

**G**az pod ciśnieniem to zmagazynowana postać energii i spora ilość substancji, mieszcząca się w małej objętości. Z punktu widzenia efektywności magazynowania gazów, dążymy do przechowywania ich pod możliwie wysokim ciśnieniem, takim, jakie do bezpośredniego stosowania się nie nadaje. Zjawisko to znano już od dawna, od pierwszych, mocno jeszcze niezdarnych prób nurkowania i próbowano temu zaradzić, stosując po prostu dławienie wypływu gazu. Sposób ten był prosty, co niedoskonały. Przy stałym przekroju dyszy dławiącej, ilość np. powietrza podawana nurkowi zmniejszała się wraz ze spadkiem ciśnienia w zbiorniku.

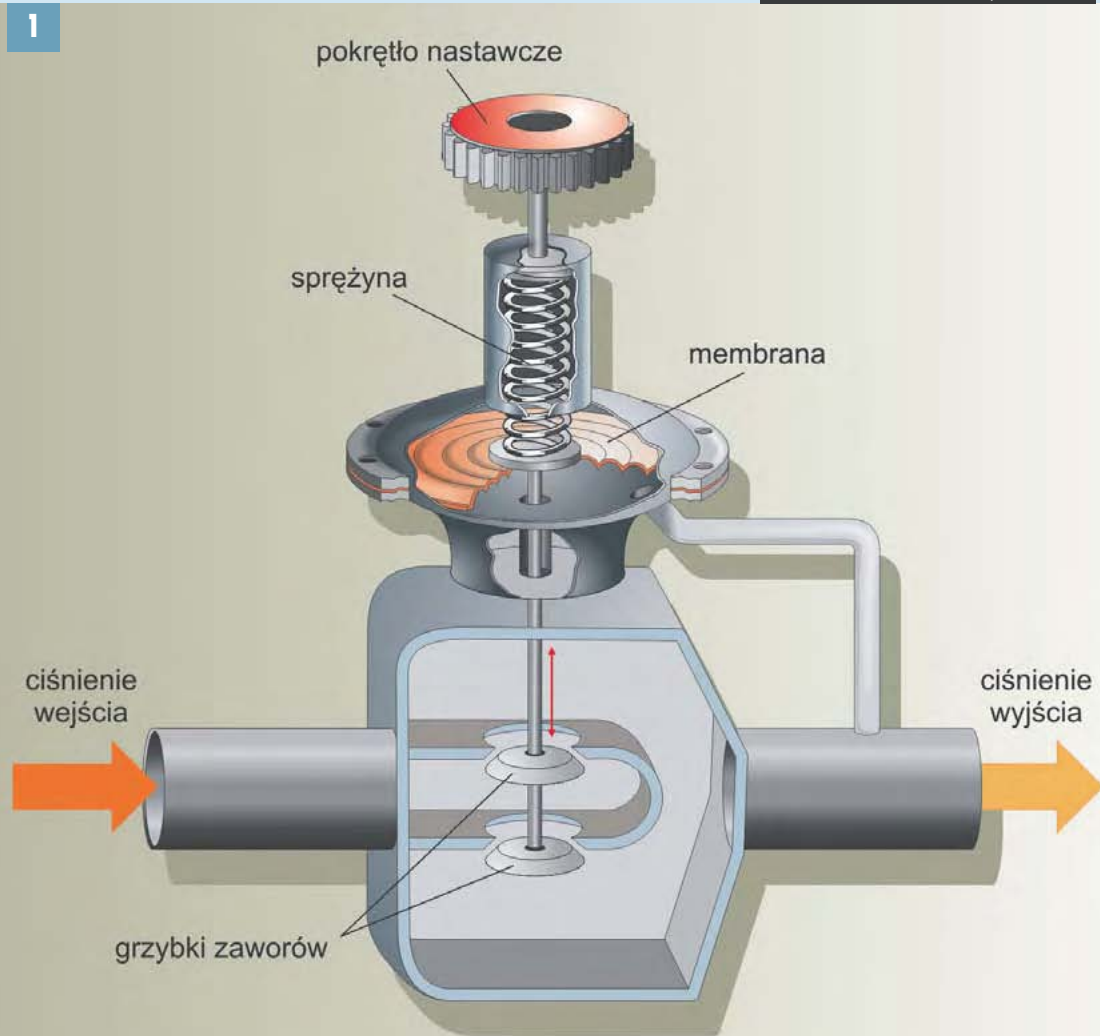
Istota problemu sięga czasów rzymskich, kiedy to podstawą naliczania kosztów korzystania z wody

z akweduktu była kalibrowana dysza, tzw. calices, której średnica decydowała o wysokości opłat. Już wtedy Rzymianie narzekali, że przez taką samą calices w jednym miejscu miasta wypływa więcej wody niż w innym.

Rozwój techniki doprowadził na szczęście do powstania koncepcji reduktora ciśnienia gazów, a także płynów. Nie jest dokładnie znana ani data, ani nazwisko twórcy pierwszego reduktora ciśnienia gazów. Wiadomo, że w roku 1866 dwaj Francuzi: Benoit Roquayol i Auguste Denayrouze, wynaleźli regulator ciśnienia przeznaczony do podwodnego nurkowania. Jednakże przed nimi istniał reduktor ratowników górniczych, a więc sama idea takiego urządzenia musiała być już znana.

# Reduktor ciśnienia

Kazimierz Topór



W budowie tych aparatów, niezależnie od stopnia ich rozwoju, wyróżnić można dwie ścieżki: reduktory z niezależnym nastawianiem żądanej wartości ciśnienia i reduktory różnicowe, w których stopień redukcji ciśnienia jest zależny od warunków zewnętrznych, jak to się dzieje np. w aparatach do nurkowania, gdzie czynnikiem regulującym nastawy reduktora jest głębokość zanurzenia i wynikające stąd ciśnienie hydrostatyczne.

Zasadę działania reduktorów ilustruje rys. 1, przedstawiający schematyczny przekrój reduktora. Elementem zadającym wartość ciśnienia na wyjściu (żądaną) jest membrana, na którą z jednej (dolnej) strony działa ciśnienie wyjścia, a z drugiej strony sprężyna, której napięcie można nastawić, pokręcając śrubą zadającą wielkość siły, z jaką sprężyna oddziałuje na membranę. Siła oddziaływania sprężyny na membranę jest równoważona przez parcie wywołane działaniem ciśnienia żadanego (zredukowanego), dzięki połączeniu wyjścia z przestrzenią pod membraną.



2

Ciśnienie wejścia zależne jest od ciśnienia zasilania, a więc np. od ciśnienia gazu w butli, które spada w miarę wyczerpywania jej zawartości i może się wahać w dość szerokich granicach. Jeżeli ciśnienie wyjścia (żądane) spada, wtedy sprężyna powoduje uchylenie zespołu grzybków zaworowych. W wyniku tego do wnętrza reduktora dostaje się nieco więcej gazu, co skutkuje powiększeniem nacisku na dolną powierzchnię membrany i zamknięcie grzybków.

Całość tworzy więc typowy układ, znany w elementarnej automatyce jako układ ze sprzężeniem zwrotnym. Dopóki ciśnienie wejścia jest wyższe od ciśnienia wyjścia, układ stabilnie utrzymuje stałą jego wartość.

Tak dzieje się w reduktorach przeznaczonych dla zasilania np. palników tlenowo-acetylenowych.

Rys. 2 przedstawia widok zewnętrzny typowego reduktora tlenu. Widoczne są dwa manometry, z których ten z lewej strony służy do wskazywania ciśnienia wejścia, informuje więc o stanie napełnienia butli, a ten po prawej stronie podaje ciśnienie wyjścia. Pokrętło od dołu służy do regulacji napięcia sprężyny, czyli zadania wartości ciśnienia żadanego. Pokrętłem z prawej strony reguluje się wydatek, czyli ilość tlenu, jakiej potrzebujemy do spawania, co jest zależne od wielkości dyszy palnika.

MINI QUIZ MT  
CZYTAJ, WIĘC WIEJEM

**Płetwonurek otrzymuje do oddychania z butli**

- tlen
- mieszanek gazów pod ciśnieniem atmosferycznym
- mieszanek gazów pod ciśnieniem hydrostatycznym

Bardzo podobnie wygląda reduktor dla acetylenu 3, różni się jedynie sposobem połączenia go z butlą: posiada obejmę, dociąganą do korpusu zaworu butlowego za pomocą śruby. Chodzi tu o to, żeby nikt nigdy nie pomylił reduktorów tlenowych z acetylenowymi, co mogłoby prowadzić do zniszczenia sprzętu (ciśnienie tlenu w butli dochodzi do 30 MPa, a acetylenu tylko do ok. 0,1 MPa)

Ważną uwagą dla wszystkich spawaczy jest: nigdy nie smarować śrub nastawczych ani żadnych części reduktora tlenowego jakimkolwiek smarem! Tlen w zetknięciu z tłuszczem daje efekt wybuchowego spalania. Można użyć wyłącznie wody!

Przy konieczności redukcji bardzo wysokich ciśnień lub redukcji silnie wahającego się ciśnienia stosuje się zestaw reduktorów 4 w układzie kaskadowym.

Odrębną grupę reduktorów stanowią reduktory ciśnienia powietrza lub mieszanek do oddychania pod wodą. Nurek, a w zasadzie płetwonurek, powinien otrzymywać powietrze lub mieszanek do oddychania pod wodą pod ciśnieniem zależnym od ciśnienia hydrostatycznego.

Teoretycznie wystarczyłoby więc zamiast sprężyny nastawczej połączyć przestrzeń nad membraną z przestrzenią zewnętrzną, czyli po prostu z wodą. Oznacza to, że nacisk na membranę od góry zależny jest od głębokości zanurzenia i samoczynnie dostosowuje ciśnienie mieszanki oddechowej do warunków nurkowania.

3



31



4

Ba! gdyby to było takie proste. Ale nie jest!  
Tempo zmian ciśnienia mieszanki oddechowej (nie mówimy o powietrzu, bo już od dawna jest to specjal-

Reduktory ciśnienia gazu to dziś bardzo rozgałęziona rodzina. Wystarczy wspomnieć reduktory do podawania tlenu chorem, reduktory do samochodów zasilanych gazem, reduktory kuchenek turystycznych i można by dodać jeszcze kilka innych zastosowań tego pożytecznego wynalazku, od głębin podwodnych do przestrzeni kosmicznej! ●



5

na mieszanina niepowodująca tzw. choroby kesonowej) nie może przekraczać dopuszczalnych wartości z uwagi na odporność fizjologiczną nurka. Te właśnie sprawy są przyczyną tak skomplikowanych układów oddechowych stosowanych w tzw. aqualungach – zestawach aparatury do swobodnego nurkowania. Widok typowego regulatora ciśnienia do nurkowania przedstawia rys. 5. Trzeba dodać, że jest to raczej dość prosty typ urządzenia. Zestawy do rekordowych zanurzeń – ostatni to 270 metrów Davida Shawa z 28.10.2004 roku – to już bardzo skomplikowana aparatura, umożliwiająca bardzo długie przebywanie pod wodą. Czas bicia wspomnianego rekordu to łącznie z postojami dekompresyjnymi: 9 godz. 40 minut!

## Konkurs językowy EDGARDA

Nagrodą w konkursie jest **Audio Kurs Niderlandzki** (Kurs podstawowy).

Aby wziąć udział w losowaniu nagród, należy odpowiedzieć na trzy poniżej zamieszczone pytania, a odpowiedzi przesłać do redakcji MT.

- 1) Jak inaczej bywa określany język niderlandzki?
- 2) Wymień przynajmniej dwa kraje, w których można porozumiewać się w języku niderlandzkim.
- 3) Jak w języku niderlandzkim brzmi słowo „garnitur”?

Podpowiedzi szukajcie na [www.jezykiobce.pl](http://www.jezykiobce.pl)

Odpowiedzi należy przysłać do redakcji MT pocztą lub na adres e-mail: [activerreader@mt.com.pl](mailto:activerreader@mt.com.pl) do 30 września 2007 r. Listę laureatów opublikujemy w numerze 11/2007 MT.

