

УДК 666.964

Крученюк В.Д., канд.техн.наук, заступник директора,  
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ



## ВІДНОВЛЕННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ АЛЬМІНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Альмінське водосховище знаходиться в Бахчисарайському районі Криму, біля селища Поштове і експлуатується Бахчисарайським міжрайонним управлінням водного господарства (МУВГ) Рескомводгоспу АРК. Це водосховище відноситься до водойм природного стоку. Наповнення водосховища відбувається із річки Альма по підвідному каналу протяжністю 5 км, з витратами води до 3 м<sup>2</sup>/сек під час проходження паводків та повеней, у меженний період наповнення водою практично не відбувається із-зі відсутності води у річці.

Альмінське водосховище знаходиться в Бахчисарайському районі Криму, біля селища Поштове і експлуатується Бахчисарайським міжрайонним управлінням водного господарства (МУВГ) Рескомводгоспу АРК. Це водосховище відноситься до водойм природного стоку. Наповнення водосховища відбувається із річки Альма по підвідному каналу протяжністю 5 км, з витратами води до 3 м<sup>2</sup>/сек під час проходження паводків та повеней, у меженний період наповнення водою практично не відбувається із-зі відсутності води у річці.

Довжина Альмінського водосховища становить 1,25 км; його максимальна ширина 950 метрів, максимальна глибина водосховища 13,8 метрів, довжина берегової лінії близько 3 кілометрів. Об'єм водосховища становить 6,2 млн. м<sup>3</sup>. (Рис. 1).

Водовипускна споруда водосховища складається з бетонної галереї прямокутного перерізу 1,5х1,8 довжиною 82,25 м та шахти управління, висота якої становить 14 м, із електрифікованими засувками «Лудло» Ø 600 мм.

У зв'язку із виявленням ознак аварійного стану окремих конструкцій гідротехнічних споруд Альмінського водосховища в квітні

2012 р. фахівцями ІВПіМ НААН спільно із співробітниками Бахчисарайського МУВГ було проведено обстеження та оцінка технічного стану бетонних споруд.

На бетонних стінах шахти водовипускної споруди виявлені чисельні тріщини, спостерігаються локальні відшарування гідроізоляційного покриття та пошкодження штукатурки, має місце активна фільтрація води крізь тіло бетону, руйнування захисного шару бетону в місцях протічок (рис.2).

На внутрішніх стінах донної галереї також виявлені глибокі тріщини, відшарування штукатурки, відшарування раніше нанесеного гідроізоляційного водоемульсійного покриття, сильна корозія армування бетону (рис.3).

Підлога галереї водовипуску покрита тріщинами, є місця розшліщеного бетону, присутня фільтрація води крізь тіло бетону, особливо в зоні примикання до стін, руйнування захисного шару бетону в місцях протічок (рис.4).

Існуючі фільтраційні процеси можуть призвести до руйнування водоскидної споруди і відповідно ділянки греблі в районі донного водовипуску та виникнення техногенної катастрофи у ви-



падку залпового скиду обсягів води, що на цей момент будуть знаходитись у водосховищі і може призвести до значних матеріальних збитків.

Локальні структурні пошкодження і розуцільнені зони в бетоні, які виникли під дією механічних, фізико-хімічних і хімічних процесів, до яких відносяться рідинна та газова корозія, а також дія всіх видів органічних речовин, що знаходяться у воді, призводять до активізації процесів руйнування залізобетонних конструкцій водоскидної споруди Альмінського водосховища.

Всі види корозії протікають головним чином при доступі агресивних речовин в пори бетону, при відсутності або порушенні поверхневої гідроізоляції та проектної щільності бетону. Так як основна частина конструкцій споруд, що знаходиться в теперішній час в експлуатації, виконана із цементного бетону, марка якого не перевищує М 150 і характеризується пористою структурою очевидно, що довговічність цих споруд залежить від водопроникності бетону, який безперервно руйнується протягом всього періоду експлуатації з інтенсивним нарощуванням темпів руйнації.

Узагальнююча класифікація пор цементного каменю, характерних технологічних дефектів та пошкоджень бетону на водоскидній споруді дозволяє зробити висновок про водопроникність частини пор цементного каменю, які мають розміри більше  $r=0,5\text{мкм}$ , і сполучені між собою мікрокапілярами.

Пряма фільтрація води спостерігається через пори і капіляри діаметром 1 мкм (10-4 см) і більше. Мікропори і капіляри розміром більше 10-5 см доступні для фільтрації води, яка виникає внаслідок дії тиску, градієнта вологості або осмотичного ефекту. Розуцільнені ділянки бетону, які доступні для фільтрації води, стали осередками корозії несучої арматури і осередками локальних структурних пошкоджень.

Тому при організації і технологічному забезпеченні виконання ремонтно-відновлювальних робіт перш за все було враховано цю обставину і планувалося не тільки повністю ліквідувати локальні структурні пошкодження в конструкції, а по можливості попередити її руйнування.

Для відновлення монолітності і несучої здатності бетонних і залізобетонних конструкцій фахівцями ІВПІМ розроблені технології усунення активних протічок методом ін'єктування під надлишковим тиском в межах до 3,0 МПа полімерних композиційних матеріалів – водореактивних полімерних водореактивних композицій, що спінуються при контакті з водою. Ремонтна композиція проникає в порожнини, тріщини, шви, по яким поступає волога, заповнює і закриває їх.

Особливістю цих композиційних матеріалів є процес їх тверднення, який, у присутності води відбувається зі збільшенням об'єму і формуванням комірчастої структури полімеру з замкнутими порами. У результаті реакції утворюється полімер, об'єм твердої фази якого в 15-20 разів більше об'єму рідкої фази вихідних реагентів. Тобто відбувається заповнення і ущільнення порового простору в структурі матеріалу. Загальним результатом використання таких матеріалів є збільшення міцнісних характеристик і зменшення вологоникності. Такі характеристики водореактивних полімерів обумовлюють цільове застосування цих матеріалів для відновлення міцнісних показників споруд і їх гідроізоляційний захист.

Враховуючи характер та основні типи пошкоджень залізобетонних конструкцій водоскидної споруди Альмінського водосховища при проведенні ремонтно-відновлювальних робіт після виконання пробного ін'єктування було запропоновано використовувати ін'єкційну гідроізоляцію полімерними композиціями.



Рис. 2. Характерні порушення щільності стін шахтного водоскиду і донної галереї



Рис. 3. Характерні пошкодження донної галереї



Рис. 4. Характерні пошкодження в зоні стикового з'єднання стіни та підлоги донної галереї

# Технологія складається з наступних операцій:

- буріння отворів під пакери;
- очищення отворів від бурового пилу;
- встановлення пакерів в отвори;
- нагнітання поліуретанових смол під тиском до 3,0 МПа.

Для ремонту тріщин отвори під пакери пробурюють під кутом 45°; відстань між буровими пакерами приймається у два рази менше за товщину стінки бетонної споруди, що ремонтується (Рис. 5).

При ремонті вертикальних поверхонь ін'єктування поліуретанової смоли починають звичайно з самої нижчої точки і продовжують до тих пір, поки у сусідньому пацері не з'явиться смола, або тиск не зросте до 30 МПа, тоді починають ін'єктування через сусідній пацер і так по всій довжині ремонтної ділянки. При цьому зони дії пакерів перекриваються (рис. 6).

У випадку наявності великих фільтруючих ділянок по периферії та в епіцентрі зони фільтрації ручним механізованим інструментом свердлять отвори – шурфи діаметром 10-12 мм з кроком 20 см, в які встановлюють нагнітальні штуцери (пакери).

Ін'єктування розпочинають з найвіддаленого від епіцентру фільтрації штуцера. Нагнітання ремонтної композиції розпочинають від тиску 0,05 МПа і поступово підвищують до 2,0 МПа із кроком, наприклад, 0,05 МПа і витримкою 10-15 хвилин. При появі ремонтної композиції в одному із сусідніх штуцерів ін'єктування припиняють і продовжують через наступний пацер продовжують нагнітання до граничного тиску. Ін'єктування ремонтної композиції проводять від периферії до епіцентру зони фільтрації. Остаточне нагнітання до повного припинення здійснюють в штуцер, що знаходиться в епіцентрі зони фільтрації. Через деякий час (3-5 днів) повторно проводиться обстеження відремонтованих ділянок і у разі наявності протічок або зволоження відремонтованої поверхні додатково встановлюються пакери і проводиться повторне нагнітання.

Крім того, слід зазначити, що поліуретанова суміш, що ін'єктується у сухі тріщини при відсутності води, заповнює їх в бетоні та полімеризується з утворенням пружно-пластичного матеріалу без пор, який усуває фільтрацію води крізь бетонні конструкції. Таким чином одержують щільний водонепроникний гідроізоляційний прошарок із спіненого поліуретану. Перекриття зон дії пакерів є гарантією якісного виконання ремонтних робіт. Після закінчення процесу полімеризації пакери видаляються, а отвори заглушують ремонтною композицією.

В результаті проведення ремонтно-відновлювальних робіт фільтруючих ділянок галереї водовипуску водоскидної споруди Альмінського водосховища методом ін'єкційної гідроізоляції полімерними композиціями усунена фільтрація води крізь тіло бетону.

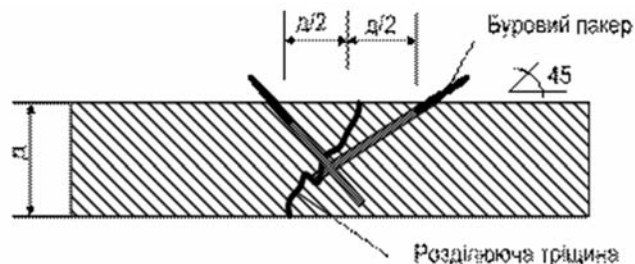


Рис. 5 – Схема встановлення бурових пакерів

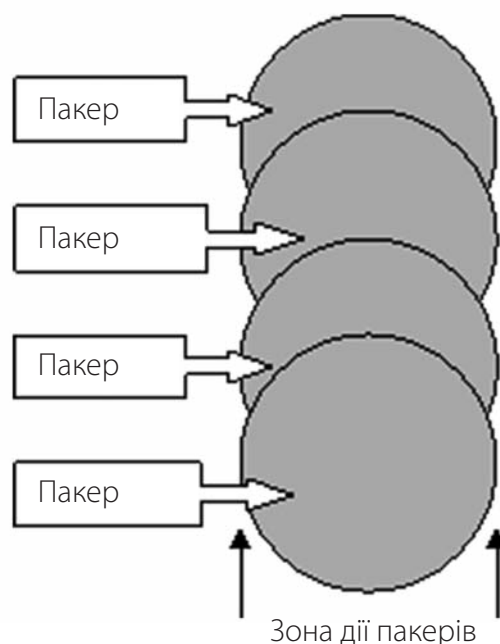


Рис. 6 – Схема взаємного перекриття зон дії пакерів



**Крученюк В.Г.,**  
Заступник директора Інституту водних  
проблем і меліорації НААН,  
канд. технічних наук

## Шановні колеги!

У день свого професійного свята, прийміть щирі вітання та побажання міцного здоров'я, щастя та достатку. Бажаю Вам і надалі збільшувати Ваш професіоналізм та створювати нові будівельні матеріали і сучасні технології їх виробництва.

Зі святом Вас!

