

ОТРИМАННЯ ПІНОБЕТОНІВ З ПОНИЖЕНИМ ВОДОПОГЛИНАННЯМ ТА ПІДВИЩЕНОЮ ВОДОСТІЙКІСТЮ

© Ілів В.В., Котів М.В., 2008

Наведено результати розроблення та дослідження властивостей пінобетонів з додатками кремнійорганічних матеріалів вітчизняного виробництва, які традиційно застосовуються для підвищення довговічності будівельних матеріалів та конструкцій.

Exploit and investigation results of foam concrete properties with additions of silicon materials of native production are bringing. These materials are traditional used for long exploitation rise of building materials and construction.

Постановка проблеми. В останні роки індустрія виробництва будівельних матеріалів в силу прискорення темпів будівництва та появи нових вимог, сучасних норм та правил до будівельних матеріалів як в процесі будівництва, так і при подальшій експлуатації вимагає розвитку старих та застосування нових способів виготовлення високотехнологічних матеріалів. Одним з важливих аспектів цієї проблеми є застосування традиційно відомих сировинних матеріалів та технологій з врахуванням засобів для досягнення поставленої мети, особливо щодо трудомісткості зведення та енергоощадних показників експлуатації новозбудованих промислових і житлових приміщень. Крім того, основним завданням цієї роботи було вирішення питання отримання вискоефективних енергоощадних матеріалів з підвищеними експлуатаційними властивостями, насамперед з пониженим водопоглинанням та підвищеною водостійкістю. Для вирішення такого завдання було обрано пінобетон як матеріал, що в останнє десятиліття був реанімованим та здобув певні тверді позиції на ринку будівельних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень. Як показав науково-виробничий досвід останніх десятиліть, використання пінобетону є оправданим та економічно доцільним з декількох причин. По-перше, раціонально використовуються легкодоступні та економічно доцільні матеріали для виробництва таких матеріалів. По-друге, таке виробництво не вимагає великих капітальних затрат. По-третє, використання сучасного обладнання та нових способів виробництва дає змогу виготовляти вироби із пінобетону з широким діапазоном експлуатаційних властивостей [1]. Однак виробам із пінобетону притаманні деякі недосконалості, що сповільнює їх застосування. В основному це підвищене водопоглинання та понижена водостійкість. Істотне пониження водопоглинення та підвищення водостійкості виробів із пінобетону покращить їх теплофізичні властивості, морозостійкість та довговічність.

Мета досліджень. Метою досліджень було використання кремнійорганічних матеріалів вітчизняного виробництва як додатків у виробництві виробів із пінобетону для пониження їх водопоглинання та підвищення водостійкості. Таке їх використання обумовлене достатньо великим досвідом їх застосування з цією метою для різноманітних будівельних матеріалів [2, 3].

Викладення основного матеріалу. За сучасними технологіями, підвищених гідрофобних властивостей будівельних матеріалів досягають при використанні сильних гідрофобізаторів. Такими властивостями володіють кремнійорганічні матеріали. Сьогодні кремнійорганічні матеріали ВАТ “Кремнійполімер” широко використовуються в будівництві для отримання імпрегнованих покриттів чи як добавки в складі матеріалів, здатних надавати водовідштовхуючих властивостей будівельним матеріалам. Основні властивості, обрані для дослідження матеріалів, та сфери їх застосування, згідно з рекомендаціями заводу-виробника, є такими.

Гідрофобізуюча рідина 136-157М.

Характеристика:

Рідина 136-157М – малої в'язкості, безколірна або блідо-жовтого забарвлення олія, що являє собою метилгідридсилоксановий полімер. Добре розчиняється в ароматичних і хлорованих вуглеводах, легко переходить в 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	3

Застосування:

Рідина 136-157М призначена для надання гідрофобних властивостей різним тканинам, паперу і шкірі, для покращення вологостійкості азбоцементних і гіпсокартонних плит, керамічних матеріалів, фарфорових і скляних ізоляторів і будівельних матеріалів, для приготування анти-адгезійних мастик, для склоформуєчих поверхонь.

Для зручності застосування може виготовлятися в вигляді водної емульсії ГКЕ-50-94М, при подальшому розбавленні якої легко утворюються робочі емульсії необхідної концентрації. Гідрофобні покриття як рідиною 136–157 М, так і водною емульсією не перешкоджає нормальному повітрообміну конструкції, не змінюють зовнішнього вигляду матеріалу, сприяють зменшенню забрудненості фактурного шару і збільшують термін його експлуатації. Крім того, вони перешкоджають зниженню теплоізоляційних властивостей матеріалу, володіють хорошою стійкістю в часі до дії різних факторів, зокрема до поперемінного замороження і відтаювання, а також стійкі до дії ультрафіолетових та інфрачервоних променів, перемінного зволоження і висихання. Після обробки гідрофобними матеріалами будівельні конструкції не піддаються руйнівній дії мохів і лишайників.

Способи застосування:

1. Для захисту від вологи будівельних матеріалів необхідно додати до однієї частини водної емульсії рідини 136-157М 10 частин води, перемішати, і одержаною сумішшю покрити поверхню, яку захищаємо. Після висихання (1–2 доби) обробку повторити.

2. При добавлянні 0,1–0,2 % водної емульсії в цементні розчини і бетони підвищується їх морозостійкість, стійкість до дії мінеральних і морських вод, а також їх стійкість до утворення тріщин.

3. Щоб зробити гідрофобними гіпсові і гіпсобетонні вироби, необхідно ввести до їхнього складу 0,2–0,3 % рідини 136-157М, висушити при температурі навколишнього середовища протягом 24 годин, а потім при температурі 40–45 °С до повного висихання.

4. При обробці тканин необхідно до однієї частини водної емульсії рідини 136–157 М додати 10 частин води, перемішати, а потім додати по 2 грами оцтового цинку, оцтової міді і оцтову кислоту у кількості 20–30 г/л. Необхідно добре випрати і прополоскати тканину і занурити в одержаний розчин на 20–30 хв, постійно перемішуючи. Потім просочену тканину висушують спочатку при кімнатній температурі, а далі протягом 15–30 хв при температурі 100 °С. При термообробці тканина повинна знаходитись в підвищеному стані, не доторкаючись гарячих стінок.

Гідрофобізуючі рідини ГКЖ – 11Н, ГКЖ – 11К.

Характеристика.

Рідини являть собою водно-спиртовий розчини метилсіліконату натрію та калію.

Фізико-хімічні властивості

Назва показника	Норма для марок	
	ГКЖ-11Н	ГКЖ-11К
1	2	3
Зовнішній вигляд	Рідина від світло-жовтого до світло-коричневого забарвлення	
Лужність в 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

Застосування:

Для надання гідрофобних властивостей будівельним матеріалам. Гідрофобізована поверхня не вбирає вологу і зберігає газо- і повітропроникність, що покращує загальні захисні властивості оброблених гідрофобізатором споруджень. Можливим є використання до бетонів та розчинів як повітровтягувальна та гідрофобізуюча добавка.

Приготування пінобетонної суміші проводилося за класичною роздільною технологією. Для приготування розчинної суміші з врахуванням особливостей умов області як сировинні матеріали було апробовано портландцемент ВАТ “Миколаївцемент”, пісок Ясинецького родовища, зола сухого видалення і попередньо помелений шлак Бурштинської ТЕС. Властивості цементу та хімічний склад золи і шлаку подано у табл. 2–3.

Портландцемент ВАТ “Миколаївцемент”, отриманий помелом тільки чистого клінкеру, відповідає марці 400.

Шлак попередньо піддавався помелу в кульових лабораторних млинах до повного проходження через сито з розміром отворів 0,35 мм. За хімічним складом, шлак незначно відрізняється від золи. Необхідно лише зазначити трохи більший вміст невігорілого вуглецю, що не істотно впливає на його властивості.

Таблиця 2

Фізико-механічні властивості портландцементу ВАТ «Миколаївцемент»

Питома поверхня Спит., м ² /кг	Залишок на ситі 008, %	НТГЦ, %	Терміни тужавіння, год-хв		Розплив конуса при В/Ц=0,4, мм	Міцність зразків при стиску, МПа, у віці, діб		
			поч.	кін.		2	3	28
265	7,3	25	2 – 12	5-50	114	15,3	20,6	46,7

Таблиця 3

Хіміко-мінералогічний склад цементу та хімічний склад золи і шлаку

Вид матеріалу	Вміст оксидів, мас. %									Мінералогічний склад цементу, мас. %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	ВПП	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Цемент	21,79	5,33	4,12	--	65,88	1,77	0,32	0,79	--	60,14	16,76	6,99	12,23
Зола	43,72	21,76	21,34	1,51	4,83	2,15	0,35	1,80	2,54	--	--	--	--
Шлак	48,77	22,73	18,65	0,21	5,27	1,72	0,21	2,44	--	--	--	--	--

За допомогою змішування низькомодульних пісків, особливо з Ясинецького родовища, із тонкодисперсною золою можна відмовитись від необхідності помелу кварцового піску чи шлаку, знизити витрати портландцементу і отримати в лабораторних умовах зразки пінобетону із достатньо високим співвідношенням показників міцності при стиску та середньої густини.

Для отримання технічної піни у складі мас при виготовленні дослідних зразків пінобетонів використовувалися піноутворювачі вітчизняного виробництва марок ТЕАС та ПЕАС, які додатково

також використовуються при отриманні пін для гасіння пожеж та для промивання магістральних трубопроводів. За технічними показниками пін, отриманих на основі цих піноутворювачів, необхідно зазначити, що для марки ПЕАС дещо вищими є показники коефіцієнтів кратності піноутворення та стійкості піни, що видно із табл. 4, 5. Дослідження проводилося за допомогою лабораторного змішувача з високою швидкістю обертання лопатей та мірних циліндрів.

Таблиця 4

Дослідження кратності піни

Вид розчину піноутворювача	Значення K_p				
	Свіжа піна	Через 3 хв	Через 6 хв	Через 9 хв	Через 12 хв
1 % розчин ТЕАС	4,06	3,95	3,89	3,79	3,76
1 % розчин ПЕАС	4,60	4,56	4,53	4,49	4,47

Таблиця 5

Дослідження стійкості піни

Вид розчину піноутворювача	Значення K_p^v				
	Свіжа піна	Через 3 хв	Через 6 хв	Через 9 хв	Через 12 хв
1 % розчин ТЕАС	1,00	0,973	0,958	0,933	0,926
1 % розчин ПЕАС	1,00	0,991	0,985	0,976	0,972

За основу рецептурного складу пінобетону, з якого виготовлялися зразки для дослідження, було взято склад, за яким працює одне з малих підприємств на обладнанні з класичним роздільним методом приготування суміші. Витрати сироварних матеріалів на 1м³ суміші є такі: портландцемент – 350 кг, пісок – 250 кг, води, що входить в розчинну суміш – 205 л, витрати розчину піноутворювача марки ПЕАС при 1 % концентрації – 150 л. За базовий при виготовленні лабораторних зразків було обрано заводський склад пінобетону після відповідного перерахування об'єму проби.

Результати дослідження впливу кремнійорганічних речовин на властивості пінобетону подано в табл. 6. Добавки вводилися за масою цементу, а частина піску замінювалася золою чи меленим шлаком. Добавка 136-157М вводилася у вигляді 50% водної емульсії. Водопоглинання визначалося після замочування на одну добу.

Таблиця 6

Дослідження впливу кремнійорганічних речовин на властивості пінобетону

Шифр складу	Часткова заміна піску	Добавка та її кількість	Міцність, МПа		Середня густина, кг/м ³	Водопоглинання, мас. %
			7 діб	28 діб		
1	--	--	0,41	1,39	760	38,9
1ш	30% шлаку	--	0,41	1,52	744	41,7
1з	30% золи	--	0,40	1,49	748	42,2
1-11	--	0,2 % ГКЖ-11Н	0,43	1,45	743	5,5
1ш-11	30% шлаку	0,2 % ГКЖ-11Н	0,46	1,58	737	6,1
1з-11	30% золи	0,2 % ГКЖ-11Н	0,44	1,55	731	5,9
1-136	--	0,2 % 136-157М	0,42	1,46	745	5,7
1ш-136	30% шлаку	0,2 % 136-157М	0,47	1,56	739	6,0
1з-136	30% золи	0,2 % 136-157М	0,44	1,54	734	6,2

Як видно із табл. 6, введення золи чи меленого шлаку дещо підвищує міцність при стиску пінобетону з частковим пониженням його середньої густини, що викликано наявністю тонкодисперсних компонентів, здатних зв'язувати вапно, що утворюється при гідратації цементу. Через пониження швидкості набирання міцності завдяки наявності великої кількості поверхнево-активних речовин міцність пінобетону істотно збільшується після 28 діб, при цьому посилюється різниця показників міцності за рахунок введення золи чи меленого шлаку.

Введення кремнійорганічних добавок також понижує середню густину пінобетонів за рахунок повітровтягувальній (ГКЖ-11Н) та газотвірній дії (136-157М). Підвищення міцності зразків пінобетону, очевидно, можна пояснити покращанням процесу гідратації портландцементу при твердненні та набиранні міцності [2].

Як видно із табл. 6, введення ГКЖ-11Н та 136-157М зменшує водопоглинання в 7–8 разів та, очевидно, сприяє підвищенню водостійкості пінобетонів.

Висновки. 1. Введення золи та меленого шлаку підвищує міцність зразків пінобетону при стиску з одночасним пониженням середньої густини.

2. Введення кремнійорганічних добавок частково посилює ефект підвищення міцності та пониження середньої густини зразків пінобетону з одночасним суттєвим зменшенням водопоглинання та підвищенням водостійкості.

1. Зудяев Е.А., Моисеев Е.В. *Приготовление пенобетонов методом сухой минерализации // Механизация строительства.* – 1999. – № 2. – С. 2–4. 2. Соколовский М.В., Музюковская О.А., Попелова Г.С. *Свойства и области применения кремнийорганических продуктов.* – М.: Химия, 1975. – 296 с. 3. Глів В.В., Гивлюд М.М., Котів М.В. *Підвищення довговічності будівельних матеріалів і будівель кремнійорганічними речовинами // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”.* – 2002. – № 441. – С. 79–82.

УДК 691.327.333

В.О. Каганов, І.Б. Горніковська

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельного виробництва,

ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗАВТОКЛАВНОГО ПІНОБЕТОНУ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

© Каганов В.О., Горніковська І.Б., 2008

Розглянуто новітні підходи у використанні неавтоклавної пінобетону та шляхи реалізації сучасних конструктивних рішень у дорожньому будівництві.

In present article it was observed the modern approaches in usage of no autoclave aerated concrete and the ways of implementation for new constructive solutions in road building.

Постановка проблеми. Останні роки характеризуються підвищенням інтересом до пінобетону, як до сучасного та ефективного будівельного матеріалу у дорожньому будівництві. Це обумовлено новими досягненнями у галузі будівельної хімії, у нових технологіях виробництва безавтоклавної пінобетону і підкріплено реалізацією Державної програми розвитку виробництва виробів з ніздрюватого бетону з метою їх використання у будівництві до 2011 року, яка затверджена Кабінетом Міністрів України ще у 2003 році.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пінобетон є ефективним сучасним будівельним матеріалом з доволі широкою галуззю застосування. Ефективність використання пінобетону обумовлена: по-перше, простотою експлуатації обладнання для виготовлення пінобетонних сумішей, мобільністю технологічного устаткування; можливістю варіювання властивостями пінобетону від теплоізоляційного (з маркою по середній густині D300) до конструкційного (з маркою по середній густині D1800), мінімальним енергоспоживанням мобільних установок (встановлена потужність обладнання коливається від 5 до 10 кВт); по-друге, порівняно низькою матеріаломісткістю виробів, оскільки частково заповнювачем є повітря, та високою економічністю виробів.