

NA GRANICY ZABAWY I TECHNIKI

(Część III)

W ubiegłym roku rozpoczęliśmy cykl artykułów pt. „Na granicy zabawy i techniki”. Ci z Czytelników, którzy zapoznali się z artykułami z nr 5 i 7 „MT” z 1988 r. być może nabrali ochoty do działalności na tym polu, natomiast czytającym nasze czasopismo od przypadku do przypadku poniższe zdania dają wyraźną wskazówkę. Wskazówkę, albowiem zasadniczym celem artykułów jest – poznawaj z nami – myśl i działaj samodzielnie! Pragniemy byćście jak my byli przekonani, iż wiedza i eksperymenty są nieodzownym warunkiem powstawania nowego w technice. Warto też wiedzieć o mało popularnej prawdzie – otóż, podziwiając sukcesy często lekceważymy brak osiągnięć. Tym niemniej, w przypadku sensownie podejmowanej działalności, negatywne wyniki doświadczeń i eksperymentów są również źródłem cennej wiedzy. Takie wysiłki stają się drogowskazem, który wyraźnie mówi o ślepych zaułkach, manowcach i zasadzkach na drodze twórczej. Wiedza o tym, że czegoś zrobić nie można, to także wiedza wartościowa, pod warunkiem, że nie jest życiowym przekonaniem, dogmatem. W związku z ostatnim wnioskiem utarło się nawet żartobliwe powiedzenie: „Zdołał to zrobić, ponieważ nie wiedział, że zrobić tego nie można!” W rzeczywistości zaś ten żart, usprawiedliwiający głupotę dogmatu wyjaśnia, że ktoś wiedział więcej od zwolenników twierdzeń ostatecznych.

Silniki

Jednym z najstarszych silników jest koło wodne. Prostota działania tego silnika jest urzekająca. Nikomu nie trzeba tłumaczyć, ponieważ wszystko jest tu intuicyjnie oczywiste. Wszak to my przecież żyjemy i działamy w morzu sił grawitacyjnych. Warto się jednak zastanowić nad faktem, że zasada nierównowagi momentów sił względem osi obrotu dotyczy praktycznie wszystkich silników obrotowych. Kuszając się o takie uogólnienie od razu spojrzymy na silniki inaczej –

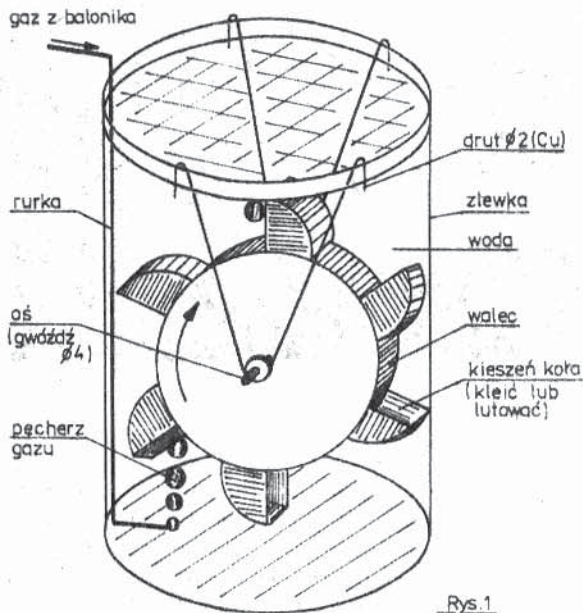
pozostaną nam jakieś siły, np. elektrostatyczne, elektromagnetyczne, grawitacyjne, siły ciśnienia i wirująca masa, odpowiednio podlegająca określonym siłom. Innymi słowy, mamy „pole” i „masę” podlegającą wpływom tego pola. Mówiąc „silniki” wyrażamy się językiem techniki, natomiast używając określeń „pola” i „masy” podlegające wpływom pól, mówimy już językiem fizyki.

Oba spojrzenia są dla nas przydatne, albowiem w „silniku” zawsze tkwi szersze określenie „ruch fizyczny” i zawiązana z nim energia, którą możemy zaczerpnąć z tego ruchu.

Masa grawitacyjna spadająca swobodnie w polu ciężkości, to tylko zjawisko fizyczne, lecz woda spadająca wraz z pojemnikami koła młyńskiego, to już domena techniki. Ktoś, bliżej nie znany wpadł na fenomenalny pomysł – znalazł sposób na „podłączenie się” do strumienia energii spadającej wody. W ten sposób powstała wielce użyteczna maszyna. Oczywiście, współcześnie znamy wiele innych sposobów nie tylko na korzystanie z jakiegoś strumienia energii, lecz także umiemy wytwarzać strumienie potrzebnych energii i nadal intensywnie poszukujemy nowych, odmiennych rozwiązań. Wszędzie tam, gdzie energia przepływa, gdzie zmienia swoją formę, istnieje potencjalna szansa zbudowania silnika. Ograniczają nas tylko znane wymogi: prostota, duża sprawność i ekonomiczność pracy, chociaż ten ostatni warunek nie ma znaczenia pierwszorzędowego.

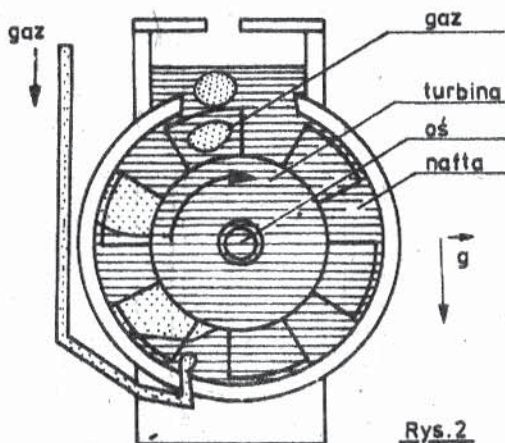
Koło gazowo-cieczkowe. W nr 3/88 „MT” opisaliśmy sposób wykorzystania prawa Archimidesa do bezśrubowego, bezpośredniego napędu modeli pływających. Teraz proponujemy zbudowanie modelu silnika, którego zasada działania jest odwróceniem zasady działania koła wodnego. Pomysł jest nieskomplikowany. O ile koło wodne napędza spadająca masa, o tyle nasze koło będzie napędzał wędrujący do góry gaz, wypierany przez ciecz. Ponieważ siła wyporu jest równa objętości wypartej cieczy, siła działająca na pęcherz gazu w cieczy jest bliska ciężarowi cieczy o objętości pęcherza (ciężar gazu do pominięcia).

Na rys. 1 pokazano ideę koła gazowo-cieczkowego. W celu uruchomienia modelu wdychujemy powietrze pod koło zanurzone w wodzie. Ważne jest tutaj, żeby rurka



Rys. 1

doprowadzająca powietrze była skierowana wylotem niesymetrycznie do osi koła. Wtedy kieszenie-pojemniki koła napełniają się jednostronnie powietrzem i powstaje nierównoważony moment obrotowy. Koło zaczyna się obracać i stopniowo wprowadza w ruch wirowy ciecz w naczyniu. Taki prosty model ma wiele wad, lecz działa niezawodnie, pod warunkiem niezbyt dużego tarcia w zawieszeniu osi koła. Wystarczy tutaj jedna uwaga, a mianowicie – ciężar koła powinien być tylko nieco większy od masy wypieranej wody. Koło można kleić, np. z tworzywa sztucznego lub można wykonać koło drewniano-metalowe. Z metalu wykonujemy kieszenie oraz oś.



Rys. 2



Siłnik gazowo-cieczowy przedstawiony na fotografii służy do pokazów. Można go uruchomić nawet przy znikomej różnicy temperatur. Wystarczy w tym celu ująć w dół widoczną na fotografii kolbę zawierającą powietrze pod normalnym ciśnieniem

Doskonalszą formę silnika gazowo-cieczowego pokazano na fotografii oraz rys. 2. W tym rozwiązaniu straty na mieszanie cieczy są o wiele mniejsze, ze względu na odpowiedni kształt naczynia mieszającego koło. Poza tym, kieszenie koła są otwarte również od wewnętrznej strony pierścienia naczynia. Konieczne uszczelnienie jest łatwe do uzyskania, pod warunkiem, że zachowamy niewielką szczelinę między kieszeniami i obudową. Szczelina nie powinna być większa niż 0,3 mm – 0,5 mm. Wielkość szczeliny zależy od rodzaju użytej cieczy. Modelowy silnik pracuje w nafcie. Przy mniejszej prędkości obrotowej sprawność modelu rośnie i przy bardzo powolnym ruchu jest bliska jedności, dzięki czemu model może być używany nie tylko do pokazów, lecz także do ilustracji przemiany izobarycznej. Moc modelu jest znikoma ze względu na jego wymiary i niewielką gęstość energii w polu grawitacyjnym. Zwróćmy uwagę na wielkość spotykanych jeszcze kół młyńskich! Ogólnie rzecz biorąc, moc takich maszyn jest

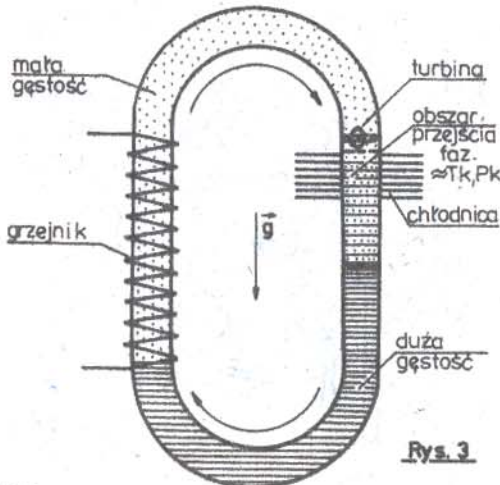
proporcjonalna do ich objętości (w przybliżeniu do trzeciej potęgi wymiarów).

Siłnik gazowo-cieczowy może być stosowany w praktyce do jednoczesnego mieszania i napowietrzania wody w oczyszczalniach ścieków, zastępując mieszalniki napędzane silnikami elektrycznymi. Takie rozwiązanie obniża koszty instalacji oczyszczalni i przy okazji prowadzi do oszczędności energii elektrycznej.

Siłnik parowy w kotle. Z pewnością idea silnika gazowo-cieczowego nasuwa skojarzenie z wędrującymi do góry pęcherzykami pary w gotującej się cieczy. Zamiast włączać gaz, np. z balonika, można postawić naczynie na palniku i wędrująca do góry para wykona pracę, obracając koło. W tym celu należy tylko spowodować lokalne miejscowe parowanie cieczy. Rzecz jasna, do takiego doświadczenia koło musi być wykonane z metalu, np. zlutowane z cienkiej blachy. Tak wykonane koło zanurzamy w dużej zlewce, którą podgrzewamy niesymetrycznie palnikiem. W celu zapewnienia lokalnego parowania cieczy (wody) na dnie zlewki umieszczamy grudkę metalu – w takim przypadku ciecz paruje głównie na grudce metalu.

Niestety, sprawność modelu parowego będzie bardzo mała, ponieważ stosunek energii cieplnej zamienionej na energię potencjalną – grawitacyjną, do całej energii pary cieczy jest niewielki. Tym niemniej, doświadczenie z takim modelem jest wielce zajmujące i inspirujące do poszukiwań warunków podniesienia sprawności. Z jednej strony maszyna grawitacyjna jest bardzo prosta (odpowiednik koła wodnego) i może mieć sprawność sięgającą 100%, z drugiej zaś strony ogranicza nas sprawność procesu cieplnego. Oczywiście, zamiast koła można użyć doskonałej turbiny.

Wiadomo, że klasyczne maszyny ciepłe pracują przy możliwie wysokich ciśnieniach (dużej różnicy temperatur), natomiast nadciśnienie naszej pary wodnej jest równe ciśnieniu słupa cieczy w zlewce. Stąd też sprawność omawianego procesu, zależna od



różnicy temperatur „grzejnika” i „chłodnicy”, jest znikoma. W celu zwiększenia sprawności należy maksymalnie zwiększyć wysokość słupa cieczy w „kotle”. Powiększenie rozmiarów typowego kotła w tym przypadku prowadzi jednak do absurdu technicznego, tym bardziej zaś kotła zawierającego koło gazowo-cieczowe. Można jednak skorzystać z koncepcji turbiny gazowej o obiegu zamkniętym i zaprojektować nieco bardziej realny technicznie, wysoki silnik termograwitacyjny, o zamkniętym obiegu czynnika roboczego. Koncepcję takiego silnika przedstawia rys. 3. Zamknięta rura w kształcie bardzo wysokiej litery O, mieści we wnętrzu gaz, znajdujący się w warunkach przykrytycznych oraz turbinę śmigłową. Wiadomo, że w warunkach bliskich punktu krytycznego nawet małe różnice ciśnień powodują bardzo znaczne zmiany gęstości. Ogrzewając lewą część rury powodujemy w niej znaczne rozrzedzenie gazu. Z kolei chłodząc prawą część rury powodujemy w niej wzrost gęstości gazu. Dodajmy, że gęstość gazu w warunkach krytycznych może być znaczna, nawet większa od gęstości wody w warunkach normalnych (np. dla ksenonu). Opisane postępowanie prowadzi do powstania niezwykle intensywnej cyrkulacji gazu w rurze, wywołanej różnicą ciśnień w obu ramionach rury. Instalacja do złudzenia przypomina tzw. centralne ogrzewanie, tyle że realizowane w specyficznych warunkach. Rozpędzony, cyrkulujący gaz przekazuje energię turbinie i częściowo schładza się (odbiór mocy z turbiny) zmniejszając objętość. Dalsze schładzanie i zmniejszenie objętości zachodzi w chłodnicy.

Przy takiej konstrukcji silnika odpada konieczność stosowania sprężarki, tak jak w turbinie gazowej. Rolę sprężarki i zaworu zwrotnego pełni tutaj pole grawitacyjne. Niestety, dla uzyskania sensownej sprawności opisana maszyna musiałaby mieć wysokość co najmniej 100 m. Cały problem wynika z małego przyspieszenia ziemskiego. Kto jednak lubi myśleć, ten może zdoła zaprojektować inną konstrukcję silnika „w kotle”. Nie warto tutaj przejmować się obecnymi trudnościami technicznymi, które jak uczy praktyka z czasem pokonujemy. Ważne jest tylko, aby ewentualne pomysły były zgodne z prawidłami natury.

Włodzimierz Augustyniak