

# MASZyny PAROWE

## Część III

### Maszyna parowa z rozrzędem suwakowym

Maszyny tego typu znalazły szerokie zastosowanie w kolejnictwie, przemyśle okrętowym oraz do napędu maszyn fabrycznych, tartacznych, młyńskich itp. W rzeczywistości istnieje kilka sposobów sterowania dopływem pary do cylindra lub kilku cylindrów maszyny parowej, przy czym rozrząd suwakowy jest jednym z nich. Maszyny wielocylindrowe mogą mieć cylindry o różnych średnicach zależnie od stopnia rozprężania pary. W wypadku maszyn ze sterowaniem dolotu i wylotu pary za pomocą suwaka średnice cylindrów są jednakowe, a w wypadku maszyn podwójnego lub potrójnego rozprężania najmniejszą średnicę będzie miał cylinder wysokoprężny, do którego para dopływa bezpośrednio z kotła parowego. Po rozprężeniu się pary w tym cylindrze jest ona kierowana do następnego cylindra lub cylindrów o coraz większej średnicy, gdzie rozprężając się w dalszym ciągu powoduje znaczny przyrost mocy użytecznej. Maszyny parowe wielokrotnego rozprężania były budowane najczęściej jako okrętowe, a liczba cylindrów nie przekraczała trzech (rys. 1). Jeden z możliwych sposobów pracy jednocylindrowej maszyny parowej ze sterowaniem suwakowym przedstawia rys. 2. Po otwarciu lewego zaworu wlotowego rozprężająca się para wodna spowoduje przesunięcie tłoka w prawo a jednocześnie za pośrednictwem mechanizmu korbowodowego obrót koła zamachowego osadzonego na wspólnej osi z mimośrodem (n), który za pomocą dźwigni przesunie suwak „r” w odwrotnym kierunku powodując otwarcie prawego zaworu wlotowego i lewego wylotowego. W ten sposób tłok zmieni kierunek na odwrotny i ruch będzie się odbywał w lewo. Po osiągnięciu lewego skrajnego położenia przez tłok w cylindrze sytuacja zacznie się powtarzać cyklicznie. W takim układzie jeden obrót koła zamachowego przypada na dwa suwy robocze tłoka.

Dla chcących wykonać we własnym zakresie model maszyny parowej tego typu podajemy kilka informacji na ten temat.

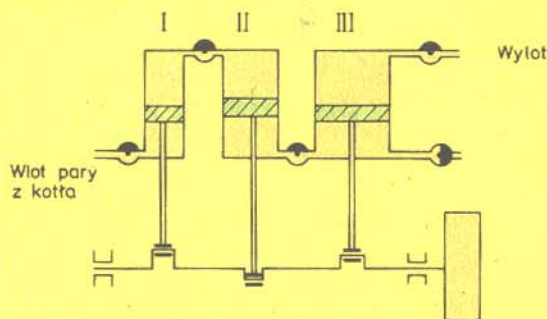
Podobnie jak i w poprzednich modelach

materiałem, z którego zostanie wykonany cylinder „a”, element „g” wraz z suwakiem jak również tłok „b” jest mosiądz. Mosiężny jest także trzon tłoka i korbówód.

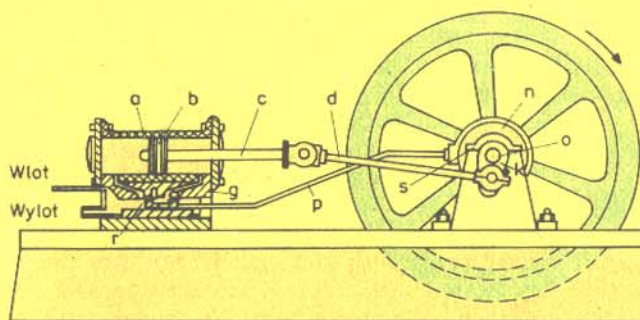
We współpracującym z cylindrem elemencie „g” znajduje się suwak „r” sterujący dopływem i odpływem pary z cylindra. Trzon tłoka „c” zakończony jest specjalnym uchwytem łączącym się przegubowo z korbowodem „d”. Jednostronny wał korbowy ma wykorbienie z czopem umożliwiającym mechaniczne połączenie z korbowodem. Na wale korbowym osadzony jest mimośród „n” z nałożoną na niego dźwignią „p” suwaka sterującego. Elementy te zostały przedstawione na rys. 3.

Suw tłoka powoduje nie tylko obrót koła zamachowego „i” lecz także mimośrodu oraz koła napędzającego. Oba koła są osadzone na osi łożyskowej w łożyskach ślizgowych, lub kulkowych „s” zamocowanych w podporach podstawy „l” (łoża) silnika parowego. Szczegóły wykonania tego łoża wyjaśnia rys. 4. Podane na rysunkach wymiary odnoszą się do maszyny modelowej, oczywiście można je zmienić na bardziej odpowiadające posiadanym materiałom.

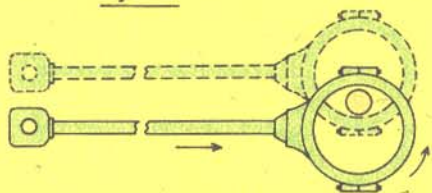
Przedstawiony na rys. 5 cylinder wykonany został z grubościennej ( $\neq 2$  mm) rurki mosiężnej o zewnętrznej średnicy 20 mm i długości 43 mm. Z podanych wymiarów wynika wewnętrzna średnica cylindra, któ-



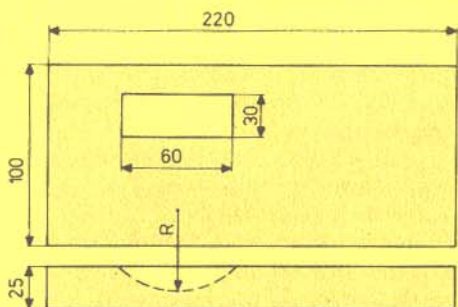
Rys. 1.



Rys. 2.



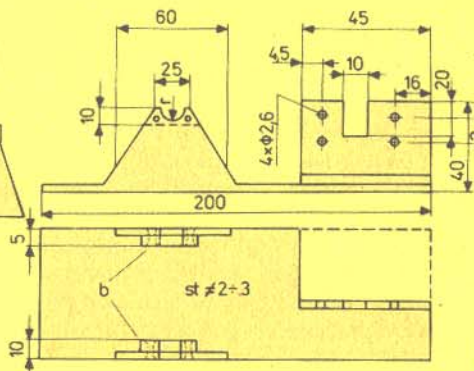
Rys. 3.

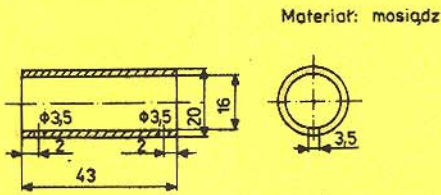


R=stosowny do średnicy koła zamachowego

r=stosownie do średnicy łożyska lub panewki

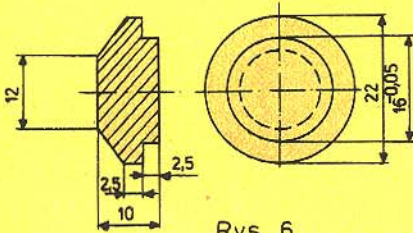
Rys. 4.



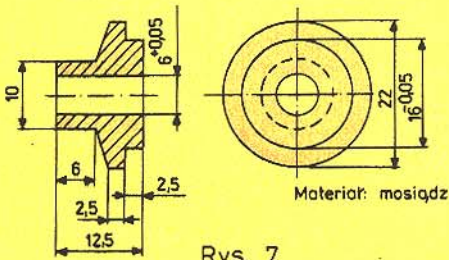


Rys. 5.

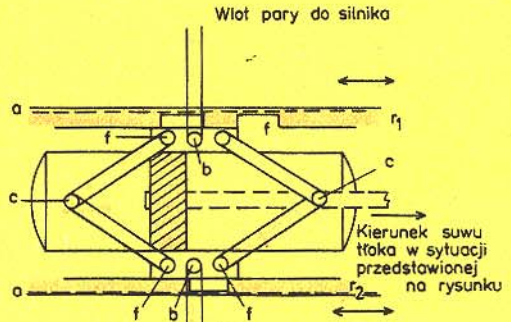
Materiał: mosiądz



Rys. 6.

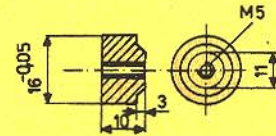


Rys. 7.

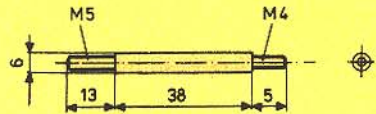


Uwaga: Dla większej zrozumiałości pracy suwaka rozrządu „r” został on podzielony wzdłuż osi podłużnej „a” na dwie części  $r_1$  i  $r_2$   
 b, f – otwory w detalu „g”  
 c – otwory w cylindrze

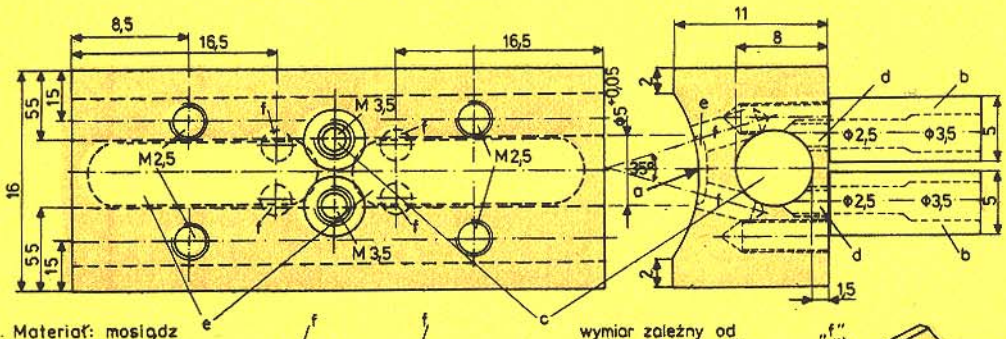
Rys. 9.



Rys. 10.



Rys. 11.

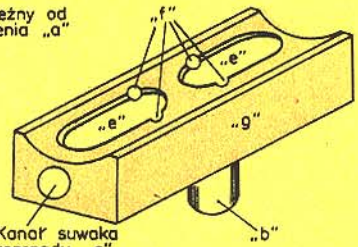


Materiał: mosiądz

wymiar zależny od promienia „a”

Uwaga: Powierzchnia wklęsła „a” dopasowana do zewnętrznej średnicy cylindra  
 b – Doprowadzenie i odprowadzenie pary do cylindra  
 c – Kanał suwaka rozrządu „r”  
 d – Otwory: dolotowy i wylotowy pary  
 e – Wnęki przelotowe (od strony cylindra)  
 f – Skośne otwory wiercone od strony wnek

Rys. 8.





ra wynosi 16 mm. W wypadku braku odpowiedniej rurki na cylinder można wytoczyć go na tokarce.

Cylinder „a” jest obustronnie zamknięty pokrywami przedstawionymi na rys. 6 i 7.

Do cylindra, od strony otworów wlotowo-wylotowych jest przylutowany na cynę element „g” (rys. 8), który przylega do zewnętrznej powierzchni cylindra na całej długości. Wygodniej będzie lutować gdy odpowiednio dopasowana wklęsła płaszczyna elementu „g”, przylegająca do cylindra, zostanie uprzednio pobielona. Wnęki „e” muszą być niebielone! Podczas lutowania zwracamy uwagę, aby cyna nie zalała otworków „f” skośnie wierconych (pod kątem 35°), aż do wylotu w kanale suwaka rozrządu „r”. Otwory „f” wiercimy od strony wnek w ten sposób, aby ich wyloty znalazły się w jednej linii po obu stronach otworów wlotowych i wylotowych pary do elementu „g”. Średnica czterech otworów „f” wynosi 2,5 mm.

Wnęki „e” są chyba najtrudniejszym do wykonania fragmentem parowego silnika. Można je wyfrezować frezem, odpowiednio zaszlifowanym wiertłem o  $\varnothing$  5 mm lub też wydłutować. Wszystkie wymienione metody wykonawcze są trudne i wymagają doświadczenia w obróbce metali.

Po przylutowaniu elementu „g” do cylindra i sprawdzeniu drożności wszystkich otworów usuwamy resztki wyciekającej cyny za pomocą pilnika lub skrobaka. Tak przygotowany zespół tłokowo-cylindrowy wymaga tylko wsunięcia suwaka rozrządu, który będzie pracował w takiej pozycji, by pojedyncze wycięcie znajdowało się u góry elementu „g”. Dodatkowo sprawdzamy, czy otwory wlotowe do cylindra znajdujące się przy pokrywkach nie zostały przykryte lub zalane cyną. Mają one nieco większą średnicę niż potrzebna (3,5 mm) aby bez specjalnych kłopotów mogły się znajdować w obszarze wnek „e”. Zasada działania opisanego rozrządu przedstawiona została na rys. 9.

Tłok wytoczony jest z mosiądzu (rys. 10), a w jego nagwintowany otwór wkręcony jest trzon tłoka (rys. 11). Średnica tłoka musi być ściśle dopasowana do średnicy wewnętrznej cylindra ale tak, aby po nagraniu przez rozprężającą się w cylindrze parę wodną nie zacierał się on podczas pracy. Ze względu na różne wielkości ciśnienia pary wodnej uży-

skiwane z kotła parowego i temperaturę pary trudno określić dokładne wymiary tłoka względnie jego tolerancję wykonania. Przykładowo można podać, że w maszynie modelowej tłok ma średnicę 16<sup>+0,05</sup> mm.

Trzon tłoka „c” jest zakończony z drugiej strony gwintem M4 umożliwiającym połączenie go z końcówką przedstawioną na rys. 12, stanowiącą przegub korbowodu „d” (rys. 13).

Wał korbowy, jednostronnie wykorbiony (rys. 14) jest połączony z ramieniem korby (rys. 15) i mimośrodem „n”. Jeden z jego wydłużonych czopów stanowi zarazem oś dla koła zamachowego i napędzającego. Wymiary obu kół maszyny parowej (modelowej) przedstawiono na rys. 16. Koła mogą być odlane z łatwotopliwego stopu w odpowiednio przygotowanej formie lub też wytoczone ze stali, albo też adaptowane z jakiegoś innego urządzenia. Orientacyjnie można podać, że ciężar koła zamachowego modelu wynosi około 300 gramów.

Mimośród (rys. 17) wykonany jest ze stali a dźwignia suwaką „p” (rys. 18) napędzana mimośrodem zrobiona jest z mosiądzu. W celu zabezpieczenia dźwigni przed spadaniem z mimośrodu została ona zabezpieczona po bokach dwoma nakładkami przymocowanymi do bocznych powierzchni mimośrodu. Mimośród powinien powodować ruchy dźwigni suwaka „r” (rys. 19) przeciwne do ruchu trzonu tłoka. Ostateczne jednak wyregulowanie ruchu suwaka względem tłoka przeprowadza się po całkowitym zmontowaniu elementów maszyny. Mogą tu wchodzić w rachubę drobne przestawienia mimośrodu na osi tak, aby suwak otwierał dopływ pary do cylindra wcześniej lub później i zapewniał w ten sposób poprawną pracę modelu.

Do wykonania pozostają jeszcze oliwiarki (rys. 20) ale tylko w wypadku zastosowania łożysk ślizgowych (panewek), oraz dwie nakładki mocujące panewki lub łożyska kulkowe (rys. 21). Doprowadzenie pary z kotła do silnika i odprowadzenie jej na zewnątrz cylindra odbywa się miedzianymi rurkami wlutowanymi w mosiężne króćce (rys. 22), które wkręcone są w gwintowane otwory elementu „g”; na rys. 8 zostały one oznaczone literą „b”.