

СЕКЦІЯ 7. ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
SECTION 7. ENGINEERING AND TECHNOLOGY

УДК 696.2

JEL Classification: L95, O32

DOI: <https://doi.org/10.64076/eecsr251030.07>

Капцов І. І.,

д-р техн. наук, професор,
професор кафедри нафтогазової інженерії і технологій,
Харківський національний університет міського
господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків

Капцова Н. І.,

канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри нафтогазової інженерії і технологій,
Харківський національний університет міського
господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків

Омельченко К. А.,

здобувач першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти,
Харківський національний університет міського
господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків

БЕЗВОГНЕВІ МЕТОДИ
РЕМОНТУ МІСЬКИХ ГАЗОПРОВІДІВ

Традиційний спосіб ремонту газопроводів із пошкодженнями типу свищів, тріщин або раковин полягає у зварюванні дефектних ділянок. Проте зварювальні роботи потребують тимчасового припинення експлуатації газопроводу, проведення вогневих операцій і подальшого продування системи газом в атмосферу. Це ускладнює технологічний процес, створює небезпеку вибухів і підвищує екологічні ризики. Останнім часом набувають поширення безвогневі методи ремонту, зокрема використання клеєвих матеріалів, які дозволяють локально усувати пошкодження без повної зупинки подачі газу. Проте ефективність таких технологій значною мірою залежить від вибору складу клею, режиму його тверднення та умов експлуатації з'єднання [1, с. 204].

Для склеювання металевих поверхонь застосовують композиції на основі епоксидних, феноло-формальдегідних, кремнійорганічних, поліуретанових

та поліефірних смол. Для регулювання механічних і технологічних властивостей у їхній склад вводять пластифікатори (дибутилфталат, трикрезилфталат, поліефіри, рідкі тиоколи) та наповнювачі (порошки металів, графіт, азбест, скловолокно, кварцова мука тощо).

У практиці ремонту трубопроводів особливо поширені епоксидні клеї холодного отвердіння, що зберігають високу адгезію до сталі навіть за помірних температур. Як зв'язуючі використовують смоли ЕД-16 та ЕД-20, а для тверднення – поліетиленполіамін (ПЕПА), кубовий залишок гексаметилетилендіаміну (ГМДА) або поліамідні смоли. Ефективним отверджувачем є АФ-2, який забезпечує реакцію навіть за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ та у вологому середовищі. Пластифікація клею (5–30 %) дозволяє знизити внутрішні напруження й крихкість затверділого шару. Промисловість випускає готові компаунди марок К-153, К-115, К-147, які мають стабільні властивості та придатні для експлуатації до $60\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Поліефірні клеї "Спрут" і "Вак", рекомендовані Інститутом хімії високомолекулярних сполук НАН України, вирізняються водо- й нафтостійкістю, можливістю роботи під водою та на поверхнях, вкритих нафтопродуктами. Їх можна застосовувати без ретельного знежирення та сушіння поверхні, що суттєво спрощує ремонт у польових умовах. Під час нанесення клею «Спрут» на поверхні, вкриті нафтою, межа міцності клейового з'єднання при розтягуванні та зсуві досягає $7 \cdot 10^{-1}$ Па. Основним недоліком клеїв холодного отвердіння є обмежена теплостійкість (до $60\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$), що зумовлює можливість їх застосування лише для ремонту «холодних» трубопроводів [2, с. 35].

Для ділянок трубопроводів (компресорні станції, колектори, нагнітачі) використовують клеї гарячого отвердіння. Вони характеризуються підвищеною термостійкістю (до $700\text{ }^{\circ}\text{C}$) і високою міцністю при зсуві. До них належать епоксидні (ВК-28), епоксидно-кремнійорганічні (ТКМ-75, К-400), фенолкаучукові (ВК-3, ВК-4, ВК-13), кремнійорганічні (ВК-2, ВК-6), поліуретанові (ВК-20) клеї. Залежно від марки клею межа міцності при зсуві може становити від $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Па, що забезпечує високу герметичність навіть за тривалої дії температури.

Під час ремонту трубопроводів із використанням синтетичних клеїв необхідно тимчасово припинити витік продукту через пошкоджену ділянку за допомогою доступних слюсарно-механічних засобів. У разі, якщо повністю зупинити витік неможливо, пошкоджену частину трубопроводу слід звільнити від продукту шляхом його перекачування.

Основні етапи ремонту за допомогою клеєвих матеріалів включають операції по підготовки поверхні, очищення від іржі, фарби, мастил та інших

забруднень, які знижують змочуваність металу. Очищена зона має перевищувати межі дефекту не менше ніж на 30–40 мм. При приготуванні клейового складу необхідно точне дозування компонентів і перемішування до однорідної маси. При нанесенні клею відбувається рівномірне покриття з'єднуваних поверхонь шаром необхідної товщини. Процес отвердіння клею проводиться витримкою за температури 20–80 °С протягом 24 ± 4 години або локальним прогрівом для прискорення реакції. Якість, міцність і тривалість експлуатації клейового з'єднання визначаються точністю виконання основних етапів технологічного процесу склеювання.

Клейові з'єднання ефективно використовуються при заміні ділянок газопроводу з великими корозійними ушкодженнями. Заміщувану ділянку приєднують до наявного газопроводу за допомогою гладкої муфти, яка фіксується на клеї та додатково стискається в радіальному напрямку. На очищені та знежирені кінці з'єднуваних труб і внутрішню поверхню муфти наносять шар клею. Для зручності монтажу внутрішній діаметр муфти має перевищувати зовнішній діаметр труб на 2–3 мм. Після нанесення клею труби вставляють у муфту, яка потім пластично деформується обтискальною установкою, що забезпечує тонкий клейовий шар, високу міцність та герметичність з'єднання.

Список використаних джерел

1. Ковалко М. П., Грудз В. Я., Михалків В. Б. Трубопровідний транспорт газу. Київ : Арена ЕКО, 2002. 600 с.
2. Дорошенко Я. В. Нові технології ремонту магістральних газопроводів. Проблеми нафтогазової промисловості / Я. В. Дорошенко // Збірник наукових праць. Київ, 2005. Вип. № 2. С. 223 – 229.
3. Деркач М. П. Досвід виконання робіт з капітального ремонту магістральних газопроводів без зупинки транспорту газу / М. П. Деркач, Ю. О. Банахевич, О. Ф. Ігкін // Нафтова і газова промисловість. Київ, 2003. № 4. С. 51 – 53.
4. Ковалко М. П. Методи та засоби підвищення ефективності функціонування систем трубопровідного газу / М. П. Ковалко. Київ : Українські енциклопедичні знання, 2001. 288 с.