

# Regulacja parametrów pracy pomp

## 22

### 22.1. Wprowadzenie

Regulację parametrów pracy pompy stosuje się w celu przystosowania pompy do zmieniających się (lub zmiennych) warunków pracy w układzie pompowym. Jeżeli dostosowanie parametrów pracy pompy do zmiany w układzie, np. zmiana poziomu cieczy w zbiorniku dolnym lub górnym następuje samoczynnie, to nazywamy to *samoregulacją*. W pozostałych przypadkach zmiana wartości parametrów pracy pompy jest wynikiem zastosowania jednego z wielu sposobów regulacji.

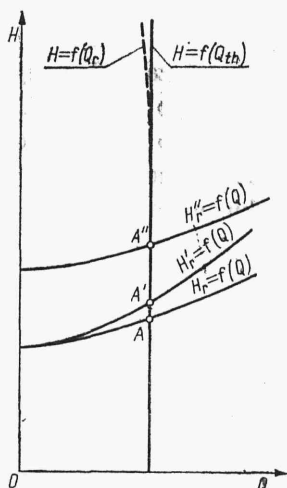
Znanych jest kilka rodzajów regulacji, odpowiednich dla różnych typów i wielkości pomp. Można je podzielić na dwie grupy: przy stałej i przy zmiennej prędkości obrotowej (lub przy zmiennej częstotliwości czy liczbie cykli) organu roboczego pompy. Celem zastosowania regulacji może być okresowa zmiana parametrów pracy pompy lub w innym przypadku trwałe ich dostosowanie do zmiennych warunków pracy układu. Należy również pamiętać, iż w pompie może występować kilka rodzajów regulacji jednocześnie.

Sposób regulowania parametrów pracy pomp może mieć niekiedy znaczny wpływ na stabilność pracy oraz na sprawność pompy.

### 22.2. Regulacja parametrów pracy pomp wyporowych

Teoretyczna charakterystyka przepływu  $H = f(Q_{th})$  pompy wyporowej (rys. 22.1) jest prostą równoległą do osi  $H$ , a rzeczywista charakterystyka przepływu  $H = f(Q_r)$  jest linią pionową, nieznacznie odchylającą się ku mniejszym wartościom  $Q$  ze wzrostem wysokości podnoszenia, co jest spowodowane wzrostem strat nieszczelności.

Przy współpracy pompy wyporowej z układem o znanej charakterystyce  $H_r = f(Q)$  (rys. 22.1), przy zmianie wysokości podnoszenia, wynikającej ze zmiany warunków pracy układu, np. zmiana statycznej wysokości podnoszenia (krzywa  $H'_r = f(Q)$ ) lub zmiana oporów przepływu (krzywa  $H''_r = f(Q)$ ), wydajność pompy pozostaje prawie niezmienna. Pompa wyporowa nie ma zatem zdolności do samoregulacji.



Rys. 22.1

Charakterystyki współpracy pompy wyporowej z rurociągiem

Do zmiany wartości parametrów pracy trzeba stosować jedną z omówionych poniżej metod regulacji. W odniesieniu do pomp wyporowych metody te ograniczają się do regulacji wydajności.

### 22.2.1. Regulacja parametrów przez zmianę prędkości obrotowej lub liczby pełnych cykli w jednostce czasu

Tego rodzaju regulacja jest najczęściej stosowana we wszystkich rodzajach pomp wyporowych, jakkolwiek przy bezpośrednim napędzie za pomocą asynchronicznych silników elektrycznych sprawia pewne trudności. Przy napędzie pośrednim są stosowane przekładnie zmieniające prędkość obrotową skokowo lub w sposób ciągły.

Wydajność pompy wyporowej jest wprost proporcjonalna do prędkości obrotowej w zakresie wydajności od 0 do  $Q_{\max}$ .

### 22.2.2. Regulacja parametrów przez zmianę długości skoku

Regulacja ta ma zastosowanie w pompach o ruchu postępowo-zwrotnym organu roboczego, a zwłaszcza w pompach wielotłoczkowych i pompach dozujących.

W pompach wielotłoczkowych (p. 5.2) o promieniowym układzie tłoczków regulacja polega na zmianie mimośrodów  $e$ , a w pompach o osiowym układzie tłoczków na zmianie kąta pochylenia tarczy kierującej lub kąta nachylenia bloku cylindrowego względem osi tłoczków.

Regulacja może być dokonywana ręcznie lub za pomocą urządzeń elektrycznych. Regulacja wydajności jest ciągła w granicach od 0 do  $Q_{\max}$ . W niektórych rozwiązaniach jest możliwa nawet zmiana kierunku przepływu z zachowaniem regulacji w zakresie od  $-Q_{\max}$  do  $+Q_{\max}$ . Rozwiązanie konstrukcyjne regulacji wydajności podano w rozdz. 5.

Regulację skoku tłoczka (nurnika) stosuje się w pompach dozujących. Sterowanie może być ręczne albo za pomocą dodatkowych układów pneumatycznych lub elektrycznych. W urządzeniu pneumatycznym z odwodzeniem można osiągnąć liniową zależność skoku od ciśnienia sterującego.

Odpowiednikiem tej regulacji w pompach skrzydełkowych o ruchu obrotowo-zwrotnym organu roboczego (rys. 6.1) będzie zmiana kąta wahania dźwigni.

### 22.2.3. Regulacja upustowa

*Regulacja upustowa* polega na odprowadzeniu części cieczy  $Q_u$  z obszaru tłocznego pompy do obszaru ssawnego lub do zbiornika dolnego. Ten sposób regulacji jest nieekonomiczny, gdyż powoduje straty przy przetłaczaniu cieczy o objętości  $Q_u$  z powrotem do obszaru tłoczonego, ale równocześnie jest to jedyny możliwy sposób regulacji wydajności pomp wyporowych o niezmiennym ruchu organu roboczego.

## 22.3. Regulacja parametrów pracy pomp wirowych

---

W przeciwieństwie do pomp wyporowych pompy wirowe cechują się zdolnością samoregulacji. Przez zmianę warunków pracy w układzie, np. podniesienie się poziomu cieczy w zbiorniku górnym, zasilanym przez pompę, zmienia się wysokość podnoszenia pompy, czemu towarzyszy samoczynne dostosowanie się jej wydajności do zmiennych warunków pracy. Parametry pracy pompy  $Q$  i  $H$  są bowiem ze sobą związane charakterystyką przepływu  $H=f(Q)$  i zmianą wartości jednej z tych dwu wielkości powoduje samoczynną zmianę drugiej (punkt pracy wędruje po krzywej  $H=f(Q)$ ). Zdolność pomp wirowych do samoczynnej regulacji stanowi istotną i bardzo ważną cechę przy ich eksploatacji.

Zamierzona okresowa regulacja, polegająca prawie zawsze na zmianie wydajności pompy, w zależności od zmieniającego się zapotrzebowania cieczy, może być przeprowadzana przy stałej lub zmiennej prędkości obrotowej. Natomiast trwałe przystosowanie pompy wirowej do zmienionych warunków ruchu może być przeprowadzone za pomocą zmian konstrukcyjnych w pompie, np. przez zmianę kształtu i liczby łopatek wirnika, zmniejszenie jego średnicy zewnętrznej itp.

### 22.3.1. Regulacja przy stałej prędkości obrotowej wirnika

Znanych jest kilka rozwiązań regulacji parametrów pracy pomp wirowych. Cechuje je różny wpływ na sprawność pomp, zróżnicowana i niekiedy bardzo skomplikowana budowa, różny stopień niezawodności działania oraz nie zawsze łatwa obsługa.

Wybór rodzaju regulacji zależy od warunków pracy pompy.

**22.3.1.1. Regulacja dławieniowa.** Działanie *regulacji dławieniowej* polega na zmianie wielkości otwarcia zaworu umieszczonego na króćcu tłocznym w pobliżu pompy<sup>1)</sup>. Dzięki temu następuje zmiana oporów przepływu w układzie i odpowiadająca temu zmiana wysokości podnoszenia pompy, czemu towarzyszy samoczynne dostosowanie się wydajności pompy do wartości tych parametrów.

Regulacja dławieniowa jest bardzo prostym sposobem zmiany wartości parametrów pracy pompy lecz jednocześnie najmniej ekonomicznym, powodującym straty przez zwiększenie oporów przepływu.

---

<sup>1)</sup> Regulowanie za pomocą zaworu po stronie ssawnej pompy jest niedopuszczalne ze względu na towarzyszącą temu zmianę ciśnienia w króćcu ssawnym, co grozi kawitacją lub przerwaniem dopływu do pompy.