

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ПРОЕКТНО КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛ В ТА ВИРОБІВ "НДІБМВ"

ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ САНІТАРНОЇ ТЕХНІКИ І ОБЛАДНАННЯ
БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД "ДНДІСТ"

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ВИРОБИ ТА САНІТАРНА ТЕХНІКА

НАУКОВО ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Засновано у 1978 р. Постановою ВАК України від 11 жовтня 2000 р. № 1-03/8 збірник включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (бюлетень ВАК України, № 6, 2000 р.)

ВИПУСК 46

Товариство "Знання" України

2012 р.

*Ковальчук О.Ю., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Грабовчак В.В., молодший науковий співробітник,
Науково-дослідний інститут в явжучих матеріалів
Київський Національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИДІЛЕННЯ ЛУЖНИХ ЦЕМЕНТІВ НА ОСНОВІ ПАЛИВНИХ ЗОЛ

Проблема тепловиділення привернула увагу багатьох науковців в зв'язку з тим, що при монолітному бетонуванні масивних споруд помітно підвищується температура бетону при його укладанні. Зростання температури викликає напруження, які є наслідком нерівномірного нагрівання і охолодження бетону, оскільки внутрішні шари бетону охолоджуються повільніше поверхневих. При виникненні великих термічних напружень в бетоні можуть виникати тріщини, що приводить до зниження міцності та довговічності бетону. Тому при розрахунку теплового балансу тверднення бетонів особлива роль відводиться тепловиділенню [1-2].

Тепловиділення різних портландцементів коливається в залежності від виду, мінерального складу, тонини помелу. Найбільш інтенсивне тепловиділення цементів демонструють в початковий період гідратації початковий екзоэффект (екзоэффект змочування), однак при постановці задачі аналізу ефективності застосування цементів для бетонів виділення тепла в перші 10 хв. (закінчення початкового періоду) не є принциповим, оскільки в цей період бетонна суміш транспортується до місця укладки, а не працює в конструкції. Однак інші періоди тепловиділення є досить важливими для бетонів і їх регулювання може дати суттєвий ефект.

Зменшити тепловиділення можна шляхом введення в портландцемент активних мінеральних добавок, в тому числі мелених доменних гранульованих шлаків, паливних зол. Шлаколужни та зололужни цементі, які розроблені в НДІВМ КНУБА, мають низькі показники тепловиділення, що обумовлено особливостями процесів гідратації лужних вяжучих [2]. При цьому, якщо процеси тепловиділення для портландцементів добре досліджено, то для низькотермічних лужних вяжучих практично не вивчено. Це пов'язано із нестабільністю хімічного складу зол і шлаків, видом і концентрацією лужного компоненту.

Предметом даних досліджень є зміна інтенсивності питомого тепловиділення зололужних цементів при зміні виду золи, виду і кількості луку. Встановлення зв'язку між тепловиділенням при твердненні зололужних вяжучих і їх хіміко-мінералогічним складом було досліджено за рахунок вивчення впливу типу золи, виду активатора, виду лужного компоненту на величину тепловиділення при гідратації цементу. Як компоненти для приготування зололужних вяжучих використовували золу-винесення та кальциновану соду, як активатор тверднення вяжучого використовували мелений доменний гранульований шлак та портландцементний клінкер. Для порівняння отриманих результатів паралельно досліджували тепловиділення шлакопортландцементу типу Ш/А-400 та шлаколужного цементу типу ЛЦЕМ І-400.

Термокінетичні характеристики розглянутих цементних композицій визначали за кривими тепловиділення згідно методики ГОСТ 310.5-88, які дозволяють кількісно оцінити процес тепловиділення на кожному етапі. Дослідження було проведено для різних складів зололужного цементу, що відрізняються за видом золи, вмістом і видом активатора, кількістю і видом лужного компоненту.

На першому етапі досліджень було проаналізовано термокінетичні параметри гідратації зололужних цементів, шлаколужного цементу та шлакопортландцементу (рис. 1). Аналіз залежності $Q=f(t)$ свідчить про відмінності в інтенсивності і повноті процесів гідратації даних цементів на початкових стадіях у зв'язку з різними показниками мінералогічного і хімічного складу цементів. Так, процес гідратації портландцементу у порівнянні з зололужними цементами характеризується більшим індукційним періодом і в 1,5 рази більшою теплою гідратації. Розходження у складі зололужних цементів визначають і різну кількість тепловиділення, лужний композиційний цемент ЛЦЕМ V-400 характеризується майже в 1,5 рази нижчим питомим тепловиділенням ($Q = 210$ Дж/г) у порівнянні з лужним пуцолановим цементом ($Q = 320$ Дж/г), оскільки інтенсивність і швидкість термокінетичних процесів, що відбуваються в період гідратації цементів багато в чому залежить від виду та кількості активатора.

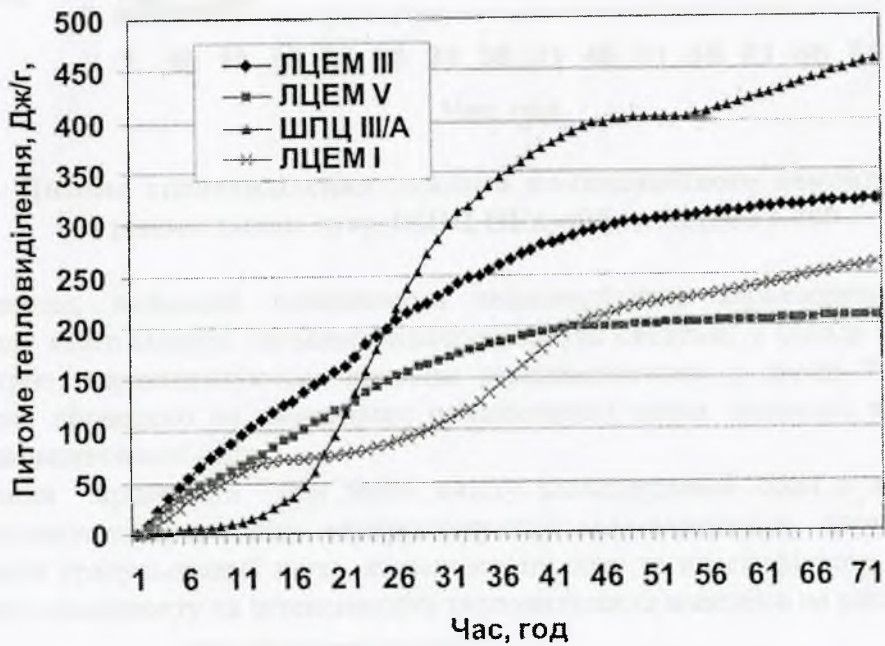


Рисунок 1 - Питоме тепловиділення цементів.

1 ЛЦЕМ III-400; 2 ЛЦЕМ V-400; 3- ШПЦ III/A-400; 4 ЛЦЕМ I-500

За результатами досліджень (рис. 1) відмічено, що у всіх зололужних цементів спостерігається інтенсивне тепловиділення в початковий період гідратації, що пов'язано з хімічною взаємодією компонентів цементу з лугом, в результаті чого порушується енергетичний стан системи і відбувається деструкція поверхневих шарів, що зумовлює формування новоутворень.

Таким чином, показники загальної кількості тепла свідчать, що зололужні цементи відносяться до низькотермічних у порівнянні із шлакопортландцементом, що обумовлено особливостями процесів гідратації зололужних цементів.

Для оцінки впливу виду лужного компоненту на інтенсивність тепловиділення було проведено дослідження заміни кальцінованої соди на метасилікат натрію та сумішу соди з метасилікатом натрію. За результатами досліджень було побудовано термокінетичні залежності і встановлено, що вид луку дійсно впливає на інтенсивність тепловиділення. Так, найнижчими показниками питомого тепловиділення характеризується лужний композиційний цемент, до складу якого вводили кальціновану соду в кількості 5%, питоме тепловиділення через 72 години становить 210 Дж/г, тоді як для двох інших складів різниці і інтенсивності і кількості виділення тепла майже не спостерігається, незначне підвищення виділення тепла можна відмітити на 72 годину твердіння у складі активованого сумішшю лужних компонентів Na_2CO_3 з $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$

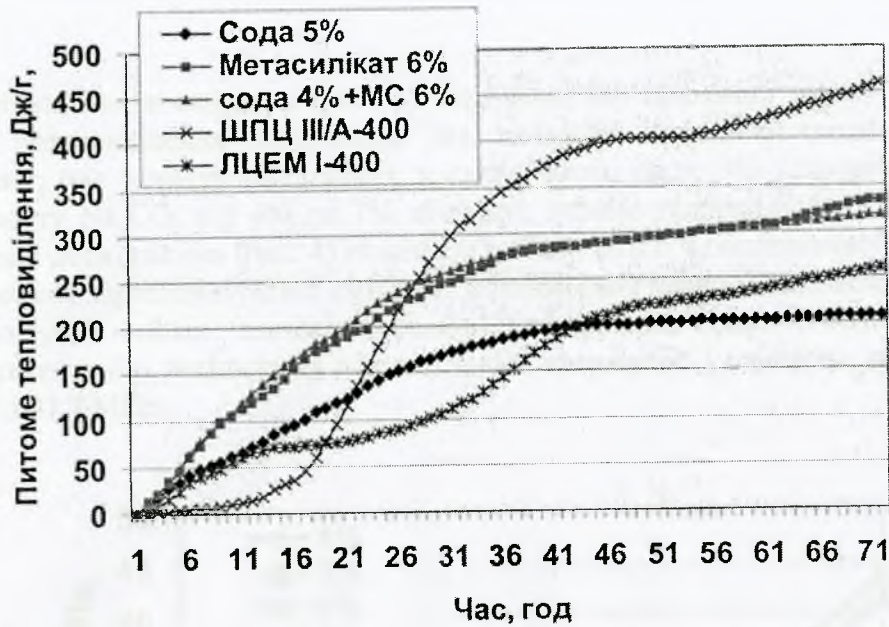


Рисунок 2 - Питоме тепловиділення лузжого композиційного цементу ЛЦЕМ V-400 з різним видом лузгу, ШПЦ III/A-400 та ЛЦЕМ I-400

Таким чином, низькими показниками тепловиділення характеризується зололужний цемент, до складу якого входить кальцинована сода, тоді як системи, у складі яких був присутній метасилікат натрію, характеризуються низьким тепловиділенням у перші 3 години. Подальші дослідження було проведено на визначення інтенсивності зміни питомого тепловиділення при різному вмісті кальцинованої соди.

Дослідження проводили при зміні вмісту кальцинованої соди в межах 3-7%. Для приготування зололужного цементу використовували золу-винесення, портландцемент М500, мелений доменний гранульований шлак, кальциновану соду та пластифікатор. Показники впливу кількості лузжого компонента на інтенсивність тепловиділення наведено на рис. 3

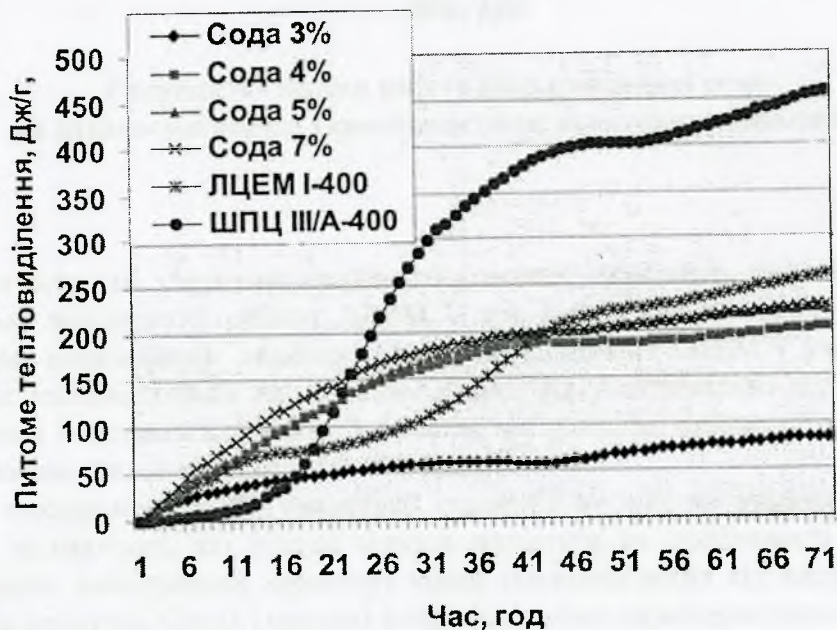


Рисунок 3 - Питоме тепловиділення лузжого композиційного цементу ЛЦЕМ V-400 з різним видом лузгу та ШПЦ III/A-400

За результатами досліджень (рис. 4) відмічено, що при зміні вмісту кальцинованої соди інтенсивність тепловидлення змінюється. Так, найнижчі показники питомого тепловидлення, близько 85 Дж/г, має зололужний цемент, у складі якого лише 3% кальцинованої соди, тоді як збільшення вмісту Na_2CO_3 від 4% до 7% збільшує питоме тепловидлення майже вдвічі. Однак фізико-механічні дослідження (рис. 4) показали, що при вмісті кальцинованої соди менше 3 мас.% зололужний цемент характеризується низькими показниками міцності, що можна пояснити низькою концентрацією луку і низькою швидкістю реакції, а збільшення кількості соди до 7 мас.% дозволяє дещо активізувати набір міцності на ранніх стадіях тверднення і отримати міцність при стиску у марочному віці 41,7 МПа.

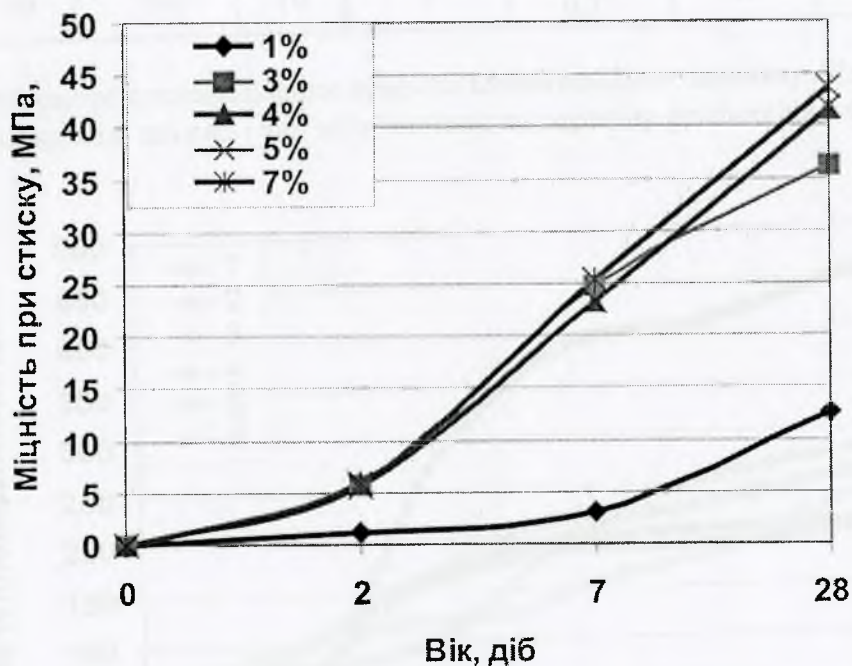


Рисунок 4 - Вплив вмісту кальцинованої соди на фізико-механічні характеристики зололужного цементу

Отже, з огляду на отримані результати, можна зазначити, що найнижчі показники тепловидлення має зололужний цемент ЛЦЕМ V при вмісті кальцинованої соди 3%. Однак за фізико-механічними показниками переважає зололужний цемент ЛЦЕМ V з вмістом Na_2CO_3 7%, при цьому питоме тепловидлення вище майже вдвічі. Тому оптимальна область вмісту лужного компонента повинна знаходитися у межах 3-5 мас.%, що дозволяє отримувати цементи активністю до 42 МПа та питомим тепловидленням до 200 Дж/г.

Різниця у вихідному вугіллі, технології спалення вугілля та видалення золи обумовлює деякі структурні відмінності, які згодом можуть вплинути на особливості процесів гідратації. Тому було проведено дослідження характеру зміни тепловидлення від виду і типу золи ТЕС у складі зололужних цементів. Склад і основні фізико-механічні характеристики наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Склад та властивості зололужних цементів

Склад цементу, % за мас.					РК, мм ВЦ	Міцність при стиску, МПа	
Вид золи		Шлак	ПЦ	Na ₂ CO ₃		7 дб	28 дб
бурштинська	60	30	10	5	$\frac{113}{0,32}$	23,2	38,4
ладжинська	60	30	10	5	$\frac{110}{0,34}$	25,2	42,3
трипільська	60	30	10	5	$\frac{108}{0,37}$	20,4	27,9
змійвська	60	30	10	5	$\frac{110}{0,37}$	21,7	31,3

Дослідження питомого тепловиділення лужного композиційного цементу ЛЦЕМ V на основі різних паливних зол показали, що вид і тип золи впливає на характер тепловиділення (рис 5).

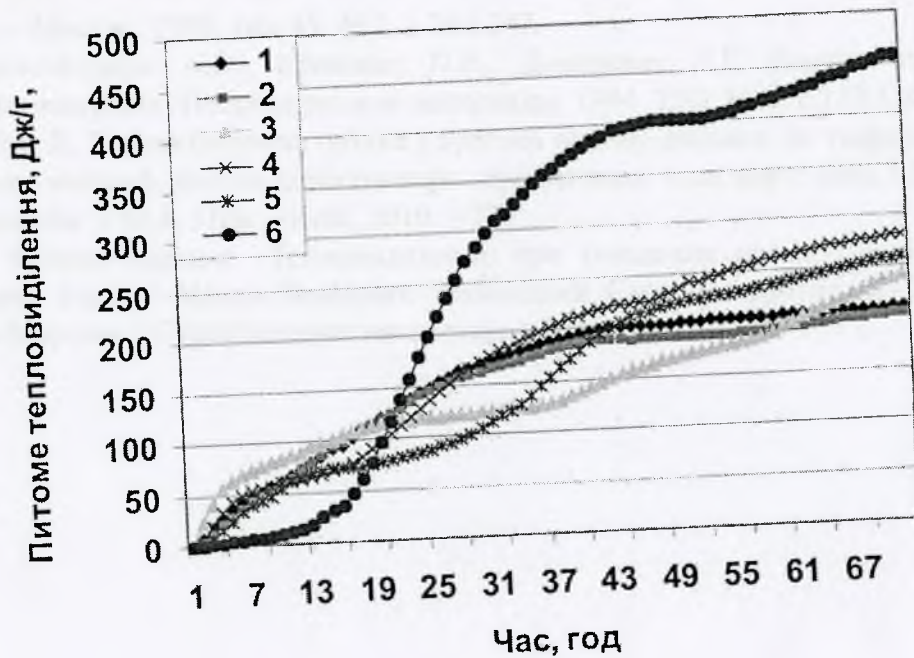


Рисунок 5 - Питоме тепловиділення лужного композиційного цементу ЛЦЕМ V-400 на основі різних паливних зол*

1 бурштинська зола, 2 ладжинська зола, 3 трипільська зола, 4 змійвська зола,
5 ЛЦЕМ I-500; 6 ШПЦ III/A-400

Аналізуючи залежність $Q=f(\tau)$ (рис.5) можна відмітити, що найнижчі показники питомого тепловиділення зафіксовано для цементів, до складу яких входили золи з найбільшим вмістом окислювального кремнезему (рис. 5 криві 1, 2). Також слід зазначити, що вид золи впливає на інтенсивність процесів гідратації так золи з більшим вмістом невивпаленого вугілля (рис. 5 криві 3, 4) характеризуються уповільненими темпами виділення тепла, але на 3 добу питоме тепловиділення в 2 рази вище від цементів з низьким вмістом невивпаленого вугілля (на основі Ладжинської та Бурштинської зол).

наслідок, підвищення міцності пінобетону

В статье рассмотрены вопросы получения пенобетона повышенного качества за счет применения концентрированной железо-силикатной суспензии, которая представляет собой молотые железосодержащий компонент и бой стекла, а также применение специального порядка смешивания компонентов пенобетона, который заключается в приготовлении технической пены путем смешивания пенообразователя, железосодержащего компонента и части расчетного количества воды и приготовления раствора путем смешивания цемента, концентрированной железо-силикатной суспензии и второй части расчетного количества воды с последующим смешиванием пены и раствора приводит к уменьшению количества пенообразователя, которая необходима для получения пенобетонной смеси определенной плотности и, как следствие, повышения прочности пенобетона.

In this article describes considered a high quality foam through the use of concentrated iron-silica suspension, which is a ground component that contains iron, and glass breakage, and applying a special order of mixing the components foam, which is preparing technical foam by mixing foaming agent, iron-component and of the estimated amount of water and prepare a solution by mixing cement, iron-silicate concentrated suspension and the second part of the estimated amount of water followed by mixing the foam solution reduces the amount of foam required to obtain a mixture of foam concrete density and, consequently, increase the strength of concrete.

УДК 666.973.6

Розрахунок складів поризованих будівельних сумішей Дворкин Л.И., Безусяк О.В., Ковалик І.В. // Збірник Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. 2012.-№46.-С.. 22-28; табл.. 2; рис.. 4. Бібліограф.. 4 назв.

В статті приводяться дослідження по визначенню основних показників якості поризованої будівельної суміші (кратність, густина). Отримані теоретичні залежності та доведена їх адекватність. Наведено алгоритм проектування поризованої будівельної суміші

В статье приведены исследования по определению основных показателей качества поризованной строительной смеси (кратность, плотность). Получены теоретические зависимости и доказана их адекватность. Приведен алгоритм проектирования поризованной строительной смеси

The research of porosity-build mixture quality indexes determination (multiplicity and density of mixture is shown in the article. The theoretical dependencies are obtained and their adequacy was proved. The porosity-build mixture design algorithm is proposed

УДК 691.5

Дослідження тепловиділення лужних цементів на основі паливних зол Ковальчук О.Ю., Грабовчак В.В. Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». 2012. №46 С.. 29-34; табл.. 1, рис.. 5. Бібліограф.. 7 назв.

Досліджено тепловиділення лужних цементів на основі паливних зол. Встановлено, що зололужні цементы відносяться до низькотермічних ($Q = 200$ Дж/г для лужного композиційного цементу та $Q = 350$ Дж/г для лужного пуццоланового цементу) порівняно із аналогами на основі шлакопортландцементу та шлаколужного цементу.

Исследовано тепловыделение щелочных цементов на основе топливных зол. Установлено, что золощелочные цементы относятся к низькотерміческим ($Q = 200$ Дж/г для щелочного композиційного цементу и $Q = 350$ Дж/г для щелочного пуццоланового цементу) по сравнению с аналогами на основе шлакопортландцементу и шлакощелочного цементу.

It was determined heat emission of alkali-activated cements on fly ash basis. Established that fly ash—alkali-activated cements are low thermal cements ($Q = 200$ J/g для for alkali-activated composite

ement and $Q = 350 \text{ J/g}$ alkali-activated pozzolanic cement) comparing with analogues based on slag OPC and slag alkaline cements.

УДК 693.5

Прогнозування параметрів тріщиноутворення бетонів для монолітних конструкцій
/Троян В.В. // Збірник Будівельні матеріали, виробу та санітарна техніка.–2012.–№46.– С.. 35-41, рис. 8. Бібліограф.. 4 назв.

Розглянуто ефективність використання положень теорії механіки руйнувань і методу кінцевих елементів при моделюванні параметрів тріщиноутворення бетону монолітних конструкцій.

Рассмотрена эффективность использования положений теории механики разрушения и метода конечных элементов при моделировании параметров трещинообразования бетона монолитных конструкций.

The efficiency of the use of the theory of fracture mechanics and finite element method for simulation parameters of cracking concrete monolithic structures considered.

УДК 666.762.1:698.9.03+614.842

Оптимізація складу захисного покриття на основі лужних гідроалюмосилікатів, призначеного для захисту деревини від займистості та горіння Гузій С.Г. Збірник "Будівельні матеріали, виробу та санітарна техніка" 2012. № 46. С.43-51, Табл.. 5, рис.. 7 Бібліограф.. 16 назв.

У статті наведені дані по оптимізації складу покриття на основі лужних гідроалюмосилікатів, призначеного для захисту деревини від займистості та горіння. Виявлено, що захисне покриття, наповнене алюмосилікатними гранулами, в 1,1 1,2 рази має більше значення коефіцієнта спучення та характеризується подальшим запасом до спучення в порівнянні з покриттям, наповненим алюмосилікатними мікросферами. По своїм характеристикам розроблені складі захисних покриттів відносяться до групи горючості Г1, а по займистості до групи В1 і забезпечують збереження спроможності до спучення протягом 8-12 років.

В статье приведены данные по оптимизации состава покрытия на основе щелочных гидроалюмосиликатив, предназначенного для защиты древесины от возгорания и горения. Выявлено, что защитное покрытие, наполненное алюмосиликатными гранулами, в 1,1 1,2 раза имеет большее значение коэффициента вспучивания и характеризуется дальнейшим запасом до вспучивания по сравнению с покрытием, наполненным алюмосиликатными микросферами. По своим характеристикам разработанные составы защитных покрытий относятся к группе горючести Г1, а по воспламеняемости к группе В1 и обеспечивают сохранение способности к вспучивания течение 8-12 лет.

The article presents data on the optimization of the coating on the alkaline hydroaluminosilicates-based designed to protect the wood from burning and burning. Revealed that the protective coating filled with silica-alumina granules, 1.1 1.2 time's greater importance and is characterized by bloating ratio of inventories to further bloating compared to coated silica-alumina-filled microspheres. According to its characteristics developed protective coatings formulations are a group G1 of combustibility, and flammability the group B1 and preserve the ability to swelling within 8-12 years.

УДК 691:699.82

Технологія підготовки поверхностей под нанесение гідроізоляційного полімерцементного покриття Карапузов Е.К. Збірник "Будівельні матеріали, виробу та санітарна техніка" 2012. № 46. С.. 52-57; рис.. 6. Бібліограф.. 2 назв.