

рах дуже низькі, й такі колектори можуть акумулювати тепло навіть за умови зовсім слабого сонячного світла, або за екстремальних температур (коли є низька температура зовнішнього повітря). До основних вакуумних колекторів потрібно віднести такі, а саме забезпечення роботи: за низьких температур зовнішнього повітря, низької інтенсивності сонячної радіації, під час дифузійного випромінювання, коли сонце закрито хмарами.

Абсорбент покритий титан-нітрид-оксид (Тх) або чорним хромом (Бс). Відбувається комбінована теплоізоляція із мінеральної вати та спеціального поліуретану, який має товщину на зворотньому боці 50 мм, а на бокових стінках – по 15 мм. Загалом, кількість енергії, яку може забезпечити колектор, залежить від його середньої робочої температури, орієнтації по сторонах світу й кута нахилу від горизонтальної площини поверхні Землі. Зазначимо, що оптимальним вважається орієнтація на південь, а кут нахилу – коли сонячні промені падають на поглинаючу поверхню під кутом 90 °С.

З огляду на те, що звичайні геліоколектори не можуть самостійно стежити за переміщенням Сонця, то щодо кута нахилу потрібне компромісне рішення (такий кут рівний 30...55°). Більші кути нахилу колекторів полегшують їх експлуатацію взимку. За низької температури руху Сонця менші кути (25° і менше) підвищують поглинання сонячної енергії в літні місяці.

Вакуумний колектор із використанням трубок Девара, в яких як теплоносії використовується незамерзаюча рідина на основі гліколю ($t_{зам} = -40^\circ$), має такі основні показники [1]: загальна площа батареї – 1,95 м²; активна поверхня батареї – 1,723 м²; габаритні розміри – 1640×1190×120 мм; маса – 56 кг; об'єм теплоносія – 2,3 л; вакуумні труби Девара, що виготовлені з борно-силікатного скла – 14 шт.; дзеркаловідбивач, виготовлений із нержавіючої дзеркальної сталі 1,4501; потужність – 0,70 кВт.

Основною властивістю колектора "Roth Heliostar" є простота монтажу, а також можливість вертикального і горизонтального кріплення. Варто зазначити [1], що розроблене обладнання геліоустановок дає змогу на географічній широті 40...45 °С стабільно нагрівати теплоносії (воду, атмосферне повітря) до 50...60 °С і заощаджувати на 1 м² поверхні сонячних колекторів до 0,10 т умовного палива, тобто 1,10 кам'яного вугілля або 77...85 м³ природного газу. В останні роки Інститут КиївЗНІП, НВЦ "Геліотерм" (м. Алушта), НВП "УкрГеліотерм", фірма "CSOZER" та ін. розробили нормативні матеріали з розрахунків і проектування системи сонячного тепло- і водопостачання, а також налагодили випуск сонячних колекторів із виготовленням і впровадженням сонячних геліосистем.

У наших роботах [1, 2 та ін.] детально розглянуто сучасні енергетичні сонячні системи. Перспективні можливості практичного використання альтернативних і поновлювальних джерел теплової енергії для України мають важливий та довготривалий інтерес. Хоча, на жаль, цьому ніяк не відповідає рівень їх детального використання.

Для України найбільші перспективи має створення і використання енергетичних сонячних систем із плоскими геліоколекторами. Адже такі системи дають змогу розробляти сонячні установки з достатньо високим ККД. За теплий період року (березень-жовтень) в Україні на поверхню ґрунту пот-

рапляє більша частина річної кількості сонячної теплової енергії, яку можна достатньо ефективно використати для найрізноманітніших потреб національної економіки.

Література

1. Озарків І.М. Застосування сонячної енергії у житловому господарстві та лісовому комплексі : монографія / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, Г.Т. Криницький, В.М. Максимів, І.А. Соколовський, Л.І. Копій, О.І. Озарків, В.С. Козар. – Львів : НВФ "Українські технології", 2012. – 338 с.

2. Озарків І.М. Використання сонячної енергії у промисловості : навч. посібн. / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, З.П. Копинець / за ред. д-ра техн. наук І.М. Озарківа. – Львів : НВФ "Українські технології", 2008. – 276 с.

Озаркив И.М., Кобринович М.С., Козар В.С., Озаркив О.И., Селедец В.П. Особенности конструкции солнечных коллекторов для горячего водоснабжения

Проведен анализ солнечных коллекторов для обеспечения тепловой энергией жилых зданий и сооружений. Раскрыто влияние особенностей конструкции коллектора на эффективность работы гелиосистемы. Показаны технические характеристики плоских и трубных гелиоколлекторов. Проанализированы мировые тенденции развития технологий по использованию солнечной энергии.

Ozarkiv I.M., Kobrinovich M.S., Kozar V.S., Ozarkiv O.I., Seledetsj V.P. Specifics of construction of solar collectors for hot water supply

This article explains analysis of solar collectors for thermal energy residential buildings and structures. Exposed the influence of design features on the collector efficiency of heliosystem. Is shown technical specifications of flat and pipe heliocollector. Analyzed global trends in technology of helioenergy.

УДК 666.9

Проф. Х.С. Соболев¹, д-р техн. наук; доц. Н.І. Петровська¹, канд. техн. наук; директор С.Ю. Терлига², канд. техн. наук; нач. структур. підрозділу А.С. Дрималик³, канд. техн. наук

ВИКОРИСТАННЯ ШВИДКОТВЕРДНОГО БЕЗГІПСОВОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ В СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШАХ ДЛЯ НАЛИВНИХ ПІДЛОГ

Досліджено можливість використання швидкотвердного безгіпсового портландцементу під час виробництва сухих будівельних сумішей. Встановлено вплив мінеральних та органічних добавок на фізико-механічні властивості розчину та реологічні властивості розчинової суміші. Розроблено рецептуру наливної підлоги з покращеними характеристиками.

Постановка проблеми. Практичний досвід використання сухих будівельних сумішей (СБС) свідчить про високу ефективність та низку переваг [1], що робить їх невід'ємною частиною сучасного будівництва. Основним напрямом отримання та покращення якісних і технологічних показників СБС є можливість прогнозування та регулювання їх основних властивостей шля-

¹ НЛТУ України, м. Львів;

² ТзОВ НВП "Геліос";

³ ТзОВ "Хенкель Баутехнік (Україна)", м. Миколаїв

хом оптимізації компонентного складу і передусім в'язучих речовин, які відіграють роль матриці в системі [2].

Вимоги до в'язучих речовин для СБС обумовлені тонкошаровою технологією їх застосування і, відповідно, є більш жорсткими, ніж для традиційних технологій. Необхідною умовою для впровадження сучасних технологій будівництва на основі ефективних СБС є використання для їх виробництва швидкотверднучих високоміцних в'язучих речовин. З цією метою здебільшого, використовують портландцементи I типу без мінеральних добавок з високою ранньою міцністю ПЦ I-400Р та ПЦ I-500Р. Згідно з ДСТУ Б В.2.7-46-96, за стандартного випробування лімітується їх міцність у віці двох і семи діб тверднення. Проте в багатьох випадках, зокрема в технології опоряджувальних та ремонтно-відновлювальних робіт, необхідно застосовувати швидкотверднучі суміші з більш стрімким наростанням міцності – протягом перших годин тверднення. Отримання таких СБС на основі зазначених швидкотверднучих портландцементів є проблематичним і потребує або інтенсифікування процесів тверднення, або пошуку інших технічних рішень для підвищення ефективності в'язучих в їх складі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційний метод прискорення тверднення портландцементу з метою отримання швидкотверднучих багатокомпонентних сухих будівельних сумішей шляхом введення до їх складу прискорювачів тверднення не дає бажаного ефекту, а навпаки, введення деяких модифікаторів призводить до зниження ранньої та марочної міцності [3].

Стрімким наростанням міцності (15-20 МПа через 6 год) характеризується глиноземистий цемент. Проте зважаючи на те, що це в'язуче не загальнобудівельного, а спеціального призначення, та враховуючи його високу вартість, глиноземистий цемент не застосовують під час виробництва швидкотверднучих СБС [3, 4].

Використання компромісного варіанту – суміші глиноземистого цементу та портландцементу для отримання швидкотверднучих СБС є також проблематичним внаслідок нестабільності властивостей змішаного в'язучого. Такі властивості, як терміни тужавіння, рання міцність, подальше структуроутворення, не можливо спрогнозувати, оскільки в кожному конкретному випадку вони визначаються сумісністю цементів [4]. Такі швидкотверднучі в'язучі, як шлаколузні [5], бесалітові та алінітові цементи є малодоступними та дорогими, тому масово не використовуються насамперед, через особливості сировинної бази та технології виробництва.

Мета роботи: розробка рецептур швидкотверднучих сухих будівельних сумішей для наливних підлог на основі швидкотверднучого безгіпсового портландцементу.

Методи досліджень і матеріали. У роботі використані портландцемент ПІ I-500 ВАТ "Миколаївцемент", портландцементний клінкер, органічно-мінеральні добавки поліфункціональної дії, глиноземистий цемент, кварцовий пісок Ясинецького родовища, а також технологічні добавки – ефір целюлози, редиспергувальний порошок, антиспінуючий агент. Фізико-механічні випробування СБС проводили згідно з EN 1346-EN 1348, EN 1308, EN 12706, ГОСТ 13087, ГОСТ 5802.

Результати досліджень. До сухих будівельних сумішей для влаштування наливних самовирівнювальних підлог, які дають змогу отримати фінішний горизонтальний шар для створення рівної основи під подальше покриття, висуваються особливо високі вимоги щодо показників якості за технологічністю (розплив розчинової суміші, достатньо короткий час розтікання маси з метою запобігання седиментації), а також за міцністю, зносостійкістю, адгезією до основи, відсутністю усадочних тріщин та ін. Враховуючи комплекс високих технічних вимог до фінішних покриттів, саме властивості в'язучого є вирішальними під час розроблення складів СБС цього виду. Безгіпсовий портландцемент (БГПЦ) є композиційним в'язучим і є системою "клінкер – кальцитмісткий додаток – прискорювач тверднення – пластифікатор – сповільнювач тужавіння", де присутність кожного компонентна є необхідною умовою для досягнення комплексу характерних будівельно-технічних властивостей. Розроблений склад швидкотверднучої СБС отримано на основі безгіпсового портландцементу з додатками прискорювача тверднення – Li_2CO_3 , пластифікатора казеїну, сповільнювача тужавіння – винної кислоти і вапняку.

Для порівняння досліджено контрольний склад СБС на основі відомого змішаного в'язучого: портландцемент – 80 мас. %, глиноземистий цемент – 20 мас. % (ПЦ/ГЦ) (табл.).

Табл. Склади та властивості СБС для наливних підлог

Компоненти та показники	СБС на основі	
	БГПЦ	ПЦ/ГЦ (80/20)
	Склади, мас. %	
В'язуче	35	35
Кварцовий пісок (0-0,45мм)	45	45
Вапняк	15	15
Будівельний гіпс (фракції не більше ніж 0,2)	–	2,0
Гідратне вапно (фракція не більше ніж 0,2)	–	0,5
Метилцелюлоза 400 мПас	0,1	0,1
Редиспергувальний порошок	3,0	3,0
Антиспінуючий агент	0,15	0,15
Казеїн	0,5	0,5
Карбонат літію	0,25	–
Винна кислота	0,1	–
Технологічні властивості СБС		
Водотверде відношення В/Г	0,22	0,25
Водоутримувальна здатність, %	96,4	95,3
Розплив, мм / розплив через 15 хв, мм	150/150	150/140
Термін придатності, хв	30	30
Міцність на стиск, МПа	21,2	19,8
Міцність на розтяг під час вигину, МПа	6,7	5,4
Адгезійна міцність, МПа	1,25	0,64
Усадка, мм/м	0,8	1,2
Стіраність, г/см ²	0,5	0,7

Під час розроблення оптимальних складів СБС головним критерієм відповідності існуючим вимогам було забезпечення необхідних за умовами

технології термінів тужавіння та швидкого набору міцності як у початковий період (перші години), так і надалі. Як показали проведені дослідження, ефективне регулювання термінів тужавіння в'язучого може бути досягнуте введенням різної кількості карбонату кальцію. При цьому початок тужавіння цементних композицій може бути відтягнутий до 1 год – 1 год 50 хв (рис.).

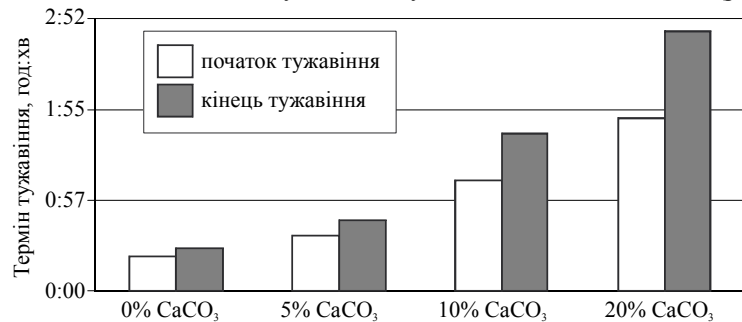


Рис. 1. Вплив карбонату кальцію на терміни тужавіння безгіпсового портландцементу (клінкер + 0,25 % Li₂CO₃ + 0,5 % казеїн + 0,1 % C₄H₆O₆)

Цінність тонкошарового покриття для підлог визначається, передусім, його адгезійною міцністю, хорошим розтіканням та нівелюванням маси, тріщино- та зносостійкістю, незначною усадкою. Ці показники залежать від адгезії частинок суміші між собою та до основи, а також від мінералогічного та хімічного складу в'язучого, форми частинок та дисперсності наповнювачів, водоцементного відношення, терміну зберігання, умов твердіння. Усі зазначені фактори потрібно максимально враховувати під час розроблення складів СБС для влаштування підлог і стяжок.

Проведені дослідження показали ефективність використання БГПЦ у СБС під час виробництва наливних підлог (табл.). Так, розплив розчинової суміші становить 150 мм протягом 15 хв, затверділий виріб характеризується покращеною на 35-40 % стійкістю до усадочних деформацій, порівняно з відомим складом (рис. 2), високою адгезійною, когезійною та поверхневою міцністю. Адгезійна міцність суміші на основі розробленого безгіпсового портландцементу в 2 рази перевищує міцність на відрив суміші на основі змішаного в'язучого.

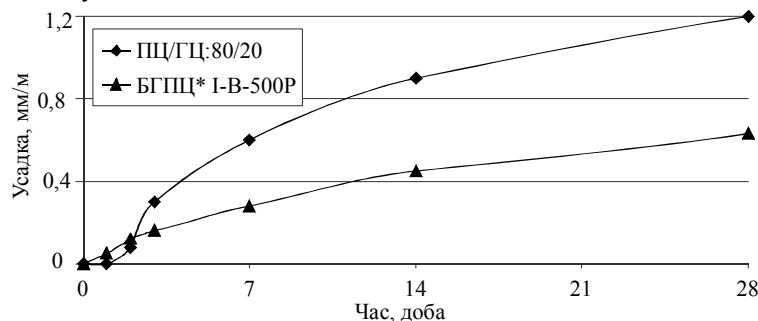


Рис. 2. Вплив виду в'язучого на величину усадки наливних підлог

Висновки. Використання безгіпсового цементу, модифікованого органічно-мінеральними добавками, у швидкотверднучих СБС є гідною альтернативою змішаним в'язучим на звичайному та глиноземистому цементі, що дає змогу вирішувати проблеми рецептурних рішень завдяки використанню одного типу в'язучого, зниженню вартості та забезпечує стабільно високі показники якості.

Література

1. Безбородов В.А. Сухие смеси в современном строительстве / В.А. Безбородов. – Новосибирск, 1998. – 160 с.
2. Рунова Р.Ф. Особенности применения минеральных вяжущих в сухих строительных смесях / Р.Ф. Рунова, Ю.Л. Носовский // Современные технологии сухих смесей в строительстве : труды 2-ой Междунар. научн.-техн. конф. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 2000. – С. 16-27.
3. Тейлор Х. Химия цемента / Х. Тейлор. – М. : Изд-во "Мир", 1996. – 560 с.
4. Ping Gu. Early strength development and hydration of Ordinary Portland Cement / Calcium Aluminate Cement Pastes / Gu Ping, James J. Beaudoin, Edmond G. Quinn, Robert E. Myers // Advn Cem Mat. – 1997. – № 6. – P. 53-58.
5. Кривенко П.В. Специальные шлакощелочные цементы / П.В. Кривенко. – К. : Вид-во "Будівельник", 1992. – 192 с.
6. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. – К. : ТОВ УВПК "Ексоб", 2004. – 704 с.

Соболь Х.С., Петровская Н.И., Терлыга С.Ю., Дрымык А.С. Использование быстротвердеющего безгіпсового портландцементу в сухих строительных смесях для наливных полов

Исследована возможность использования быстротвердеющего портландцементу при производстве сухих строительных смесей. Определены влияние минеральных и органических добавок на физико-механические свойства раствора и реологические свойства растворной смеси. Разработана рецептура наливного пола с улучшенными характеристиками.

Sobol Kh. S., Petrovska N.I., Terlyha S. Yu., Drymalyk A.S. Usage of fast-hardening gypsum-free Portland cement in dry building mixes for self-leveling floor

Possibility of fast-hardening gypsum-free Portland cement usage in dry building mixes production was investigated. Influence of mineral and organic additives on physical and mechanical properties on of mortar and rheological properties of fresh mixture was determined. Prescription of self-leveling floor with improved characteristics was developed.

УДК 630*[161+811.2]

Доц. І.М. Сопушинський, канд. с.-г. наук –
НЛТУ України, м. Львів

АНИЗОТРОПІЯ УСИХАННЯ І РОЗБУХАННЯ ЗАВИЛЬКУВАТОЇ ДЕРЕВИНИ БУКА ЛІСОВОГО (*FAGUS SYLVATICA* L.)

Досліджено анізотропію усихання та розбухання завилькуватої деревини бука. Встановлено залежність показників усихання та розбухання деревини від кута нахилу волокон. Визначено стандартну, базисну в абсолютно-сухому та мокрому стані щільності деревини бука з різним нахилом волокон.

Ключові слова: бук, деревина, нахил волокон, щільність, усихання, розбухання.

Вступ. Бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) – одна з головних лісоутворюючих порід України та Європи. Площа букових лісів у Карпатсько-Подільському регіоні становить 1,45 млн га. Ареал виду обумовлений біоекологічними