

**ВТРАТИ НАПОРУ,  
ВИКЛИКАНІ ЗВАРНИМ З'ЄДНАННЯМ ПЛАСТИКОВИХ ТРУБ**

*Гаврилів М.Є., Стацак М.І., Орел В.І.*

Стики труб викликають збільшення гідравлічного опору, який можна визначити за формулою [1, с.43]:

$$K = 1 + \frac{\zeta_{cm}}{\lambda} \cdot \frac{L}{d}, \quad (1)$$

де  $K$  – відносне збільшення опору трубопроводу,  $K = \lambda_1/\lambda_2$ ;  $\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного тертя (індекси "1" та "2" відповідають трубам зі стиками та без);  $L$  – відстань між стиками;  $d$  – діаметр труб;  $\zeta_{cm}$  – коефіцієнт місцевого гідравлічного опору стику.

Найменший гідравлічний опір спостерігається при муфтовому з'єднанні, а найбільший – при зварному (найчастіше через погану якість зварного шва) [2, с.74].

Коефіцієнт місцевого гідравлічного опору стику [2, діаграма 2-20]:

$$\zeta_{cm} = \frac{A}{D_o^n}, \quad (2)$$

де  $D_o$  – внутрішній діаметр за висотою зварного стику, м;  $A$  – коефіцієнт,  $n$  – показник степеня; за даними Оффенгендена для поліетиленових чи вінілпластових труб  $A = 0,0046$ ;  $n = 1,75$ .

Коефіцієнт місцевого гідравлічного опору зварного стику [1, с.43]:

$$\zeta_{cm} = B \cdot \left( \frac{\delta}{D} \right)^k, \quad (3)$$

де  $D$  – внутрішній діаметр труби;  $\delta$  – еквівалентна висота зварного стику;  $B$  – коефіцієнт;  $k$  – показник степеня; для металевих труб  $B = 13,8$ ;  $k = 1,5$ .

За даними [3] було побудовано графіки залежностей  $\zeta_{cm} = f_1(D_o)$  та  $\zeta_{cm} = f_2(\delta/D)$ , зображені відповідно на рис. 1 та рис. 2.

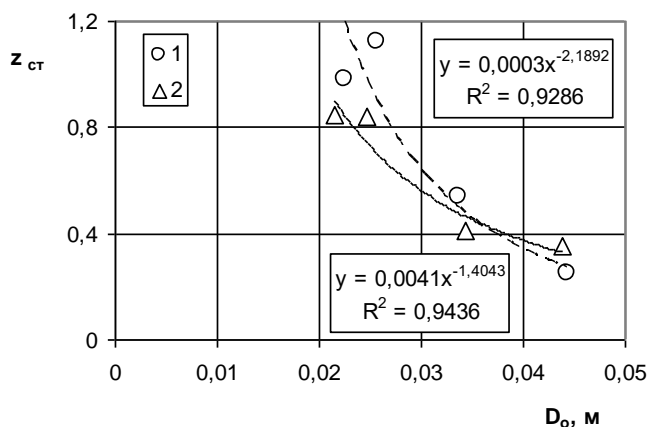


Рис. 1. Залежність  $\zeta_{ct} = f_1(D_o)$  для поліпропіленових (1) та поліетиленових (2) труб

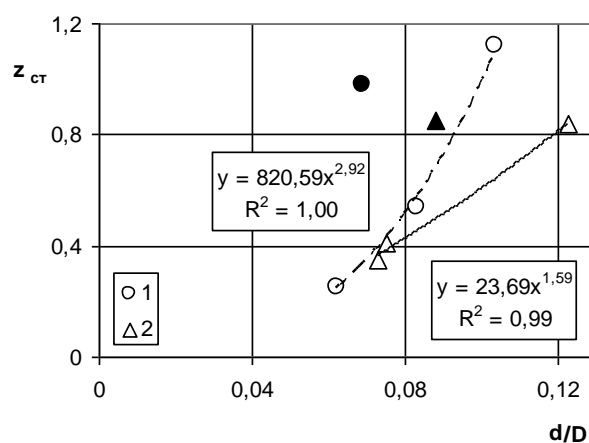


Рис. 2. Залежність  $\zeta_{ct} = f_2(\delta/D)$  для поліпропіленових (1) та поліетиленових (2) труб

Залежність  $\zeta_{ct} = f_1(D_o)$  для поліетиленових труб [3] не узгоджується з даними Оффенгендена [2, діаграма 2-20]. Спільно для поліпропіленових та поліетиленових труб (рис. 1) можна записати:

$$\zeta_{cm} = 0,00124 \cdot D_o^{-1,761} . \quad (4)$$

На рис. 2 затушовані позначення не бралися до уваги при одержанні залежностей за формулою (3). При цьому в межах  $\delta/D = 0,062 \dots 0,083$  спільно для поліпропіленових та поліетиленових труб можна записати:

$$\zeta_{cm} = 389,7 \cdot \left( \frac{\delta}{D} \right)^{2,66} . \quad (5)$$

### Література

1. Справочник по гидравлическим расчетам / Под. ред. П.Г. Киселева. – М.: Энергия, 1972. – 312 с.
2. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик; Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
3. Veselský J. Lokal head loss in polypropylene and polyethylene pipeline joint welded by butt fusion / J. Veselský // The Student's Conference. – April 10, 2011. – Faculty of Mechanical Engineering, CTU in Prague. – Режим доступу: [www.stc.fs.cvut.cz/pdf/VeselskyJaroslav-306611.pdf](http://www.stc.fs.cvut.cz/pdf/VeselskyJaroslav-306611.pdf).