

Stąd

$$\omega_{kr} = \sqrt{g/y_0} \quad (19.7)$$

Ponieważ *krytyczna prędkość kątowa*

$$\omega_{kr} = \frac{\pi n_{kr}}{30} \approx 0,1 n_{kr} \quad (19.7a)$$

więc po podstawieniu tej zależności do wzoru (19.7) otrzymamy wyrażenie na *krytyczną prędkość obrotową*

$$n_{kr} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{y_0}} \approx 300 \sqrt{\frac{1}{y_0}} \text{ obr/min} \quad (19.8)$$

gdzie y_0 — statyczna strzałka ugięcia w cm.

Aby nie wystąpił rezonans drgań własnych i wymuszonych wynikający z prędkości obrotowej n pompa nie powinna pracować przy prędkości n stanowiącej ułamek zwyczajny ($1/2$, $1/3$, $1/4$) lub wielokrotność (2, 3, 4) prędkości krytycznej. Wały pomp wirowych są najczęściej *szttywne*, tj. pracujące przy prędkości obrotowej mniejszej od krytycznej. Powinna być wtedy spełniona nierówność

$$0,5n_{krI} < n < 0,8n_{krI} \quad (19.9)$$

W pompach zasilających wysokoprężnych, w celu uniknięcia zbyt dużych *średnic* wału, stosuje się *prędkość nadkrytyczną*, wtedy

$$1,2n_{krI} < n < 0,7n_{krII} \quad (19.10)$$

Obliczanie krytycznej prędkości obrotowej wału na podstawie statycznego ugięcia daje wyniki przybliżone. Dla dokładnego obliczania krytycznej prędkości należy stosować *metodę S. Dunkerleya* lub *metodę wykreślną-obliczeniową obliczania rzeczywistej strzałki ugięcia wału* przy uwzględnieniu obciążeń od poszczególnych wirników i odcinków wału.

Rzeczywista prędkość krytyczna jest większa od obliczonej, gdyż ciecz otaczająca układ wirujący tłumi jego drgania, tuleje uszczelniające międzystopniowe odgrywają częściowo rolę łożysk, ograniczając ugięcie swobodne wału. Dławnice ze szczeliwem miękkim w znacznym stopniu tłumią również drgania układu wirującego.

19.7. Łożyskowanie wałów pomp

W pompach wirowych małych i średnich wielkości są stosowane przede wszystkim łożyska toczne. Do dużych pomp oraz do pomp pracujących w specjalnych warunkach stosuje się łożyska ślizgowe.

19.7.1. Łożyska toczne

Do przenoszenia sił poprzecznych (promieniowych) stosujemy najczęściej *łożyska kulkowe poprzeczne* jedno- i dwurzędowe. Przy dużych obciążeniach stosuje się *łożyska wałeczkowe* i *baryłkowe*. Łożyska kulkowe poprzeczne przenoszą niewielkie siły wzdłużne. Do większych sił stosuje się *łożyska ukośne* i *wzdłużne*.

Jedno z dwu łożysk pompy pełni rolę łożyska ustalającego, przenoszącego siły wzdłużne, z wyjątkiem pomp z tarczą odciążającą, gdzie wał musi mieć swobodę przesuwu wzdłużnego i dlatego nie ma łożyska ustalającego. Zaletami łożysk tocznych są małe straty w wyniku tarcia, małe wymiary, znaczna trwałość i łatwa obsługa. Ujemnymi cechami są drgania udzielające się pompie oraz wrażliwość na zanieczyszczenia i wilgoć. Większe łożyska toczne oraz łożyska pomp do gorącej wody mają kadłuby chłodzone wodą.

19.7.2. Łożyska ślizgowe

Łożyska ślizgowe promieniowe są stosowane w pompach o dużej mocy oraz pracujących z dużymi prędkościami obrotowymi. Łożyska są wykonywane z obiegowym smarowaniem olejowym swobodnym za pomocą pierścieni lub smarowaniem pod ciśnieniem do 0,5 MPa (5 at) dla zapewnienia płynnego tarcia.

Olej w obiegach smarowych ciśnieniowych dużych pomp, np. zasilających, podlega chłodzeniu i filtrowaniu.

W pompach w układzie pionowym łożyska poprzeczne mogą mieć panewki metalowe, smarowane smarem stałym lub, jeśli są zanurzone w pompowanej cieczy, mają panewki z gumy, lignofolu, teflonu i innych tworzyw sztucznych. Smarowane są wtedy przez przepływającą wodę lub wodę czystą doprowadzoną z zewnątrz. Warunkiem poprawnej pracy łożysk smarowanych wodą jest obfite zwilżanie panewki, zwłaszcza w chwili rozruchu.

Łożyska wzdłużne ślizgowe są stosowane tylko w dużych pompach w układzie poziomym i pionowym oraz we wszystkich pompach głębinowych. Są to najczęściej łożyska typu A. Michella lub A. Kingsbury'ego z uchylnymi klockami. W pompach głębinowych klocki mają stałe położenie.

Łożyska wzdłużne większych pomp oraz pomp do gorącej wody są chłodzone wodą.

Wyczerpujące informacje o konstrukcji i obliczaniu elementów konstrukcyjnych pomp wirowych są zawarte w literaturze technicznej krajowej [9] i [15] oraz zagranicznej [7], [11], [12] i [13].