

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

**Найда А.М.,**

ТОВ «Калуський трубний завод»

*В статті подані результати проведених випробовувань фізико-механічних властивостей труб з ПВХ 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 ПВХ.*

*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:** полімерний матеріал, труба з ПВХ-О, труба з ПВХ, 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.

Труби з непластифікованого полівінілхлориду (НПВХ) в водопостачанні і каналізації прийшли на заміну труб з чавуну, бетону, залізобетону, поліолефінів. Вони є найкращим шляхом вирішення проблем зменшення витрат у прокладанні мереж. Труби ПВХ, отримані шляхом орієнтації (ПВХ-О труби) стануть ефективним конкурентом труб з НПВХ.

Завдяки процесу молекулярної орієнтації НПВХ ці труби виділяються значною кількістю виняткових особливостей серед інших труб, призначених для цієї області застосування. Непластифікований полівінілхлорид за своєю природою – аморфний полімер, молекули якого розташовані безладно. Але за певних умов (тиску, температурі і швидкості) при витяжці матеріалу можлива орієнтація молекул у напрямку витяжки.

В даний час виготовляються труби згаданих двох типів. Але для виробників недостатньо інформації з 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.

Результати досліджень та їх аналіз дозволять при проектуванні виробництв оптимально зробити вибір тип труб з НПВХ або труб з ПВХ-О.

Методи визначення характеристик і властивостей труб з полівінілхлориду, котрі перераховані раніше, викладені в держстандартах [1-4]. 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. [5], Гузеева В.В. [6], Мінскера К.С., Заикова Г.Є. [7], 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 ПВХ-О ( $d_e = 110$  мм і  $e = 2$  мм), яка була зроблена орієнтацією з труби НПВХ ( $d_e = 90$  мм і  $e = 3,5$  мм).

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

**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.

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

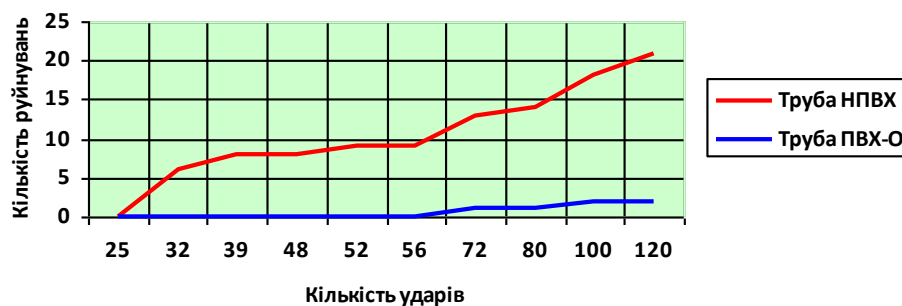


Рис.1. Графік руйнувань труб з НПВХ і труб з ПВХ-О в аналізі на опір удару падаючого вантажу



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

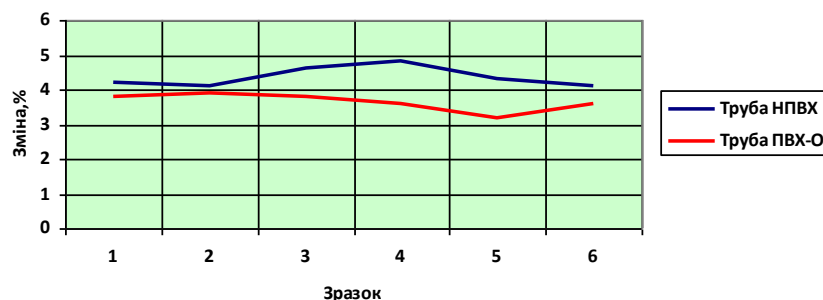


Рис.3. Графік зміни довжини труб з НПВХ і труб з ПВХ-О (150°C на протязі 20 хв)

**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.

**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.

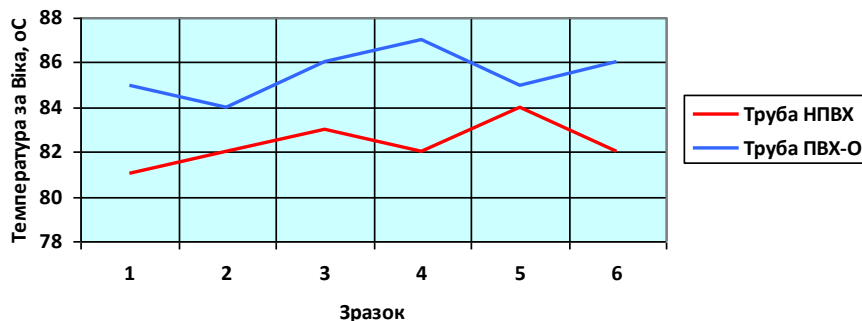


Рис.4. Графік визначення температури розм'якшення за Віка труб з НПВХ і труб з ПВХ-О

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 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 відносно видовження менше на 30-35%.

3. Відмінність значень зміни довжин труб з НПВХ і ПВХ-О після прогрівання при температурі 150 °C 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. Відмінність значень температури розм'якшення за Віка труб з НПВХ і ПВХ-О незначна, 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 ( $15 \pm 0,5$ ) °C 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 – Determination of ring stiffness ISO 9969:1994 (Труби з термопластів. Визначення кільцевої жорсткості)

3. 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)

4. Plastics piping systems for water supply— Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) — Part 1: General EN 1452 -1. (Системи пластмасових трубопроводів для водопостачання – не пластифікований полівінілхлорид (НПВХ) – Частина 1. Загальна.

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

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

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