

Ale pochodna krętu względem czasu jest równa momentowi obrotowemu działającemu na układ, więc elementarny moment działający na cząsteczkę

$$dM = \frac{dK_u}{dt} = (r_2 c_2 \cos \alpha_2 - r_1 c_1 \cos \alpha_1) \varrho dQ_m \quad (9.8)$$

Rozciągając całkowanie na wszystkie linie prądu, otrzymamy całkowity moment obrotowy

$$M = \int (r_2 c_2 \cos \alpha_2 - r_1 c_1 \cos \alpha_1) \varrho dQ_m = \varrho Q (r_2 c_2 \cos \alpha_2 - r_1 c_1 \cos \alpha_1) \quad (9.9)$$

Jest to *podstawowe równanie L. Eulera* dla pomp wirowych.

Ponieważ moc pobierana przez wirnik pompy przy teoretycznej wysokości podnoszenia i nieskończonej liczbie łopatek

$$P = \gamma Q H_{th\infty} = M \omega \quad (9.10)$$

więc wstawiając tu wartość M z równania (9.9), otrzymamy

$$\gamma Q H_{th\infty} = \omega \varrho Q (r_2 c_2 \cos \alpha_2 - r_1 c_1 \cos \alpha_1) \quad (9.11)$$

lub po skróceniu i podstawieniu zależności $u = r\omega$

$$H_{th\infty} = \frac{1}{g} (u_2 c_2 \cos \alpha_2 - u_1 c_1 \cos \alpha_1) = \frac{1}{g} (u_2 c_{u2} - u_1 c_{u1}) \quad (9.12)$$

Wyrażenie (9.12) jest takie samo jak wyrażenie (9.4).

Jeżeli przed wlotem nie ma krętu cieczy, $c_{u1} = 0$ i $\alpha_1 = 90^\circ$, wtedy

$$H_{th\infty} = \frac{1}{g} u_2 c_{u2} \quad (9.13)$$

Ponieważ przy przepływie charakteryzującym pompę śmigłową (odcinek linii prądu HK na rys. 9.2) cząsteczki cieczy poruszają się po cylindrycznych powierzchniach prądu, więc $u_2 = u_1 = u$, zatem teoretyczna wysokość podnoszenia pompy śmigłowej przy nieskończonej wielkiej liczbie łopatek może być wyrażona wzorem

$$H_{th\infty} = \frac{1}{g} u (c_{u2} - c_{u1}) \quad (9.14)$$

zaś przy $\alpha_1 = 90^\circ$ (nie ma krętu na wlocie do wirnika) wzór (9.14) przyjmie postać

$$H_{th\infty} = \frac{1}{g} u c_{u2} \quad (9.15)$$

9.3. Kształt powierzchni prądu przy przepływie przez wirnik. Ukształtowanie wirników pomp wirowych

Z analizy przepływu przeprowadzonej w poprzednich ustępach (p. 9.1) wynika, iż kształt powierzchni prądu (rys. 9.2), a przez to kształt wirnika i rodzaj pompy, zależy od wzajemnego stosunku głównych parametrów: natężenia przepływu przez wirnik Q , wysokości podnoszenia H i prędkości obrotowej n .

Znając określenia wysokości podnoszenia H (wzory (9.2), (9.4), (9.12), (9.13) i (9.14)) możemy kontynuować nasze rozważania. Rozpatrzmy jakim zmianom ulega powierzchnia prądu π (rys. 9.1 i 9.2), gdy przy stałych wartościach Q i n będzie

ulegać zmianom wysokość podnoszenia H (dla uproszczenia rozumowania pomijamy indeksy ∞ jako nie mające istotnego wpływu na wynik analizy). Ze wzorów (9.2), (9.4), (9.12) i (9.13) wynika, iż wysokość podnoszenia H zależy od kwadratu prędkości unoszenia na wypływie z wirnika

$$H_{th} = f(u_2^2) \quad (9.16)$$

Ponieważ

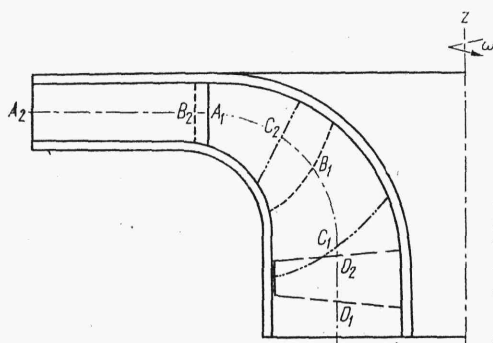
$$u_2 = \frac{\pi d_2 n}{60} \quad (9.17)$$

więc wysokość podnoszenia H jest inną funkcją tej średnicy

$$H_{th} = f_1(d_2^2) \quad (9.18)$$

gdzie d_2 — średnica wylotowa z wirnika, na której znajdują się krawędzie odpływowe łopatek.

Zatem przy dużej wysokości podnoszenia średnica d_2 będzie stosunkowo duża i dla zapewnienia działania wirnika wystarczy jego długość określona rzutem południkowym od średnicy wlotowej oznaczonej A_1 do średnicy wylotowej A_2 (rys. 9.3). Powierzchnia prądu jest płaszczyzną prostopadłą do osi obrotu, mamy więc przepływ odśrodkowy właściwy dla *pompy odśrodkowej*.



Rys. 9.3

Zmiana kształtu powierzchni prądu i kształtu wirnika przy zmianie H (Q i $n = \text{const}$);

- wirnik odśrodkowy,
- - - wirnik helikoidalny,
- · - · - wirnik diagonalny,
- - - - wirnik śmigłowy

Przy pewnym zmniejszeniu wysokości podnoszenia H wystarczy średnica B_2 , ale dla zapewnienia dostatecznej długości linii prądu należy zmniejszyć średnicę wlotową do B_1 . Powierzchnia prądu będzie już krzywokreślna i przepływ jest zdecydowanie ukośny, charakterystyczny dla *pompy helikoidalnych*.

Przy dalszym zmniejszeniu H wystąpi dalsze zmniejszenie średnicy zewnętrznej wirnika do punktu C_2 oraz cofnięcie się średnicy wlotowej do punktu C_1 . Powierzchnia prądu $C_1 C_2$ znamionuje przepływ bardziej zbliżony do osiowego w porównaniu z poprzednim. Po wypływie z wirnika ciecz jest kierowana dalej osiowo, co jest cechą *pompy diagonalnej*.

Wreszcie przy bardzo małej wysokości podnoszenia (w stosunku do pozostałych parametrów niezmiennych), nastąpi dalsze zmniejszenie średnicy wylotowej D_2 , aż do zrównania ze średnicą wlotową D_1 , ponieważ dla wytworzenia tak małej wysokości H wystarczy tylko przyrost składowej obwodowej c_u . Łopatkę przesunęła się zupełnie do cylindrycznej części wlotowej i otrzymaliśmy przepływ wzdłuż osi pompy, charakteryzujący *pompę śmigłową*. Powierzchnia prądu $D_1 D_2$ jest powierzchnią cylindryczną.

Zagadnienie kształtu wirnika będzie jeszcze omawiane w następnym rozdziale.