

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КРЕМНІЙОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ЯК МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ СТІН

© Ілів В. В., Ілів Я. В., 2017

У статті подано результати дослідження рідин виробництва ЗДП "Кремнійполімер" та розроблених сумішей із водорозчинних рідин з метою їхнього застосування для відновлення вертикальної гідроізоляції стін методом поверхневої імпрегнації та при проведенні гідроізоляційних ремонтних робіт через промокання стін. Можливим є також використання цих рідин для поверхневої обробки стін для їх захисту при незначних капілярних тисках води чи для захисту від дії дощової води чи снігу завдяки їхній гідрофобізації з подальшим личкуванням. Як водорозчинні кремнійорганічні рідини використовувалися метилсиліконати калію та натрію. Між кремнійорганічними рідинами відбувається взаємодія за схемами по активному водню в рідині 136-157М та залишковими групами кремнієвої кислоти після гідролізу ЕТС-32 та Акор-Б100. При цьому довжина кремнійорганічного ланцюга зростає. Швидко утворюється осад, що перекриває переріз пор у стіновому матеріалі, а виділення газоподібного водню створює певний тиск в порах, що допомагає фіксувати кремнійорганічну полімерну плівку на стінках пор.

Ключові слова: вертикальна гідроізоляція, капілярний тиск води, кремнійорганічні рідини, технологічна схема нанесення, поверхнева імпрегнація, гідрофобний ефект, гідроізоляційні ремонтні роботи.

V. Iliv, Y. Iliv

Lviv Polytechnic National University,
Department of building production

FEATURES USE SILICON SUBSTANCES AS MATERIALS FOR RECEIVING OF VERTICAL WALLS

© Iliv V., Iliv Y., 2017

This article presents the results of a study liquids production ZSE "Kremniypolimer" and developed mixtures of water-soluble liquids for their application for restoration of vertical walls by surface impregnation and waterproofing during repair work through getting wet walls. It is also possible to use these liquids for the surface treatment of walls to protect them at low capillary pressures, water or protection from the effects of rain or snow because of their hydrophobic with followed coating. As water-soluble silicone fluid used metylsiliconats potassium and sodium. Between silicon fluids interact schemes to active hydrogen in liquid 136-157M and residual groups of silicon acid after hydrolysis ETS-32 and AKOR-B10. The length of silicone chain increases. Quickly precipitate formed, which covers the section of pores in the wall material, and the allocation of hydrogen gas creates a pressure in the pores, helping to fix the silicone polymer film on the pore walls.

Key words: vertical waterproofing, capillary pressure water, silicone fluid, flow sheet drawing, surface impregnation, hydrophobic effect, waterproofing repairs.

Постановка проблеми. На ринку України реалізується достатньо велика кількість імпортованих гідроізоляційних матеріалів, зокрема рідин на основі кремнійорганічних речовин. Такі матеріали з успіхом застосовують для відновлення горизонтальної ізоляції методом ін'єкції в попередньо висвердлені отвори при проведенні ремонтно-гідроізоляційних робіт старих будинків, будівель та споруд. Крім того, згідно з інформацією, розміщеною в технологічних інструкціях, допускається застосування AQUAFIN – F фірми SCHOMBURG (НІМЕЧЧИНА); AIDA – KIESOL REMMERS (НІМЕЧЧИНА); ADEXIN – HS DEITERMANN (НІМЕЧЧИНА); WAKER BS 15, WAKER BS WAKER (НІМЕЧЧИНА); RHODORSIL SILICONATE 51 T RHODIA (ФРАНЦІЯ); ANHYDROSIL-K, ANHYDROSIL – KT/K SIP (ПОЛЬЩА) для проведення вертикальної гідроізоляції при промоканні стін через поганий дренаж, пухкі біля фундаментів ґрунти, пошкодження підвальної стіни; захисту свіжого тиньку або взагалі свіжозбудованих стін; проведення захисту зовнішньої поверхні стін від дії води чи снігу завдяки її гідрофобізації. Залежно від мети застосування і характеристики основи витрати матеріалів у середньому становлять 0,2–0,5 кг/м². Допускається застосування цього матеріалу як ґрунту при розбавленні 1:1 з наступним нанесенням інших захисних шарів.

Аналіз останніх досліджень. Як встановлено водорозчинні рідини ГКЖ-11Н та ГКЖ-11К, основні імпрегнуючі матеріали ЗДП “Кремнійполімер”, не витримують надлишкового тиску води понад 0,02 МПа при дослідженні за методикою, розробленою на основі визначення водонепроникності бетонів. Але дещо кращі результати отримано при випробуванні 136-157М, ЕТС-32 та низки їхніх аналогів [1, 3]. Авторам статті вдалось отримати на основі водорозчинних речовин багатокомпонентні суміші, що за експлуатаційними властивостями не поступалися наведеним вище іноземним аналогам [2].

Мета досліджень. Продовжуючи дослідницьку роботу з отриманими гідроізоляційними рідинами на основі продукції ЗДП “Кремнійполімер”, необхідно встановити можливість та умови їх застосування для проведення робіт щодо отримання вертикальної гідроізоляції. Для цього необхідно використати методики, приведені в статтях [2, 3].

Викладення основного матеріалу. Як встановлено, всі матеріали, що використовуються для ремонту будівель, які піддаються дії ґрунтових та стічних вод, мають підвищені гідрофобні властивості.

Основними гідрофобними матеріалами для отримання експериментальних гідроізолюючих рідин є розчини ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К; 136-157 М; ЕТС-32; АКОР-Б100. Виробник ЗДП “Кремнійполімер” дає їм таку характеристику.

ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К являть собою водний чи водно-спиртовий розчини метилсиліконату натрію та калію.

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості ГКЖ-11Н, ГКЖ-11К

Назва показника	Норма для марок	
	ГКЖ-11Н	ГКЖ-11К
Зовнішній вигляд	Рідина від світло-жовтого до світло-коричневого забарвлення	
Лужність у перерахунку на NaOH, % на KOH, %	13–17	16–29
Масова частка нелетких речовин, %	25–35	39–52
Густина при 20 °С, г/см ³	1,17–1,23	1,12–1,30

Рідини застосовуються для надання гідрофобних властивостей будівельним матеріалам. Гідрофобізована поверхня не вбирає вологи та зберігає газо- і повітропроникність, що покращує захисні властивості оброблених гідрофобізатором споруджень.

На основі ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К розроблено експериментальні гідроізолюючі рідини № 1 К, № 2 К, № 1 Н та № 2 Н, що мають такі властивості (табл. 2) [2].

Крім того, використовувалися заводські матеріали з характеристиками, поданими виробником.:

Таблиця 2

Технічні властивості гідроізоляційних рідин

Основа	Водний розчин на основі метилсиліконату калію чи натрію
Колір	Від прозорого, біло-матового до світло-жовтого чи світло-коричневого
Консистенція	Рідина
Густина	1,15–1,25 г/см ³
Значення рН	11,5–13
Спосіб очищення	У свіжому стані водою
Основний метод використання	Заливання або ін'єкція під низьким тиском
Витрати при використанні	Залежать від всмоктувальної здатності стіни, встановлюють методом проби, але не менше – 15 – 20 кг/м ² поперечного перерізу

Гідрофобізуюча рідина 136-157М

Характеристика:

Рідина 136-157М малої в'язкості, безколірна або блідо-жовтого забарвлення олива, що являє собою метилгідридсилоксановий полімер. Добре розчиняється в ароматичних і хлорованих вуглеводах, легко переходить у желеподібний стан при дії амінів, аміноспиртів, сильних кислот і лугів. Не розчиняється в нижчих спиртах і в воді.

Фізико-хімічні властивості:

Вміст активного водню, %	1,5–1,8
Кінетична в'язкість при температурі 20 °С, сСт	10–80
Реакція середовища (рН водної витяжки)	6–7
Гідрофобна здатність, год, не менше ніж	3

Застосування:

Рідина 136-157М призначена для гідрофобізації тканин, паперу і шкіри, покращення вологостійкості азбоцементних і гіпсокартонних плит, керамічних матеріалів, фарфорових і скляних ізоляторів та будівельних матеріалів, приготування антиадгезійних мастик, для скло формуючих поверхонь. Для зручності застосування виготовляють водну емульсію ГКЕ-50-94М, при її розбавленні утворюються робочі емульсії необхідної концентрації. Гідрофобне покриття рідиною 136-157М і її водною емульсією не перешкоджає нормальному повітрообміну, не змінює вигляду матеріалу, сприяє зменшенню забрудненості фактурного шару і збільшує термін його експлуатації. Крім того, воно перешкоджає зниженню теплоізоляційних властивостей матеріалу, володіє хорошою стійкістю до дії різних факторів, в тому числі до позмінного замороження і відтоплення, та стійке до дії ультрафіолетових та інфрачервоних променів, перемінного зволоження і висихання. Після обробки будівельні конструкції не піддаються руйнівній дії мохів і лишайників.

Полімерний тампонажний матеріал АКОР-Б100

Фізико-хімічні властивості АКОР-Б100:

Густина, г/см ³	0,98 –1,10
Динамічна в'язкість, МПа·с	1–10
Температура замерзання, °С	–50
Частка осаду при розбавлення водою в співвідношенні 1:3, %	не більше ніж 6,8
Час гелеутворення при 100 °С і співвідношенні АКОР-Б100 : вода = 1 : 3	1,3 – 5 год.

Використання АКОР-Б100:

Ремонтно-ізоляційні роботи в обезводнених свердловинах з температурою від 10 до 120 °С (допускається до 150 °С), закріплення ґрунту і гідроізоляція.

Етилсилікат–32

Характеристика:

Прозора, з слабким запахом ефіру рідина, яка являє собою суміш тетраетоксисилану і поліетоксисилоксанів.

Фізико-хімічні властивості:

Оптична густина при довжині хвилі:

400 нм,

не більше 2,5

670 нм,

не більше 0,4

Масова частка хлористого водню

не більше 0,1 %

Масова частка етилового спирту

не більше 2,0 %

Масова частка тетраетоксисилану

не менше 50 %

Масова частка двооксиду вуглецю

30–31 %

Густина при 20 °С

0,955–0,990 г/см³

Температура замерзання

нижче -60 °С

Температура спалаху:

В відкритому тиглі

не менше 83 °С

В закритому тиглі

не менше 38 °С

Температура самозаймання

240 °С

Розчинність:

Добре розчиняється в толуолі, бензолі, повністю змішується з етиловим спиртом. Повільно гідролізується водою.

Застосування:

Як компонент негорючих фарб, що піддаються дії високих температур, у ливарній промисловості і металургії. В текстильній промисловості – для безусадкової обробки шерстяних тканин, зменшення усадки килимових виробів і надання їм стійкості до гниття і дії пилу. В будівництві – для створення гідрофобних будівельних матеріалів, обробки пофарбованих поверхонь, просочування бетону з метою зменшення його пористості, для одержання кремнійсилікату і кислотостійкого цементу. У скляній і керамічній промисловості – для просвітлення оптичного скла, для нанесення світлорозсіювального шару на балони електроламп. Застосовується як зв'язка у виготовленні керамічних мас, стійких до агресивних середовищ, що мають високу механічну стійкість, термостійкість і діелектричні властивості; у виготовленні високо опірних матеріалів, що витримують температуру до 1750 °С і навантаження понад 127 кгс/см². У лакофарбовій промисловості використовують як добавки, що утворюють швидковисихаючі, термо- і водостійкі плівки з стійким блиском.

Деякі закордонні виробники рекомендують обробку поверхні при проведенні робіт з отримання вертикальної гідроізоляції рідинами, що містять кремнійорганічні сполуки, в декілька операцій (3-4) “мокрим” по “мокрому”, тобто кожен наступний шар наноситься до висихання попереднього, як тільки рідина всмокчеться в стіну. При цьому рекомендують підвищувати концентрацію препарату з кожним наступним шаром. Наприклад, першим шаром наносять матеріал, розбавлений 1:5, другий – 1:1, а третій – нерозбавленим матеріалом.

За такою схемою було оброблено керамічні утильні плитки. Дослідження на цьому етапі проводили за методикою, розробленою на базі стандартної методики визначення водонепроникності черепиці з висотою стовпа в 1 метр [1, 3].

Результати дослідження приведено в табл. 3.

Таблиця 3

Результати дослідження кремнійорганічних речовин

№ з/п	Матеріал просочування	Висота стовпа води, см					
		1 год	2 год	3 год	5 год	12 год	24 год
1	ГКЖ-11Н	100	98	94,8	91,5*	90,3*	84,1*
2	ГКЖ-11К	100	100	96,4	95,2	93,6*	90,6*
3	ЕТС-32	100	100	100	100	100	100
4	Ем. 136-157М	100	100	100	100	100	100
5	Акор-Б100	100	100	100	100	100	100
6	AQUAFIN-F	100	100	100	100	100	100

* Поява водяних крапель та плям під плиткою.

Як видно із табл. 3, поверхнєве оброблення заводськими матеріалами за такою схемою при надлишковому тиску води 0,01 МПа практично не поступається повному просоченню плиток [1], тому дослідження продовжили за методикою, розробленою на основі стандартної методики визначення водонепроникності бетонів.

Керамічні та цементнопіщані зразки промашувалися пензлем “мокрим” по “мокрому” першим шаром матеріалу, розбавленого 1:5, другим – 1:1 та третім – нерозбавленим матеріалом та після висихання піддавались дослідженню тиском води. Результати досліджень подано в табл. 4 та 5.

Таблиця 4

Результати випробувань керамічних зразків на водонепроникність після поверхневого оброблення матеріалами

№ з/п	Матеріал	Надлишковий тиск, МПа							
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
1	Суміш № 1 К	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	2 хв, краплини	--
2	Суміш № 2 К	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	1 хв, краплини	--
3	Суміш № 1 Н	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	4 хв, краплини	--	--
4	Суміш № 2 Н	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	1 хв, краплини	--	--
5	ЕТС-32	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	7 хв, краплини
6	Емульсія 136-157М	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	9 хв, краплини	--	--	--
7	Акор-Б100	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	5 хв, краплини
8	AQUAFIN-F	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	0,5 хв, краплини	--

Таблиця 5

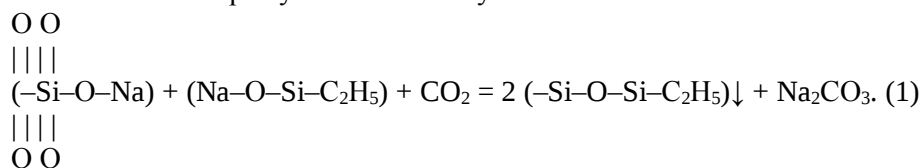
Результати випробувань цементно-піщаних зразків на водонепроникність після поверхневого оброблення матеріалами

№ з/п	Матеріал	Надлишковий тиск, МПа						
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14
1	Суміш № 1 К	10 хв	10 хв	3 хв, краплини	--	--	--	--
2	Суміш № 2 К	10 хв	2 хв, краплини	--	--	--	--	--
3	Суміш № 1 Н	10 хв	3 хв, краплини	--	--	--	--	--
4	Суміш № 2 Н	10 хв	5 хв, краплини	--	--	--	--	--
5	ЕТС-32	10 хв	10 хв.	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	5 хв, краплини
6	Емульсія 136-157М	10 хв	1 хв, краплини	--	--	--	--	--
7	Акор-Б100	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	2 хв, краплини
8	AQUAFIN-F	10 хв	1 хв, краплини	--	--	--	--	--

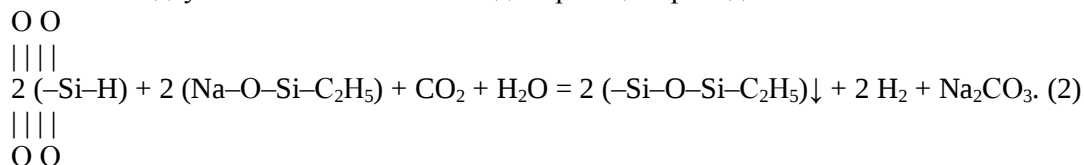
Як видно із табл. 4 та 5, поверхнєве оброблення заводськими матеріалами за такою схемою частково поступається повному просоченню зразків [2], однак зразки теж проявляють досить суттєвий опір тиску води. Тому їх можна використовувати для проведення вертикальної гідроізоляції при промоканні стін та невисокому капілярному тиску води в цих стінах. Для порівняння приведено дослідження із матеріалом AQUAFIN-F.

Між ними відбувається взаємодія за схемами (1), (2) та (3) завдяки дії вугільної кислоти, по активному водню, залишкових групах кремнієвої кислоти після гідролізу тощо.

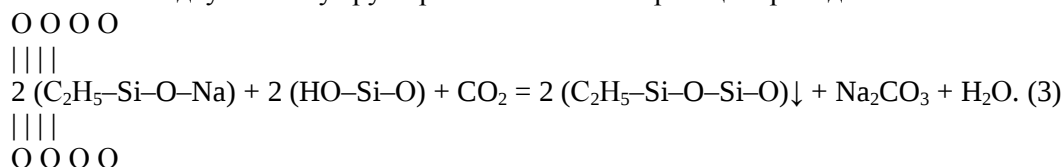
У випадку нанесення розроблених сумішей реакція проходить завдяки присутності розчиненого із повітря вуглекислого газу за схемою:



У випадку наявності активного водню реакція проходить за схемою:



А в випадку залишку груп кремнієвої кислоти реакція проходить за схемою:



При цьому довжина кремнійорганічного ланцюга зростає та швидко утворюється осад, що перекриває переріз пор у стіновому матеріалі, а виділення газоподібного водню створює певний тиск у порах, що допомагає фіксувати кремнійорганічну полімерну плівку на стінках пор.

Висновки. Отже, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що розроблені водорозчинні багатокомпонентні гідроізоляційні суміші, як і низки заводських речовин, можна застосовувати для відновлення вертикальної гідроізоляції стін методом поверхневої імпрегнації та при проведенні гідроізоляційних ремонтних робіт через промокання стін. Можливим є також використання цих рідин для поверхневої обробки стін для їх захисту при незначних капілярних тисках води чи для захисту від дії дощової води чи снігу завдяки її гідрофобізації з подальшим личкуванням. Крім того, треба відзначити, що отримано, щонайменше, дві водорозчинні багатокомпонентні гідроізолюючі суміші, які за здатністю витримувати надлишковий тиск води не поступаються матеріалу AQUAFIN-F фірми SCHOMBURG.

Щодо суттєвої різниці між цементно-піщаними і керамічними зразками, то водопоглинання керамічних зразків становило 5–6 мас. %, а цементно-піщаних – 8–9 мас. % та необхідно відзначити, що керамічні вироби із глини Солонського родовища містять певну кількість солей після випалу, що здатні зв'язувати кремнійорганічні речовини.

1. Ілів В. В. Підвищення довговічності будівельних матеріалів і будівель кремнійорганічними речовинами / Ілів В. В., Гивлюд М. М., Котів М. В. // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка", "Теорія і практика будівництва". Вип. № 441. – 2002. – С. 79–82.
2. Ілів В. В. Отримання високоефективних гідроізолюючих матеріалів на основі вітчизняної сировини // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка", "Теорія і практика будівництва". – 2006. – Вип. № 545. – С. 79–82.
3. Ілів В. В., Назаревич Б. Л. Дослідження кремнійорганічних речовин виробництва ВАТ "Кремніполімер" // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка", "Теорія і практика будівництва". – 2007. – Вип. № 602. – С. 76 – 80.

References

1. Iliv V. V., Hyvlyud M. M., Kotiv M. V. / Increase durability of building materials and building silicon substances // Proceedings of the National University "Lviv Polytechnic", "Theory and practice of construction." Vol. Number 441. – 2002. – S. 79–82.
2. Iliv V. V. / Getting a highly efficient waterproofing materials based on domestic raw materials // Proceedings of the National University "Lviv Polytechnic", "Theory and practice of construction." Vol. Number 545. – 2006 – P. 79–82.
3. Iliv V. V., Nazarewicz B. L. Study silicon compounds produced by OJSC "Kremnipolimer" // Proceedings of the National University "Lviv Polytechnic", "Theory and practice of construction." Vol. Number 602. – 2007. – P. 76–80.