

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202001-222>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/222>

УДК 699.8; 691.175

## СУЧАСНІ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ЦЕМЕНТНІЙ ОСНОВІ ДЛЯ ЗАХИСТУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

**О.В. Коваленко, канд. техн. наук**

Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-2047-8859>; e-mail: [aleksandr55kovakenko@gmail.com](mailto:aleksandr55kovakenko@gmail.com)

**Анотація.** У статті проаналізовано сучасний ринок гідроізоляційних сумішей на цементній основі провідних світових виробників, їх технологічні, фізико-механічні та захисні властивості як матеріалу для захисту бетонних та залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу. Наведена їх класифікація залежно від призначення та хімічного складу. Досліджено та проаналізовано основні чинники, які впливають на властивості одно- та двокомпонентних гідроізоляційних сумішей, вплив рецептури на властивості гідроізоляційних сумішей. Встановлено, що залежно від хімічного складу гідроізоляційні суміші можна застосовувати в технологіях проникаючої гідроізоляції, екстреного тампонажу активних протікань води, ін'єкційної гідроізоляції, улаштування гідроізоляційних покриттів. Кожний вид гідроізоляційних матеріалів має свої рецептурно-технологічні можливості. Вибір гідроізоляційних сумішей для того чи іншого виду гідроізоляції необхідно проводити з урахуванням властивостей матеріалів, водного навантаження, інтенсивності фільтрації та стану споруд. Визначено, що найбільш перспективним матеріалом для улаштування гідроізоляційних покриттів для бетонних та залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд є полімерцементні суміші, які складаються з певного виду, або декількох видів цементу, фракціонованого кварцового піску в різній пропорції та модифікуючих агентів: редиспергуючих полімерних порошків, дисперсій полімерних латексів та мінеральних добавок. Встановлено, що полімерний латекс суттєво впливає на реологічні властивості полімерцементних композицій, на фізико-механічні, адгезійні властивості та на водопоглинання гідроізоляційних покриттів на їх основі.

**Ключові слова:** гідроізоляція, водонепроникність, фільтрація, адгезія, фізико-механічні властивості, полімерний латекс.

**Актуальність теми.** Гідротехнічні споруди (ГТС) водогосподарсько-меліоративного комплексу (ВМК) виконані, як правило, із залізобетону з моменту введення в експлуатацію піддаються агресивному впливу оточуючого середовища. Агресивні фактори (гідростатичний тиск води, попереми́нне заморожування та відтавання, зволоження та висушування, корозійна дія розчинених у воді солей, динамічна дія льоду та інші) постійно діють на залізобетонні конструкції, поступово руйнуючи їх. Безвідмовна робота споруд при довготривалій дії на них агресивних факторів оточуючого середовища можлива лише за забезпечення їх захисту (підсилення) ефективними ізоляційними, антикорозійними, високоміцними, зносо- та кавітаційно-стійкими композиційними матеріалами [1].

Важлива роль забезпеченні експлуатаційної надійності та довговічності ГТС належить гідроізоляційним покриттям, які влаштовують на поверхні залізобетонних конструкцій. При незначній вартості гідроізоляційних покриттів по відношенню до

вартості споруд доля їх відповідальності в частині забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності споруд достатньо висока [2]. Гідроізоляційні покриття служать бар'єром для агресивного середовища, а отже, захищають споруди від руйнування.

Незважаючи на важливість гідроізоляційного захисту конструкцій ГТС на сьогоднішній проблемі не приділяється належної уваги. Тому фільтрація води через конструкції водогосподарсько-меліоративних споруд є частим явищем (рис. 1). За даними різних авторів до 95% підземних споруд мають відмови гідроізоляційних систем на стадії експлуатації, що сприяє пришвидшеному зносу будівельних конструкцій і збільшенню експлуатаційних витрат [3].

При фільтрації води через пошкоджений бетон ГТС відбувається розчинення та вимивання водою гідроксиду кальцію (вилугування), що в подальшому викликає розклад інших складових цементного каменю (гідросилікатів) і призводить до розуцільнення структури бетону та до підсилення крапельної



Рис. 1. Фільтрація води через конструкцію стіни докової частини насосної станції «Конча-Заспа-Плюти»

фільтрації. Крапельна фільтрація збільшується в часі, потім розвивається струменева фільтрація, що може призвести до повного руйнування споруди. Тому забезпечення гідроізоляційного захисту ГТС є важливим інженерним завданням при їх будівництві та експлуатації.

**Мета досліджень** – на основі аналітичних та експериментальних досліджень технологічних та фізико-механічних властивостей гідроізоляційних матеріалів визначити технологічні напрями їх застосування при будівництві, ремонті та реконструкції ГТС ВМК.

**Аналіз попередніх досліджень.** Аналіз сучасного будівельного ринку показує, що останнім часом з'явився достатньо широкий асортимент нових гідроізоляційних матеріалів (табл. 1).

Одним із визначальних факторів ефективності гідроізоляційного захисту є правильний вибір матеріалу. Традиційні гідроізоляційні матеріали на бітумній основі мають недостатні показники фізико-механічних властивостей та довговічності. Водночас, сучасні технології гідроізоляційного захисту бетонних та залізобетонних конструкцій базуються на використанні ефективних композиційних матеріалів з високими фізико-механічними та захисними властивостями. Залежно від виду в'язучого гідроізоляційні матеріали можуть бути на основі бітумних, бітумно-мінеральних, бітумно-полімерних, кам'яновугільних, полімерних композицій, а також на основі цементів та полімерцементів [4–11].

Основними виробниками різних гідроізоляційних матеріалів є іноземні компанії – Basf, Schomburg, Drizoro, Deitermann, Hydrostop, Kerakoll, Penetron, Accouter Corp., Isomat. Провідними українськими виробниками гідроізоляційних матеріалів є Хенкель Баутехнік, Гідрозіт, Полірем, Промислово-будівельні технології України, Віа-Телос, які випускають гідроізоляційні матеріали марок «Гідрозіт», «Ceresit», «Віатрон», «Сті». Для гідроізоляції будь-яких типів бетонних та залізобетонних конструкцій провідні виробники, переважно, випускають серію матеріалів, які забезпечують гідроізоляційний захист на різних конструктивних елементах споруд. Вибір того чи іншого гідроізоляційного матеріалу слід проводити з урахуванням особливостей експлуатаційного середовища та умов застосування. Так, найбільш поширені в будівництві обклеювальні рулонні матеріали (рубероїд, толь покрівельний, гідроізол та інші) або мастичні на основі розплавів або розчинів бітуму (гарячі та холодні бітумні мастики МБК-Х-65, МБК – Х-75), можуть лише частково задовольняти потребу гідротехнічного будівництва, оскільки до гідроізоляції гідротехнічних споруд висуваються підвищені вимоги з урахуванням агресивності оточуючого середовища і низької їх ремонтпридатності (доступ до гідроізоляційних покриттів в основному утруднений).

Як видно із табл.1 існують різні групи гідроізоляційних матеріалів із певними

## 1. Гідроізоляційні матеріали провідних виробників

Найменування виробника	Назва матеріалу	Характеристика матеріалу
Henkel Bautechnik (Німеччина) Henkel Polybit (ОАЕ)	Ceresit BT 21, BT 23, BT 85, 85R, BT 85 SR	Самоклеюча бітумно-полі- мерна мембрана
ООО «Тандем» (Україна)	Silver	Полімерна плівка
«Плюс» (Україна)	ПКЛМ	Полімерно-каучукове полотнище
Сетсо (Польща)	Voltex Bentomat	Геотекстильний бентоні- товий мат
Henkel Bautechnik (Німеччина)	Ceresit BT 26, BT 41, CP 41, CP 42, CP 43, CP 44, CP 20	Бітумно-полімерна мастика
Deitermann (Німеччина)	Plasticol 2, Superflex 10	
Schomburg (Німеччина)	Asol – F, Combiflex – C2	
DGA (Німеччина)	Dobau Pren	
Henkel Bautechnik (Німеччина)	Ceresit CE 49 Ceresit 50 Ceresit 51	
Drizoro (Іспанія)	Maxelastic PUR	Полімерна мастика
«Хенкель Баутехнік» (Україна)	Ceresit CR 65, Ceresit CR 66	
Deitermann (Німеччина)	Superflex D1, Deitermann DS	Суха полімерцементна суміш
«Гідрозіт» (Україна)	Гідрозіт BR DS	
«Полірем» (Україна)	Cri 601, Cri- 623, Cri 605, Cri	
Isomat (Греція)	Aquamat, Aquamat 2K, Aquamat flex, Aquamat Elastic,	
Drizoro (Іспанія)	Maxseal, Maxseal Flex	
Будмайстер (Україна)	Diker, Diker Flex	
Satesma (Іспанія)	Tecmadri, Tecmadri Flex	
Basf (Німеччина)	Emaco 90, Emaco S88C	
ТОВ «Віа-Телос» (Україна)	Віатрон-2 «Водяна пробка»	
Henkel Bautechnik (Німеччина)	Cerezit CX1	
Drizoro (Іспанія),	Maxplug	
«Гідрозіт» (Україна)	Гідрозіт А, Гідрозіт АК Армована	
Accouter Corp. (США).	Slurry Mortar	
Schomburg (Німеччина)	Fix 10-S	
Kerakoll (Італія)	Idrobuild Ultracem	
Deitermann (Німеччина)	Cerinol STM	
ГК «Пенетрон-Росія» (Росія)	Пенетрон	
ТОВ «Віа-Телос» (Україна),	Віатрон-Універсал	
Drizoro (Іспанія)	Maxseal Super	Суха хімічно-активна цементно-мінеральна суміш
«Гідрозіт» (Україна)	Гідрозіт BS Універсальна	
«Гидротекс-Спб» (Росія)	Гідротекс-К	
Hydrostop (Польща)	Hydrostop	
Schomburg (Німеччина)	Aquafin-1C	
BASF (Німеччина)	Masterseal 50	
ТОВ «Промислово-будівельні технології України» (Україна)	Prime Mix стандарт	

властивостями та певного призначення: рулонні на полімерній та бітумно-полімерній основі, мастичні на полімерній та бітумно-полімерній основі та цементовмісні матеріали: однокомпонентні у вигляді сухих будівельних сумішей та двокомпонентні у вигляді комп-

лектів, які складаються з сухих будівельних сумішей та полімерних емульсій.

Для гідротехнічного будівництва значний інтерес представляють гідроізоляційні суміші на цементній основі, які мають низку позитивних якостей: широкий діапазон власти-

востей (можливість застосовувати в умовах як крапельної, так і активної фільтрації), екологічна безпечність (можливість застосовувати як для гідроізоляції всередині приміщень, так і зовні), високі фізико-механічні характеристики та висока адгезія до різних основ, добра ремонтпридатність, довговічність (їх ресурс порівняний зі строком служби споруди), можливість нанесення на вологі і мокрі поверхні, висока продуктивність праці при влаштуванні гідроізоляції, можливість нанесення на конструкції складної конфігурації.

**Результати досліджень.** Гідроізоляційні суміші на цементній основі класифікують за такими ознаками:

- за складом – на полімерцементні та цементно-мінеральні (обидва типи становлять собою цементно-піщану суміш із спеціальними добавками); у першому випадку це можуть бути полімерні латекси або синтетичні смоли, у другому – в якості добавок використовують різні мінеральні добавки (мікрокремнезем, метакаолін, мікрофібри скловолкна, базальтові волокна);
- за кількістю компонентів – однокомпонентні та багатокомпонентні; у першому

випадку склад становить собою суху цементну суміш, модифіковану полімерами та мінеральними добавками, що затворяють водою при підготовці до нанесення, у другому – склад має модифіковану цементну суміш та рідкий компонент, як зазвичай, полімерну емульсію;

- за способом нанесення – обмазувальні (товщина покриття 2-5 мм) та штукатурні (покриття товщиною 5-20 мм);
- за пружно-платичним станом (за опором деформуючим та динамічним напругам):
  - жорстка;
  - напівжорстка з ознаками еластичності (відносне подовження до 10%);
  - еластична (відносне подовження від 10 до 50%);
  - наделастична (відносне подовження більше 50%).

Класифікацію сумішей на цементній основі для гідроізоляційних робіт за призначенням наведено на рис. 2 [12].

Як видно із рис. 2 гідроізоляційні суміші на цементній основі мають широкий спектр застосування: для первинної гідроізоляції – суміші для виготовлення бетонів підвищеної водонепроникності та суміші для гермети-

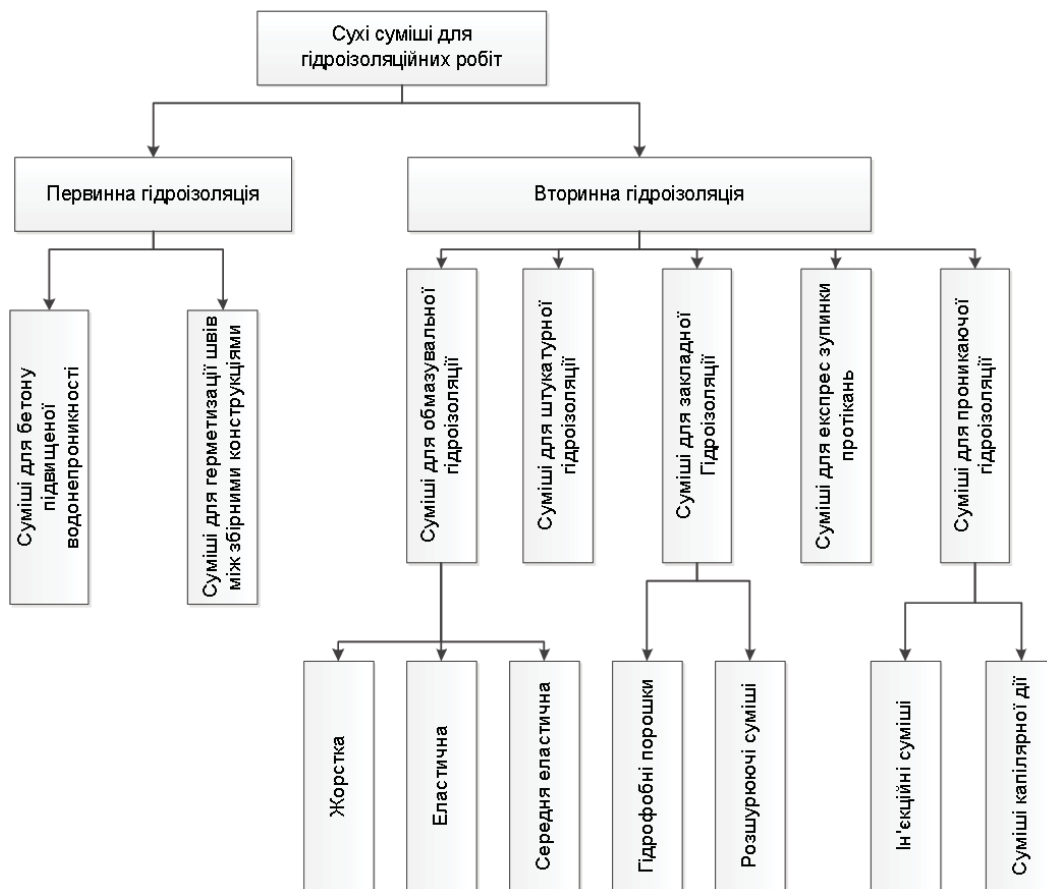


Рис. 2. Класифікація гідроізоляційних сумішей на цементній основі за призначенням

зації швів між збірними конструкціями; для вторинної гідроізоляції – суміші для гідроізоляційних покриттів (обмазувальна та штукатурна гідроізоляція), суміші для експрес зупинки протікань (тампонажні) і суміші для підвищення водонепроникності бетону, що перебуває в експлуатації (проникаюча гідроізоляція). Зміна властивостей гідроізоляційних матеріалів на цементній основі обумовлена наявністю в їх складі різних за хімічною природою модифікаторів. **Швидкотужавіючі тампонажні матеріали** – це суміші, короткий термін тужавіння яких забезпечується використанням спеціальної комбінації солей, які є добавками, що прискорюють набір міцності, а також завдяки підвищеному вмісту алюмінату кальцію та мікрокремнезему. Їх час тужавіння перебуває в діапазоні від десятків секунд до декількох хвилин. Ці матеріали застосовують для герметизації тріщин, стиків та швів, через які активно протікає вода в бетонних та залізобетонних конструкціях. Суміші здатні зупинити протікання води під тиском 5 атм., а деякі і вище. Інколи швидкотвердіючі суміші застосовують при улаштуванні суцільного гідроізоляційного шару. Наприклад, коли шар води в доковій частині насосної станції вже достатньо великий (15 см і більше) і вона все прибуває, а протікання виявити не вдається. До швидкотвердіючих тампонажних сумішей належать Maxplug, Гідрозіт А, Гідрозіт АК Армована, Slurry Mortar, Fix 10-S, Idrobuidl Ultracem, Cerinol STM, Aquafix, Cerezit CX1, Віатрон-2 «Водяна пробка», Waterplug.

**Суміші проникаючої капілярної дії** (проникаючої гідроізоляції) – матеріали на цементній основі для гідроізоляції “нового” або “старого” міцного бетону, які містять активні хімічні реагенти [13, 14]. Після нанесення матеріалу на основу активні реагенти разом із водою, яка міститься в порах бетону, мігрують в його капілярну структуру. Там з’єднуються з гідроксидом кальцію (вільним вапном) і утворюють нерозчинні сполуки (кристали), які кольматують (закупорюють) капіляри, пори, а також мікротріщини, що існували до або стали утворюватися після нанесення матеріалу. Отже, забезпечується об’ємна гідроізоляція бетону. Матеріал постійно перебуває в активному стані, забезпечує повну непроникність при “позитивному” тиску води, а також ефективний при “негативній” гідроізоляції бетонних конструкцій, закупорює тріщини шириною до 0,4 мм. До сумішей проникаючої гідроізоляції належать Cerinol STM, Penetron, Кальматрон, Віатрон-Універсал, Maxseal Super, Гідрозіт

BS Універсальна, Гідротекс-К, Hydrostop, Aquafin-1С, Masterseal 50, Prime Mix стандарт.

**Ін’єкційно-гідроізоляційні суміші** – спеціальні безусадкові суміші для заповнення порожнин в будівельних спорудах. Суміші складаються з тонкодисперсного портландцементу і хімічних добавок. Їх призначення: ін’єктування швів, тріщин, порожнин і зазорів між елементами будь-яких будівельних конструкцій розміром більше 0,4 мм за допомогою розчинонасосів для влаштування гідроізоляції. Залежно від застосування консистенція при замішуванні водою може варіювати від пластичної до рідкої. Їх особливості: швидко тужавіють і мають підвищену міцність на стиск у ранні терміни, високо-текучі, пластичні і легкоукладальні, містять полімерні добавки, що забезпечують підвищену адгезію, мають високу водонепроникність, морозостійкість, корозійну стійкість, зносостійкість. До ін’єкційно-гідроізоляційних сумішей належать Cerinol BSP, Macflow, Скріпа ін’єкційна.

**Суміші для гідроізоляційних покриттів** – це полімерцементні суміші, які складаються з певного виду, або декількох видів цементу, фракціонованого кварцового піску в різній пропорції та модифікуючих агентів (сухих полімерних порошків, полімерних емульсій та мінеральних добавок) [15, 16]. За складом такі суміші поділяють на полімерцементні і цементно-мінеральні. Для підвищення тріщиностійкості і міцності в якості добавок застосовують армуючі волокнисті матеріали (мікрофібри – поліпропіленові, базальтові).

Найбільш широке застосування для улаштування гідроізоляційних покриттів знаходять полімерцементні склади, призначені для фарбувальної, обмазувальної або штукатурної гідроізоляції. Ці гідроізоляційні склади виготовляють з добавками полімерів (сополімерів вініацетату, акрилових, дивінілстирольних). Склади, які містять полімер у кількості 5–10%, найбільш придатні для штукатурної гідроізоляції, а в яких кількість полімеру більше 10% – для обмазувальної та фарбувальної, оскільки вони легко наносяться пензлем або щіткою. Фарбувальну гідроізоляцію застосовують в основному для захисту від капілярної вологи, а інколи і від води, яка просочується. Вона становить собою тонке водонепроникне покриття, яке утворюється в результаті багатошарового фарбування поверхні плівкоутворюючими рідкими або пастоподібними матеріалами.

Створення ефективних полімерцементних гідроізоляційних композицій базується на

оптимізації співвідношення взаємопроникаючих сіток полімерів та кристалогідратів цементної матриці. Модифікація цементних систем полімерами дозволяє підвищити адгезійні та деформативні характеристики, тріщиностійкість та корозійну стійкість полімерцементних композитів. Залежно від компонентів, які входять до складу суміші, гідроізоляційні покриття можуть бути жорсткими або еластичними. Жорсткі склади становлять собою замішену водою суху суміш, яка включає сополімер вінілацетату і призначені для гідроізоляції бетонних та залізобетонних конструкцій з низьким ступенем фільтрації води. Еластичні гідроізоляційні матеріали, як зазвичай, двокомпонентні. Ці матеріали застосовують для влаштування гідроізоляцій конструкцій, які піддаються дії деформацій, а також поверхонь із високим ступенем фільтрації води та на яких утворюються тріщини до 1 мм. Еластичні двокомпонентні склади являють собою сухі суміші з добавками рідиспергуючих полімерних порошоків. Вони складаються з двох компонентів: сухої суміші модифікованого тонкодисперсного цементу та водної полімерної дисперсії латекса, зазвичай акрилової.

Жорсткі покриття мають високі гідроізоляційні та захисні властивості, забезпечують гідроізоляцію підземних споруд, які перебувають під напором ґрунтових вод навіть при нанесенні їх на внутрішню поверхню зовнішніх стін (так звана “негативна гідро-

золяція”): вода працює на відрив гідроізоляції від основи. Жорсткий гідроізоляційний склад формує міцні адгезійні зв’язки з основою, оскільки заповнює і герметизує всі пори. Тому таке покриття має високий опір корозійному впливу агресивної води та атмосферним факторам.

Двокомпонентні еластичні склади призначені для влаштування гідроізоляції, як внутрішньої, так і зовнішньої конструкцій споруд 3-ї категорії тріщиностійкості, а також конструкцій, які піддаються дії вібрації та динамічним навантаженням. Еластичні двокомпонентні склади необхідно наносити не менше як у два шари. При цьому товщина покриття залежить від навантаження, яке буде діяти на гідроізоляцію в процесі експлуатації. Якщо на покриття діє ґрунтова волога або вода без тиску, його товщина повинна бути не менше 2 мм, у випадку тиску води – не менше 2,5 мм.

До полімерцементних сумішей гідроізоляційних покриттів належать Ceresit CR 65, Ceresit CR 66, Superflex D1, Deitermann DS, ГідрозітBR DS, Cri-601, Cri-623, Cri-605, Cri-615, Aquamat, Aquamat 2K, Aquamat flex, Aquamat Elastic, Maxseal, Maxseal Flex, Tecmadri, Tecmadri Elast, Emaco 90, Emaco S88C, Masterseal 588. У табл. 2, 3 наведено технічні характеристики деяких однокомпонентних та двокомпонентних гідроізоляційних сумішей.

Властивості полімерцементних гідроізоляційних покриттів значною мірою визнача-

## 2. Технічні характеристики однокомпонентних гідроізоляційних сумішей та жорстких покриттів

Показник	Aquamat	Emaco S88C	Maxseal	Tecmadri	СГi-615	Emaco 90	Ceresit CR 65,	Віатрон 6
Міцність на стиск, МПа	19,5	60	43	37	40	45	15	30
Міцність на згин, МПа	5,1	8	10	7	4	6	3	6
Адгезія до бетону	1,5	2	1	2	2	1,5	1	1,6
Водонепроникність, МПа	W4	W12	W8	W6	W8	W8	W3	W10
Морозостійкість, цикли	200	300	200	150	150	60300	50	200
Час споживання, хв.	60	60	120	40	30	40	120	60

## 3. Технічні характеристики двокомпонентних гідроізоляційних сумішей та еластичних покриттів

Показник	Aquamat Elastic	Tecmadri Elast	Maxseal Flex	Diker Flex	Aquafin-2K/M	Masterseal 588	Ceresit CR 166
Адгезія до бетону, МПа	2	1,3	1,6	1,2	1,5	1,0	1,0
Міцність на розрив, МПа	0,4	0,2	0,35	0,6	1,3	0,64	0,6
Відносне подовження, %	90	140	18	8	42	40	14
Час споживання, хв.	60	60	60	60	60	60	60

ються співвідношенням цементного в'язучого та полімерної складової в композиції [17]. Змінюючи природу та кількість полімеру, що вводиться в композиції, можна регулювати їх технологічні властивості та фізико-механічні характеристики покриттів. Так, введення полімерного латексу у вигляді редиспергуемого полімерного порошку (РПП) Axilat L 8262 до складу гідроізоляційної

суміші підвищує її рухливість та збільшує адгезію гідроізоляційного покриття до бетону (рис. 3), підвищує міцність на згин та на стиск (рис. 4) та знижує водопоглинання гідроізоляційного покриття (рис. 5). При зміні концентрації РПП в суміші від 0 до 8% від маси цементу міцність на розтяг при згині зростає в 1,14 разів (14%), а міцність на стиск – в 1,10 рази (10%).

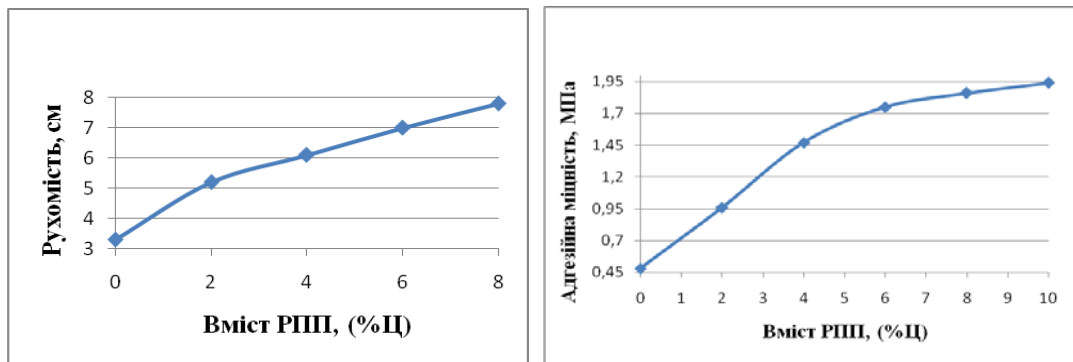


Рис. 3. Вплив вмісту РПП на рухомість гідроізоляційної суміші (а) та на адгезію гідроізоляційного покриття (б)

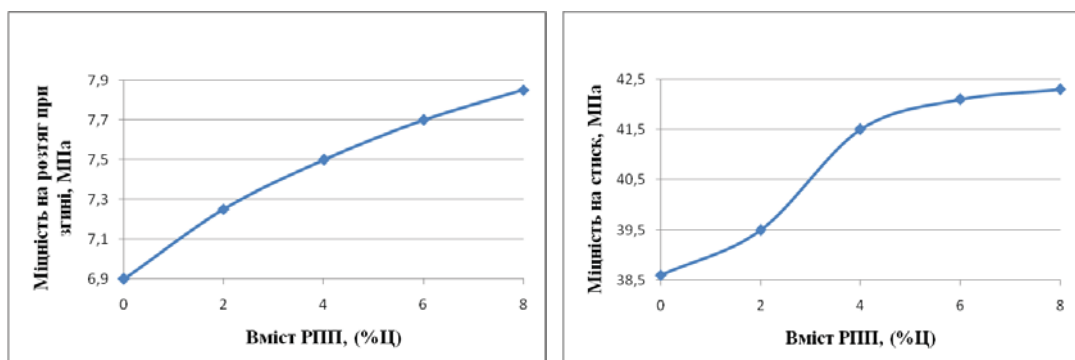


Рис. 4. Вплив вмісту РПП на міцність на розтяг при згині (а) та на міцність на стиск гідроізоляційного покриття (б)

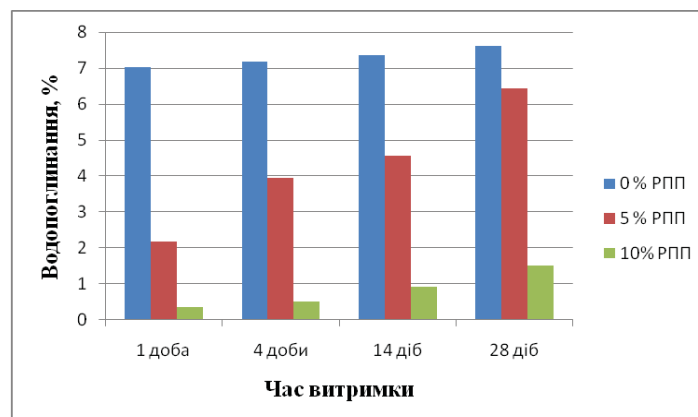


Рис. 5. Вплив вмісту РПП на водопоглинання гідроізоляційного покриття

Найбільший вплив РПП чинить на міцність зчеплення (адгезію) гідроізоляційного покриття з основою; позитивний ефект, який досягається у цьому разі, пояснюється клеючою здатністю полімерної плівки (“доменів смоли”), адгезія якої до основи значно перевищує адгезію CSH гелю, особливо в початковій строки твердіння, коли продуктів гідратації цементу небагато. З часом внесок цементної складової в міцність клейового шва збільшується, проте вона не досягає адгезійної міцності органічної частини.

Як видно з рис. 5, введення РПП в гідроізоляційну суміш у кількості 5...10% від маси цементу знижує водопоглинання гідроізоляційного покриття за 24 год.: з 7,02% до 2,17...0,35%. З подальшою витримкою зразків у воді до 28 діб водопоглинання покриттів збільшується до 1,52...6,45%, залишаючись значно нижчим за водопоглинання покриттів, які не містять полімерну складову.

В ІВПіМ НААН розроблено способи захисту та ремонту залізобетонних будівельних конструкцій, зокрема водонасичених та фільтруючих, які передбачають застосування гідроізоляційних сумішей на цементній основі для проникаючої гідроізоляції типу AQUAMAT-F, швидкотужавіючих сумішей типу AQUAFIX для екстренної зупинки протікань та сумішей для гідроізоляційних покриттів типу AQUAMAT та AQUAMAT-2K [18-21]. Запропоновані способи можуть бути використані для усунення точкових протікань, крапельної та активної напірної фільтрації, протікань через “холодні шви”, в стиках “підлога-стіна”, розуцілених зонах

та в місцях проходження інженерних комунікацій (труб).

**Висновки.** Сучасні гідроізоляційні суміші на цементній основі на ринку України представлені в широкому діапазоні: однокомпонентні і двокомпонентні, для проникаючої та ін’єкційної гідроізоляції, для екстреного тампонажу (швидкотужавіючі) та для гідроізоляційних покриттів. Властивості гідроізоляційних сумішей визначаються хімічним складом та вмістом модифікуючих добавок в цементних сумішах.

Найбільш перспективними для застосування в технологіях улаштування гідроізоляційних покриттів на бетонних та залізобетонних конструкціях гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу є полімерцементні суміші, в’яжучим в яких є портландцемент, модифікований полімерними латексами у вигляді редиспергуємого полімерного порошку (для однокомпонентних) та додатково дисперсії полімерного латексу (для двокомпонентних).

Вміст полімерного латексу в суміші суттєво впливає на реологічні властивості полімерцементних сумішей та на фізико-механічні властивості гідроізоляційних покриттів на їх основі. Так, введення редиспергуємого полімерного порошку Axilat L 8262 в гідроізоляційну суміш у кількості до 10% від маси цементу підвищує рухомість суміші з 3,2 до 8,0 см, підвищує адгезійну міцність покриття до бетону з 0,45 до 1,95 МПа, збільшує його міцність на згин з 6,9 до 7,9 МПа, знижує його водопоглинання за 24 години з 7,02% до 0,35%.

### Бібліографія

1. Резник В.Б. Новые материалы и конструкции на основе полимеров в водохозяйственном строительстве. Київ: Будівельник, 1987. 176 с.
2. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. Ленинград: Стройиздат, 1981. 304 с.
3. Карапузов Е.К., Бабий И.Н. Гидроизоляция строительных конструкций и сооружений – проблемы и решения // Будівельне виробництво, 2012. № 54. С. 92–97.
4. Гармаш А.И. Классификация современных гидроизоляций // Нові технології в будівництві: Науково-технічний журнал. 2005. №2. С. 16–17.
5. Войтов А.И., Козачук В.Л., Лайкин В.В. Современные гидроизоляционные материалы. Справочник. К., ОАО “Мастера”, 2008. 160 с.
6. Лукинський О.А. Герметизация, гидроизоляция и теплоизоляция в строительстве, ремонте и реставрации зданий и сооружений. Учебное пособие. Москва: Инфра-Инженерия, 2019. 662 с.
7. Тухарели В.Д., Тухарели А.В., Чердниченко Т.Ф. Современные строительные системы гидрозащиты зданий и сооружений. Учебное пособие. Волгоград: ВГТУ, 2019. 104 с.
8. Шилин А.А. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. Москва: МСГУ, 2018. 372 с.
9. EN 1504-2 Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Surface protection systems for concrete.
10. Козлов В.В., Камсков В.П. Гидроизоляционные материалы. Монография. Москва: АСВ, 2014. 240 с.



11. Kubal M.T. Construction waterproofing hanbook. McGraw, Inc., 2008. 655 p.
12. Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галаган Ю.О. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. Підручник. Київ: КНУБА, 2005. 512 с.
13. Кошкин О.И. Гидроизоляционные материалы проникающего действия бетонных конструкций и сооружений // Технологии бетонов: Информационный научно-технический журнал. 2007. № 4. С. 30–31.
14. Герчин Д.Г. Гидроизоляция бетонных конструкций защитным составом проникающего действия // Технология бетонов. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2007. № 4. С. 26–27.
15. Карапузов Е.К., Арефьева М.Г. Технология гидроизоляции строительных конструкций с применением полимерцементных смесей // Будівельне виробництво. 2012. № 53. С. 97–99.
16. Карапузов Е.К., Арефьева М.Г. Технологические основы применения двухсоставных полимерцементных гидроизоляционных смесей // Строительные материалы и изделия. 2011. № 1. С. 27–28
17. Карапузов Е.К. Ареф'єва М.Г. Дослідження впливу полімерної складової на адгезійну спроможність полімерцементних гідроізоляційних композицій // Строительные материалы и конструкции. 2011. №6. С. 35–38.
18. Спосіб захисту та ремонту будівельних конструкцій: пат. 76501 Україна. № u 201206309; заявл. 25.12.2012; Опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1.
19. Спосіб укріплення і захисту будівельних конструкцій: пат. 93578 Україна. № u 201403973; заявл. 14.04.2014; Опубл. 10.10.2014, Бюл. № 19.
20. Спосіб укріплення і захисту будівельних конструкцій: пат. 93584 Україна. № u 201403985; заявл. 14.04.2014; Опубл. 10.10.2014, Бюл. № 19.
21. Спосіб укріплення і захисту будівельних конструкцій: пат. 93935 Україна. № u 201403972; заявл. 14.04.2014; Опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20.

#### References

1. Rezyuk, V.B. (1987). Novye materialy i konstrukcii na osnove polimerov v vodohozhajstvennom stroitel'stve [New materials and designs based on polymers in water engineering construction]. Kiev: Budivelnik. [In Russian].
2. Popchenko, S.N. (1981). Gidroizoljacija sooruzhenij i zdaniij [Waterproofing of buildings and structures]. Lenynhrad: Stroiizdat. [In Russian].
3. Karapuzov, E.K., & Babyi Y.N. (2012). Gidroizoljacija stroitel'nyh konstrukcij i sooruzhenij – problemy i reshenija [Waterproofing of building structures and structures – problems and solutions]. Budivelnne vyrobnytstvo, 54, 92-97. [In Russian].
4. Harmash, A.Y. (2005). Klassifikacija sovremennyh gidroizoljacij [Classification of modern waterproofing]. Novi tekhnologii v budivnytvstvi: Naukovo-tekhnichnyi zhurnal, 2, 16–17. [In Russian].
5. Voitov A.Y., Kozachuk V.L., Laikyn V.V. (2008). Sovremennye gidroizoljacionnye materialy [Modern waterproofing materials]. Spravochnyk Mastera. Kiev. [In Russian].
6. Lukinskiy, O.A. (2019). Germetizatsiya, gidroizolyatsiya i teploizolyatsiya v stroitelstve, remonte i restavratsii zdaniij i sooruzhenij [Sealing, waterproofing and thermal insulation in the construction, repair and restoration of buildings and structures]. Uchebnoe posobie. M.: Infra-Inzheneriya. [In Russian].
7. Tuhareli, V.D., Tuhareli, A.V. & Cherednichenko, T.F. (2019). Sovremennye stroitelnyie sistemy gidrozashchityi zdaniij i sooruzhenij [Modern building water protection systems for buildings and structures]. Uchebnoe posobie. Volgograd: VGTU. [In Russian].
8. Shilin, A.A. (2018). Gidroizolyatsiya podzemnyih i zaglublennyih sooruzhenij pri stroitelstve i remonte [Waterproofing of underground and buried structures during construction and repair]. M.: MSGU. [In Russian].
9. EN 1504-2. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Surface protection systems for concrete.
10. Kozlov, V.V., & Kamskov, V.P. (2014). Gidroizolyatsionnye materialy [Waterproofing materials]. Monografiya. M.: ASV. [In Russian].
11. Kubal, M.T. (2008). Construction waterproofing hanbook. McGraw-Hill Companies, Inc.
12. Zakharchenko, P.V., Dolhyi, E.M., & Halahan, Yu.O. (2005) Suchasni kompozytsiini budivelnno-ozdobliualni materialy [Modern composite building and finishing materials]. Pidruchnyk. Kyiv: KNUBA [In Ukrainian].

13. Koshkyn, O.Y. (2007). Hidroizoljacionnye materialy pronikajushhego dejstvija betonnyh konstrukcij i sooruzhenij [Waterproofing materials penetrating concrete structures and structures]. Tehnologii betonov: Informacionnyj nauchno-tehnicheskij zhurnal, 4, 30–31. [In Russian].
14. Herchyn, D. H. (2007) Hidroizoljacija betonnyh konstrukcij zashhitnym sostavom pronikajushhego dejstvija [Waterproofing of concrete structures with a penetrating protective compound]. Tehnologija betonov. Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tehnologii NHI veka, 4, 26–27. [In Russian].
15. Karapuzov, E.K., & Arefeva, M.H. (2012) Tehnologija gidroizoljaciji stroitel'nyh konstrukcij s primeneniem polimercementnyh smesej [Waterproofing technology of building structures using polymer-cement mixtures]. Budivelne vyrobnytstvo, 53, 97–99. [In Russian].
16. Karapuzov, E.K., & Arefeva, M.H. (2011). ehnologicheskie osnovy primenenija dvuh sostavnyh polimercementnyh gidroizoljacionnyh smesej [Technological basis for the use of two-part polymer cement waterproofing mixtures]. Stroitel'nye materialy i izdelija, 1, 27–28. [In Russian].
17. Karapuzov, E.K. & Arefieva, M.H. (2011). Doslidzhennia vplyvu polimernoї skladovoi na adheziinu spromozhnist polimertsementnykh hidroizoliatsiinykh kompozytsii [Investigation of the influence of the polymeric component on the adhesion ability of polymer-cement waterproofing compositions] Stroytelnye materyaly y konstruktsyy, 6, 35–38. [in Ukrainian].
18. Kovalenko, O.V., & Krucheniuk, V.D. (2013). Sposib zakhystu ta remontu budivelnykh konstruktsii [Method of protection and repair of building constructions]. Patent of Ukraine. № 76501. [in Ukrainian].
19. Kovalenko, O.V., & Krucheniuk, V.D. (2014). Sposib ukriplennia i zakhystu budivelnykh konstruktsii [A method of strengthening and protecting building structures]. Patent of Ukraine. № 93578. [in Ukrainian].
20. Kovalenko, O.V., & Krucheniuk, V.D. (2014). Sposib ukriplennia i zakhystu budivelnykh konstruktsii [A method of strengthening and protecting building structures]. Patent of Ukraine. № 93584. [in Ukrainian].
21. Kovalenko, O.V., & Krucheniuk, V.D. (2014). Sposib ukriplennia i zakhystu budivelnykh konstruktsii [A method of strengthening and protecting building structures]. Patent of Ukraine. № 93935. [in Ukrainian].

**А.В. Коваленко**

### **Современные гидроизоляционные материалы на цементной основе для защиты гидротехнических сооружений**

**Аннотация.** В статье проанализировано современное состояние рынка гидроизоляционных смесей на цементной основе ведущих мировых производителей, их технологические, физико-механические и защитные свойства как материала для защиты бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений водохозяйственно-мелиоративного комплекса. Приведена их классификация в зависимости от назначения и химического состава. Исследованы и проанализированы основные факторы, которые влияют на свойства одно- и двухкомпонентных гидроизоляционных смесей, влияние рецептуры на свойства гидроизоляционных смесей. Установлено, что в зависимости от химического состава гидроизоляционные смеси можно применять в технологиях проникающей гидроизоляции, экстренного тампонажа активных протечек воды, инъекционной гидроизоляции, устройства гидроизоляционных покрытий. Каждый вид гидроизоляционных материалов имеет свои рецептурно-технологические возможности. Выбор гидроизоляционных смесей для того или иного вида гидроизоляции необходимо проводить с учетом свойств материалов, водной нагрузки, интенсивности фильтрации и состояния сооружений. Определено, что наиболее перспективным материалом для устройства гидроизоляционных покрытий для бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений являются полимерцементные смеси, состоящие из определенного вида или нескольких видов цемента, фракционированного кварцевого песка в разной пропорции и модифицирующих агентов: редиспергирующих полимерных порошков, дисперсий полимерных латексов и минеральных добавок. Установлено, что полимерный латекс оказывает существенное влияние на реологические свойства полимерцементных композиций, на физико-механические, адгезионные свойства и на водопоглощение гидроизоляционных покрытий на их основе.

**Ключевые слова:** гидроизоляция, водонепроницаемость, фильтрация, адгезия, физико-механические свойства, полимерный латекс.

O.V. Kovalenko

**Modern cement-based waterproofings for hydraulic structures protection**

**Abstract.** *The article analyzes the modern market of cement-based waterproofing mixtures of the leading world manufacturers, their technological, physicochemical and protective properties as a material for the protection of concrete and reinforced concrete structures of hydraulic facilities in the water management and reclamation area. Their classification is given depending on the purpose and chemical composition. The main factors that affect the properties of one- and two-component waterproofing mixtures and the effect of the recipes on the properties of waterproofing mixtures are investigated and analyzed. It has been established that, depending on the chemical composition, waterproofing mixtures can be used in technologies of penetrating waterproofing, emergency plugging of active water leaks, injection waterproofing, and waterproofing coatings. Each type of waterproofing materials has its own recipe and technological capabilities. The selection of waterproofing mixtures for a particular type of waterproofing should be carried out taking into account the properties of materials, water load, filtration rate and condition of structures. It was determined that the most promising material for waterproofing coatings for concrete and reinforced concrete structures of hydraulic structures are polymer-cement mixtures consisting of a certain type or several types of cement, fractionated quartz sand in different proportions and modifying agents: redispersible polymer powders, dispersions of polymer latexes and mineral additives. It has been established that polymer latex has a significant effect on the rheological properties of polymer-cement compositions, on physicochemical and adhesive properties and as well as on the water absorption of waterproofing coatings made of them.*

**Key words:** *waterproofing, water tightness, filtration, adhesion, physical and mechanical properties, polymer latex.*