ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1967
Seria: ENERGETYKA z. 27 Nr kol. 200

JERZY GRYCHOWSKI
Katedra Pomp i Silników Wodnych

WPŁYW WZROSTU LEPKOŚCI CIECZY NA PRACĘ POMP WIROWYCH

Streszczenie. W pracy omówiono niektóre problemy związane z wpływem lepkości pompowanej cieczy na pracę pomp wirowych oraz przedstawiono metodę wyznaczenia charakterystyki pompy pompującej ciecz o danej lepkości. Zawarta w pracy metoda pozwala również na wyznaczenie parametrów obliczeniowych do konstrukcji pompy przeznaczonej do pompowania cieczy o znanej wartości współczynnika lepkości.

1. Wstęp

Teoria konstrukcji pomp wirowych opiera się na matematycznym ujęciu zjawisk fizycznych, występujących podczas przepływu cieczy przez pompę oraz na wynikach badań doświadczalnych przeprowadzonych w zasadzie tylko z wodą. Istniejące jednak duże zainteresowanie pompami przeznaczonymi do pompowania cieczy różnych od wody, wymaga znajomości zmian występujących w pracy pompy, w przypadku jej zastosowania do pompowania cieczy różnych od wody. Wielka różnorodność pompowanych cieczy oraz duże zróżnicowanie ich własności fizykochemicznych, uniemożliwia w zasadzie dokonania badań kompleksowych. Wynika stąd konieczność znajomości zmian występujących w kształcie charakterystyk (będących obrazem pracy) pompy konstruowanej do pracy z wodą, w przypadku jej zastosowania do pompowania określonej cieczy.

Ze względu na proces pompowania, ciecze można podzielić na 4 zasadnicze grupy cieczy charakteryzujących się: lepkością, lotnością, agresywnością w stosunku do materiałów użytych do budowy pomp oraz zawartymi w niej ciałami stałymi.

Przedstawiona praca omawia wpływ lepkości pompowanej cieczy na proces pompowania oraz niektóre problemy związane z doborem i konstrukcją pomp wirowych promieniowych przeznaczonych do pom-

powania cieczy lepkich. Podana w pracy metoda pozwala wyznaczyć charakterystykę pompy pompującej ciecz lepką, w przypadku znajomości charakterystyki tej pompy pompującej wodę. Ponadto przy pomocy przykładu obliczeniowego, przedstawiono sposób uzyskania parametrów obliczeniowych do konstrukcji pompy dla założonych parametrów pracy tej pompy oraz cieczy o określonej wartości współczynnika lepkości.

2. Praca pomp wirowych pompujących ciecze lepkie

Przeprowadzone badania nad pracą pomp wirowych pompujących ciecze lepkie [1] i [2], potwierdziły ogólny charakter równań opisujących przepływ cieczy przez pompę. Przyjęte jednak z konieczności założenia upraszczające obraz przepływu cieczy przez pompę powodują, że prawa podobieństwa zachowują nadal swą ważność przy pompowaniu cieczy lepkich, ale z mniejszą dokładnością.

Wzrost lepkości cieczy powoduje, że charakterystyka pompy $H = f(Q)$ ma przebieg bardziej stromy dla stałej prędkości obrotowej. Natomiast wartość wyróżnika szybkobieżności, pozostaje bez zmian dla punktów odpowiadających maksymalnej sprawności. Występujący jednak wzrost oporów tarcia powoduje wzrost zapotrzebowania mocy potrzebnych do napędu pompy.

Dla wydajności $Q = 0$ wysokość podnoszenia pompy pozostaje w przybliżeniu bez zmian, stąd wniosek, że dla tego punktu pracy wysokość podnoszenia nie zależy od kąta wypływu z wirnika oraz lepkości.

W czasie pracy pompy wzrasta temperatura cieczy zawartej pomiędzy ściankami kadłuba a powierzchniami wirnika powodując spadek lepkości cieczy. Zjawisko to jest powodem wzrostu sprawności pompy towarzyszącemu wzrostowi prędkości obrotowych (liczby obrotów). Zapotrzebowanie mocy jest wówczas mniejsze niż by wynikało ze stosunku prędkości obrotowych w potędze trzeciej, a wysokość podnoszenia również okazuje się większa niż by wynikało ze stosunku prędkości obrotowych w kwadracie.

Na wielkość przedstawionych zmian duży wpływ mają również cechy konstrukcyjne pompy. Jeżeli na przykład pompa posiada

dużą szczelinę pomiędzy językiem kierownicy kanałowej a obwodem zewnętrznym wirnika, wówczas wysokość podnoszenia dla wydajności $Q = 0$ zmniejsza się wraz ze wzrostem lepkości pompowanej cieczy. W przypadku odwrotnym gdy rozpatrywana szczelina jest zbyt mała, wzrostowi lepkości towarzyszy wzrost wysokości podnoszenia w punkcie pracy odpowiadającym $Q = 0$.

Wzrost lepkości cieczy powoduje również zmniejszenie krążenia cieczy w kanałach międzyłopatkowych wirnika. W związku z czym, w pompach posiadających wirnik budowy zamkniętej, o małej wartości wyróżnika szybkobieżności, obserwuje się wzrost wysokości podnoszenia w całym prawie obszarze pracy pompy. Jednak zjawisko to występuje tylko dla niewielkiego wzrostu lepkości pompowanej cieczy, gdy wzrost oporów tarcia jest jeszcze nieduży. Dla pomp posiadających wirniki o dużych wartościach wyróżnika szybkobieżności, wpływ ten jest prawie niedostrzegalny.

3. Charakterystyka $H = f(Q)$ pompy wirowej promieniowej

Przybliżony charakter równań opisujących pracę pompy wirowej nie pozwala na podstawie czysto teoretycznych rozważań ustalić charakterystyki pompy pompującej ciecz lepką. Zawarte w dostępnej literaturze metody [1-4], pozwalają na wyznaczenie punktów homologicznych (odpowiadających) charakterystyki pompy pompującej ciecz lepką, w oparciu o bezwymiarowe współczynniki korekcyjne oraz daną charakterystykę tej pompy pompującej wodę. Metody te umożliwiają więc otrzymanie jedynie punktów przez które przebiegać będzie szukana charakterystyka. Lepkość pompowanej cieczy uwzględniana jest wartością liczby Reynoldsa. Wpływ cech konstrukcyjnych, wyrażonych wartością wyróżnika szybkobieżności uwzględniany jest jedynie w pracy [3].

Bezwymiarowe współczynniki korekcyjne określone są zwykle jako następujące stosunki:

$$f_Q = \frac{Q_\nu}{Q_w} \tag{1}$$

$$f_H = \frac{H_\nu}{H_w} \tag{2}$$

$$f_N = \frac{N_\nu}{N_w} \tag{3}$$

gdzie:

Q m^3/s - wydajność pompy dla odpowiedniego punktu charakterystyki,

H m - wysokość podnoszenia dla odpowiedniego punktu charakterystyki,

N kW - moc potrzebna do napędu pompy dla odpowiedniego punktu charakterystyki,

ν - oznaczenie dolne dla pompy pompującej ciecz lepką,

w - oznaczenie dolne dla pompy pompującej wodę.

Wartości współczynników korekcyjnych, podane w oparciu o dane wynikające z badań doświadczalnych, przedstawiane są zwykle w postaci wykresów. Otrzymane przy zastosowaniu współczynników korekcyjnych punkty wyznaczają kształt charakterystyki rozpatrywanej pompy pompującej ciecz lepką. Natomiast punkt pracy pompy zabudowanej w układzie pompowym, znajduje się w miejscu przecięcia otrzymanej charakterystyki z krzywą przedstawiającą charakterystykę rurociągu. Wydaje się więc celowym użycie metody pozwalającej na odtworzenie w sposób analityczny kształtu szukanej charakterystyki.

Charakterystykę pompy w obszarze obejmującym sprawność maksymalną, z przybliżeniem wystarczającym dla celów praktycznych można opisać równaniem następującej postaci:

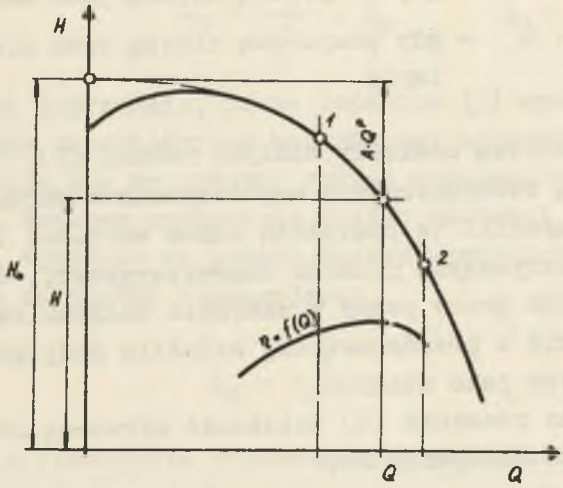
$$H = H_o - A \cdot Q^p \tag{4}$$

gdzie:

H_o m - wysokość podnoszenia dla punktu charakterystyki odpowiadającego pracy pompy przy zamkniętej zasuwie (Q = 0, rys. 1),

A - stała równania charakterystyki,

p - wykładnik potęgi, którego wartość zawarta jest w następujących granicach p = 1,8÷2.



Rys. 1. Charakterystyka H = f(Q) pompy wirowej promieniowej

Z dostateczną dla praktyki dokładnością można przyjąć obszar obowiązywania równania charakterystyki (4), dla wykładnika p = 2, w zakresie od 0,8 Q_n (lub nawet 0,6 Q_n) do 1,2 Q_n, gdzie Q_n oznacza wydajność pompy odpowiadającą pracy pompy w punkcie nominalnym.

Znając parametry pracy pompy, dla punktów 1 (0,8 Q_n) oraz 2 (1,2 Q_n) charakterystyki (rys. 1), czyli odpowiadające im wysokości podnoszenia H_1, H_2 oraz wydajność Q_1, Q_2, można wyznaczyć stałe równania charakterystyki (4) z następujących zależności:

$$A = \frac{H_1 - H_2}{Q_2^2 - Q_1^2} \tag{5}$$

oraz

$$H_o = H_1 + AQ_1^2 = H_2 + AQ_2^2 \tag{6}$$

Odpowiednie więc charakterystyki pompy pompującej wodę, a następnie ciecz lepką, będą mogły być wyrażone równaniem charakterystyki tej samej postaci (4), lecz posiadającym różne wartości stałych A oraz H_o:

$$H = H_{ow} - A_w \cdot Q^2 \quad \text{- gdy pompowaną cieczą jest woda,} \tag{7}$$

$$H = H_{o\nu} - A_\nu \cdot Q^2 \quad \text{- gdy pompowaną cieczą jest ciecz lepka} \tag{8}$$

Zależność funkcyjną pomiędzy stałymi równań (7), (8) można wyrazić za pomocą bezwymiarowych współczynników korekcyjnych (1), (2). Współczynniki te posiadają różne wartości liczbowe dla różnych rozpatrywanych punktów charakterystyki. W omawianym jednak obszarze pracy pompy w zakresie maksymalnych sprawności dopuszcza się w przedstawionej metodzie przyjęcie ich wartości liczbowych jako stałych.

Wprowadzając do równania (8) zależność wyrażoną równaniami (5) oraz (1) i (2) otrzymuje się:

$$H = f_H \cdot H_{ow} - \frac{f_H}{f_Q^2} \frac{H_{1w} - H_{2w}}{Q_{2w}^2 - Q_{1w}^2} Q^2 \tag{8a}$$

Porównanie otrzymanych przy pomocy omawianej metody charakterystyk pompy pompującej ciecz lepką dla $H_{o\nu} = H_{ow}$ oraz $H_{o\nu} \neq H_{ow}$ z charakterystykami otrzymanymi przy pomocy metod zawartych w dostępnej literaturze [1], [2], [3], [4], uwidoczniło większą zgodność w przebiegu wyznaczanych charakterystyk, dla przyjętej w równaniu (8a) nierówności $H_{o\nu} \neq H_{ow}$.

Równanie (8a) można napisać również w następującej postaci:

$$H = f_H \cdot H_{ow} - \frac{f_H}{f_Q^2} A_w \cdot Q^2 \tag{8b}$$

Przez porównanie równania (8) z równaniem (8b) otrzymuje się:

$$H_{o\nu} = f_H \cdot H_{ow} \tag{9}$$

$$A_\nu = \frac{f_H}{f_Q^2} \cdot A_w \tag{10}$$

Jak podano poprzednio, prace badawcze [2] wykazały, że punkty pracy pompy odpowiadające maksymalnej sprawności dla różnych cieczy znajdują się na krzywej stałej wartości wyróżnika szybkobieżności. Warunek zachowania stałej wartości wyróżnika szybkobieżności, wyrażony za pomocą bezwymiarowych współczynników korekcyjnych ma postać następującą:

$$f_H = f_Q^{\frac{2}{3}} \tag{11}$$

Równość (11) umożliwia wyprowadzenie zależności funkcyjnej pomiędzy stałymi równań (7), (8), za pomocą jednego współczynnika korekcyjnego, w następującej postaci:

$$H_{o\nu} = f_H \cdot H_{ow} \tag{9}$$

oraz

$$A_\nu = \frac{1}{f_H^2} \cdot A_w \tag{10a}$$

Dane doświadczalne wskazują, że wartość rozpatrywanego bezwymiarowego współczynnika korekcyjnego jest funkcją wyróżnika szybkobieżności oraz liczby Reynoldsa:

$$f_H = f\,(n_s,\ Re) \tag{12}$$

Wynika to stąd, że kształt charakterystyki pompy uzależniony jest od wartości wyróżnika szybkobieżności, a wpływ lepkości cieczy na pracę pompy uwzględnia liczba Reynoldsa.

Na podstawie danych zawartych w literaturze [1],[3],[4], opracowany został graficzny obraz funkcji (12) dla pomp wirowych promieniowych głównie jednostopniowych (rys. 2). Wykres omawianej funkcji w zasadzie dotyczy nominalnych punktów pracy pompy, dla których spełniony jest warunek $\frac{d\eta}{dQ} = 0$. Bardziej szczegółowe obliczenia, dotyczące pomp wielostopniowych, wymagają uwzględnienia wpływu dalszych elementów pompy [3].

Analiza kształtu funkcji (12) wykazuje, że wpływ lepkości pompowanej cieczy, dla pomp charakteryzujących się małymi wartościami wyróżnika szybkobieżności jest większy, aniżeli w przypadku zastosowania pompy o dużej wartości n_s.

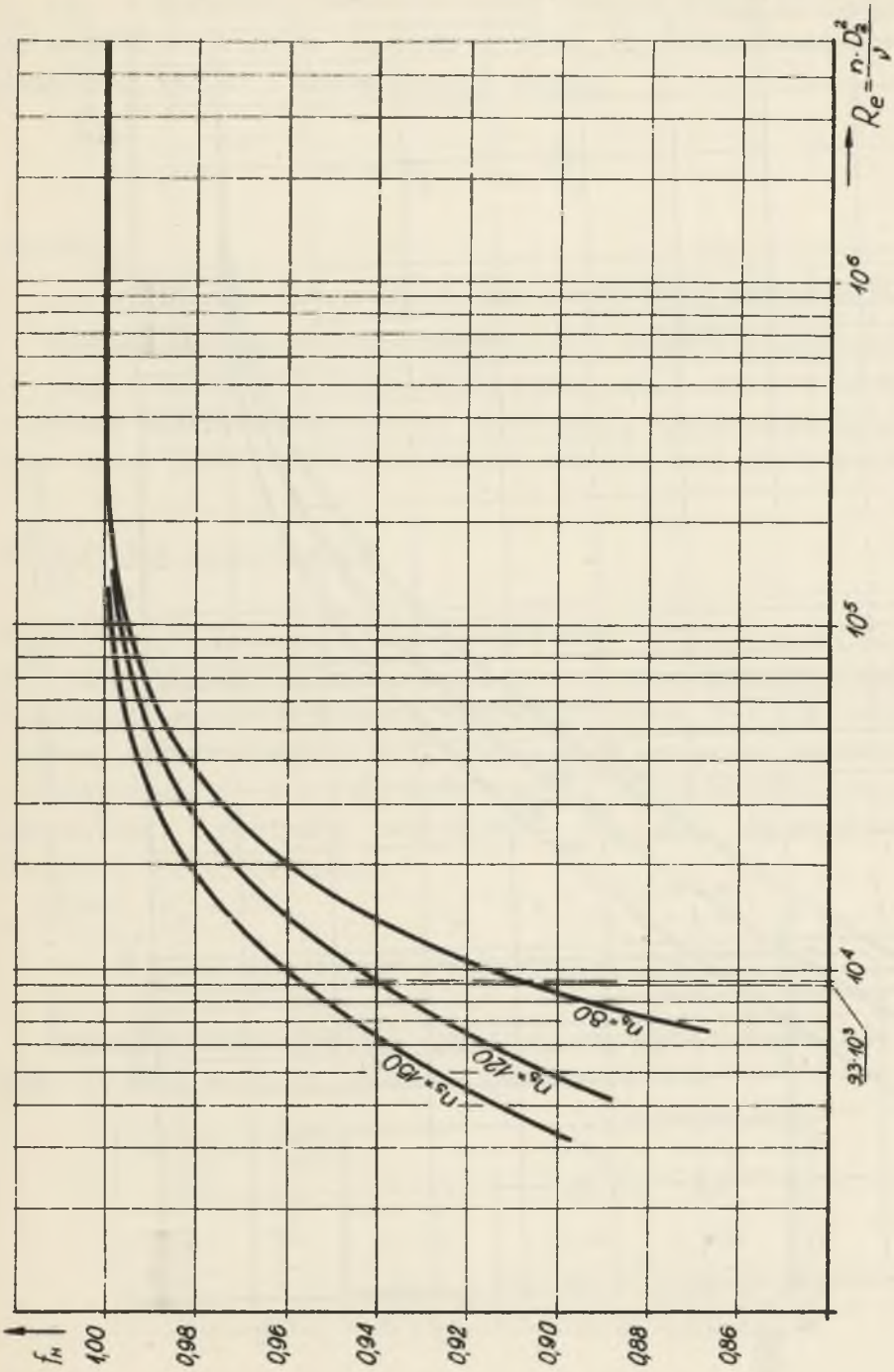
W miarę spadku wartości liczby Reynoldsa różnice te wzrastają. Ponadto asymptotyczny przebieg rozpatrywanej funkcji wskazuje, że w miarę wzrostu liczby Reynoldsa, różnice pomiędzy charakterystykami pompy pompującej wodę a następnie ciecz lepką, maleją.

4. Charakterystyka N = f(Q) pompy wirowej promieniowej oraz wartości sprawności η

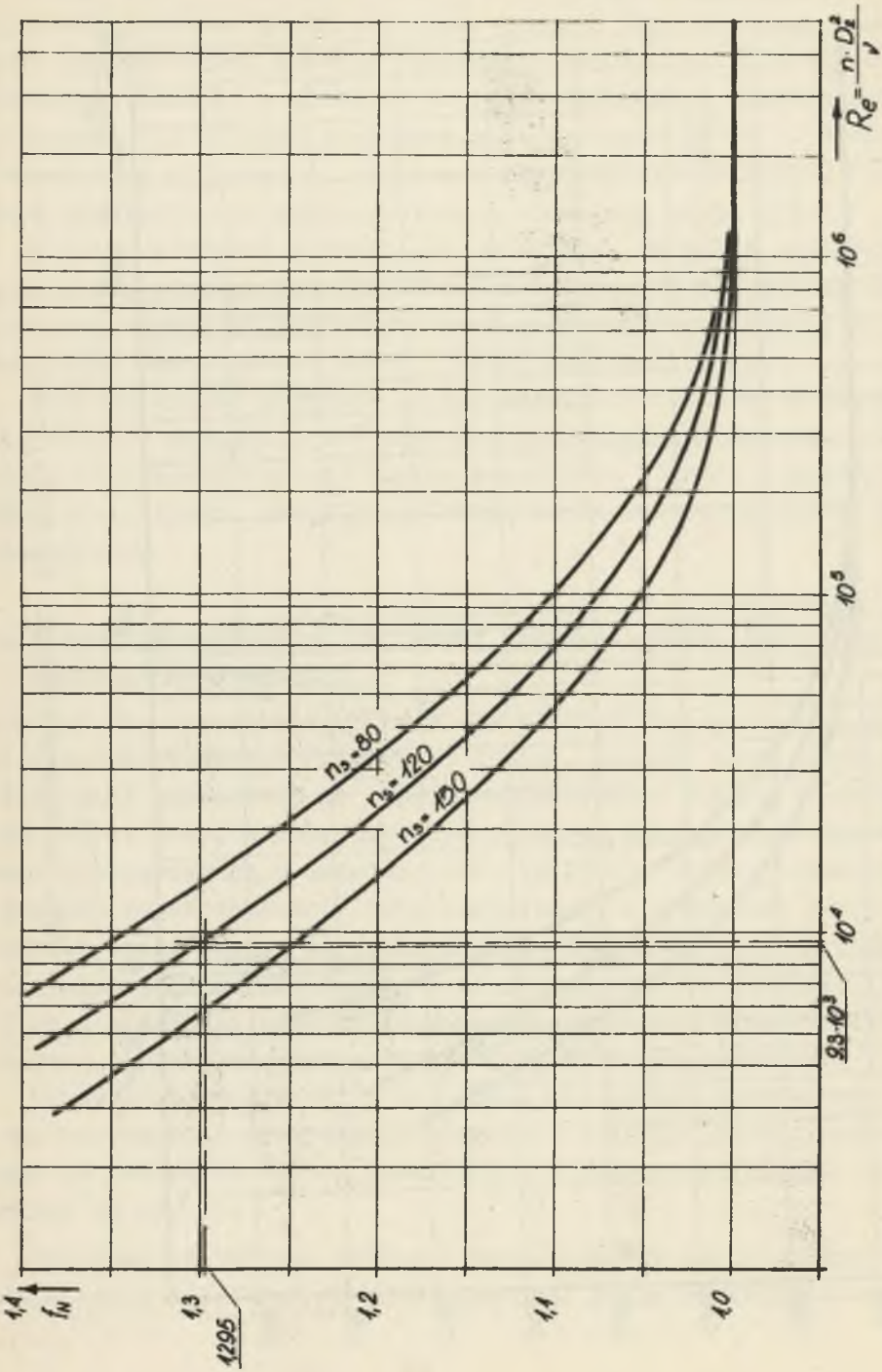
W przypadku stosowania pompy do pompowania cieczy lepkich, wraz ze wzrostem lepkości pompowanej cieczy, wzrasta wartość mocy użytecznej potrzebnej do napędu rozpatrywanej pompy. Odpowiednie krzywe mocy, w rozpatrywanym obszarze maksymalnych sprawności, przebiegają w zasadzie równolegle do krzywej przedstawiającej zapotrzebowanie mocy użytecznej, w przypadku zastosowania danej pompy do pracy z wodą. Znajomość więc wartości bezwymiarowego współczynnika korekcyjnego f_N z równania (3), tylko dla jednego punktu pracy pompy, umożliwia wyznaczenie krzywej zapotrzebowania mocy w całym omawianym zakresie.

Odpowiedni wykres $f_N = f(n_s, Re)$, dla punktu nominalnego pomp wirowych promieniowych, głównie jednostopniowych, opracowany na podstawie danych zawartych w literaturze [2],[3], [4] podano na rys. 3.

Otrzymane z wykresu wartości współczynnika korekcyjnego f_N, odpowiadają założeniu równości gęstości rozpatrywanych cieczy



Rys. 2. Wykres funkcji $f_H = f(n_s, Re)$



Rys. 3. Wykres funkcji $f_N = f(n_s, Re)$

$\gamma_w = \gamma_\nu$. W przypadku istnienia dużej różnicy pomiędzy gęstościami omawianych cieczy, poprawna wartość zapotrzebowanej mocy użytecznej wynika z następującego wzoru:

$$N_n = f_N \cdot N_{nw} \frac{\gamma_\nu}{\gamma_w} \tag{13}$$

gdzie:

n - oznaczenie dolne dla punktu nominalnego charakterystyki.

Wartość sprawności dla odpowiednich punktów charakterystyki przy wyznaczonych parametrach pracy Q, H oraz obliczonej wartości zapotrzebowanej mocy użytecznej, wynika z ogólnie znanego wzoru pozwalającego wyznaczyć wartość mocy użytecznej.

5. Przykład obliczeniowy

Przykład 1

Dla pompy wirowej promieniowej o dynamicznym wyróżniku szybkobieżności $n_s = 120$ i znanej charakterystyce $H = f(Q)$ oraz krzywej zapotrzebowania mocy użytecznej, wyznaczyć kształt charakterystyki $H = f(Q)$ oraz krzywej zapotrzebowania mocy użytecznej, w przypadku zastosowania tej pompy do pompowania cieczy o znanej lepkości.

Dane: $n_s = 120$, $\nu = 3 \cdot 10^{-4} \frac{m^2}{s}$;

$n = 2900\ min^{-1}$, $D_2 = 0{,}24$ m.

Kształty charakterystyk określone są współrzędnymi ich punktów, których wartości podano w tablicy 1.

Tablica 1

Wielkości	Jednostki	Q/Q_n		
		0,8	1,0	1,2
Q	$\frac{m^3}{s}$	0,032	0,04	0,048
H	m	55	47	36
N	kW	25,8	26,5	27,3

Z wzoru (5) oraz (6) określa się:

$$A_w = \frac{H_1 - H_2}{Q_2^2 - Q_1^2} = \frac{55 - 36}{0{,}048^2 - 0{,}032^2} = 14840$$

$$H_{ow} = H_1 + A_w \cdot Q_1^2 = 55 + 14840 \cdot 0{,}032^2 = 70{,}15 \text{ m}.$$

stąd równanie charakterystyki:

$$\underline{H = 70{,}15 - 14840 \cdot Q^2} \quad \text{dla wody (rys. 4)}$$

Wartość liczby Reynoldsa wynosi:

$$Re = \frac{n \cdot D_2^2}{\nu} = \frac{2900 \cdot 0{,}24^2}{60 \cdot 3 \cdot 10^{-4}} = 9{,}3 \cdot 10^3.$$

Z wykresu rys. 2, dla $n_s = 120$ oraz $Re = 9{,}3 \cdot 10^3$, otrzymuje się:

$$f_H = 0{,}94.$$

Z wzoru (10) oraz (11) określa się:

$$A_\nu = \frac{1}{f_H^2} \cdot A_w = \frac{1}{0{,}94^2} \cdot 14840 = 16850,$$

$$H_{o\nu} = f_H \cdot H_{ow} = 0{,}94 \cdot 70{,}15 = 66\text{m},$$

stąd równanie charakterystyki pompy pompującej ciecz lepką, ma postać następującą:

$$\underline{H = 66 - 16850 \cdot Q^2} \quad \text{dla cieczy lepkiej (rys. 4).}$$

Na rys. 4 przedstawiono również w celu porównania, charakterystyki otrzymane na podstawie danych zawartych w literaturze [1], [3], [4].

Wartość bezwymiarowego współczynnika korekcyjnego mocy, otrzymana z wykresu rys. 3 dla danych $n_s = 120$ oraz $Re = 9{,}3 \cdot 10^3$ wynosi:

$$f_N = 1{,}295$$

na podstawie wzoru (3) otrzymujemy:

$$N_n = f_N \cdot N_{nw} = 1{,}295 \cdot 26{,}5 = 34{,}2 \text{ kW}.$$

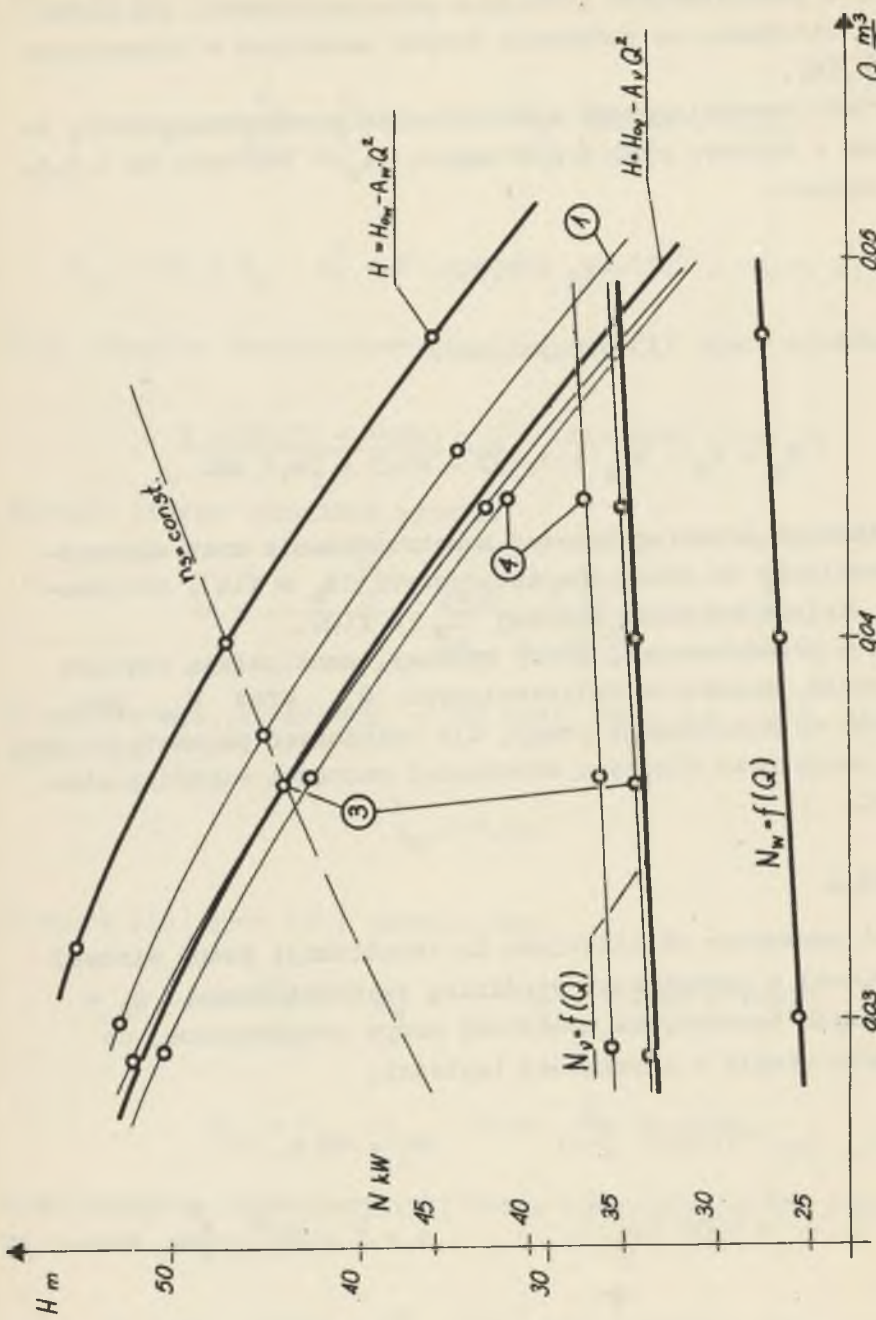
Zakładając przebieg krzywej zapotrzebowania mocy użytecznej równoległy do danej charakterystyki $N_w = f(Q)$, otrzymuje się dalsze wartości krzywej $N_\nu = f(Q)$.
Zawarte w przedstawionej pracy wykresy, umożliwiają również wyznaczenie parametrów obliczeniowych Q_{nw} oraz H_{nw}, potrzebnych do konstrukcji pompy, dla założonych parametrów pracy tej pompy oraz cieczy o określonej wartości współczynnika lepkości.

Przykład 2

Określić parametry obliczeniowe do konstrukcji pompy wirowej promieniowej o dynamicznym wyróżniku szybkobieżności $n_s = 120$ i danych parametrach pracy tej pompy przeznaczonej do pompowania cieczy o określonej lepkości.

Dane: $Q_n = 0{,}0365 \ \frac{m^3}{s}$; $H_n = 44$ m,

$n = 2900 \text{ min}^{-1}$; $\nu = 3 \cdot 10^{-4} \ \frac{m^2}{s}$.



Rys. 4. Charakterystyka pompy wirowej promieniowej pompującej ciecz lepką oraz wodę

Z zależności określonej dla pomp wirowych wykazujących duże sprawności, pomiędzy średnicą zewnętrzną wirnika D_2 a otrzymaną z niego użyteczną wysokością podnoszenia, można wyznaczyć średnicę D_2 za pomocą następującego wzoru:

$$D_2 = \frac{K}{n} \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \tag{14}$$

gdzie:

D_2 m - średnica zewnętrzna wirnika,

K - bezwymiarowy współczynnik, którego wartość określona jest następującą zależnością $K = f(n_s)$. Dla pomp wirowych promieniowych można przyjąć $K = 19 \div 24$,

g $\frac{m}{s^2}$ - współczynnik przyspieszenia siły ciężkości.

Wartość średnicy zewnętrznej, wynikająca z wzoru (14) wynosi:

$$D_2 = \frac{19 \div 24}{2900} \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 44} \cong 0{,}24 \text{ m},$$

oraz wartość liczby Reynoldsa:

$$R_e = \frac{n \cdot D_2^2}{\nu} = \frac{2900 \cdot 0{,}24}{60 \cdot 3 \cdot 10^{-4}} = 9{,}3 \cdot 10^3.$$

Z wykresu rys. 2 dla $n_s = 120$ oraz $Re = 9{,}3 \cdot 10^3$, otrzymuje się:

$$f_H = 0{,}94.$$

Odpowiednie wartości parametrów obliczeniowych do konstrukcji pompy, wynikają z następujących zależności:

$$Q_{nw} = \frac{1}{f_H^{3/2}} \cdot Q_n \tag{15}$$

oraz

$$H_{nw} = \frac{1}{f_H} \cdot H_n \tag{16}$$

Po podstawieniu danych liczbowych, otrzymujemy:

$$Q_{nw} = \frac{1}{f_H^{3/2}} \cdot Q_n = \frac{1}{0,94^{3/2}} \cdot 0,0365 = 0,04 \ \frac{m^3}{s}$$

oraz

$$H_{nw} = \frac{1}{f_H} \cdot H_n = \frac{1}{0,94} \cdot 44 = 47 \text{ m.}$$

Otrzymane parametry obliczeniowe znajdują się na linii jednakowego wyróżnika szybkobieżności (rys. 4), w tym przypadku na linii $n_s = 120$. W oparciu o otrzymane parametry obliczeniowe, można przystąpić do konstrukcji lub doboru pompy przeznaczonej do pompowania wody i wykorzystać istniejące dane doświadczalne. Następnie stosując tę pompę do pompowania cieczy o danej lepkości, otrzymane parametry tej pracy powinny odpowiadać założonym parametrom Q_n oraz H_n.

Korzyści jakie w wyniku stosowania omawianej metody otrzymuje się to przede wszystkim możliwość prześledzenia zmian położenia punktu nominalnego pracy pompy w zależności od stopnia lepkości pompowanej cieczy. Ważne to jest z tych względów, że konstruktor pomp dla cieczy lepkich staje zwykle przed zagadnieniem braku danych doświadczalnych niezbędnych do konstrukcji odpowiedniej pompy. Omawiana metoda pozwala w sposób bezpośredni wyznaczyć punkt nominalny pracy tej pompy z wodą i skorzystać z bogatego materiału doświadczalnego. Ponadto otrzymanie równania przebiegu krzywej charakterystyki pompy a nie jak w przypadku metod zawartych w literaturze jedynie punktów tej charakterystyki, pozwala na szybkie wyznaczenie punktu pracy pompy zainstalowanej w układzie pompowym. Poza tym możliwość otrzymania rodziny równań charakterystyk dla pomp pompujących ciecze o różnej lepkości jest warunkiem ko-

niecznym przy projektowaniu urządzeń analogowych. Zastosowana metoda, podobnie jak zawarta tylko w pracy [3] uwzględnia również wpływ wyróżnika szybkobieżności na przebieg charakterystyk przez co wydaje się ona bardziej precyzyjna.

LITERATURA

[1] ŁAZARKIEWICZ SZ., TROSKOLAŃSKI T.: Pompy wirowe. PWT, Warszawa 1959 r.

[2] STEPANOFF A.I.: Centrobieżnyje i osiewyje nasosy. Maszgiz, Moskva 1960.

[3] PACIGA A.: Prácą odstredivých čerpadiel pri čerpaní vázkých kvapalín. Sborník vedeckých prác, Strojnicka Fakulta, Bratislava 1961.

[4] HICKS T.G.: Pump, Selection and Application. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York 1957.

ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ
НА РАБОТУ ЛОПАТОЧНЫХ НАСОСОВ

Р е з ю м е

В статье рассмотрено некоторые вопросы влияния вязкости жидкости на работу лопаточных насосов, а также представлено метод определения характеристики насоса при подаче жидкости о данной вязкости. Приведенный в статье метод разрешает тоже определить расчётные параметры для проектирования насоса предназначенного до перекачивания жидкости о данном коэффициенте вязкости.

INFLUENCE OF INCREASING OF LIQUID VISCOUS ON THE PERFORMANCE OF CENTRIFUGAL PUMPS

S u m m a r y

This paper contains a discussion of the influence of viscous liquids on the performance of centrifugal pumps. In the present paper a method is given which provides coefficients for finding the performance of a conventional centrifugal pump handling a viscous liquid, when its water performance is known or can be found from curves or tables.

This method makes it also possible to provide data for designing the centrifugal pumps for viscous liquids.