

За результатами досліджень було проведено аналіз зменшення витрат для серії № 141. Аналіз техніко-економічних показників для різних типів фундаментів показав, що порівняно зі збірними фундаментами: за критерієм витрати бетону на влаштування подушки фундаментів можна зменшити об'єм бетону (без збільшення витрат арматури) до 2,4 %; за критерієм трудомісткості на влаштування фундаментів можна зменшити трудозатрати до 18,8 % у пісках, до 56,8 % у глинах; за критерієм прямих витрат скоротити витрати на зведення фундаментів до 31,8 %.

1. Беляков Ю.И., Иванейко И.Д. *О проектировании откосов котлованов и траншей // Строит. производство. – К., 1995. – Вып. 35. – С 28–33; С. 56–61.* 2. Беляков Ю.И., Иванейко И.Д. *Определение оптимальных параметров работы экскаваторов в котлованах усложненной конфигурации // Строит. производство. – К., 1996. – Вып 36. – С. 28–33.* 3. Ганичев И.А. *Устройство искусственных оснований и фундаментов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 1981. – 543 с.* 4. Иванейко И.Д. *До питання ресурсозбереження при зведенні підземної частини будівлі // Шляхи підвищення ефективності в умовах формування ринкових відносин: Зб. наук. пр. – К., 1998. – Вип. 3. – 193 с.* 5. Иванейко И.Д., Коцый Я.Й., Грабовий Я.Б., Тимчишин Я.С. *До питання механізації зачисних робіт під фундаменти на природній основі // Теорія і практика будівництва. – 2000. – № 409. – С. 63–67.* 6. Ларин В.Д. *Устройство фундаментов в вытрамбованных котлованах // Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 1989. – № 3. – С. 10–11.* 7. *Архитектурные конструкции гражданских зданий. Части зданий. Фундаменты / Д.В. Кузнецов, Л.И. Армановский; Под ред. С.Б. Дехтяра. – К., 1978. – 88 с.* 8. Штоль Е.М. и др. *Технология возведения подземной части зданий и сооружений. – М., 1990. – 288 с.*

УДК 666.395

В.В. Ілів, М.М. Гивлюд, М.В. Котів

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедри БВ та ХТС

## ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І БУДІВЕЛЬ КРЕМНІЙОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ

© Ілів В.В., Гивлюд М.М., Котів М.В., 2002

**Виконано аналіз та порівняння кремнійорганічних препаратів закордонного та вітчизняного виробництв, які застосовуються для підвищення довговічності будівельних матеріалів та будівель. Проведено дослідження для розширення області застосування препаратів вітчизняного виробництва.**

На сьогодні кремнійорганічні сполуки знайшли широке застосування в будівництві для отримання препаратів, здатних надавати водовідштовхуючі властивості матеріалам. Такі препарати можна поділити, передусім, за ступенем розчинності у воді і технологічними особливостями виробництва на відповідні групи:

1. Водорозчинні препарати, насамперед, на основі метил- чи етилсиліконатів калію чи натрію. До них можна віднести: AQUAFIN – F (SCHOMBURG, НІМЕЧЧИНА); AIDA –

KIESOL (REMMERS, НІМЕЧЧИНА); ADEXIN – HS (DEITERMANN, НІМЕЧЧИНА); WAKER BS 15, WAKER BS 20 (WAKER, НІМЕЧЧИНА); RHODORSIL SILICONATE 51 T (RHODIA, ФРАНЦІЯ); АНУДРОСИЛ – К, АНУДРОСИЛ – КТ/К (SIP, ПОЛЬЩА); ГКЖ-10, ГКЖ-11К і ГКЖ-11Н (КРЕМНІЙПОЛІМЕР, УКРАЇНА).

2. Препарати на основі водних емульсій олігомерів чи полімерів силоксанів та силанів. Наприклад, AQUAFIN – FS (SCHOMBURG, НІМЕЧЧИНА); ADEXIN – HS 2, DIETEROL – SLF (DEITERMANN, НІМЕЧЧИНА); WAKER BS 43, WAKER BS 46, WAKER SMK 550 (WAKER, НІМЕЧЧИНА); RHODORSIL EMULSION 879, RHODORSIL H 68 (RHODIA, ФРАНЦІЯ); SARSIL ME – 25 (SIP, ПОЛЬЩА); емульсії на основі 136–41 (колишня ГКЖ-94) і 136-157 М (колишня ГКЖ-94М) (КРЕМНІЙПОЛІМЕР, УКРАЇНА). Препарати цього типу отримують емульгуванням силоксанів та силіконів у воді. Вони є досить стійкими при зберіганні і за необхідності доводяться до потрібних концентрацій для використання розбавленням водою; деякі з них частково містять органічні розчинники.

3. Препарати на основі розчинів силоксанових та силанових олігомерів чи полімерів в органічних розчинниках. Як приклади можна навести: DIETEROL – S (DEITERMANN, НІМЕЧЧИНА); WAKER BS 28, WAKER 090 L (WAKER, НІМЕЧЧИНА); RHODORSIL H 224, RHODORSIL H 240, RHODORSIL H 4518 (RHODIA, ФРАНЦІЯ); IZOMUR (ZOOB, ПОЛЬЩА); SARSIL H – 14/2, SARSIL H – 14/R, SARSIL H – 15 (SIP, ПОЛЬЩА); органічні розчини 136-41 і 136-157 М, розчини кремнійорганічних лаків марки КО (КРЕМНІЙПОЛІМЕР, УКРАЇНА). Препарати цього типу отримують розчиненням в уайт-спіриті, толуолі, їх суміші з етиловим спиртом чи іншими полярними розчинниками силоксанових та силіконових олігомерів чи смол, вони стійкі при зберіганні і за необхідності доводяться до потрібних концентрацій для використання розбавленням органічними розчинниками.

4. До окремої групи можна віднести препарати, які виробляються у вигляді суміші кремнійорганічних речовин без розчинників, наприклад, силоксанів з силанами, але при безпосередньому використанні, переважно, розбавляються до необхідної концентрації розчинниками. До них належать: WAKER 280, WAKER 290, WAKER BS 44 (WAKER, НІМЕЧЧИНА); ЕТС-32, ЕТС-40 (КРЕМНІЙПОЛІМЕР, УКРАЇНА).

У вищеподаному аналізі кремнійорганічних речовин не розглянуто матеріали, що застосовуються у виробництві фарб як зв'язна складова чи як складник, який надає фарбам водовідштовхуючих властивостей.

Багато із цих препаратів можна виділити в групу рекомендованих для поверхневої обробки стінових матеріалів, бетонів, тиньків для надання їм водовідштовхуючих властивостей. Це є, наприклад: AIDA – KIESOL, DIETEROL – S, DIETEROL – SLF, RHODORSIL H 240, RHODORSIL H 4518, АНУДРОСИЛ – К, АНУДРОСИЛ – КТ/К, SARSIL ME – 25, SARSIL H – 14/2, SARSIL H – 14/R, SARSIL H – 15, ГКЖ-10, ГКЖ-11 та, відповідно, водні емульсії 136–41 та 136–157 М. Більшість з них можна також застосовувати як добавки, що покращують властивості бетонів та тиньків.

Другу групу щодо застосування утворюють препарати, рекомендовані для зменшення капілярної вологоємності стін, фундаментів та опор шляхом їх ін'єкції у висвердлені за спеціальним методом отвори, що дає змогу відновлювати гідроізоляцію, насамперед,

горизонтальну в старих будівлях. Це: AQUAFIN – F, AQUAFIN – FS, AIDA – KIESOL, RHODORSIL SILICONATE 51 T, ADEXIN – HS, ADEXIN – HS 2, WAKER BS 15, WAKER SMK 550, WAKER 090 L, IZOMUR. На жаль, жоден з кремнійорганічних препаратів, які виготовляються в Україні, не належить до цієї групи за таким рекомендованим застосуванням.

Переваги водорозчинних препаратів при ін'єкції полягають в тому, що як справжні водні розчини вони легко затікають чи закачуються під тиском у капіляри навіть при досить високій вологості стін чи фундаментів (більше 6–8 %), надають їм гідрофобні властивості та взаємодіють із солями з утворенням нерозчинних сполук, які закривають переріз капілярів. Недоліком таких препаратів є здатність розсіюватися в масиві через капілярний тиск при високій насиченості водою стін та фундаментів чи наявності напору ґрунтових вод, а також досить тривалий час (до 6 місяців і більше), необхідний для повного реагування з солями та вуглекислою для утворення водонерозчинних сполук. Ефективність таких препаратів для поверхневої гідрофобізації будівельних матеріалів відома давно. Вона полягає в їх здатності зв'язуватися з поверхнею матеріалів з орієнтацією в напрямку від неї вуглеводневих радикалів.

Основним недоліком водоемульсійних та препаратів на основі органічних розчинників при використанні для відновлення гідроізоляції є те, що при підвищеній вологості стін (більше 6 %) вони не тільки погано затікають, але й погано закачуються в отвори при досить значних тисках і практично не змочують стінки капілярів. При поверхневій обробці вони вимагають наявності сухої оброблюваної поверхні, що теж часто призводить до необхідності природного чи примусового її сушіння. Крім того, водоемульсійні препарати при досить значному розмірі частинок перервних фаз є малоефективними при дрібно-пористій структурі оброблюваного в обидвох випадках матеріалу, а препарати на основі органічних розчинників є шкідливим через випари розчинника як при проведенні робіт, так і при сушінні після оброблення. Тому основна перевага водоемульсійних препаратів полягає у відсутності шкідливих органічних розчинників, а препаратів на основі органічних розчинників, як і водоемульсійних, – в здатності витримувати значніші капілярні тиски порівняно з водорозчинними в початковий період після внесення.

Застосування традиційних вітчизняних препаратів, таких як ГКЖ-10, ГКЖ-11 К, ГКЖ-11 Н та водних емульсій і розчинів 136–41 і 136–157 М як поверхневих гідрофобізаторів будівельних матеріалів є питанням, вивченим на досить високому рівні. Встановлено, що гідрофобізацію отинькованих поверхонь будівель та споруд можна проводити двома способами:

- 1) введенням гідрофобізаторів в тинькувальний поверхневий розчин;
- 2) покриванням гідрофобізаторами вже отинькованої поверхні.

Такі добавки в складі розчинів у два рази підвищують швидкість висихання тиньку, на 20–30 % підвищують міцність до стирання і морозостійкість, зберігають колір тиньку, запобігають появі “вісолів” на зовнішніх стінах будівель.

Добрі результати дає поверхнева обробка такими препаратами готових тиньків, як старих, так і свіжозатверділих. Для цього ефективно застосовувати 3–5 % розчини ГКЖ-10,

ГКЖ-11 К, ГКЖ-11 Н або 10 % водні емульсії і розчини 136–41 і 136–157 М. Витрати гідрофобізуючих матеріалів становлять в середньому 250 г на квадратний метр поверхні.

При гідрофобізації природних кам'яних облицювальних матеріалів із вапняку, вапняку-черепашника, туфів, андезитів ефективно застосовувати 1,5–5 % розчини ГКЖ-10, ГКЖ-11 К, ГКЖ-11 Н, які можна наносити методом розпилення, занурюванням в розчин на 1 хвилину чи пензлем в 1–3 шари. Витрати розчину становлять 200–300 г на квадратний метр лічкування. Водопоглинання знижується в 15–25 разів, а морозостійкість підвищується у 5–6 разів. Повторну гідрофобізацію необхідно проводити через 10–15 років. Водні емульсії і розчини 136-41 і 136-157 М не варто застосовувати для вапняків і вапняку-черепашника, оскільки вони сприяють їх забрудненню.

Однак на сьогодні українські виробники не пропонують жодного препарату такого класу речовин для можливості поновлення гідроізоляції стін та фундаментів, особливо горизонтальної гідроізоляції, методом ін'єкції в попередньо висвердлені отвори, а також відсутні рекомендації щодо можливості застосування препаратів на основі органічних розчинників для поверхневого оброблення будівельних матеріалів і надання їм гідрофобності в значно більшому ступені.

Для встановлення здатності будівельних матеріалів, просочених такими препаратами, витримувати надлишкові тиски води формувалися керамічні та бетонні зразки у вигляді зрізаних конусів. Дослідження проводили за методикою визначення водонепроникності бетонів. Крім того, до просоченого препаратами керамічного масиву, який моделювався керамічними плитками, герметично прикріплювалися скляні трубки діаметром 25 мм, довжиною 1 м та повнювалися водою, що дало можливість визначити додатково здатність матеріалів чинити опір надлишковому тиску води.

Таким чином, дослідженням можливості використання кремнійорганічних сполук вітчизняного виробництва для влаштування гідроізоляцій стін встановлено, що препарати ГКЖ-11 Н та ГКЖ-11 К не витримують надлишкового тиску води до 0,2 атм. Це є значно нижчими результатами порівняно з препаратами іноземного виробництва, наприклад, AQUAFIN-F. Дещо кращі результати отримано при опробуванні 136-157 М, ЕТС – 40 та інших аналогів, однак великих гарантій застосування порівняно з препаратами іноземного виробництва вони теж не дають. На основі цих досліджень можна зробити висновок, що створення препаратів такого типу на основі кремнійорганічних сполук вітчизняного виробництва є актуальним питанням.