na osi wagonowej; rozumie się, że średnica tarczy jest większa, aniżeli średnica tarczy odbieracza. Takie urządzenie przekładni, lub podobne za pomocą pasów lub łań, zachowuje się lepiej, aniżeli za pomocą kół zębatach lub kół tarciovych, z tego powodu, że liny łatwiej wytrzymują nieznaczną różnicę w odległościach i poło-

zeniu osi prowadzących, względem osi wagonowych, mniej również cierpią z powodu gry resorów wagonowych.

Doprowadzanie elektryczności do odbieracza bywa zwykle za pomocą linki stalowej przy przewodach górnych; w ten sposób linka wiąże się z przewodem kontaktu. Od punktu zamocowania przewodu na dachu wagonu, idzie przewód do odbieracza, do którego należą rozmaite pomocnicze urządzenia, ale o tych za dużo wypadłoby mówić na tem miejscu.

Jeżeli szyny torowe służą za przewodniki elektryczności, to należy samo koło izolować starannie od osi, dlatego żeby prąd przez oś wprost od jednej szyny nie mógł przejść do szyny drugiej, nie trafiając do odbieracza. Jako izolacji, używa się kół papierowych lub drewnianych. Izolacja kół z żelaznemi szprychami, któraby nie zmniejszała pewności dobrego osadzenia na osi, jest jeszcze trudniejsza, niż izolacja obręczy. Jeżeli więc nie chcemy używać kół papierowych lub drewnianych a również chcemy uniknąć izolowania kół i obręczy, to pozostaje tylko rozdzielenie osi na dwie połowy a pudło wagonu tak izolować, żeby prąd elektryczny od jednej do drugiej połowy wagonu mógł przechodzić tylko przez odbieracz, sposób ten jest bardzo zawiły i niepewny, należy więc oddać pierwszeństwo kołom papierowym lub drewnianym, chociaż one drożej wypadają.

8. Parowozy sprzężone.

Dążność do wyzyskania możliwego prężności pary w kotle, czyli zaoszczędzenia zużycia pary lub wody i paliwa, doprowadziła do wynalazku parowych silników o podwójnem rozprężaniu pary. Silniki takie różnią się zasadniczo od zwykłych (bliźniaczych) głównie tem, że świeża para z kotła nie jest doprowadzana do każdego cylindra oddzielnie, ale przepływa początkowo do jednego cylindra, w którym wykonywa część pracy, i ze zmniejszoną prężnością przechodzi do drugiego cylindra. Z tego ostatniego para albo

wyływa w powietrze, albo, jeżeli ciśnienie jest jeszcze znaczne, to przechodzi jeszcze do trzeciego, z którego po wykonaniu pracy wylatuje w powietrze. Cylindry noszą nazwy: cylinder o wysokim ciśnieniu i o niskim ciśnieniu, albo w skróceniu mały cylinder, średni i duży cylinder; cylindry są połączone za pomocą rur przełotni.

Średnice cylindrów są tak dobierane, żeby, nie licząc spadku ciśnienia pary wlotowej, ciśnienie pary na tłoki mały i duży, było możliwie jednakowe, dlatego i nazywają ich małym i dużym. Z powyższego widać, że każdy cylinder może pracować z napełnieniem większym i przy wysokim ciśnieniu pary wlotowej można otrzymać wylot pary przy ciśnieniu możliwie niskim. N. p. w cylindrze małym ciśnienie pary wlotowej = 14 atm., w cylindrze środkowym (przy potrójnym rozprężaniu pary) napełnienie będzie 50% skoku tłoka, a ciśnienie początkowe będzie 7 atm., i para przepływa do dużego cylindra o ciśnieniu 3,5 atm. i z tego ostatniego wylatuje w powietrze o ciśnieniu 1,75 atm. Otrzymujemy w ten sposób 8-krotne rozprężenie pary.

Jeżeli para wykonywa pracę stopniowo w dwóch lub trzech cylindrach, to rozprężanie nazywają 2-stopniowem lub 3-stopniowem. Obecnie ciśnienie w silnikach o rozprężeniu dochodzi do 16 atm., wyższego ciśnienia nie stosują ze względu na niedogodności, gdyż przy wysokim ciśnieniu kocioł pod względem bezpieczeństwa i trwałości jest mniej pewny. Trzeba jednak wybierać ciśnienie odpowiednie, żeby otrzymać dogodny stosunek cylindrów, które przy ciśnieniu mniejszym wypadają dość znacznych wymiarów.

Dotychczas w parowozach stosują rozprężanie pary dwustopniowe; para wstępuje z początku do cylindra małego, później przechodzi do przelotni, z której trafia do cylindra dużego; z tego ostatniego przez wyłot ulatuje do komina. Przelotnia (rury pomiędzy cylindrami) są przeprowadzone w dymnicy, żeby uniknąć szkodliwego ochładzania pary. Oba cylindry, jak w zwykłych parowozach, mogą być umocowane nazewnątrz lub wewnątrz ramy; cylinder mały zwykle bywa z prawej strony.

2 małe cylindry i 2 duże są stosowane do parowozów pośpiesznych; cylindry są wewnętrzne i zewnętrzne i działają na dwie osie; mogą być również 4-cylindrowe parowozy, w których para za pomocą tłoka, krzyżulca i drąga korbowego, działa na jedną oś. Cztery cylindry mogą być ustawione w jednym szeregu, lub też wewnętrzne są cofnięte ku tyłowi.

Choć jest bardzo pożądanem, żeby wszystkie cylindry pracowały jednakowo przy wszystkich napełnieniach, jednak nie udało się zbudować takiego mechanizmu, rozdziału pary, któryby zadość uczynił powyższemu żądaniu; zwykle praca w obu cylindrach jest równa przy pewnem napełnieniu małego cylindra, n. p. 0,4 skoku tłoka, w innych wypadkach różni się niewiele.

Jak było wyżej powiedziane, stosując wyższe ciśnienie pary w kotle i wypuszczając parę o nizkiem ciśnieniu z ostatniego cylindra, można lepiej wyzyskać ciepło, zawarte w parze, gdyż więcej ciepła przechodzi w pracę. Zewnętrzne promieniowanie cylindrów dochodzi tylko do 1%. Do najważniejszych strat można zaliczyć: stratę ciśnienia pary przy wlocie przez wąskie otwory i strata ciepła przez studzenie pary o chłodne

ścianki cylindra. Mianowicie para wlotowa, posiada wysoką temperaturę i ciśnienie, ale w cylindrze już chłodniejszym ścianki cylindra, pokrywa i tłok wchłaniają w siebie ciepło dopóty, dopóki para jest cieplejszą, niż ścianki; w dalszym skoku tłoka ścianki cieplejsze od pary rozprężającej się, oddają częściowo pochłonięte ciepło, które ostatecznie para unosi w powietrzu. Z tego powodu, bywają straty bardzo znaczne i praca tłoka podczas jednego skoku bywa znacznie mniejsza, aniżeli to wypada teoretycznie.—Strata ta będzie tem większa, im różnica temperatur jest większa; jeżeli rozprężanie pary będziemy prowadzili w dwóch cylindrach stopniowo, to różnica temperatur w każdym cylindrze będzie mniejsza, więc straty przez wchłanianie ciepła przez ścianki będą mniejsze.

W parowozach o rozprężaniu podwójnem para początkowo pracuje w małym cylindrze, z tego przechodzi do przelotni, a z tej ostatniej dopiero trafia do dużego cylindra. Jeżeli wyobrazimy sobie, że tłok małego cylindra stoi w punkcie zwrotnym, albo bardzo blisko tego punktu, to suwak małego cylindra ledwo odkrywa kanał wlotowy; łatwo sobie przedstawić, że para nie może przesunąć tłoka, i trafić do cylindra dużego, czyli cylinder duży w chwili ruszania jest odcięty od dopływu pary. Żeby umożliwić w takich wypadkach ruszanie za pomocą obu cylindrów, albo przynajmniej jednego dużego, którego korba znajduje się mniej więcej pod prostym kątem do poziomemu, w tym celu ustawia się na parowozach sprzężonych przyrząd, za pomocą którego można świeżą parę z kotła wpuszczać bezpośrednio do cylindra dużego bezpośrednio. Sposób taki stosuje się również w ciężkich pociągach, gdy parowóz musi wieźć pociąg pod górę na długich wznie-

sieniach i wtedy pracuje, jak bliźniaczy, t. j. parę wpuszcza się do obu cylindrów. Przyrządy te noszą nazwę przyrządów do ruszania (z miejsca) i bez nich parowóz o cylindrach, w których para rozpręża się dwustopniowo, nie może się obejść. Niżej są podane opisy powyższych przyrządów:

Przyrządy do ruszania z miejsca.

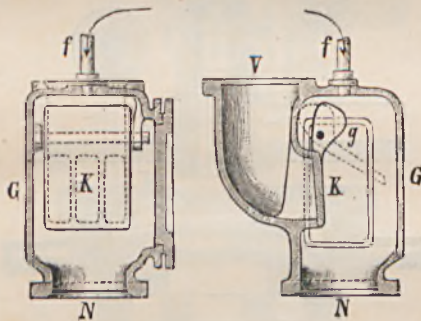
Należy rozróżniać przyrządy z mechanizmem ręcznie ustawianym na ruszanie i zamykanym, w celu przejścia do rozprężania podwójnego i samoczynne, w których para przy otwarciu przepustnicy, wlatuje do przyrządu, który ustawia się przy otwarciu przepustnicy na ruszanie, i przyrząd po 1 lub najwyżej 2 obrotach samoczynnie się zamyka.

Najprostszy przyrząd składa się z rury, która prowadzi parę z kotła do skrzynki parowej dużego cylindra i może być otwierana ręcznie, albo za pomocą przepustnicy i zamykana. Podobne urządzenie byłoby wystarczającą, gdyby tylko skrzynka parowa dużego cylindra nie znajdowała się w związku z cylindrem małym, a para świeża, wpuszczona do dużego cylindra, wywierała by szkodliwe przeciwcisnienie na tłok mały. Więc właściwie potrzeba mieć taki przyrząd, któryby na czas ruszania odcinał duży cylinder od przelotni.

W celu powyższym została wykonana kłapa Bute'a rys. 472 i 473 kłapa *K* jest osadzona w garnku *G* zawiasowo w płaszczyźnie pionowej i jest zamknięta zwykle pod wpływem przeciwcieżaru *g*. Para świeża przepływa po rurce *f* do wnętrza garnka i przez *N* do skrzynki parowej cylindra dużego; ciśnienie pary przyciska kłapę do siodła mocno i przerywa połączenie z przelotnią *V*. Po kilku obrotach kół ciśnienie

pary, wypływającej z małego cylindra do przelotni silnie zwiększa się, otwiera klapę i para z przelotni przepływa do skrzyni parowej cylindra dużego.

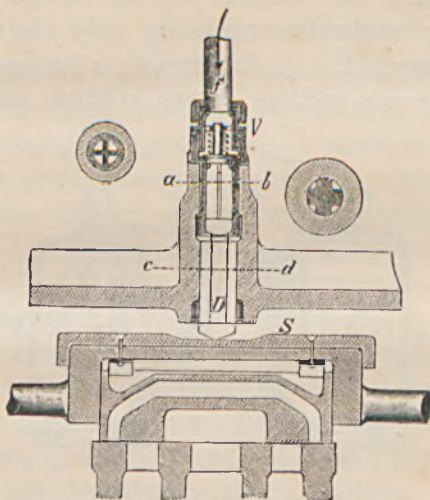
Rys. 474 i 475. W przyrządzie Brüggemanna do ruszania z miejsca, para z kotła jest doprowadzana ze skrzynki parowej małego cylindra za pomocą rurki *f* do skrzynki parowej dużego cylindra, wtedy, gdy mechanizm rozdziału pary dla ruchu jest wyłożony naprzód, t. j. do ruszania z miejsca. W tym celu na skrzynce parowej dużego cylindra znajduje się



Rys. 472 i 473.

zawór *V*, przyciskany do siódła za pomocą sprężyny zwiniętej śrubowo. W części dolnej kadłuba znowu w odpowiednim prowadzeniu chodzi trzpień *D*, który jednocześnie ślizga się po pasie *S*, umocowanym do wierzchu suwaka dużego cylindra. Pas posiada we środku wgłębienie, po którym w warunkach napełnienia normalnych do 50% skoku tłoka trzpień ślizga się, pozostając jednak w spokoju. Przy większym napełnieniu cylindra małego, najczęściej przy mechanizmie całkowicie wyłożonym, trzpień spotyka pochyłą płasz-

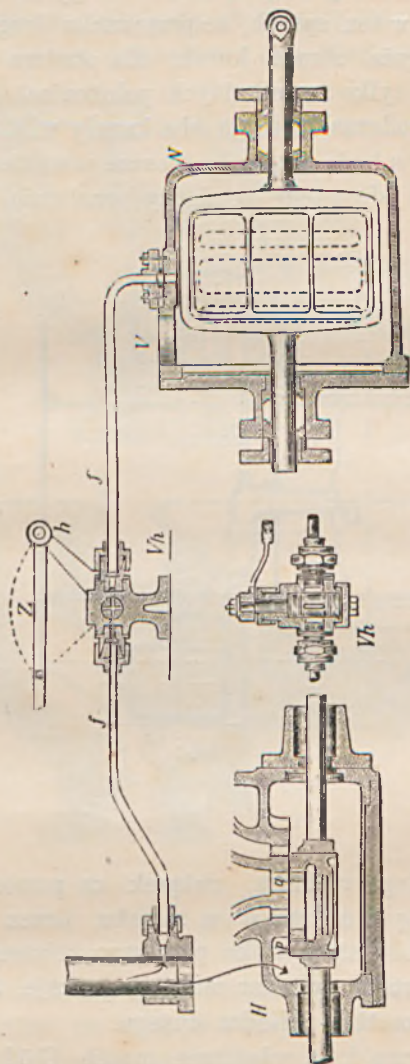
czyznę pasa, po którym ślizga się i jednocześnie, podnosząc się do góry w prowadzeniu, otwiera zawór *V*. Po otwarciu zaworu *V* para świeża ze skrzynki parowej przez rurę *f* przepływa do skrzynki parowej dużego cylindra. W tym wypadku wytwarza się szkodliwe przeciwciśnienie na mały tłok; w celu zmniejszenia



Rys. 474 i 475.

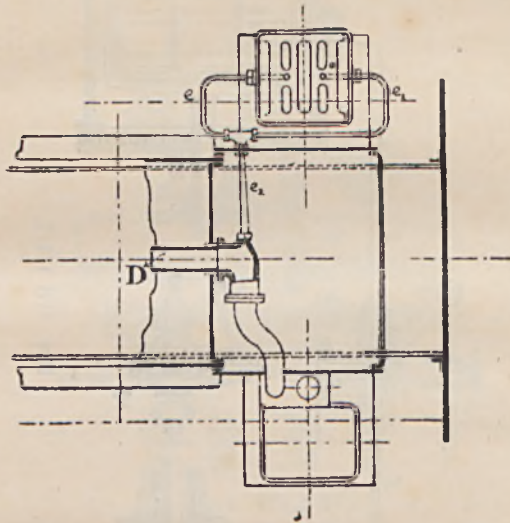
tego przeciwciśnienia jest włączana kłapa Büte'a pomiędzy przelotnią i cylindrem dużym.

Przyrząd Lindner'a, rys. 476 i 477, znalazł zastosowanie w wielu wypadkach. On również samoczynnie doprowadza parę świeżą z głównego przewodu parowego za pomocą rurki *f* do skrzynki parowej dużego cylindra przy całkowicie wyłożonym mechanizmie. Mianowicie, rurka *f* jest przecięta i do tego przewodu jest włączony kurek czterodrogowy *Vh*; dźwi-



Rys. 476 i 477.

gnia h od kurka jest połączona z drążkiem śruby nawrotczej Z , w ten sposób, że przy ruchu drąga nawrotczego dźwignia obraca kurek, ale otwiera przepływ przez kurek tylko w skrajnych położeniach mechanizmu. Jeżeli podczas ruszania oba kanały wlotowe w cylindrze małym będą przykryte jeszcze suwakiem małym, to wytwarza się wtedy pomiędzy przelotnią i wlotem

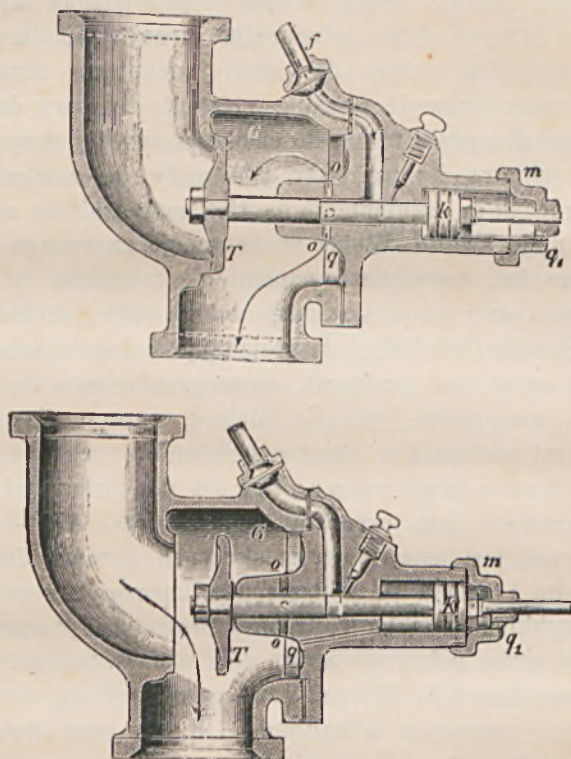


Rys. 478

pary do małego cylindra, związek za pomocą kanału wylotowego q i otworu p w suwaku, przez co otrzymuje się z obu stron tłoka parowego ciśnienie jednokowe, t. j. wtedy cylinder mały nie pracuje, a porusza parowóz tylko tłok cylindra dużego.

Przyrząd, a właściwie sposób Gölsdorfa, wskazuje rys. 478. Z zewnątrz skrzynki parowej du-

żego cylindra, są doprowadzone z przodu i z tyłu dwa kanały, które są połączone za pomocą rurek parowych e_1 , e_2 ; rurka e_2 jest połączona z rurą wlotową pary świe-



Rys. 479 i 480.

żej do cylindra małego. Kanały wylotami swemi o są wyprowadzone na zewnątrz gładzi suwakowej dużego cylindra i są podczas zwykłego biegu parowozu przykryte krawędzią suwaka. Przy wyłożeniu mechanizmu

rozdziálu pary na napełnienie znaczne, n. p. 70%—80% skoku tłoka, suwak otwiera otwory kanalików i para świeża rurkami e, e_1, e_2 , przepływa do skrzyni parowej cylindra dużego. Para świeża, doprowadzona do cylindra dużego, ciśnię jednocześnie przez przelotnię na tłok cylindra małego do chwili zamknięcia otworów $m m$ przez krawędź suwaka; ciśnienie tej pary działa w kierunku przeciwnym do ciśnienia świeżej pary małego cylindra i równoważy tłok mały, po zamknięciu otworów $m m$, ciśnienie to na tłok mały znika i wogóle istnieje krótko. Wobec wymaganego znacznego skoku suwaka, największe napełnienie cylindrów w niektórych parowozach dochodzi do 85—90% skoku tłoka. Sposób Gölsdorfa, nie posiadając żadnych dodatkowych urządzeń, jak kurki, zawory, odznacza się prostotą; maszynista rusza z miejsca, przerzucając mechanizm rozdziálu w skrajne położenie.

Samoczynny przyrząd do ruszania v. Borries'a jest przedstawiony na rys. 479—480. Przyrząd jest ustawiany na skrzynce parowej dużego cylindra i składa się z następującą częścią: z zaworu z grzybkiem płaskim T , trzon którego jest przeprowadzony przez pokrywę zaworu G i posiada osadzony na trzonie tłoczek k . Tłoczek może przesuwac się w otworze przewierconym w kadłubie i działa przy otwarciu zaworu, jako hamulec powietrzny. Otwór przewiercony jest zakryty za pomocą naśrubka m , w którym jednak znajduje się otworek q dla powietrza. Oprócz tego w pokrywie samej istnieje otworek q , który łączy przestrzeń pod tłoczkiem k z przestrzenią zaworu; przez ten kanalik para przepływa do przestrzeni pod tłoczkiem i przyspiesza otwarcie grzybka T zaworu. Jednocześnie skroplona para może ściekać do cylindra.

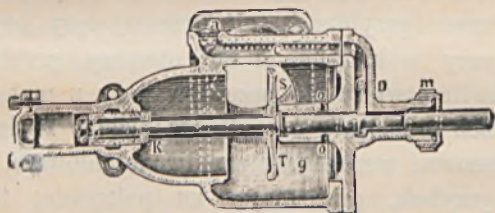
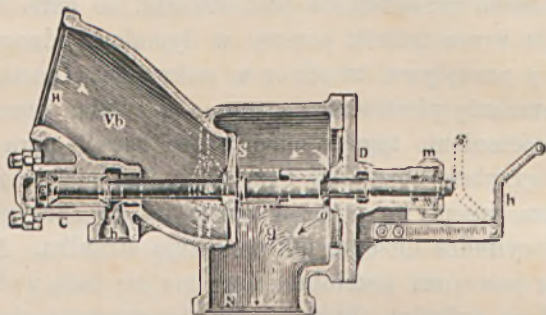
W prowadzeniu trzona grzybkowego w pokrywie są cztery otworki o , przez które para z kotła przedostaje się przy zamkniętym grzybku T przez otwór pierścieniowy do rurki f i do cylindra dużego.

Jeżeli przepustnica jest otwarta, to para świeża z kotła przez trójnik parowy w dymnicy, odnogę rurkową f przepływa w otwór w pokrywie i naciska na powierzchnię pierścieniową trzona grzybka, utworzoną przez ścienienie tego trzona; w ten sposób para przyciska grzybek do siodła. Przelotnia jest odcięta i świeża para przepływa przez 4 otworki o do skrzynki parowej cylindra dużego, jak wskazuje strzałka. Po ruszeniu parowozu przelotnia napełnia się parą wylotową z małego cylindra, której ciśnienie zwiększa się stopniowo, dopóki ciśnienie jej na grzybek T , przyciskany parą na trzon grzybka k , nie przewyżczy prężności świeżej pary w kadłubie i nie otworzy grzybka T . W tej chwili otwiera się przepływ pary z małego cylindra przez przelotnię do cylindra dużego i silnik zaczyna pracować z rozprężeniem dwustopniowym; jednocześnie grzybek, przesunięty ku pokrywie, zamyka otworki o dla wlotu świeżej pary z rurki f .

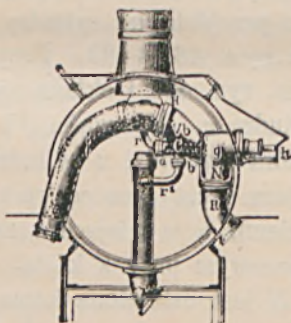
Nowe urządzenie do ruszania z miejsca i jednocześnie do przejścia na cylindry bliźniacze są wskazane na rys. 481—483. Przyrząd jest włączony do przelotni, rys. 483 i składa się z dwóch komór Vq i g i cylindra c . Do części Vb jest umocowana przelotnia, która wychodzi z cylindra małego; komora Vb w miejscu b za pomocą rurki r' łączy się z wylotem (stożkiem), a w miejscu a za pomocą rurki r z przewodem parowym pary z kotła.

W miejscu N jest ustawiona komora przyrządu g (rys. 483), która za pomocą rury R jest połączona

z cylindrem dużym. W kadłubie zaworu i pokrywie *D* leży kanalik *o*. Koniec zewnętrzny trzona *V* przechodzi przez prowadzenie w pokrywie; drugi koniec jest zaopatrzony w tłoczek *k*, poruszający się w cy-



Rys. 481 i 482.



Rys. 483.

lindrze b . Małe kanaliki w tłoczku k (rys. 482), przylegające do trzona, pozwalają parze przepływać z komory Vb również na drugą stronę tłoka k ; w ten sposób tłoczek jest zrównoważony dokładnie.

Przy ruszaniu z miejsca grzybek płaski T przylega do siodła, komory G i Vb są odcięte od siebie (rys. 481); para przepływa po rurce r , kanale c , około zwężonej części trzona zaworu przez otwory oo do komory g i ztąd do cylindra dużego, omijając cylinder mały. Para, zużyta w małym cylindrze, przepływa do komory Vb i przez b , rurkę r' trafia do wylotu (rys. 483). W tym wypadku cylindry oba pracują o rozprężaniu jednostopniowem, każdy oddzielnie.

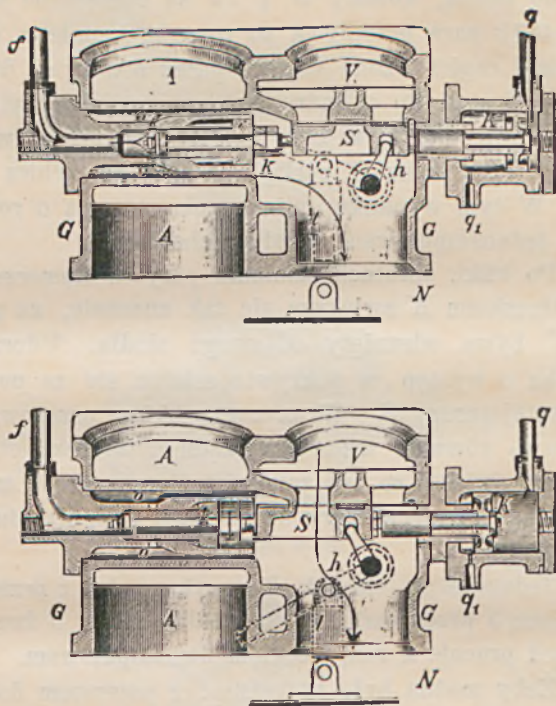
Po kilku obrotach ciśnienie pary w komorze Vb i za tłoczkiem K zwiększa się tak znacznie, że grzybek T bywa odsunięty od swego siodła. Uderzenie grzybka o występ w pokrywie osłabia się za pomocą sprężystej tarczy S . Wraz z grzybkim przesuwają się na prawo również trzon przyrządu i tłoczek; otwory dla pary świeżej oo , są zamknięte przez część trzona zgrubioną i dopływ pary świeżej do cylindra dużego jest odcięty.

Jednocześnie tłoczek K zamyka wylot z przelotni w miejscu b przez rurkę r' do stożka; silnik o dwu cylindrach pracuje z rozprężeniem dwustopniowem.

Żeby można było przycisnąć z powrotem do siodła grzybek T , osadzony na trzonie, do kadłuba przyrządu jest umocowana dźwignia h , która może być poruszana ręcznie z budki maszynisty. Jeżeli dźwignię ustawić, jak wskazuje rysunek 481 linjami kreskowanymi, to silnik będzie pracował o rozprężaniu jednostopniowem, jako bliźniaczy, oddzielnie w każdym cylindrze; jeżeli zaś ustawić dźwignię w inne położenie,

to zawór sam samoczynnie ustawia się na rozprężanie 2-stopniowe.

Stąd widać, że w czasie jazdy można dowolnie przejść od rozprężania dwustopniowego do jednostopniowego i odwrotnie.



Rys. 484 i 485.

Dźwignia mech. *h* (rys. 481) jest zbudowana w sposób następujący. Rura, przeprowadzona z prawej strony kotła od paleniska do dymnicy, może się obracać; w budce na końcu rurki jest osadzona rękojeść; a przy dymnicy—dźwignia. Obrót rękojeści przenosi się przez

dźwignię za pomocą drażka i przejściowej dźwigni dwu ramiennej na drażek, działający na wystający trzon zaworu.

Rys. 484 i 485 przedstawia samoczynny przyrząd v. Schichau'a do ruszania z miejsca. Składa się on z kadłuba G , umocowanego na cylindrze dużym, kadłub, z prawej strony na rysunku, posiada przewód od przelotni V do skrzyni parowej, z lewej strony—rurę wylotową A . W kadłubie leży suwak S z otworem podłużnym pod odpowiednio ukształtowaną gładzią suwakową; zależnie od położenia suwaka skrzynka parowa jest albo odcięta od przelotni, albo z nią złączona.

Suwak samoczynnie przesuwa się za pomocą małego tłoczka K na prawo, za pomocą większego tłoczka K —na lewo. Oprócz tego, przesuwanie suwaka może być wykonywane odręcznie za pomocą dźwigni h kolankowej, zaopatrzonej w miarkownik powietrzny która jest osadzona w lewej części kadłuba. Pochwa ta posiada na swoim obwodzie małe otworki oo dla przepływu pary świeżej, która dopływa przez rurkę f , jako odgałęzienie z głównej rury parowej. Trzon tłoczka k , szczelnie dopasowany, porusza się w pochwie i pary nie przepuszcza, jest on zakończony w postaci grzybka (stożkowo) i odcina dopływ pary z f . Cylinder tłoczka większego K (z prawej strony) jest połączony z przelotnią za pomocą rury q i posiada otworek q , do odwadniania i wpuszczania powietrza; trzon tłoczka jest szczelnie dopasowany w dławnicy, w której ma prowadzenie.

Jeżeli przepustnicę otworzyć, to świeża para z kołła z głównej rury parowej przepływa przez rurkę f po za tłoczek mniejszy k , który odrzuca naprzód, a suwak S i tłoczek większy K przesuwa na prawo. Przez

to otrzymujemy zamknięcie przelotu od przelotni do cylindra dużego, a para przez otwory oo z rury f przepływa do cylindra dużego. Gdy para wypływa z cylindra małego zebrana w przelotni dojdzie do ciśnienia tak wielkiego, że ciśnienie jej na tłoczek K jest większe, aniżeli ciśnienie pary świeżej na mały tłoczek k , to duży tłoczek wraz z suwakiem S i małym tłoczkiem przesuną się na lewo. Przytem suwak otwiera przejście z przelotni do cylindra dużego, mały tłoczek zamyka otwory oo i odcina dopływ świeżej pary i w ten sposób otrzymujemy możność pracowania chwilowo z cylindrami małym i dużym jako bliźniaczymi o jednostopniowym rozprężaniu pary.

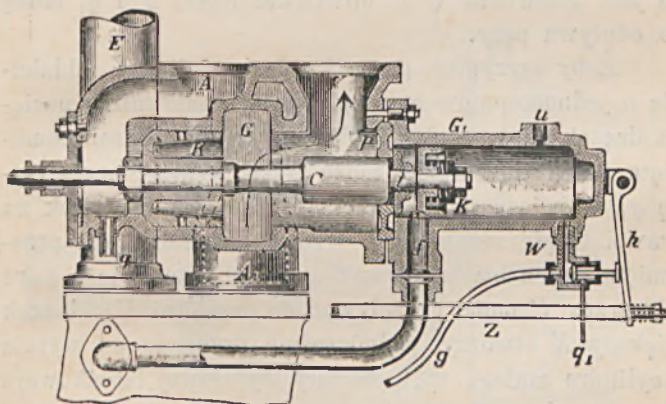
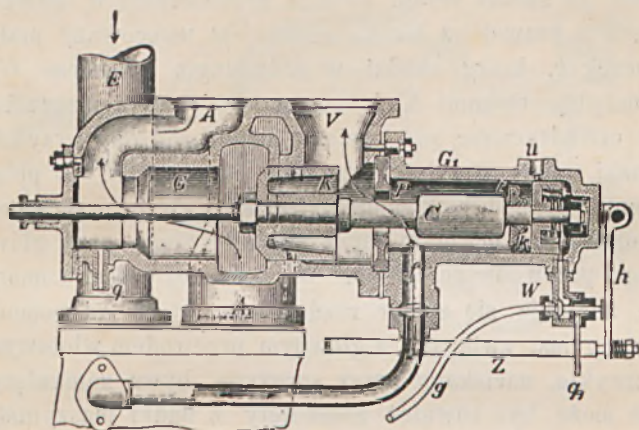
Przyrządy, wyłączające dwustopniowe rozprężanie.

Przyrządy te umożliwiają doprowadzanie pary świeżej z kotła do cylindra dużego przez czas dowolny i parowóz może pracować o rozprężaniu pary jednostopniowym lub dwustopniowym, zależnie od postawienia przyrządu. Jeżeli przyrząd wyłączający postawimy na działanie cylindrów jednostopniowe, to para, rozprężona wylatuje z małego cylindra nie do przelotni, a bezpośrednio do wylotu (stożka); jednocześnie cylinder duży otrzymuje parę świeżą z kotła przez rury przelotni.

Jeżeli postawimy przyrząd z powrotem na rozprężanie pary dwustopniowe, to przerywa się przyływ pary świeżej do dużego cylindra i połączenie wylotu pary z cylindra małego; z tego powodu para z cylindra małego przepływa do przelotni, a ztamtąd do cy-

lindra dużego, z kądem, rozprężone do możliwych granic, wypływa przez stożek w powietrze.

Przyrząd do ruszania Mallet'a i v. Borries'a, rys. 486 i 487, jest ustawiony na cy-

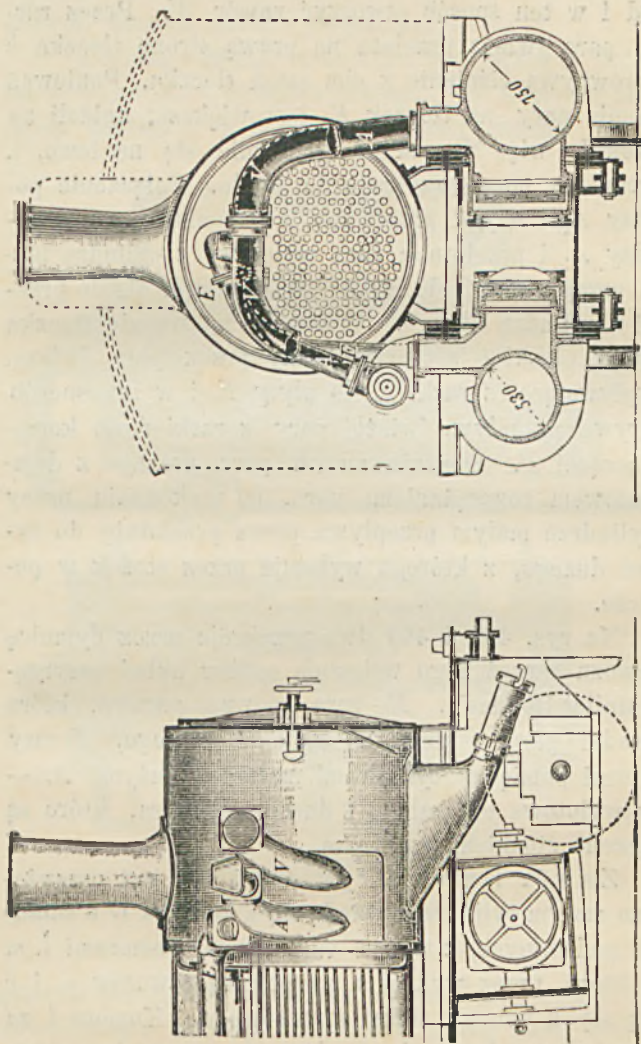


Rys. 486 i 487.

lindrze małym i składa się z kadłuba G , który w A jest połączony z wylotem cylindra małego, w A_1 —z wylotem pary, w V —z cylindrem dużym za pomocą rur przelotni. W przyrządzie znajduje się tłok k , którego trzon ze strony lewej, posiada prowadzenie w dławnicy, a z prawej na końcu trzona jest umocowany mały tłoczek k , który chodzi w oddzielnym cylindrze G_1 . Pomiędzy tłokami K i k trzon tłokowy jest zgrubiony cylindrycznie; w t posiada luźno osadzony grzybek płaski. Gdy grzybek przylega do płyty P , to połączenie pomiędzy komorami G i G_1 jest przerwane. Nadlew f z otworem łączy się ze świeżą parą głównego przewodu parowego. W przedniej części komory G , znajduje się zawór rozdzielczy, który za pomocą rury g jest związany z głównym przewodem wlotowym i zwykle, naciskany przez sprężynę, bywa zamknięty; ale może być również zamknięty z budki maszynisty za pomocą dźwigny Z i dźwigni h . Do smarowania tłoka jest ustawiona w U oliwiarka. Rurki q i q_1 służą do odpływu pary.

Żeby otrzymać pracę każdego cylindra oddzielnie o jednostopniowym rozprężaniu, maszynista pociąga dźwignę Z wtył i zamyka zawór W . Para, zamknięta przed tłoczkiem k może tylko wylatać przez rurkę q_1 , a świeża para z rurki f przesuwca cały tłok na prawo. Część zgrubiona C trzona tłokowego jest przesunięta przez otwór P w ten sposób, że świeża para z f przez P może przepływać do przelotni V . Tłoczek większy K otworzył jednocześnie przejście od wylotu z cylindra małego w A , do rury wylotowej (stożkowej). Teraz każdy cylinder otrzymuje parę świeżą i parowóz pracuje, jako silnik zwykły.

Żeby przejść do silnika, pracującego o rozpręża-



Rys. 488 i 489.

niu dwustopniowem, należy przesunąć drażek Z naprzód i w ten sposób otworzyć zawór W . Przez rurkę g para świeża przelata na prawą stronę tłoczka k i wyrównywa ciśnienie z obu stron tłoczka. Ponieważ ciśnienie pary na tłoczek K jest większe; aniżeli na tłoczek k , więc tłoczek K przesunie się na lewo, i, przyciskany parą, przylgnie do siodła. Połączenie pomiędzy A_1 i A jest przerwane, a wzamian otwarte pomiędzy A_1 i przelotnią; para wylotowa z cylindra małego przepływa nie do wylotu stożkowego, ale do przelotni i cylindra dużego. Osadzony na trzonie tłoczka grzybek płaski t jest przyciskany przez parę świeżą, przyplływającą z rurki f , do płyty P i w ten sposób przerywa przepływ świeżej pary z rurki f do komory łączącej P . Obecnie znowu para pracuje z dwustopniowem rozprężaniem; para, po wykonaniu pracy w cylindrze małym przepływa przez przelotnię do cylindra dużego, z którego wylatuje przez stożek w powietrze.

Na rys. 488 i 489 dwa przekroje przez dymnicę parowozy sprzężonego wskazują ogólny układ przyrządu Mallet-Borries'a. E —rura główna parowa, która prowadzi parę z kotła do cylindra małego, V rury przelotni pomiędzy cylindrami małym i dużym, AA —rury wylotowe od małego i dużego cylindra, które są połączone stożkiem wspólnym.

Zawór Dult'za, rys. 490 i 491 jest ustawiony na małym cylindrze; składa się z kadłuba G o ściankach podwójnych, z trzema oddzielnymi komorami l , m i n , które przez wykrój o za pomocą otworów p i v łączą się z komorą tłoka suwakowego. Komora l za pomocą rury f łączy się z głównym przewodem paro-

pary, tłoczek KK należy przesunąć na lewo. Komora tłoczka łączy się z A za pomocą otworów r z komorą n i para wylotowa z małego cylindra wypływa przez rurę wylotową. Jednocześnie z rurki f para świeża przez komorę l , otwór o i otwory p przepływa do komory m i ztamtąd przez przelotnię V do cylindra dużego.

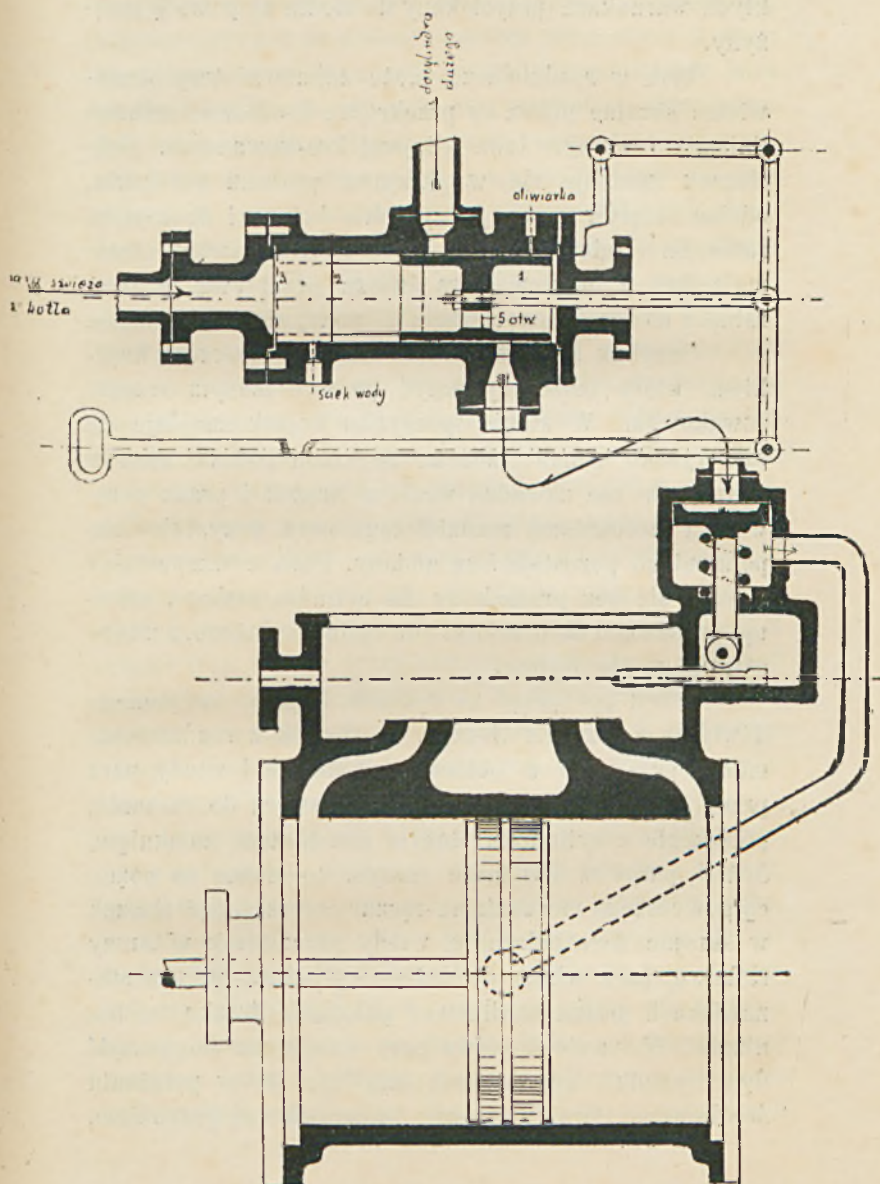
Jeżeli tłoczek KK przerwucić na prawo, to parowóz pracuje o rozprężaniu dwustopniowem. Przestrzeń tłoczka łączy się przez otwory p z komorą m ; wtedy para z cylindra małego przez przelotnię V przepływa do cylindra małego. Otwory r są przez tłoczek odcięte od A , a droga do wylotu zatamowana; tłoczek zamyka również wykrój o i w ten sposób komora l i para świeża są odcięte od przelotni.

Przyrząd do ruszania „Ranafier”.

Przyrząd Ranafier daje się zastosować do parowozów 2-cylindrowych i 4-cylindrowych, i pozwala na wszelkich możliwych stanowiskach tłoka otrzymać znaczną siłę pociągową. Szczególniej upraszcza sprawę w 4-cylindrowych parowozach.

Przyrząd ustawia się zwykle z prawej strony na zewnątrz skrzynki parowej małego cylindra i składa się z dwóch części: rozdzielacz pary, zwykle na dymnicy umieszczany, z tłokiem i rurkami, prowadzącymi do cylindra dużego i do zaworu do ruszania.

Ten ostatni jest osadzony w danym wypadku w komórcie, odlanej wraz ze skrzynką parową cylindra z którym łączy się we środku za pomocą rurki parowej. Grzybek płaski zaworu, osadzony na trzonie, jest w zwy-



Rys. 492.

kłych warunkach przyciskany do siedła za pomocą sprężyny.

Tłok w rozdzielaczu może zajmować trzy stanowiska: skrajne prawe (w przekroju), środkowe (pełnymi linjami) i skrajne lewe (linjami kreskowanymi). Gdy tłoczek znajduje się w skrajnym prawym położeniu, odcina dopływ pary do cylindra dużego i do zaworu ruszania; ciśnienie pary z lewej i prawej strony utrzymuje tłok w miejscu; para świeża przepływa ze zbieralnika po rurce, umocowanej do pokrywki rozdzielacza.

Grzybek zaworu posiada trzon, zakończony krążkiem, który może się toczyć po wydłużonym trzonie suwakowym. W stanie spoczynku krążek znajduje się tak wysoko ponad trzonem, że trzon podczas ruchów zwrotnych nie zawadza wcale o krążek i praca parowozu i mechanizmu rozdzielczego przy wszystkich napełnieniach pozostaje bez zmiany. Para z przepustnicy dostaje się bez przeszkody do cylindra małego, ztamtąd przechodzi do przelotni i do cylindra dużego, a z tego ostatniego do wylotu.

Jeżeli pociągnąć za rękojeść dźwignia, związanego dźwignią z trzonem tłoczka, to tłoczek z rozdzielacza można przesunąć w położenie środkowe i wtedy para przez otwór w tłoczku wchodzi do zaworu do ruszania; połączenie z cylindrem dużym jest jeszcze zamknięte. Jeżeli parowóz nie może ruszyć, to można za pomocą powyższego mechanizmu ręcznego przesunąć tłoczek w skrajne lewe położenie; wtedy przez otwór w tarczy tłokowej para wlatuje do dużego cylindra. W obu stanowiskach można zaklinować położenia dźwignia mechanizmu. W czasie dopływu pary do zaworu mogą zajść dwa wypadki, gdy tłoczek znajduje się w położeniu środkowym. Para, wchodząc do zaworu nad grzybkiem,

przyciska grzybek na dół wraz z trzonem i krążkiem, otwiera przewód do cylindra małego przez otwór w środku cylindra i w ten sposób wywołuje napełnienie parą choćby kanały wlotowe były już zamknięte. Jeżeli krążek trafia nie na wgłębienie, a na pełny trzon, to grzybek i trzon może się opuścić tylko na 2—3 mm. i w tem położeniu trzona suwakowego połączenie z cylindrem jest zamknięte. Wlot pary odbywa się w sposób następujący przy ruchu korby według strzałki zegarowej: 1) korba prawa (małego cylindra) znajduje się w przednim punkcie zwrotnym, korba lewa—w pionowym górnym położeniu—zawór zamyka się, tłok rozdzielacza jest w skrajnym lewym położeniu, para przechodzi do dużego cylindra, 2) korba prawa—w dolnym pionowym położeniu, korba lewa—w przednim zwrotnym punkcie, cylinder mały pracuje przy otwartych kanałach wlotowych, cylinder duży—również, zawór nie otwiera się, ale wkrótce może być otwarty; 3) korba prawa—w zwrotnym tylnym punkcie; korba lewa—w pionowym dolnym stanowisku, zawór przymyka się i rozdzielacz może być połączony z cylindrem dużym; 4) korba prawa—w pionowym górnym stanowisku, korba lewa—w zwrotnym tylnym punkcie; zawór jeszcze się nie otwiera; połączenie z cylindrem dużym za pomocą rozdzielacza.

Przyrząd działa w ten sposób, że niemożliwe jest przeciwdziałanie pomiędzy cylindrem dużym i małym, gdyż wpuszcza zawsze parę ze strony roboczej tłoka, co skraca czas ruszania. Jeżeli para dopływa do cylindra dużego, to w małym już znajduje się para świeża z kotła. Żeby napięcie w dużym cylindrze nie wzrosło ponad miarę, ustawia się zawór, który wypuszcza parę powyżej 6 atm. i w dużym cylindrze ciśnienie nie może być większe od 7 atm. Rurki wąskie w tymże celu

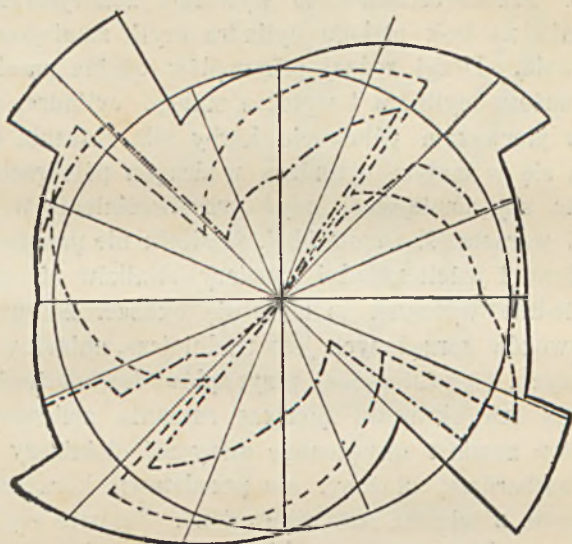
mają przekrój nieznaczny. Gdy ciśnienie w dużym cylindrze dojdzie do swej stałej wysokości, to parowóz może biedz dalej przy pomocy normalnego rozdziału pary. Z tego powodu, gdyby maszynista trzymał rozdzielacz otwarty, to i ciśnienie mogłoby dojść do 10 atm. i wyżej; zawór oddaje usługi, że nie dopuszcza do uszkodzeń w częściach mechanizmu silnika. Maszynista powinien trzymać rozdzielacz otwartym tylko kilka sekund. Drażek dla odcięcia pary wyklada się całkowicie. Podczas ruszania zawór i rozdzielacz działają niezależnie od mechanizmu rozdzielczego. Dla porównania sił pociągowych, rozwijanych przez rozmaite przyrządy do ruszania, są wskazane na rys. 495 wykresy siły pociągowej przy stosowaniu przyrządów Ranafier, v. Borries, i siły pociągowej w parowozach bliźniaczych. Wielkość promieni oznacza stosunkowy wymiar siły pociągowej.

Z powyższych opisów można podzielić wszystkie przyrządy do ruszania z miejsca na trzy rodzaje:

- 1-y—przyrządy, które doprowadzają parę świeżą do dużego cylindra, ale mały cylinder pozostaje w związku z przelotnią i co za tem idzie z cylindrem dużym (Lindner, Gölsdorf);
- 2-i—przyrządy, które doprowadzają świeżą parę do cylindra dużego, ale jednocześnie odcinają mały cylinder od dużego przez zamknięcie dopływu pary z przelotni do cylindra dużego na czas 1—2 obrotów korby;
- 3-i—przyrządy, które odcinają mały cylinder od przelotni, kierują wypływ z małego cylindra do wylotu i doprowadzają parę świeżą do cylindra dużego.

W ten sposób praca silników otrzymuje się nie-

jednakową. Celem bezpośrednim tych przyrządów jest danie możności rozwinięcia dostatecznej siły pociągowej do ruszenia z miejsca. W silnikach bliźniaczych choć jedna korba stoi tak, że po otwarciu przepustnicy



————— Przyrząd do ruszania Parafier.

----- " " " v. Borriera

- · - · - Ruszanie w silniku bliźniaczym.

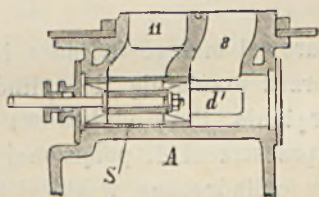
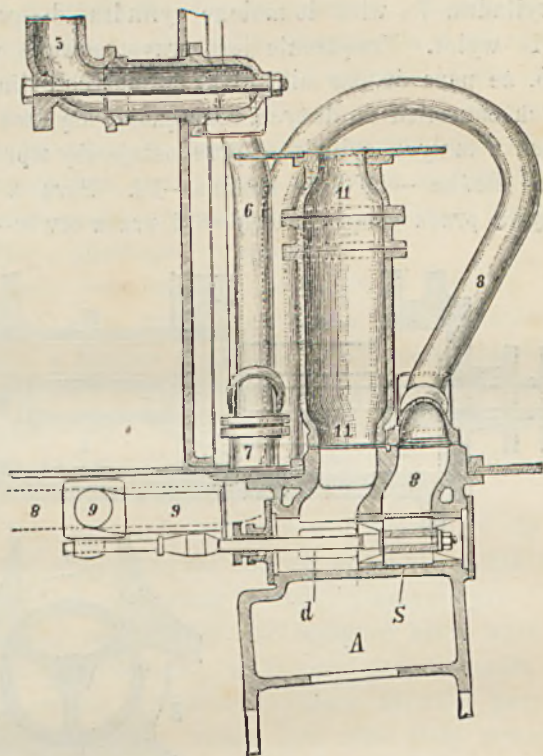
Wielkość promienia wskazuje wielkość siły pociągowej

Rys. 493.

para przedostaje się do cylindra i porusza tłok. W parowozach sprzężonych może korba małego cylindra stać w punktach zwrotnych, co uniemożliwia dopływ pary do cylindra, a więc i samo ruszanie z miejsca.

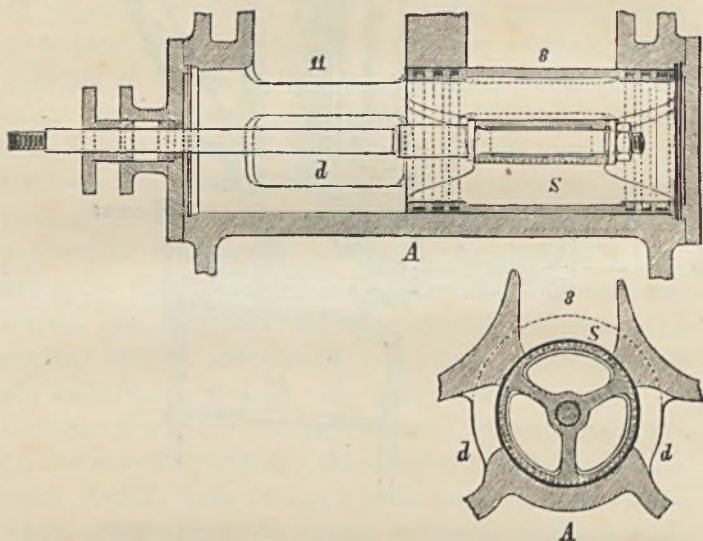
Pierwszy rodzaj przyrządów wywołuje przeciwcisnienie świeżej pary wpuszczonej do przelotni na tłok mały, u Lindnera okres ten jest dłuższy, u Gölsdorfa trwa stosunkowo nie długo (podczas otwarcia kanałów). Przeciwcisnienie to wywołuje zmniejszenie ciśnienia na tłok małego cylindra czyli zmniejsza siłę ruszania. Drugi rodzaj przyrządów odcina przelotnię od dużego cylindra i wylot z małego cylindra, przez to w pierwszym półobrocie korby siła ruszania zwiększa się w małym cylindrze w drugim półobrocie zaczyna się zmniejszać, gdyż przeciwcisnienie w przelotni wzrasta. Z tego widać, że silnik nie pracuje prawidłowo i jeżeli układ i wymiary silników nie są odpowiednio wybrane, to może się okazać, że ruszanie parowozów sprzężonych jest trudniejsze, aniżeli w bliźniaczych. Ostatni rodzaj przyrządów daje możliwość dowolnie lub okresowo podczas ruszania zmieniać typ silnika: zamiast sprzężonego otrzymać bliźniaczy. Jest on najbardziej złożony, ale przedstawia korzyści, że ruszanie z miejsca jest zapewnione. Ustawia się zwykle na małym cylindrze i skierowuje parę bezpośrednio przez stożek. Para świeża z kotła lub z głównego przewodu, przepływając do dużego cylindra, powinna stracić część swej prężności, gdyż inaczej przy zwiększonym ciśnieniu na duży tłok wywoływałyby zbyt wielkie ciśnienie na części silnika, a ciśnienie to w cylindrze dużym dochodzi obecnie do 0,4 ciśnienia pary w kotle, t. j. do 6—6,5 atm.

Na rys. 494—495 jest wskazany układ rur parowych w dymnicy parowozów o czterech cylindrach wraz z urządzeniem do wpuszczania i odprowadzania pary. Na rys. 496—497 przyrząd wskazany w skali większej: 5—Rura parowa przepustnicy, 6—Rury parowe do ma-



Rys. 494—495.

łego cylindra, 7—wlot do małego cylindra, 8—przelotnia, 11—wylot. Urządzenie jest przystosowane w ten sposób, że para świeża albo ulata do małych cylindrów, i z tych ostatnich do dużych, rozprężając się dwa razy, albo też z małych cylindrów przedostaje się wprost do wylotu (stożka)—11 i do komina—12. Para z kotła przepływa przez rurę wlotową—6 i przez otwór—7 do



Rys. 496—497.

skrzynki parowej małego cylindra i ztamtąd w sposób wiadomy przez przelotnię do cylindra dużego do dalszego rozprężania. Para odpływowa z cylindra małego wylata do przestrzeni *A*, połączonej przez otwory *d* i *d* ze skrzynką cylindryczną, w której znajduje się suwak cylindryczny *S* wewnątrz pusty. Gdy suwak postawimy naprzód, jak wskazują rys. 496—497, to odcina się do-

stęp d do skrzynki A i przewodu 8, połączonego z dużymi cylindrami, albo przy przesunięciu w tył, rys. 495, otwiera się dostęp przez d , i przewód 8 do cylindra dużego i odcina się jednocześnie otwory d i wylot pary 11 do dymnicy. W ten sposób maszynista może zgodnie z wymaganiem chwili przez położenia suwaka S w odpowiedni sposób pracować albo z silnikami bliźniaczymi, albo z silnikami sprzężonymi.

Żeby jednocześnie wszystkie 4 cylindry mogły pracować parą świeżą, co często jest koniecznem do ruszania z miejsca z ciężkimi pociągami i na ciężkich wzniesieniach, gdy szybkość pociągu zmniejsza się z powodu znacznego oporu, to stosują jeszcze jedno urządzenie, które pozwala wpuszczać parę z kotła do cylindrów dużych bezpośrednio.

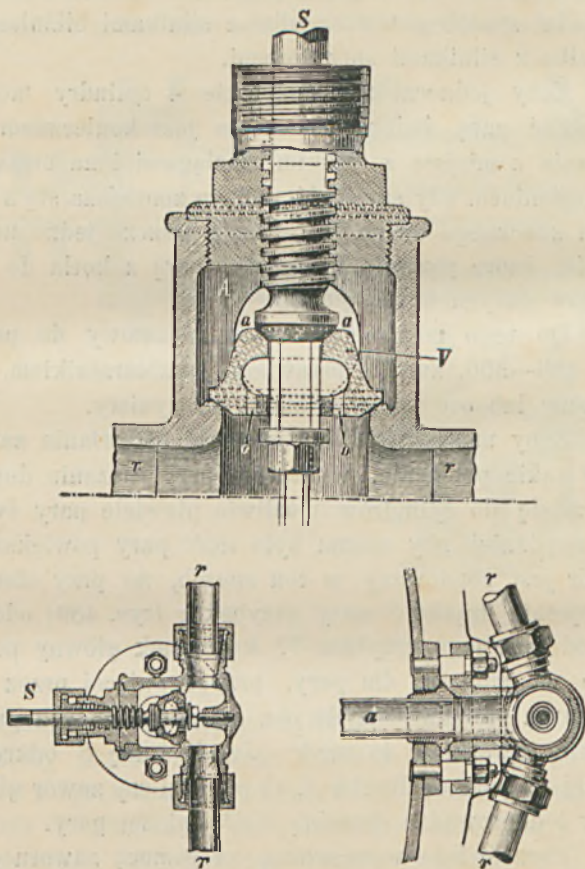
Do tego celu służy zawór wpustowy do pary, rys. 498—500, zwykle ustawiamy za zbierałnikiem, zamykamy lub otwieramy z budki maszynisty.

Żeby maszyniście dać możność ustawiania zaworu w takie położenie, w którem przy ruszaniu doprowadza się do cylindrów możliwie niewiele pary świeżej, a później aby można było ilość pary powiększyć, zawór jest zbudowany w ten sposób, że przy słabem odkręceniu drążka S mały grzybek v (rys. 489) odchodzi od głównego grzybka V , a grzybek główny pozostaje na miejscu; dla pary, przyptywającej przez aa , wytwarza się przejście do obu cylindrów dużych przez wąskie otworki o do rur r . Jeżeli śrubę S odkręci więcej za pomocą drążka d , to podnosi się zawór główny v i doprowadza dowolną ilość świeżej pary.

Para świeża wpuszczona za pomocą zaworu opisanego do dużych cylindrów, a również para doprowadzona z małych cylindrów przez rurę 8, rys. 496,

gdy suwak *S* jest ustawiony w położeniu wskazanym na rys. 497, wylatują po pracy przez rurę 9 (rys. 496) do wylotu i komina.

Ostatniego słowa o wartości silników sprzężonych w zastosowaniu do parowozów jeszcze nie wypowie-



Rys. 498—500.

dziano, jednak jest oczywiście, że ulepszenia wprowadzane w nich z roku na rok jednają coraz większą liczbę zwolenników. W ostatnich czasach po wprowadzeniu do parowozów przegrzania pary i otrzymaniu pewnych wyników, sprawa silników sprzężonych bywa stosowana inaczej, o czem niżej będzie mowa.

Do wad parowozów sprzężonych należy zaliczyć więcej złożoną budowę z powodu wprowadzenia niejednakowych cylindrów i konieczności włączania przyrządu do ruszania, co znacznie zwiększa koszty parowozu. Dalej wciąż jeszcze powtarzają się projekty nowych sposobów do ruszania parowozami sprzężonymi, co dowodzi, że sprawa ta jeszcze jest daleką od załatwienia zupełnie zadawalniającego.

Należy zwrócić uwagę, że równej pracy pary w obu cylindrach przy różnych napełnieniach nie otrzymano, choć w mechanizmach rozdziału pary wprowadzono rozmaite ulepszenia pod względem budowy i dokładności. Jednak różnice pracy przy rozmaitych położeniach korby istnieją i w parowozach bliźniaczych i nie dają się usunąć.

Dalej robią zarzuty, że gdy w parowozach bliźniaczych podczas jednego obrotu korby bywa 4 uderzenia pary przez stożek do komina, to w parowozach sprzężonych w tymże okresie bywa 2 uderzenia, co, rozumie się, działa szkodliwie na obsługę prawidłową paleniska, dając ciąg powietrza mniej równomierny. Na wzniesieniach, gdy szybkość pociągów spada, ciąg musi się zmniejszyć.

Do zalet należy na pierwszym miejscu zaliczyć doskonalsze wyzyskanie siły rozprężającej pary świeżej przez zastosowanie większego całkowitego rozprężania i większego ciśnienia w kotle.

W parowozach bliźniaczych napełnienie cylindrów

poniżej 25% skoku tłoka już nie przynosi pożytku z powodu utrudnionego wylotu pary i spadku prężności wskutek małego otwarcia wlotu; gdy przeciwnie przeprowadzenie zużytej pary z małego cylindra do dużego daje możność dalszego rozszerzania tej pary prawie wdwójnasób. Stąd wynika, że przy zastosowaniu wyższego ciśnienia pary w kotle przez większe rozprężanie w parowozach sprzężonych można osiągnąć większe korzyści niż w bliźniaczych.

Para wylotowa ze stożka w parowozach sprzężonych bywa więcej mokra, niż w bliźniaczych; a to wskazuje, że ciepło pary jest lepiej wyzyskane, niż w bliźniaczych. W parowozach sprzężonych możliwe jest zwiększenie sprawności, nie powiększając zużycia pary i ciężaru parowozu. Wyżej było już zaznaczone, że straty przez zetknięcie się pary z chłodnemi ściankami wzrastają wraz z powiększeniem rozprężania, a zatem będą mniejsze w parowozach sprzężonych wskutek mniejszego rozprężania w każdym cylindrze oddzielnie.

Ponieważ różnica ciśnień na suwaki i tłoki jest mniejsza, więc i zużycie tych części jest mniejsze i opór do przesuwania również maleje.

Suwak jest przyciskany do gładzi siłą, która rośnie w stosunku do wielkości suwaka i ciśnienia w skrzynce parowej. Ciśnienie to w parowozach sprzężonych dochodzi mniej więcej do połowy wielkości ciśnienia w cylindrze, a w małych cylindrach przeciwciśnienie pary w przelotni również zmniejsza całkowite ciśnienie na suwak.

Szczelność opasek zależna jest od różnicy ciśnień przed i za tłokiem i rośnie wraz ze wzrostem tej różnicy: w cylindrze dużym ciśnienie pary, jak było wspomniane wyżej, jest nieznaczne, a w małym cylindrze

ciśnienie z jednej strony tłoka świeżej pary zmniejsza się o ciśnienie w przelotni.

Zwykły układ rur parowych w dymnicy jednocześnie ma na celu podgrzanie pary w przelotni czyli osuszenie jej i przez to podniesienie sprawności silników.

Powyższe dane, wzięte z praktyki, pozwalają twierdzić, że parowozy sprzężone sprawdziły oczekiwane od nich korzyści: dają oszczędność na węglu do 20% i powiększenie sprawności silników bez zwiększenia ciężaru kotła.

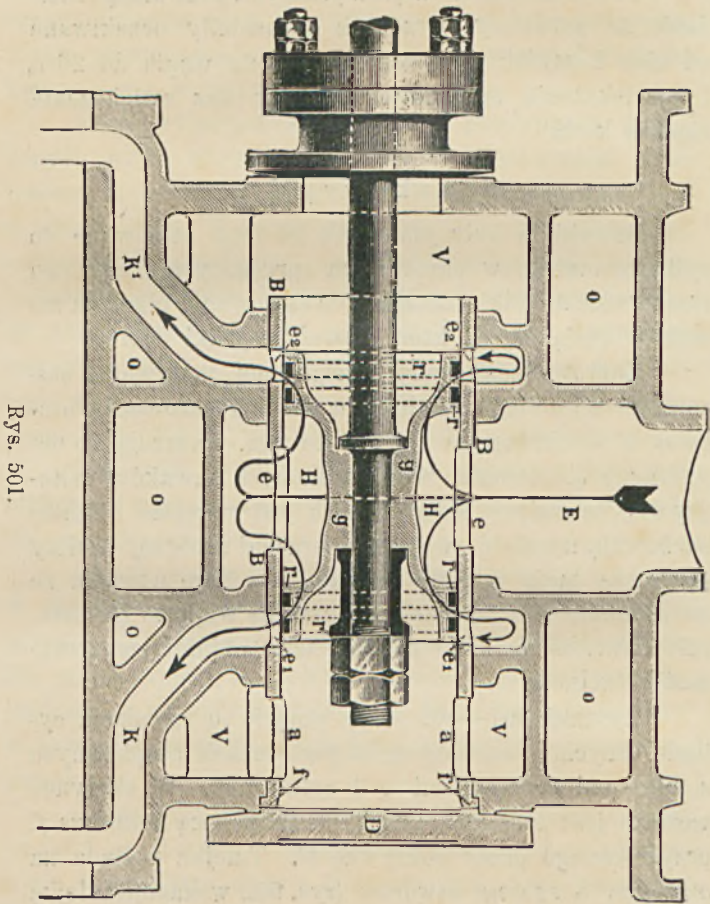
Suwak okrągły.

Suwaki te były już przed 20 laty stosowane do cylindra małego w parowozach sprzężonych. Dalszemu rozpowszechnieniu przeszkodziło stosowanie płaskich suwaków odciążonych, które dawały wyniki dobre.

Zaprowadzenie pary przegrzanej, a również stosowanie wysokiego ciśnienia w kotłach parowozów osobowych, dochodzącego do 14—16 atm. zmuszają do odwrotnego stosowania zrównoważonych suwaków cylindrycznych; zużycie smaru w nich jest mniejsze i dłużej zachowują trwałość swojej powierzchni roboczej. Zalety powyższe mają wielkie znaczenie z tego powodu, że im ciśnienie jest wyższe i przegrzanie większe (to ostatnie dochodzi do 325—350°C), tem trudniej jest utrzymać szczelność.

Rysunki 501—502 dają pojęcie o suwakach cylindrycznych, stosowanych w parowozach pośpiesznych z silnikami sprzężonymi o 4 cylindrach. W skrzynce parowej jest osadzona tulejka *B* za pomocą kołnierza *f*, przyciskanego przez pokrywkę *D*. Tulejka posiada na obwodzie 4 szeregi otworów (rys. 502 wskazuje tulejkę w rozwinięciu). Otwory te są oznaczone literami *a*, *e*₁,

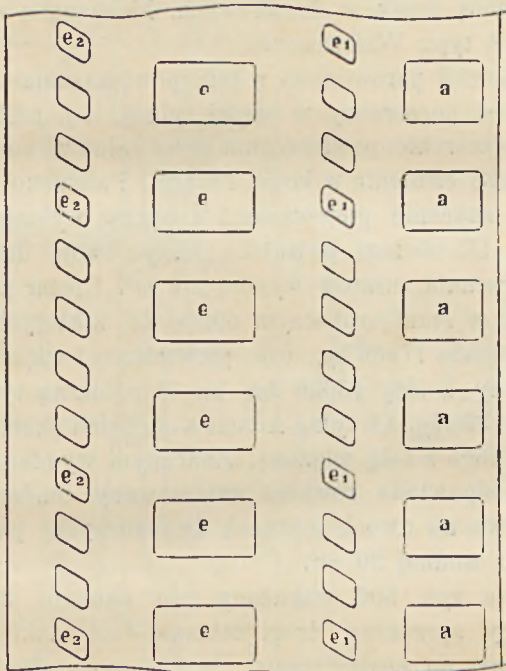
e, e_2 . Para z kotła przez rurę parową E wlatuje 6 otworami e w tulejce do wgłębienia w suwaku i stamtąd albo przez 12 otworów e_1 , albo przez równą liczbę otworów e_2 do kanału wlotowego cylindra k lub k_1 . Zużyta para wylatuje przez kanał k , otwory e_1 i a , albo kanał



Rys. 501.

K i otwory e_2 i a do przelotni, z kądem trafia do cylindra dużego, żeby powtórnie rozprężyć się.

Rys. 503—505: 5 osiowy parowóz pośpieszny 4 cylindrowy sprzężony. On posiada 2 cylindry wewnętrzne małe z suwakami okrągłymi kk i dwa cylindry zewnętrzne



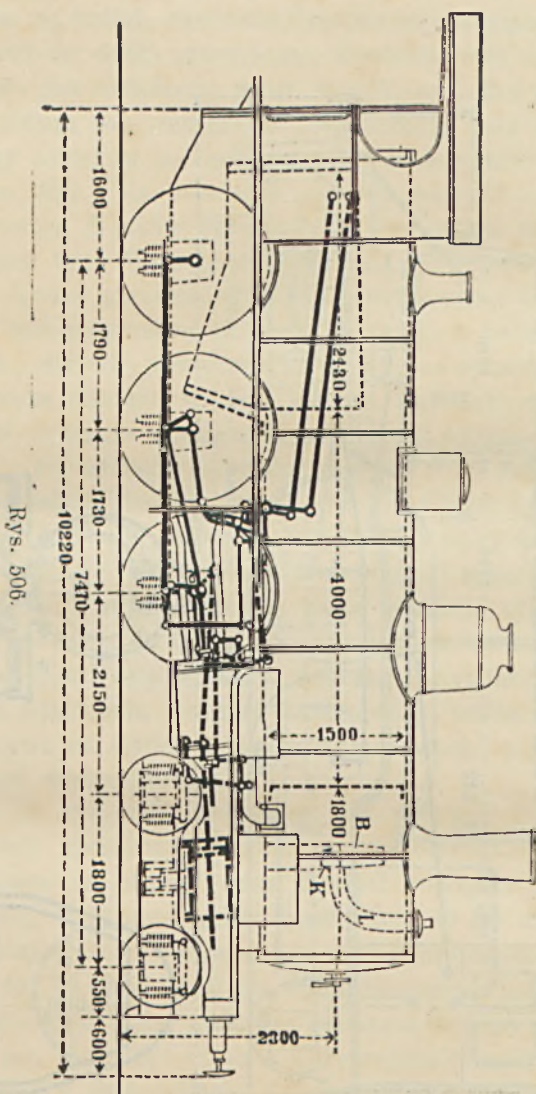
Rys. 502.

trzone duże z suwakami płaskimi, które działają na oś prowadzącą, pierwszą za wózkiem. Leżące obok siebie w jednym szeregu cylindry, mały i duży, są odlane z jednej sztuki każda para, i połączone we środku za pomocą śrub, tworząc w połączeniu siodło, na którym

opiera się kocioł; właściwie dymnica jest przymocowana śrubami do siodła nieruchomo. Rozdział pary tego parowozu jest urządzony w ten sposób, że jedna nawrotnica działa jednocześnie na oba suwaki, duży i mały; trzony suwaków są połączone ze sobą wałem wydrążonym, który jest osadzony na wale stałym i obracany za pomocą drążków suwakowych. Mechanizm rozdzielczy jest typu Walschaerta.

Kocioł parowozowy w celu powiększenia objętości pary jest poszerzony w części tylnej, t. j. posiada palenisko szerokie; powierzchnia ogrzewalna wynosi $162 m^2$ i robocze ciśnienie w kotle 14 atm. Palenisko w tylnej części znacznie poszerzone i z boków wystaje ponad ramy. Do obsługi paleniska służy dwoje drzwiczek. Powierzchnia rusztów wynosi $2,7 m^2$. Ciężar parowozu wynosi w stanie roboczym $60200 kg$, z których na wózek wypada $17530 kg$; osie prowadząca i wiązana ciśną na szyny z siłą $15650 kg$; na oś potoczną tylną wypada $11370 kg$. Oś tylna Adams'a odchylna około punktu, związanego z osią wiążaną. Znacznym wymiarom parowozu odpowiada również zastosowany tender, który spoczywa na dwóch wózkach dwuosiowych; pojemność skrzyni wodnej $20 m^3$.

Na rys. 506 wskazany jest parowóz 2-3-0 pospieszny sprzężony drogi żelaznej Gotardzkiej, przeznaczony do obsługi ciężkich pociągów na linii głównej, wytkniętej przez tunel około $15 km$ długości, posiadającej tor z wzniesieniem ciąglem przeciętnie 25‰ ($1 : 40$) na długości $30 km$. Parowóz posiada cztery cylindry: dwa cylindry małe wewnętrzne o średnicy $350 mm$ leżą pod dymnicą i działają na przednią oś prowadzącą kolankową; dwa cylindry duże o średnicy $530 mm$, zewnętrzne i cofnięte ku tyłowi działają za pomocą drąga



Rys. 506.

korbowego na czopy drugiej osi prowadzącej. Urządzenie do wyłączania dwustopniowego rozprężania pary pozwala na wpuszczanie pary świeżej do dużych cylindrów bezpośrednio z kotła, z małych zaś cylindrów para zużyta wylatuje wprost do komina. Przyrząd ten pozwala również pracować za pomocą pary świeżej wpuszczanej tylko do dwóch cylindrów wewnętrznych lub zewnętrznych. Mechanizm rozdziału pary Walschaerta zastosowany do cylindrów małych i dużych (wewnętrznych i zewnętrznych) posiada oddzielne śruby nawrotcze, przez co można ustawiać rozmaite napełnienia w cylindrach małych i dużych niezależnie od siebie. Korby z jednej strony parowozu są osadzone wzajemnie pod kątem 135° , co daje równomierny wylot pary ze stożka.

Średnica kół pociągowych i wiązanych wynosi 1600 mm , średnica koła wózkowego— 850 mm . Zamiast zwykłych resorów piórowych parowóz jest podparty na sprężynach spiralnych.

Powierzchnia ogrzewalna kotła wynosi $165,5\text{ m}^2$, ciśnienie robocze w kotle— 14 atm . Podniebienie w palenisku jest pochylone ku tyłowi w tym celu, żeby podczas jazdy na spadkach zapewnić równomierny stan wody nad paleniskiem. Podczas biegu bez pary na spadkach lub na równinie można zamknąć wylot *B* za pomocą kłapy *B* i jednocześnie otworzyć wychodzącą na zewnątrz rurę 4, przez co do cylindrów można doprowadzić powietrze czyste bez kurzu, gdyż cylindry w tych razach działają jako hamulce.

Ciężar parowozu w stanie roboczym wynosi 65000 kg , na każdą oś pociągową wypada 15000 kg , na wózek— 20000 kg . Tender 3-osiowy zabiera 15 m^3 wody i 5 tonn węgla.

9. Parowozy o parze przegrzanej.

Zasada zastosowania pary przegrzanej opiera się na następujących właściwościach wody. Jeżeli wodę zawartą w kotle będziemy podgrzewali stopniowo, to woda zamienia się w parę wodną. Ilość pary na 1 m^3 objętości ściśle odpowiada ciśnieniu w kotle i temperaturze. Np. 1 kg pary o ciśnieniu 11 atm. bezwzględnych (10 atm. roboczych) odpowiada temperaturze 183° Celsjusza, zawiera 662 jednostek ciepła, a 1 metr^3 takiej pary waży $5,53 \text{ kg}$; 1 kg . pary o ciśnieniu 13 atm. bezwzględnych (12 atm. roboczych) odpowiada temperaturze 190° C ., zawiera 664 jednostek ciepła i 1 metr^3 pary waży $6,47 \text{ kg}$; 1 kg . pary o ciśnieniu 15 atm. bezwzględnych (14 roboczych) odpowiada temperaturze 197° C , zawiera 667 jednostek ciepła i 1 m^3 pary waży $7,4 \text{ kg}$. Z powyższego wynika: gdy prężność bezwzględna pary wzrośnie z 11 atm. na 13 atm. t. j. o 18% , to ciepła trzeba dodać tylko $664 - 662 = 2$ jednostek ciepła, gdy prężność pary wzrośnie z 11 atm. bezwzględnych na 15 atm., to ilość ciepła dodanego wynosi $667 - 662 = 5$ j. c. na każdy kg. Para taka zowie się „nasyconą“ parą wodną. Nasyconą nazywa się z tego powodu, że przy zmianie temperatury, ciśnienia, część pary albo zamienia się w wodę, albo część wody przetwarza się w parę, czyli ilość i jakość pary w 1 m^3 , pozostaje stałą dla danych temperatury i ciśnienia. Para wodna w kotle, która przepływa do cylindrów, żeby tam wykonać pracę, w zwykłych warunkach nie jest nasyconą, a jak mówią „mokrą“, gdyż para ta zawiera wodę gorącą w postaci pyłu wodnego, który bezużytecznie przenosi się

wraz z parą nasyconą do cylindrów. Żeby pozbyć się tej wody z pary „mokrej”, na drodze pomiędzy kotłem i cylindrami ustawia się przyrząd, ogrzewany gazami gorącymi z paleniska, inaczej zwany osuszacz lub podgrzewacz pary. Para „mokra” przepływając zwykle przez rurki małej średnicy zabiera ze sobą ciepło gazów gorących; cząstki wody, zawieszona w parze, przetwarzają się na parę nasyconą lub nawet niedosyconą i w postaci pary „suchej” dostają się do cylindrów. Jeżeli parę będziemy podgrzewali jeszcze więcej, nie zwiększając wcale ciśnienia pary samej, to para będzie nagrzewała się do temperatury wyższej, n. p. 250°—350° Celsjusza i nabiera pewnych właściwości, odmiennych od właściwości pary nasyconej, które są wskazane w tablicach 1 i 2.

1. Tablica pary suchej nasyconej.

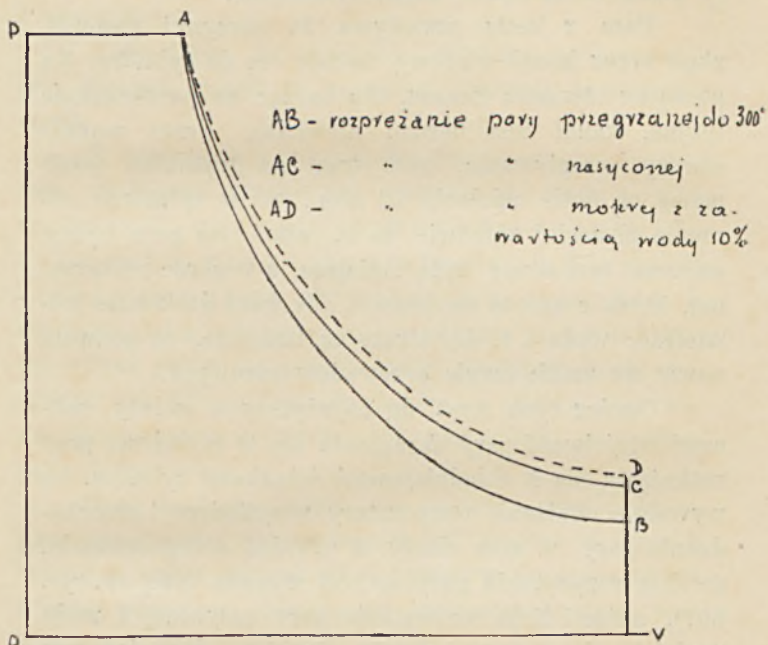
Ciśnienie robocze pary w kotle w kg.	temperatura w kotle w °C.	ilość ciepła w 1 kg. pary w jedn. ciepła	ciężar właściwy 1 m. ³ pary w kg.	objętość 1 kg. pary w m. ³
p	t°	q°	$\gamma = \frac{1}{v}$	$\frac{i}{\gamma} = v$
10	183°	662	5,53	0,181
12	190,5°	665	6,47	0,154
14	197°	677	7,40	0,135

2. Tablica pary przegrzanej.

ciśnienie robocze pary w kg.	temperatura pary prze- grzanej w °C	ilość ciepła w 1 kg. pary przegrzanej w j. c.	ciężar 1 m. ³ pary prze- grzanej w kg.	objętość 1 kg. pary przegrzanej w m. ³
p	t°	q	γ	v
10	250° C	701	4.81	0.209
	300°	729	4.36	0.229
	350°	758	4.00	0.250
12	250°	700	5.74	0.174
	300°	728	5.23	0.191
	350°	758	4.76	0.210
14	250°	720	6.76	0.148
	300°	727	6.10	0.164
	350°	757	5.55	0.180

Porównajmy 1 kg. pary przegrzanej do 300° C. o ciśnieniu 12 kg. roboczych z 1 kg. pary nasyconej o ciśnieniu 12 kg. 1 kg. pary przegrzanej zawiera 728 jednostek ciepła, taka sama ilość pary nasyconej—tylko 665, t. j. mniej o $730 - 665 = 65$ jedn. ciepła, t. j. 1 kg. pary o ciśnieniu 12 atm. roboczych, przegrzanej do 300°, zawiera $\frac{65}{665} = 0,097$ czyli 9.7% więcej ciepła, niż para nasycona.

Objętość 1 kg. pary przegrzanej i nasyconej odpowiednio wynoszą 0,191 m³ i 0,154 m³, t. j. 1 kg. pary przegrzanej zajmuje większą objętość $\frac{0.191}{0.144} = 1,24$ razy, niż para nasycona. Ciężary 1 m³ pary przegrza-



Rys. 507.

nej i nasyconej również pozostają w tym samym prawie stosunku, t. j. 1 m³ pary przegrzanej jest 1,24 razy lżejszy, niż 1 m³ pary nasyconej.

Rozprężanie pary nasyconej mokrej, nasyconej suchej i przegrzanej zależne jest od ilości wody, zawartej w parze i od stopnia przegrzania.

Rys. 507 wskazuje wykresy rozprężania trzech odmian pary wodnej: największe rozprężanie należy do pary przegrzanej AB , później pary nasyconej AC i ostateczne najgorsze rozprężanie pary, wziętej z kotła z 10% wody AD . Rozumie się, że rozprężanie pary przegrzanej będzie najkorzystniejsze.

Para z kotła przepływa do skrzynki parowej, zkąd przez kanał wlotowy dostaje się do cylindra. Na początku otwarcia kanału, nie bacząc na poprzeczanie linijne, kanał jest bardzo niewielki. Przez wąskie otwory przepływając, para traci na prężności: jeżeli mamy w kotle ciśnienie 12 atm, to w cylindrze ciśnienie dochodzi zaledwie do 9,5 atm. Im para będzie suchsza, tym straty będą mniejsze, a w parze przegrzanej, która rozpręża się prawie, jak gazy doskonałe (powietrze, woda i t. d.) straty są mniejsze, co pozwala nawet na zmniejszanie przewodów parowych.

Oprócz tych strat do największych należy zaliczyć właściwość pary skraplania się w cylindrze, przy zetknięciu się z chłodniejszymi ściankami cylindra, co wywołuje obniżenie temperatury w cylindrze i przechodzenie pary w stan ciekły a również z tego powodu, że linja rozprężania pary mokrej wypada niżej (p. rys. 507), aniżeli linja rozprężania pary nasyconej i woda wydziela się z pary. Straty powyższe dochodzą czasami do 30%. Para przegrzana, jako zbliżona do gazów, jest gorszym przewodnikiem ciepła, czego o parze nasyconej i mokrej powiedzieć nie można; osiadania pary w stanie ciekłym nie bywa, dopóki temperatura nie spadnie poniżej pewnej wysokości.

Z powyższego wynika, że na pewną ilość ciepła, wytworzoną w parze przegrzanej, nagrzewamy w kotle mniejszą ilość wody, aniżeli na wytworzenie tejże ilo-

ści w parze nasyconej, czyli na jednostkę pracy zużywamy pary przegrzanej mniej, aniżeli nasyconej. Zużywając mniej wody na jednostkę pracy, jednocześnie zmniejsza się ilość spalanego węgla, jednak nie proporcjonalnie, a w mniejszym stopniu, gdyż potrzeba dodatkowo spalać węgiel na to, żeby parę osuszyć i przegrzać.

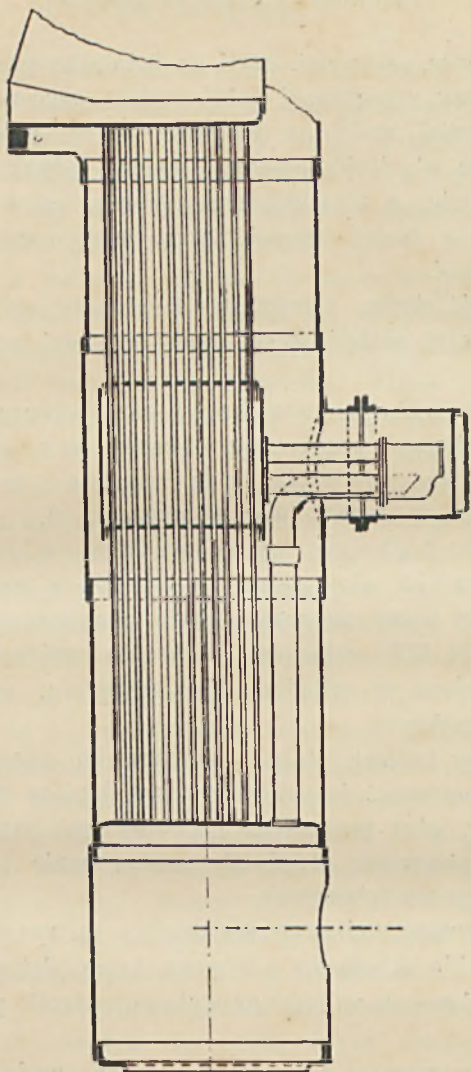
Ilość ciepła, zawarta w 1 m³ pary przegrzanej, jest większa aniżeli w tej samej objętości pary nasyconej.

Z powyższych właściwości pary przegrzanej można wyciągnąć praktyczny wniosek: przegrzanie do 300 C. pozwala wprowadzać parę do cylindrów przy napełnieniu 0,2 skoku tłoka bez obawy wywołania w cylindrach skraplania się pary i osadzania w postaci wody.—Przy parze nasyconej strata powyższa może dochodzić do 30% własnego ciężaru, a oprócz tego woda skroplona w cylindrze jest szkodliwa, wywołując pęknięcie pokryw.

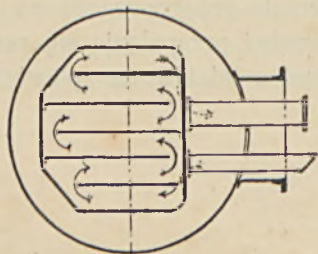
Przy kotłach stałych już dawniej wprowadzono parę przegrzaną, do parowozów zaś dopiero w czasach ostatnich, gdyż przeszkody i wywoływane przez układ i ustrój parowozu, utrudniały zastosowanie typu prawidłowego przegrzewacza.

Pierwszy rodzaj przegrzewacza, p. rys. 508, typu Pielock'a składa się z komory, która odcinała część rur płomiennych w kotle na wyłączny użytek przegrzewacza.

Przegrzewacz ten posiada znaczne wady, mianowicie, a) osadzenie przegrzewacza na rurach płomiennych może wywołać przepalenie się rur, co grozi wypadkami; b) uszczelnienie rur płomiennych w prze-



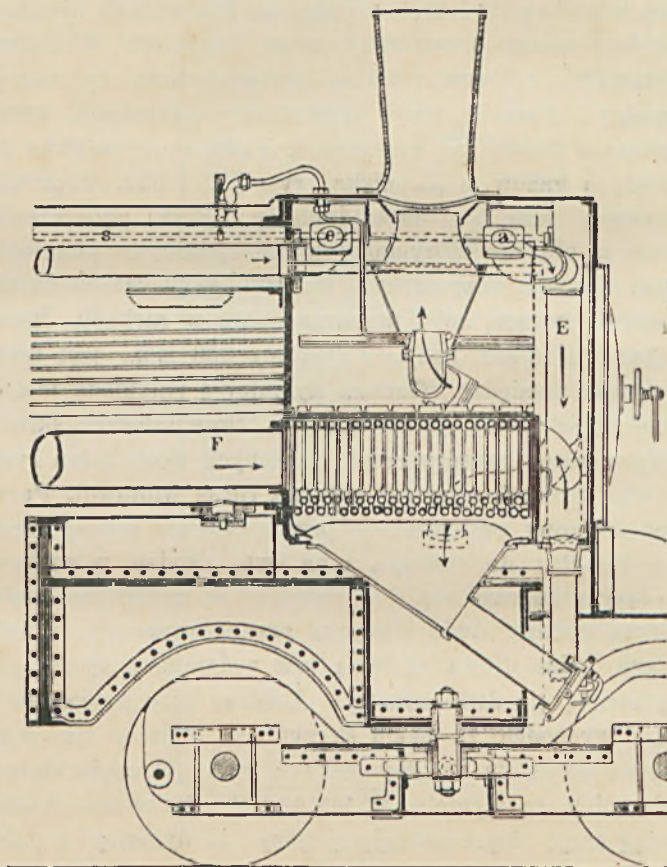
Rys. 508.



grzewaczu jest bardzo trudne; c) rury te prędko zara-
stają; d) wyjmowanie ich jest bardzo utrudnione; e) po-
wierzchnia przegrzewacza wypada za mała i przegrza-
nie otrzymuje się umiarkowane do 280° C. w zbiorniku
i do 230° C. w skrzynce parowej.

Następny typ przegrzewaczy, który utorował dro-
gę właściwą, był zastosowany na parowozach niemiec-
kich i został opracowany przez inżyniera Wilhelma
Schmidta z Cassel. Układ przegrzewacza był nastę-
pujący. Para z rury przepustnicy przepływa przez
znaczną liczbę rur mniejszych, które są ogrzewane za
pomocą gazów z paleniska, rys. 509 i 510, doprowa-
dzanych rurą *I'* o dużej średnicy. Rurki przegrzewa-
cza są ułożone w dymnicy w ten sposób, że płomień
nie uderzają bezpośrednio w rurki, gazy zaś są dosta-
tecznie gorące, żeby przegrzać parę w rurkach. Rura,
doprowadzająca gazy, o średnicy 300 mm., jest umo-
cowana pomiędzy ścianami dymnicy i paleniska w dol-
nej części kotła cylindrycznego. Przegrzewacz składa
się z całego szeregu rurek, ułożonych około ścian dym-
nicy: początek tych rur leży na rurze wlotowej. Para,
po otwarciu przepustnicy przelata przez szereg rurek
w dymnicy do cylindra i na swej drodze w rurkach
zdąży przegrzać się. W dymnicy są ustawione z obu
stron komina dwie skrzynki przegrzewaczowe, z któ-
rych jedna (lewa na rys.) jest podzielona ścianą po-
przeczną na dwie komory. Żelazne rury przegrzewa-
cza wychodzą ze spodu skrzyni w dymnicy na około
ścian do spodu drugiej skrzyni; rurki w części dolnej
dymnicy są wygięte w ten sposób, że tworzą dalszy
ciąg rury, doprowadzającej gazy do dymnicy z pale-
niska. Kanał jest z przodu zamykany drzwiczkami

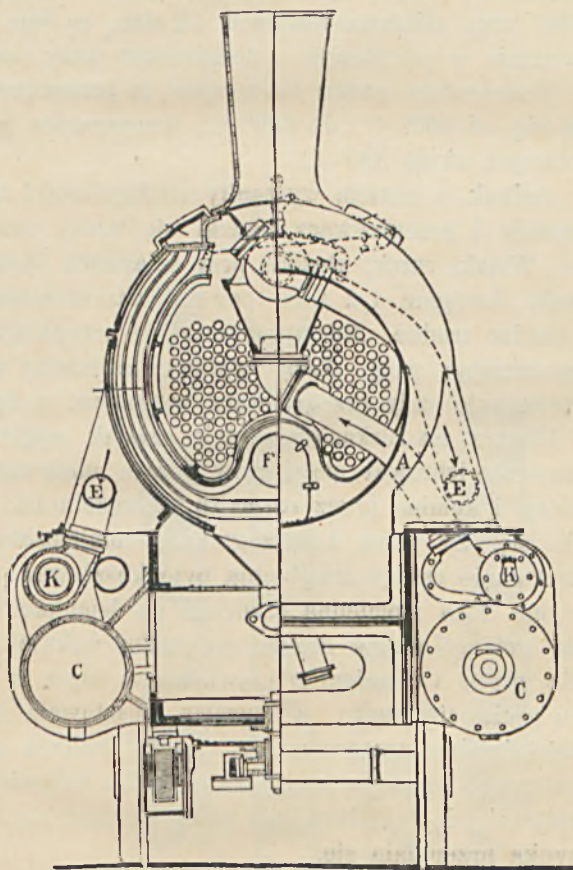
z blachy, wszystkie rurki przegrzewaczowe są ochronione od dymnicy płaszczem z blachy. Spód dymnicy pod przegrzewaczem jest zakończony garnkiem zamykanym. W ten sposób gazy gorące, wychodzące z rury płomiennej muszą przelatać obok rurek przegrzewa-



Rys. 509.

cza na całej długości i wylatują przez otwory w płaszczu pod spodem skrzynek przegrzewacza; otwory mogą być zamykane za pomocą klap.

Para mokra z kotła przez rurę przepustnicy wchodzi do tylnej skrzynki przegrzewacza, ztąd para przez szereg rurek, ułożonych przy ścianie dymnicy i okrą-



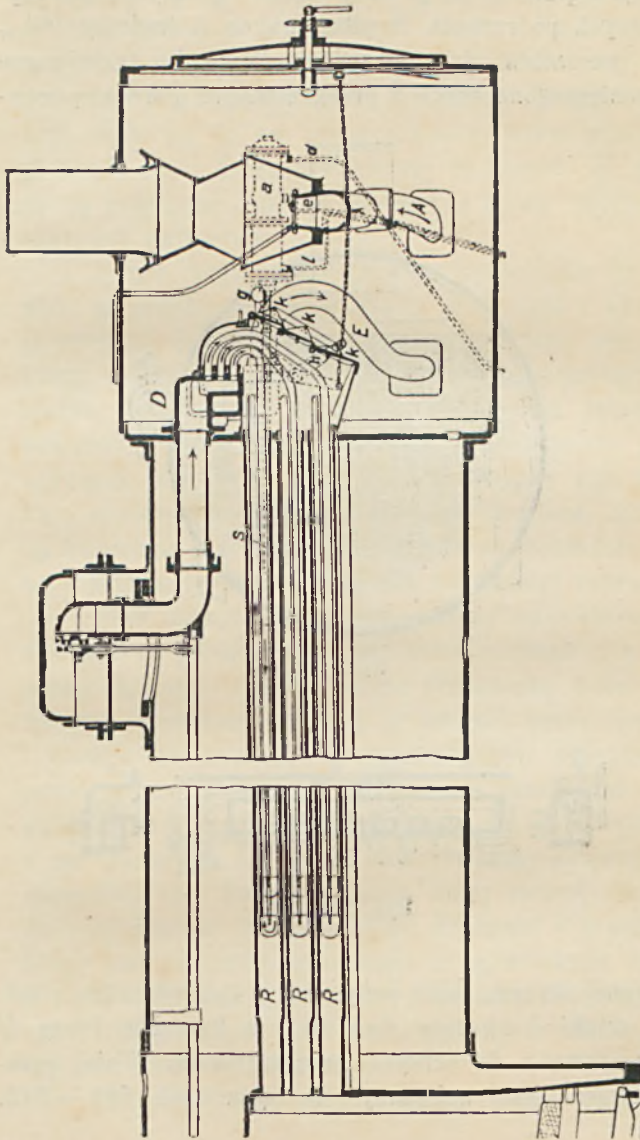
Rys. 510.

żających wylot rury *F*, przepływa do drugiej skrzynki, z której znowu z powrotem przepływa przez szereg rurek przednich do drugiej części skrzynki (przedniej części) i w stanie przegrzanym wstępuje do rury krzyżowej; z rury trójkąta przepływa do rur wlotowych *E*, do skrzynki parowej z suwakiem cylindrycznym *K* i cylindra *C*. Na swej drodze para przegrzewa się do 300° przy ciśnieniu roboczym 12 atm., co daje 100° przegrzania w porównaniu z temperaturą pary mokrej.

Temperatura gazów na wstępie do przegrzewacza waha się od 800° C. do 600° C., temperatura gazów wylotowych około 330° C.

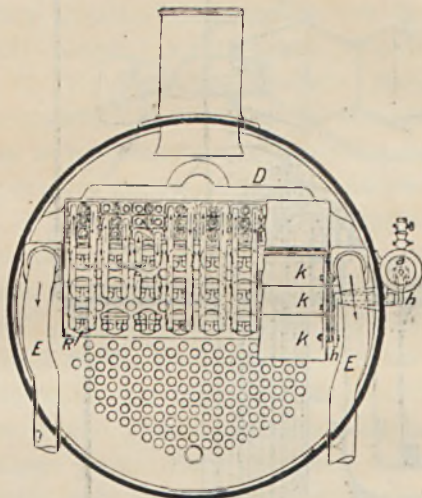
Jednak z czasem wystąpiły niedogodności takiego ustroju i przegrzewacz okazał się mniej oszczędnym. Wiązki rurek, ułożone przy ściankach dymnicy, są mało dostępne i z tego powodu oczyszczanie ich jest bardzo trudne. Rurki rozżarzały i przepalały się, przepuszczając parę. Żeby wstawić oddzielne rurki, potrzeba było cały przegrzewacz wyjmować z dymnicy. Płaszcz na rurkach wskutek cząstek węgla rozżarzonego wichrował się i gazy gorące ulatywały do dymnicy i komina przez rozmaite nieszczelności. Rozumie się, że przez to przegrzanie zmniejszało się, a utrzymanie całego urządzenia było kosztowne. Również rura duża płomienna osadzona na ściankach sitowych, szczególnie w ściance paleniska wskutek uderzenia gazów i płomieni o największym żarze w palenisku psuła się często, a naprawa kosztowała drogo. Ścianki dzielne przegrzewacza pękały wskutek nierównomiernego ogrzewania i para z kotła bezpośrednio przepływała do cylindrów, nie przegrzewając się; sama skrzynka przepalała się.

Powyzsze braki zostały usunięte przez zastosowa-

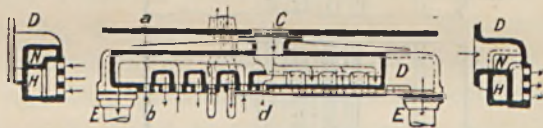


Rys. 511.

nie przegrzania za pomocą gazów gorących, przepływających po rurkach *R* płomiennych o średnicy $136/127$ mm. we trzech górnych rzędach. W każdej takiej rurce są umieszczone rurki *S* przegrzewacza o średnicy zew-



Rys. 512.



Rys. 513—515.

nętrznej 30 mm., albo połączona z 4 części, albo z jednej sztuki i wygięta dwa razy w kształcie litery *U* i umocowana do skrzyni przegrzewacza. Taki przegrzewacz jest wskazany na rysunkach 512—515.

Skrzynka D (rys. 513—515) ustawia się na miejscu trójkąta parowego w dymnicy i dzieli się na dwie komory: N —do pary mokrej z kotła i H —do pary przegrzanej. Para początkowo przepływa do komory N , ztąd udaje się do rur przegrzewacza, wraca przez drugi otwór rurki przegrzewaczowej do komory H , z którą są połączone rury E wlotowe i przez ostatnie do skrzynek parowych.

Końce rurek przegrzewacza, wychodzące do dymnicy, są przykryte blachą, jakby w skrzyni i posiadają przednią ścianę na zawiasach, t. j. klapę albo trzy klapy, które za pomocą przekładni dźwigniowej hh można zamykać lub otwierać. Mechanizm ręczny do otwierania może być połączony z przyrządem samoczynnym, albo tylko przyrząd samoczynny sam zamyka i otwiera klapy w odpowiednich chwilach. Zwykle są ustawiane przyrządy samoczynne z przekładnią ręczną i przyrządy samoczynne bez przekładni ręcznej.

Przy otwartej przepustnicy klapy są otwierane na rys. 511 za pomocą przyrządu samoczynnego a z lewej strony dymnicy i gazy gorące przechodzą przez rury żarowe, przegrzewają parę w rurkach przegrzewacza i ulatują do komina. Przy zamkniętej przepustnicy przeciwcieżar g naciska za pomocą przekładni dźwigniowej na klapy i zamyka je, gazy nie mają wypływu z rur żarowych R , przez co rury przegrzewacza nie przepalają się. Podczas postoju klapy można otworzyć do oczyszczenia przegrzewacza: dźwignia h przekładni klapy jest związana łańcuchem z drzwiczkami dymnicy; gdy drzwiczki otworzymy, jednocześnie łańcuch pociąga klapę do góry; po zamknięciu drzwiczek łańcuch opada i klapy się zamykają.

Przyrząd samoczynny składa z podwójnego cy-

lindra, w którym porusza się tłok z trzonem. Przy otwartej przepustnicy cylinder z przodu za pomocą rurki d otrzymuje parę ze skrzyni parowej. Para ciśnieniem na tłok, przesuwa trzon w skrajne położenie wraz z drążkiem s , który jest związany z dźwigniami klapy h i otwiera klapy. Jeżeli przepustnicę zamknąć, to para przestaje cisnąć na tłok; a wtedy przeciwcieżar g zamyka klapy, przesuwa tłok i trzon na stare miejsce; e jest to zawór do odwadniania. Cylinder tylny służy do zahamowania skoku tłoka w ten sposób, że do przestrzeni pomiędzy tarczami tłoków przy każdym przesunięciu można dowolnie zwiększać ilość powietrza wsyanego i bez uderzeń ustalać położenie tłoka. Cylindry są smarowane za pomocą oliwiarek. Drążek s kończy się w budce maszynisty od strony palacza, posiada kółko ręczne i skalę ze wskaźnikiem przesuwania.

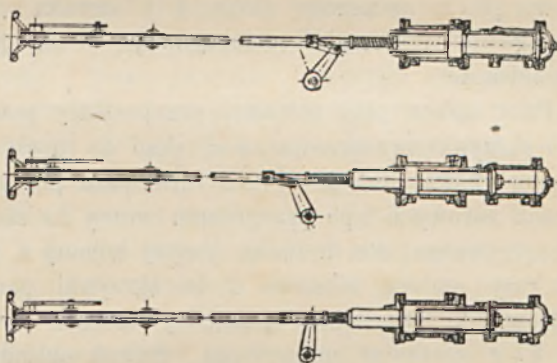
Położenie tłoka są wskazane na rys. 516—518. W stanowisku I: przepustnica jest zamknięta, przyrząd nie posiada pary, klapy są zamknięte przez przeciwcieżar i przegrzania niema. W stanowisku II: przepustnica jest otwarta, tłok, naciskany przez parę, zajmuje skrajne tylne położenie, klapy są otwarte, przegrzewacz włączony. W stanowisku III: przepustnica jest otwarta, klapy wskutek obracania trzona w tłoku są tylko częściowo otwarte, przez co miarkuje się ilość gazów gorących, przepuszczanych przez przegrzewacz, więc jednocześnie można stopień przegrzania zwiększać lub zmniejszać. Wskaźnik na kółku ręcznym w budce wskazuje położenie klapy.

W rurach żarowych i na rurach przegrzewacza zawsze osiada popiół, drobny przepalony węgiel, tworzą się nawet przywary, przez co wydajność przegrze-

wacza znacznie się zmniejsza; należy więc po każdej jeździe powyższe rury oczyszczać. Zwykle stosują w tym celu przyrząd ręczny z wylotem, przez który wpuszczają powietrze ściśnione do rur i wydmuchują osady.

Powietrze biorą najczęściej z przewodów hamulca o wysokim ciśnieniu.

Przegrzewacz ten uniknął wad przegrzewacza pierwszego rodzaju Schmidta, gdyż korzysta z gazów



Rys. 516—518. Mechanizm kłap przegrzewacza w dymnicy w trzech stanowiskach.

bardzo gorących w górnych rurach kotła, ale na żar największy, który bywa zwykle w części dolnej rur płomiennych, nie jest narażony, jak to było przy rurze dużej w pierwszym przegrzewaczu. Wszystkie rurki można wyjmować każdą oddzielnie i zastępować nowemi, nie ruszając nieuszkodzonych. Skrzynka prze-
grzewacza, umocowana w samej dymnicy, jest zabezpieczona od ochładzania.

Jak było wyżej wspomniane, para przegrzana

swemi właściwościami, zbliża się do tak zwanych gazów doskonałych; będąc nagrzana do temperatury 300—350° C., staje się nadzwyczaj lotną i wymaga stosowania oddzielnych zmian w konstrukcji części silnika, w uszczelnieniu i smarowaniu. Zmiany, wymagane przez parę przegrzaną, są wskazane na ogólnym widoku zastosowania przegrzewacza Schmidt'a do parowozu 0-4-0 towarowego na tabl. IV, na tabl. V—układ cylindra i suwaka, na tabl. VI—szczegóły zaworu bezpieczeństwa 1, zaworu powietrznego 2, kurka przelotowego 3, szczegóły tłoka 4 i suwaka cylindrycznego 5, przyrządu samoczynnego 6 do kłapy przegrzewacza.

Para mokra przy otwartej przepustnicy przepływa do skrzynki przegrzewacza *a*, z kądem do rurek cienkich przegrzewaczowych. Przez rurki para przepływa w rurach żarowych i po przegrzaniu wraca do skrzynki przegrzewacza, ale do innej, drugiej komory *c*, z kądem przez rury parowe wlotowe *d* do skrzynki parowej cylindrów, do przestrzeni pomiędzy tłokami suwaka (tabl. V) z opaskami sprężystymi. Suwak cylindryczny podczas swego ruchu przesuwają się w tulejce i wpuszcza parę do cylindra to z jednej, to z drugiej strony tłoka przez kanały wąskie *d*. Para wylotowa uchodzi do wylotu przez kanały szerokie *n*. Suwak cylindryczny, naciskany od wnętrza parą świeżą, od zewnątrz parą zużytą, jest doskonale zrównoważony przez co i przesuwanie suwaka jest łatwe, co się najłatwiej da odczuwać w mechanizmie rozdziału pary. Kanały wylotowe są połączone trójnikiem *e*, zakończonym stożkiem wspólnym dla obu cylindrów. Jak widać z rysunku na tablicy IV, rury przegrzewaczowe są ułożone w części rur żarowych górnych *g*, gdy dolne pozo-

stały bez zmiany. Rury przegrzewacza nie są doprowadzone do ściany sitowej paleniska na 600 mm. w celu uniknięcia przepalania. Kłapa przegrzewacza jest poruszana tylko za pomocą przyrządu samoczynnego. Na tabl. VI, rys. 6 jest wskazany przyrząd samoczynny, który składa się z cylindra z tłokiem, związanym z przekładnią dźwigniową kłapy przegrzewacza. Gdy przepustnica jest otwarta, wówczas para świeża dopływa po rurce do cylindra, naciska tłok i przesuwa go; tłok pociąga dźwignię osadzoną na wale przegrzewacza i otwiera kłapę; gdy przepustnica jest zamknięta, to przeciwcieżar opada, przesuwa tłok w pierwotne położenie i kłapę zamyka. Przyrząd samoczynny bywa również połączony z przekładnią ręczną w budce maszynisty na wypadek zepsucia się przyrządu. Na skrzynce parowej cylindra jest osadzony zawór powietrzny w celu wyrównania ciśnienia na tłok z jednej i drugiej strony podczas jazdy parowozu bez pary, przez co zmniejsza się opór samego parowozu. Na tabl. VI rys. 2 zawór powietrzny składa się z grzybka stalowego *a*, który przesuwać się może wraz z trzonem swoim w prowadzeniu, odlanem razem z kadłubem zaworu; pokrywa *c* przyciska siatkę, która powinna chronić od wciągania kurzu wraz z powietrzem; o ile w skrzynce parowej spadnie ciśnienie poniżej atmosfery, grzybek zaworu otwiera dostęp powietrza; suwak przy tem musi być wyłożony na największy swój skok, żeby powietrze miało dostęp do cylindra.

Zamiast zaworu samoczynnego jest stosowany kurek, który można ustawiać za pomocą przekładni ręcznej z budki maszynisty w ten sposób, że przestrzeń cylindra przed tłokiem i za tłokiem albo się łączy ze sobą, albo odcina. Tabl. VI rys. 7. wyraźnie wskazuje

sposób działania bez dalszych opisów. Przyrząd ten, ma tą zaletę, że powietrze przechodzi z jednej strony tłoka na drugą, nie ochładzając cylindrów, ma on jednak i wadę, że otwiera połączenie powyższe zbyt małym przekrojem. — Zamiast na skrzynce parowej ustawiają niekiedy zawory powietrzne na pokrywach cylindrowych.

W dolnej części pokrywy oprócz tego znajdują się zawory bezpieczeństwa do odpływu pary skroplonej z cylindrów. Tabl. VI rys. 1: grzybek zaworu *a*, prowadzony w samym kadłubie, jest naciskany sprężyną *b* do siedła z siłą mniej więcej ponad 1 atm. Śruba *c* pozwala miarkować nacisk sprężyny na grzybek.

Cylinder odlany razem ze skrzynką parową posiada w pokrywach dławnice z uszczelnieniem pierścieniami, tabl. V. Szczeliwo dokładnie obchwytuje trzon, który jednak nie wywiera ciśnienia na dławnicę, gdyż jest podparty dobrze w dwóch miejscach, w krzyżulcu i w przewodniku *p* przednim, tabl. IV i V. Tłok z trzema opaskami, w których są wykonane rowki z małymi otworkami w celu wprowadzenia pary pod opaski i zrównażenia w ten sposób ciśnienia. Opaski w miejscu przecięcia posiadają zamek, który zmniejsza odległość pomiędzy końcami opasek, co utrudnia przepuszczenie pary, tabl. VI, rys. 4.

Suwak składa się z trzona *p*, który przechodzi przez dwie dławnice, przednią i tylną, tabl. V, z nasadzonemi w ściśle określonych miejscach podwójnemi tarczami, pomiędzy którymi są umocowane opaski suwakowe w ten sposób, żeby nie były zaciśnięte i mogły mieć pewne przesuwanie w płaszczyznach bocznych poprzecznych. Suwak ślizga się w tulejkach z otworami, przez które para wlatuje i wylatuje. Wlot pary

odbywa się przez przestrzeń pomiędzy tarczami suwaka, żeby nie studzić pary przegrzanej i żeby łatwiej utrzymać w porządku dławnice trzona suwakowego. Dławnice trzona tłokowego są studzone za pomocą powietrza przez odpowiednie wytoczenia. Śruba nie pozwala na obracanie się opaski; zamek jest wykonany w ten sam sposób, jak w opaskach tłokowych i nie pozwala na zaciśnięcie opaski na tłoku suwaka, tabl. VI rys. 5.

W rzucie poziomym na tabl. IV jest wskazana jedna rura przegrzewacza. Umocowanie rur w skrzyni przegrzewacza wskazane oddzielnie na tabl. VI rys. 8. Rurki są uszczelniane w miejscu umocowania do skrzyni za pomocą krążków miedzianych. Para ze skrzyni wchodzi początkowo do rurki przegrzewaczowej *b* dłuższej dolnej, zawraca w końcowem kolanie do górnej, ztamtąd skręca do odnogi górnej krótszej i przez końcowe kolano do rurki krótszej dolnej i do skrzyni przegrzewacza. Skrzynka posiada dwie komory: para początkowo trafia do dolnej; po przepływie w rurkach przegrzewacza wraca do komory górnej, zkąd jako przegrzana już przepływa przez rury wlotowe do skrzynek parowych.

Połączenia rurek na zgięciach są wykonane za pomocą złączek ostro zakończonych, żeby nie utrudniać przepływu gazów i nie zatrzymywać rozmaitych cząstek nie spalonych, które mogą osadzać się w rurach żarowych i przegrzewaczowych. Zeby oczyścić przegrzewacz od nalotu sadzy i osadów, można zastosować przyrząd do przedmuchiwania rur za pomocą oddzielnych przyrządów. W tym celu na kotle są założone przewody parowe lub powietrzne i zakończone zwykłymi kurkami w celu odcięcia odpływu pary lub

powietrza ścieśnionego. Na końce wylotów kurków są nakręcane giętkie węże zakończone oddzielnym wytryskiem, zaopatrzonym w grzybek. Naciskając na grzybek, otwieramy wylot dla powietrza lub pary, które wydmuchują osady i sadzę z rur i innych miejsc przegrzewacza. Parę biorą wprost z kotła, powietrze ścieśnione ze zbiorników, zasilanych przez pompy do powietrza. Koniec przewodu do czyszczenia rur jest wskazany na dymnicy z lewej strony, tabl. IV.

Smar o wysokiej temperaturze zapłnienia jest doprowadzany do cylindrowego tłoka w środku cylindra; do suwaka cylindrycznego w dwóch miejscach na przeciwko każdego tłoka, które suwają się w oddzielnych tulejkach. Opis przyrządu, tłoczni o sześciu wylotach smarnych p. wyżej str. 243, rysunek na tabl. II.

Ponieważ para przegrzana podczas wlotu mniej traci na prężności, znaczne ciśnienie jej wywiera większe obciążenia mechanizmu ruchu, t. j. trzonów, drągów korbowych, wiązarów, czopów i osi; należy więc wymiary odpowiednio powiększać. Dla pewniejszego prowadzenia osi w maźnicach, zastosowano maźnicę z dodatkowymi panewkami od dołu. Rysunek tabl. VI, rys. 9, wskazuje powyższą maźnicę, zwaną Obergethmann'a. Panew górna zwykłego rodzaju, dwie panwie dolne mniejsze są przyciskane do szyjki osiowej za pomocą spodka maźnicznego. W takim prowadzeniu ciśnienie pary, oddawane przez tłok, drąg korbowy i wiązary rozkłada się dość równomiernie i mniej może zaszkodzić ramie parowozowej. Maźnica wskutek zastosowania dodatkowych panewek i jednocześnie wskutek powiększenia wymiarów osi wypadła znacznie szersza i wymaga większego wykroju w ramie parowozowej.

PRZEPISY

o utrzymania i obsłudze parowozów z parą przegrzaną.

A. Przed wyruszeniem w drogę.

W celu osiągnięcia należytego przegrzania, drzwi dymniczne powinny się zamykać dokładnie i wogóle dymnica powinna być zupełnie szczelną.

Samoczynna klapa przegrzewacza powinna być zamknięta podczas podpalania i postoju parowozu, o ile nie jest związana z dmuchawką; należy przytem dbać o czystość klap i o to, żeby poruszały się lekko.

Tłocznia smarna. Przed każdą jazdą należy przez odkręcenie śrubki spustowej spuścić wodę ze zbiornika przyrządu smarnego (tłocznia syst. Friedmanna p. tabl. II i str. 243) do cylindrów i suwaków, potem napełnić przez górny otwór specjalnym olejem do pary przegrzanej i następnie otworzyć kurek parowy na rurce do grzania oleju, która przechodzi do zbiornika i koło wszystkich rurek smarnych. Oleju nie należy rozgrzewać zbyt silnie, a tylko tyle, by mógł swobodnie płynąć w rurkach. Po rozgrzaniu oleju należy pokręcić rączką tłoczni, aż ukaże się olej z otworków przy 6 zwrotnych sprawdzianowych zaworach na rur-

kach smarnych (na skrzynkach suwakowych po 2 i na cylindrach po jednym); w tym celu przy zaworach powinny być otwarte śrubki do sprawdzania. Sprawdzian wypływu oleju przez otwory zaworów należy powtarzać i na dłuższych postojach. Ilość oleju wytłaczanego przez przyrząd zależy od liczby obrotów wału mimośrodowego poruszanego od mechanizmu. Na dźwigni mechanizmu jest kilka otworów, przez przestawianie na nich przekładni można zmniejszać lub zwiększać przepływ oleju przez wszystkie rurki, a przez zwiększenie lub zmniejszenie skoku tłoczków przyrządu można miarkować dawki oleju w poszczególnych rurkach. W tym celu nad każdym tłoczkiem znajduje się śrubka z nastawnym naśrubkiem. Po każdym (około godziny) postoju, a zwłaszcza podczas mrozu zaleca się pokręcanie rączką przyrządu 9—10 razy. Przy każdym tłoczku znajduje się siatka cylindryczna, którą trzeba strzedz od zatkania się osadem z oleju, by nie zatamować dopływu smaru do cylindrów. Przy dobrym oleju i obsłudze czyszczenie siatki odbywać się może co pół roku. Przekładnie i rolki mechanizmu należy oliwić 3—4 razy na tydzień płynnym olejem, używanym do silników. Wobec wysokiej temperatury pary przegrzanej (ponad 300°), należy bardzo dokładnie oliwić części pracujące w parze (tłoki, suwaki).

Ogrzewanie cylindrów i skrzyń suwakowych. Przed ruszeniem z miejsca należy cylindry parowe ogrzewać parą przez lekkie uchylenie przepustnicy przy otwartych rurkach spustowych, dopóki z nich nie ukaże się sucha para.

Przepustnica. Smarowanie suwaków przepustnicy przez oliwiarzkę powinno być jak najmniejsze, żeby uniknąć w kotle tłustej wody.

Rozdział pary. Zmiana w ustawieniu suwaków może być dokonywana tylko w obecności majstra i jedynie przed wyjazdem należy dokładnie obejrzyć naśrubki mechanizmu rozdzielczego i sprawdzić umocowanie, oraz miejsca połączenia trzonów suwakowych.

Wyjazd z parowozowni. Przy wyjeździe z parowozowni wszystkie kurki spustowe powinny być otwarte i dźwignia nawrotcza zupełnie przesunięta, ażeby suwaki przesuwaly się po całej długości gładzi, usuwając jednocześnie pozostałości smaru i brudu.

B. Podczas jazdy.

Ruszanie z miejsca. Przy ruszaniu z miejsca nie należy nigdy szybko otwierać przepustnicy. Nawet podczas największej pracy parowozu przepustnica powinna być uchylona o tyle, ażeby ciśnienie w skrzynce suwakowej było o $\frac{1}{2}$ atmosfery niższe od ciśnienia w kotle; przez to zapobiegamy porywaniu wody do cylindrów. Ruszanie z miejsca powinno odbywać się przy otwartych kurkach cylindrowych. Po ruszeniu zaś kurki, należy zamknąć dopiero wówczas, gdy skrzynki suwakowe i cylindry parowe ogrzeją się o tyle, że pyrometr wskaże nie mniej, niż 200° C przegrzania.

Jeżeli w drodze stopień przegrzania pary szybko się obniży, to należy natychmiast otworzyć znów kurki, wskazuje to bowiem, że woda dostała się do przegrzewacza i cylindrów. Zapobieganie ślizgania. **Nie należy w żadnym razie dopuszczać do ślizgania się parowozu.**

Aby tego uniknąć przy ruszaniu z miejsca, należy natychmiast po ruszeniu całego pociągu przez prze-

sunięcie dźwigni nawrotczej ku tyłowi zmniejszyć przyływ pary do cylindrów, i nie wypuszczając z rąk rękojeści dźwigni, tak nią miarkować przyływ pary, by bez ślizgania otrzymać napełnienie, odpowiadające danemu ciężarowi pociągu. Jeżeli jednak uchYLENIE przepustnicy nie wystarcza i zachodzi potrzeba całkowitego otwarcia, to przed dalszym otwieraniem przepustnicy, należy przedewszystkiem nastawić dźwignię nawrotczą na zero, potem otworzyć całkowicie przepustnicę i wreszcie przeprowadzać dźwignię nawrotczą do położenia, dającego napełnienie odpowiednie do danego oporu pociągu. W ten sposób zapobiega się ślizganiu parowozu, a ztąd porywaniu wody.

Zrównoważenie suwaków, a ztąd lekki ruch suwaka pozwala bez wielkiego wysiłku, nawet przy całkowicie otwartej przepustnicy osiągnąć potrzebny stopień napełnienia, zapobiegający ślizganiu kół, a zarazem dostateczny do silnego ruszenia z miejsca.

W razie ślizgania się w drodze (przy wilgotnem powietrzu) należy, nie zamykając przepustnicy, natychmiast zmniejszyć napełnienie, a sprowadzając dźwignię nawrotczą nawet do zera i posiłkując się piasecznicą, znów je powiększać.

Napełnienie. Przy normalnem ciśnieniu pary w skrzyni suwakowej napełnienie nie powinno być mniejsze od 0,2 skoku tłoka.

Gdy potrzebna jest niewielka siła pociągowa, należy zmniejszyć dopływ pary przez przemykanie przepustnicy, dzięki czemu dławi się para w wązkiej otworze przepustnicy i ciśnienie zmniejsza się; jednocześnie jednak należy zwiększać stopień napełnienia, ażeby osiągnąć spokojny bieg parowozu.

Normalna praca parowozu wymaga napełnienia 0,2—0,4.

Ostrożne obchodzenie się z rozdziałem pary. Po zamknięciu przepustnicy należy dźwignię nawrotczą ustawić w położeniu skrajnem (wyłożyć całkowicie), ażeby uniknąć nierównomiernego zużycia na całej długości gładzi suwakowej i ułatwić należyte działanie zaworów powietrznych na skrzynkach suwakowych.

Wrazie szarpania mechanizmu, należy niezwłocznie zmniejszyć napełnienie do zera, i dopiero po ustaleniu spokojnego biegu, znów stopniowo powiększać napełnienie. Jeżeli to nie usunie szarpania, wówczas należy niezwłocznie wzmocnić smarowanie, przez pokręcanie (dodatkowe) ręką korbki tłoczni, przy jeździe zaś z zamkniętą przepustnicą, należy zwilżać nieco parą.

Przyrząd do równoważenia ciśnienia. O ile na parowozie jest zawór lub kurek przelotowy równający ciśnienie przed i za tłokiem, nie związany przytem z przepustnicą, to należy go natychmiast otworzyć po zamknięciu przepustnicy, przed otwarciem zaś przepustnicy i na postojach kurek powinien być zamknięty.

Palenie i przegrzewanie. Ponieważ oszczędność w rozchodzie paliwa wzrasta w miarę zwiększania stopnia przegrzewania, które znów zależy z jednej strony od dobrej obsługi paleniska i dobroci paliwa, z drugiej zaś od stopnia wilgotności pary w zbiorniku, to należy zwrócić szczególną uwagę na sposób palenia i na wysokość poziomu wody w kotle. Zabrania się trzymanie poziomu wody w kotle wyżej

od normalnego, gdyż w takim razie wzrasta wilgotność pary, co obniża w następstwie stopień jej przegrzania.

Temperatura pary przegrzanej powinna wynosić po nad 300° C i nie przewyższać w dłuższych okresach 350° C; w tym celu należy stale podtrzymywać warstwę węgla dostatecznie grubą, dobrze przepalającą się, a szczelnie pokrywającą ruszty, na którą stopniowo zarzucać po kilka łopat świeżego paliwa; zarzucane odrazu duże ilości świeżego węgla, obniżają temperaturę jego spalania i w ten sposób oziębia się ognisko; nie należy jednak dopuszczać przepalania się, aż do obniżania rusztu, przez który wpada wówczas zimne powietrze. Dlatego też trzeba bezwarunkowo zarzucać paliwo do pieca częściej, niż w parowozach bez przegrzewaczy, lecz niedużymi dawkami. Po każdym wogóle zarzucaniu węgla powinno się w zasadzie ciągnąć wodę do kotła.

Przegrzewanie pary. Zamałe przegrzanie pary przy średniej pracy parowozu, otrzymuje się przy zbyt dymnym paleniu wskutek nadmiaru powietrza, silnie chłodzącego gazy spalinowe, lub przy nie dość czystym przegrzewaczu oraz przy zbyt wysokim poziomie wody w kotle. Szybkie obniżenie się przegrzania dowodzi przedostania się wody do przegrzewacza—zjawisko to może powtarzać się często przy burzącej się lub zamulonej wodzie, zachodzi wówczas potrzeba gruntownego przemycia kotła.

Tłocznia smarna. Pilnie baczyć należy na dobre działanie tłoczni smarnej, zwłaszcza na to, aby pędnia dobrze obracała wał mimośrodowy tłoczni (przekładnia za pośrednictwem rolek). Smary smoliste unieruchamiają rolki, wskutek czego wał nie porusza się. Ze względu na to, należy dobrze zaznajomić się z ob-

sługą tłoczni smaru. Przed wyruszeniem z pociągiem należy się przekonać, czy przewód smarny wypełniony jest aż do miejsca smarowania. Osiągamy to przez odręczne pokręcenie tłoczni, dopóki smar nie ukaże się z otworków do sprawdzania zaworów.

C. Po powrocie z jazdy.

Oględziny parowozu. Parowozy z przegrzewaczem po każdej jeździe należy dokładnie obejrzeć, przyczem należy:

1) obejrzeć zawory bezpieczeństwa i powietrzne i oczyścić w nich siateczki;

2) przy usuwaniu leszu i sadzy z dymnicy, należy również oczyścić klapę, a zwłaszcza zawiasy i skrzynkę przegrzewacza;

3) następnie trzeba otworzyć klapę przegrzewacza i wszystkie rury płomienne, zwłaszcza żarowe, przedmuchać ścieśnionem powietrzem lub parą za pomocą specjalnego przyrządu, którego ostro zakończona rurka wprowadza się od strony paleniska albo dymnicy w otwory rur; po przedmuchianiu rur klapę trzeba zamknąć.

4) Przedmuchiwanie rur parą można stosować tylko w gorących kotłach. Zimne parowozy należy przedmuchiwać tylko powietrzem ścieśnionem.

5) Przed każdym podpaleniem parowozu, a zwłaszcza przy myciu należy bezwarunkowo od strony paleniska oczyszczać kolanka, łączące rurki przegrzewacza z przywartej sadzy i usunąć ją z rur żarowych.

Czyszczenie przegrzewacza przy myciu kotła. Przy każdym myciu kotła należy

całe rury żarowe od strony dymnicy lub paleniska gruntownie oczyścić ze znajdujących się pomiędzy rurkami przegrzewacza kawałków sadzy i węgla i wogóle wszelkich osadów. Wtedy należy posiłkować się powietrzem ścięśnionym od pompy powietrznej poruszanej parą z tego samego lub z innego parowozu, lub wreszcie z oddzielnego urządzenia. Następnie należy sprawdzić, czy nie przywarło zbyt wiele tłustej sadzy na brzegach wylotu. Obfitość jej dowodziłaby, iż smarowanie było zbyt obfite, wówczas należy zmniejszyć skok tłoczków praski smarnej. Nagromadzoną sadzę, osłabiającą ciąg, trzeba ostrożnie rzucić do dymnicy, by nie wpadła do wylotu. Podczas mycia należy rozłączyć poprzeczak suwaka od krzyżulca u dołu, by poruszając nim, sprawdzić swobodny ruch suwaka. Jeżeli suwak porusza się ciężko, to trzeba go wyjąć i oczyścić ze smolistego nalotu z oleju, przemywając naftą.

D. Oględziny okresowe.

Oprócz opisanego utrzymania i sprawdzania części mechanizmu rozdziału pary, należy dokonywać jeszcze następujące oględziny okresowe:

1) Suwaki i tłoki należy co miesiąc dokładnie sprawdzać i oczyszczać.

2) Przy oględzinach suwaków należy sprawdzać właściwe ich położenie podług znaków lub za pomocą szablonów, aby przy składaniu ponownem przywrócić dokładnie położenie pierwotne. Po odjęciu przedniej pokrywy suwaka i odkręceniu naśrubków nastawnych uważnie wyjąć suwaki; z wyjętymi suwakami należy obchodzić się ostrożnie, by nie uszkodzić powierzchni

ślizgania i nie połamać cienkich opasek suwakowych. Należy sprawdzić, czy opaski mają właściwą boczną grę, brzegi kanałów wyczyścić, ose krawędzie kanałów luster suwakowych lekko spiłować. Jeżeli opaski siedzą nieruchomo, to należy je rozebrać, dokładnie oczyścić i obrócić na suwaku. Przy składaniu tarczy suwakowych baczyć należy, by przez zbyt silny zacisk śrubami, opaska nie straciła swobody ruchu w suwaku; centralnego położenia tych trzonów, dzięki czemu suwaki nie nalegają na opaski i nie zdzierają ich.

4) Opaski tłokowe nie powinny dźwigać na sobie tłoka, lecz swobodnie ruszać się po nim — wobec czego nie należy używać pod nie podkładek. Kąty ostre opasek i ich kanałów smarnych oraz rowków pod opaski na tłokach, przy rewizji należy zlekka spiłować.

5) Pakunki w przednich i tylnych dławnicach tłokowych powinny jedynie szczelnie przylegać do trzona, a bynajmniej nie dźwigać go; zabezpiecza to od nieszczelności i grzania się.

Przy oględzinach należy wszystkie części oczyścić, [krażki zużyte zmienić. Przy zakładaniu nowych krażków trzeba sprawdzić, czy swobodnie obracają się na trzonie, czy są dość sprężyste pod naciskiem, wreszcie czy nie są w dławnicy zbyt zaciśnięte.

Krażki ze stopa białego są tak urządzone, że zsuwają się po trzonie po rozłączeniu z krzyżulcem; przez zdejmowanie w dół krażki się niszczą.

6) Ponieważ tłok jest podtrzymywany tylko przez krzyżulec i oddzielny prowadnik przed dławnicą przednią, więc prowadnik ten należy doglądać, by nie dopuścić do znacznego wyrobienia; dlatego też już przy nieznacznym zużyciu, należy go odwrócić (na 180°),

a w razie powtórnego zużycia wylać stopem białym lub założyć nowy; przewodniki w stanie obrobionym trzeba mieć w zapasie. Baczycie przytem należy, by wykłady krzyżulców również były niezbyt wyrobione i równo dolegały do przewodników krzyżulcowych.

7) Kurki przyrządu przelotowego (o ile są) potrzeba co miesiąc wyjąć i oczyścić, oraz sprawdzić swobodę ich poruszania się, oprócz tego należy zbadać, czy kurek otwiera i zamyka się zupełnie.

8) Zawory powietrzne i bezpieczeństwa należy co miesiąc oglądać i starannie oczyścić. Zawory bezpieczeństwa należy wypróbować pod ciśnieniem o 1-ą atmosferę większym od ciśnienia w kotle.

9) Zaromierz (pyrometr) należy sprawdzać raz na 3 miesiące; sposób sprawdzania wskazany w dziale E; uwagi z oceny należy zapisać i przesłać do wiadomości odnośnej władzy.

E. Naprawa parowozów w warsztatach.

Przegrzewacz pary. Przy wejściu parowozu do warsztatów należy dokładnie obejrzeć rury płomienne.

Oczyścić z sadzy przestrzeń pomiędzy oddzielnymi rurkami przegrzewacza.

Podczas każdej naprawy głównej, a o ile zachodzi potrzeba, to i podczas średniej, należy wyjąć wszystkie rurki i skrzynkę przegrzewacza.

Wszystkie części należy dokładnie oczyścić; złożony na nowo przegrzewacz wypróbować ciśnieniem wodnym, jakie jest przewidziane dla danego kotła pa-

rowozowego. Pożądanem jest przed ostatecznym złożeniem pomalowanie pokryć rur przegrzewacza cienką warstwą ciepłego pokostu asfaltowego lub smołą gazową. Rrzyząd samoczynny kłapy przegrzewacza należy sprawdzać przy każdej naprawie parowozu w warsztatach, przyczem trzeba sprawdzić jego dobry stan i działanie.

Skrzynka parowa i suwak tłokowy. Przy wejściu parowozu z przegrzewaczem do warsztatów należy zrewidować suwaki w ten sam sposób, jak przy okresowych oględzinach w parowozowni (patrz C p. 2 i 3).

Cylindry i tłoki. Przy każdej naprawie parowozu z przegrzewaczem w warsztatach należy odjąć pokrywy cylindrowe i tłoki, oczyścić i obejrzeć w sposób wskazany w rozdz. C p. 4. 5 i 6.

Obszycie cylindrów powinno być dobrze dopasowane w miejscach połączeń i wykrojów, ażeby smar i woda deszczowa nie mogły dostać się pod nie i rozmoczyć masy azbestowej. Zawory bezpieczeństwa i powietrzne należy dokładnie sprawdzić, nieszczelne dotrzeć i siatki zużyte zmienić.

Manometr skrzynki suwakowej. Ażeby osiągnąć spokojny ruch wskazówki manometru, pomiędzy nasadą a rurką manometru należy założyć podkładkę z otworem 0,3 mm.

Żaromierz (pyrometr) potrzeba od czasu do czasu sprawdzać, czy daje dokładne wskazania. W tym celu żaromierz, umocowany na skrzynce parowej lub przegrzewacza, z utopioną obsadą wyjmuje się po uwolnieniu naśrubków i pogrąża we wrzący olej w żelaznem naczyniu. Nagrzanie oleju do wysokiej temperatury przegrzanej pary najłatwiej wykonać w ognisku ko-

walskim lub gazowem przenośnem, bacząc, żeby przez poruszanie oleju przegrzać go równomiernie. Sprawdziany termometr rtęciowy wprowadza się ostrożnie do wrzącego oleju i wskazania jego są porównywane ze wskazaniami żaromierza. Jeżeli potrzeba poprawić ustawienie wskaźnika, to należy zdjąć pochwękę urządzenia do ustawiania i przez obracanie śruby nastawczej wskaźnika wkręcać ją lub wykręcać. Po sprawdzeniu i naprawie żaromierza należy pochwękę założyć i zaplombować.

Rury parowe nazewnątrz dymnicy należy sprawdzać, czy są dobrze izolowane; najlepiej izolować azbestem (sznurowym lub płytowym).



MP.560

TABLICA PAROWOZÓW OSOBOWYCH.

№ po porządku	Typ	Nazwa fabryki i rok budowy	Droga właścicielka	Silnik				Koła			Ciężnienie ro- boze w kotle	Rozdział pary		Kocioł								Rozstawienie osi i długość parowozu			Ciężar parowozu			Siła pociągowa	Stosunki				T e n d e r							Uwagi			
				Średnica		skok	liczba cylindrów	Średnica kół				Rodzaj	suwaki	Ruszt	Powierzchnia ogrzewalna				średnica wewn. kotła	liczba rur	średnica zewnątrz. rur	długość rur pom. sitami	Wysokość osi kotła	rozstaw. osi pociąg.	rozstaw. osi skrajn.	długość parowozu	próżnego		w stanie ro- bozym	po- ciągowy	H:R	H:Q	Z:H	Z:Qp	liczba osi	ilość wody	ilość węgla	rozsta- wienie osi skraj- nych	długość tendra		średnica kół	ciężar tendra próżn.	ciężar całkowity
				cyl. mał.	cyl. duż.			h	przedn.	pociąg.					tylnych	paleniska	rur	przegrz.																									
				d—mm	d ₁ —mm	h—mm	D ₁ —mm	D—mm	D ₂ —mm	p—at.		R—m ²	H ₁ —m ²	H ₂ —m ²	H ₃ —m ²	H—m ²	D _k —mm	S ₁ —mm	S—mm	L—mm	Q—tonn	Q ₁ —tonn	Q _p —tonn	kg.	18:14	18:27	30:18		30:29	m ²	kg.	mm.	mm.	mm.	t.	t.							
41	"	Cail 1910	Paris-Orlean	420	640	650	4	950	1850	1150	16	"	cyl. i pl.	4.25	15.3	195.7	63.5	274.4	1680	151+24	55 i 133	5900	2825	5600	10500	13045	83.5	93.4	52.6	9530	64	3.28	34.7	182	3	20	6000	4500	7385	1200	20.5	46.5	
42	"	Five-Lille 1910	Est (Francja)	380	600	640	4	950	1850	1230	16	"	plaskie	3.96	13.9	282.4	—	296.4	1574	283—	55	6300	2820	3950	10750	1 625	82.5	91.0	53.4	7970	70	3.58	27.0	149	4	22	6000	6100	8850	1200	24.5	52.9	
43	"	Belford 1910	Midi (Francja)	400	620	650	4	970	1940	1250	16	"	cyl. i pl.	4.02	15.9	198.1	64.4	278.9	1680	145+24	57 i 133	6000	2850	4060	10930	13545	86.5	93.4	54.0	8100	70	3.22	29.0	150	3	20	5000	4600	7510	1200	18.8	43.8	
44	"	" 1910	Belgijskie	500	—	660	4	900	1980	1262	14	"	cylindr.	5.00	20.0	220.	62.0	302.0	1800	210+31	50 i 127	5000	2850	4100	11425	14194	92.0	102.0	57.0	10500	61	3.26	35.0	198	3	24	6500	3960	7255	1067	22.8	53.8	
45	"	Breda 1910	Włoskie	450	—	680	4	1000	2030	1360	12	"	"	3.50	16.0	194.	67.0	277.0	1680	155+27	52 i 133	5800	2870	4300	10050	06431	78.8	87.3	51.0	8160	79	3.51	29.6	160	4	20	8000	6200	8650	1095	21.6	49.6	
46	1-3-2	Florisdorf 1910	Austryjackie	390	660	720	4	1034	2140	1034	15	Walsehaert.	cylindr.	4.62	15.1	207.4	69.9	292.4	1737	291—	53	5750	2930	—	10450	13145	77.1	83.8	43.3	7000	68	3.79	24.0	165	4	21	9000	5300	8307	995	23.5	15.0	
47	1-4-0	Maffei 1910	Golhard	395	635	640	4	870	1350	—	15	"	"	4.07	13.1	200.0	41.0	254.1	1735	367	52	4450	2870	4800	7520	11032	70.7	76.4	62.2	10000	62.5	4.00	39.5	161	3	17	5000	3500	6250	1060	16.0	38.0	
48	"	Henschel 1910	Rumuńskie	600	—	660	2	830	1350	—	13	"	"	2.89	18.0	177.6	47.7	243.3	1740	188+24	52 i 53	4750	2850	6040	7940	11650	68.7	76.1	65.5	11000	84	3.53	45.2	168	3	15	3.8+4.5*)	—	1020	19.7	39.2		
49	"	Belford 1904	Orlean-Paris	410	620	650	4	860	1350	—	16	"	plaskie	3.1	16.2	223.2	—	239.4	1513	139	70(Serve)	4400	2700	5100	7350	11605	68	75	68	11000	72.2	3.51	46.0	162	3	12	5000	5100	5585	1040	14.2	31.2	
50	2-4-0	Winterthur. (Szwajcarja) 1910	Norweskie	380	—	600	4	968	1330	—	12	"	cylindr.	2.7	10.2	139.0	37.8	187	1500	135+21	51 i 133	4600	2750	3000	8450	11835	56	63.2	47.3	8000	69.3	3.34	43.0	168	4	15	4000	4500	6335	968	17.4	36.4	

TABLICA PAROWOZÓW TOWAROWYCH.

1	0-3-0-T	Hanower 1906	Pruskie	400	—	550	2	—	1100	—	12	Lentz'a	zawory	1.46	5.7	55.5	21.8	83	1168	154	46	3900	1950	3400	3400	9460	28	36	36	5750	57.0	3.0	69.2	160	—	4.3	1400	—	—	—	—	—
2	"	Wrocław 1906	"	500	—	600	2	—	1350	—	12	Walsehaert.	plaskie	1.48	7.5	44.4	16.5	68.4	1200	93+12	41 i 127	3700	—	3400	3400	9460	36	42	42	6720	44.0	1.9	98.8	160	—	—	—	—	—	—	—	
3	0-3-0	Brooks. 1906	Amerykańskie	510	—	600	2	—	1270	—	12	"	"	2.68	11.4	203.6	—	215	1625	279	51	4580	2000	3430	3430	9490	58	65	65	10400	82.7	3.7	48.0	160	3	22.7	6800	4430	8460	870	21	50.5
4	0-3-T	St. Pierre 1910	Belgijskie	440	—	600	2	—	1300	—	12	"	"	1.69	8.0	86.5	—	94.5	1285	170	45	3600	2180	3200	3200	9650	36	46	46	7360	55.6	2.6	78.3	160	—	6.5	2500	—	—	—	—	—
5	"	Meuse 1910	"	450	—	600	2	—	1200	—	12	"	"	1.60	7.0	81.1	—	88.1	1384	190	50	2720	2380	2800	2800	8050	38	46.5	46.5	7400	55.0	2.3	84.0	160	—	4.5	1200	—	—	—	—	—
6	0-3-0	Taronno 1906	Włoskie	460	—	700	2	—	1500	—	14	"	"	1.90	9.5	122.0	—	131.5	1333	92	64(Serve)	3800	2200	3600	3600	10800	41	45	45	7000	69.0	3.2	53.4	155	3	12.0	4000	3300	—	1095	16	32.4
7	1-3-0	Schwartzkopff 1906	Pruskie	490	—	630	2	—	1350	1000	12	"	"	2.25	10.0	129.4	—	139.4	1500	222	50	4124	—	3300	3300	9650	47	42.9	42.9	8640	62	2.95	63.0	201	3	—	5000	3300	6518	—	16.3	33.3
8	0-4-0	Wulkan, Szczecin 1906	"	600	—	660	2	—	1350	—	12	"	cylindr.	2.35	12	120.3	31.7	164.0	1500	156+21	46 i 131	4100	2500	3900	3900	8825	50.0	56.7	56.7	10100	70.0	3.28	61.8	180	3	12	5000	3300	6518	1000	16.3	33.3
9	"	" 1909	"	600	—	660	2	—	1350	—	12	"	Stumpfa	2.35	12.7	126.0	39.0	177.0	1500	146+21	46 i 131	4500	2550	3560	3560	10708	52.1	57.8	57.8	10400	60.0	3.40	60.0	180	3	12	5000	3300	6350	1000	16.3	33.3
10	"	Sehichau, Elbing 1909	"	550	—	630	2	—	1250	—	12	"	plaskie	3.05	11.8	185.8	—	197.6	1660	292	50	4500	2665	4500	4500	10408	52.1	60.0	60.0	11000	64.7	3.80	55.8	183	3	12	5000	3300	6350	1000	16.3	33.3
11	0-4-0-T	Tow. bud. Karlsruhe 1907	Badeńskie	480	—	630	2	—	1260	—	13	"	cylindr.	1.75	7.76	102.4	—	110.2	1380	195	52	3750	2700	4350	4350	10650	44.6	58.5	58.5	8970	63.0	2.70	81.5	153	—	7.0	2500	—	—	—	—	—
12	0-5-0-T	Schwartzkopff 1906	Pruskie	610	—	660	2	—	1350	—	12	"	"	2.25	11.1	120.8	31.7	163.3	1500	220	46	4100	2520	5800	5800	12300	59.0	74.0	74.0	13100	73.0	2.76	80.0	177	—	7.0	2000	—	—	—	—	—
13	0-5-0	Florisdorf 1909	Austryjackie	590	850	630	4	—	1260	—	14	"	"	3.42	12.0	100.8	37.4	184.2	1562	148+22	51 i 127	4250	2615	5600	5600	11300	62.0	69.4	69.4	11800	54.0	3.07	64.0	170	3	14.0	7200	3300	6350	1035	16.2	37.4
14	"	Borsig 1908	Serbskie	560	850	632	2	—	1316	—	14	"	muszlowe	3.46	12.0	189.0	—	201.9	1600	262	51	5000	2700	5600	5600	10500	60.0	66.0	66.0	10200	58.0	3.35	51.0	170	3	12.0	8000	2900	5050	1000	18.0	38.0
15	"	Maffei 1910	Bawarskie	425	650	610/640	4	—	1270	—	16	"	cylindr.	3.70	13.2	192.8	47.0	253.0	1760	219+24	52 i 135	4600	2750	6000	6000	11700	69.5	77.5	77.5	13500	52.0	2.76	70.0	175	4	22.0	7500	5100	7640	1006	21.0	50.5
16	"	Henschel 1900	Heskie	650	—	660	4	—	1400	—	12	"	"	2.62	17.3	136.8	52.7	206.8	1600	139+24	50 i 133	4700	2700	6000	6000	11500	62.6	69.0	69.0	12000	80.0	3.30	50.0	172	3	12.0	6500	3300	6350	1006	16.3	34.8
17	"	Medjolan 1910	Włoskie	375	610	650	4	—	1350	—	16	"	cyl. i pl.	3.50	11.5	224.5	—	236.5	1580	2																						



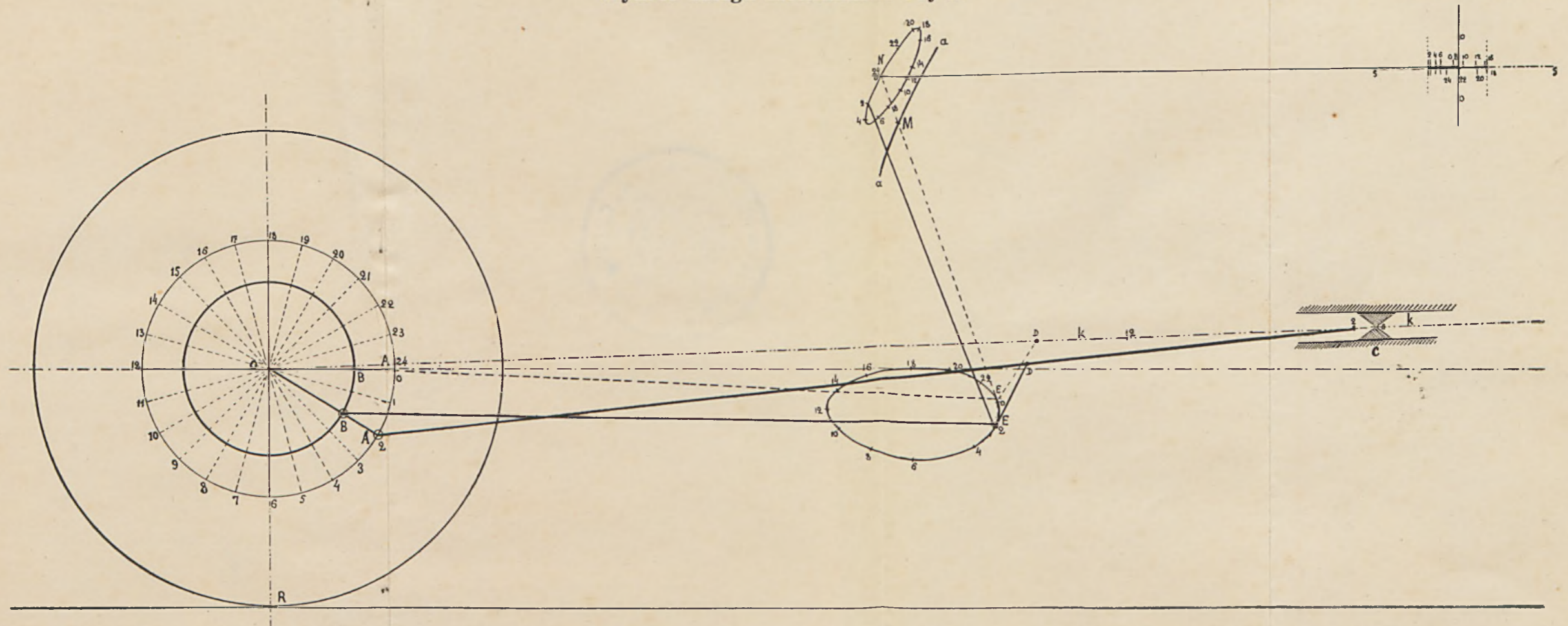
NP. 560

TABLICA PAROWOZÓW OSOBOWYCH.

№ po porządku	Typ	Nazwa fabryki i rok budowy		Droga właściciela	Silnik				Koła			Ciężenie ro- boeze w kotle	Rozdział pary		Ruszt	K o c i o ł							Wysokość osi kotła	Rozstawienie osi i długość parowozu			Ciężar parowozu			Siła pociągowa kg.	Stosunki				T e n d e r						Uwagi			
					Średnica		skok	liczba cylindrów	Średnica kół				rodzaj	suwaki		paleniska	Powierzchnia ogrzewalna			średnica wewn. kotła	liczba rur	średnica zewnątrz. rur		długość rur pom. sitami	rozstaw. osi pociąg.	rozstaw. osi skrajn.	długość parowozu	próżnego	w stanie ro- boczym		po- ciągowy	H: R	H: Q	Z: H	Z: Qp	liczba osi	ilość wody	ilość węgla	rozsta- wienie osi skraj- nych	długość tendra		średnica kół	ciężar tendra próżn.	ciężar całkowity
					cyl. mat.	cyl. duż.			tłoka	przedn.	pociąg.						tylnych	H ₁ -m ²	H ₂ -m ²																									
					d-mm	d ₁ -mm	h-mm	D ₁ -mm	D ₂ -mm	D ₃ -mm	p-at.		R-m ²	H ₁ -m ²		H ₂ -m ²	H ₃ -m ²	H-m ²	D _k -mm	d-mm	l-mm	H _k -mm		S ₁ -mm	S ₂ -mm	L-mm	Q-tonn	Q ₁ -tonn	Q _p -tonn		kg.	m ² /t	kg/m ²	kg/t	m	kg.	mm.	mm.	t.	t.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
1	2-2-0	Henschel, Kassel, 1904	Pruskie	540	—	600	2	1000	1980	—	12	Walschaert.	cylindr.	2.27	10.6	90.1	30.8	131.5	1400	172-1	46 i 312	3900	2540	2800	7600	9450	49.2	55.0	31	5300	57.9	2.69	40.3	171.0	—	4	20.0	7000	4600	7300	1000	23	42.7	
2	"	"	"	520	760	680	2	990	2100	—	15	"	plaskie	3.30	13.3	78.8	28.0	120.1	1420	123-18	51 i 127	—	2800	2800	7300	10005	51.9	56.9	29	5650	40.1	2.33	47.1	125.8	—	4	—	—	—	—	—	—	—	
3	"	Haine-Saint Pierr, Belg. 1906	Belgijskie	500	—	600	2	1050	1980	—	13.4	Stephenson.	cylindr.	2.07	12.2	89.9	24.5	126.6	1427	153-18	45 i 127	3467	2440	2985	7285	—	51.8	57.8	35.1	5580	61.1	2.44	44.0	161.2	—	4	18.0	5060	5105	—	1067	26	49	
4	"	"	"	350	550	640	4	1040	2130	—	15	Walschaert.	plaskie	2.46	14.95	178.0	—	192.45	1378	111	70(Serve)	3900	2450	3000	7500	10345	51.2	55.0	33.5	5650	78.0	3.75	27.0	169.0	—	3	17.0	3600	3100	6095	1050	16.9	37.5	
5	"	Wroclaw 1905	Pruskie	550	—	630	2	1000	2100	—	12	"	cylindr.	2.30	11.80	126.9	38.6	177.3	1488	156-21	46 i 133	4500	2750	3000	8000	10950	53.6	58.9	33.0	4845	79.2	3.12	27.3	146.5	—	4	21.5	5000	4600	7300	1000	23.4	49.4	
6	2-2-1	Maffei 1905	Pfalz	360	590	640	4	1000	2010	1240	15	"	plaskie	3.80	13.80	173.2	36.0	223.0	1500	285	50	4700	2850	2150	10240	12250	67.4	74.3	32.0	6650	58.7	3.31	29.8	208.0	—	4	20.0	6000	4600	7300	1000	21.3	47.3	
7	"	Hanower 1906	Pruskie	360	560	600	4	1000	1980	—	14	"	cylindr.	2.70	10.0	224.1	—	234.1	1440	138	70(Serve)	4450	2200	2600	7400	10400	57.6	62.4	30.4	5320	86.6	4.06	22.7	175.0	—	4	2.0	6000	—	—	—	21.7	47.7	
8	"	"	"	380	580	600	4	—	—	1250	—	"	"	4.00	14.0	222.2	—	236.2	1500	272	55	5200	2675	2300	10750	13110	68.4	74.7	33.0	5960	59.0	3.45	25.4	181.5	—	4	31.2	9200	5400	8650	—	25.3	65.7	
9	"	d. Hartmann 1909	Saskie	510	—	630	2	1050	—	1240	12	"	"	2.84	13.42	158.24	47.10	218.76	1650	180-24	50 i 133	4550	2800	2150	8700	11668	62.2	69.8	32.0	4960	77.0	3.51	22.7	154.0	—	4	21.0	5000	5100	6500	—	20.0	46.0	
10	"	Praga 1906	Austryjackie	350	600	680	4	1040	2140	1220	15	"	plaskie	3.53	16.5	181.0	—	197.5	1626	314	51	4002	2830	2800	9020	—	60.7	68.3	29.0	6520	56	3.25	33.0	225.0	—	4	21	7000	5300	—	—	22.0	50.0	
11	"	Budapest 1906	Węgierskie	360	620	660	4	—	2100	—	16	"	cylindr.	3.90	12.7	249.6	—	262.3	1600	291	51	5250	2850	2200	9780	—	67.1	74.4	31.7	7340	67.2	3.98	28.0	230.0	—	4	18.0	8000	5050	6700	875	21.4	47.4	
12	"	Hanower 1908	Duńskie	340	570	600	4	1054	1984	1054	15	Vauclain'a	plaskie	3.22	12.1	192.4	—	204.5	1620	263	51	4800	2650	2100	8950	—	61.6	67.9	32.0	5610	63.2	3.05	27.4	175.3	—	4	21.0	6000	4900	6300	1054	10.2	46.2	
13	"	Tow. alzakie 1903	Paris-Orlean	360	600	640	4	970	2035	1550	16	Walschaert.	plaskie	3.15	16.2	233.2	—	239.4	1513	139	70(Serve)	4400	2700	2650	8700	11795	66.5	74.0	36.0	6860	76.0	3.75	28.7	190.0	—	3	20.0	6000	—	10180	1010	20.0	46.0	
14	"	Hanower 1909	Pruskie	380	580	600	4	1000	1980	1250	14	"	Lentz'a	4.00	14.0	222.2	—	236.2	1714	264	55	5200	2675	2300	10750	13050	68.4	74.5	33.0	5990	59.0	3.45	25.4	181.6	—	4	31.2	6500	5400	8548	1000	26.4	64.1	
15	"	d. Schwartzkopff 1909	Duńskie	360	600	640	4	1054	1984	1054	15	Vauclain'a	cylindr.	3.23	11.95	180.45	—	192.4	1534	263	51	4800	2650	2100	8950	10406	63.7	70.8	36.0	7020	59.5	3.02	36.5	167.0	—	4	21.0	6000	4800	8109	1054	21.6	48.6	
16	2-2-2	Maffei 1906	Bawarskie	410	610	640	4	1000	2200	1000	14	Walschaert.	"	4.70	16.5	199.0	37.5	253.0	1600	208-18	51 i 126	4900	2900	2320	11700	13900	75.9	84.0	32.0	6360	42.3	2.62	32.0	196.0	—	4	20.0	6500	4800	8232	1000	19.0	41.5	
17	"	Creuzot 1907	Nord (Francja)	340	560	640	4	900	2040	900	18	"	plaskie	3.54	96.0	187.4	—	283.0	1524	168-136	35 i 70(S)	4355	2800	2150	9960	11920	70.4	77.2	34.8	7550	80.0	4.00	26.7	205.5	—	3	19.2	6000	3700	7580	1228	17.0	52.2	
18	1-3-0	d. Schwartzkopff, Berl. 1907	Pruskie	540	—	630	2	1000	1600	—	12	"	"	2.25	11.9	119.7	31.7	163.3	1500	220	46	4100	2540	4000	6450	10320	52.0	58.0	45.0	6900	72.6	3.14	42.3	153.3	—	3	16.0	5700	3700	6300	1000	20.0	42.7	
19	"	"	Austryjackie	520	—	650	2	960	1460	—	13	"	"	3.30	11.5	143.8	36.7	195.3	1532	151-21	51 i 133	4300	2750	3500	6200	10443	48.0	53.4	40.7	8000	65.2	4.07	41.0	196.0	—	3	15.0	5000	3959	5844	1035	15.4	33.4	
20	"	Armstrong 1906	Włoskie	430	680	700	2	1095	1850	—	16	"	"	2.40	9.9	139.4	—	149.3	1362	104	70(Serve)	4000	2715	2300	6750	9650	49.9	54.5	43.8	5570	69.0	2.98	37.3	111.0	—	3	17.0	5000	3800	6735	1095	16.5	36.5	
21	"	Breda 1909	"	540	—	700	2	950	1850	—	12	"	cylindr.	2.42	9.9	98.4	33.5	141.8	1500	116-21	16 i 133	4000	2730	4200	6750	9650	48.9	54.5	44.3	6620	58.6	2.90	46.6	148.0	—	3	15.0	6000	3800	6735	1095	17.4	38.4	
22	1-3-1	Florisdorf 1906	Austryjackie	370	630	720	2	1035	1820	1035	14	"	plaskie	4.00	13.7	244.2	—	257.9	1567	282	51	5200	2870	3900	9490	11815	61.8	68.9	42.9	9460	64.5	4.17	36.6	220.0	—	3	16.0	8500	3200	6100	1035	14.0	38.5	
23	"	"	"	390	630	720	2	—	—	—	—	"	cylindr.	3.92	12.95	243.8	—	256.8	1600	291	52	5150	2900	3600	9150	11584	64.4	71.2	46.5	10200	65.7	4.00	35.8	219.0	—	4	26.0	8000	4770	8200	1050	22.8	56.8	
24	"	Budapeszt 1909	Węgierskie	360	620	660	4	1040	1606	1040	16	"	"	3.92	12.95	243.8	—	256.8	1600	291	52	5150	2900	3600	9150	11584	64.4	71.2	46.5	10200	65.7	4.00	35.8	219.0	—	4	26.0	8000	4770	8200	1050	22.8	56.8	
25	"	Florisdorf 1907	Austryjackie	450	690	720	2	1035	1575	830	15	"	plaskie	3.00	14.2	107.6	45.4	167.2	1500	218	51	4400	2800	4000	8050	10522	54.2	59.7	46.0	7950	55.7	3.01	41.6	162.0	—	3	15.0	8500	3200					

Wykres obiegu mechanizmu Joy'a.

Tabl. I—do str. 55.

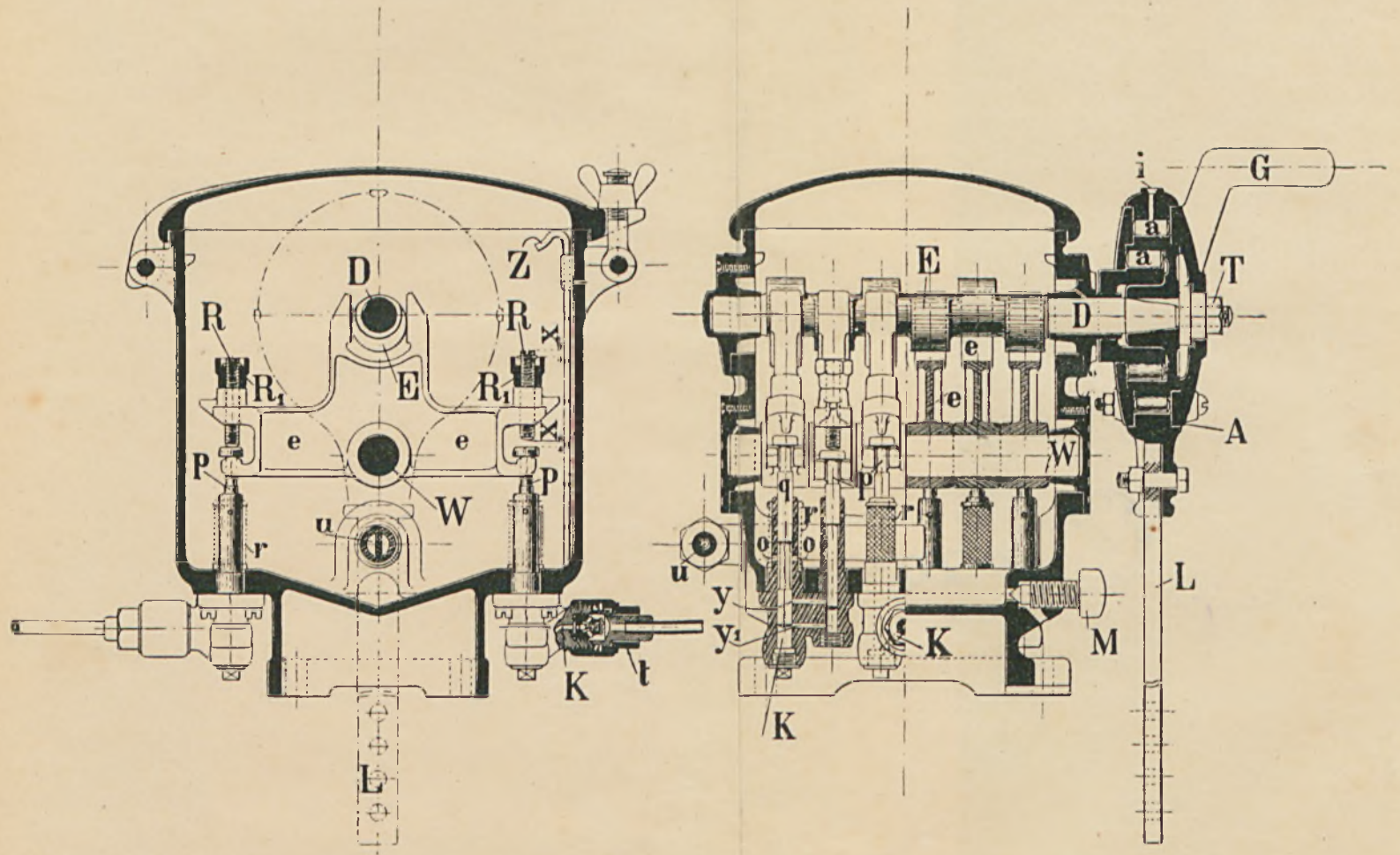




np.560

Tłocznia smarna 6-wylotowa Friedmann'a.

Tabl. II—do str. 243.



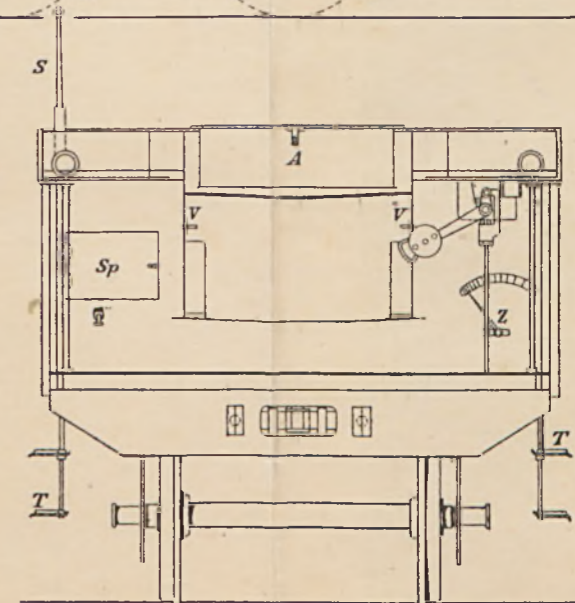
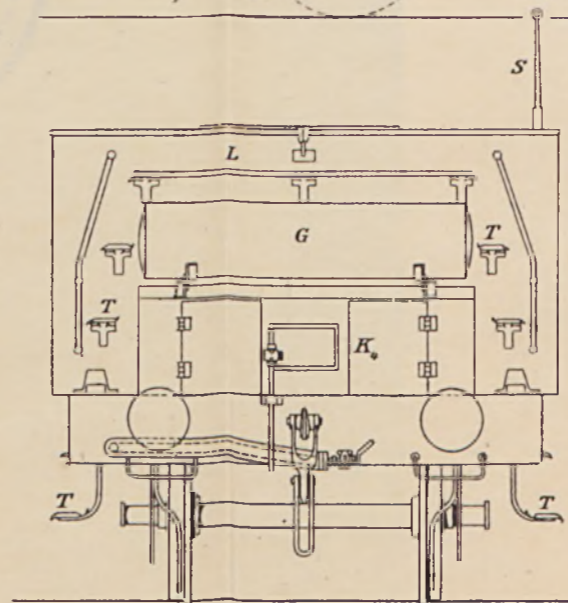
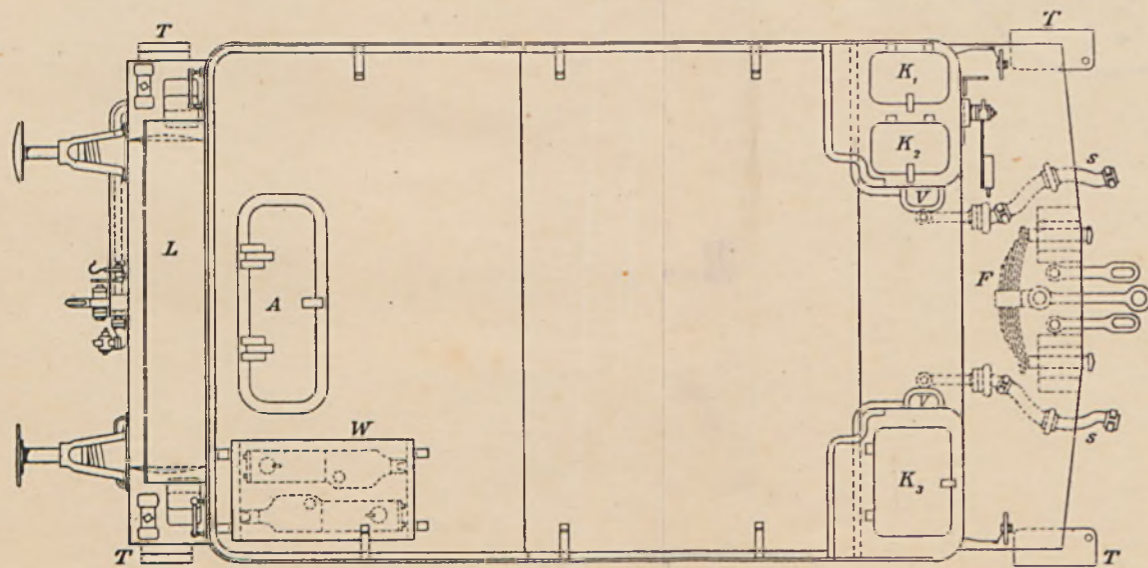
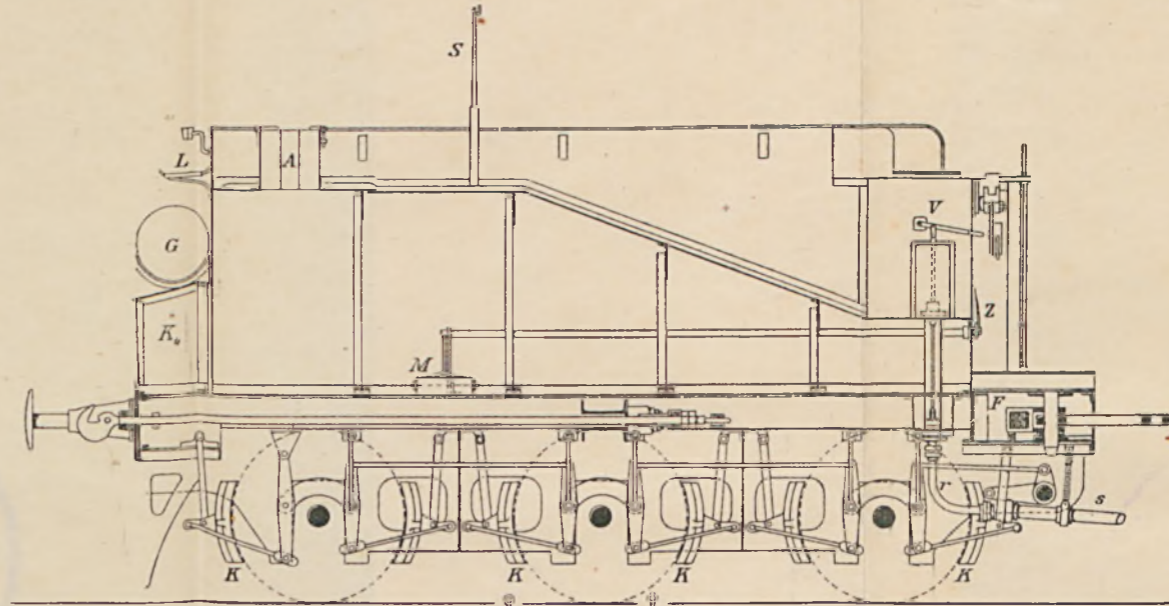
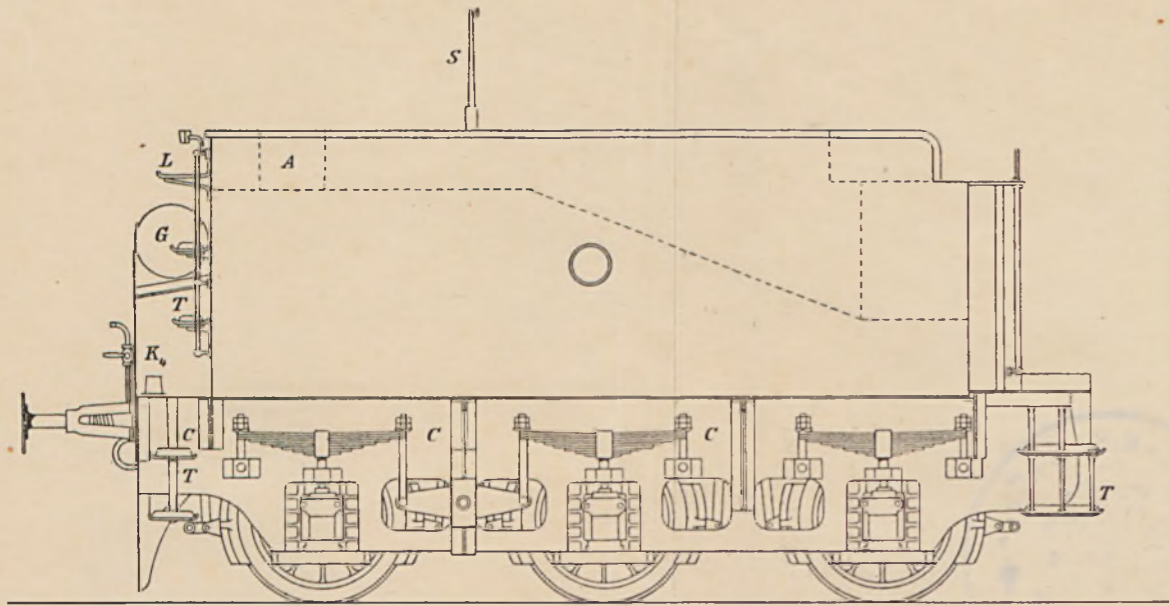
Thomson's Patent 5-wire



nr. 560

Tender 3-osiowy.

Tabl. III—do str. 385.

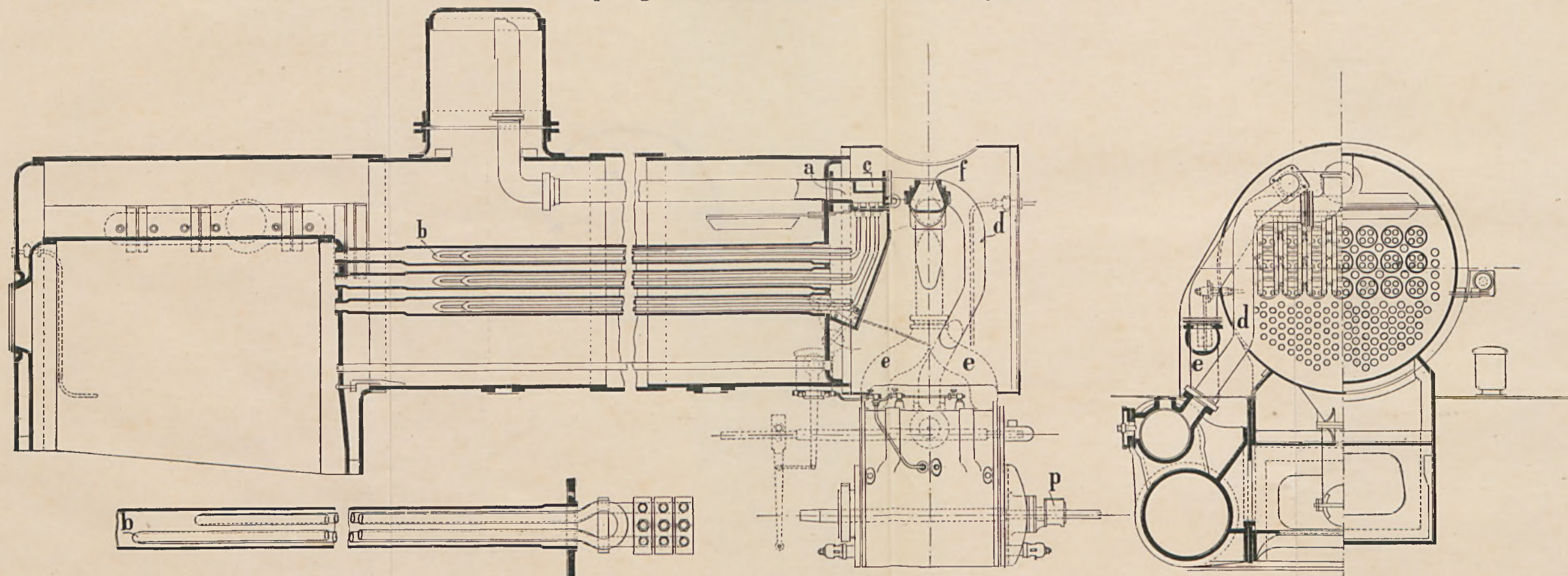




nr. 560

Kocioł z przegrzewaczem Schmidt'a i układ cylindrów.

Tabl. IV—do str. 473.

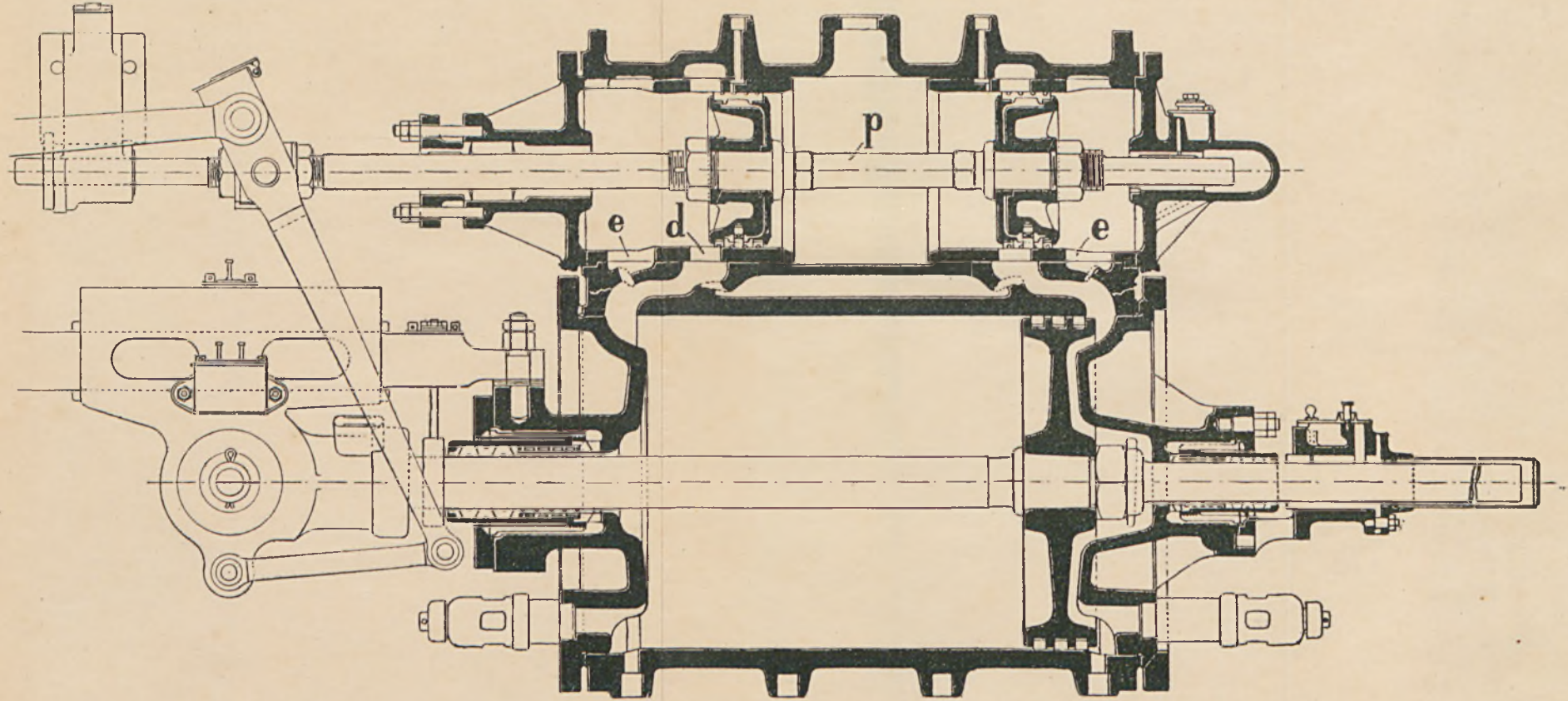


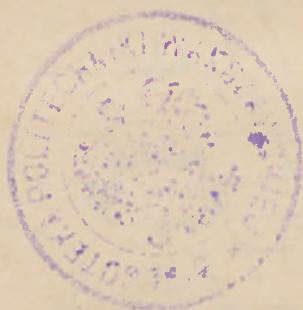


MP. 560

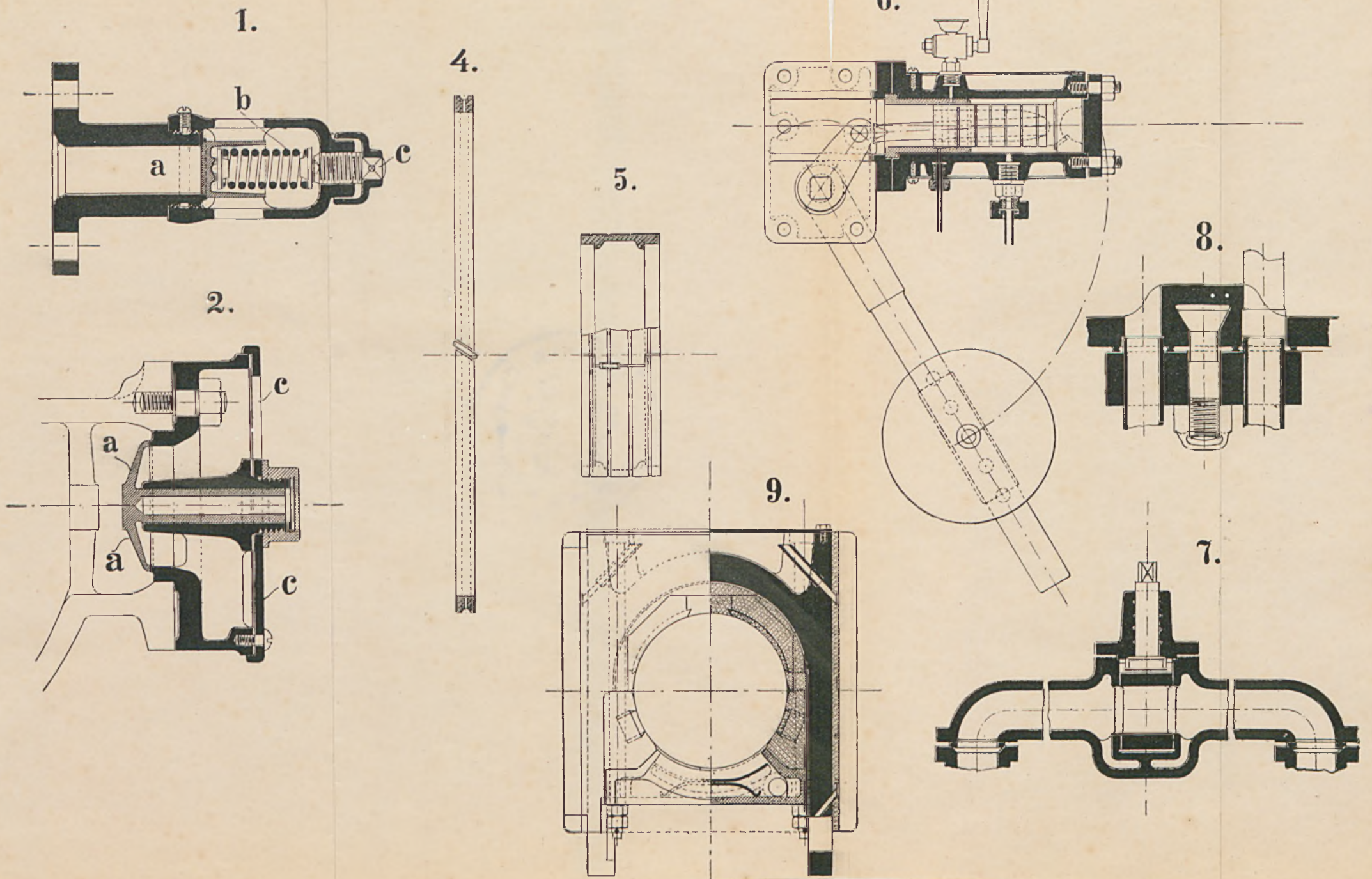
Przekrój podłużny przez cylinder i suwak.

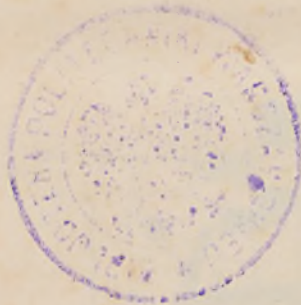
Tabl. V—do str. 473.





nr. 560





nr. 560

Kazimierz Szaniawski

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Warszawskiej

NP. 0560



400000000102348