

MASZYNY PAROWE

Część II

Maszyna parowa jednostronnego działania

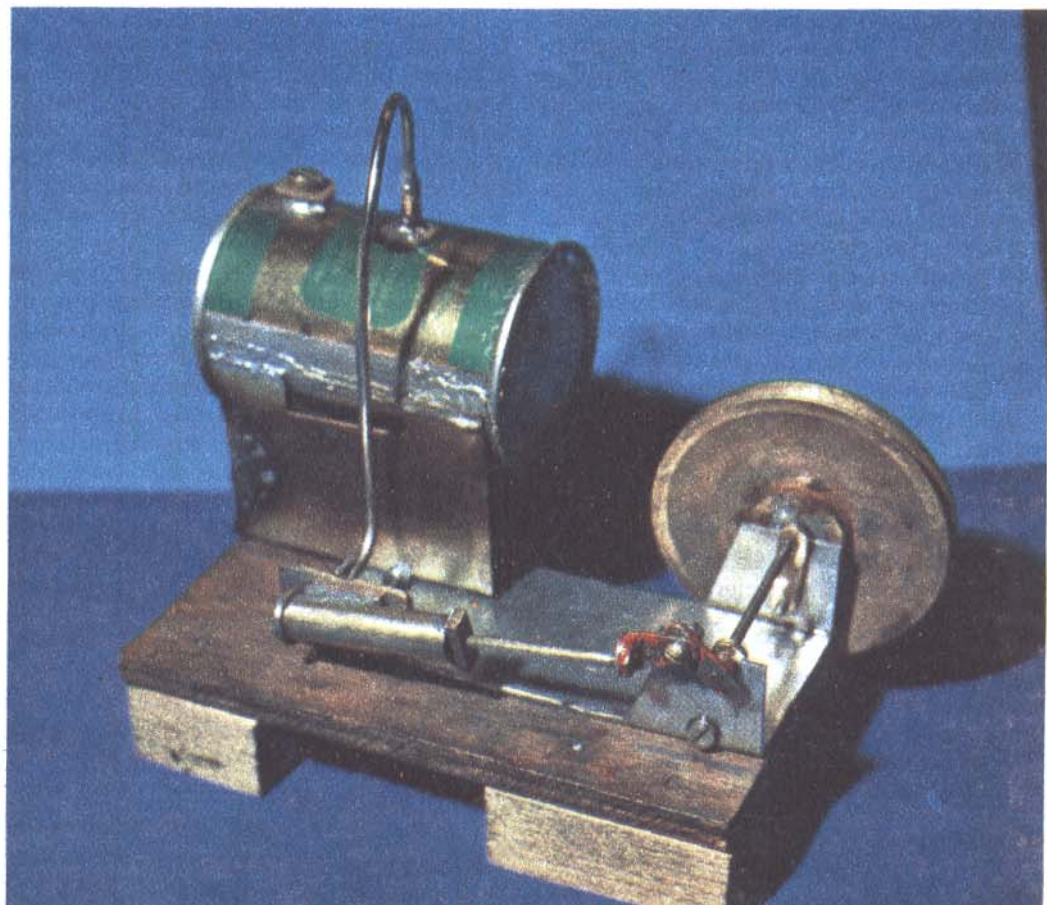
Maszyny parowe jednostronnego działania (fot.) należą do najprostszych i zarazem najmniej sprawnych maszyn przetwarzających energię cieplną na energię mechaniczną. Suw roboczy tłoka występuje tu co 360° obrotu koła zamachowego, czyli raz na każdy pełny jego obrót. W konstrukcjach tego typu nie są potrzebne suwaki, zawory, mimośrod, popychacze i inne urządzenia umożliwiające sterowanie dopływu pary do cylindra w celu wymuszenia ruchu tłoka (suwu roboczego).

Przyjrzyjmy się bliżej, jak pracuje model takiej prostej maszyny parowej, nietrudny jednak do wykonania w warunkach domowych. Na rys. 1 pokazano w uproszczony sposób cylinder (a), tłok (b), trzon tłoka (c),

korbowód (d), koło zamachowe (e) oraz bardzo istotny element mechanizmu – płytkę sterowania (f). Do cylindra przylutowany jest jeszcze dodatkowy element (g), mechanicznie łączący cylinder z płytką (f) w ten sposób, że może on wykonywać ruchy wahadłowe przypominające kiwanie się. Stąd też nazwa maszyn parowych tego typu – „kiwaczkowe” albo oscylacyjne. Tym ostatnim terminem posługują się zagraniczni producenci modeli maszyn parowych, lokomobili i innych jeszcze pojazdów napędzanych parą.

W odpowiedniej odległości od osi wahań cylindra (o) w elemencie (g) znajduje się otwór (h) umożliwiający przepływ pary do cylindra (rys. 2). Otwór ten pokrywa się w określonych położeniach tłoka z otworem wlotowym płytki sterowania (f) albo z otworem wylotowym umożliwiającym ujście pary na zewnątrz cylindra, najczęściej do otaczającej atmosfery – rzadziej natomiast do naczynia kompensacyjnego.

Na rys. 3 przedstawiono pracę zespołu tłokowo-cylindrowego i korbowodowego



w czterech kolejnych położeniach koła zamachowego (90° , 180° , 270° i 360°), przy czym pominięto piąte kolejne położenie tłoka, odpowiadające 450° , gdyż będzie to takie samo położenie jak na rysunku 3a ($450^\circ - 360^\circ = 90^\circ$). Suw roboczy tłoka rozpoczyna się w momencie przejścia tłoka przez punkt zwrotny zewnętrzny (ZZ) i ustawieniu się otworu (h) nad otworem wlotowym płytki (f1) na rys. 3a, co spowoduje przepływ i rozprężenie pary wodnej napływającej do cylindra z kotła i popchnięcie tłoka w dół. Ruch tłoka spowoduje obrót wału korbowego z kołem zamachowym aż do osiągnięcia przez tłok punktu wewnętrznego zwrotu (ZW), co wynika z rys. 3b. Od tego momentu otwór (h) ustawiony jest w ciągu półobrotu koła zamachowego nad otworem wylotowym płytki (f2). Po ponownym osiągnięciu przez tłok punktu zerowego cykl roboczy zacznie się powtarzać. Trzeba podkreślić, że suw roboczy tłoka odbywa się w przybliżeniu od 0° do 180° , a dalej już wyłącznie na skutek działania energii kinetycznej zgromadzonej w kole zamachowym.

Modele maszyn parowych, również i tego typu, były łatwo osiągalne w kraju w latach trzydziestych, w przeważającej liczbie dużych sklepów z zabawkami i z przykrością trzeba stwierdzić, że później nie spotykało się ich na rynku.

Zakładamy z góry, że do wykonania cylindra, płytki sterowania, trzonu tłoka (c), elementu (g) i korbowodu (d) użyjemy mosiądzu lub brązu. Tłok (b) może być wykonany również z mosiądzu albo odlany ze stopu ołowio-cynowego, podobnie jak koło zamachowe. Ten ostatni sposób wykonania tłoka podał w swojej książce pt. „Młody Konstruktor” J.K. Janowski (II wydanie – 1961 r.).

Jeśli dysponujemy odpowiednimi narzędziami i obrabiarkami, to nic nie stoi na przeszkodzie, aby tłok wytoczyć i dopasować do wewnętrznej średnicy cylindra, pamiętając o zachowaniu odpowiedniego luzu między tłokiem a wewnętrzną ścianką cylindra, co zapobiegnie zacieraniu się tłoka wskutek nagrzania przez parę i powiększenia w związku z tym jego średnicy.

W maszynie modelowej na cylinder wybrano cienkościenną rurkę mosiężną o zewnętrznej średnicy 10 mm i długości 40 mm. Do zewnętrznej płaszczyzny cylindra przylutowany jest element połączeniowy (g)

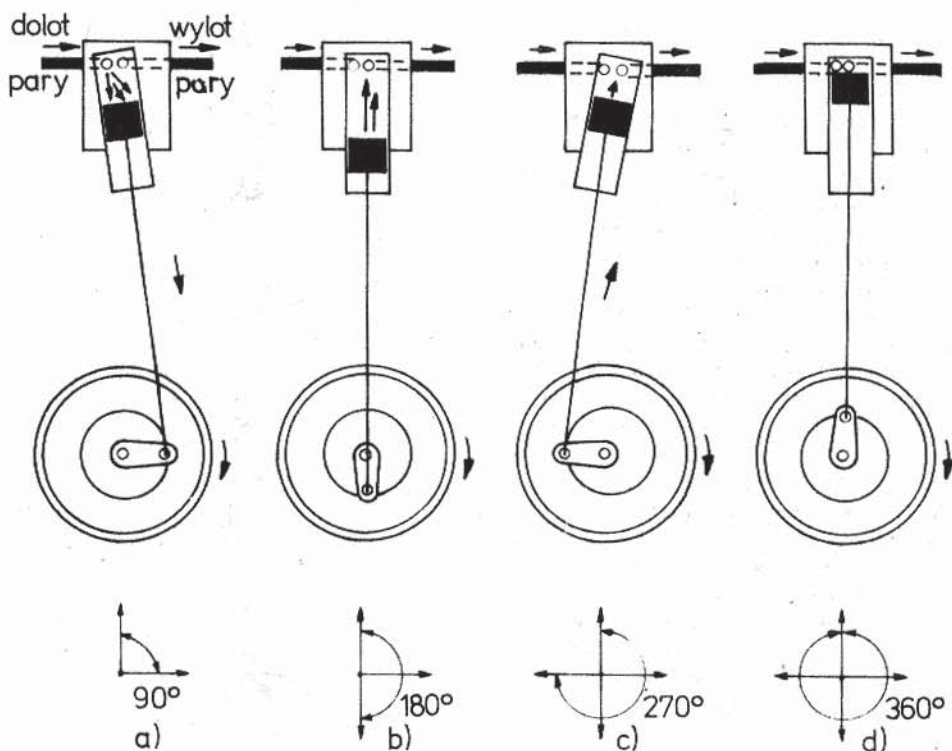
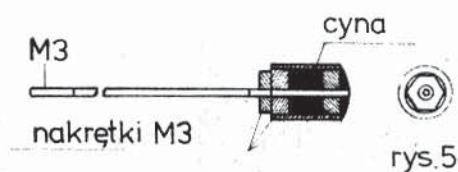
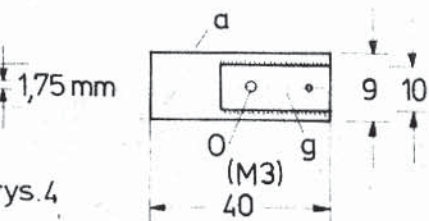
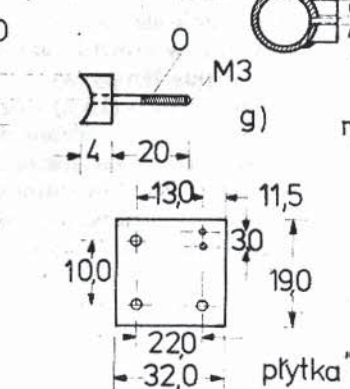
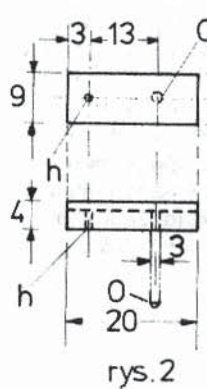
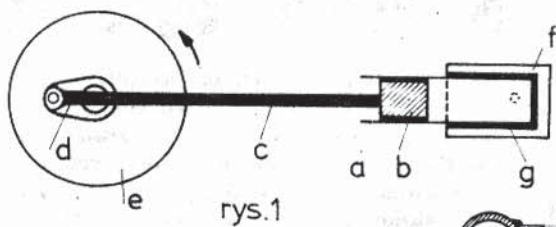
w ten sposób, by jego krawędź była w jednej płaszczyźnie z krawędzią rurki cylindra (rys. 4). Przed zlutowaniem części należy przewiercić otwór na oś wahań cylindra (o). Po wlutowaniu osi oraz wyrównaniu wklęsłej płaszczyzny elementu połączeniowego (g) lutujemy go do cylindra (a). Po oczyszczeniu z cyny płaszczyzny przylegającej do płytki (f) przewiercamy przez element (g) i przylegającą doń ściankę cylindra otworki o średnicy 1–1,5 mm. Otwór (h) powinien w odpowiednich położeniach pokrywać się z otworami: wlotowym (f1), i wylotowym (f2). W ten sposób przygotowany cylinder trzeba zaślepić mosiężną pokrywką przez szczelne jej wlutowanie.

Następnym, istotnym dla działania maszyny elementem jest tłok (b) wraz z trzonem tłokowym (c). Ponieważ połączenie tłoka z trzonem tłokowym jest sztywne, tłok można wykonać w następujący sposób. Z kawałka rurki o średnicy umożliwiającej swobodne przesuwanie jej we wnętrzu cylindra odcinamy kawałek długości 12 mm. Po wkręceniu na gwintowaną część trzona tłokowego dwóch mosiężnych nakrętek nakładamy na nią przygotowaną rurkę i wewnątrz rurki zalewamy cyną lub stopem ołowio-cynowym (rys. 5). Tłok może być również odlany bezpośrednio w cylindrze. Tłok odlany będzie nieco gorszy od opisanego poprzednio, względnie wytoczonego na tokarce. Celem zapewnienia poprawnej pracy modelu maszyny parowej tłoki muszą być wystarczająco dokładne.

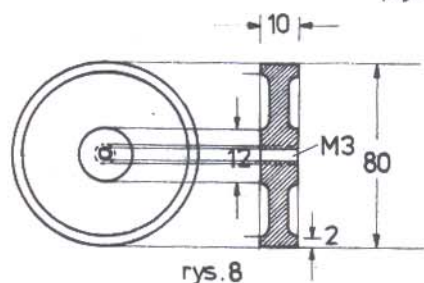
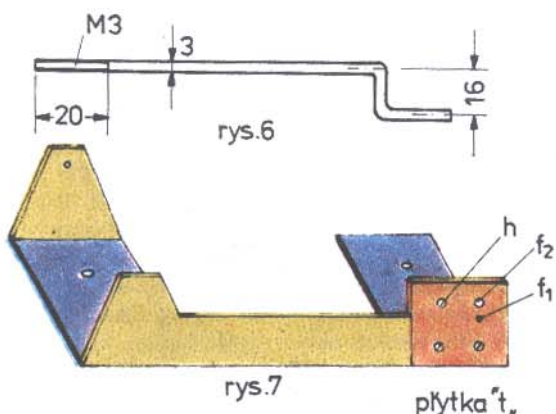
Dalsze elementy niezbędne do wykonania to koło zamachowe, wał korbowy (rys. 6), łożo maszyny (rys. 7) umożliwiające powiązanie zespołu tłokowo-cylindrowego w jedną konstrukcyjną całość z mechanizmem zamiany ruchu posuwistego na ruch obrotowy.

Otwory f1 i f2 nie mają jednakowej średnicy i należy przyjąć, że otwór wylotowy f2 ma przynajmniej dwukrotnie większą średnicę od otworu f1. Oba otwory muszą być wywiercone szczególnie starannie i w takiej odległości od otworu (h), aby odpowiadały otworowi w cylindrze i zapewniały przez to swobodny dopływ pary do cylindra, jak również wyprowadzenie jej na zewnątrz.

Koło zamachowe (rys. 8) może być odlane ze stopu ołowio-cynowego w uprzednio przygotowanej formie odlewniczej, może być wytoczone z metalu lub dobrane z jakie-



rys.3



goś innego urządzenia. Otwór w piaście koła zamachowego jest nagwintowany, co umożliwia wkręcenie go na wał korbowy maszyny, a następnie zakontrowanie nakrętką.

Maszyny „kiwaczkowe” były budowane w dwóch odmianach: jako maszyny jednostronnego działania (jeden suw roboczy na jeden obrót koła zamachowego) i dwustronnego działania (dwa suwy robocze na jeden obrót koła zamachowego). Uzależnione to było od dwustronnego zamknięcia tłoka w cylindrze i wykonania drugiego zespołu sterowniczego płytki (f) oraz dwóch otworów wlotowych i wylotowych w cylindrze.

W opisie modelu maszyny parowej pominięto wytwornicę pary wodnej pod ciśnieniem, czyli kocioł parowy. Bez kotła wodnego żadna maszyna czy turbina parowa nie mogłaby pracować. Pominięto też przewód rurkowy, łączący kocioł z cylindrem maszyny parowej. Krótki opis kotła i palnika zostanie zamieszczony w następnych artykułach, po przedstawieniu opisu budowy modelu „normalnej” maszyny parowej dwustronnego działania z suwakowym rozrzędem pary.

Jerzy Brdulak