

# Przepływ cieczy przez wirnik o przestrzennej krzywiznie łopatek

## 12

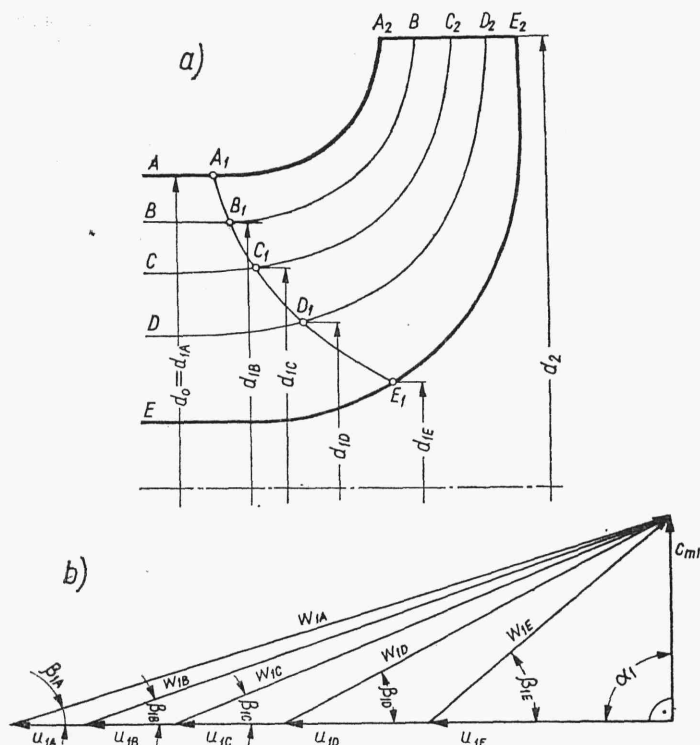
### 12.1. Uwagi ogólne i założenia

W rozdz. 9 omówiono szczegółowo kształt powierzchni prądu przy przepływie przez wymagowany wirnik, w którym kierunek przepływu zmieniał się od osiowego, przez ukośny, aż do odśrodkowego. W rozdz. 11 został szczegółowo omówiony przepływ odśrodkowy w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu, cechujący pompy odśrodkowe. Był to przepływ płaski, w którym powierzchnie prądu były płaszczyznami, a linie prądu krzywymi płaskimi (rys. 9.2, linia prądu  $ED$ ).

Przy zmniejszonym stosunku  $d_2/d_0$  (tabl. 10.1), co następuje przy wzrastającym wyróżniku szybkobieżności, w wyniku wzrostu wydajności lub zmniejszenia wysokości podnoszenia, długość kanału międzyłopatkowego w rzucie południkowym maleje, co przy niezmienionej krawędzi wlotu pociągałoby za sobą spadek oddziaływania łopatek na ciecz, spadek zdolności ssania, a nawet przy szerokim wirniku mogłyby powstawać wsteczne przepływy pogarszające sprawność wirnika. W celu zapobieżenia temu należy kanał międzyłopatkowy wydłużyć przez cofanie krawędzi wlotowej w kierunku wlotu do wirnika (rys. 9.3). Krawędź w rzucie południkowym przyjmuje kierunek ukośny w stosunku do osi obrotu wirnika. Poszczególne punkty krawędzi wlotowej znajdują się na różnych średnicach (rys. 12.1) i ich prędkości unoszenia są różne. Przy założeniu stałej prędkości południkowej  $c_{m1}$  wzdłuż krawędzi wlotowej (co przeważnie zakładamy) kąt nachylenia łopatki  $\beta_1$  będzie zmienny wzdłuż krawędzi, zaś powierzchnia łopatki będzie miała krzywiznę przestrzenną. Jedynie przy niewielkim cofnięciu krawędzi w kierunku wlotu i niewielkim odchyleniu w stosunku do osi wirnika stosuje się jeszcze pojedynczą krzywiznę łopatek.

W wirnikach o wyróżniku szybkobieżności  $n_{sQ} \leq 60$  średnica  $d_2$  jest w stosunku do średnicy  $d_0$  dość duża i linia prądu przy zewnętrznej tarczy wirnika ( $A_1A_2$  na rys. 12.1) ma łagodną krzywiznę, tak że krawędź wylotowa łopatki może jeszcze pozostać równoległa do osi wirnika, a kąt  $\beta_2$  jednakowy na całej długości krawędzi (przy założeniu, iż wysokość podnoszenia dla wszystkich linii prądu jest taka sama).

W przypadku większych wartości  $n_{sQ}$ , cechujących pompy helikoidalne i diagonalne, krawędź wylotowa, w celu zapewnienia dostatecznej długości zewnętrznej linii prądu  $A_1A_2$ , musi być ukośna względem osi wirnika.



Rys. 12.1. Wirnik z krawędzią wlotową przesuniętą w kierunku wlotu: a) schemat wirnika, b) trójkąty prędkości w oznaczonych punktach krawędzi wlotowej

W omawianym przypadku przestrzennej krzywizny łopatek również powierzchnie prądu są powierzchniami przestrzennymi obrotowymi, zaś linie prądu, jako ślady przenikania łopatek z tymi powierzchniami są również krzywymi przestrzennymi.

Przy założeniu osiowo-symetrycznego przepływu cieczy doskonałej przyjmujemy, że wirnik zostanie przecięty dowolną płaszczyzną południkową. Obrazem przecięcia będzie profil wirnika (rys. 12.1) oraz linie prądu  $A_1A_2$ ,  $B_1B_2$  itd., będące w istocie śladami przecięcia płaszczyzny południkowej z powierzchniami prądu. Jednocześnie linie te są rzutami cylindrycznymi linii prądu. Rzutując następnie przepływ trójwymiarowy na płaszczyznę osiową, tj. prostopadłą do osi wirnika, otrzymamy w rzucie przepływ okrężny.

Tak więc przepływ przestrzenny został rozłożony na dwa przepływy: południkowy, będący przepływem płaskim dwuwymiarowym o prędkości przepływu  $c_m$  i okrężny również płaski dwuwymiarowy o prędkości  $c_u$ .

## 12.2. Kształtowanie wirnika

### 12.2.1. Obliczenia wstępne

Dla danych parametrów  $Q$  i  $H$  pompy przeprowadzamy obliczenia wstępne głównych parametrów pompy, jak w przypadku pompy odśrodkowej (rozdz. 11):

— wyróżnika szybkobieżności  $n_{sQ}$  przy przyjęciu prędkości obrotowej  $n$ ,