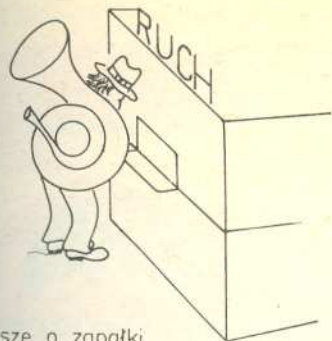


Laboratorium w domu

Mgr inż. Henryk GAJ



Proszę o zapalki

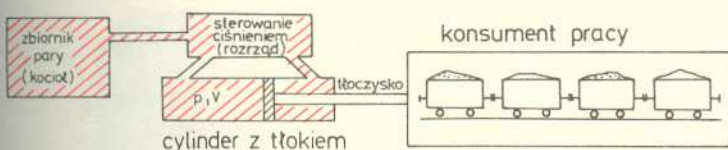
Czym się różnią organy od maszyny parowej oraz o płomyku, który śpiewa w rurze

Każdy, kto choć raz widział organy i maszynę parową, wskaże oczywiście od razu wiele różnic, a prawie każdy na pewno powie, że mają się one do siebie jak przysłowiowa pięść do nosa i żadnych wspólnych cech urządzenia te nie mają. Jak się przekonamy, jest to przekonanie z gruntu błędne, co stwierdzi każdy spośród dociekliwych obserwatorów przyrody, których to zbiór chcemy wzbogacić własnymi skromnymi osobami.

Przypomnijmy sobie, że jedną z form energii, którą może mieć ciało gazowe, jest tak zwana praca przetłaczania równa iloczynowi ciśnienia gazu i jego objętości

$$L = p \cdot V.$$

Co dzieje się w maszynie parowej?



Żeby zdać sobie z tego sprawę, przyjrzyjmy się schematowi jej głównej części — cylindrowi z tłokiem, pomijając wszelkie techniczne zawłości konstrukcji. Kiedy przy określonym ciśnieniu p objętość V zmieni się, np. od V_1 do V_2 , to wykonana zostanie praca

$$L = p (V_2 - V_1),$$

którą konsument może użyć wedle woli.

A co się dzieje w organach?

Uznajmy, że wystarczy nam wiedzieć, co się dzieje w jednej piszczałce organowej, żeby wyrobić sobie sąd ogólny o organach. Kiedy piszczałka wydaje dźwięk, to jest ona źródłem energii akustycznej. Można to stwierdzić ponad wszelką wątpliwość, gdyż inaczej błona bębnekowa w naszym uchu nie ugięłaby się i nic byśmy nie słyszeli. Cały problem w tym, jak energia jest przekazywana na drodze miech — ucho. Otóż w rurze rezonansowej wytwarza się akustyczna fala stojąca,



której amplituda, pomimo strat energii, utrzymuje się za sprawą odpowiedniego przepływu powietrza przez szczelinę zwaną wargą. Odpowiedniego, to znaczy takiego, że iloczyn $p \cdot V$ jest dodatni (w przypadku idealnym) lub większy od strat dla układu rzeczywistego (nieidealnego). No tak, ale skąd p i V , jeśli nie ma tu objętości ograniczonej sztywnymi ściankami cylindra i tłokiem. Nie szkodzi —

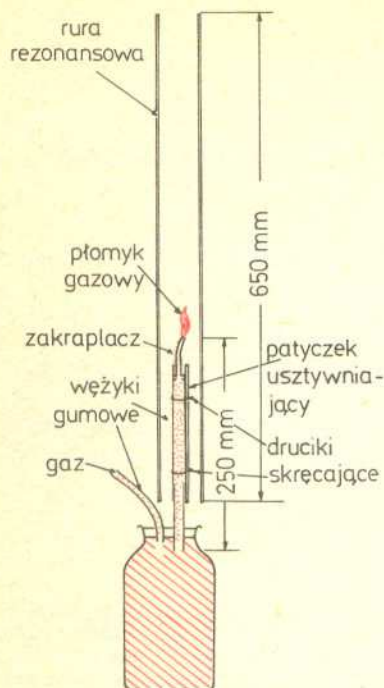
jeśli zmiany objętości są dostatecznie szybkie, bezwładność słupa gazu będzie wystarczającym ograniczeniem.

Teraz już możemy pokusić się o to, aby wskazać odpowiadające sobie elementy w obu opisanych urządzeniach.

maszyna parowa	piszczałka organowa
kocioł	miech
rozrząd	warga
cylinder	rura rezonansowa
tłoczysko	ośrodek — powietrze
ciągi	błona bębnekowa

Teraz już nikt nie powie prawdopodobnie o żadnych rzeczach, że mają się do siebie jak pięść do nosa, choćby z tego powodu, że zastanowi się najpierw, jak się istotnie ma pięść do nosa.

A co z tym śpiewaniem w rurze?



Przyszedł wreszcie czas na to, żeby się wziąć do działania. Musimy się zaopatrzyć w niezbędne rzeczy. A oto ich spis:

1. rurka szklana średnicy 5 mm (można użyć szklanego zakraplacza do oka)
2. rurka gumowa (wężyk) \varnothing wewn. 4 mm
3. butelka z grubą szyjką (słoik) o pojemności 0,5 l
4. rurka \varnothing 40, długości 650 mm (może być nawet winidurowa)
5. korek gumowy z dwiema dziurkami
6. źródło gazu palnego.

Wszystkie te elementy łączymy następująco.

Z butelki wyprowadzamy dwie rurki przez korek gumowy. Jedną z nich łączymy ze źródłem gazu, drugą odpowiedniej długości wężykiem gumowym łączymy z zakraplaczem. Radzę usztywnić wężyk, co ułatwi centryczne prowadzenie płomienia w rezonatorze. Otwieramy dopływ gazu i podpalamy zapalną gaz uchodzący z kropłomierza. Płomyczek powinien być krótki (~ 8 mm).

Nakładamy następnie rurę-rezonator na płomyk i poruszając nią w górę i w dół szukamy miejsca, w którym wystąpi wzbudzenie akustyczne.

Kiedy wszystko prawidłowo wykonamy, z rury wydobędzie się piękny, czysty silny ton utrzymujący się dzięki obecności płomyczka w rurze. Dokładne zachowanie podanych wymiarów nie jest konieczne; ważne jest, aby proporcje między wymiarami były zbliżone do podanych.

Mało wytrwałych eksperymentatorów uprzedzam, że wzbudzenie drgań nie jest łatwe i czasem udaje się dopiero po wielu próbach. Wzbudzeniu sprzyja dmuchnięcie w górną krawędź rury lub uderzenie rurą w korek.

Bardzo istotnym jest dobranie odpowiedniej średnicy wylotu zakraplacza. Powinna ona wynosić $0,5 \div 1$ mm. Jeśli jest większa, można zakraplacz troszkę zatopić nad płomieniem gazowym i w ten sposób zmniejszyć średnicę.

Muszę Wam tu dać poważną przestrożę. Wszelkie czynności z gazem palnym wymagają szczególnej ostrożności.

A teraz sprawa podstawowa — jak to działa? Zastanówcie się. Podpowiem tylko, że źródłem energii jest gaz palny. A może ktoś z Was wymyśli inną metodę wytwarzania dźwięku przy użyciu ciepła.



Zadania

Redaguje mgr Andrzej MAKOWSKI

M. 121. Udowodnić, że jeżeli liczby rzeczywiste a i b spełniają warunek $\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} = 1$, to $a^4 + b^4 \geq (a+b)^2$.

W. Mnich

Rozwiązanie na str. 3

M 122. Rozwiązać w liczbach naturalnych równanie

$$1 + x + x^2 + x^3 + x^4 = y^2.$$

Rozwiązanie na str. 9

M 123. Udowodnić, że równanie

$$ax^5 + bx^4 + cx^3 + cx^2 + bx + a = 0, \quad (a \neq 0)$$

można rozwiązać, wykonując na jego współczynnikach cztery działania i wyciągając pierwiastki kwadratowe.

Rozwiązanie na str. 3

Redaguje dr Waldemar GORZKOWSKI

F 41. Dana jest nieskończona, płaska sieć druciana o oczkach kwadratowych, pokazana na rysunku. Opór każdego prostoliniowego odcinka drutu łączącego dwa najbliższe węzły wynosi r . Wyznaczyć opór zastępczy R_{AB} tej sieci w przypadku, gdybyśmy włączyli ją do obwodu w punktach A i B.

Rozwiązanie na str. 2

