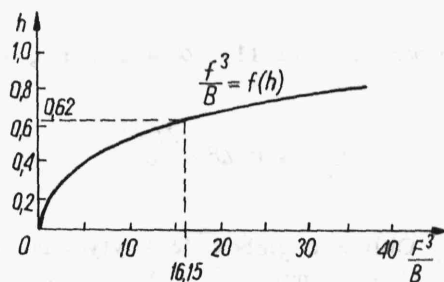


Na podstawie tej tablicy sporządzamy wykres zależności $\frac{F^3}{B} = f(h)$ (rys.12.5), za pomocą którego określamy wartość $h_{kr} = 0,62$ m odpowiadającą wartości $\frac{F^3}{B} = 16,15$ m⁵.



Rys. 12.5

12.6. SPADEK KRYTYCZNY I PRĘDKOŚĆ KRYTYCZNA

Spadek dna koryta, przy którym strumień płynący ruchem jednostajnym osiąga głębokość krytyczną, nazywamy spadkiem krytycznym.

Spadek krytyczny koryta obliczamy ze wzorów (12.5) i (12.10)

$$Q = F C \sqrt{R_h i} \quad \text{oraz} \quad \frac{F^3}{B} = \frac{\alpha Q^2}{g}.$$

Rozwiązując powyższe równania i uwzględniając zależność $R_h = \frac{F}{U}$, otrzymamy spadek krytyczny w postaci

$$i_{kr} = \frac{g U}{\alpha C_B^2}. \quad (12.12)$$

Jeżeli koryto jest szerokie i płaskie, stosunek obwodu zwilżonego do szerokości zwierciadła można przyjąć $\frac{U}{B} \approx 1$. Przyjmując przy tym współczynnik Coriolisa $\alpha \approx 1$, otrzymamy w przybliżeniu

$$i_{kr} \approx \frac{g}{C^2}.$$

Jeżeli spadek $i > i_{kr}$, to głębokość $h < h_{kr}$, a ruch będzie podkrytyczny (rwący).

Jeżeli spadek $i < i_{kr}$, to głębokość $h > h_{kr}$, a ruch będzie nadkrytyczny (spokojny).

Prędkość krytyczną wyznaczmy z warunku ruchu krytycznego

$$\frac{F^3}{B} = \frac{\alpha Q^2}{g}.$$

Uwzględniając w tym równaniu $Q = v_{kr} F$, otrzymamy po przekształceniu wzór na prędkość krytyczną

$$v_{kr} = \sqrt{\frac{g}{\alpha} \frac{F}{B}}. \quad (12.13)$$

Przykład 12.6. Obliczyć prędkość krytyczną v_{kr} oraz spadek krytyczny i_{kr} , kanału betonowego prostokątnego o szerokości $B = 1,5$ m, wydatku $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$ przy $\alpha = 1,1$.

Rozwiązanie. Głębokość krytyczną strumienia obliczamy ze wzoru (12.11)

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{g B^2}} = \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 2^2}{9,81 \cdot 1,5^2}} = 0,59 \text{ m}.$$

Pole przekroju

$$F = h_{kr} B = 0,59 \cdot 1,5 = 0,88 \text{ m}^2.$$

Prędkość krytyczną obliczamy ze wzoru (12.13)

$$v_{kr} = \sqrt{\frac{g}{\alpha} \frac{F}{B}} = \sqrt{\frac{g}{\alpha} h_{kr}} = \sqrt{\frac{9,81}{1,1} \cdot 0,59} = 2,3 \text{ m/s}.$$

Obwód zwilżony

$$U = B + 2h_{kr} = 1,5 + 2 \cdot 0,59 = 2,68 \text{ m}.$$

Promień hydrauliczny

$$R_h = \frac{F}{U} = \frac{0,88}{2,68} = 0,33 \text{ m.}$$

Współczynnik C obliczamy ze wzoru Manninga przy $n = 0,017$

$$C = \frac{1}{n} R_h^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0,017} \cdot 0,33^{\frac{1}{6}} = 50 \text{ m}^{0,5}/\text{s.}$$

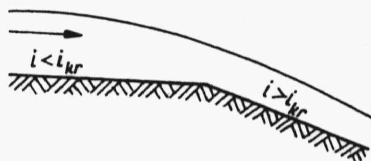
Stąd spadek krytyczny obliczamy ze wzoru (12.12):

$$i_{kr} = \frac{g \cdot U}{\alpha C^2 B} = \frac{9,81 \cdot 2,68}{1,1 \cdot 50^2 \cdot 1,5} = 0,0063,$$

$$i_{kr} = 6,3\%.$$

12.7. PRZEJŚCIE Z RUCHU NADKRYTYCZNEGO W PODKRYTYCZNY I ODWROTNIE

Rozpatrzmy następujące dwa przypadki załamania spadku koryta:



Rys.12.6

1. Przejście od spadku $i < i_{kr}$, odpowiadającego głębokości nadkrytycznej $h > h_{kr}$ i ruchowi spokojnemu (nadkrytycznemu), do spadku $i > i_{kr}$, odpowiadającego głębokości podkrytycznej $h < h_{kr}$ i ruchowi rwącemu (podkrytycznemu) (rys. 12.6).

W tym przypadku przejście z ruchu nadkrytycznego w podkrytyczny nastąpi w obrębie załamania spadku, przy czym prędkość krytyczna powstaje nie ściśle na załamaniu, lecz tuż powyżej. Przy takim przejściu utworzy się łagodna linia zwierciadła.

2. Przejście z ruchu podkrytycznego w ruch nadkrytyczny (rys.12.7). Jest to przejście od spadku $i > i_{kr}$ do spadku $i < i_{kr}$.

W tym przypadku zwierciadło nie utworzy linii łagodnej, lecz przeciwnie, przejścia będzie gwałtowne, od małej



Rys.12.7