





MASZYNY PAROWE

Część I

W obecnym okresie trudności paliwowych konstruktorzy silników napędowych zaczynają ponownie zwracać uwagę na maszyny parowe, ale oczywiście znacznie udoskonalone w porównaniu z poprzednio stosowanymi, zwłaszcza jeśli chodzi o kotły i uzyskiwaną z nich wydajność pary. Stocznie wodują rosnącą z roku na rok liczbę statków transportowych, napędzanych turbinami parowymi. Turbiny parowe stanowią w dalszym ciągu potężne źródło napędzające generatory prądu elektrycznego w elektrowniach i elektrociepłowniach. Coraz częściej mówi się o powrocie na tory lokomotyw parowych, które będą ciągnąć długie zestawy wagonów bez obawy o to, że zabraknie oleju napędowego do silnika lub nastąpi przerwa w dostawie energii elektrycznej. Wytwórnice samochodów budują oryginalne silniki parowe mające w przyszłości zastąpić silniki benzynowe i wysokoprężne. W niektórych dziedzinach techniki sięga się po znane już i ciągle udoskonalane silniki ciepłne Stirlinga.

W związku z tym warto chyba przypomnieć dzieje maszyny parowej – zastępującej pracę zwierząt i człowieka, a może nawet bliżej zainteresować tym problemem najmłodszych Czytelników, wychowywanych w okresie dominacji paliw płynnych, pochodnych ropy naftowej i silników napędzanych tymi paliwami.

Zaskoczeniem dla Czytelnika może być fakt, że pierwszą turbinę parową, a właściwie jej model, skonstruował żyjący w pierwszym wieku przed naszą erą w Aleksandrii grecki matematyk i fizyk – Heron. Podał on między innymi wzór na pole trójkąta, był twórcą pierwszej użytecznej pompy tłoczącej.

Zbudowana przez Herona turbina, zwana banią Herona, pracowała na zasadzie odrzutu, a więc zgodnie z III prawem Newtona, sformułowanym znacznie później bo dopiero w XV wieku. Bania Herona nie wzbudziła zainteresowania ówczesnych techników i została potraktowana jako zabawka nie dająca żadnych możliwości zastosowania do napędu znanych w tamtym okresie maszyn. Przeszła jednak do historii jako ciekawostka. Była ona jednak niezaprzeczalnie prototypem późniejszych turbin parowych. Prostota konstrukcji parowego wirnika Herona zachęca do naśladownictwa i powtórzenia eksperymentu sprzed przeszło 2000 lat.

Dla chcących wykonać banię Herona z elementów, które znajdują się w każdym domu i ocenić pomysł wielkiego fizyka, podajemy kilka informacji na ten temat. Do wykonania kotła – wirnika wystarczy w zasadzie okrągła, szczelna, blaszana puszka lub pudełko z dobrze przylutowaną pokrywką. Kocioł modelowy wykonany został z pudełka od filmu 2 x 8 mm firmy „Foton”. Przez środek puszkę przechodzi osź wykonana ze stalowego drutu (np. ze szprychy rowerowej) względnie zużytego mosiężnego wkładu do długopisu z kulka na jednym z końców, jak to ma miejsce w przypadku egzemplarza modelowego (rys. 1). Kulka będzie pełniła rolę łożyska oporowego wirnika. W przypadku użycia na osź wirnika stalowego drutu, powinien on być bardzo dokładnie pobielony cyną „na kwas”, gdyż inaczej przylutowanie takiej osi do pobielanej względnie niepobielanej blachy pudełka byłoby po prostu niemożliwe, w przypadku użycia do lutowania kalafonii. Pobielenie osi wirnika cyną i blachy pudełka w okolicach

otworu umożliwia dalsze lutowanie na kalafonii.

Stalowa oś wirmnika powinna być koniecznie zaostzona (jeżeli nie używa się rurki z wkładu długopisowego) tak, aby w możliwie największym stopniu zmniejszyć opór osi wirmnika trącej o podstawę. Na wysokości oznaczonej literą A (rys. 2) odpowiadającej mniej więcej $\frac{2}{3}$ wysokości użytego na wirmnik pudełka, lub też na jego pokrywie, wluutowane są symetrycznie dwie mosiężne rurki (np. z cienkich, mosiężnych wkładów długopisowych) i wygięte łukowo jak pokazano na rys. 3. Nie należy dążyć do zaginania tych rurek pod kątem zbliżonym do prostego, gdyż spowoduje to złamanie rurki i utratę drożności. Rurki najlepiej wyginać przed wluutowaniem do puszek, przy czym pod względem długości i kształtu muszą być one identyczne. Wyloty rurek powinny być ustawione prostopadle do średnicy kotła (patrz rys. 3). Wspomniane rurki mogą być również proste (rys. 3a) lecz rezultaty będą nieco gorsze.

W pokrywie znajduje się zakręcony otwór do wlewania wody. Jest to po prostu przylutowana nad otworem w pokrywie nakrętka M4, jednakże średnica otworu nie powinna być mniejsza od otworu nakrętki. Po wlaniu do kotła wody należy otwór zakręcić wkrętem dostosowanym do średnicy nakrętki. Symetrycznie do otworu wlewowego umieszczona jest druga taka sama nakrętka z wkrętem jako przeciwwagą. Należy jednak zwrócić uwagę, aby odległości obu nakrętek od osi kotła były jednakowe, co zapobiegnie „biciu” wirmnika na boki.

Poziom wody w naczyniu powinien utrzymywać się na mniej więcej połowie wysokości puszeki lecz w żadnym razie nie przekraczać $\frac{2}{3}$ tej wysokości.

Odpowiednio do użytego na kocioł-wirmnik naczynia wykonuje się podstawę z deseczki lub sklejk. Przykładowo, dla pudełka od kawy „Marago” wystarczy podstawa o wymiarach 200 x 200 mm. Zaostzony koniec stalowej szprychy lub kulka wkładu długopisowego opiera się z jednej strony na przybitym w geometrycznym środku podstawy kawałku blaszki, która powinna mieć wyciśnięty dołek stabilizujący oś bani Herona (rys. 4), pełniący w tym układzie drugą część dolnego łożyska oporowego wirmnika. Drugi koniec osi umocowany jest w specjalnej

obejmie. W wypadku rurki długopisowej jej gruby koniec jest odpowiednio „zakorkowany” wystruganym kawałkiem drewna obciętego na wysokości krawędzi rurki. W ten drewniany „korek” wbita jest szpilka, która będzie stanowiła właściwe zakończenie górnego końca osi. Przed przesunięciami i nadmiernymi luzami górnej części osi zabezpieczać będzie odpowiednio uformowany, zwłaszcza pod względem wysokości, stalowy drut lub też kawałek np. aluminiowego płaskownika z wywierconym otworem o średnicy umożliwiającej swobodne obracanie się kotła-wirmnika.

Na palnik spirytusowy (spirytus denaturowany) mogą być wykorzystane części jakiegokolwiek pudełka lub dwie pokrywki zlutowane razem. Do wierzchniej części wykonanego w ten sposób naczynia została wluutowana rurka o średnicy 10–12 mm o wysokości około 15 mm, przez którą został przetknięty knot palnika (rys. 5). Rurkę tę służącą jednocześnie do napełniania naczynia spirytusem, można zastąpić odpowiednio uformowanym i zlutowanym kawałkiem pobielanej blachy. Uzupełnieniem palnika będzie odpowiednio ukształtowany i przylutowany pałakowaty uchwyt.

Jeśli ktoś nie będzie chciał poświęcić czasu na budowę palnika może podstawić pod dno kotła-wirmnika np. kawałek świecy, ale będzie ona okopcała dno naczynia i w miarę upływu czasu będzie zmniejszała się odległość płomienia od dna kotła. Dobrze jest przyjąć jako zasadę, że najpierw wykonuje się wirmnik a dopiero później palnik, aby uniknąć takiej sytuacji, że po wykonaniu obu elementów okazuje się, że palnik jest wyższy od kotła i nie można ustawić go pod dnem kotła-wirmnika, aby spełniał swoje zadanie we właściwy sposób.

Uruchomienie bani Herona wymaga zachowania ostrożności i bezpiecznej odległości głowy oraz rąk od modelu, aby nie uległy one przypadkowemu oparzeniu. Oparzenie parą wodną jest trudno gojące się i wymaga odpowiednich środków opatrunkowych. Należy również zwrócić uwagę na drożność obu rurek wylotowych (dysz), gdyż w przeciwnym razie para wodna nie mogąc znaleźć ujścia na zewnątrz, może spowodować rozsądzenie kotła, co mogłoby być szczególnie niebezpieczne dla eksperymentatora.

Jerzy Brdulak

