Расчёт круглой трубы

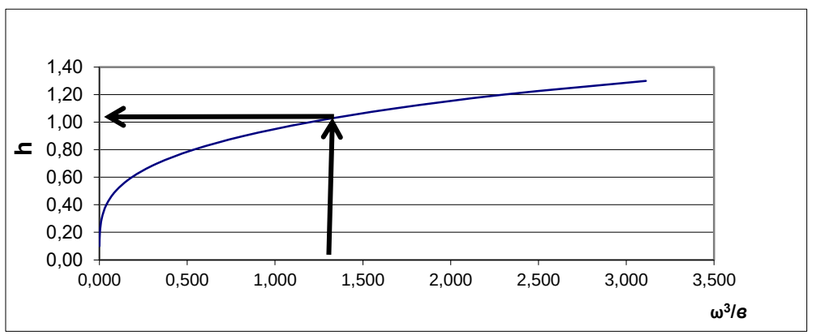
$Q_р$ =	3,30	м³/с
α =	1,1	
g =	9,8	м/с²
$\alpha(Q_р)^2/g$ =	**1,222**	м⁵

d =	1,5	м
$i_{тр}$ =	7	‰
φ =	0,85	
n =	0,014	

Δh = 0,1 м

Построение кривой связи

h, м	b, м	l, м	ω, м²	$\omega^3/в$, м⁵
0,10	0,748	0,783	0,050	0,000
0,20	1,020	1,120	0,139	0,003
0,30	1,200	1,386	0,250	0,013
0,40	1,327	1,617	0,374	0,039
0,50	1,414	1,826	0,508	0,093
0,60	1,470	2,020	0,647	0,184
0,70	1,497	2,203	0,789	0,328
0,80	1,497	2,378	0,929	0,536
0,90	1,470	2,546	1,065	0,821
1,00	1,414	2,708	1,192	1,198
1,10	1,327	2,866	1,307	1,682
1,20	1,200	3,020	1,402	2,299
1,30	1,020	3,171	1,469	3,111



$$b = 2\sqrt{hd - h^2}$$

$$l = \sqrt{b^2 + \frac{16}{3}h^2}.$$

$$\omega = \frac{1}{2}\left(l\frac{d}{2} - b\left(\frac{d}{2} - h\right)\right)$$

Нахождение критической глубины

$(\omega_{кр})^3/в_{кр}$ = $\alpha(Q_р)^2/g$ = 1,222

По этому значению определяем $h_{кр}$ с помощью графика кривой связи или методом последовательных приближений:

$h_{кр}$, м	$b_{кр}$, м	$l_{кр}$, м	$\omega_{кр}$, м²	$(\omega_{кр})^3/в_{кр}$
1,01	**1,407**	**2,724**	**1,204**	**1,242**

Критическая глубина: $h_{кр}$ = **1,01** м

Глубина в сжатом сечении: $h_{сж}$ = **0,91** м

$$h_{сж} = 0{,}9h_{кр}$$

Выполняем проверку чтобы не получился полунапорный и напорный режим

$h_{сж}$, м	$b_{сж}$, м	$l_{сж}$, м	$\omega_{сж}$, м²	H, м	1,2*d, м
0,91	1,466	2,560	1,077	**1,57**	**1,8**

Проверка выполнена

$$H = h_{сж} + \frac{Q_p^2}{2g\varphi^2\omega_{сж}^2},$$

Если $H \le 1{,}2h_{тр}$, то режим *безнапорный*

Определение критического уклона и режима течения

$$R_{кр} = \frac{\omega_{кр}}{l_{кр}} \qquad C_{кр} = \frac{R_{кр}^{1/6}}{n}, \qquad i_{кр} = \frac{Q_р^2}{\omega_{кр}^2 C_{кр}^2 R_{кр}^2}.$$

Гидравлический радиус $R_{кр}$= **0,442**

Коэффициент Шези, $C_{кр}$ = **62,3**

$i_{тр}$, ‰	$i_{кр}$, ‰
7	**10**

Если $i_{тр} \le i_{кр}$, то режим течения – *спокойный*

$$v_{вых} = \frac{Q_р}{\omega_{сж}} \qquad h_{вых} = 0{,}8h_{кр}$$

Если $i_{тр} > i_{кр}$, то режим течения – *бурный*

$$v_{вых} = 1{,}21\frac{Q_р}{\omega_{сж}} \qquad h_{вых} = h_{сж}$$

Определение глубины и скорости воды на выходе из трубы

Режим течения спокойный

$V_{вых}$ = **3,06** м/с $h_{вых}$ = **0,81** м