

zmiany prędkości z  $c_{m0}$  do  $c_{m1}$  stosuje się zaostrenie łopatek na wlocie. Dalsze zmiany na wlocie do wirnika wynikające z zawirowania międzyłopatkowego oraz ze stosowania kąta natarcia  $\delta_1$  podano w p. 11.3.6 i na rys. 11.11).

### 11.5.2. Wpływ skończonej grubości łopatek na pole prądu na wylocie z wirnika

Grubość łopatek na wylocie powoduje również zmianę pola prądu, lecz w odwrotnym kierunku niż na wlocie. Składowa południkowa na wirniku  $c_{m2} = c_{m3}$  zmniejsza się do  $c'_{m3}$  na podstawie zależności

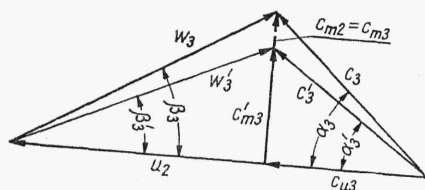
$$c'_{m3} = c_{m2} / \varphi_2 \quad (11.59)$$

przy czym współczynnik przesłonięcia wylotu z wirnika

$$\varphi_2 = \frac{t_2}{s_2 - s_{u2}} \quad (11.60)$$

oraz

$$t_2 = \frac{\pi d_2}{Z}; \quad s_{u2} = \frac{s_2}{\sin \beta_2} \quad (\text{z rys. 11.15})$$



Rys. 11.17  
Wpływ skończonej grubości łopatek na trójkąt prędkości na wypływie z wirnika

Na rys. 11.17 przedstawiono zmianę układów prędkości na wylocie z wirnika. Skończona grubość łopatek powoduje zmniejszenie bezwzględnej prędkości z  $c_2$  do  $c'_3$  oraz zmniejszenie jej kąta nachylenia do kierunku obwodowego z  $\alpha_3$  do  $\alpha'_3$  (zmiany z  $c_2$  na  $c_3$  i  $\alpha_2$  na  $\alpha_3$  nastąpiły w wyniku wpływu skończonej liczby łopatek na zawirowanie międzyłopatkowe, co wyjaśniono w p. 11.3.6 oraz na rys. 11.12)

## 11.6. Wpływ prerotacji na przepływ przez wirnik

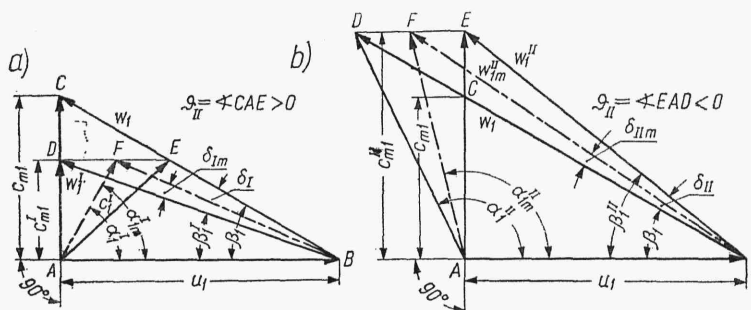
Optymalną wysokość podnoszenia pompy, określoną za pomocą równania podstawowego

$$H_{th} = \frac{1}{g} (u_2 c_{u3} - u_1 c_{u1}) \quad (11.61)$$

otrzymamy, gdy drugi wyraz w nawiasie będzie równy zero, co występuje przy  $c_{u1} = 0$  oraz  $\alpha_1 = 90^\circ$ , czyli przy promieniowym kierunku prędkości wlotowej  $c_1$  w wirniku, czemu odpowiada również promieniowy (bez zawirowania) dopływ cieczy do wirnika z prędkością  $c_0$ . Jednak taki rozkład prędkości występuje bardzo rzadko, natomiast w większości przypadków przed wlotem na łopatki wirnika następuje wstępne zawirowanie, czyli prerotacja cieczy.

Odróżniamy *prerotację dodatnią*, gdy kierunek wirowania cieczy jest zgodny z kierunkiem prędkości kątowej wirnika i *ujemną*, przy przeciwnym kierunku zawirowania. Niezależnie od tego odróżniamy *prerotację swobodną* (czyli *naturalną*) i *wymuszoną*.

*Prerotacja swobodna* jest wynikiem wstecznego oddziaływania wirujących łopatek wirnika na pole prądu w jego obszarze wlotowym. Zamianie czysto osiowego dopływu cieczy w ruch okrężny towarzyszy powstanie krętu o pewnej wartości przed wlotem na łopatkę. Prerotacja swobodna występuje tym silniej, im bardziej wydajność wirnika odbiega od wartości nominalnej. Przy wydajności rzeczywistej mniejszej od nominalnej  $Q_r < Q_n$  występuje *prerotacja dodatnia*, przy  $Q_r > Q_n$  — *ujemna*. W obu przypadkach kąt napływu cieczy na łopatkę nie jest zgodny z kątem wlotowym  $\beta'_1$  łopatki.



Rys. 11.18. Wlotowe trójkąty prędkości przy dopływie z prerotacją przy: a)  $Q_r < Q_n$ , b)  $Q_r > Q_n$

Omawiane przypadki powstawania prerotacji swobodnej przedstawiono na rys. 11.18a,b. Indeksami  $I$  i  $II$  oznaczono wielkości przy występującej prerotacji. Stan rzeczywisty będzie pośredni między rozkładem prędkości przy nominalnej wydajności  $Q_n$  i przedstawionymi rozkładami oznaczonymi indeksami  $I$  i  $II$ . Rzeczywiste trójkąty prędkości oznaczono linią przerywaną. Wyznaczone z trójkątów prędkości rzeczywiste składowe  $c_{u1}$  prędkości bezwzględnej na wlocie należy wprowadzić do równania (11.61).

Prerotacja swobodna jest w zasadzie zjawiskiem korzystnym, polepszającym warunki zasilania wirnika (łagodzi różnice między kierunkiem napływu cieczy a kątem wlotowym łopatki), zmniejsza straty wynikające z niestycznego napływu na łopatkę, a przez to zmniejsza prawdopodobieństwo powstawania kawitacji przy wydajnościach różnych od nominalnych.

*Prerotacja wymuszona* występuje przy umieszczeniu przed wlotem do wirnika, w celu regulacji parametrów pracy pompy, łopatek kierowniczych zmieniających kierunek przepływu. Prerotacja może być przy tym *dodatnia* lub *ujemna*, zależnie od ustawienia łopatek.

W przypadku stosowania spiralnej komory dopływowej (ssawnej) bez żeber zapobiegających zawirowaniu cieczy może wystąpić również prerotacja wymuszona.

Obrazem prędkości przy prerotacji wymuszonej będą trójkąty prędkości podobne do przedstawionych na rys. 11.18.