

Дехтяр О.О., канд. техн. наук, провідний науковий співробітник,
Брюзгіна Н.Д., канд. техн. наук, ст. науковий співробітник,
Агеев А.О., аспірант,
Мандрик Є.Б., провідний фахівець,
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ВИБІР ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ ПОКРІВЕЛЬ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Постійні протікання плоских покрівель будівель і споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу доставляють немало клопоту експлуатуючим організаціям. Однак проблема полягає не у відсутності сучасних гідроізоляційних матеріалів, яких на сьогодні існує безліч, а в правильному виборі та кваліфікованому застосуванні оптимальної покрівельної системи в кожному конкретному випадку.

Таблиця 1.

Вимоги до покрівельних матеріалів

№п/п	Характеристики	Величини
1.	Температура експлуатації, °С	-40 – +70
2.	Температура крихкості покриття, °С	- 40
3.	Атмосферостійкість через 500 циклів, Ка	0,85-0,9
4.	Кислотостійкість, рН не нижче	5,0-6,0
5.	Лугостійкість, рН не нижче	8,0-10,0
6.	Водонепроникність (напір), мм	1000
7.	Водопоглинання, % за масою, не більше	5,0
8.	Розтяжність, см, не менше	100-130
9.	Міцність на стиск, МПа	0,5-1,0
10.	Міцність на розтяг, МПа	1,5
11.	Довговічність, років	15-25

Таблиця 2.

Вимоги до бетонної основи

№п/п	Характеристики	Величини
1.	Міцність на стиск, МПа,	15
2.	Міцність бетонної основи на відрив, МПа	1,5
3.	Вологість бетонної поверхні, %, не більше	не більше 10
4.	Температура, °С	+5 – + 35
5.	Відносна вологість повітря, %	80-85

Таблиця 3.

Технологічні характеристики Гіпердесмо

Параметри	Показники
Температура експлуатації, °С	- 50 – +90
Твердість по Шору А, од.	70
Адгезія до бетонної основи, МПа	2,0
Водопоглинання через 10 діб, %	1,5
Температурна стабільність (100 днів при 80°С)	Витримано
Паропроникність, г/м² год	0,8
Еластичність (відносна подовження при розриві), %	600
Група горючості за ГОСТ 30244-94	Г2
Міцність на розтяг, МПа	10,0-12,0
Токсичність	Безпечний
Колір покриття	білий, сірий, червоний, зелений

Довговічність плоских покрівель і їх опір різним впливам забезпечується застосуванням спеціальних матеріалів і технологій виробництва покрівельних матеріалів. В залежності від останніх покрівлі поділяються на три основні групи:

- бітумні або бітумнополімерні на руберойдній основі;
- мембранні на основі фольги, полімерів або каучуку;
- на основі рідких полімерних матеріалів, які твердіючи, утворюють безшовну поверхню.

Аналіз технічного стану покрівель гідротехнічних споруд (ГТС) після багаторічної експлуатації свідчить, що значна їх частина потребує термінового проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Фахівцями Інституту водних проблем і меліорації НААН проведено обстеження технічного стану покрівель гідротехнічних споруд каналу Дніпро-Інгулець, Каланчацького управління водного господарства (УВГ), Вільнянського, Артемівського міжрайонних управлінь водного господарства (МУВГ) та систематизовані найбільш характерні пошкодження (рис.1).

Встановлено, що на обстежених об'єктах у більшості випадків мають місце:

- розтріскування покривного шару покриття з частковим руйнуванням і оголенням армуючого матеріалу;
- здуття на поверхні покрівельного покриття;
- локальні тріщини і розриви покрівельного покриття;
- відшарування рулонних матеріалів по швах;
- відшарування покрівельного покриття від основи на примиканнях;
- руйнування покрівельного покриття навколо водоприймальних воронок;
- повністю зруйноване гідроізоляційне покриття, або покриття з великою кількістю здуття;
- руйнування бетонної основи;
- руйнування бетонних бордюр.

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

До покрівельних матеріалів висуваються вимоги щодо їх водонепроникності, міцності, хімічної стійкості, деформативності, довговічності (таблиця 1).

При нанесенні гідроізоляційних покриттів особливі вимоги висуваються до основи. (табл.2).

Проведений аналіз покрівельних матеріалів дозволив зробити висновок, що для ремонту та відновлення обстежених покрівель ГТС доцільно використовувати мастичні поліуретанові матеріали, які мають ряд суттєвих переваг перед бітумними та

рулонними. В результаті нанесення поліуретанових мастик утворюється надійне і довговічне безшовне еластичне покриття з високими гідроізоляційними характеристиками.

При використанні цього типу покрівельних матеріалів деформації основи компенсуються за рахунок еластичності покрівельного матеріалу, який має високі адгезійні властивості, що сприяє зменшенню розтріскування і відшарування, збільшенню довговічності покриття. Поліуретанові мастики

мають дуже високий ступінь еластичності (відносно подовження при розхриві 500-600%), завдяки чому вони стійкі до великих температур і утворення тріщин.

Проведені дослідження показали, що поліуретанові мастики мають високу хімічну стійкість, стійкість до УФ випромінювання та атмосферних впливів, низьку усадку після полімеризації. В місцях примикання стін, парпетів, труб, стоків, водоприймальних воронок, де рулонні покрівельні матеріали необхідно викроювати та підрізати, нанесення поліуретанової мастики не відрізняється по трудомісткості і якості від основної поверхні, що робить процес нанесення зручним для поверхні будь-якої конфігурації.

Однокомпонентні поліуретанові мастики не потрібно додатково змішувати, що значно полегшує процес використання. Ці матеріали відрізняє відносно мала чутливість до погодних факторів, що дозволяє наносити покриття в умовах підвищеної вологості, туману, низької температури навколишнього повітря і поверхні, що ремонтується. Крім цього, специфіка однокомпонентних поліуретанів полягає в їх здатності зв'язувати вологу на поверхні, що ремонтується, і всередині її мікропор шляхом незворотної хімічної реакції з водою.

На відміну від покрівельних матеріалів на бітумній основі, поліуретанові мастики частково проникли 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;

Апробація технології ремонтно-відновлювальних робіт із застосуванням поліуретанових мастик була проведена при ремонті бітумно-рулонних покрівель будівлі насосної станції Управління каналу Дніпро-Інгuleць, покрівель виробничих будівель у Каланчацькому УВГ, покрівель насосних станцій та адміністративних будівель Вільнянського МУВГ. При проведенні робіт використовували поліуретанову мастику Гіпердесмо. Це однокомпонентний матеріал, заснований на чистих гідрофобних поліуретанових еластомерних смолах зі спеціальними неорганічними наповнювачами, що полімеризується під дією вологи повітря і утворює міцну еластичну плівку з високою адгезією до основ різної природи (табл. 3).

Вибір системи мастичної гідроізоляції в першу чергу залежить від якості основи покрівлі, але слід брати до уваги і такі чинники, як зручність виконання робіт, погодні умови, специфіку конструкції покрівлі та ряд інших.

На проблемних основах проводили армування мастик між шарами скотканиною, або полімерною сіткою. Рекомендуються армування в місцях примикань покрівлі до парпетів та різних елементів конструкції, в зонах ймовірного тріщиноутворення.

Системи з суцільним армуванням, більш трудомісткі, проте і більш надійні. Їх обов'язкове застосовувати у випадках, коли площа ділянок, на яких ремонт потрібно виконувати із застосуванням заплоток, перевищує 50%, а також при поганій якості бітумних покриттів.

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

Технологія ведення робіт по ремонту та відновлюванню покрівель передбачала підготовку основи, праймерування та нанесення поліуретанової мастики. До початку улаштування гідроізоляційного покриття виконували всі будівельно-монтажні та підготовчі роботи на ізольованих ділянках, встановлювали водоприймальні воронки, аератори, конструктивні елементи деформаційних швів, галтелі в кутах примикань поверхні покрівель до вертикальних поверхонь.



Рис. 1. Технічний стан покрівель гідротехнічних споруд

Після завершення підготовчих робіт поверхню покрівлі очищали 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 видаляли за допомогою відповідних миючих, чистящих та знежирюючих засобів. У випадку, коли потрібно було знежирення поверхні, цю операцію виконували безпосередньо перед нанесенням мастики.

Для систем з армуванням допускається наявність на поверхні локальних механічних дефектів: тріщин, сколів, каверн і т.п. розміром до 10мм. На поверхні не повинні бути гострі виступи, нерівності повинні бути плавно-наростаючі, шорсткість поверхні – до 2 мм.

При можливості поверхню вимивали сильним струменем води при робочому тиску 150 бар. Тріщини, пошкодження, отвори попередньо ремонтували спеціальною ін'єкційною поліуретановою смолою, яка призначена для ізоляції та тампонажу тріщин та пустот бетонних споруд.



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



Рис. 3. Нанесення ремонтних систем з армуванням



Рис. 4. Нанесення двох шарів мастики

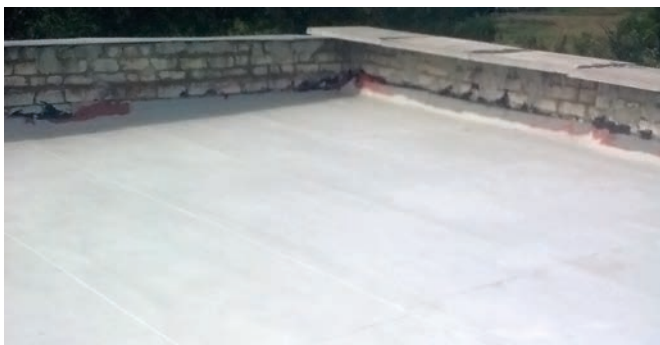


Рис. 5. Технічний стан покритті після ремонту

В системах гідроізоляції із застосуванням поліуретанових мастик не завжди потрібно застосування праймерів перед нанесенням, оскільки мастики мають високу адгезію до бітумних матеріалів та інших основ. Виключенням є ділянки із залишками невіддалених бітумних мастик гарячого нанесення; погано знепилені ділянки поверхні; бетонні та цементно-піщані стяжки із залишковою вологістю поверхні від 10 до 20%, старі покриття з полімерних мастик, навколо водоприймальних воронки і місцях застійних зон води, металеві та бетонні конструкції з сильними слідами корозії. При вологості основи більше 20% дані системи наносити не можна.

Безпосередньо перед застосуванням компоненти праймера змішували шляхом додавання компонентів (для двокомпонентних складів) і перемішували низькооборотним дрелом протягом 2-3 хвилин до утворення однорідної маси. Працездатність суміші повинна становити 15-20 хвилин. Нанесення праймера виконували вручну валиками або пензлями з витратою 0,15-0,25 кг/м² в залежності від стану поверхні основи.

Для зменшення витрати і збільшення життєздатності матеріалу після змішування композицію розчиняли ксилолом до 5-10%. Для підвищення адгезії при нанесенні на непорищений сухий бетон праймер розчиняли ксилолом до 20%. При цьому не слід розчиняти матеріал при нанесенні на вологий бетон. Час вичікування перед нанесенням мастики складав 6-12 годин.

Однокомпонентну поліуретанову мастику Гіпердесмо наносили в 2-3 шари із загальною витратою 1,5-2,0 кг/м² в залежності від шерхатості підготовленої поверхні (рис. 2). При цьому слід домогтися рівномірного розподілу поліуретанової мастики по поверхні і стежити за відсутністю непрофарбованих ділянок поверхні. Для полегшення контролю за цим при нанесенні використовують мастики різних кольорів.

Життєздатність складу після змішування складала 25-30 хв. (при 20°C). Перед нанесенням мастика перемішувалася низькооборотним міксером (150-200 об / хв) із спіральною насадкою (діаметр 120-140 мм) протягом 3-4 хвилин до утворення однорідної маси. Нанесення проводили вручну за допомогою валиків (виключаючи поролонові), щіток, пензлей, або апаратами безповітряного розпилення (робочий тиск > 250 бар).

У випадку нанесення систем з армуванням, незалежно від застосовуваних мастик, роботи виконували в такій послідовності.

Спочатку на основу наносили 1-й шар мастики з витратою 0,7-0,9 кг/м² смугою, ширина якої приблизно на 10 см перевищує ширину армуючого матеріалу (Рис. 3).

По свіженанесеному шару мастики розкочували рулон армуючого матеріалу, а укладене полотно щільно накочували валиками по всій площі, щоб забезпечити максимальне просочення матеріалу мастикою і рівномірне прилягання. На горизонтальних ділянках для зручності роботи армуючий матеріал укладали без заходу на вертикальні поверхні (і на примикання). Армування примикань зручніше виконувати окремо або одночасно з армуванням вертикальних поверхонь (одним полотном). При цьому вибір першочерговості укладання армуючого матеріалу на горизонтальну поверхню або на вертикальну та примикання визначався зручністю в організації виконання робіт.

У місцях дефектів поверхні підстави нефарбовані ділянки залишалися без просочення і фарбувалися при нанесенні 2-го шару мастики. Другий шар мастики наносили поверх армуючого матеріалу після того, як нижній шар достатньо затвердіє і буде надійно фіксувати армуючий матеріал.

Після нанесення мастики армуючий матеріал повинен бути повністю закрито мастикою. Час повної готовності системи до експлуатації – 7 діб (рис. 5).

Висновок. Досвід використання поліуретанових композицій показав їх ефективність при ремонті та відновленні покриттів будівель водогосподарсько-меліоративного комплексу. Застосування цих матеріалів дозволяє підвищити протифільтраційну надійність покриттів за рахунок утворення безшовного еластичного міцного покриття з високими гідроізоляційними характеристиками на поверхнях будь-якої конфігурації.

Література:

1. ДСТУ Б В.2.7-101-2000 Будівельні матеріали. Матеріали рулонні покрительні та гідроізоляційні. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ Б В.2.7-108-2001 Будівельні матеріали. Мастики покрительні та гідроізоляційні. Загальні технічні умови.

ПРИЧИНЫ КОРРОЗИИ БЕТОНА

Бетон, произведенный на минеральной основе, имеет капиллярно-пористую структуру и подвержен наибольшему воздействию в сравнении с другими материалами. В результате атмосферного воздействия в его пористой структуре образуются кристаллы, увеличение которых приводит к появлению трещин. Карбонаты, сульфаты и хлориды, в большом количестве растворенные в воздухе, также оказывают разрушительное влияние на строительные конструкции.



ВИДЫ КОРРОЗИИ

Коррозия бетона подразделяется на три вида. Основным критерием такой классификации является степень ухудшения его характеристик и свойств.

- Первая степень – вымывание составных частей бетона;
- Вторая степень – образование продуктов коррозии без вяжущих свойств;
- Третья степень – накопление малорастворимых кристаллизующихся солей, которые увеличивают объем.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Для защиты бетона и повышения его долговечности следует применять первичную и вторичную защиту.

К методам первичной защиты относится введение различных модифицирующих добавок. Они могут быть пластифицирующие (увеличивающие), стабилизирующие (предупреждающие расслоение), водоудерживающие, а также регулирующие схватывание бетонных смесей, их плотность, пористость и т. д.

К методам вторичной защиты относится нанесение различных защитных покрытий:

- Биоцидные материалы – уничтожают и подавляют грибковые образования на бетонных конструкциях. Принцип действия заключается в проникновении химически активных элементов в структуру бетона, и заполнении ими микротрещин и пор.
- Оклеечные покрытия – применяются при воздействии жидких сред (к примеру, если бетонная свая подтапливается подземными водами), в грунтах, а также в качестве непроницаемого подслоя в облицовочных покрытиях. Это могут быть рулоны нефтбитума, полиэтиленовая плёнка, полиизобутиленовые пластины и т. п.
- Уплотняющие пропитки – придают бетону высокие гидрофобные свойства, резко повышают водонепроницаемость и снижают водопоглощение материала. Благодаря этим свойствам их применяют в условиях повышенной влажности и в местах, где присутствует необходимость обеспечения специальных санитарно-гигиенических требований.
- Лакокрасочные и акриловые покрытия – образуют атмосферостойкую, прочную и долговечную защиту. Так, например, акрил предотвращает разрушение, создавая полимерную пленку. Еще одним плюсом подобного метода борьбы с коррозией является защита поверхности от грибов и микроорганизмов.
- Лакокрасочные мастичные покрытия – используются при воздействии жидких сред, а также при непосредственном контакте бетона с твердой агрессивной средой.