

УДК 621.643

**СПОСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ СТИКОВИХ
З'ЄДНАНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБ МАГІСТРАЛЬНИХ
ТРУБОПРОВІДІВ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ**

В.Д. КРУЧЕНЮК

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Розроблено способи відновлення герметичності стикових з'єднань залізобетонних труб із застосуванням полімерних композиційних ма-

© В.Д. Крученко, 2013

Меліорація і водне господарство. 2013. Вип. 100

теріалів, що можуть бути використані для герметизації протікань у місцях стику стіна–труба докових частин насосних станцій, резервуарів, підвальних приміщень.

Ключові слова: залізобетонні напірні труби, герметичність стикових з'єднань, полімерні композити, експлуатаційна надійність

За оперативними даними інвентаризації державних міжгосподарських меліоративних систем на балансі управлінь водного господарства Держводагентства України налічується 1447 км залізобетонних напірних магістральних трубопроводів, середній вік експлуатації яких становить близько 40 років. Основним елементом, завдяки якому має забезпечуватися герметичність розтрубних стикових з'єднань (рис. 1), є гумове ущільнювальне кільце 2. Проте з низки причин (деформації трубопроводів, втрати пружності і залишкової деформації гумового ущільнювального кільця) вже на початку 90-х років більшість експлуатаційних водогосподарських організацій мали розв'язувати проблему забезпечення герметичності стикових з'єднань на залізобетонних магістральних трубопроводах.

До 90-х років за кресленнями Інституту «Укроргводбуд» для ремонту залізобетонних трубопроводів на відомчих заводах і полігонах

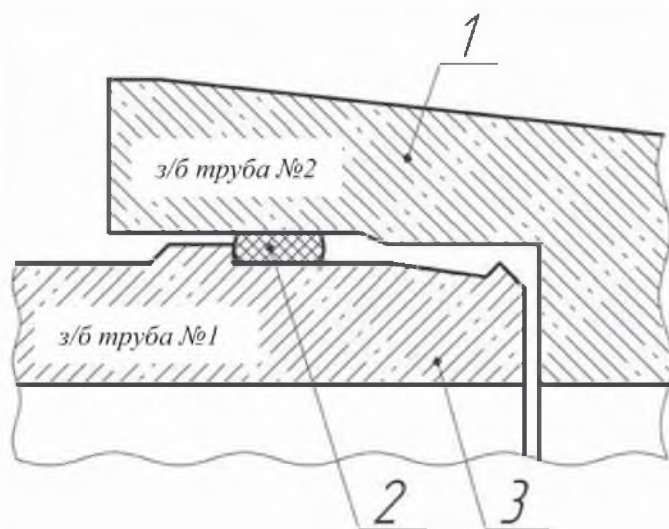


Рис. 1. Розтрубне стикове з'єднання залізобетонних напірних віброгідропресованих труб (ГОСТ 12586.0-83):

1 – розтруб; 2 – гумове ущільнювальне кільце в робочому положенні; 3 – гладкий (втулочний) кінець труби

було налагоджено виготовлення ремонтних вставок із сталевих трубопроводів, які монтувалися на аварійних ділянках замість дефектних.

Наразі через відсутність коштів більшість водогосподарських організацій не в змозі здійснювати ремонт аварійних ділянок залізобетонних трубопроводів шляхом заміни їх на ремонтні вставки. Але проблема герметичності напірних трубопроводів у цілому і зокрема залізобетонних з кожним роком стає більш актуальною, оскільки пов'язана із

забезпеченням договірних зобов'язань з подачі води суб'єктам господарювання.

Інститутом водних проблем і меліорації НААН пропонуються два варіанти технології відновлення герметичності стикових з'єднань залізобетонних труб із застосуванням полімерних композитів на прикладі матеріалів фірми ЕКСО.

Варіант 1.

Роботи із відновлення герметичності стикових з'єднань труб пропонується проводити наступним чином:

1. Після розкопування труби в місці дефектного стикового з'єднання необхідно очистити вхід труби в розтруб щітками та промити водою. По периметру гладкої поверхні труби потрібно здійснити виїмку бетону на глибину до 5–7 мм (рис. 2). Цю роботу виконують вручну (за допомогою молотка, долота) або перфоратором у режимі «удар». Ширина смуги насічки становить приблизно 20–30 мм. Це необхідно для створення умов для надійного «анкерування» фіксувального епоксидного розчину 1.

2. З метою утворення додаткової шорсткості та видалення можливих забруднень бетон у майбутній зоні тампонажу обробляють кислотним розчином Кл-Клин (CL-Clean) за допомогою пензля.

Кл-Клин – це прозора рідина на основі органічної кислоти з рН 0,5 та густиною 1,12 кг/л, яка найчастіше використовується для видалення залишків розчину, затирання, вапна, висолів з бетонної поверхні, плитки для облицювання, природного каменю. Після витримання 1–2 хв (при цьому поверхня бетону починає шипіти та пінитися) необхідно повторно обробити поверхню тампонажу металевою щіткою або щіткою із жорсткою

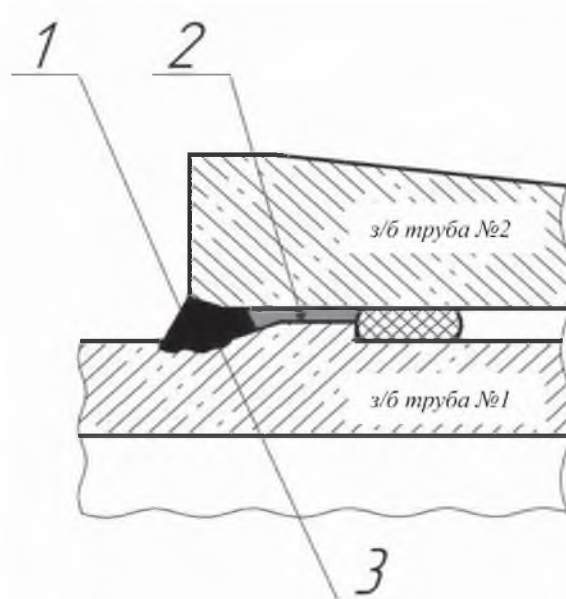


Рис. 2. Розтрубне стикове з'єднання залізобетонних труб відновлене із застосуванням полімерних композитів:

1 – епоксидний розчин ЕПОМАКС-ЕК; 2 – поліуретановий герметик, що розширюється П-201; 3 – насічка бетону

полімерною щетиною, щоб зняти шар нейтралізованого бетону, товща якого становить приблизно 1,0 мм. Після цього оброблену зону слід промити великою кількістю води.

У результаті отримуємо пемзоподібну поверхню, що збільшує площу контакту бетону із тампонажним розчином і забезпечує надійну адгезію тампонажного розчину з бетоном.

3. У шов вводять водореактивний поліуретановий герметик АДЕКА П-201 (АДЕКА Р-201). П-201 – це високоеластична паста на основі поліуретанових полімерів, що має високу адгезію до бетону, металу, скла, пластику (табл. 1).

1. Технічні характеристики П-201

Фізичні характеристики	Значення
Густина, г/см ²	1,2
Твердість за Шором А	25
Міцність на розтяг, Н/мм ²	2,5
Збільшення в об'ємі, %	100
Коефіцієнт подовження	1,25
Розтяг на розрив, %	700

Процес полімеризації проходить при контактуванні герметика з водою. Час полімеризації залежить від температури та вологості і за нормальних умов досягає приблизно 24–36 год.

Контактуючи з водою, герметик П-201 набухає та вдвічі збільшується в об'ємі. При цьому він заповнює всі порожнини, створюючи тиск всередині шва. Цього достатньо, щоб ефективно герметизувати шов і витримувати тиск води до 0,8 МПа.

Для герметизації одного стику по всьому периметру труби ТР-100-1 діаметром 1000 мм необхідно приблизно 580 мл П-201.

4. Після заповнення стику герметиком треба «зачинити» шов епоксидним розчином ЕПОМАКС-ЕК (ЕРОМАХ-ЕК) або іншим матеріалом із необхідними характеристиками.

ЕПОМАКС-ЕК – двокомпонентна епоксидна шпаклівка, що має високі механічні характеристики, твердість і адгезію до бетону та металевих поверхонь (табл. 2).

Витрата епоксидного розчину ЕПОМАКС-ЕК на стикове з'єднання труби ТР-100-1 становить приблизно 1,3 кг.

2. Технічні характеристики ЕПОМАКС-ЕК

Основа ЕПОМАКС -ЕК	2-компонентна епоксидна смола
Колір компонентів шпаклівки	Компонент А – білий Компонент В – чорний Суміш А+В – сірий
Консистенція	Паста
Густина суміші А+В	1,83 кг/л
Співвідношення компонентів А:В	100:22 за масою
Роботопридатність	Близько 25 хв при температурі 25°C
Мінімальна температура твердіння	+ 8°C
Час набору кінцевої міцності	7 днів при температурі 25°C
Міцність при стиску (DIN EN 196-1)	96 Н/мм ²
Міцність при згині (DIN EN 196-1)	46 Н/мм ²
Модуль еластичності	12 600 Н/мм ²
Сила зчеплення	Понад 3 Н/мм ² (межа міцності бетону)

Варіант 2.

1. Після розкопування дефектного стикового з'єднання необхідно його очистити та промити водою.

2. Виготовити кільце із листової сталі товщиною 4–6 мм (рис. 3) і розрізати його так, щоб утворилося два сегменти.

3. По периметру фланця (сегментів) просвердлити 26 отворів.

4. Із внутрішнього боку сегмента слід зрізати кромку під кутом 45°.

5. Відповідно до отворів на сегментах перфратором просвердлюють отвори діаметром 13–14 мм на розтрубній частині залізобетонної труби (рис. 4).

6. Окремо виготовляються шпильки М 12, довжиною 80 мм.

7. У просвердлені та очищені кислотним розчином Кл-Клин отвори на розтрубі залізобетонної труби № 2 вводять необхідний обсяг розчину ЕПОМАКС та вставляють шпильки.

8. Після затвердіння епоксидного розчину в міжтрубний простір вводять поліуретановий герметик П-201 і фіксують сегментами фланця, які щільно пригвинчують гайками до розтрубної частини залізобетонної труби № 2 (рис. 5).

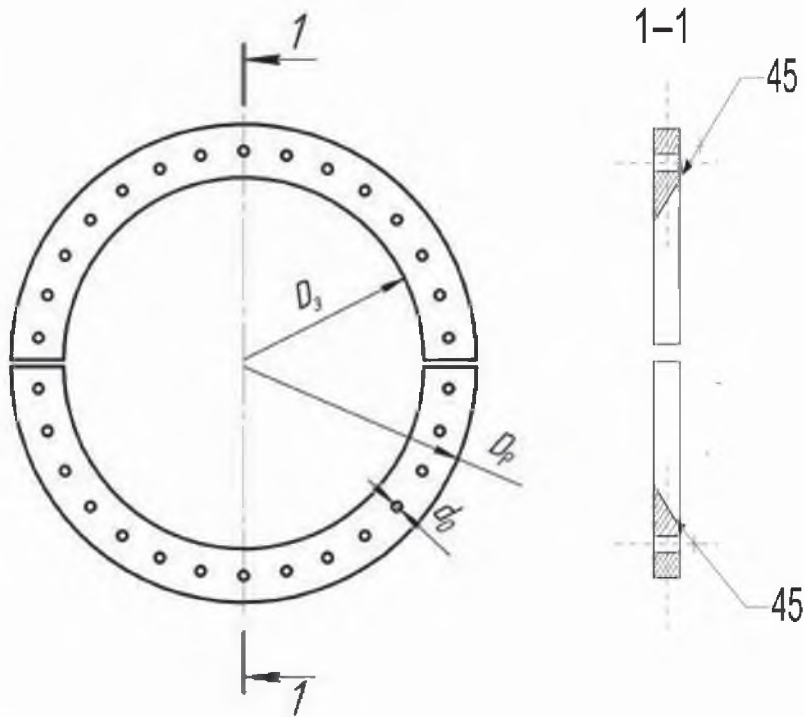


Рис. 3. Металеві сегменти фланцевого ущільнення стикового з'єднання залізобетонних труб:

D_3 – зовнішній діаметр залізобетонного трубопроводу; D_p – зовнішній діаметр розтруба залізобетонної труби; d_o – діаметр отвору під болтове з'єднання (шпильку)

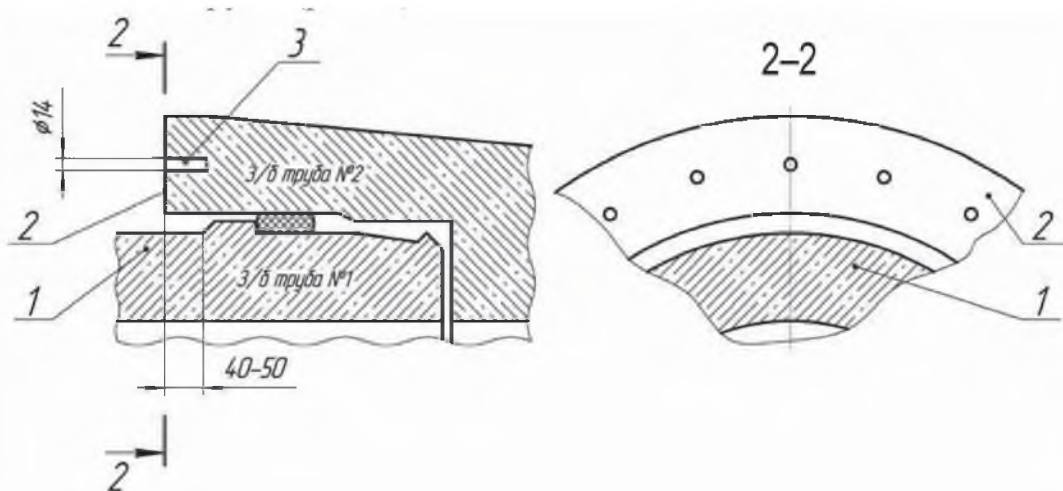


Рис. 4. Схема розміщення отворів під шпильки на залізобетонній трубі:

1 – гладкий кінець залізобетонної труби № 1; 2 – розтруб залізобетонної труби № 2; 3 – отвір ϕ 13–14 мм, L – 40–45 мм

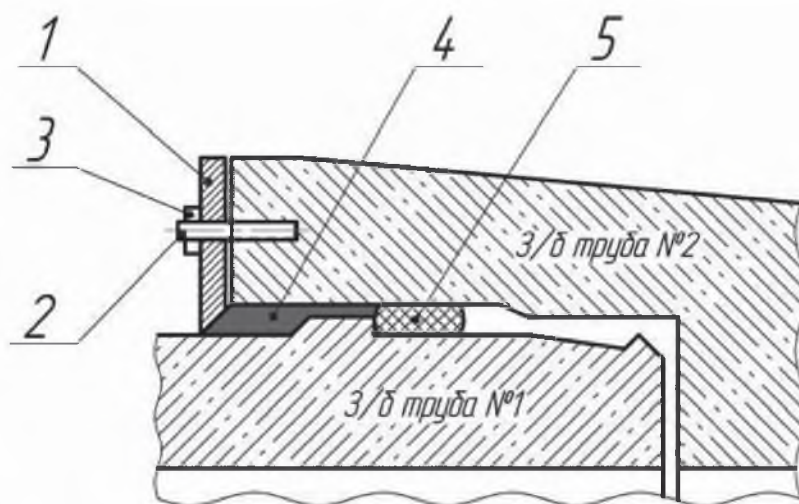


Рис. 5. Схема ремонту стыкового з'єднання:

1 – металевий сегмент; 2 – шпилька М 12; 3 – гайка; 4 – поліуретановий герметик, що розширюється; 5 – гумове ущільнювальне кільце в робочому положенні

Для ремонту одного стику труби $\varnothing 1000$ мм потрібно 1200 мл поліуретанового герметику.

Запропонований варіант № 2 відновлення герметичності стикових з'єднань також пропонується для герметизації місць протікань стіна–труба докових частин насосних станцій, резервуарів, підвальних приміщень.

Висновок. Розроблені способи відновлення стикових з'єднань залізобетонних труб із застосуванням полімерних композиційних матеріалів дадуть змогу оперативно і з мінімальними затратами розв'язати проблему герметичності стиків трубопроводів та поліпшити якість проведення ремонтних робіт.

Разработаны способы восстановления герметичности стыковых соединений железобетонных труб с применением полимерных композиционных материалов, которые могут быть использованы для герметизации протечек в местах стыка стена–труба доковых частей насосных станций, резервуаров, подвальных помещений.

Methods of restoration sealing butt joints reinforced concrete pipes using polymeric composite materials that can be used to seal the leakage in the joints «wall-pipe» dock parts of pumping stations, reservoirs, basements.