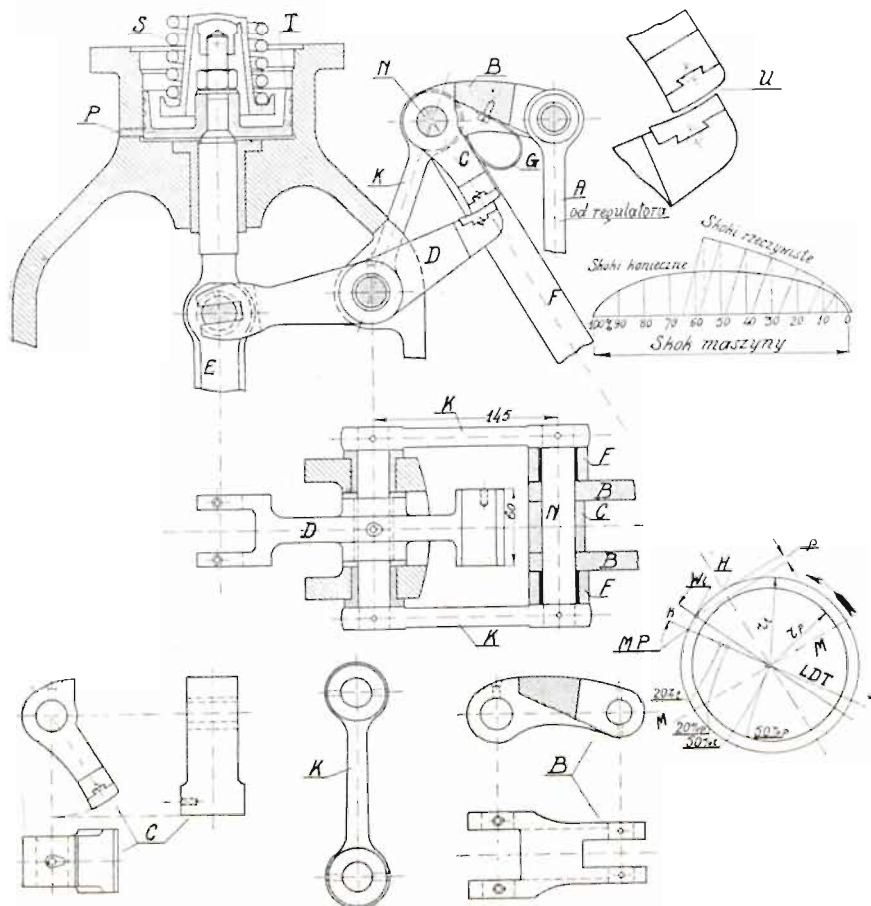


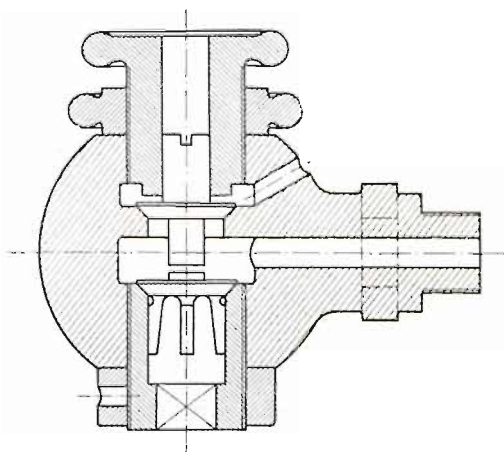
Jako przykład stawidła wychwytowego z powolnym wyłączeniem chwytacza przytaczam stawidło Kaufholda (rys. 235). Koniec drążka *F*, napędzanego mimośrodem, jest w sworzniu *N* prowadzony za pomocą kierownic *K*. Na sworzniu *N* znajduje się chwytacz *C*, na który działa spychacz *B*



Rys. 235.

przestawiany regulatorem za pomocą drążka *A*. W górnym położeniu krańcowym środka mimośrodu chwytacz *C* posiada przy *U* pokazywy przeskok wielkości około 2 mm ponad końcową krawędź dźwigni *D*, której drugi koniec jest połączony z trzonem zaworu *E*. Sprężyna *G* zapewnia prawidłowe położenie chwytacza *C* względem końca dźwigni *D*. Przy

dalszym ruchu mimośrodowego chwytacz *C* zbliża się do dźwigni *D*, a od chwili zetknięcia się ich zaczyna się wodzone otwieranie zaworu. Równocześnie chwytacz *C*, opierając się o spychacz *B*, przesuwają się powoli po końcu dźwigni *D*. W chwili, w której krawędź chwytacza *C* zsunęła się z dźwigni *D*, zawór jest połączony za pomocą trzonu *E* tylko z dźwignią *D* i opada na swe siodła pod wpływem działania sprężyny *S* i własnego ciężaru, a mechanizm stawidłowy wykonywa ruchy niebezpieczne pod wpływem dalszego ruchu mimośrodowego.

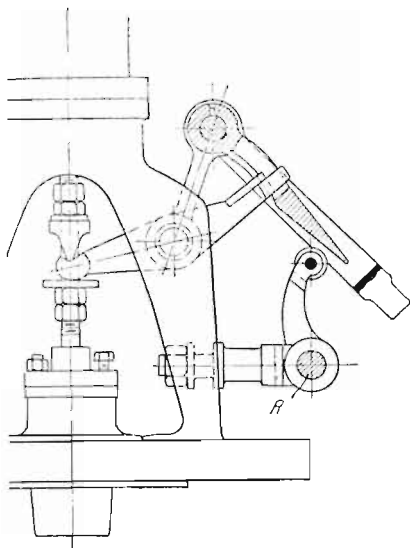


Rys. 236.

W celu uniknięcia zbyt silnego uderzenia zaworu, szybkość jego ruchu zostaje zmniejszona w ostatnim okresie opadania przez działanie opornika powietrznego, którego tłok *T* jest połączony z trzonem zaworu. Prawidłowe działanie opornika powietrznego wymaga, aby w czasie ruchu tłoka *T* w górę dostawało się powietrze w dostatecznej ilości do cylindra opornika, a przy ruchu w dół powietrze odpowiednio sprężone uchodziło na zewnątrz. W tym celu jest umieszczony w miejscu *P* zawór powietrzny (rys. 236), składający się z zaworu ssącego i tłoczącego; — skok ostatniego może być regulowany, czyli może być regulowany opór powietrza przy opadaniu zaworu parowego. Zaznaczam, że źle działają oporniki powietrzne, które posiadają zamiast dwóch zaworów powietrznych tylko otwór o nastawnej wielkości, bo przy małym skoku zaworu parowego dopływa za mało powietrza pod

tłok opornika powietrznego. Oczywiście dobre działanie opornika powietrznego wymaga dużej szczelności jego tłoka.

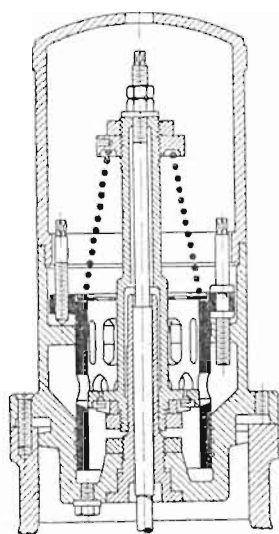
Przy projektowaniu stawidła wychwytowego rysujemy przyjęty mechanizm stawidłowy dla największego napełnienia i przyjmujemy mimośrodowość r . Jeżeli zamierzamy uzyskać przy równych napełnieniach po obydwóch stronach tłoka jednakowy skok zaworów, to musimy wykonać większą mi-



Rys. 237.

mośrodość po stronie odkorbowej niż kukorbowej, — $r_l > r_p$. Znając położenie wału sterującego i nasady zaworowej względem cylindra, znajdujemy środkowy kierunek drążka mimośrodu i środkowe położenie mimośrodu, oznaczone przez $M-M$ (rys. 235). Od krańcowego punktu H odkładamy na linii środkowego kierunku drążka mimośrodu przeskok $p \approx 2 \text{ mm}$, przez co znajdujemy na kole mimośrodu wlot przedzwrotowy Wl . Od punktu Wl odkładamy kąt $\alpha = 7^\circ$ do 12° , przez co znajdujemy martwe położenie $M P$ oraz linię drogi tłoka $L D T$. Chcąc zaprojektować nad obliczoną krzywą koniecznego skoku zaworu (patrz § 48) krzywą rzeczywistych jego skoków, kreślimy dla szeregu napełnień łuki promieniami $L = 5r$, które przecinają koło mimośrodu w punktach odpowiadających napełnieniom. Z punktów tych zataczamy łuki długością

drążka mimośrodowego, które przecinają łuki opisywane przez kierownicę *K*. W chwili, w której koniec drążka *F* znajduje się w tych punktach przecięcia, chwytacz *C* zsuwa się z końca dźwigni *D*, — czyli przy pewnym napełnieniu znajdujemy odnośny skok zaworu. Rzeczywiste napełnienie cylindra trwa oczywiście trochę dłużej, mianowicie o okres, w którym zawór podniesiony opada na swe siedła, co trwa 10° do 15° kąta korbowego. Porównywując skok rzeczywisty zaworu z koniecznym, widzimy, że jest on znacznie większy, co wy-



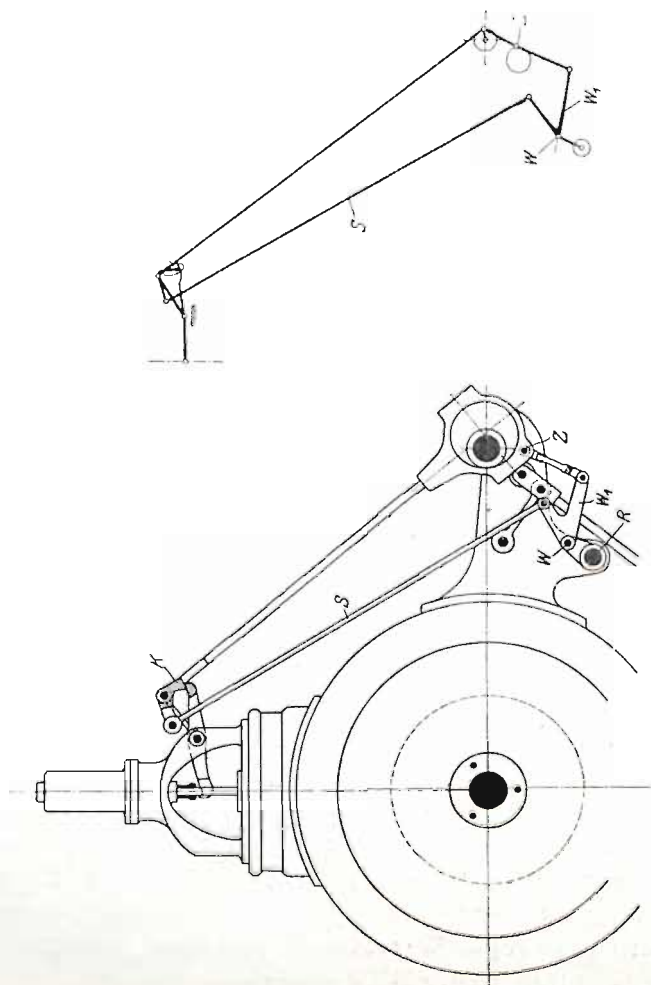
Rys. 238

maga budowy dłuższych dwusiedzeniowych zaworów rurowych.

Szybkie wyłączanie chwytacza posiada stawidło Collmanna (rys. 237), którego działanie jest podobne do stawidła Kaufholda. Różnica polega jedynie na sposobie zsuwania chwytacza z dźwigni, mianowicie w stawidle Collmanna zsuwanie rozpoczyna się w chwili zetknięcia się przedłużenia chwytacza z krążkiem, nastawianym przez regulator przy pomocy wałka *R*, oraz odbywa się szybko. Przedłużenie chwytacza może też służyć do zapobiegania zawieszenia się zaworu parowego. W tym celu chwytacz posiada wąskie wycięcie, w które wchodzi przedłużenie dźwigni, połączonej

z trzonem zaworu (patrz także rys. 240, gdzie $x > 2r$, oraz y większe od przeskoku).

Stawidło Collmanna posiada zamiast opornika powietrznego opornik olejowy, który nie wymaga tak częstego regulowania (rys. 238). Tłok tego opornika, pracujący w tulei posiadającej otwory przyływowe, jest połączony z trzonem zaworu parowego. Przy ruchu zaworu w górę olej przepływa z górnej strony tłoka przez wspomniane otwory na dolną stronę. Przy ruchu zaworu w dół po wyłączeniu chwytacza olej płynie najpierw bez oporu w górę, a dopiero przy ma-



Rys. 239.

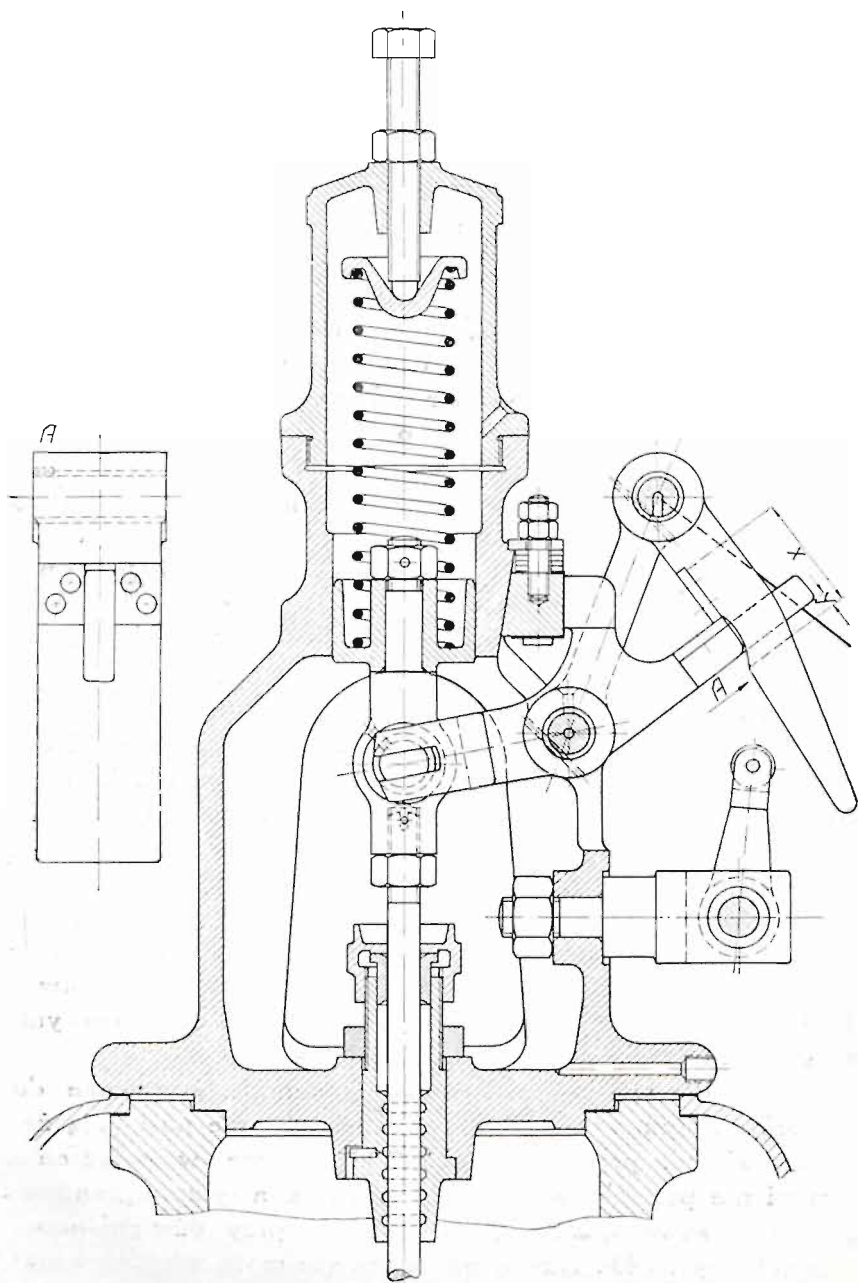
łym podniesieniu zaworu powstają opory z powodu coraz więcej zmniejszających się przekrojów przepływowych. Aby opory te nie przeszkodziły zamknięciu zaworu, otwory w tulei posiadają wąskie przedłużenia, przez które są ze sobą połączone, nawet przy zamkniętym zaworze, przestrzenie znajdujące się pod i nad tłokiem. Opornik olejowy można regulować także w ruchu maszyny za pomocą przestawiania jego tłoka lub tulei opornika.

Stawidła wychwytowe z ruchem wodzonym chwytacza wprowadziła fabryka Sulzera; — jedno z wykonanń widzimy na rys. 239. Koniec drążka mimośrodowego jest prowadzony kierownicami, a chwytacz K opisuje drogę o kształcie elipsy za pomocą napędu, uzyskanego mechanizmem $Z - W_1 - S$. Zmianę napełnienia nastawia regulator, który obraca wałek R i zmienia przez to położenie osi obrotu W ; — wlot przedzwrotowy nie zmienia się.

Stawidła wychwytowe posiadają jako główną zaletę małe dławienie pary. Również działanie regulatora na mechanizm stawidłowy jest łatwe, skutkiem czego wystarcza nie duży regulator. Natomiast główne ich wady przy napędzie dwusiedzeniowych zaworów rurowych są następujące: konieczność ograniczenia liczby obrotów maszyny do około 120 *obr/min*, bo przy większej liczbie obrotów uderzenia zaworów o siodełka są zbyt duże, konieczność stosowania oporników powietrznych lub olejowych oraz nastawiania ich w zależności od obciążenia maszyny, skomplikowany i dość kosztowny mechanizm, którego części pracujące zdzierają się dość szybko, zwłaszcza przy pracy maszyny z małymi napełnieniami, przy których regulacja także szwankuje ze względu na połączenie zaworu z opornikiem. Mała dopuszczalna liczba obrotów i kosztowny mechanizm spowodowały, że stawidła wychwytowe w połączeniu z dwusiedzeniowymi zaworami rurowymi wyszły zupełnie z użycia.

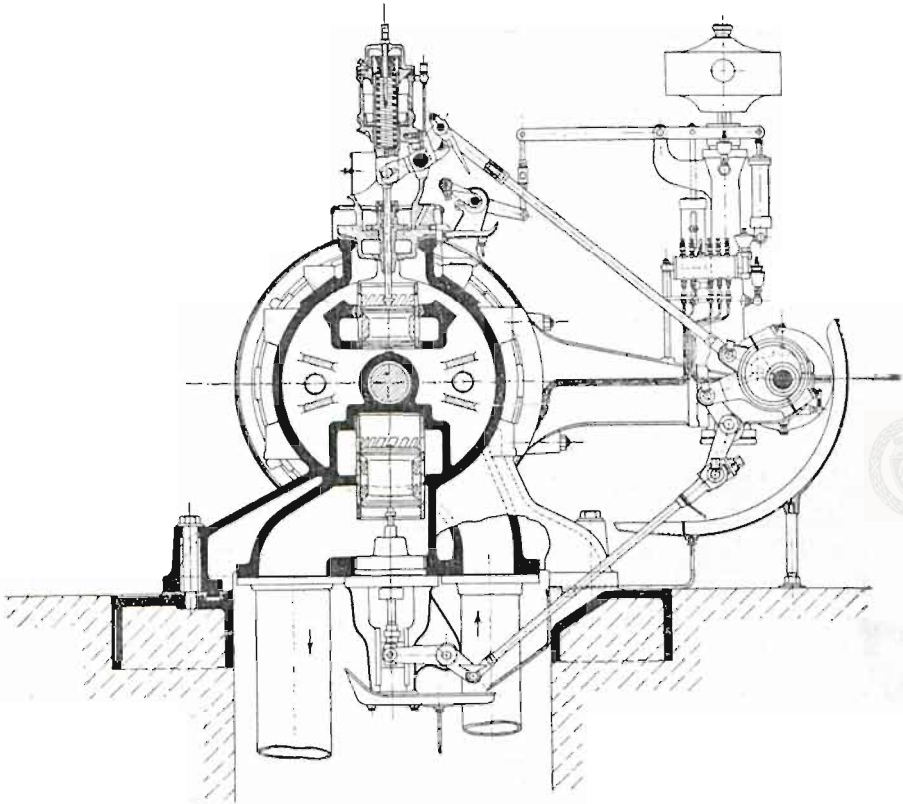
Stawidła wychwytowe mogą być także stosowane do zaworów tłoczkowych. Ponieważ ostatnie nie posiadają żadnych siodeł, przeto stawidło wychwytowe w połączeniu z nimi nie potrzebuje posiadać opornika, a tylko ograniczenie ruchu suwaka, zwykle umieszczone przy dźwigni napędzającej (rys. 240). Ramię ograniczające może uderzać o materiał elastyczny (np. skórę), skutkiem czego dopuszczalna

jest znacznie większa liczba obrotów maszyny, bez obawy 400 *obr/min*. Dławienie pary może być przy zaworach tłocz-



Rys. 240.

kowych mniejsze; — również regulacja przy małych obciążeniach nie zawodzi, bo zawory tłoczkowe posiadają przysłonienia. Całość takiego stawidła widzimy na rys. 240-a, w którym jednak budowy wodzika w nasadzie nie można uznać za właściwą.



Rys. 240a.

Stawidła wychwytowe, zastosowane w cylindrach nisko-prężnych maszyn upustowych, w których pobiera się parę z przelotni pomiędzy cylindrem wysoko — i niskoprężnym, posiadają tę wielką zaletę, że wpływ regulatora ciśnienia na mechanizm stawidłowy jest bardzo prosty i łatwy.

Sprężyny zaworowe stawideł wychwytowych oblicza się następująco. Średnia siła sprężyny musi wynosić:

$$P = \frac{G \cdot b}{g} - G \text{ w kg.}$$

gdzie oznacza:

G — ciężar zaworu i części z nim połączonych w kg ,

g — przyspieszenie ziemskie w m/sec^2 ,

b — przyspieszenie zaworu w m/sec^2 ,

h — skok zaworu w m ,

t — czas zamykania zaworu w sec .

$$\text{Przyspieszenie } b = \frac{2h}{t^2}.$$

§ 54. STAWIDŁA NAWROTNE.

Ruch nawrotny, tj. bieg silnika w prawo i w lewo, posiadają następujące maszyny: lokomotywy, silniki okrętowe, maszyny wyciągowe, niektóre maszyny walcownicze, walce drogowe, niektóre rodzaje pługów motorowych.

Ponieważ do cylindra tłokowej maszyny parowej doprowadzamy energję prężności, przeto silnik ten o odpowiednim ustroju (bliźniaczym lub sprężonym) i odpowiednich stawidłach może ruszyć z miejsca pod pełnym obciążeniem prawie przy każdym położeniu korby maszyny. Jest to wielką zaletą tłokowej maszyny parowej w stosunku do innych silników cieplnych, zwłaszcza, że posiada ona przy stosownych stawidłach łatwą nawrotność. Mimo tych zalet nawrotna tłokowa maszyna parowa utrzymała swój stan posiadania przeważnie tylko jako silnik o małej i średniej mocy, w szczególności do napędu lokomotyw, statków rzecznych i nadbrzeżnych, oraz maszyn wyciągowych w tych wypadkach, w których elektryczne maszyny wyciągowe powodują zbyt duże koszty inwestycyjne.

Stawidła nawrotnych maszyn parowych można podzielić na następujące rodzaje:

1) stawidła jarzmowe, stosowane przeważnie w parowozach, maszynach walcowniczych i mniejszych wyciągowych, oraz przy napędzie walców drogowych i pługów motorowych,

2) stawidła z kierownicą, stosowane przeważnie przy napędzie okrętów,

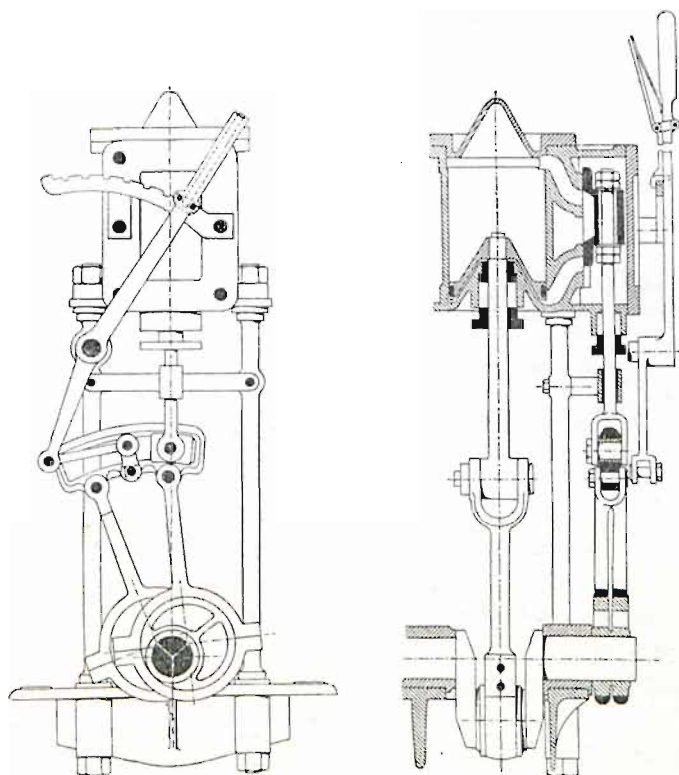
3) stawidła kształtówkowe, stosowane przeważnie w większych maszynach wyciągowych.

Stawidła kształtówkowe są najczęściej używane do napędu zaworów, natomiast stawidła jarzmowe i z kierownicą do napędu suwaków, choć mogą służyć także do napędu zaworów.

Ponieważ parowe silniki nawrotne tworzą oddzielny dział, skutkiem czego stawidła ich są przedstawione szczegółowo w literaturze specjalnej (np. stawidła jarzmowe przy omawianiu budowy parowozów), przeto podaję w niniejszej publikacji tylko te wiadomości, które są potrzebne dla zrozumienia istoty, zalet i wad stawideł nawrotnych.

§ 55. STAWIDŁA JARZMOWE.

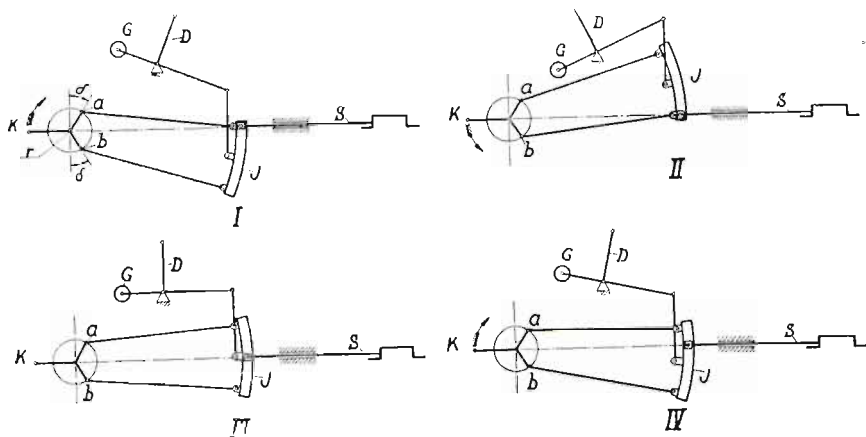
Całość stawidła jarzmowego przedstawia rys. 241. Jest to cylinder wysokoprężny małej stojącej maszyny parowej



Rys. 241.

na łodzi. Na końcu drążka suwakowego znajduje się przesuwka, umieszczony w jarzmie, które otrzymuje napęd za pomocą dwóch mimośrodków. Jarzmo można przestawiać dźwignią ręczną wokoło przesuwka, przez co otrzymuje się napełnienia różnej wielkości dla biegu maszyny naprzód i wstecz.

Przedstawione na rys. 241 stawidło jarzmowe typu Stephensa posiada jako cechę charakterystyczną ręczne przestawianie jarzma. Działanie tego stawidła rozważmy na podstawie rys. 242, w którym ze względu na napęd lokomotywy obrót w prawo oznacza bieg naprzód, a w lewo — bieg wstecz; — S oznacza drążek suwakowy. Mimośrod a i b wyprzedzają korbę maszyny K o kąt $90^\circ + \delta$. Przy krańcowym położeniu jarzma J według I , nastawionym za pomocą ręcznej dźwigni D , działa tylko mimośród a , dając największe



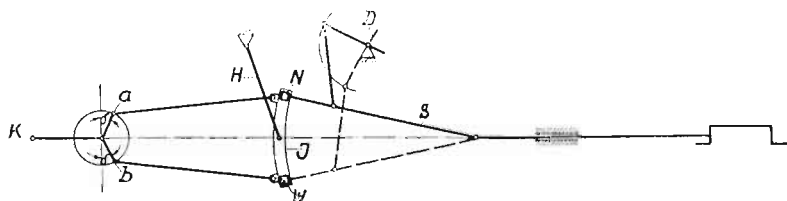
Rys. 242.

napełnienie dla biegu naprzód, natomiast przy krańcowym położeniu według II działa tylko mimośród b , dając największe napełnienie dla biegu wstecz. Jeżeli jarzmo J znajduje się w środkowym położeniu III , to napełnienie wynosi 0% . Od środkowego aż do krańcowego położenia jarzma tak w jednym jak w drugim kierunku napełnienia zwiększają się stopniowo, np. przy położeniu przedstawionym pod IV cylinder otrzymuje średnie napełnienie naprzód, przy którym czynne są obydwie mimośrodki, a wlot przedzwrotowy jest trochę większy niż przy największym napełnieniu. Stawidło Stephensa posiada tę niedogodność, że przestawianie ciężkiego jarzma jest dosyć uciążliwe mimo zastosowania przeciwwagi G .

Łatwiejsze jest nastawianie biegu naprzód i wstecz oraz różnych napełnień w stawidle jarzmowym Goocha (rys. 243). Jarzmo J jest tutaj zawieszone na drążku H , a za po-

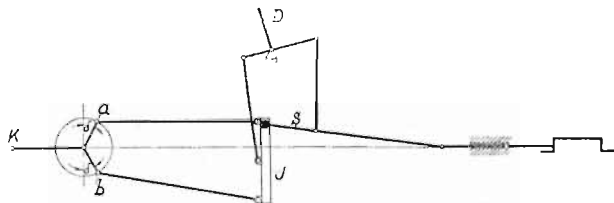
mocą dźwigni D przestawia się ręcznie w jarzmie przesuwek, znajdujący się na końcu drążka suwakowego S . Przy biegu maszyny naprzód przesuwek znajduje się w położeniu N , a przy biegu wstecz — w położeniu W .

W stawidle jarzmowym Allana (rys. 244) przestawia się ręcznie za pomocą dźwigni D równocześnie jarzmo J



Rys 243.

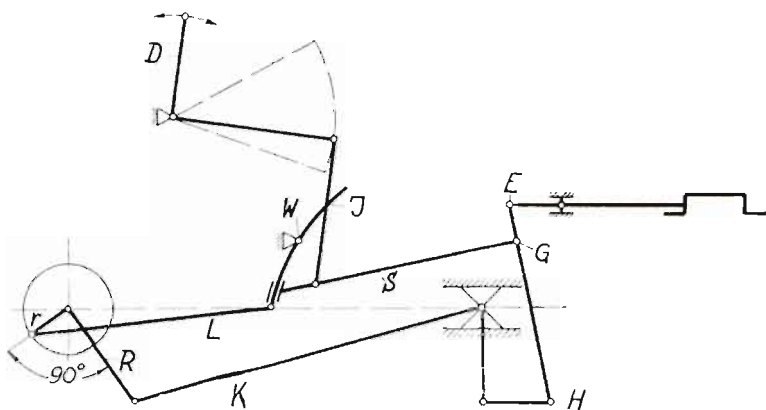
i przesuwek, lecz w kierunkach przeciwnych. Dzięki temu jarzmo może mieć kształt prosty, co ułatwia wykonanie. Przy biegu parowozu naprzód jarzmo musi być przesunięte w dół, a przesuwek w górę.



Rys. 244.

Oprócz tych trzech podstawowych typów stawideł jarzmowych egzystują różne odmiany ich, mniej lub więcej do nich podobne. Jako najczęściej rozpowszechnione z nich przytaczam stawidło Heusinger - v. Waldegga, znane także jako stawidło Walschaert'a (rys. 245). Jarzmo J , osadzone w środku W swej długości, otrzymuje napęd za pomocą drążka L od mimośrodów lub przeciwkorby o promieniu r , posiadającej kąt przodowania $\delta=0$. Ruch drugiego mimośrodów zastępuje tutaj wodzik, napędzany korbą o promieniu R i korbowodem K ; — sworzeń H wykonywa ruchy o wielkości skoku maszyny. Wychylenia jarzma J przenoszą się przy pomocy drążka S na punkt G wachacza $H - E$. Ruchy wodzika i mimośrodów łączą się w punkcie E , z którego

napędzany jest suwak. Wielkość czynnych wychyleń jarzma, oraz bieg naprzód lub wstecz zależy od położenia przesuwka, który może być przesuwany w jarzmie po obydwóch stronach sworznia W za pomocą dźwigni D . W razie stosowania suwaka z wewnętrznym wlotem sworzni E musi znajdować się pomiędzy punktami G i H . Główną zaletą stawidła Heusingera jest łatwe wyrównanie napełnień oraz możliwość dobrego osadzenia jarzma, posiada ono natomiast dużą liczbę sworzni w mechanizmie.



Rys. 245.

Stawidła jarzmowe wykonywa się dla napełnień największych aż do 85%. Odznaczają się one naogół dużą prostotą, natomiast posiadają wady, wpływające niekorzystnie na rozrząd pary, a wynikające ze wzajemnej zależności czterech charakterystycznych punktów rozrządu pary. Ponieważ wlot przedzwrotowy powinien zmieniać się możliwie mało, przeto przy zmianie napełnienia zmieniają się dość znacznie kompresja i wylot przedzwrotowy, mianowicie przy zmniejszeniu napełnienia wzrastają Co i Wy . Przy małym napełnieniu może nawet ciśnienie kompresyjne przekroczyć dolotowe, skutkiem czego powstają w wykresie indykatora pętlice. Również uwidacznia się dość duże dławienie pary, przy małych napełnieniach, bo skok suwaka lub zaworców zmniejsza się znacznie z powodu mniejszych wychyleń jarzma.