

УДК 532.5

О. Шаблій, М. Базар, Ч. Пулька, О. Король

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

### ВИЗНАЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ ШВИДКОСТІ ВОДИ В ТРУБЦІ ПРЯМОКУТНОГО ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ

Розглянемо рух води по трубці прямокутного перерізу. Рух в цьому випадку є одномірним, вздовж осі трубки, розглядається випадок зі сталою швидкістю та тиском (воду ганяє насос). Також враховуючи розміри трубки, вважаємо, що швидкість змінюється тільки по осі  $x$  (див. рис. 1)

Вважаємо, що вода при русі прилипає до стінок АБ та ВГ (рис.1). Таким чином рівняння Нав'є – Стокса запишеться у такому вигляді:

$$\nu \cdot \frac{d^2 V_y}{dx^2} = -\frac{F_y}{\rho} \quad (1)$$

де  $\nu$  – коефіцієнт кінетичної в'язкості,  $\nu = \mu / \rho$ , тут  $\mu$  – коефіцієнт динамічної в'язкості,  $\rho$  - густина води,  $F_y$  -

сили, що діють на воду,  $F_y = P \cdot S$ , тут  $P$  - тиск, що створюється насосом,  $S$  - площа поперечного перерізу трубки.

Мають місце також наступні граничні умови:

$$\begin{aligned} \text{при: } x = x_0 \quad V_y &= 0, \\ x = x_k \quad V_y &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Загальним розв'язком рівняння (1) є вираз:

$$V_y = -F_y \frac{1}{\rho 2\nu} x^2 + C_1 x + C_2 \quad (3)$$

Постійні інтегрування визначимо із граничних умов (2). Таким чином:

$$C_1 = \frac{F_y(x_0 + x_k)}{2\rho\nu}; \quad C_2 = -\frac{F_y x_0 x_k}{2\rho\nu} \quad (4)$$

Беручи до уваги останні вирази запишемо розв'язок рівняння (1) з граничними умовами (2).

$$V_y = -\frac{F_y(x-x_0)(x-x_k)}{2\rho\nu} \quad (5)$$

Прийнявши, трубу з внутрішніми розмірами  $40 \times 14$ , тобто  $x_0 = 0$ ;  $x_k = 0.014$  м, а  $x$  лежить в межах від  $[0; 0.014]$  побудуємо графік розподілу швидкості по товщині трубки при різних значеннях тиску, що створюється насосом (див. рис. 2).

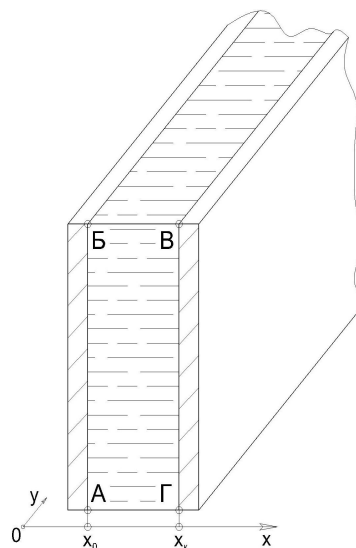


Рис.1 – Розрахункова схема

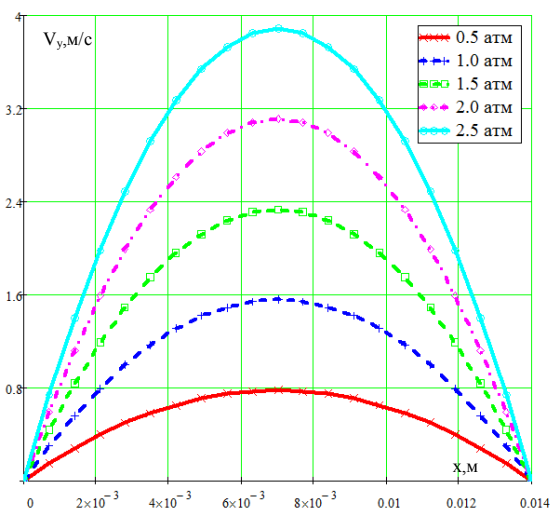


Рис. 2 – Розподіл швидкості по товщині трубки при різних значеннях тиску, що створюється насосом