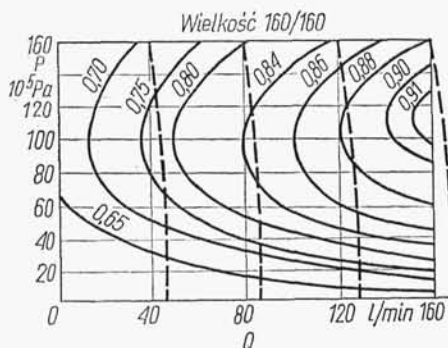


Całkowita sprawność pomp przy nominalnych parametrach pracy zawiera się w granicach $\eta = 0,83 \div 0,90$.

Na rys. 5.34 jest przedstawiona charakterystyka uniwersalna (pagórek sprawności) pompy o promieniowym układzie cylindrów.

Charakterystyki pomp o osiowym układzie cylindrów mają zbliżony przebieg. Moc potrzebną do napędu pompy oblicza się za pomocą wzorów (4.19) i (4.20)

$$P_w = \frac{\gamma Q_r H 10^{-3}}{\eta} = \frac{Q_r p 10^{-3}}{\eta} \text{ kW} \quad (5.138)$$



Rys. 5.34
Charakterystyka pompy wielotłoczkowej promieniowej wielkości 160/160, przy regulacji 0,25, 0,50 i 0,75 Q_n oraz Q_n (wg Pohlensa)

5.2.5. Zastosowanie pomp wielotłoczkowych

Pompy wielotłoczkowe są stosowane w coraz to szerszym zakresie w napędach hydraulicznych maszyn, w układach sterowania hydraulicznego (jako generatory przepływu) oraz w urządzeniach służących do przemiany energii mechanicznej na energię cieczy i na odwrót. Pompy te cechuje duża równomierność wydajności dzięki małemu przesunięciu fazy działania następujących po sobie tłoczków.

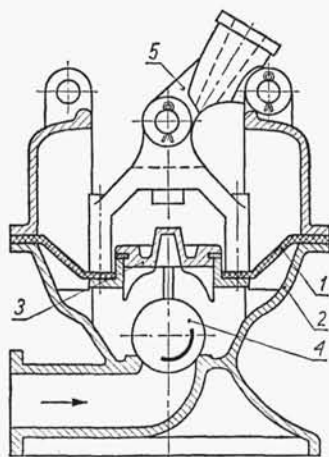
Wydajność pomp wielotłoczkowych $Q = 6 \div 400$ l/min, ciśnienie p do 30 MPa (300 at) (pompy o promieniowym układzie cylindrów nawet do 100 MPa (1000 at), ale powyżej 30 MPa (300 at) stosuje się rozrząd zaworowy), przy prędkościach obrotowych n do 1500 obr/min.

Zgodnie z założeniami konstrukcyjnymi pompy wielotłoczkowe stosuje się do cieczy o dobrych właściwościach smarnych (oleje mineralne, syntetyczne, oleje bez domieszki wody i agresywnych czynników chemicznych oraz bez zanieczyszczeń mechanicznych) o lepkości względnej w granicach od 6 do 360 mm²/s (cSt) i temperaturze cieczy t do 70°C.

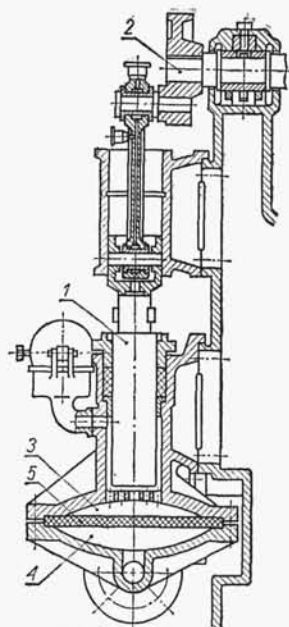
5.3. Pompy przeponowe (membranowe)

Pompy przeponowe (membranowe) należą do pomp o ruchu postępowo-zwrotnym organu roboczego.

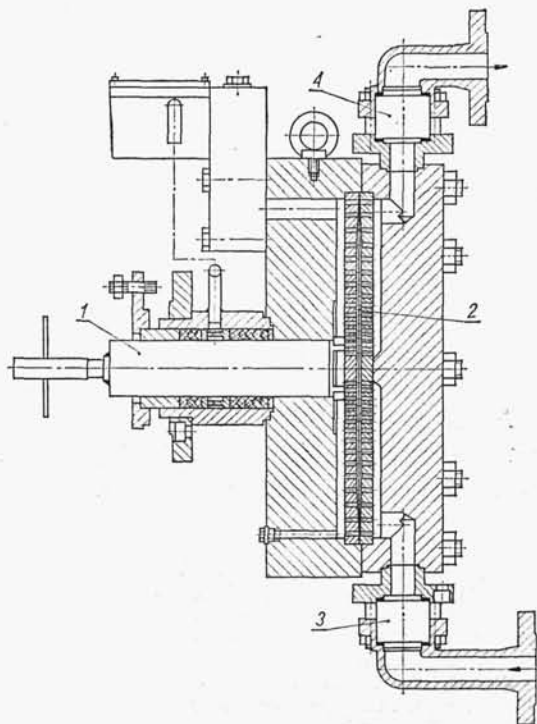
Organem roboczym pompy jest prężna przepona uruchamiana bezpośrednio za pomocą układu dźwigniowego lub za pośrednictwem nurnika poruszającego się w obszarze cieczy, która naciska na przeponę.



Rys. 5.35. Pompa przeponowa ssąca z napędem ręcznym; 1 — przepona, 2 — kadłub, 3 — zawór tłoczny, 4 — zawór ssawny, 5 — dźwignia napędowa

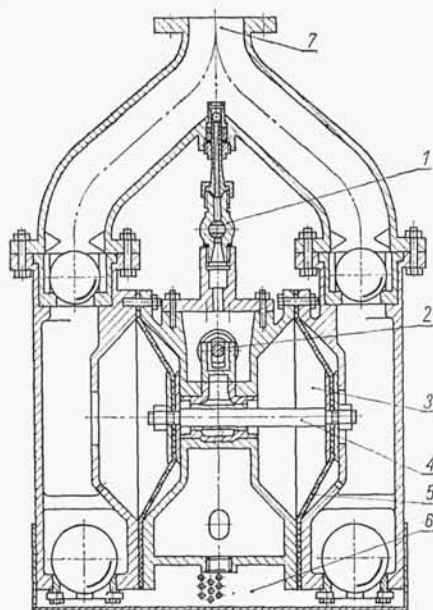


Rys. 5.36. Pompa przeponowa nurnikowa; 1 — nurnik, 2 — wał napędowy wykorbiony, 3 — przestrzeń z cieczą roboczą, 4 — komora zaworowa, 5 — przepona



Rys. 5.37
Pompa przeponowa dozująca do cieczy agresywnych firmy Bran und Luebbe (RFN); 1 — nurnik, 2 — przepona, 3 — zawór ssawny, 4 — zawór tłoczny

Na rys. 5.35 przedstawiono *pompe przeponową ssącą ręczną z przeponą napędzaną bezpośrednio*. Gumowa lub skórzana przepona 1, umocowana na zewnętrznym obwodzie w kadłubie 2, ma w środku zawór tłoczny grzybkowy 3. Pod przeponą, u dołu kadłuba, znajduje się zawór ssawny 4. Na skutek ruchu okresowo-zwrotnego dźwigni 5, przepona porusza się ruchem postępowo-zwrotnym, zaś przestrzeń pod przeponą okresowo wzrasta i maleje, powodując wznoszenie się zaworu kulowego w czasie ruchu ssania oraz wytłaczanie cieczy przez zawór tłoczny 3 w czasie ruchu tłoczenia. Objętość cieczy zasysana i wytłaczana w czasie jednego okresu (ruch ssania i tłoczenia), odpowiadającego jednemu obrotowi korby przy pompach napędzanych mechanicznie, jest określana doświadczalnie, gdyż obliczenie jej na podstawie wymiarów geometrycznych, z powodu sprężystości przepony, jest mało dokładne.



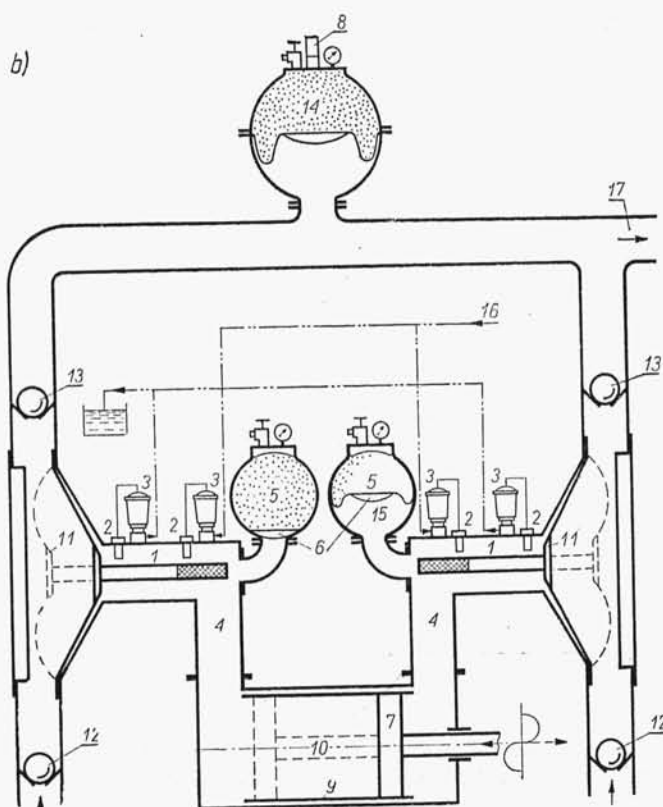
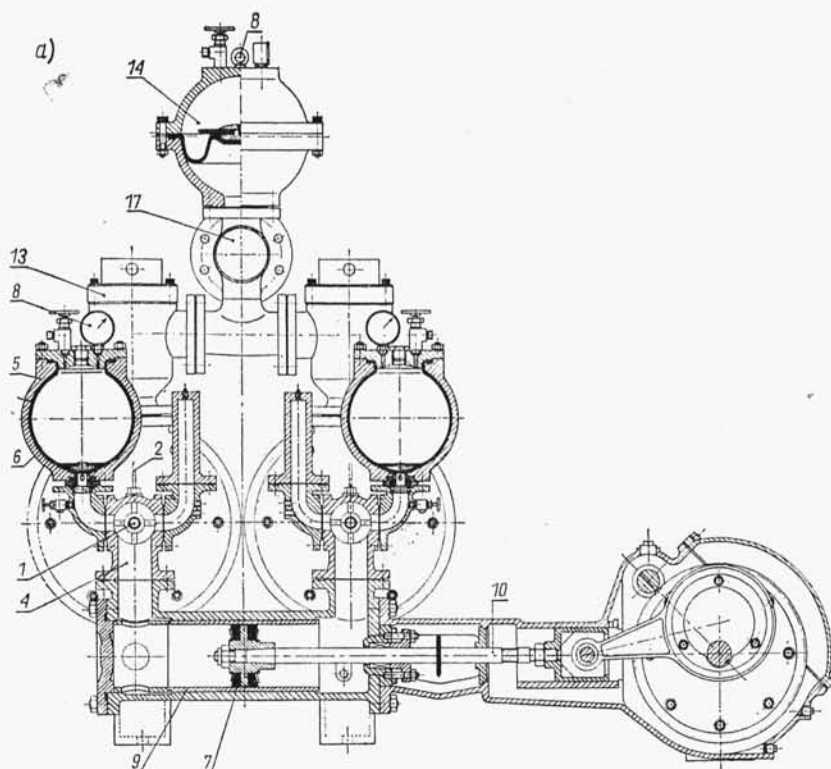
Rys. 5.38

Pompa dwuprzeponowa przenośna produkcji Fabryki Sprzętu i Urządzeń Górniczych — Katowice; 1 — króciec doprowadzający sprężone powietrze, 2 — urządzenie rozrządcze, 3 — przestrzeń robocza, 4 — tłocznisko, 5 — przepony, 6 — kosz ssawny, 7 — króciec tłoczny

Małe pompy przeponowe są napędzane ręcznie. Do pomp o zwiększonej wydajności stosuje się napęd elektryczny lub — w przypadku pomp przewoźnych — napęd spalinowy.

Przy podnoszeniu cieczy agresywnych zachodzi niekiedy konieczność zabezpieczenia części ruchomych pompy przed zetknięciem się ich z tą cieczą. Stosuje się wtedy *pompy z przeponą napędzaną pośrednio* (rys. 5.36). Ruch przepony 5 uzyskuje się dzięki ruchowi postępowo-zwrotnemu nurnika 1 i cieczy wypełniającej komorę 3. Przepona oddziela szczelnie komorę 3 od właściwej komory pompy 4. Zwykle

Rys. 5.39. Pompa dwuprzeponowa GEHO, typu ZPM, firmy Holthuis B. V. Venlo (Holandia) do cieczy bardzo zanieczyszczonych i lepkich oraz agresywnych: a) przekrój pompy, b) schemat działania; 1 — drążek regulacyjny przepony, 2 — czujniki indukcyjne, 3 — zawory magnetyczne, 4 — komora cieczy roboczej, 5 — przeponowy regulator ciśnienia, 6 — przepona regulacyjna, 7 — tłok napędowy, 8 — czujnik ciśnieniowy, 9 — tuleja cylindrowa, 10 — tłocznisko, 11 — przepony pompy, 12 — zawory ssawne, 13 — zawory tłoczne, 14 — amortyzator przeponowy, 15 — komora regulacyjna ciśnienia cieczy pomocniczej, 16 — dopływ cieczy pomocniczej, 17 — odprowadzenie cieczy roboczej

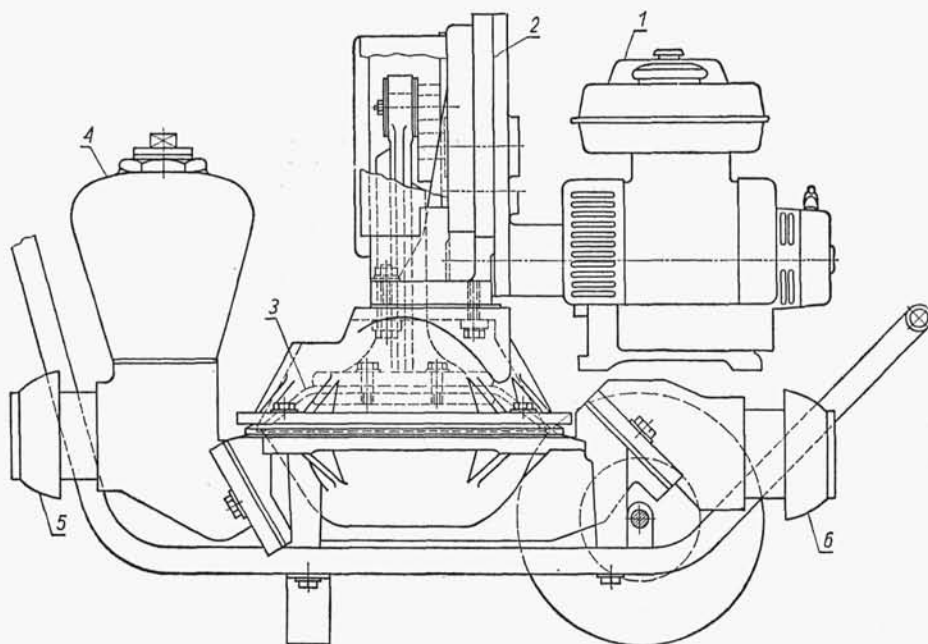


ruchy przepływu są obustronnie ograniczone w celu zabezpieczenia przed nadmiernym napięciem przepływu. Nadmiernemu wzrostowi ciśnienia zapobiega zawór bezpieczeństwa. W komorze 4 znajdują się zawory ssawny i tłoczny, najczęściej kulowe.

Pompy przepływowe znajdują szczególne zastosowanie do podnoszenia cieczy z większymi zanieczyszczeniami mechanicznymi, np. do odwadniania wykopów budowlanych, piwnic, do cieczy gęstych (zaprawa murarska). W przeciwieństwie do pomp wyporowych innych rodzajów pompy przepływowe są mało wrażliwe na wszelkie zanieczyszczenia, gdyż nie mają ani dławnic, ani tłoków lub nurników stykających się z pompowaną cieczą. Ponieważ pompy te cechuje absolutna szczelność, są one stosowane do cieczy łatwoparujących lub szkodliwych dla otoczenia, m. in. do cieczy radioaktywnych. W tym ostatnim przypadku są to pompy przepływowe nurnikowe, w których ciecz pośrednicząca jest prowadzona od cylindra do membrany odpowiednio długim przewodem. Pompy przepływowe znajdują ponadto zastosowanie jako *pompy dozujące* (rys. 5.37).

Wydajność pomp przepływowych $Q \approx 15 \text{ m}^3/\text{h}$, a w układzie bliźniaczym i trójniasym $Q \approx 80 \text{ m}^3/\text{h}$ przy niewielkich wysokościach podnoszenia H do ok. 40 m. Zaletą tych pomp jest zdolność ssania do 6 m. Pompy przepływowe dozujące osiągają ciśnienie p do 300 MPa.

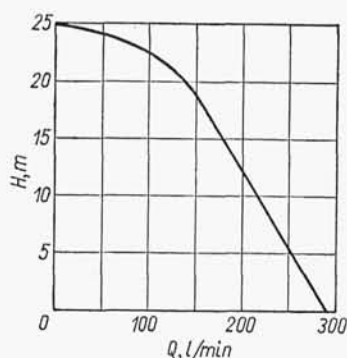
Na rys. 5.38 pokazano nowoczesną konstrukcję *przenośnej pompy dwuprzepływowej napędzanej sprężonym powietrzem*. Sprężone powietrze jest doprowadzane giętkim przewodem do króćca 1, a następnie kierowane przez urządzenie rozrządcze 2 na przemian do komór przepływowych 3, powodując ruch postępowo-zwrotny tłocznika 4, oraz do obu przepływ 5. Dzięki temu następuje okresowe zasysanie i wytłaczanie cieczy.



Rys. 5.40. Agregat pompy przepływowej firmy Berema typu SSP3 z napędem spalinowym; 1 — silnik spalinowy, 2 — przekładnia, 3 — przepłona, 4 — powietrznik ssawny, 5, 6 — króćce ssawny i tłoczny

Pompy tego typu są stosowane do odwadniania piwnic, kopalni, wykopów budowlanych itp. Wydajność pomp dochodzi do $Q = 400 \text{ l/min}$, wysokość podnoszenia do $H = 250 \text{ m}$, przy częstotliwości do 80 1/min i sprawności η dochodzącej do $0,8$.

Interesującą konstrukcją *dwuprzeponowej pompy* przedstawiono na rys. 5.39. Pompa jest stosowana do szlamów agresywnych o dużej lepkości i dużej zawartości zanieczyszczeń stałych, np. szlam gliniasty, wielkopieczowy, ścieki o dużym zanieczyszczeniu chemicznym itp. Działanie pompy jest pokazane na rys. 5.39b. Ciecz robocza w przestrzeni 4 przy ruchu tłoka 7 oddziałuje na przepony 11 powodując okresowe zasysanie i tłoczenie cieczy. Zawory magnetyczne 3 wraz z czujnikami indukcyjnymi 2 otrzymują w martwych położeniach przepon impulsy od drążków 1, co powoduje dopływ lub odpływ cieczy roboczej, utrzymując jej niezmienną objętość. W ten sposób jest zapewniony stały skok przepon zabezpieczając je przed uszkodzeniem. Wydajność pomp tego rodzaju wynosi $Q = 50 \div 350 \text{ m}^3/\text{h}$ przy ciśnieniu tłoczenia p do 12 MPa .



Rys. 5.41

Charakterystyka pompy przeponowej firmy Berema (rys. 5.40); $Q_{\max} = 290 \text{ l/min}$, $H_{\max} = 25 \text{ m}$, $n_{\max} = 70 \text{ obr/min}$, $H_{s\max} = 8 \text{ m}$

W przedstawionym rozwiązaniu pompy przeponowej na szczególną uwagę zasługują przeponowe regulatory ciśnienia 5, zabezpieczające przepony przed nadmiernym wzrostem ciśnienia cieczy roboczej oraz przeponowy amortyzator 14, chroniący pompę przed nagłym wzrostem ciśnienia w przewodzie tłocznym (uderzenia wodne).

Nowocześniejszą konstrukcją *agregatu przewoźnego pompy przeponowej* przedstawiono na rys. 5.40. Pompa jest napędzana silnikiem spalinowym za pośrednictwem przekładni zębatej. W celu zmniejszenia wahań podciśnienia na wlocie pompy (patrz p. 5.1.4.2), a przez to maksymalnego zwiększenia wysokości ssania zastosowano powietrznik ssawny. Charakterystykę pompy tego rodzaju przedstawiono na rys. 5.41.