

w którym wykładnik potęgowy y , w zależności od współczynnika chropowatości n i promienia hydraulicznego R_h , oblicza się ze wzoru

$$y = 2,5 \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R_h} (\sqrt{n} - 0,10). \quad (12.6)$$

Do przybliżonych obliczeń y można stosować następujące uproszczone wzory:

$$y = 1,5 \sqrt{n} \quad \text{dla zakresu} \quad 0,1 < R_h < 1,0 \text{ m},$$

$$y = 1,3 \sqrt{n} \quad \text{dla zakresu} \quad 1,0 < R_h < 3,0 \text{ m}.$$

Do obliczeń współczynnika C służą jeszcze inne wzory, jak np. wzór Manninga

$$C = \frac{1}{n} R_h^{\frac{1}{6}},$$

wzór Forchheimera

$$C = \frac{1}{n} R_h^{\frac{1}{5}},$$

wzór Agroskina

$$C = \frac{1}{n} + 17,72 \lg R_h.$$

12.3. HYDRAULICZNIE NAJKORZYSTNIEJSZY PRZEKRÓJ KORYTA

Przekroje poprzeczne zamkniętych i otwartych kanałów mogą mieć rozmaity kształt w zależności od ich zastosowania oraz od charakteru i warunków ich pracy.

Na przykład w przewodach kanalizacyjnych najczęściej stosowane są zamknięte przekroje kołowe lub jajowe, częściowo wypełnione cieczą; przekroje kanałów służących do nawadniania i osuszania gruntów mają przeważnie kształt trapezowy.

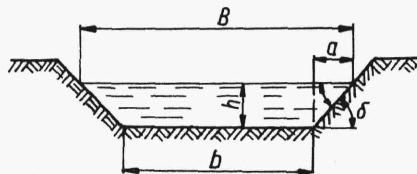
Najkorzystniejszy pod względem hydraulicznym przekrojem koryta otwartego jest taki przekrój, który przy danym polu przekroju F i danym spadku I zapewnia największy wydatek Q cieczy w ruchu jednostajnym.

Ze wzoru (12.5) wynika, że hydraulicznie najkorzystniejszy przekrój będzie wtedy, gdy promień hydrauliczny $R_h = \frac{F}{U}$ osiągnie maksimum. Nastąpi to wówczas, gdy obwód zwilżony U osiągnie minimum.

Wiadomo, że ze wszystkich figur, o jednakowej powierzchni najmniejszy obwód posiada koło, wobec czego hydraulicznie najkorzystniejszy będzie przekrój półkolisty.

W praktyce przekrój półkolisty koryta stosowany jest w wyjątkowych przypadkach ze względu na trudności wykonawcze. Najczęściej spotykane są koryta o przekrojach trapezowych.

Rozważmy więc, przy jakim stosunku $\beta = \frac{b}{h}$ szerokości dna koryta b do głębokości h obwód zwilżony będzie najmniejszy (rys.12.3).



Rys.12.3

Oznaczmy przez m i δ współczynnik i kąt nachylenia skarp. Dla przekroju trapezowego $m = \frac{a}{h} = \text{ctg } \delta$, czyli $a = m h$.

Pole przekroju

$$F = b h + m h^2 = h^2(\beta + m).$$

Obwód zwilżony

$$U = b + 2h \sqrt{1 + m^2} = h(\beta + 2 \sqrt{1 + m^2}).$$

Ponieważ z założenia $F = \text{const}$, to $dF = 0$. Warunek, przy którym U osiąga minimum, wyrazimy przez $dU = 0$.

Zróżniczkujemy więc powyższe zależności, a następnie przyrównamy je do zera:

$$dF = h^2 d\beta + 2(\beta + m)h dh = 0,$$

$$dU = h d\beta + (\beta + 2 \sqrt{1 + m^2})dh = 0.$$

Z tych dwu równań otrzymamy warunek na hydraulicznie najkorzystniejszy przekrój trapezowy koryta

$$\beta = \frac{b}{h} = 2(\sqrt{1 + m^2} - m). \quad (12.7)$$

Z podanego wzoru widać, że β zależy tylko od współczynnika nachylenia skarp m , $\beta = f(m)$.

Promień hydrauliczny dla najkorzystniejszego przekroju wyznaczmy po uwzględnieniu zależności (12.7)

$$R_h = \frac{F}{U} = \frac{h^2(2\sqrt{1+m^2} - m)}{2h(2\sqrt{1+m^2} - m)},$$

skąd

$$R_h = \frac{h}{2}. \quad (12.8)$$

Widzimy więc, że promień hydrauliczny dla najkorzystniejszego przekroju trapezowego równy jest połowie głębokości koryta.

12.4. HYDRAULICZNE OBLICZANIE KANAŁÓW OTWARTYCH

W zakres hydraulicznego obliczenia kanałów otwartych wchodzi następujące typowe zadania:

1. Określić wydatek Q wody w kanale, znając jego szerokość b , głębokość napełnienia h , współczynnik nachylenia skarp m , współczynnik chropowatości n oraz spadek dna i . Zadania tego typu rozwiązujemy w następującej kolejności. Obliczamy przekrój F oraz promień hydrauliczny R_h . Następnie wyznaczamy ze wzoru lub z tablic, obliczonych wg wzoru Pawłowskiego, współczynnik C , po czym obliczamy wydatek Q ze wzoru Chézy (przykład 12.1)

$$Q = F C \sqrt{R_h i} = K \sqrt{i},$$

gdzie $K = F C \sqrt{R_h}$.

2. Ze wzoru Chézy można również obliczyć spadek dna i znając oprócz podanych wyżej wielkości wydatek Q (przykład 12.2)

$$i = \frac{Q^2}{F^2 C^2 R_h}.$$

3. Wyznaczyć głębokość napełnienia h , znając wydatek Q , szerokość dna b , współczynnik nachylenia skarp m , współczynnik chropowatości n oraz spadek dna i . Zadania tego typu rozwiązuje się metodą kolejnych przybliżeń (przykład 12.3).