

**УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І ПРОЕКТНО-
КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ 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 19

**Товариство «Знання» України
2004 р.**

Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка
Науково-технічний збірник. – № 19. – 2004 р.

У збірнику висвітлені питання теорії та практики досліджень, виробництва та застосування традиційних та нових будівельних матеріалів і виробів.

Представлені матеріали, які висвітлюють результати науково-дослідних робіт у галузі розробки, промислового виробництва та застосування санітарно-технічного обладнання та систем.

Призначається для спеціалістів науково-дослідних і проектних інститутів, вузів, інженерно-технічних робітників промисловості будівельних матеріалів та будіндустрії.

Співзасновники:

Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ»

Державний науково-дослідний інститут санітарної техніки і обладнання будівель і споруд «ДНДІСТ»

Головний редактор: Сай В.І. – канд. техн. наук.

Редакційна колегія: Бабушкин В.І. – доктор техн. наук; Даценко Б.М. – канд. техн. наук; Дудніков А.П. – канд. техн. наук; Крупа А.А. – доктор техн. наук; Макаров А.С. (заст. головного редактора) – канд. техн. наук; Націєвський Ю.Д. – канд. техн. наук; Олійник О.Я. – доктор техн. наук; Орловський Ю.І. – доктор техн. наук; Рудницький А.І. – канд. техн. наук; Рунова Р.Ф. – доктор техн. наук; Свідерський В.А. – доктор техн. наук; Сенчук М.П. – канд. техн. наук; Сербін В.П. – доктор техн. наук; Сердюк В.Р. – доктор техн. наук; Худенко А.А. – доктор техн. наук; Червяков Ю.М. – канд. техн. наук; Черняк Л.П. – канд. техн. наук; Чистяков В.В. – доктор техн. наук.
Відповідальний секретар Паленко О.О.

Збірник зареєстровано Державним комітетом інформаційної політики телебачення та радіомовлення України КВ №4126 від 27.03.2000 р.

Збірник розглянуто на засіданнях Вченої ради НДІБМВ та ДНДІСТ, схвалено та рекомендовано до друку, протокол № 7 від 02 листопада 2004 р.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за достовірність приведення відомостей, точність даних з цитованої літератури та відсутність у статтях даних, які не підлягають до відкритої публікації.

Адреса редакції: 04080, м. Київ-80, вул. Костянтинівська, 68,
тел. (044 417 72-57, (044) 417-07-15

Видавець. Інформаційно-видавничий центр Товариство “Знання” України,
16600, Чернігівська обл., м. Ніжин, вул. Шевченка, 109 а,
ТОВ “Видавництво “Аспект-Поліграф”,
тел./факс 04631 3-11-08, тел.. (04631) 3-18-03, 3-12-84.

Підписано до друку 15.11.2004 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний. Друк офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 11,83. Обл.-вид. арк. 10,55. Зам. №1827

Віддруковано в ТОВ “Видавництво “Аспект-Поліграф” Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб’єктів видавничої справи серія ДК № 1115, від 12.11.2002 р.
16600, Чернігівська обл., м. Ніжин, вул. Шевченка, 109 а, факс: (04631) 3-11-08, тел.. (04631) 3-18-03,
e-mail: aspekt@uacity.com

ЗМІСТ

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

В'язучі матеріали, бетони

Сай В.І., Яцук Л.В., Шищенко Л.Г., Бондар А.В. Цеоліти Сокірицького родовища – активна мінеральна домішка для бетонів	6
Кривенко П.В., Гузій С.Г., Ковальчук Г.Ю., Титаренко Т.Г., Ковальчук О.Ю., Колумбет В.В. Особливості процесу структуроутворення жаростійких лужних в'язучих, модифікованих алюмо- та магнійсилікатними домішками	10
Червяков Ю.М., П'ятигорська Н.І., Супрун Л.А. Відвальний фосфогіпс – сировина для виробництва будівельних матеріалів і виробів	13
Кривенко П.В., Петропавловський О.М., Мохорт Н.А., Вознюк Г.В. Структуроутворення у контактній зоні системи «склокристалічна плита (СКП) – геоцемент – бетон»	17
Кривенко П.В., Ковальчук Г.Ю., Ковальчук О.Ю., Ткачук І.О. Взаємодія піноутворювачів із лужним золопортландцементом у складі жаростійкого пінобетону	22

Кераміка

Огороднік І.В. Фізико-хімічні основи синтезу керамічних пігментів	27
Варшавець П.Г., Левандовська Н.Ф. Сольова корозія будівельних матеріалів та способи боротьби з нею	31
Ходаковська Т.В., Огороднік І.В. Аналіз сучасного стану виробництва керамічних матеріалів зі спеченим черепком з використанням некондиційної сировини природного походження	38
Палієнко О.О. Дослідження впливу знижувачів в'язкості на технологічні та ливарні властивості шлікера на основі Турбовського каоліну при виробництві санітарних керамічних виробів	42
Михайлов В.І., Дмитренко Н.Д., Миронюк А.В. Керамічні вироби на основі легкоплавких глин з використанням базальту	46
Мельник В.О., Кириченко М.А. Теплопровідність глиняної цегли – будівельного матеріалу стіни	49

САНІТАРНА ТЕХНІКА

Макаров А.С., Сенчук М.П. Аналіз теплової схеми газових високотемпературних повітрянагрівачів	51
Худенко А.А. Ефективність виробництва енергії сучасними теплоенергетичними системами	55
Малкін Е.С., Приймак О.В., Фуртат І.Е. Термодинамічний аналіз ефективності систем гарячого водопостачання	57
Малкін Е.С., Фуртат І.Е., Чепурна Н.В. Аналітичні дослідження полів швидкостей і температур повітря над робочими камерами у теплицях з децентралізованим мікрокліматом	63
Гламазін П.М., Швець Л.П. Особливості сучасних алюмінієвих опалювальних приладів	68
Дзюбенко В.Г., Степанов М.В. Теплообмін у каналах полетиленового водонагрівача при ламінарному русі води	70
Степанов М.В. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій будинків за приведеними витратами	75

Література:

1. Иванченко А.И., Любка М.И., Федисин В.Е. Цеолиты Закарпатья // Месторождения природных адсорбентов и перспективы их использования в народном хозяйстве Украинской ССР Тезисы докладов республиканского научно-технического совещания г. Берегово Закарпатской обл. – К., 1987 – С. 16– 8.
2. Сай В.И., Яцук Л.В., Шищенко Л.Г. и др. Применение цеолитов Сокирницкого месторождения в технологии производства цемента // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. – Вып. 11 – К.: Будівельник, 1988. – С. 29–31
3. Сай В.И., Шищенко Л.Г., Яцук Л.В. и др. Эффективность применения цеолитовых пород Закарпатья в производстве цемента // Тезисы докладов УП Всесоюзного совещания по химии и технологии цемента. – М., 1988. – С. 118–119.
4. Сай В.И., Яцук Л.В., Шищенко Л.Г. и др. Влияние цеолита на процессы гидратации мономинералов цементного клинкера и цемента // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. – Вып. 12. – К.: Будівельник, 1989. – С. 57–59.
5. Высокый С.А., Бруссер М.И. и др. Оценка эффективности и классификация минеральных добавок к цементам и бетонам // Строительные материалы. – №10. – 1989. – С. 9–11

УДК 666.974.2/946.6+66.08/091

*Кривенко П.В., доктор техн. наук, проф.,
Гузій С.Г., Ковальчук Г.Ю., кандидати техн. наук,
Титаренко Т.Г., Ковальчук О.Ю., аспіранти,
Колумбет В.В., студентка,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Державний науково-дослідний інститут в'язучих речовин і
матеріалів ім. В.Д. Глуховського*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ЖАРОСТІЙКИХ ЛУЖНИХ В'ЯЖУЩИХ МОДИФІКОВАНИХ А ЛІМО ТА МАГНІЙСИЛІКАТНИМИ ДОМІШКАМИ

Відомо, що головною причиною зниження міцності штучного каменя під дією високих температур є дегідратація та перекристалізація гідратних новоутворень у безводні речовини, що супроводжується розвитком деструктивних напружень і втратою міцності каменю. Аналіз інформації щодо поведінки гідратних новоутворень портландцементного каменю та лужних в'язучих систем дозволив висунути наукову гіпотезу про можливість отримання бетонів підвищеної вогнестійкості за рахунок направленої формування у структурі гідратованих клінкерних цементів продуктів твердіння, здатних до топотактичної перекристалізації у стабільні безводні кристалохімічно подібні фази за рахунок введення до складу портландцементу лужного компонента, тобто використання лужного портландцементу, запропонованого у Державному науково-дослідному інституті в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського [1–6].

Для вивчення динаміки зміни фазового складу новоутворень при нагріванні було відібрано дві характерні системи:

оптимальна за результатами попередніх досліджень лужна портландцементна, модифікована домішкою “метаксаолін + зола” (склад №1);

шлаколузна, модифікована домішкою “термоактивованій азбест + зола” (склад №2), що дозволяє отримати матеріал з високою залишковою міцністю 149% після випалювання при 1000 °С.

Штучний камінь, отриманий на основі цих систем, після 28 діб нормального тверднення було термооброблено при температурах 200, 400, 600, 800, 1000 та 1200 °С, після чого визначали фазовий склад новоутворень із застосуванням методу РФА та ДТА [7–10].

При нагріванні штучного каменю на основі лужного портландцементу в діапазоні температур 100...200 °С (рис. 1) відбувається додаткова гідратація мінералів портландцементного клінкера внаслідок відомого ефекту “самозапарювання” що проявляється в збільшенні інтенсивності рефлексів гідросилікатів кальцію. При нагріванні ж ці

системи до температури 400...600 °C відбувається поступова аморфізація структури (зниження рефлексів гідросилікатів, ендотермічний ефект на кривій ДТА (рис. 2, кр. 1), рефлекс ж клінкерних мінералів не змінюються. Зазначений процес супроводжується плавним зниженням міцності від 80,6 до 72,5%. При подальшому нагріванні до температури 800 °C повністю завершується аморфізація гідратної структури, рефлекс аліту децю зменшують, що внаслідок проявлення активності добавки метаксаоліну (див. вище), а ось рефлекс беліту трохи зростають, що свідчить про початок утворення цього вторинного β-силікату кальцію, ймовірно, в присутності незначної кількості розплаву. Цей процес супроводжується стрибкоподібним зростанням залишкової міцності (з 72,5 до 123,3%). Отже, саме температура 800 °C є початком формування вторинної дегідратаційної структури конгломерату. Подальше нагрівання до температури 1000 °C проявляється в активному утворенні геленіту (за даними ДТА (рис. 2, кр. 1) – при приблизно 850 °C) та збільшенні кількості вторинного беліту (рис. 1 1000).

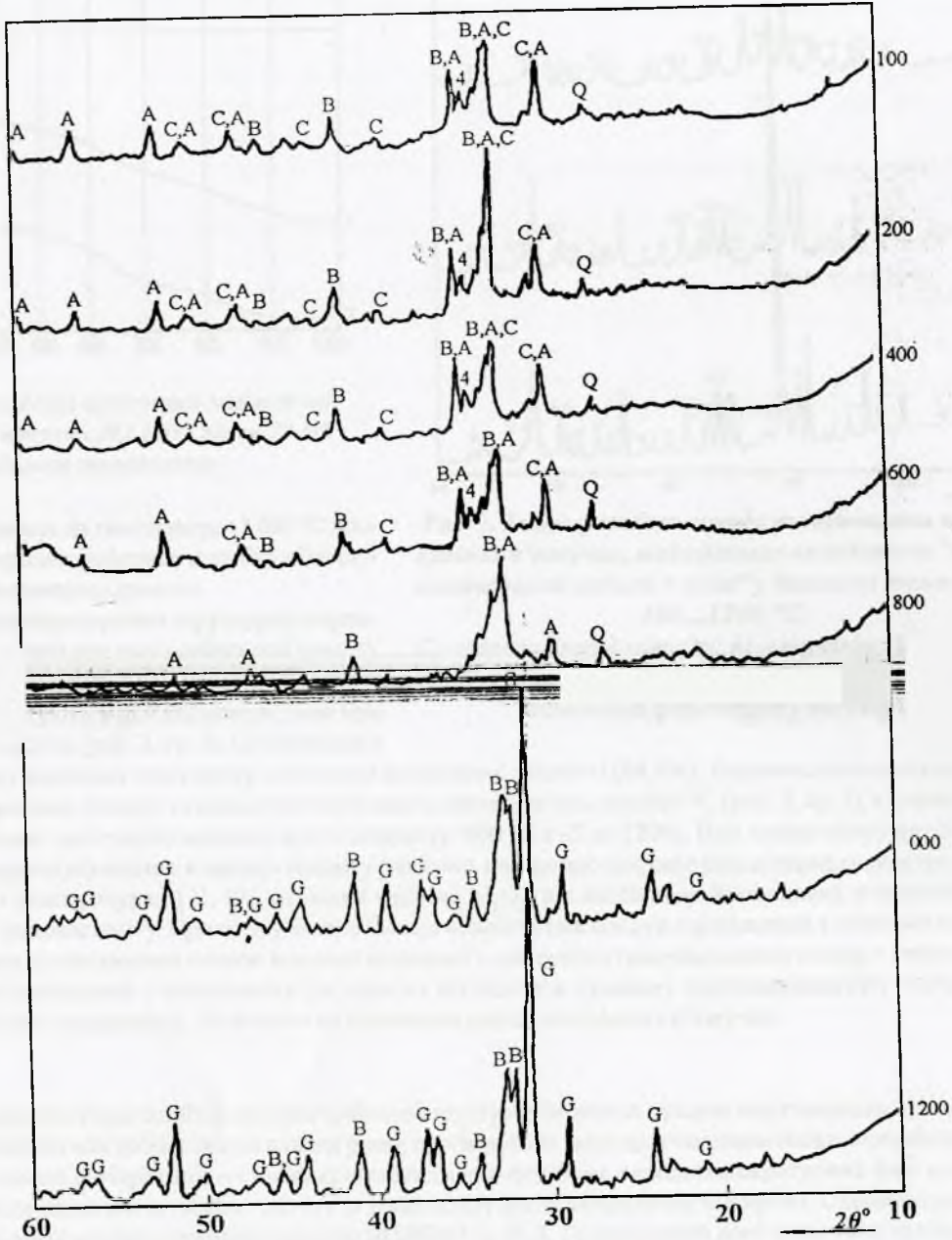


Рис. 1. Зміна фазового складу новоутворень лужного портландцементу, модифікованого добавкою "метаксаолін + зола" у діапазоні температур 100...1200 °C:
 А – аліт, В – беліт, 4 – C₃A, С – гідросилікати кальцію, G – геленіт,
 Q – реліктові рефлекси кварцу

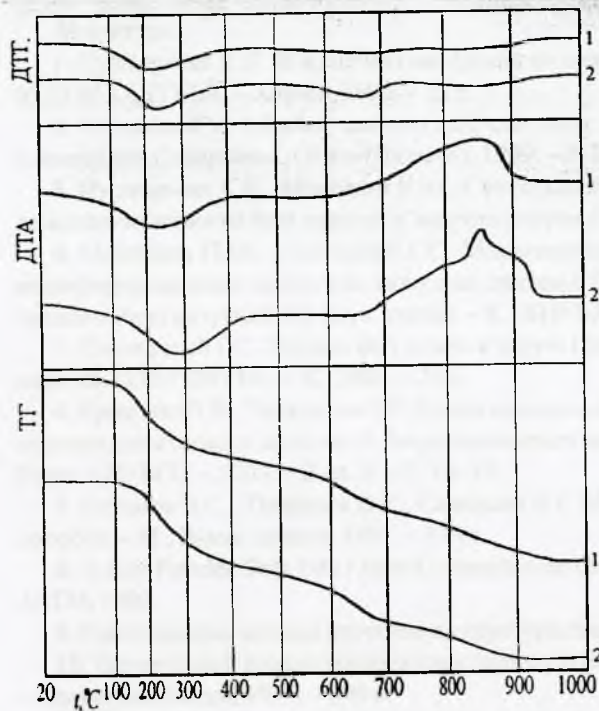


Рис. 2. Дериватограми штучного каменю на основі складів в'язучих №1 і №2 після 28 діб нормального тверднення

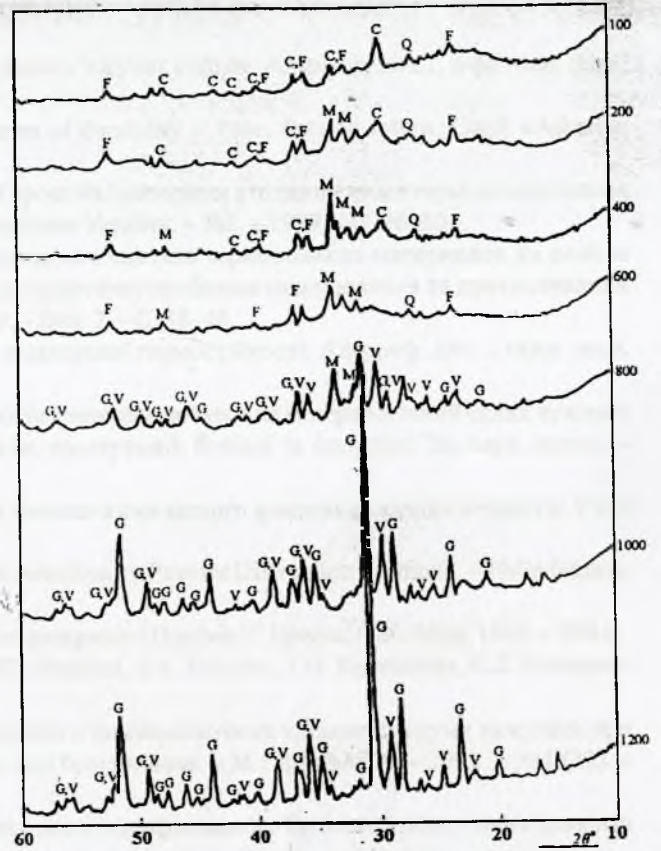


Рис. 3. Зміна фазового складу новоутворень шлако-лужних в'язучих, модифікованих добавкою "термо-активованій азбест + зола" у діапазоні температур 100...1200 °С:

G – гідросилікати кальцію; *M* – мервініт, *G* – геленіт, відповідно форстериту та кварцу

Подальше нагрівання до температури 1200 °С просто поглиблює цей процес: рефлекси геленіту збільшуються, міцність конгломерату зростає.

Процес високотемпературного структуроутворення шлаколужних в'язучих має свої особливості (рис. 3)

Основа гідратної структури низькоосновних гідросилікатів кальцію – дегідратуються при нагріванні, і вже при 600 °С їх рефлекси відсутні (рис. 2, кр. 2). Це співпадає з найменшим в усьому діапазоні температур значенням залишкової міцності (84,8%). Водночас високотемпературні фази утворюються раніше: геленіт та воластоніт починають синтезуватися при 860 °С (рис. 2, кр. 2), а мервініт – вже після 200 °С. Це сприяє зростанню міцності при температурі 800 °С з 85 до 120%. При подальшому нагріванні до 1000...1200 °С утворюються значна кількість геленіту (напевно, цей алюмосилікат є більш термодинамічно стабільною фазою при цих температурах [11-12], оскільки частина Al_2O_3 , що входить до його складу, утворюється при розкладі мервініту) та воластоніту. При цьому значно більша кількість цих сполук у порівнянні з лужними портландцементами пов'язана зі складовим станом вихідної складової – доменного гранульованого шлаку, а синтез силікату кальцію меншої основності – воластоніту (на відміну від беліту в лужному портландцементі) пов'язаний зі складом дисперсійного середовища, багатого на кремнезем для шлаколужних в'язучих.

Висновок:

Таким чином, процеси гідратаційно-дегідратаційного структуроутворення лужних портландцементів та шлако-лужних в'язучих подібні між собою та в загальних рисах протікають за схемою: утворення низькоосновних гідросилікатів кальцію – плавна дегідратація – синтез кристалохімічно подібних високотемпературних фаз: геленіту та беліту для лужних портландцементів або геленіту та воластоніту для шлаколужних в'язучих. Одержані результати підтверджують отримані раніше науковою школою ДНДІВМ ім. В.Д. Глуховського дані щодо того, що таке протікання процесу обумовлює отримання штучного каменю з підвищеними термомеханічними характеристиками, що дозволяє використати їх для розробки бетонів з підвищеною вогнестійкістю. Управляти процесом структуроутворення та властивостями штучного каменю при різних температурах обробки можна за рахунок варіювання кількості алюмо- та магнійсилікатних домішок у складі в'язучої речовини.

Література:

1. Пушкарьова К.К. Жаростійкі матеріали на основі лужних в'язучих систем: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.23.05 / ХДТУБА. – Харків, 1995. – 32 с.
2. Krivenko P.V. Alkaline cements and concretes: Problems of durability // Proc. Second Intern. Conf. «Alkaline Cements and Concretes». – Kyiv (Ukraine), 1999. – P. 3–43.
3. Пушкарьова К.К., Мхитарян Н.М., Станецький Г.С. Жаростійкі матеріали з підвищеними термомеханічними характеристиками на базі лужних в'язучих систем // Будівництво України. – №2. – 999. – С. 26–30.
4. Мхитарян Н.М., Станецький Г.С. Моделирование процессов синтеза термостойких материалов на основе модифицированных щелочных вяжущих систем // Науково-практичні проблеми моделювання та прогнозування надзвичайних ситуацій: Зб. наук. статей. – К.: КНУБА, 1999 – Вип. 2. – С. 38–44.
5. Станецький Г.С. Жаростійкі лужні в'язучі і бетони підвищеної термостійкості. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.05 / КНУБА. – К., 2000. – 21 с.
6. Кривенко П.В., Титаренко Т.Г. Вплив алюмосилікатних та феритних добавок на мінералогічний склад лужного портландцементного каменю // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: УДУВГП. – 2003. – Вип. 9. – С. 73–78.
7. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: Учеб пособие. – М.: Высш. школа, 1981. – 335 с.
8. X-Ray Powder Data File / Joint Committee on Chemical Analysis by Powder Diffraction Methods. – Philadelphia: ASTM, 1960.
9. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / Под ред. Г Брауна. – М.: Мир, 1965. – 509 с.
10. Термический анализ минералов и горных пород / В.П. Иванова, Б.К. Касатов, Т.Н. Красавина, Е.Л. Розина. – Ленинград: Недра, 1974. – 399 с.
11. Деркач М.В. Структурофазовые изменения огнеупорных и шлакощелочных кремнеземистых вяжущих при твердении и нагреве до 1400°C // Композиційні матеріали для будівництва. – М.: ДонДАБА. – 2002. – №1 (32). – С. 150–155.
12. Саницький М.А., Позняк О.Р. Жаростійкий бетон на основі модифікованого багатокomпонентного цементу // Буд. матеріали та вироб. – 2002. №1. – С. 17–19.

УДК 666.913.2

Червяков Ю.М., канд. техн. наук,
П'ятигорська Н.І. Супрун Л.А., інженери, НДІБМВ

ВІДВАЛЬНИЙ ФОСФОГІПС – СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ

Мінерально-сировинна база сучасного виробництва в'язучих речовин представлена природними і техногенними матеріалами. Поряд з природним гіпсовим каменем як сировина для виробництва гіпсових в'язучих може використовуватись фосфогіпс з подальшим застосуванням у будівництві для виготовлення в'язучих, у виробництві будівельних матеріалів і виробів, цементу і сухих будівельних сумішей (1–2).

Якщо природні запаси сировини для виробництва гіпсових в'язучих значною мірою вичерпані, то до запасів фосфогіпсів в Україні, що складають мільйони тонн, останнім часом виявляють інтерес інвестори різних форм власності.

Аналіз відомостей про стан сировинної бази будівельних матеріалів, зокрема мінеральних в'язучих, свідчить про неминучість її кардинальної зміни у бік використання нових ресурсів та заміни дефіцитної традиційної природної сировини близькими за складом відходами. Доцільність застосування відходів продиктовано двома основними чинниками: необхідністю поліпшення екологічної обстановки і розробкою ресурсо- і енергозберігаючих технологій. У даний час при значних об'ємах техногенних накопичень рівень їх утилізації невисокий.

На об'єми використання відходів впливає, в першу чергу, попит споживачів на ту або іншу продукцію, виготовлену з використанням відходів, а також наявність енергетичних та трудових ресурсів, фізико-хімічні властивості