

НАЙДА А.М., ПЕТУХОВ А.Д., д.т.н., професор,  
СВІДЕРСЬКИЙ В.А., д.т.н., професор

Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ

## ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРУБ З НПВХ І ПВХ-О

В статті подані результати проведених випробовувань фізико-механічних властивостей труб з НПВХ і ПВХ-О, а саме на опір падаючого вантажу, межу плинності, відносне видовження, зміни довжини труб при нагріві, температури розм'якшення по Віка, стійкість до дихлоретану, стійкість до постійного внутрішнього тиску. Показані переваги труб з ПВХ-О над трубами з НПВХ.

В статье приведены результаты приведённых испытаний физико-механических свойств труб из НПВХ и ПВХ-О, а именно на сопротивление падающего груза, границу текучести, относительное удлинение труб при нагреве, температуры размягчения по Вика, стойкость к дихлорэтану, стойкость к постоянному внутреннему давлению. Показаны преимущества труб из ПВХ-О над трубами из НПВХ.

Tests of physical-mechanical properties of PVC pipes or PVC-O, namely, the load resistance drops, the boundary strength, elongation on heating pipes, Vica temperature, dichloroethane resistance, resistance to constant internal pressure have been done in the limits of the article. Advantages of PVC have been shown.

**Ключові слова:** полівінілхлорид, труба з ПВХ-О, труба з НПВХ, полівінілхлорид, опір падаючого вантажу, межа текучості, відносне видовження, зміна довжини труб при нагріві, температура розм'якшення по Віка, стійкість до дихлоретану, стійкість до постійного внутрішнього тиску.

Завдяки процесу молекулярної орієнтації неластифікованого полівінілхлориду (НПВХ) нові напірні труби виділяються значною кількістю виняткових особливостей серед інших полімерних труб, призначених для холодного водопостачання [1]. НПВХ за своєю природою – аморфний полімер, Але за певних умов (температурі, швидкості витягування, охолодження труби НПВХ) можливе витягання з глобул сегментів макромолекул та їх орієнтація у напрямку витягування і, відповідно, отримання з орієнтованого НПВХ труб ПВХ-О.

В даний час виготовляються труби згаданих двох типів. Але для виробників недостатньо інформації для порівняння фізико-механічних характеристик і властивостей напірних труб та вихідних матеріалів, з яких труби виготовляються. Такими є: опір падаючого вантажу, межа плинності, відносне видовження, зміна довжини труб при нагріві, температура розм'якшення по Віка, стійкість до дихлоретану, стійкість до постійного внутрішнього тиску.

Методи визначення характеристик і властивостей труб з полівінілхлориду, котрі перераховані раніше, викладені в стандартах [1, 2]. Теоретичні основи з залежностей властивостей і характеристик від вимог до виробів з полівінілхлориду, умов переробки розглянуто в наукових працях Тугова І.І., Костиркіної Г.І. [3], Гузеева В.В. [4], Мінскера К.С., Заикова Г.Є. [5], були використані при проведенні досліджень.

Для проведення експериментальних досліджень брали трубу з НПВХ (зовнішній діаметр  $d_e = 90$  мм і товщина стінки  $e = 3,5$  мм) і орієнтовану з неї трубу ПВХ-О ( $d_e = 110$  мм і  $e = 2$  мм).

**Визначення опору удару падаючого вантажу.** Випробування проводились на 10-ти відрізках довжиною  $(200 \pm 2)$  мм для кожної серії ударів: 25, 32, 39, 48, 52, 56, 64, 66, 72, 80. Схематично графік опору удару падаючого вантажу зображений на рис. 1.

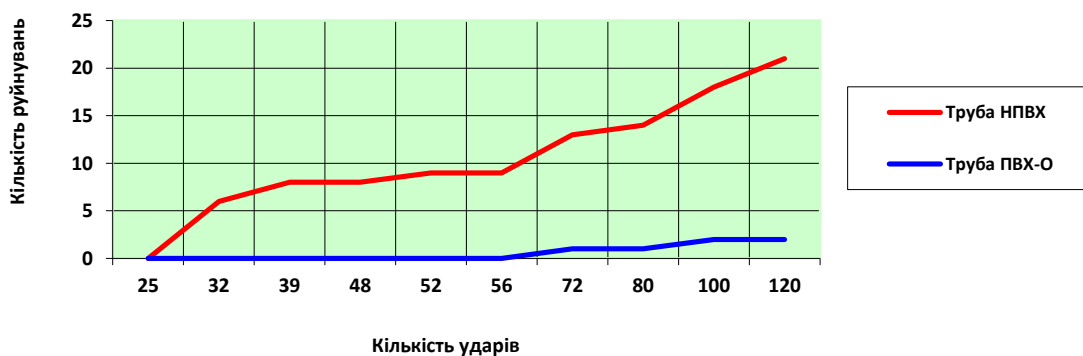


Рис. 1. Графік руйнувань труб з НПВХ і ПВХ-О в аналізі на опір удару падаючого вантажу

**Визначення відносного подовження труб при розриві і межі текучості при розтягу.** При випробовуваннях використовували розривну машину GT-AI7000-M. Результати випробовування наведені на графіку рис.2.

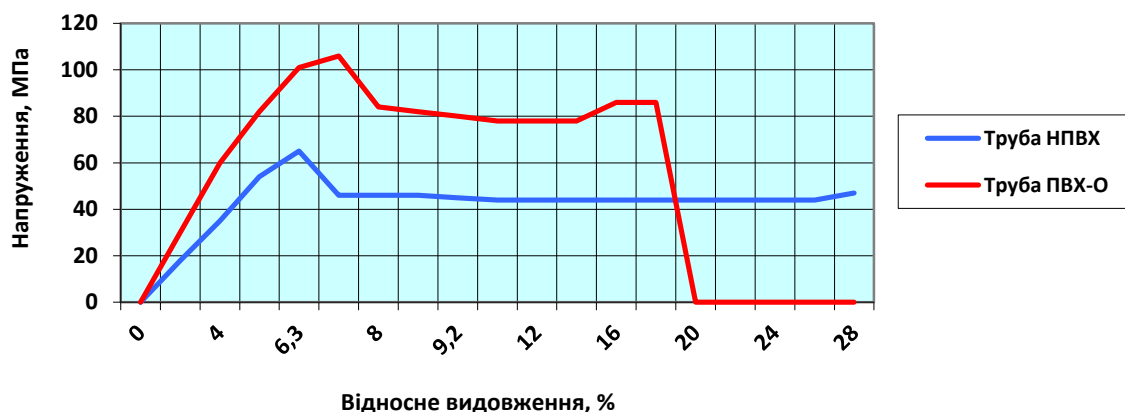


Рис. 2. Графік відносного подовження труб при розриві і межі текучості при розтягу труб з НПВХ і ПВХ-О

**Визначення зміни довжини труб після прогрівання.** Результати випробовування наведені на графіку рис.3.

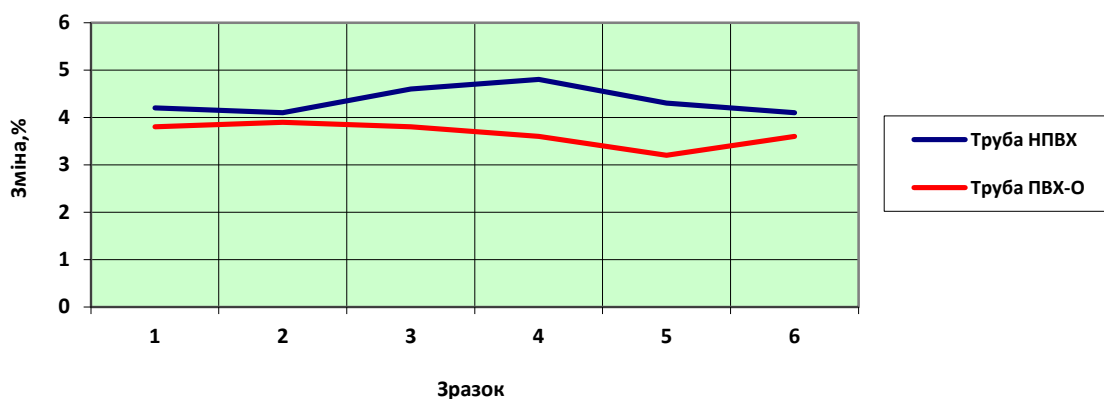


Рис. 3. Графік зміни довжини труб з НПВХ і ПВХ-О (150°C на протязі 20 хв)

**Визначення температури розм'якшення за Віка.** Визначення температури розм'якшення за Віка проводили на шести зразках кожного типу труби у вигляді прямокутних сегментів довжиною ( $50 \pm 5$ ) мм, шириною ( $15 \pm 5$ ) мм і товщиною, рівною товщині стінки гладкої частини труби. Для випробовування використовувався прилад визначення теплостійкості за Віка. Результати випробовування наведені на графіку рис.4.

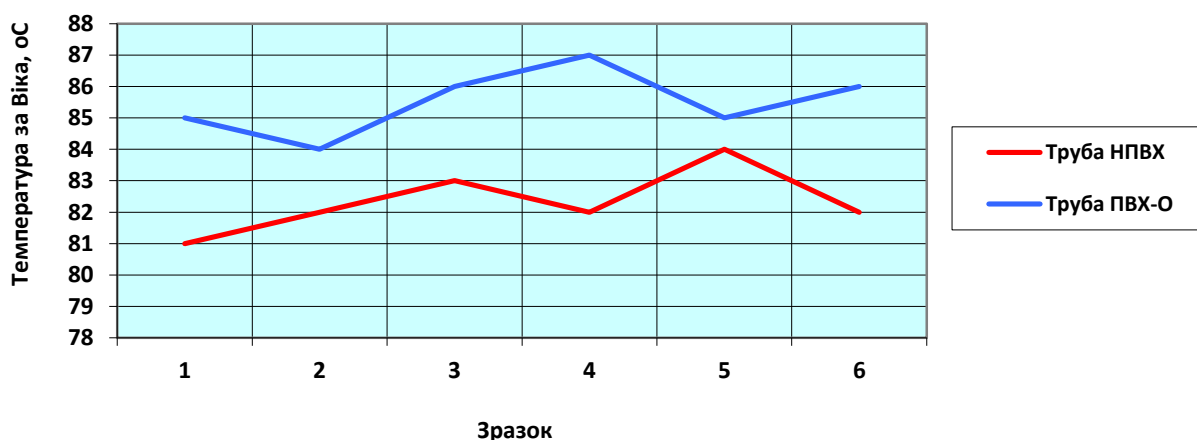


Рис. 4. Графік визначення температури розм'якшення за Віка труб з НПВХ і ПВХ-О

**Визначення стійкості до дії дихлоретану.** Визначення зміни стійкості до дії дихлоретану проводили на шести зразках кожного типу труби у вигляді прямокутних сегментів довжиною ( $50 \pm 5$ ) мм, шириною ( $15 \pm 5$ ) мм і товщиною, рівною товщині стінки гладкої частини труби.

**Визначення стійкості при постійному внутрішньому тиску.** Стійкість при постійному внутрішньому тиску труб проводили на зразках труб кожного типорозміру з будівельною довжиною  $l \leq 500$  мм.

Проведені дослідження труб з НПВХ і ПВХ-О показали перспективність розвитку напрямку виробництва труб з ПВХ-О через їх кращі фізико-

механічні характеристики. Проведені дослідження показали наступні переваги:

1. Опір удару падаючого вантажу труб з ПВХ-О набагато більший опору удару падаючого вантажу труб з НПВХ. В зону А (випробовування витримано повністю) [1] попала труба з ПВХ-О до 80 ударів, в той час як труба з НПВХ в зону А попала лише при 25 ударах.

2. Межа текучості при розтязі труби з ПВХ-О більша за межу текучості при розтязі труби з НПВХ на 81%, а відносне видовження менше на 30-35%.

3. Відмінність значень зміни довжин труб з НПВХ і ПВХ-О після прогрівання при температурі 150 °С на протязі 20 хв незначна, зміна довжини при нагріві труби з НПВХ в середньому на 10-15% більше за зміну довжини при нагріві труби з ПВХ-О.

4. Значення температури розм'якшення за Віка труби НПВХ в середньому на 5% менше за значення температури розм'якшення за Віка труби з ПВХ-О.

5. Як труби з НПВХ, так і з ПВХ-О стійки до дії дихлоретану при витримували при температурі (15 ± 0,5) °С на протязі 30 хв.

6. Труба з ПВХ-О позитивно проходить випробовування на стійкість до постійного внутрішнього тиску при однакових умовах експлуатації з трубою з НПВХ (на які розрахована труба), а також позитивно проходить випробовування на стійкість до постійного внутрішнього тиску при ускладнених умовах експлуатації з трубою з НПВХ, а саме збільшеному номінальному тиску, в той час як труба з НПВХ має негативні результати випробовування.

### **Список використаних джерел**

1. Труби з непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для холодного водопостачання. Технічні умови: ДСТУ Б.В.2.7-147:2007 – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва, 2007.– 88 с. – (Національний стандарт України).

2. Thermoplastics pipes. Test method for resistance to external blows by the round-the-clock method. EN 744: 1995. (Труби з термопластів. Метод тестування на стійкість до дії зовнішніх ударів рівномірно розподілених по периметру)

3. *Тугов И.И., Костыркина Г.И.* Химия и физика полимеров. М.: Химия, 1989.- 432 с.

4. *Гузеев В.В.* Исследование и разработка композиционных материалов на основе поливинилхлорида. Диссертация д.т.н. /В.В. Гузеев. – М.: 1979.

5. *Минскер К.С., Заиков Г.Е.* Достижения и задачи исследований в области старения и стабилизации ПВХ //Пластические массы. - 2001. – №4. – С. 27-35.