

Przy maszynach parowych leżących tłok powinien być lekki, aby dławiki najmniej były wycierane, a tłok swoim ciężarem nie wycierał dolnej ściany cylindra parowego. Najlepiej w tym przypadku używać drągów pustych, a tłoki wykuwać z żelaza lub ze stali.

II. DŁAWIKI.

n. Stopfbüchsen, *f.* boîte à étoupes, *a.* stuffing-box.

§. 25. Ogólne uwagi nad dławkami.

Dławki mają za zadanie dozwalać ruch trzona tłokowego w naczyniu uszczelnionem w ten sposób, aby płyny lub gazy, w naczyniu zamknięte, obok trzona nie uchodziły.

W tym celu posiadają dławiki uszczelnienie na swęj wewnętrznej stronie, a więc odwrotnie od układu używanego przy tłokach. Przy wykonaniu i konstrukeyi musimy tu zważać nie tylko na rodzaj płynów lub gazów w naczyniu, lecz także na położenie trzona, tj. czy trzon ułożony jest poziomo, czy pionowo.

Materiał używany do uszczelnienia jest różny i zależy od warunków, które przy poszczególnych konstrukeyach poznamy. Uszczelnienia można podzielić na taśmowe i pierścieniowe. Uszczelnienie taśmowe otrzymuje się za pomocą konopi, nasyconych gorącym łojem, sznurów bawełnianych, nasyconych różnymi tłuszczami, asbestu razem z tkaniną, i heblowin. Uszczelnienia pierścieniowe tworzą w pierwszym rzędzie wszelkie uszczelnienia metalowe, następnie skóra, pilśn, kauczuk i t. p. materiały.

Każdy dławik składa się z naczynia, zwanego gniazdem (*n.* Topf) i z przykrywy (*n.* Brille), dającej się zbliżać za pomocą śrub do gniazda, a to w miarę potrzeby. Między gniazdem a przykrywą wkładamy uszczelnienie

dławika (*n.* Stopfbüchsenpackung, *f.* garniture, étoupage, *a.* packing.) zwane, które pod naciskiem przykrywy przylegają do trzona i tworzy szczelne zamknięcie otworu.

§. 25. Konstrukcja dławików.

Zależnie od rodzaju uszczelnienia rozróżniamy następujące główne rodzaje dławików:

1. Dławiki z uszczelnieniem taśmowym. Konopie nadają się przy zimnej lub gorącej wodzie, bywają używane najczęściej w plecionych warkoczach, nasyconych tłuszczami. Takie warkocze konopne powinny być zrobione z długiej i miękkiej przędzy, bez pyłu i piasku bo w razie przeciwnym, psuje się trzon tłokowy a nawet tłok z cylindrem, i szczelność nie jest trwała. Grubość takich warkoczy jest nieco większa, niż odstęp, który w dławiku na to uszczelnienie zostawiono, a za pomocą dłuta włącza się te warkocze, przykrywa się je i przyciska śrubami. Ścisnienie nie powinno być bardzo silne, bo konopie łatwo się spala, dlatego należy dbać o ciągle smarowanie. Przykrywa nie powinna wchodzić za głęboko, ażeby przyciąganie było możebne, a od czasu do czasu należy dać świeżych warkoczy i zużyte wyciągnąć za pomocą wyciągacza podobnego do korkociąga.

Jeżeli para ma dostęp do uszczelnienia, natenczas odpowiedniejsze są sznurki lub taśmy bawełniane, tłuszczami nasycone, gdyż nie tak rychło spalają się, jak konopie.

Bardzo dobrą obłogę stanowi w tym przypadku asbest, albo sznurki nasycone lub wykonane z asbestu, i tylko dla utrzymania tego materiału lekką osnową otulone. Wiadomo, że asbest nie podlega działaniu kwasów, a znosząc bardzo wysoką ciepłotę i posiadając przez swą strukturę włóknistą miękkość i sprężystość, zaleca się w pierwszym rzędzie tam, gdzie z parą mamy do czynienia. Materiał ten jest najtrwalszy, lecz ciągle smarowany być musi.

Tak zwane samodzielnie smarujące obłogi (*n. selbstschmierende Packung*) nie odpowiadają bynajmniej nazwie, przekonano się bowiem, że smarowanie ich wcześniej lub później jest koniecznem, a ponieważ posługacz nie będzie zwracał uwagi na to, kiedy ich tłuszcz się zużył, więc kiedy one potrzebują smarowidła, przeto bezpieczniej jest utrzymywać smarowanie ciągle. Z tego powodu powinien każdy dławik posiadać w odpowiednim miejscu smarownicę na oliwę lub tłuszcz, któraby doprowadzała dostateczną ilość smaru i tym sposobem zmniejszała tarcie trzona w dławiku.

Ze względu na zużycie uszczelnienia, należy od czasu do czasu przyciskać ją przykrywą. Ściskanie powinno się tak wykonywać, aby przykrywa poruszała się zawsze równolegle do osi trzona, inaczej bowiem nieznaczne spaczenie przykrywy sprawi szybkie zniszczenie trzona (przez wytarcie się jego jednostronne) a w następstwie utratę szczelności.

Najlepszą konstrukcją byłoby użycie jednej mutry do przyciskania uszczelnienia. Taka konstrukcja, okazana na fig. 166 jest dogodną dla cienkich trzonów o średnicy co najwięcej 30 *mm*. Przy grubszych trzonach staje się ta konstrukcja nietylko kosztowną, lecz bardzo niezgrabną, co skłania do użycia kilku śrub dla posuwania przykrywy. Takich śrub używa się zwykle dwie najwięcej 4, gdyż, im więcej ich jest, tem trudniej ściągnąć przykrywę równo, tem rychlej ukośne sprowadzi się położenie. Odległość śrub od środka trzona powinna być jak najmniejszą, aby ramię, wpływające na zboczenie przykrywy od kierunku osi trzona, było jak najkrótsze.

Co się tyczy wymiaru uszczelnienia, okazało doświadczenie, że lepiej jest używać wysokie i grube warkocze, niżeli wąskie i niskie, gdyż ostatnie wymagają częstszego przyciągania. Oznaczmy przez *d* grubość trzona w *mm*., przez *h* wysokość, przez *a* grubość uszczelnienia, to przyjmujemy

$$(56) \quad \begin{cases} a = 10 + 0.25 d \\ h = 40 + 1.5 d \end{cases}$$

Te wymiary zmniejszamy w tych przypadkach, gdy płyny znajdujące się za tłokiem nie wywierają ciśnienia znacznego, w skutek czego nie wymaga się znacznej szczelności. Przy maszynach parowych atoli powinny powyższe wymiary być zachowane, a przy bardzo wielkich ciśnieniach pary nawet zwiększone.

Grubość śrub dla przykrywy wynosi

$$\begin{array}{lcl} \text{dla 2 śrub} & , & \dots s = 5 + 0.3 d \\ \text{" 3 " } & . & \dots s = 3 + 0.15 d \\ \text{" 4 " } & . & \dots s = 2 + 0.12 d \end{array} \quad (57)$$

Ponieważ śruby nie mogą być bardzo silnie przykręcone, przeto powinny zawsze posiadać przeciwmutrę w rodzaju fig. 167—169 i t. d, przez co oszczędza się na miejscu i długości śruby, a łapa przykrywy objęta jest z obu stron mutrami. Zwykle ułożenie przeciwmuter okazuje fig. 174. W tym razie należy dolną mutrę zrobić wyższą, aby łatwiej przykręconą być mogła. Kształt przykrywy zależy od ilości śrub; przy 2 śrubach przyjmujemy łapy owalne (fig. 176), które albo według pełnej linii lub według kropkowanej linii zrobione być mogą. Przy 3 i 4 śrubach najlepiej łapy kołowo wykonać, jak np. na fig. 168, 173.

Przykrywa wykonywa się cała z brązu lub mosiądzu tylko przy małych rozmiarach (do 25 mm. średnicy trzona); przy większych rozmiarach trzona jest taniiej tylko wewnętrzzną ścianę brązem lub mosiężną rurą wyłożyć, a powierzchnią wykonać z lanego żelaza. W fig. 166—174 są przedstawione dławiki dla uszczelnienia taśmowego.

Fig. 169 okazuje dławik dla trzona pionowego wychodzącego z dolnego dna cylindra. W tym przypadku zawieszamy oliwarkę na śrubach dławika. Wypukłość dna ma odprowadzać parę skroploną, aby się do dławika nie dostała. Inny dławik dla trzonów pionowych okazuje fig. 167.

We wszystkich rodzajach dławików, przy każdym uszczelnieniu i przy każdym położeniu trzona, musi gniazdo

dokładnie być wytoczone podług średnicy trzona; przykrywa zaś powinna lekko na trzon zachodzić, tj. posiadać o 1 do $1\frac{1}{2}$ mm. większą średnicę otworu, ażeby możliwe ukośne naciągnięcie jęj nie spowodowało rychło wytarcia trzonu, co w przeciwnym razie przy szczelnem doleganiu łatwoby nastąpiło.

Fig. 171—173 okazują dławiki dla trzonów, poziomo ułożonych; pierwsza konstrukcyja nadaje się do pomp, druga do maszyn parowych.

Fig. 174 przedstawia uszczelnienie przepustnicy parowej, mającej ruch obrotowy. Przykrywa i gniazdo jest z łanego żelaza, a gniazdo jest odlane razem z rurą przewodową.

2. Dławiki z uszczelnieniem metalowym. Do uszczelnienia służą w tym przypadku pierścienie brązowe, podobnie jak dla tłoków wykonane, lecz ukośnie rozcięte i osobnymi pierścieniami przyciskane. Takie pierścienie bywają także używane razem z uszczelnieniem taśmowem, dają natenczas zespolenie obu sposobów.

Dławik z uszczelnieniem metalowem konstr. Katzensteina na fig. 175 posiada pierścienie pojedynczo i podwójnie stożkowe, na przemian ułożone, a szwy mijają się tak, iż każde rozdzielenie jest nakryte następnym pierścieniem. Na ostatnim pierścieniu górnym można ułożyć warstwę warkoczy z konopi lub asbestu, celem otrzymania większej sprężystości i zatrzymania wody, powstającej ze skroplonej pary. Pierścienie są wykonane z miękkiego aliażu a pełny pierścień przykrywający jest zwykle z twardego materiału.

Podobnie wykonaną jest konstrukcyja na fig. 177 z grubszą warstwą asbestu, lecz tylko z dwoma pierścieniami, w gnieździe ułożonymi. Dolny pierścień jest rozcięty na 3 części, jak rzut na fig. 178 okazuje, górny pierścień jest pełny. Przyciskanie pełnego tj. górnego pierścienia, pociąga za sobą zbliżanie dolnego pierścienia do trzona w miarę z użycia się.

Uszczelnienia metalowe w ogóle są przy starannem wykonaniu znacznie trwalsze od uszczelnień taśmowych wszelkiego rodzaju. Przy bardzo wielkich maszynach parowych używa się pierścieni metalowych dość często.

Fig. 179 przedstawia przykład dławika dla maszyn parowych o bardzo wielkiej średnicy trzona, gdzie metalowe uszczelnienie ze względu na wysoką temperaturę pary jest najwłaściwsze i jedynie do użycia. Dno cylindra *aa* stanowi w tym razie gniazdo dławika. Uszczelnienie tworzą dwa pierścienie stożkowo toczzone *bb* z lanego żelaza lub z bronzu, złożone z kilkunastu kawałków, tak, aby ich części mogły być za pomocą klinów naciskane. W tym celu kliny żelazne *cc* obniżają się za przykręceniem śrub, przechodzących przez pokrywę.

3. Dławiki z uszczelnieniem ze skóry. Jak wiadomo z rozdziału o tłokach, używamy korzystnie skóry tylko przy wodzie zimnej lub przy takich płynach (np. oliwie), które skórę nie psują, oraz tam gdzie ruch tłoka jest powolny, a natomiast ciśnienie w cylindrze może być bardzo znaczne. Skórę stosuje się w dwu kształtach, bądź w pierścieniach płaskich jak na fig. 180 bądź w pierścieniach stojących jak na fig. 181. W pierwszym przypadku ułożone są płytki prosto tj. poziomo, lub jak podano na rysunku nieco ukośnie, przez co naprężona skóra szczelniej do trzona przylega, lecz w miarę ciśnienia płynu w cylindrze, musi być odpowiednio przyciśnięta, co znowu znaczniejsze tarcie spowoduje. Z tego powodu lepszą jest druga konstrukcja na fig. 181, gdzie płyn sam w miarę ciśnienia swego skórę do trzona przyciska i sam ją uszczelnia.

Manszety jendnostronne (pierścienie stojące) poznaliśmy przy nurach do pras hydraulicznych a wyrób manszet został podany w §. 20.

Inne konstrukcje dławików p.: Uhland PMC. 1868 str. 251; 1873 st. 159 lub Dingler tom 208 st. 325; D. t. 199 st. 6; tom 214 st. 279;

tom 221 st. 291; t. 232 st. 213; t. 237 st. 261; t. 241 st. 244; t. 250 st. 290; t. 252 st. 451; t. 258 st. 433. Uhland PMC. 1877 st. 177; 1880 st. 334; 1886 st. 432; 1888 st. 35, Skizzenbuch Uhland Heft 52.

§. 27. Wyrabianie dławików.

Całkowite wykończenie dławików odbywa się na tokarce. Ważną jest rzeczą, aby gniazdo było dokładnie podług średnicy trzona wytoczone, natomiast przykrywa powinna lekko na trzon wchodzić, jak to w poprzednim §. wyjaśnione zostało. Miejsce wolne pomiędzy trzonem a przykrywą może być miarą dobrego ustawienia dławika; mianowicie: jednakowe oddalenie trzona od przykrywy na całym obwodzie będzie oznaką dobrego ułożenia, natomiast niejednakowe oddalenie okazuje ukośne lub excentryczne położenie przykrywy względem trzona.

To oddalenie można zmierzyć sposobem bardzo prostym: nasmarowawszy kredą trzon na całym obwodzie, i poruszając go tam i nazad, powinniśmy przy jednostajnym przyleganiu uszczelnienie wszędzie jednakowo ścierać, w przeciwnym razie miejsce wadliwe samo się okaże.

Wyrabianie dławików z uszczelnieniem metalowem nie różni się niczem od wyrabiania dławików z uszczelnieniem taśmowem lub ze skórą, gdyż cały dławik na tokarce wykonywamy. Pierścienie bywają po wytoczeniu rozdzielone lub pozostają pełne, a wtedy służą do przyciskania pierścieni rozciętych. Gniazdo dławika powinno być silnie wbite a dopiero potem na tokarce wytoczone dokładnie.

Szmerglowanie gniazda i pierścieni jako wygładzenie ich ostateczne jest bardzo pożądane, lecz w każdym razie po skończonej robocie należy szmergel zmyć starannie naftą lub oliwą, aby nie pozostał w dławiku.

Wyrób manszetów ze skóry uskutecznia się najlepiej na prasie z jednej sztuki, jak to opisano w rozdziale o nurach; manszety skórzane zeszywane nie nadają się do dławików, i tylko przy tłokach mogą być użyte.

III.

§. 28. **Wodzydła.**

n. Geradführung, *f.* glissoire, *a.* guides

Wodzydła mają cel, prowadzić punkt, linię albo część składową maszyny w przepisanej kolei.

Główne rodzaje wodzideł, wykonywujące prowadzenie prostoliniowe punktu są następujące:

1. **Wodzydło z wahaczem.** (*n.* Balancier mit Gegenlenker). Oznaczmy przez OA , na fig. 183 linię średnią wahacza, który obraca się około osi, przechodzącej przez punkt O . Obszerność wahanía niech mierzy kąt dany 2α ; gdyby ten kąt nie był wiadomy, natenczas dany jest skok $A_1 A_2$, który określa najwyższe i najniższe położenie wahacza. Niech $OA_2 - OA - OA_1$ oznaczają najniższe, średnie i najwyższe położenie wahacza, i wykreślmy łuk $A_1 A A_2$. Jeżeli teraz żądamy, żeby punkt dowolny np. C , był prowadzony prostoliniowo, natenczas punkt C powinien w każdym położeniu znajdować się na linii MN , która leży między największym zboczeniem punktu A i zboczeniem wahacza $A_1 A_2$. Znajdziemy położenie linii MN dzieląc odległość AB na dwie równe części i w punkcie otrzymanym prowadząc prostopadłą do osi wahacza tj. linię MN , po której punkt C ma się poruszać. Przyjmując pewną długość łącznika punktu C z wahaczem, znajdziemy z łatwością rozmiary wodzydła Sa w sposób następujący: Ponieważ punkt C ma się poruszać po linii MN przeto w każdym położeniu łącznika należy C wyznaczyć na linii MN . Wykreślamy więc trzy położenia skrajne łącznika, tj. położenie najwyższe $A_1 C_1 a_1$; średnie położenie ACa i najniższe położenie jego $A_2 C_2 a_2$, z tą uwagą, aby zawsze

$$A C = A_1 C = A_2 C_2 = x$$

$$C A = C_1 a_1 = C_2 a_2 = y$$

otrzymamy skrajne położenia punktu a , który ma być prowadzony po łuku $a_1 a a_2$, ażeby punkt C poruszał się po linii prostej. Wyznaczamy następnie znanym sposobem środek i promień łuku, który przechodzi przez 3 punkty $a a_1 a_2$ a otrzymamy w punkcie S środek obrotu, a temsamem długość ramienia wodzidła będzie $Sa = r$.

Rachunkiem znajdziemy żądane wymiary oznaczając:

$$\begin{array}{lll} OA = L & Sa = r & Aa = l = x + y \\ AC = x & Ca = y & \text{kąt } AOA_1 = \alpha \end{array}$$

jest w przybliżeniu dla kąta $\alpha < 30^\circ$

$$(58) \quad r = L \frac{x}{y} \qquad \frac{x}{y} = \frac{r}{L}$$

2. Wodzidła z dwoma łącznikami. Z wielu istniejących tego rodzaju wodzideł podajemy na fig. 185 wodzidło Evansa, używane przy maszynach parowych, a zwłaszcza przy pompach parowych. Punkt A jest stałym, punkt C nie porusza się wprawdzie dokładnie po linii prostej lecz błąd staje się tym mniejszy, im większe przyjęto ramię CD . Wykreślenie tego wodzidła okazuje fig. 185.

Inne wodzidła p. Reuleaux Kinematik i Konstrukteur. Karmarsch u. Herren's techn. Wörterbuch IV. B. st. 748, lub Dingler tom 217 st. 362; t. 220 st. 21; tom 247 st. 481 i t. d.

3. Równoległobok Watta (*n.* Watt'sches Parallelogram, *f.* parallélograme de Watt, *a.* Watt's parallelogram, *r.* параллелограмм Барта). Równoległobok Watta bywa używany w maszynach parowych z wahaczem i służy do prowadzenia jednym wodzidłem kilku trzonów wspólnie. Układ równoległoboka okazuje fig. 183 w zestawieniu na fig. 186—187. Gdy ramię wahacza OA znajduje się w położeniu średnim a kąt wahanía się przyjmujemy równy A_1OA_2 i wykreślimy równoległobok $ABDC$ w skrajnych położeniach, natenczas przekonamy się, że punkty $C E F$ i G będą się poruszały prostoliniowo i pionowo, jeżeli tylko jeden z tych punktów jest przemuszony taki ruch wykonywać. Punkt C

porusza się więc po linii MN , jeżeli punkt D prowadzimy w łuku $D_1 D D_2$ wodzidłem $D S$. Wykreślenie jest takie same, jak przy wodzidle pierwszym, z tą odmianą, że teraz szukamy dla wahacza OD środka obrotu S , lub obieramy, promień SD , a wtedy znajdziemy położenie środka obrotu S przez wykreślenie najwyższego, średniego i najniższego położenia wahacza samego równoległoboku. To zadanie można rozwiązać wykreślnie, lub rachunkiem; gdy położymy $AO = L$; $OB = l$; $SD = r$

$$\text{to jest } r = \frac{1}{2} \left[\frac{l^2}{L-l} \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \cos \alpha} + (L-l)(1 - \cos \alpha) \right] \quad (59)$$

dla kąta $\alpha < 30^\circ$ otrzymamy w przybliżeniu

$$r = \frac{l^2}{L-l} \quad (60)$$

Główną zaletą równoległoboku jest prowadzenie dowolnie wielu punktów obok siebie jednym tylko wodzidłem. Dla równoległoboku przewróconego, który bywa używany w maszynach okrętowych, odbywa się wykreślenie według fig. 184.

Fig. 186 - 187 podają zestawienie całego równoległoboku Watta dla maszyny parowej Woolfa 50 konnej ze szczegółami na fig. 188 - 212. Wiązary równoległoboku są po parze z obu stron wahacza umieszczone i oznaczone literą A na fig. 188 - 189 należące do wielkiego cylindra

" B " 190 - 191 " " małego "

" C " 192 - 193 " " pompy powietrznej.

Wiązary równoległe wahacza oznaczone literą E podane są na fig. 201 - 202. Łączniki równoległoboku są M dla pompy powietrznej na fig. 203 - 204; N dla małego cylindra na fig. 205 - 206; następnie okazują fig. 196 - 197 krzyżulec F do wielkiego cylindra, na fig. 198 podany jest krzyżulec G do małego cylindra, na fig. 199 - 200 tenże do pompy powietrznej.

Osi wahacza są także osobno przedstawione i należą

z fig.	209	do	wiązara	wielkiego	cylindra
"	310	"	"	małego	"
"	211	"	"	pompy	powietrznej
"	212	Ź	do	pompy	dla zimnej wody
"	207	L	"	"	zasilającej kocioł
"	208	P	"	"	trzona korbowego.

§. 29. Krzyżulce i sanki.

n. Kreuzkopf und Schlitten, *f.* travers, glissière, *a.* sledge, crossbar.

Krzyżulce służą do połączenia trzona łukowego z trzonem korbowym i prowadzą trzon łukowy po linii prostej. Połączenie wykonywa się bądź za pomocą klina lub mutry, bądź klina i mutry razem.

Prowadzenie może być osiągnięte za pośrednictwem łączników w rodzaju małych wahaczy, lub za pomocą łożysk lub także za pomocą wozideł składających się z sanek i linealów (kierownic).

Prowadzenie w łożysku według fig. 219–220 nie wymaga żadnego krzyżulca osobnego, a z rysunku widzimy sposób tego prowadzenia.

Prowadzenia krzyżulca za pomocą łączników, albo za pomocą sanek powoduje dwa główne rodzaje krzyżulców, które rozróżnimy na krzyżulce z łącznikami i na krzyżulce z sankami.

a. Krzyżulce z łącznikami (*n.* Querhäupter mit Lenkstangen) składają się z łączników, które czop krzyżulca wiodą prostoliniowo.

Kształty głównejsze okazują fig. 196–198 dla maszyn parowych Woolfa. Nieco odmienny kształt jest podany na fig. 213–216. Różnica leży w sposobie łączenia trzona łukowego z krzyżulcem; w pierwszym przypadku służy do połączenia klin, w drugim mutra.

Średnica czopów rozdzielonych wynosi 0.7 d tj. 0.7 średnicy czopa zwykłego, obliczonego według wzoru (52) tomu I.

$$d = 1.2 \sqrt{P}. \quad (61)$$

Fig. 217–218 okazuje krzyżulec dla maszyny parowej gdzie A oznacza długość; b gubość; h wysokość ramienia. Wymiary przyjmujemy według Reuleaux.

$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{PA}{2h^2} & \frac{b}{d_2} &= \frac{d_2}{h} \cdot \frac{A}{h} \\ h &= 2.5 d_2 + \frac{1}{14} A \end{aligned} \right\} (66)$$

przyczém P oznacza całe ciśnienie, które trzon wywiera, a średnica czopów końcowych jest

$$d_2 = \sqrt{0.5 P}.$$

Krzyżulce dla równoległoboku Watta do wielkiego cylindra posiadają 4 czopy, jak to widzimy na fig. 196–197; dwa czopy służą do łączenia wiązarów A z wahaczem, a dwa czopy pośrodku łączą łączniki E .

b. Krzyżulce z sankami. (*n. Kreuzköpfe mit Schlittenführung*). Konstrukcja krzyżulców z sankami bywa bardzo rozmaita, a część główną stanowią sanki które są razem z krzyżulcem wykonane lub osobno przymocowane. Układ tych sanek zależy od rozmaitych okoliczności.

Podczas ruchu trzona korbowego krzyżulec ciśnie na lineale. Wielkość i kierunek tego przyciskania zależy od konstrukcji i kierunku obrotu maszyny. Najodpowiedniejszym dla maszyn parowych leżących jest ruch w prawo, tj. taki, aby ciśnienie na krzyżulec zawsze na dół było zwrócone, i ciśnienie mogło być przeniesione na płytę fundamentową; przyczém smarowanie sanek powinno być ułatwione.

Ponieważ nie jesteśmy w stanie wykonać maszynę parową tak dokładnie, aby wszystkie siły działały ściśle w kie-

runkach osi; bowiem powstaną zawsze parcia boczne; nie możemy zatem wymagać, by teoretycznie obliczone ciśnienie było wszędzie jednakowe ani co do kierunku, ani co do wielkości siły ciśnienia. Nieco zmiennie przedstawia się ta sprawa w mechanizmie korbowym, poruszającym pompę lub jaką inną maszynę roboczą, za pośrednictwem bezpośrednim tłoka parowego, którego ruch częściowo bywa zrównoważony kołem zamachowem. W tym przypadku możemy rozróżnić dwa okresy działania, a mianowicie: w pierwszej połowie skoku tłok parowy ciągnie tj. rozciąga trzon poruszający pompę lub dowolną maszynę, w drugiej połowie skoku bywa trzon ściskany. Siły działające na krzyżulec mają zatem zmienny kierunek w pierwszej i w drugiej połowie skoku, a zmiana kierunku nie leży w martwych punktach korby jak to przy silnicy parowej leżącej ma miejsce, lecz leży w pobliżu średniego położenia korby, a więc tam, gdzie największe tj. najsilniejsze parcie istnieje. W takim przypadku musi krzyżulec być objęty z obu stron jak najsilniej, musi być prowadzony starannie, więc cała budowa krzyżulca i linealów musi być przeprowadzoną znacznie mocniej, niżeli tego wymaga poprzedni przykład silnicy parowej. Na podstawie tych uwag zrozumiemy, że prowadzenie i konstrukcja krzyżulca nie może być zawsze jednakowo wykonywaną.

Pod względem konstruktywnym rozróżniamy 3 odmienne kształty krzyżulców, a mianowicie: 1. krzyżulec z jedną powierzchnią sankową, 2. krzyżulec z dwiema powierzchniami sankowymi i 3. krzyżulec z 4 płaszczyznami sankowymi.

Krzyżulce z jedną powierzchnią sankową mogą być używane w tych przypadkach, gdy ciśnienie na sanki istnieje tylko w jednym kierunku; wtedy używamy konstrukcyj okazanych na fig. 232—237 i na fig. 241 - 242.

Krzyżulce dwustronne wymagają ułożenia sanek w płaszczyźnie wahanja się trzona korbowego. Fig. 221 - 225 oka-

zują szkic, a fig. 238 249 i fig. 255 podają kształt takich krzyżulców dla tych przypadków, gdy ciśnienie trzona korbowego w obu kierunkach istnieje.

Wreszcie znajdują krzyżulce z dwiema sankami zastosowanie w tym przypadku, gdy sanki nie mogą leżeć na płaszczyźnie wahania się trzona korbowego, a zatem wymagają szczególnie silnego prowadzenia. Szkic takich krzyżulców jest podany na fig. 226—231.

W ogóle zawsze jest pożądaną taką konstrukcją, aby sanki znajdowały się jak najbliżej osi geometrycznej trzona łukowego, a to dlatego, aby ramię krzyżulca było jak najkrótsze; w tedy bowiem nie zachodzi obawa uszkodzenia wodzidla.

Dla małych motorów dwustronne krzyżulce są najprostrze i najodpowiedniejsze.

Przy wszystkich krzyżulcach zachowujemy pewien stosunek powierzchni sanek do wielkości ciśnienia trzona korbowego P . Dobrze wykonane krzyżulce okazują płaszczyznę sankową pojedynczą równą $5 P \text{ mm.}^2$, przy krzyżulcach dwustronnych, ma każda z sanek powierzchnię równą $5 P \text{ mm.}^2$; wreszcie krzyżulce o dwu sankach mają każdą powierzchnię sanek równą $2.5 P \text{ mm.}^2$. Ażeby obliczyć wielkość powierzchni sanek, wychodzimy z tego przypuszczenia, że ciśnienie p na 1 mm.^2 może wynosić od 0.02 do 0.1 kilogramów tj. 2 do 10 atmosfer. Ciśnienie na powierzchnię sanek zależy od położenia trzona korbowego, a więc od kąta α , który oś tego trzona tworzy z osią cylindra, czyli z kierunkiem ruchu sanek. Największa wartość kąta α zależy od stosunku długości trzona korbowego L do promienia korby R i wyraża się w następujących liczbach. Dla stosunku:

(63)	$\frac{L}{R} =$	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6
	$\alpha^0 =$	$16\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	12.8	$11\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$
	$\tan \alpha =$	0.30	0.26	0.23	0.2	0.18	0.17

Jeżeli P ciśnienie w kierunku trzona tłokowego jest dane, to ciśnienie pionowe na sanki będzie $Q = P \tan \alpha$. Należy więc przyjąć tak wielką powierzchnią F sanek, aby

$$F = \frac{Q}{p} = a b.$$

Obliczywszy z powyższego równania Q , wstawimy za p wartość 0.02 do 0.1 a otrzymamy wielkość powierzchni F , którą możemy ułożyć na 1 sankach w prostokącie $a b$ lub rozłożyć na 2 albo 4 prostokąty.

Oczywistą jest rzeczą, że krzyżulce mają najmniejsze tarcie w tedy, gdy płaszczyzny sanek są równoległe do kierunku całego ciśnienia, więc gdy sanki ułożymy według fig. 222, 227—228 lub 231. Natomiast będzie prowadzenie powniejsze, gdy sanki leżą ukośnie do kierunku ciśnienia. Ilość płaszczyzn sankowych może być 2 lub bardzo wiele, co wyda kształty albo pryzmatyczne lub walcowe. Pierwsze podają szkice na fig. 224—225 (w górnej części) następnie fig. 226, 228, 230—231; drugie widzimy z fig. 223, 225 (w dolnej części) i na fig. 229. Przy pochylonych płaszczyznach sanek obieramy kąt co najmniej równy 120° .

Krzyżulce o jednej płaszczyźnie wodzącej znajdują zastosowanie przy małych maszynach leżących o sile do 5-ciu koni Sanki okazane na fig. 234—235 są pryzmatyczne o powierzchni 5 $P \text{ mm}^2$. Na fig. 232—233 są przedstawione sanki do ustawienia za pośrednictwem klinów. Taka konstrukcyja jest odpowiednią dla dwu sprzężonych trzonów maszyny leżącej celem ulżenia ciężaru tłoka.

Krzyżulec Napiera dla maszyn okrętowych z ruchem zwrotnym trzona korbowego przedstawia fig. 241—242. Głowa trzona jest widłowo wykonaną, cały krzyżulec wykuty z żelaza a tylko część średnia łożyskowa jest wykonana ze żelaza lanego i bywa aliażem wylana.

Krzyżulce drugiego rodzaju, posiadające sanki o dwu powierzchniach, okazuje fig. 237 według Mandslay'a, w ro-

dzaju osi z dwiema łapami, co stosuje się wtedy, gdy wał korbowy leży między cylindrem a krzyżulcem, przez co trzon tłokowy bywa rozdzielony na 2 trzony, które za pomocą łap są połączone z krzyżulcem. Odległość łap od środka osi cylindra A (fig. 236) odpowiada szerokości ramienia korby lub wału korbowego. Odległość B jest zależną od grubości wału. Przy obliczaniu wymiarów uważamy krzyżulec jako oś wystawioną na złamanie i skręcenie, przyczem siła działająca z obudwu stron krzyżulca jest równa $0.5 P$, i działa na ramieniu B . Obliczanie odbywa się według §. 30 tomu I. Dla powyższego przypadku jest także dobrą konstrukcyą podana na fig. 241—243.

Krzyżulec Stephensona przedstawiony na fig. 238—240 wymaga trzona korbowego rozdzielonego, a ponieważ taki trzon nie jest odpowiedny, przeto używa się tego krzyżulca tylko wyjątkowo. Natomiast dobrą budową odznacza się krzyżulec Borsiga, używany często przy lokomotywach i podany na fig. 245—247. Krzyżulec jest z łanej stali wykuty, a sanki wykonane są ze żelaza łanego. Budowa ta jest silną i lekką.

Dobłą konstrukcyę podają także fig. 243—244 według układu fig. 241. Sanki są ze żelaza łanego a czop krzyżulca jest wykuty razem z ramionami ze żelaza lub ze stali.

Na fig. 248—249 podany jest krzyżulec dla maszyn Corlissa, przyczem linealy tworzą część walca, a przyleganie sanek uskuteczniają kliny. Bardzo wielkie krzyżulce wykonywują w nowszych czasach z łanej stali, a sanki bywają wylwane aliażem. Ponieważ aliaż nie przylega pewnie do żelaza, przeto wyrabia się rowki na kształt ogona jaskółczego, według fig. 255 lub otwory zagłębione, jak dla nitów zagłębionych, które to otwory mogą dla większej pewności być opatrzone gwintem, ażeby aliaż pewnie utrzymać.

Wreszcie podane są krzyżulce dla maszyn stojących na fig. 257—262 i fig. 267—268.

Najlepij i najdoskonalej wykonał amerykanin Allan

krzyżulec o 2 sankach dla maszyn o szybkim biegu. Krzyżulec fig. 263—266 został wykonany z lanéj stali, a główne zalety jego są te, że głowa trzona korbowego jest prostą i płaszczyzny sanek są jak najwięcej zbliżone do osi trzona tłokowego, co najpewniejsze daje prowadzenie, bo ramię zbroczenia jest małe. Czop stalowy *C* jest osobno z góry wsunięty i śrubą *S* ustalony. Wyżłobienia *B* *B* służą za oliwiarki.

Krzyżulec trzeciego rodzaju tj. z 4-ma płaszczyznami sankowymi okazują następujące przykłady:

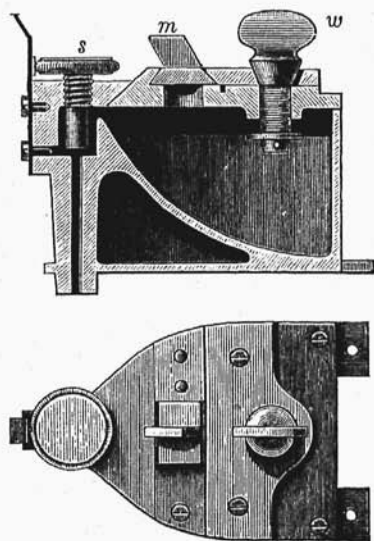
Na fig. 250—251 jest przedstawiony krzyżulec dla maszyn leżących; ta konstrukcja nie jest do zalecenia, bo wymaga, głowę trzona korbowego w kształcie widel. Sanki są z żelaza lanego, a każda ich płaszczyzna posiada przynajmniej $2.5 \text{ } P \text{ mm.}^2$, ażeby ciśnienie na jednostkę trącej się powierzchni nie było za wielkie. Fig. 252—254 podają sposób ustawiania trących się płaszczyzn w miarę ich zużywania się. Lepszą konstrukcją okazuje fig. 278—280 bardzo często przy maszynach leżących stosowaną. Dawniej wykonywano ten krzyżulec z żelaza lanego, teraz wyrabiają go z żelaza kutego, lub z lanéj stali. Sanki mogą być rozmaicie wykonywane, jak widzieliśmy na poprzednich przykładach; bądź nie rozdzielone, bądź do ustawienia, a to z żelaza lanego lub wyłożone bronzem albo innym aliażem.

W powyżej podanych przykładach przedstawiono także rozmaite sposoby połączenia trzona tłokowego z krzyżulcem. Zwykle wchodzi trzon stożkowo w piastę krzyżulca i zostaje klinem połączony. Zamiast klina można połączenie wykonywać za pomocą mutry; najprościej jest włożyć drąg walcowo i klinem połączyć. Odmienny sposób podał Allan, według niego trzon został w śrubowany w krzyżulec.

Główne sposoby ułożenia czopa krzyżulca podają fig. 246, 255 i 264. Najprostszy sposób okazują fig. 249 i 260.

Wyrabianie krzyżulca zależy od rodzaju konstrukcyi jego. W każdym razie po dokonanym wyrobieniu surowym tj. odlaniu lub wykuciu, zostają powierzchnie jego ostrugane na strugarce lub na tokarce. Krzyżulec według fig. 280 bywa z pełnej sztuki wykuty, a zbyteczne części przez wywiercanie usunięte.

Ważną rzeczą jest smarowanie czopa i sanek. Oliwiarki w tym celu mają najrozmaitsze kształty i konstrukcye. Jedne mają kształt oliwiarek jakie poznaliśmy przy łożyskach, inne taki kształt jak dla głów trzonów korbowych; wreszcie znachodzą się w nowszych czasach oliwiarki szczególnie dla krzyżuleców przeznaczone, wyrobu fabryki J. Blanke w Merseburgu, które oliwiarki patentowane smarują czop tylko podczas ruchu.



Powyższy drzeworyt okazuje taką oliwiarke. Oliwa w naczyniu wylewa się tylko przez ruch całej oliwiarki otworem, który korkiem *S* jest zamykany i tym sposobem

reguluje się przepływ oliwy. Naczynie jest szczelnie zamknięte. W denku znajduje się do nalewania oliwy otwór, który zasówką *m* jest zakryty, a przytrzymany w ten sposób, że śruba *zw* przyciska zasuwę silnie.

Inny przyrząd p. Park's Schmiervorrichtung Dlgr. tom 253 st. 223.

§. 30. Kierownice czyli linealy.

m. Führungsgeleise, Schienen, Schlittenbahn, *f.* coulisseau, *a.* guide-block.

Sanki krzyżulca posuwają się po kierownicy czyli linealach, które je zmuszają poruszać się w danym kierunku i koleji. Kierownice są zwykle ze żelaza lanego lub wyłożone aliażem dla zmniejszania tarcia; kierownice bywają także wykonywane z żelaza kutego lub ze stali, gdzie trwałość jest w pierwszym rzędzie wymagana, n. p. przy lokomotywach.

Kółka do prowadzenia, jako sanek, nie używa się w nowszych czasach z tego powodu, że przez niejednostajne ścieranie się ich powierzchni stają się nieokrągłe i przeto wymagają rychłej wymiany. Nowsze konstrukcje są bez wyjątku wykonane dla sanek ślizgających się i zależnie od rodzaju krzyżulca są jedno lub dwustronne. Przy silnicach stałych powinny kierownice tworzyć całość z podstawą maszyny parowej, a nie być ułożone zupełnie odrębnie dla siebie. Dlatego są linealy dolną częścią zwykle przylane do podstawy albo bywają z nią silnie ześrubowane.

Najprostrzą konstrukcję znajdujemy przy lokomotywach, gdzie kierownice są kute lub ze stali w rodzaju belek wykonane, a przyśrubowane jednym końcem do dna cylindra parowego, drugim zaś końcem do ramy lokomotywy. Ta konstrukcja podana jest w widoku na fig. 269, a na fig. 270 w przekroju.

Przy obliczaniu linealu postępujemy tak, jak przy obliczaniu belki wystawionój na złamanie. Jeżeli oznaczmy

przez Q ciśnienie krzyżulca w kilogr. na lineal, przez m i n odległości krzyżulca od punktów podpory linealu; przez L długość linealu o przekroju a h , to moment zgięcia jest

$$M = Q \frac{m \ n}{L}$$

Dla wymiaru przyjętego a będzie wysokość linealu

$$h = \sqrt{\frac{6}{k} \frac{Q}{a} \frac{m \ n}{L}} \quad (64)$$

Dozwolone natężenie k przyjmujemy dla żelaza kutego 4 kilogramy; dla stali 5 kilogr. Długość linealu jest zawisłą od skoku tłoka czyli od drogi krzyżulca; przyczem uważamy aby długość płaszczyzny sankowej na lineale była krótszą od długości sanek i skoku tj. ażeby krzyżulec z obu stron kolei linealu wychodził swobodnie i tym sposobem wycierając lineal jednostajnie nie był w stanie zrobić żłóbek, któryby ruch krzyżulca ograniczał. Lineały ze żelaza lanego o płaszczyźnie jednosankowej podane są na fig. 271—272. Lineały dwusankowe okazują fig. 273—280 w rozmaitych kształtach.

Do linealów zaliczyć wypada także ramę korbową (*n. Kurbelschleife*), którą w dwu głównych rodzajach przedstawiają fig. 281—283.

Na fig. 281 przyjęty jest układ poziomy dla trzona tłokowego, a na fig. 282—283 jest okazana konstrukcja dla pionowego trzona. W obu razach może być trzon tłokowy razem z ramą korbową wykonany albo zostaje osobno do ramy przyśrubowany.

W miarę zużycia się linealów zbliżamy je śrubami, przyczem wyciągamy wkładki „*vv*” (fig. 282) albo dodajemy sposobem Kleina listewkę *W* (fig. 281), którą posuwamy, na pochylej płaszczyźnie. Na fig. 282 są okazane 2 sposoby połączenia linealów tj. śrubą i wkładką rurową (po prawej stronie). albo rurą kątowną przymocowaną mutrą

do linealów. Ostatni sposób pozwala zastosowanie rury na wzdziół krzyżulca.

Wyrobienie linealów jest nader proste. Po dokładnym oheblowaniu i wygładzeniu płaszczyzn sankowych, muszą linealy być ułożone jak najdokładniej, aby uniknąć jednostronne tarcie. Ustawienie linealów wykonywa się za pomocą libeli.

C. Uzbrojenie maszyn.

I. RURY.

(*n.* Röhren, *f.* tubes, *a.* tubes, pipes, *r.* трубы.)

§. 31. Obliczanie wymiarów rury.

Rury służą do przeprowadzania płynów, pary lub gazów i muszą posiadać wytrzymałość odpowiednią ciśnieniu, jakie te płyny lub gazy wywierają na ich ściany.

Używamy rozmaitego materiału na rury a mianowicie: żelaza lanego, żelaza kutego, blachę, miedź, ołów i mosiądz. Najsilniejsze są rury kute czyli ciągnięte, najmniej cierpią od kwasów rury miedziane, ołowiane i mosiężne, lecz najtańsze są rury ze żelaza lanego wykonane.

Grubość ściany rur zawisła jest od ciśnienia wewnętrznego lub zewnętrznego. Jeżeli ciśnienie nie przewyższa 8 atmosfer, mówimy że rura jest o niskim ciśnieniu; natomiast, gdy ciśnienie powyżej 8 atmosf. wynosi, mówimy że rura doznaje wysokiego ciśnienia.

Rury o niskim ciśnieniu otrzymują grubość ścian według empirycznego wzoru Brix'a:

$$\begin{aligned}
 \delta &= \frac{d}{2} \cdot \frac{p}{k} \left(1 + \frac{p}{2k} \right) + C \\
 (65) \quad &= \frac{d \cdot n}{200 \cdot k} \left(+ \frac{n}{200 \cdot k} \right) + C
 \end{aligned}$$