

B. Części składowe maszyn, przenoszące ruch prostoliniowy.

§. 18. Uwagi ogólne.

Do części składowych maszyn, posiadających ruch prostoliniowy należą przede wszystkim tłoki, trzony tłokowe i krzyżulce.

Oprócz tych części poznamy tu i takie, które przyczyniają się do prowadzenia ruchu, lub bezpośrednio zmuszają by części ruch prostoliniowy posiadały; a mianowicie poznamy dławiki, wodzidla i kierowniki czyli linealy.

I. TŁOKI.

n. Kolben, *f.* piston, *a.* piston, *r.* поршнн.

§. 19. Rodzaje tłoków.

Tłoki są to krążki, pośredniczące przy działaniu mechaniczném płynów lub gazów. Tłok może otrzymać ruch obrotowy lub wahający się; najczęściej jednak posiadają tłoki ruch prostoliniowy zwrotny tj. odbywający się tam i назад, i o takich tłokach będzie mowa.

Tłok bywa uszczelniony zwykle na swój zewnętrznej i walcowej powierzchni, a wtedy zowiemy go tłokiem zwykłym albo tłokiem krążkowym (*n.* Scheibenkolben). Jeżeli zaś uszczelnienie jest ułożone w cylindrze, więc tłok posiada kształt walca gładkiego, natenczas nazywamy taki tłok nurmem (*n.* Plungerkolben, Taucher).

Część tłoka, która posiada uszczelnienie, nazywamy wieńcem tłoka; część, która łączy się z trzonem, zwiemy piastą; a wreszcie przejście piasty we wieńcie nazywamy krążkiem albo płytą tłoka.

Najważniejszą rzeczą przy tłoku jest uszczelnienie jego, które musi być starannie wykonane i zastosowane do płynów lub gazów, które stykają się z tłokiem. Głównymi materiałami do uszczelnienia są: konopie, skóra i metal jako to: żelazo, mosiądz i bronz; wyjątkowo używa się płótna, nasyczonego tłuszczami lub pilśni. Znajomość własności i przymiotów materiałów uszczelniających jest bardzo ważną rzeczą, albowiem materiały uszczelniające musimy stosować do warunków, w jakich zachodzi ruch tłoka. Tak np. konopie i skóra mogą być tylko zastosowane do wody, gdyż para wodna jedno i drugie pali; natomiast uszczelnienia metalowe są w każdym przypadku dobre.

Zależnie od przeznaczenia maszyny, rozróżniamy tłoki na trzy główne rodzaje, mianowicie: 1. tłoki do pomp wodnych; 2. tłoki do maszyn parowych; 3. tłoki do pomp powietrznych i miechów.

§. 20. **Tłoki do pomp wodnych.**

a) **TŁOKI ZWYKŁE.**

1. **Uszczelnienie konopne** może być przy zimnej i przy cieplej wodzie równie dobrze stosowane. Konopie posiadają w tym celu kształt sznurków, którymi obwija się tłok na około, aby zwoje przylegały do siebie, dopóty, dopóki tłok nie przybierze średnicy żądanej. Następnie przykrywa się zwoje wieńcem, jako przykrywką tłoka i przytwierdza się go kilku śrubami. Fig. 97 okazuje tłok, w którym jedna mutra służy do ściskania uszczelnienia konopnego. Fig. 98—99 przedstawia tłok o znacznie większej średnicy, a do przytwierdzenia przykrywy służą 6 śrub.

Uszczelnienia konopne są bardzo tanie, nie niszczą ścian cylindra, a przynajmniej nie w takim stopniu jak uszczelnienia metalowe; natomiast nie są trwałe, muszą być często odnawiane, więc często doglądane, a śruby przykrywy

często dokręcane. Z tego powodu używa się w maszynach bardzo rzadko uszczelnienie z konopii.

Najprostszą konstrukcję uszczelnienia konopnego podaje fig. 97 w przekroju i w widoku. Wysokość uszczelnienia obieramy równą około trzykrotnej grubości uszczelnienia, która bywa

$$\left. \begin{aligned} u &= 15 + 0.02 D \approx 20 + 0.01 D \\ H &= 3 u \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

Mniejszą wartość przyjmujemy dla tłoków o średnicy mniejszej lub równej 150 mm; większą wartość dla większych tłoków. Takie uszczelnienie dla wielkich tłoków okazują fig. 98—99. Ilość śrub do przymocowania przykrywy wynosi

$$i = 3 + \frac{1}{70} D \quad (40)$$

przyczem należy zaokrąglić otrzymaną liczbę do wartości 4, 6, 8, 12 i 16. Grubość s śrub jest

$$s = 10 + 0.03 D \quad (41)$$

2. Uszczelnienie skórą. Skóra jest bardzo dobrym materiałem uszczelniającym, lecz tylko dla wody zimnej. Dla wody gorącej nie powinno się używać skóry, ponieważ rychło się psuje. Znamy trzy sposoby użycia skóry na uszczelnienie.

Pierwszy sposób na fig. 100—103, polega na użyciu skóry w płytach czyli w krawcach (Scheibenliderung). Fig. 100 dla mniejszych tłoków, fig. 101—103 dla większych tłoków. Wysokość uszczelnienia h zależy od średnicy tłoku i przyjmuje się

$$h = 50 \text{ do } 70 \text{ mm} \quad (42)$$

szerokość uszczelnienia u jest

$$u = 10 \text{ do } 25 \text{ mm} \quad (43)$$

Lepszy układ okazuje prawa strona przekroju fig. 101 i 103, albowiem dążność skóry do wyprostowania się sprzyja lepszemu uszczelnieniu.

Drugi sposób użycia skóry okazują fig. 104—110 w kształcie płytek stożkowych (*n.* Stulpliderung). Zwykle wystarcza jedna skóra około 4 mm grubości; w przypadkach szczególnych używa się skóry podwójnej, z których jedna nieco więcej wystaje od drugiej. Długie i swobodne wystawianie stożka daje dobre uszczelnienie, bo przyleganie do ścian cylindra jest pewniejsze. Do studzien bywa używany tłok przelotny z takim uszczelnieniem, jakie podają fig. 104—105, przyczem tułów tłoka jest drewniany a trzon obejmuje tłok widłowo, aby zostawić miejsce na klapę wentylową. Pompy wodociągowe otrzymują lepszą konstrukcję według fig. 110, gdzie trzon w fig. 109 i mostek *M* w fig. 108 jest z osobna uwidoczniiony. Połączenie trzona z dal-szszym ciągadłem przyjęte zostało jak w fig. 101—103. Do przytrzymania skóry służy wieniec *W* kuty i kątowy, przy-ciskany mostkiem *M*. Ten wieniec jest obtoczony stożkowato, aby skórę można silnie przytrzymać.

Tłok przelotny według fig. 106—107 można łatwo połączyć z pełnym tłokiem czyli z nurem dla pompy różni-cowej. Ten tłok składa się z części walcowej, na którą jest nałożony wentyl. Osada wentyla może być wykonaną z kau-czuku, z gumy lub z drzewa. Dla osady gumowej przyjęto przy-kład w rysunku i w tym celu wykonane są wyżłobienia, w których guma utrzymana zostaje. W tym razie stoż-kowy płaszcz ze skóry utwierdza się za pomocą pierścienia kutego lub lanego, z dołu nałożonego.

Trzeci sposób zastosowania skóry, okazują fig. 111—113; przyczem ten kształt skóry zwiemy manszetą (*n.* Manschettenliderung). Kształt podany na fig. 111, bywa uży-wany przy małych tłokach, a kształt w fig. 112—113 jest przyjęty dla wielkich tłoków. Manszety wytłacza się w prasie, umyślnie w tym celu zrobionej. Przy bardzo wielkich tłokach np. przy miechach, zeszywa się skórę, odpowiednio wyciętą i wciska się ją z tłokiem bezpośrednio do cylindra. Prasę do wytłaczania manszet okazuje fig. 114. W tej

prasie znajdują się 2 płyty z żelaza laneo, z których jedna posiada wykrój, a druga wypukłość, odpowiadającą rozmiarom manszety. Dla każdej średnicy manszety używa się osobnej prasy. Przy wykonywaniu trzeba zważać na to, aby skóra wystawała dostatecznie po nad powierzchnię tłoka, a wysokość manszety przyjmujemy dlatego przynajmniej 2 $\frac{1}{2}$ do 3 $\frac{1}{2}$, przyczém

$$z = 3 + \sqrt{D} \quad 44$$

Płyta, włożona między manszety w tłoku fig. 111, ma na celu podpieranie skóry. Ta płyta powinna być wykonaną z miękkiego materiału, a najlepiej z mosiądzu, ażeby w razie przylegania do ściany cylindra nie ścierała téj ściany.

3. Uszczelnienia metalowe. Metal, który szczególnie dla tłoków parowych jest używany do uszczelnienia, poznamy w następnym §. W pompach używa się bronzu lub mosiądzu, gdyż te metale nie rdzewieją tak silnie, jak np. żelazo kute czyni; a ponieważ konstrukcyja jest taką samą, jak w maszynach parowych, przeto opiszemy ją przy tłokach parowych.

b) NURY.

n. Plungerkolben, *f.* plongeur, *a.* plunger.

Kształt nura jest zawsze walcowy, a materiałem najczęściej żelazo lane. Przy pompach bardzo małej średnicy np. do 50 *mm.*, używa się żelaza kuteo na nur; przy tych wymiarach bywa wałek żelazny owinięty rurą mosiężną lub bronzową; przy pompach najmniejszych, jakie zdarzają się np. w prasach hydraulicznych, gdzie średnica pompy jest mniejszą niż 50 *mm.*, używa się nurów bronzowych lub mosiężnych. Ze stali wykonywa się najcieńsze tłoki, gdy średnica wynosi zaledwie 12 *mm.* Przy pompowaniu płynów gryzących używa się nurów mosiężnych.

Konstrukcje nurów są przedstawione na Tab. VI. Najcieńsze nury ze stali lub z żelaza kutego wykonane otrzymują kształt według fig. 115. Większe nury z żelaza lanego lub z mosiądzu mają być wykonywane według fig. 116. Nury z żelaza lanego bywają przy większych wymiarach pusto odlewane według fig. 117—123. Umocowanie dna za pomocą denek przyśrubowanych okazują fig. 119—120 na dwa sposoby. Na prawej stronie jest okazany jeden sposób, gdzie miejsce *M*. jest wypełnione sznurkami, nasyceniami minium albo kitem żelaznym. Na lewej stronie jest okazany drugi sposób, w którym denko jest naszlifowane lub uszczelnione płytą gumową.

Fig. 123 okazuje nur lany w połączeniu z ciągadłem drewnianem, wzmocnionem pasami żelaznymi. Nieco odmienny kształt otrzymują nury dla pras hydraulicznych, gdzie zwykle zachodzi bardzo wysokie ciśnienie, wymagające silnej budowy tłoka. Taki nur okazują fig. 124 i 128. Te nury nie posiadają uszczelnienia, lecz ono znajduje się w cylindrze na sposób dławików. Uszczelnienia przy prasach hydraulicznych są wykonane zawsze ze skóry w kształcie manszetów, (fig. 130) wyciskanych w kształcie litery *U* według fig. 126. Skóra tak wyciśnięta na pierścień manszetowy może być w podwójny sposób ułożoną w cylindrze, tj. albo według fig. 124, lub według fig. 128. W pierwszym przypadku wytacza się znacznie wyższy otwór, żeby wieniec skórzany można ukośnie wsunąć w żłobek. Następnie wsuwa się z góry pierścień żelazny, który nie może być wykonany z jednej sztuki lecz musi być rozdzielony na 3 części podług fig. 127. Drugi sposób ułożenia wienca manszetowego, podaje fig. 128—129, przyczém podobnie pierścień żelazny *p.* zamykający uszczelnienie, jest złożony z 3 części, a każda część jest mniejszą od średnicy wewnętrznej cylindra, co umożliwia włożenia każdej części z osobna.

§. 21. Tłoki parowe.

n. Dampfkolben, *f.* piston à vapeur, *a.* steam-piston.

W tłokach parowych używamy do uszczelnienia żelaza lanego, żelaza kutego, stali kulój i stali lanój; wreszcie bronzu i aliażów.

Żelazo lane jest najtańsze i dla tłoków parowych bardzo przydatne, bo mało zużywa ściany cylindra, tarcie nie jest znaczne, a tylko kosztowniejszy bronz przewyższa żelazo pod względem dobroci. Żelazo kute zaś, a jeszcze bardziej stal, niszczą ściany cylindra i dlatego powinny być wyjątkowo słosowane, pomimo że stal przewyższa wszystkie inne materyały co do trwałości. Aliaże wreszcie są kosztowne, lecz dają najmniejsze tarcie, dlatego są znakomite do uszczelnienia, zwłaszcza w tych wypadkach, gdzie nie zważa się na koszt konstrukcyi.

Uszczelnienia metalowe posiadają kształt pierścieni i są dwojakie; albo samodzielnie sprężyste (*n.* freitragende Liderung) albo nie samodzielnie sprężyste (tragende Liderung). W pierwszym przypadku posiadają pierścienie taką z natury sprężystość, która do uszczelnienia tłoka wystarcza; w drugim zaś przypadku nie posiadają dostatecznej sprężystości, muszą więc osobnemi pierścieniami być przyciskane do ścian cylindra. Do pierwszego rodzaju należą następujące konstrukcyje tłoków:

1. Tłok bez osobnego uszczelnienia konstrukcyi Ehrhardta. Fig. 131 Uszczelnienie zastępuje przedłużony walec samego tłoka rozszerzający się na obie strony. Konstruktor wyszedł z zasady, że każdy tłok po upływie pewnego czasu nie jest szczelny, lecz pływa w otaczającej go oliwie i parze, które to ciała znajdują się między ścianą tłoka a ścianą cylindra. Ten stan tłoka uważa Ehrhardt za normalny i stara się go z użytkować przy swojej konstrukcyi, sądząc z doświadczenia, że para nie dozwala na przyleganie tłoka do ścian cylindra, więc ochrania cylinder od rychłego zużycia

się i sprawia małe tarcie. Z tego powodu nadał tłokowi swemu kształt sprężysty przez znaczne przedłużenie wieńca, zostawiając parze przyciskanie go. O ile nie słuszném jest takie rozumowanie konstruktora, o tyle za tą konstrukcją przemawia doświadczenie, które okazało, że taki tłok pracował długi czas bez najmniejszego uszkodzenia cylindra, nie przepuszczając o wiele więcej pary, jak zwykły tłok po kilkuniesięcznej pracy. Najlepszy skutek osiągnął konstruktor tym sposobem, że nieuszczelnność tłoka użył jako środka ochronnego od rychłego zużycia się cylindra, a wyrób jest bardzo tani i zmiana łatwą.¹⁾ Czy natomiast strata pary nie jest tak znaczną, aby zrównać albo nawet przewyższyć oszczędność w reperacji, tego pytania Ehrhardt nie rozwiązuje.

Podobne konstrukcje tłoka, używane przy pompach powietrznych do wytwarzania próżni, jako nury obręczkowe (Schleussenkolben), działają bardzo dobrze i pewnie. Taki nur posiada w pewnych odstępach żłobki obręczkowe, które utrudniają przejście cieczy z jednej strony tłoka na drugą. Oznaczmy przez p_1 ciśnienie przed tłokiem, przez p_2 ciśnienie za tłokiem, to Weissbach okazał że prędkość pary, wypływającej przez szparę między tłokiem a ścianą cylindra jest

$$45 \quad v = \sqrt{2g \frac{p_1 - p_2}{\gamma}}$$

ta prędkość zmniejsza się znacznie, gdy n żłobków wytoczymy w tłoku, natenczas bowiem będzie

$$v_1 = \sqrt{2g \frac{p_1 - p_2}{(n+1)\gamma}}$$

przyczem γ oznacza ciężar jednostki objętości pary.

2. **Tłok Ramsbottom'a** z uszczelnieniem drutowym, podają fig. 132 134. Ilość pierścieni zależy od średnicy tłoka i od ciśnienia pary. Zwykle używa się 3 do 5 pierście-

¹⁾ p: Radinger. Motoren der Wiener Ausstellung Wien 1873 str. 123 lub PMC 1874 et 188.

ni czyli drutów z żelaza kutego lub miękkiej stali. Druty mają szerokość 8 do 13 mm. a wysokość 6 do 10 mm. (fig. 133.) Uszczelnienie jest wywołane przez sprężystość drutów, które wyrabiają się bądź przez wygięcie bądź przez odcięcie na tokarce z walca pustego, którego średnica zewnętrzna jest 1:1 D . Z takiego pierścienia wycina się tyle, aby obwód wynosił tylko $D\pi$, przez co końce drutu nie będą się stykały w stanie początkowym, lecz nieuszczelnność ta w rozciąłym miejscu nie może stać na przeszkodzie, zwłaszcza, gdy więcej takich pierścieni ułożymy i miejsca rozcięte na przemian ustawimy. Ażeby taki tłok można wsunąć do cylindra, używa się przyrządu, podanego na fig. 139. Jest to pas żelazny, składający się z dwu części, którego średnica wewnętrzna jest równa średnicy cylindra. Ten pas nakłada się na tłok, ściska się nim pierścienie na średnicę wymaganą D i wkłada się go razem z tłokiem w boczne wytoczenie cylindra, które bywa zawsze większe od średnicy cylindra D . Następnie wsuwa się tłok dalej aż wejdzie do cylindra. Takie tłoki są tanie i lekkie, uszczelnienie nie może się nigdy zaplatać, a jest bardzo trwałe. Dla tych zalet używamy tłoka Ramsbottom'a przy maszynach stojących o znacznej prędkości, przy młotkach parowych i t. p. maszynach, a osobliwie tam, gdzie mogą powstać silne wstrząśnienia. Fig. 132 okazuje taki tłok z krążkiem kutym; w fig. 134 krążek jest wykonany ze stali. Dla maszyn leżących jest ten tłok mniej użyteczny a to z powodu znacznego tarcia i wycierania ścian cylindra.

3. Tłok Joya z uszczelnieniem węzowym. Fig. 135—138. Konstrukcja jest podobna do poprzedniego tłoka, a zamiast pierścieni oddzielnych jest jeden długi pas węzowo na tłok nawinięty (fig. 137,) który samodzielnie sprężynuje. Lewa strona fig. 135 okazuje przekrój dla materiału lanego, prawa strona tej fig. daje konstrukcję dla węza z brązu; przyczem tłok jest z żelaza kutego. Lany wał jako uszczelnienie, nie mógłby być nałożony na tłok kuty, bo przy na-

kładaniu mógłby pęknąć, dlatego łłok po lewój stronie jest z dwu części wykonany. Taki wąż wyrabia się najlepiej z walca pustego, wytoczonego na średnicę o 15 do 20 *mm.* większą od wymaganėj średnicy łłoka. Grubość tego pierścienia wynosi zwykle 10 do 15 *mm.* Z walca wytacza się na tokarce wąż śrubowo tak, że skok linii śrubowej jest równy 15—21 *mm.* tj. wysokości pasa, która bywa 12 do 16 *mm.* z dodatkiem grubości noża 3 do 5 *mm.* Należy sporządzić zapas takich węzów uszczelniających.

Przymocowanie tego uszczelnienia okazuje fig. 136—138 za pomocą blaszki mosiężnej lub żelaznej, *a a*, którą się przyśrubowuje do wieńca, a końce pasa w tym miejscu o grubość blaszek piluje się. Ażeby szczelność była dostateczną, muszą przynajmniej 2 skręty być wykonane, w skutek czego pas średni jest zupełnie swobodny i będzie przylegać jednostajnie do ściany cylindra. Wykonanie jest wprawdzie kosztowném, lecz łłoki takie są trwałe i szczelne. Rowek w wieńcu łłoka wytacza się dokładnie w tokarce podług kroku węza, do czego potrzebne jest wycięcie dłutem początku i końca żłobka.

4. Łłoki szwedzkie. Dawniejsze łłoki tego rodzaju, zwane szwedzkimi, posiadały pierścienie z żelaza lanego, rozcięte i na łłok włożone. Dostateczna sprężystość żelaza lanego została osiągnięta przez wytoczenie pierścieni na większą średnicę i rozcięcie ich na wymiar obwodu średnicy cylindra. Fig. 142—144 okazują kształty jakie pierścień podczas wykonania otrzymuje. Do uszczelnienia służy kilka (2 lub 3) pierścieni, a łłok jest podobny do łłoka Ramsbottoma, z tą różnicą, że pierścienie są wykonane z żelaza lanego, a rozcięcie uskutecznione bywa według fig. 143—144 albo 145—146. Nakrycie rozcięcia przyjmuje się

$$w = 20 + 0,03 D.$$

Te łłoki rozpowszechniły się przy lokomotywach, a to z powodu dobrego uszczelnienia, prostej budowy, małej

ilości części składowych, małego tarcia i nieznacznego zużycia się ścian cylindra. Krążek tłoka powinien być wykonany a pierścienie ułożone według fig. 140 lub 154; nie zaś według fig. 141, gdyż para może podejść pod pierścień w kierunku strzałki. Dla maszyn leżących wykonywa się wieńce nie tylko od 3—5 mm. mniejszy od średnicy cylindra, lecz wytoczenie powinno być wykonane tak excentrycznie aby środek obwodu wieńca leżał około 1 mm. nad środkiem cylindra, a środek żłobków o tyleż poniżej środka cylindra, w skutek czego wypadnie odstęp żłobków w górze równy 13—14 mm.; u dołu zaś tylko 9—10 mm. Dla większej sprężystości są pierścienie excentrycznie wytoczone, a różnica w grubości pierścienia przy małych (do 200 mm.) tłokach wynosi 2—3 mm.; przy średnich tłokach (o 400 mm.) 4—5 mm., wreszcie dla wielkich tłoków jest różnica grubości pierścieni 8—10 mm. najodpowiedniejsza. Wysokość poszczególnych pierścieni przyjmuje się równą 25 do 32 mm. a grubość ich 12—13 mm. Tak wykonane pierścienie wystają z tłoka w górze o 1 mm. na dole o 3 mm., spoczywając na dnie żłobków, tłok zatem opiera się bezpośrednio na pierścieniach. Taki układ jest do zalecenia tylko przy cylindrach leżących, bo przy cylindrach stojących byłoby ułożenie excentryczne pierścieni nie tylko zupełnie niepotrzebne, lecz nawet szkodliwe, wywołałoby bowiem ciśnienie jednostronne.

Jak wyżej wspomniałem, wyrabiamy pierścienie do tłoków szwedzkich z walcu lanego o średnicy zewnętrznej

$$D_1 = D + 0.3 w + 8 \text{ mm.} \quad (47)$$

z uwzględnieniem materiału na wytoczenie tj. z dodaniem 5—6 mm. Walec na pierścieni przeznaczony powinien być odlany stojąco, aby odlew był czysty. Walec około 1.2 metrów wysokości zostaje na tokarce pocięty na pierścienie, które według fig. 143—144 są rozcięte, następnie opilowane i lutowane, lub według fig. 153 ściągnięty, aby pierścien

powtórnie na tokarce wytoczyć można. Po tém wytoczeniu rozlotuwuje się łączenie (fig. 153) albo rozwiązuje się połączenie blaszką (fig. 145).

Pierścieniem lanym rozciętym według fig. 144 można na rozmaite sposoby nadać większą sprężystość. W tym celu bije się ręcznym młotkiem wewnętrzną ścianę pierścienia (hamruje się), albo gładzi się wewnętrzną ścianą gładzikiem stalowym (Polirstahl) kilka razy na tokarce. Jeżeli rozcięcie pierścienia jest wykonane według fig. 145—146, tj. gdy średnica zewnętrzna pierścienia jest równą średnicy cylindra, a pierścień dostatecznie sprężystym, natenczas wycina się najpierw czworobok $a b c d$ i dopasowuje się kawałek żelaza lanego, a lepiej bronzu, jak najdokładniej do otworu powstałego, następnie rozcina się pierścień ukośnie pod 45° i podkłada blaszkę $m n$, która miedzianymi nitami znitowaną zostaje celem dokładnego wytoczenia na miarę średnicy cylindra D . Po wytoczeniu rozłącza się jeden koniec pierścienia tak, aby pierścień powrócił do stanu pierwotnego, mogąc swobodnie poruszać się na obwodzie. Aby otrzymać jak największą powierzchnię pierścienia dzieli się pierścień obrączką według fig. 140. Sposób okazywany na fig. 141 jest jest nieodpowiedni, utrudnia bowiem nie tylko wyrabianie, lecz daje pierścień nieszczelny, albowiem pierścienie tracą sprężystość przez szczelne dopasowanie, gdy zaś nie są szczelne, to przepuszczają parę, więc celowi swemu nie odpowiadają. Rozcięcia pierścienia powinny mieć względne położenie o 90° ; przy poziomo leżących tłokach muszą rozcięcia leżeć o ile możności w górze. Podczas ruchu wymagają te tłoki bardzo mało doglądania, pomimo że żelazo lane jest w małym stopniu sprężystym; zdarza się, że pierścienie podczas dłuższego spoczynku w oliwie starzej zostają sklezione i podczas dalszego ruchu nie mogąc się rozszerzyć stają się nieszczelnymi.

Następne konstrukcje tłoków są kombinowane, tj. uszczelnienie nie jest osiągnięte przez same pierścienie, lecz

przez osobne sprężyny, które przyciskają pierścienie do ściany cylindra. N. p.:

5. **Tłok szwedzki** przedstawiony na fig. 152—155, z pierścieniami włożonymi wewnątrz excentrycznie. Wszystkie pierścienie mogą być z żelaza lanego, albo wewnętrzne są ze stali, natenczas posiadają większą sprężystość i dłużej ją zachowują. Pierścienie lane wykonywa się, jak poprzednio opisano, z walca wytoczonego excentrycznie, a dla nadania im sprężystości, bije się wewnętrzną ścianę młotkiem ręcznym, następnie wytacza się zewnątrz pierścień nałożony na wałek drewniany, a wreszcie rozcina się pierścień w najcięższym miejscu piłką stalową. Aby pierścienie nie rozsuwały się, wkładamy kolki XX fig. 152 i 153.

Inny sposób wyrabiania takich pierścieni jest następujący: Naprzód wytacza się pierścień zewnętrzny zewnątrz i wewnątrz i odcina się go do wymaganej wysokości. Podobnie wykonywa się drugi pierścień zewnętrzny. Następnie rozcina się oba pierścienie i wkłada do jednego z nich zamek Z (fig. 153), który tworzy całość na obwodzie w celu dokładnego obtoczenia pierścienia na wymiar średnicy. To samo powtarza się z drugim pierścieniem i z obydwoma pierścieniami wewnętrznymi. Po tej pracy składają się pierścienie, a dla włożenia ich w cylinder używa się pasa tłokowego (Zugband) który znamy z fig. 139.

Wymiary tych pierścieni, przyjmujemy tak, aby grubość obudwu pierścieni razem wynosiła w mm ..

$$\delta = 15 + 0.05 D$$

a wysokość h jednego pierścienia w mm :

$$h = 18 + 0.05 D.$$

Największa grubość jednego z pierścieni przyjmuje się równą $\frac{2}{3} \delta$; a pierścienia wewnętrznego równa $\frac{2}{3} \delta - 3 mm$.; najmniejsza grubość pierścienia zewnętrznego jest $\frac{1}{3} \delta + 3 mm$., a wewnętrznego $\frac{1}{3} \delta$.

Jeżeli pierścień wewnętrzny jest stalowy, natenczas obieramy grubość jego równą $\frac{1}{4}$ grubości pierścienia lanego, a rozcięcia dokonywamy według fig. 144.

Cały tłok okazuje fig. 154 w przekroju; na fig. 155 jest narysowany rzut tłoka bez pierścieni, wreszcie fig. 152 i 153 okazują parę górnych i dolnych pierścieni z zamkiem Z, który służy tylko przy wyloczeniu pierścienia.

6. Tłok ze sprężynami stalowymi okazują fig. 156—159, gdzie rozmaite sposoby przyciskania pierścieni lanych są okazane.

W pierwszym przypadku cały obwód pierścienia jest przyciskany, w drugim przypadku tylko jedno miejsce pierścienia lanego jest przyciśnięte do ściany cylindra.

Przekroje tych tłoków okazują fig. 156 i 158. Pierwszy tłok posiada pierścienie z brązu, w drugim tłoku są pierścienie z żelaza lanego rozcięte i klinem trójkątnym z miękkiego brązu rozpychane. Taki klin, zwany także kamieniem, ma kształt trójkąta o 60° . W tej konstrukcyi jest pierścień najcieńszym przy kamieniu a najgrubszym po stronie przeciwniej; wewnętrzna strona pierścienia nie jest wytoczoną. Śruby przyciskające kamień są albo stalowe albo wykonane z twardego brązu; matry zaś powinny być zawsze mosiężne lub brązowe, aby nie rdzewiały.

Te tłoki wywołują małe tarcie, lecz muszą być pilnie doglądane. Rozmiary pierścieni bywają zwykle takie: grubość pierścieni lanych jest

$$(50) \quad \delta = 10 + 0.03 D$$

w najcieńszym miejscu jest $\frac{3}{4} \delta$. Pierścienie brązowe otrzymują grubość $\frac{2}{3} \delta$ na całym obwodzie. Wysokość h pierścieni jest dla obu materiałów

$$(51) \quad h = 7 + \delta \text{ mm},$$

Sprężyny mają 2 do 3 mm. grubości, lecz grubość ich rośnie z średnicą tłoka i może dochodzić do 12 mm. Aby

zbadać, czy napięcie pierścienia sprężyną jest na całym obwodzie jednostajne, posługujemy się przyrządem; zrobionym z blachy w kształcie fig. 148. Ten przyrząd przykładamy do trzona tłokowego, albo do wytoczonej piasty tłoka, a wskazówka tj. koniec przyrządu, powinna wszędzie dotykać się obwodu pierścienia; jeżeli to nastąpi, wtedy jest pewność, że pierścień jest osadzony centrycznie.

Wyrabianie pierścieni dla tłoka, wykonanego według fig. 159, odbywa się jak następuje: Pierścień pełny wytacza się jak najdokładniej na miarę średnicy tłoka, następnie dopasowuje ślusarz kamień k zrobiwszy tylko odpowiedni żłobek, a dopiero po dokonanych obrobieniu przecina pierścień w tym miejscu.

7. Tłok z pierścieniami pełnymi czyli nierozciętymi. Fig. 160—163. Takie uszczelnienie polega na rozciąganiu pełnego lecz giętkiego pierścienia w jednym kierunku. Należy użyć kilku pierścieni i przyciskać je w różnych kierunkach do obwodu cylindra, aby otrzymać jak najwięcej miejsc uszczelnionych na obwodzie. Cztery pierścienie z żelaza łanego, mosiądzu, lub miękkiego brązu wystarczają a każdy pierścień posiada dwie śruby stalowe lub brązowe, umieszczone na tłoku w kierunkach promieni. Kształt tych śrub jest podany na fig. 162—163 w większym rozmiarze. Śruby powinny jak w poprzednim tłoku posiadać mutry brązowe lub mosiężne m i M . Wymiar pierścieni przyjmujemy tak, by grubość δ była w mm :

$$\left. \begin{aligned} \delta &= 5 + 0.015 D \\ a \text{ wysokość} \quad h &= 7 + . \end{aligned} \right\} \quad (52)$$

Konstrukcja jest dobrą, lecz wymaga także umiejętnego dozoru i wprawnego monteru.

Inne konstrukcje p.: Dingler tom 155 st. 247; tom 213 st. 101, tom. 215 st. 388. Uszczelnienie brązem fosforowém Dglr tom 217 st. 493; tom 226 st. 459. Tłoki Dglr. tom 235 st. 278; tom 239 st. 91; t. 241 st. 93; t. 246 st. 447; t. 249 st. 325; t. 247 st. 155 lub Engineer

1882 t. 54 st. 174. Tłoki Dglr tom 252 st. 98; t. 252 st. 227; t. 254 st. 197; t. 255 st. 257; t. 257 st. 175; t. 266 st. 49. — PMC. r. 1870 st 232; r. 1871 st. 151—165; r. 1878 st. 310; r. 1879 st. 211—336; r. 1882 st. 342; r. 1883 st. 388; r. 1884 st. 259; r. 1886 st. 169. — Skizzenbuch Uhland Heft 8 i 54. Heusinger v. Waldegg. „Locomotivbau str. 527—588.

§. 22. Tłoki do pomp powietrznych i maszyn wiatrowych.

Pompy powietrzne maszyn parowych mają zadanie wyciągać z kondensatora wodę i parę skroploną razem z powietrzem, które dostało się do kondensatora, i bywają nazywane pompami mokrymi. Te pompy mogą być także suche, a wtedy ciągną tylko parę i powietrze, a woda odpływa sama z kondensatora.

Maszyny wiatrowe zaś poruszają tylko gazy lub powietrze i dmą je w stanie ściśnionym w miejsce przeznaczone. Wreszcie posiadamy pompy ściskające powietrze tak zwane kompresory, które mają zadanie zgęszczać powietrze na kilka atmosfer, ażeby ściśnione powietrze zużytkować jako siłę poruszającą.

Budowa tłoków do pomp powietrznych zależy od tego, czy działanie pompy jest pojedyncze czy podwójne. Pompy powietrzne o działaniu pojedynczym ze skroploną parą, mają tłoki takie same, jak pompy wodne. Uszczelnienie może więc być uskutecznione za pomocą konopnych warkoczy nasyconych lojem gorącym. Jeżeli woda wydaje silny osad kotłowy, natenczas jest odpowiedniejszém uszczelnienie metalowe w rodzaju tłoków parowych, przyczém zważyć należy, że tylko mosiądz lub bronz będzie przydatnym na pierścienie, gdyż żelazo podlega silnemu rdzewieniu. Używamy także tłoków w rodzaju fig. 164—165, gdzie zewnątrz jest jeden lub więcej pierścieni metalowych, a wewnątrz są konopie, przyciskane osobną przykrywą i w ten sposób obwód tłoka uszczelniające. Najprostsza konstrukcja jest

podana na fig. 165, gdzie blacha miedziana chroni uszczelnienie konopne od spalenia się przez parę. Takie uszczelnienie jest tanie, lecz nie trwałe i wymaga częstego doglądania.

Układ i rozcięcie pierścieni metalowych jest zupełnie takie same jak dla tłoków parowych.

Skóry nie powinno się używać do pomp powietrznych, bo ona w cieplej wodzie prędko się psuje; raczej może być skóra stosowaną do miechów, gdzie otrzymuje kształt podany na fig. 112—113. Najwięcej rozpowszechnionymi są tłoki z uszczelnieniem mosiężnym lub brązowym, a ich konstrukcja nie różni się niczem od konstrukcji tłoków parowych.

Tłoki dla kompresorów są wykonane tak jak tłoki parowe, posiadają zatem uszczelnienia metalowe.

§. 23. Krążki tłoków i ogólne uwagi nad wyrabianiem tłoków.

Krążek tłoka wykonywa się zwykle z żelaza lanego, jeżeli zaś żąda się tłoka lekkiego, natenczas tłok zostaje wykuty ze żelaza lub ze stali. Tłoki mosiężne i brązowe bywają tylko wyjątkowo używane, i to tam gdzie płyny mogłyby działać, szkodliwie na żelazo. Zwykle tłoki z żelaza lanego mają kształt płyt i są żebrami wzmocnione lub są pusto odlane. Ostatni kształt zaleca się dla tłoków o wielkiej średnicy, np. według fig. 160—161 wykonanych. Dla podparcia rdzenia przy formowaniu takiego tłoka pustego, zostawia się otwory *B*, które po oczyszczeniu surowego odlewu zostają zamknięte w sposób, podany na fig. 151. Lepiej jednak zostawić otwory na walcowej ścianie okręgu tłoka, jak wyrysowano na fig. 161, albowiem tym sposobem tłok mniej się osłabia, a uszczelnienie, które będzie ułożone na powierzchni walcowej przekryje otwory zostawione.

Dla zapobieżenia zmianie w naprężeniu płyty tłoka nie powinno się wytaczać den tłoka, bo dna są zwykle dość twarde, więc dostatecznie wytrzymałe.

Tłoki, złożone z dwu części według fig. 135—136, powinny posiadać śruby stalowe lub z twardego brązu, a mutry mosiężne lub brązowe ażeby zapobiedz rdzewieniu żelaza i utrzymać długo szczelność.

Nie jest dobrze wkręcać śruby w płytę laną tłoka, bo dziurkowatość leizny nie daje ani pewnego gwintu, ani szczelności, a rdza działa niekorzystnie. Gdy więc mamy część tłoka przymocować śrubą, natenczas powinno się mutrę mosiężną zapuścić w sposób podany na fig. 154.

Ilość śrub denkowych zależy od średnicy tłoka a przyjmuje się zwykle dla średnicy D

(53)	{	D do 300 mm.	. .	3 do 4	śrub denkowych		
		" " 600	" . .	4 " 6	"	"	"
		" " 1000	" . .	6 " 8	"	"	"
		" wyżej	" . .	10 " 12	"	"	"

Wielkie tłoki z denkami przyśrubowanymi powinny także posiadać dostateczną ilość śrub stalowych odciskowych (Abpressschrauben). Przy średnich tłokach wystarcza takich śrub 3 do 4; przy wielkiej średnicy tłoka wymagane są 6 do 8 śrub. Otwory na te śruby zamyka się osobnymi śrubkami brązowymi (fig. 147). Śrub odciskowych według fig. 149 używa się wtedy, gdy denko lub wieniec tłoka przylega bardzo silnie, a zdejmowanie tych części zwykłym sposobem tj. dłutem i młotkiem, ze względu na kruchość materiału, jest niebezpieczne. Ułożenie takich śrub jest widoczne na fig. 157 i 161 litera S .

Do wyciągnięcia całego tłoka z cylindra, używa się także osobno włożonych haków lub śrub, które mają kształt podany fig. 149 lub 150. Gdy bowiem gwint przy bardzo ciężkim tłoku może być niepewnym, wtedy można tłok wyjąć za pomocą haka, zachodzącego w odpowiednie zagłębienie oznaczone literą A na fig. 161.

Piastę tłoka żebrowego wykonywa się silniej od piasty tłoka pustego, która zewnątrz otrzymuje średnicę 2 razy większą od grubości trzona tłokowego.

Dla otrzymania dobrego miękkiego i czystego odlewu powinno się krążki tłoków odlewać przynajmniej w masie, albo w tłustym piasku. W tłokach szwedzkich powinny być pierścienie z miękkiego żelaza, a w każdym razie z żelaza miększego od cylindra. W przeciwnym razie cylinder rychło się zużywa.

Wyrabianie tłoków kutych wymaga nieco więcej pracy, lecz tłok może być z jednej sztuki wykuty z trzonem tłokowym. Takie tłoki wyrabiają się zawsze z paczek żelaza lupowego tj. odpadków z blach i t. p., związanych drutem i w piecu żarzącym do białości ogrzanych, następnie pod silną prasą śrubową albo pod młotem parowym na walec przerobionych, który to walec posiada zewnątrz wymiary surowego tłoka. Wszelkie wklęsłości zostają stopniowo wykute pod odpowiednio wyżłobionymi płytami i pod młotem parowym. Zagłębienia płytkie bywają natomiast prędkiej wykonywane przez wytoczenie. Ze względu na trwałość i znaczną wytrzymałość są tłoki kute zawsze do polecenia, zwłaszcza dla maszyn parowych leżących i takich maszyn, gdzie powstają silne wstrząśnienia np. przy młotach parowych i t. p.

Dalsze obrobienie tłoka wykonywa się na tokarce i wiertarce. Wyrabianie pierścieni opisaliśmy w poprzednim rozdziale przy tłokach parowych, tu nadmienić jeszcze należy, że pierścienie powinny być naszmerglowane, ażeby szczelnie przylegały, lecz trzeba pamiętać po skończonej pracy o tém, żeby zmyć szmergel oliwą lub naftą, aby ziarenka jego niepozostały na tłoku, któryby cylinder porysował.

Wyrabianie nurów nie różni się niczem od wyrabiania tłoków, a praca ta jest prostszą, ponieważ dokonywa się ją na tokarce. Nury należy odlewać stojąco z dodaniem tak zwaną głowę straconą, o wysokości co najmniej 100 mm. lub wynoszącą do $\frac{1}{10}$ długości tłoka, aby otrzymać czysty odlew bez wad. Przy obtaczaniu nura odcina tokarz tę głowę, i rozbija ją, gdy jej nie może zdjąć z tokarki wreszcie wykończy toczenie nura.

§. 24. Trzony tłokowe.

n. Kolbenstangen, *f.* tiges de piston, *a.* piston - rod.

Trzony tłokowe są prawie zawsze walcowe, tylko przy pompach o działaniu pojedynczem znajdujemy w przypadkach szczególnych trzony o przekroju prostokątnym.

Materyałem trzonów jest żelazo kute lub stal łana. Wyjątkowo na ciągadło używa się drzewa. Średnicę trzona oblicza się ze względu na wytrzymałość na wyboczenie i rozciąganie. Oznaczmy przez d średnicę trzona kutego, przez P siłę działającą w kierunku jego osi, to

$$P = k \frac{d^2}{4} \pi, \quad \text{skąd} \quad d = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{P}{k}}$$

a przyjąwszy natężenie dozwolone dla żelaza kutego 4, dla stali 5 kgr. otrzymamy średnicę trzona obliczoną na rozerwanie

$$(54) \quad d = \sqrt{\frac{P}{\pi}} = 0.6 \sqrt{P}$$

Jeżeli zaś trzon obliczymy na wyboczenie, wtedy będzie przy długości trzona $= l$ mm.

$$P = 2 \pi^2 \frac{E}{l^2} = \frac{\pi^3}{32} d^4 \frac{20000}{l^2}$$

$$(55) \quad d = 0.085 \sqrt[4]{Pl^2}$$

Tak obliczona średnica d ze wzorów (54) i (55) podaje dwa wymiary, z których większy zatrzymamy dla trzona tłokowego. Do wartości obliczonej dodajemy jeszcze co najmniej 3 mm., a przy grubszych trzonach 5 do 10 mm. na przewidziane zużycie się i potrzebne natenczas obłoczenie trzona. W praktyce przyjmuje się średnicę trzona dla tłoków parowych równą $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{7}$ średnicy cylindra; a dla tłoków w pompach $\frac{1}{9}$ średnicy tłoka.

Jeżeli trzon łożkowy jest przedłużony na drugą stronę i bywa w drugim dnie cylindra prowadzony, wtedy może mieć mniejszą grubość, gdyż jest mniej natężony, natomiast ze względów praktycznych, a mianowicie, żeby otrzymać jednakowy model denek, jednakie dławiki i jednakowy przekrój cylindra z uwzględnieniem przekroju trzona przed łożkiem i za łożkiem, zaleca się, aby trzon przedłużony posiadał jednakową grubość przed łożkiem i za łożkiem.

Umocowanie trzona do łożka uskutecznia się za pomocą klina lub mutry, lub stosuje się obadwa sposoby. Klin i mutra muszą być zabezpieczone przeciw wypadnięciu, bądź za pomocą zawłóczki, bądź za pomocą klina rozłupanego. Umocowanie klinem daje stałe połączenie, które nie powinno być rozłączane, bo każde powtórne osadzenie trzona inaczej klinem bywa przyciskane. W przypadku, gdzie przewidujemy częste rozłączanie trzona od łożka lepiej jest użyć mutry do połączenia. Najsilniejsze jednak połączenie może być zluźnione, zwłaszcza, gdy wstrząśnienia działają na łożek. Takie zluźnianie powinien dozorca poznać czyli usłyszeć, lecz zachodzą przypadki, gdzie należy zapobiedz zluźnieniu się trzona, w ten sposób, że łożek razem z trzonem z jednej sztuki odkujemy.

Przejście drąga w łożek jest walcowe, lub stożkowe. Fig. 160 okazuje obadwa sposoby, raz po lewej, raz po prawej stronie. Przy zakończeniu stożkowym trzona nie daje się żadnych zgrubień, co może mieć miejsce przy zakończeniu walcowym. Kierunek zbieżności stożka zależy od tego, w którą stronę łożek wyjęty być może; zawsze zważa się na to, aby przez uderzenia, zwłaszcza przy młotach parowych, łożek nie został wypchnięty; dlatego układa się tak stożek, aby łożek pod wpływem uderzeń naciskany był na trzon.

Trzon łożkowy przy młotach parowych należy wykuc z jednej sztuki z łożkiem.

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.

Materyał 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. materyały.

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