

УДК 666.964

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ БІТУМНО-РУЛОННИХ ПОКРІВЕЛЬ
ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПОЛІУРЕТАНОВИХ
МАСТИКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ**

О.В. КОВАЛЕНКО, В.Д. КРУЧЕНЮК

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Наведено результати обстеження технічного стану бітумно-рулонних покрівель гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу та обґрунтовано технологію їх відновлення шляхом застосування поліуретанових гідроізоляційних мастик.

© О.В. Коваленко, В.Д. Крученюк, 2014

Меліорація і водне господарство. 2014. Вип. 101

Ключові слова: гідротехнічні споруди, бітумно-рулонні покрівлі, ремонтно-відновлювальні роботи, поліуретанові мастики

Актуальність проблеми. У процесі експлуатації гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного призначення дуже часто виникає необхідність ремонту та відновлення бітумно-рулонних покрівель, які з часом поступово руйнуються і втрачають свої експлуатаційні характеристики (рис. 1).

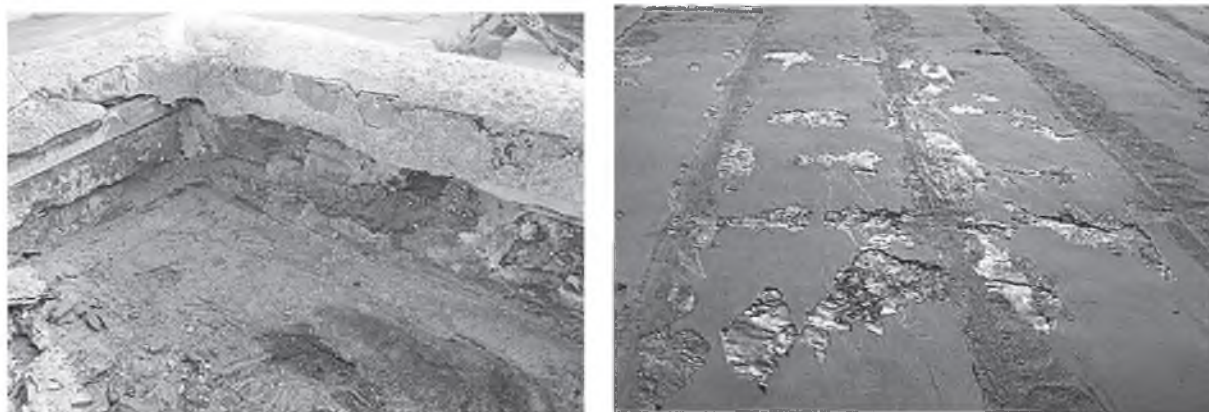


Рис. 1. Технічний стан покрівель гідротехнічних споруд

Руйнування покрівель відбувається, головним чином, через старіння бітуму, який міститься у верхніх шарах гідроізоляційного покриття. У результаті хімічних реакцій, які протікають між вуглеводнями бітуму та киснем, під дією сонячної радіації та атмосферних опадів склад бітуму змінюється за рахунок хімічного переходу масел у смоли, смол – в асфальтени, а останніх – в карбени та карбоїди. Ці зміни призводять до ущільнення високомолекулярної частини бітуму, що викликає усадку та розтріскування поверхневого шару рулонних матеріалів, а потім поступове оголення і руйнування картонної (або іншої) основи і, відповідно, проникання атмосферних опадів у товщу покриття. Після цього процес втрати гідроізоляційних властивостей покриття вступає в інтенсивну фазу, пов'язану із наявністю сезонних циклів заморожування–відтавання води, що знаходиться у тріщинах поверхневого шару.

Результати досліджень. Натурні дослідження технічного стану бітумно-рулонних покрівель гідротехнічних споруд каналу Дніпро-Інгулець, Каланчацького управління водного господарства (УВГ), Вільнянського, Артемівського міжрайонних управлінь водного господарства (МУВГ) та інших дозволили систематизувати найбільш характерні пошкодження.

Встановлено, що на обстежених об'єктах у більшості випадків мають місце розтріскування захисного шару покриття з частковим руйнуванням і оголенням армуючого матеріалу, здуття покрівельного покриття, локальні тріщини і розриви, відшарування рулонних матеріалів по швах, відшарування покрівельного покриття від основи на примиканнях, руйнування навколо водоприймальних воронок, повне руйнування гідроізоляційного покриття, або численні його здуття, руйнування бетонної основи та бетонного бордюру.

Зважаючи на характер виявлених пошкоджень та дефектів, було розглянуто фізико-механічні та технологічні характеристики різних гідроізоляційних покриттів, які застосовуються в Україні, досліджено та науково обґрунтовано перспективні технології ремонту покрівель гідротехнічних споруд із використанням гідроізоляційних матеріалів.

Як відомо, деформативні властивості більшості покрівельних матеріалів характеризуються міцністю і еластичністю покрівельного шару, які визначаються показниками умовної міцності при розриві і відносного подовження при розтягуванні. Співвідношення цих показників, як правило, протилежне, тобто при великій міцності матеріалу його еластичність мінімальна, а еластичний матеріал менш міцний. Тому обґрунтування вибору покрівельних матеріалів, перш за все, залежить від умов роботи, температурного режиму та ступеня пошкодження покрівлі.

Концепція улаштування еластичної покрівлі ґрунтується на тому, що деформації основи покрівлі (температурні, усадочні та ін.) компенсуються за рахунок еластичності покрівельного шару, для чого матеріал, при високому адгезійному зчепленні із основою, додатково повинен мати високі показники відносного подовження (не менше 150%). Ця величина враховує, в основному, місцеві деформації: розкриття стиків, усадку швів, тріщини в основі, де розтягнення покрівлі відбувається при гранично малій ширині тріщини. Відносне подовження на таких ділянках може досягати великих значень, тому задана величина відносного подовження повинна перебивати можливі місцеві деформації основи і повністю виключати утворення тріщин і розривів еластичного покрівельного шару. При цьому бажано, щоб матеріал працював у пружній стадії і мав величину залишкового подовження в межах добових і сезонних температур.

Концепція міцної покрівлі припускає, що міцність покрівельного матеріалу на розрив повинна перевищувати розтягуючу напругу в покрівельному шарі. Будь-яка конструкція покрівлі зазнає впливу значних коливань температури, статичних та динамічних деформацій, які концентруються в слабких місцях (стики, вузли примикань), де і відбувається відрив від основи покрівельного килима з міцних матеріалів. Якщо ж розтягуючі зусилля перевищують міцність покрівельного матеріалу (наприклад руберойд над стиком), то покрівельний килим розривається по стиках між рулонами або навіть і по полю рулона, адже він не може розтягуватися на необхідну довжину. У даному випадку для збереження покрівельного шару міцність матеріалу і не потрібна, а при малій деформації (менше 5%) вона тільки шкодить якості та довговічності покрівельного покриття.

Проведений аналіз та дослідження властивостей різних покрівельних матеріалів дозволили зробити висновок, що для ремонту та відновлення обстежених покрівель ГТС доцільно використовувати мастикові поліуретанові матеріали, які мають ряд суттєвих переваг перед бітумно-рулонними [1].

Після нанесення поліуретанових мастик на поверхню основи та їх полімеризації утворюється міцне еластичне безшовне покриття з високими гідроізоляційними, механічними та експлуатаційними характеристиками при стандартних витратах матеріалу 1,5-2,0 кг/м². До переваг даних покриттів слід віднести: зручність нанесення на поверхню будь-якої конфігурації, високу адгезію до більшості будівельних матеріалів, довгий термін служби, навіть на ділянках із застійними зонами води, високу стійкість до УФ-випромінювання і атмосферних впливів, високу хімічну та біологічну стійкість, стійкість до ударних впливів, не токсичність після нанесення і полімеризації, високу ремонтпридатність.

Однокомпонентні поліуретанові мастики не потрібно додатково змішувати, що значно полегшує процес їхнього використання. Ці матеріали відрізняються незначною чутливістю до погодних факторів, що дозволяє наносити покриття в умовах підвищеної вологості, туману, низької температури навколишнього повітря і поверхні, що ремонтується. Специфіка однокомпонентних поліуретанів полягає також у їх здатності зв'язувати вологу на поверхні, що ремонтується, і всередині її мікропор шляхом хімічної реакції з водою [2].

На відміну від покрівельних матеріалів на бітумній основі поліуретанові мастики частково проникні для водяної пари, що знижує небезпеку скупчування вологи під плівкою. Використання поліуретанових мембран дозволяє ремонтувати м'які покрівлі без трудомісткого повного зняття старого, як правило, зволоженого покрівельного килима; мастики не будуть перешкоджати його поступовому висиханню.

Поліуретанові мастики мають високий ступінь еластичності, завдяки чому вони стійкі до низьких температур і запобігають утворенню тріщин.

У табл. 1 наведені порівняльні характеристики деяких поліуретанових мастик та покриттів на їх основі, які наразі присутні на ринку України.

1. Порівняльні характеристики поліуретанових мастик

Назва мастики	Температура експлуатації, °С	Паропроникність, г/м ² /год	Адгезія до бетонної основи, МПа	Термін служби, роки	Міцність при розтягу, МПа	Температура гнучкості на брусі R = 25мм, °С	Відносне подовження при розриві, %
Гіпердесмо	-50...+90	0,8	2,0	25	5,5	-52	600
Гіпердесмо ПБ-2К	-50...+90	Не має	2,0	35	3,0	-50	2000
Гіперруф 270	-50...+100	1,1	2.5	25	7.45	-50	900
Реамаст	-50...+100	0,9	0,6	25	4,0	-50	400

Як видно із наведених даних, поліуретанові покриття мають високу еластичність (відносне подовження при розриві до 2000%), а також високі показники міцності при розриві та адгезії до бетонної основи.

Технологічність поліуретанових мастик дозволяє просто і надійно виконувати покрівельні роботи на поверхнях будь-яких форм. Особливо помітна ця перевага при влаштуванні покрівлі з численними примиканнями, вузлами і деталями, що має місце на багатьох покрівлях. Перевагою поліуретанових мастик є й те, що покрівельний килим утворюється за один робочий цикл із застосуванням найпростішого технологічного оснащення (рис. 2).



Рис. 2. Проведення ремонтно-відновлювальних робіт на покрівлях ГТС

Застосування поліуретанових мастик ефективно при ремонті покрівель різних видів: бітумно-мастичних, бітумно-рулонних, металевих, азбестоцементних, бетонних. При цьому ремонт проводиться, як правило, без видалення старої покрівлі (крім випадків з великою кількістю шарів руберойдної покрівлі після численних ремонтів). За допомогою поліуретанових мастик зручно виконувати так званий точковий ремонт, тобто ремонт окремих ділянок, що мають локальне пошкодження.

Вибір системи мастикової поліуретанової гідроізоляції, в першу чергу, залежить від якості основи покрівлі, але слід враховувати і такі чинники як зручність виконання робіт, погодні умови, специфіку конструкції покрівлі тощо.

На проблемних основах проводять армування мастик між шарами склотканиною, або полімерною сіткою. Рекомендується армування в місцях примикань покрівлі до парапетів та різних елементів конструкції, в зонах ймовірного тріщиноутворення.

Системи з суцільним армуванням більш трудомісткі, проте і більш надійні. Їх застосування обов'язкове у випадках, коли площа ділянок, на яких потрібно виконувати ремонт, перевищує 50%, а також при поганій якості бітумних покриттів. У табл. 2 наведено характеристики армованих поліуретанових покриттів.

2. *Фізико-механічні характеристики поліуретанових покриттів з армуванням*

Застосована мастика	«Гіпердесмо», «Гіперруф- 270», «Реамаст», «Сікаластік-618»	Гіпердесмо-ПБ-2К
Параметри	Величина	
Умовна міцність при розриві, кг/см ² , не менше	80...100	60...80
Відносне подовження, %, не менше	60	80
Гнучкість на брусі з заокругленням радіусом 5 мм при температурі, °С	мінус 50	мінус 50
Теплостійкість, °С	100	100
Водопоглинання протягом 24 год, % за масою	1,5	0,8
Водонепроникність протягом 10 хв. при тиску 0,03 МПа і протягом 72 год при тиску 0,001 МПа	відповідає	відповідає
Міцність зчеплення з основою (бетон), МПа	2,0	2,0

Системи без армування застосовують на покрівлях з рулонних матеріалів з дрібною посипкою або невеликим руйнуванням.

Технологія ведення робіт з ремонту та відновлення покрівель передбачає підготовку основи, праймерування та нанесення поліуретанової мастики. До початку улаштування гідроізоляційного покриття слід виконати всі будівельно-монтажні та підготовчі роботи на ділянках, що ремонтуються, встановити водоприймальні воронки, аератори, конструктивні елементи деформаційних швів, галтелі в кутах примикань поверхні покрівель до вертикальних поверхонь.

Після завершення підготовчих робіт поверхня покрівлі очищається від будівельного сміття і забруднень. Основа повинна бути міцна, суха, із залишковою вологістю < 10%, хімічно нейтральна, рівна, без руйнувань, чиста (без пилу, іржі або частинок, що відшарувалися). Сліди забруднень від масла, маслянистих речовин або хімікатів

видаляють за допомогою відповідних миючих, чистячих та знежирюючих засобів. Якщо потрібне знежирення поверхні, то ця операція виконується безпосередньо перед нанесенням мастики.

Для систем з армуванням допускається наявність на поверхні локальних механічних дефектів: тріщин, сколів, каверн розміром до 10 мм. Не допускається наявність гострих виступів, шорсткість поверхні має не перевищувати 2 мм, нерівності повинні бути плавно-наростаючі.

При можливості поверхню вимивають сильним струменем води при робочому тиску 150 бар (мінімум 20 л/хв). Тріщини, пошкодження, отвори попередньо ремонтують спеціальною ін'єкційною поліуретановою смолою, яка призначена для ізоляції та тампонажу тріщин і пустот бетонних споруд.

У системах гідроізоляції із використанням поліуретанових мастик обов'язкового застосування праймерів перед нанесенням, як правило, не потрібно, оскільки мастики мають високу адгезію до бітумних матеріалів та інших основ. Виключенням є ділянки із залишками невиданих бітумних мастик гарячого нанесення; погано знепилені ділянки поверхні; бетонні та цементно-піщані стяжки із залишковою вологістю поверхні від 10 до 20% (при вологості основи >20% дані системи наносити не можна); старі покриття з полімерних мастик навколо водоприймальних воронки і місцях застійних зон води; металеві та бетонні конструкції з сильними слідами корозії.

Марку праймера назначають у залежності від марки поліуретанової мастики. Так, при застосуванні мастик «Гіпердесмо» та «Гіпердесмо-ПБ-2К» застосовують «Універсал-праймер-2К-4060», мастики «Гіперруф 270» – «Праймер-ВЛ», мастики «Реамаст» – «Поропрайм».

Безпосередньо перед застосуванням компоненти праймера змішуються (для двокомпонентних складів) низькооборотним дрилем протягом 2–3 хвилин до утворення однорідної маси. Працездатність суміші повинна становити 15–20 хвилин. Нанесення праймера виконується вручну валиками або щітками.

Апробація технології ремонтно-відновлювальних робіт із застосуванням поліуретанових мастик була проведена при ремонті бітумно-рулонних покрівель будівлі насосної станції Управління каналу Дніпро-Інгулець, покрівель виробничих будівель у Каланчацькому УВГ, покрівель насосних станцій та адміністративних будівель Вільнянського МУВГ. Для проведення ремонтно-відновлювальних робіт було

використано поліуретанову мастику «Гіпердесмо», яка є однокомпонентним матеріалом на основі чистих поліуретанів, що полімеризується під дією вологи повітря з утворенням міцної еластичної плівки з високою адгезією до основ різної природи (табл. 3).

3. Технологічні характеристики мастики Гіпердесмо

Параметри	Показники
Температура експлуатації, °С	- 50 - +90
Твердість по Шору А. од.	70
Адгезія до основи, МПа	2,0
Водопоглинання через 10 діб.,%	1,5
Міцність на розтяг, МПа	5,5
Еластичність (відносне подовження при розриві),%	600
Група горючості за ГОСТ 30244-94	Г2
Міцність на розтяг, МПа	10,0–12,0

Технічний стан покрівлі після ремонту наведено на рис. 3.



Рис. 3. Технічний стан покрівлі після ремонту

Результати натурних досліджень підтвердили високу технологічну ефективність застосування поліуретанових мастик при ремонті бітумно-рулонних покрівель та високу гідроізоляційну здатність поліуретанових покриттів.

Висновок. Використання поліуретанових композицій (мастик) дозволяє підвищити протифільтраційну надійність покрівель споруд за рахунок утворення безшовного еластичного міцного покриття на горизонтальних поверхнях, парапетах і виступаючих будівельних конструкціях. Поліуретанова мастика сполучається з існуючими рулонними покрівельними гідроізоляційними матеріалами, що дозволяє проводити ремонтно-відновлювальні роботи без повного видалення старого покриття.

1. *Сучасні поліуретанові гідроізоляційні матеріали для ремонту та гідроізоляції бітумно-рулонних покрівель / О.В. Коваленко, В.Д. Крученко, Н.Д. Брюзгіна, О.О. Дехтяр // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2012. – № 45. – С. 89–92.*

2. *Коваленко О.В. Розвиток наукових та практичних основ ведення ремонтно-відновлювальних робіт на гідротехнічних спорудах водогосподарсько-меліоративних систем / О.В. Коваленко // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2011. – № 42. – С. 18–25.*

Приведены результаты обследования технического состояния битумно-рулонных кровель гидротехнических сооружений водохозяйственно-мелиоративного комплекса и обосновано технологию их восстановления путем использования полиуретановых гидроизоляционных мастик.

The results of a survey on the technical condition of bituminous and roll roofings of hydraulic structures of water management and reclamation industry are given and the technology of their restoration by using polyurethane waterproofing mastics is grounded.