

УДК 677.522

В.І. Гоц,

докт. техн. наук, професор
ORCID: 0000-0001-7702-1609

П.П. Пальчик,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-8011-6913

С.П. Пальчик,

інженер
ORCID: 0000-0003-1823-676X

О.С. Санакоєв,

магістр
ORCID: 0000-0002-0395-0015

Київський національний університет будівництва і архітектури

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ГАЗОБЕТОНУ З РІЗНИМИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ І СТРУКТУРНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Розвиток ринку газоутворювачів відбувається в умовах ринкової економіки на тлі підвищення вимог до якості, безпеки, екологічності та економічності їх використання. Основним газоутворювачем, що застосовується на підприємствах з виробництва ніздрюватого бетону, є пігментні алюмінієві пудри та алюмінієві пасти.

В статті наведена порівняльна характеристика різних видів пороутворювачів у відповідності з конкретними умовами виробництва. Якість продукції з пористого бетону в значній мірі залежить від реакційної здатності використаного алюмінію і від того, наскільки він відповідає виробничому процесу в залежності від реакційної здатності сировинних компонентів.

Дуже важливий параметр – стабільність технічних характеристик алюмінієвих паст в часі. Ця характеристика дуже важлива для забезпечення зберігання пасти, її безпеки при транспортуванні і зберіганні на складі.

Залежно від необхідної структури газобетону на виробництві використовують більш грубу або тонку пудру. Чим вище середня густина виробу, тим грубіше пудра повинна використовуватися. При необхідності, можна виготовити пудру з будь-яким часом початку реакції газоутворення. Стабільність проходження технологічного процесу виробництва виробів з ніздрюватого бетону і як наслідок мінімізація кількості некондиційної продукції в значній мірі залежать від реакційної здатності використаного алюмінію і від того, наскільки він відповідає виробничому процесу в залежності від реакційної здатності сировинних компонентів. Реакційна здатність алюмінієвої пудри залежить від розмірів частинок алюмінію, структурної характеристики її поверхні і властивостей захисної плівки.

При проведенні експериментальних досліджень виконано дослідження характеристик алюмінієвої пудри українського виробника марки «ПАП-1» і алюмінієвої пасти «ALBApor308B» (Румунія).

На основі проведеного аналізу впливу розглянутих технічних характеристик алюмінієвих паст на хід технологічного процесу та комплекс техніко-економічних

факторів (вартість пасти, ефективність її застосування, екологічні чинники) перевагу віддано алюмінієвій пасті румунського виробництва фірми «ALBA».

Ключові слова: алюмінієва паста, алюмінієва пудра, газовиділення, реакційна здатність, виробничий процес, водень, середня густина, пластична міцність, газобетонний сирець.

Вступ. Сучасний будівельний ринок потребує збільшення виробництва енергоефективних будівельних матеріалів. Переважний розвиток отримують технології, які забезпечують зменшення вартості, матеріаломісткості, трудомісткості виробництва сучасних ефективних будівельних матеріалів. До таких матеріалів слід віднести ніздрюваті ефективні будівельні матеріали автоклавного і неавтоклавного тверднення. Їх виробники намагаються отримати стіновий матеріал з високим коефіцієнтом конструктивної якості та можливістю мінімізації затрат на його виробництво.

Розвиток ринку газотворювачів відбувається в умовах ринкової конкуренції на тлі підвищення вимог до якості, безпеки, екологічності та економічності їх використання. На сучасному ринку України є доступними газотворювачі російських, німецьких і австрійських виробників.

В найближчі роки на ринку газотворювачів слід очікувати поширення спеціальних газотворювачів у вигляді паст з монодисперсним алюмінієвим порошком, які будуть витісняти традиційні пігментні алюмінієві пудри.

У зв'язку з підвищенням показників термічного опору огорожуючих конструкцій альтернативою багаточаровим стіновим конструкціям та системам з вентиляваними фасадами являються огорожуючі конструкції, які виготовлені з ніздрюватого газобетону автоклавного або неавтоклавного тверднення. Суттєве зростання вартості енергетичної складової у виробництві автоклавного газобетону та транспортних витрат приводить до суттєвого зростання його вартості для споживача. Саме тому, виникає економічна доцільність зростання обсягів виробництва газобетонів з використанням місцевої сировини у тому числі подрібнених будівельних відходів. Україна суттєво відстає за показниками відносних обсягів виробництва газобетону від сусідніх країн. На 1тис. жителів в Україні виробляється 48,7 м³ виробів з ніздрюватого бетону в рік, в Росії - 69 м³, в країнах Західної Європи - 180-220 м³, в Білорусії - 320-340 м³.

Аналіз досліджень і публікацій. До недавнього часу основним газотворювачем, що застосовується на підприємствах з виробництва ніздрюватого бетону, є пігментні алюмінієві пудри та алюмінієві пасти.

Алюмінієві пудри являють собою продукт тонкого помелу алюмінієвого порошку, мають низьку ціну і забезпечують високу якість продукції. Недоліками алюмінієвих пудр є їх гідрофобність, яка викликає необхідність застосування поверхнево-активних речовин (ПАВ-прального порошку, сульфанолю тощо) в процесі виготовлення алюмінієвої суспензії і високий ступінь запилення, що є небезпечно для організму людини, а при концентрації вище 40 г/м³ пожежо- і вибухонебезпечно.

Для усунення цих недоліків, розроблена алюмінієва пудра з гідрофільними властивостями, яку одержують введенням в процесі приготування суспензії органу - мінеральної добавки безпосередньо в млин. Її застосування дозволяє значно знизити витрату прального порошку чи сульфанолю, а в деяких випадках повністю виключити їх застосування. На відміну від порошку і сульфанолю,

добавка у вигляді рідкої суспензії з нешкідливих для людини речовин, миттєво розчиняється у воді, завдяки чому можна зразу вводити у воду добавку і пудру. Добавка діє на стеаринову оболонку, що забезпечує гідрофільність пудри у лічені хвилини. Недоліками цих пудр є більш висока ціна у порівнянні зі звичайними пудрами та не завжди бажана гідрофільність.

Постановка задачі і методи досліджень. Як відомо, полідисперсний склад пудри погіршує структуру ніздрюватого бетону і викликає перевитрату газоутворювача. Наявність гідрофільних пудр з «вузьким» монодисперсним гранулометричним складом дозволяють підібрати оптимальний газоутворювач для кожного газобетонного заводу, що має свої технологічні особливості і специфіку сировинної бази.

Вибір оптимального гранулометричного складу пудри, що визначає розмір пор бетону і кінетику газовиділення – найважливіша задача для технолога.

Однако необхідно зазначити, що великого розповсюдження в Україні гідрофільні пудри не одержали з ряду об'єктивних причин. Натомість деякі підприємства перейшли на використання алюмінієвих паст.

Перевагами алюмінієвих паст є практично повна відсутність запилення, що веде до підвищення безпеки праці і дотримання екологічних норм; гідрофільність, відсутність необхідності застосування поверхнево-активних речовин. В таблиці 1 наведені алюмінієві пасти основних світових виробників.

Таблиця 1

Газоутворювачі основних світових виробників

Марка газоутворювача	Вид	Виробник	Опис		
			Колір	Зовнішній вигляд	Запах
ПАП-1	Пудра	Росія	Світло-сірий	Пиловидний	Слабкий
Газобетоліт	Паста	Росія		Порошкоподібний	
ALBApor308B	Паста	Румунія	Темно-сірий	Крупнозернистий	Різкий
Schlenk7504	Паста	Чехія, Німеччина			
Slapa alupor N500 (ECKART)	Паста	Німеччина			
5-7370/75 (Benda-Lutz)	Паста	Австрія	Темно-сірий	Крупнозернистий	Різкий

Пасти виробництва країн Євросоюзу мають більш зв'язану структуру, ніж російська. Це можна пояснити тим, що ці пасти мають від 65 до 75% алюмінію, а решта – рідкий наповнювач. В російській пасті алюміній складає 90-95%, наповнювач – 5-10%.

Основна частина. Алюмінієві пасти мають на порядок менший ступінь запилення, ніж алюмінієві пудри. Найменший ступінь запилення має паста ALBApor308B, так як всі частинки оброблені спеціальною добавкою. Також алюмінієві пасти потребують меншого часу перемішування з водою (0,8 хв проти 3,05хв у пудри). Всі пасти мають високу змочуваність і швидко розчиняються у воді (втричі швидче ніж пудри). Ці результати випливають з того, що у складі паст є поверхнево-активні речовини, які підвищують їх гідрофільність. Слід також відмітити, що європейські пасти не вступають відразу в хімічну реакцію з вапном, а російські пасти – вже на першій хвилині виділяють газ, що не завжди зручно і

потребує швидкого перемішування суміші. Недоліком алюмінієвих паст є більш висока ціна і підвищена витрата.

В таблиці 2 представлена характеристики алюмінієвих пудр і алюмінієвих паст основних світових виробників.

Таблиця 2

Характеристика газотворювачів основних світових виробників

Тип газотворювача	ПАП-1	Газобетолайт	ALBApor 308B	Schlenk7504	Slapa alupor N500 (ECKART)	5-7370/75 (Benda-Lutz)
Показники						
Активність алюмінію,%	98,6	90,5	65,8	71,4	98,5	91
Залишок на ситі №008,мас%	1	1,5	2	1,6	1,5	1,4
Діапазон часток,мкм	10-60	9-40	20-55	10-30	10-50	9-40
Середній розмір часток,мкм	28,9	20	27,9	14,7	24,3	31,2
Ступінь запилення	3,5	1,3	0,3	0,5	0,4	0,5
Змочуваність	+	+	+	+	+	+

Найбільш широко застосовуються в Україні алюмінієві пудри і пасти румунської компанії «S.C.Alba Aluminium». В сегменті алюмінієвих паст виробляють пасти на основі води (лінійка ALBApor) та на основі діетиленгліколю (лінійка DEG). Пасти на водній основі відрізняються розчинністю і високою стабільністю в суспензії.

Якість продукції з пористого бетону в значній мірі залежить від реакційної здатності використаного алюмінію і від того, наскільки він відповідає виробничому процесу в залежності від реакційної здатності сировинних компонентів.

Дуже важливий параметр – стабільність технічних характеристик алюмінієвих паст в часі. Ця характеристика дуже важлива для забезпечення зберігання пасти, її безпеки при транспортуванні і зберіганні на складі.

Зразки всіх виготовлених паст перевіряють на стабільність, тобто час без виділення водню, при 60°C і 82°C. Це вимоги стандарту – ГОСТ 5494-95 «Пудра алюмінієва. Технічні умови» та СТО 88935974-001-009 Паста алюмінієва для виробництва газобетону» не менше 6 годин. Якщо паста не проходить це випробування, то відвантаження не проводиться. Весь продукт повертається на доопрацювання.

Стабільна якість алюмінієвих пудр і паст забезпечує стабільне виробництво ніздрюватого бетону з низьким відсотком некондиційної продукції.

Для виробництва будівельних блоків з ніздрюватого бетону в умовах ТОВ «Орієнтир-Буделемент» вибрано алюмінієву пасту марки ALBApor308B серії 12000, яка має меншу запиленість, менше газовиділення водню, але при цьому забезпечує ті самі властивості та необхідні вимоги що і алюмінієва пудра. Алюмінієва паста є менш вибухонебезпечна, що забезпечує більш безпечніше виконання робіт при виготовленні бетонної суміші, значно знижує виникнення хронічних захворювань у робітників, необхідна менша кількість вентиляційного обладнання для очищення повітря, що також знижує енерговитрати. При

проведенні експериментальних досліджень виконано дослідження характеристик алюмінієвої пудри українського виробника марки «ПАП-1» і алюмінієвої пасти «ALBApog308B» (Румунія).

Через нормований вміст активного алюмінію з оптимальною кінетикою газовиділення використання пасти дозволяє збалансувати у часі процес кінця газовиділення з початком росту пластичної міцності, що забезпечує оптимальну макроструктуру газобетонного сирця.

Стабільність проходження технологічного процесу виробництва виробів з нідздрюватого бетону і як наслідок мінімізація кількості некондиційної продукції в значній мірі залежать від реакційної здатності використаного алюмінію і від того, на скільки він відповідає виробничому процесу в залежності від реакційної здатності сировинних компонентів. Реакційна здатність алюмінієвої пудри залежить від розмірів частинок алюмінію, структурної характеристики її поверхні і властивостей захисної плівки. Візуально вона відображається у вигляді графіка з відповідною кінетикою газовиділення (рис. 1).

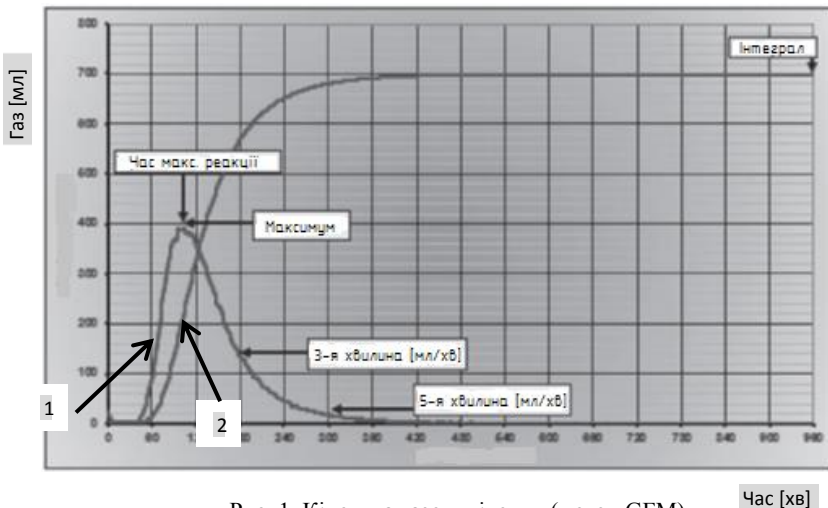


Рис. 1. Кінетика газовиділення (метод GFM)

1. Динаміка газовиділення алюмінієвих пудр;
2. Динаміка газовиділення алюмінієвих паст

Виділення водню починається з першої секунди початку реакції. За допомогою спеціальної комп'ютерної програми результати в графічному вигляді виводяться на екран монітора. Перша крива показує час початку реакції (в даному випадку цей час менше 60 сек.), а час максимального газовиділення – 90 сек. Ці два параметри, дуже важливі для розуміння того, наскільки пудра або паста підходять для виробництва газобетону на ТОВ «Орієнтир-Буделемент». Як і час закінчення газовиділення і загальна кількість виділяемого водню у виробничому процесі ці параметри можуть зрушуватися в одну або в іншу сторону. Але для визначення, наскільки пудра або паста підходять, цих параметрів технологу

достатньо. Друга похила показує загальну кількість виділення водню в залежності від часу.

На рис. 2 показано, як змінюється процес газовиділення в залежності від дисперсності пудр. Пудра 8002 - груба. Основний розмір часток 125 μm . Кількість виділеного водню під час максимального газовиділення - невелика, менше 100 мл. Найтонша пудра - 8701. Основний розмір часток 25 μm . Між ними знаходяться середні пудри - 8004, 8009. На рис.2 наведені графіки без затримки реакції початку газовиділення. Залежно від необхідної структури газобетону на виробництві використовують більш грубу або тонку пудру. Чим вище середня густина виробу, тим грубіше пудра повинна використовуватися. При необхідності, можна виготовити пудру з будь-яким часом початку реакції газоутворення. Реакції газоутворення і отримані залежності від дисперсності пудр відносяться і до паст.

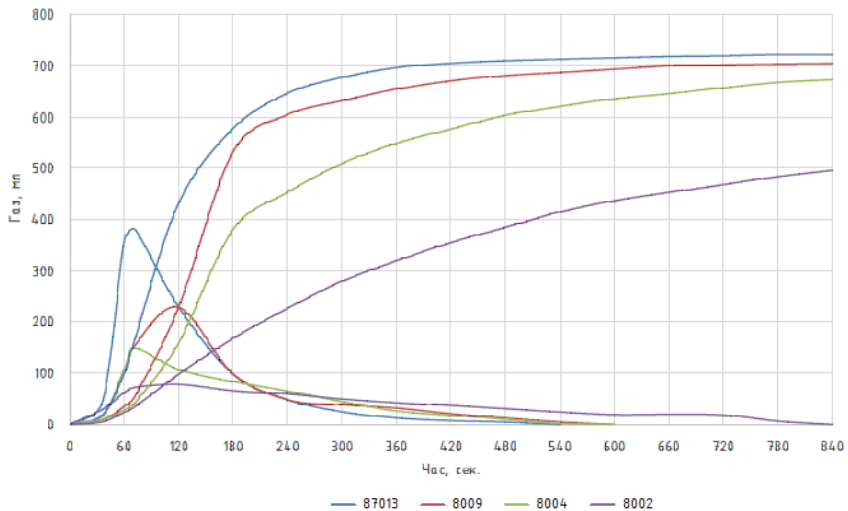


Рис. 2. Типове газовиділення у пудр різної дисперсності

На рис. 3 наведені, графічні залежності газовиділення (в різних пастах лінійки ALBAror) в залежності від часу початку хімічної реакції. Найшвидші газовиділення пасты - в серії ALBAror 10008, самі повільні - в серії ALBAror 10004, проміжні - ALBAror 10001.

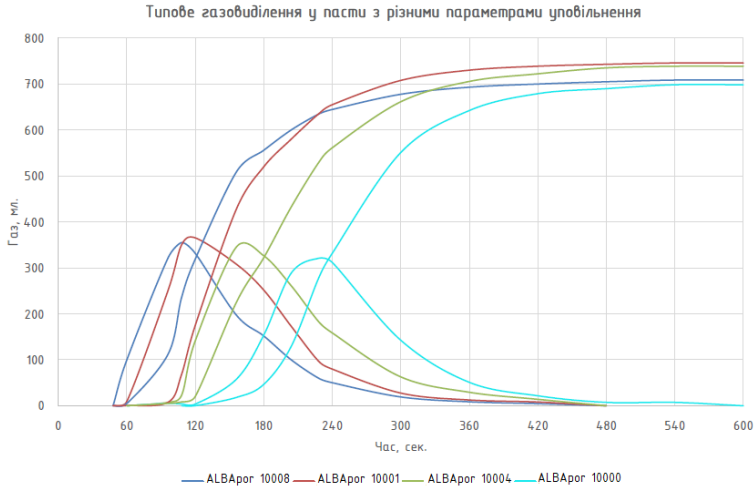


Рис. 3. Газовиділення алюмінієвої пасти з різними параметрами уповільнення

На рис. 4 наведені властивості пудр в залежності від їх гранулометрії. На графіку видно, що в серії пудр 8002 - 50% часток знаходяться нижче 125 μm (груба пудра, а в серії пудр 9010 - 50% часток знаходяться нижче 30 μm (дрібна пудра). Порівняльна характеристика алюмінієвих пудр наведена у таблиці 3.

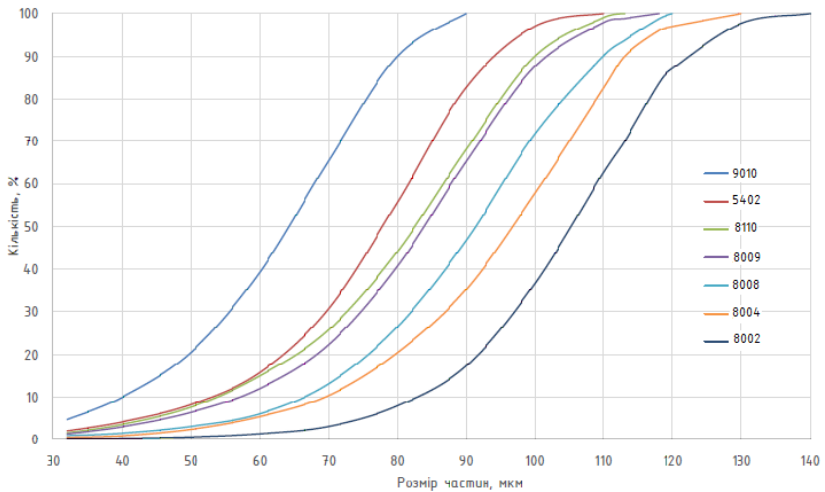


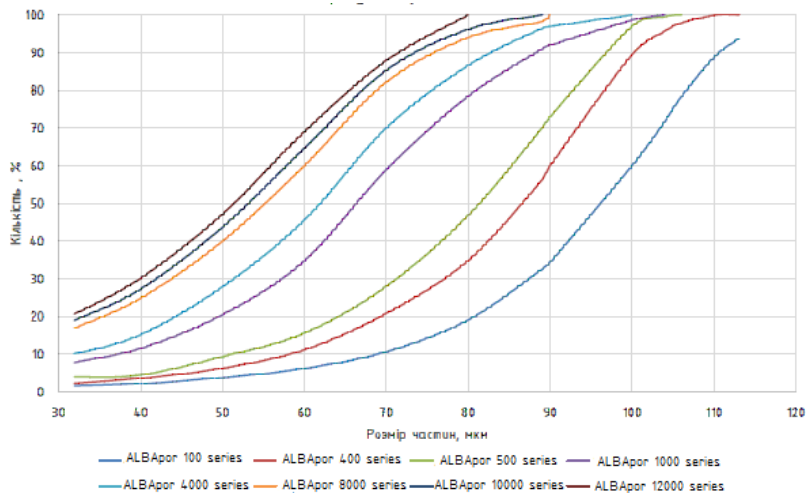
Рис. 4. Гранулометричний склад пудри промислового виробництва

Таблиця 3

Характеристика алюмінієвих пудр

Марка газотворювача	Насипна густина g/cm^3	Значення D50, мкм	Рекомендована об'ємна щільність kg/m^3	Залишок на ситі 45 мкм, %
8002	0,18-0,29	≈150	>600	max. 90
8004	0,20-0,29	≈85	>600	max. 72
8008	0,15-0,19	≈65	500-600	max. 46
8009	0,15-0,19	≈50	500-600	max. 32
8110	0,12-0,15	≈40	400-500	max. 20
5402	0,11-0,16	≈45	500-600	max. 35
9010	0,12-0,14	≈30	350-450	max. 15
87013	0,11-0,15	≈20-25	400-500	max. 4

З рис. 5 видно, що найгрубіша паста ALBApor серії 100. Найменша - ALBApor серії 12000. Товщина частинки і її розмір важливі характеристики для розуміння процесу реакції газотворення. Порівняльна характеристика алюмінієвих паст наведена у таблиці 4.

Рис. 5. Гранулометричний склад паст, cm^2/g .

Таблиця 4

Характеристика алюмінієвих паст

Марка газоутворювача	Значення D50, мкм	Рекомендована об'ємна щільність кг/м ³	Залишок на ситі 45 мкм, %
ALBApor 100 series	70-95	>600	max. 85
ALBApor 400 series	60-70	>600	max. 70
ALBApor 500 series	50-60	>600	max. 55
ALBApor 1000 series	25-35	500-600	max. 35
ALBApor 4 000 series	20-30	500-600	max. 20
ALBApor 8000 series	15-20	400-500	max. 12
ALBApor 10000 series	10-15	300-450	max. 5
ALBApor 12000 series	10-13	<400	max. 2

Висновки. Вибір оптимального газоутворювача відбувається за рядом параметрів, основними з яких є реакційна здатність алюмінію і те, наскільки він відповідає виробничому процесу в залежності від реакційної здатності сировинних компонентів. В свою чергу реакційна здатність часток алюмінію залежить від їх розмірів і поверхневої плівки. Візуально вона відображається у вигляді графіку кінетики газовиділення. Параметри початку реакції і час максимального газовиділення є дуже важливими для розуміння того які пудри і пасту підходять для виробництва конкретного виду газобетону.

Таким чином, виходячи з впливу розглянутих технічних характеристик алюмінієвих паст на хід технологічного процесу та комплексу техніко-економічних факторів (вартість пасту, ефективності її застосування та екологічних факторів) перевагу віддано алюмінієвій пасті румунського походження фірми ALBA.

Список літератури:

1. Рунова Р.Ф., Велично Т.П., Чернявский В.И. Повышение долговечности автоклавированных систем путем направленного синтеза гидросиликатов // Долговечность конструкций из ячеистого бетона. – Таллинн, 1981.
2. Айлер, Ральф К. Коллоидная химия кремнезема и силикатов [Текст] / Ральф К. Айлер; пер. А.Н. Бойкова [и др.]; ред. пер. Н.А. Торопов. – М.: Госстройиздат, 1959. - 288 с.
3. Йетс Д. Молекулярная специфичность в физической адсорбции // Катализ. Новые физические методы исследования. – М.: Мир, 1964. – с. 253-307.
4. Дерягин Б.В., Карасев В.В., Зорин З.М. В кн.: Строение и физические свойства вещества в жидком состоянии. – К.: Изд-во КГУ, 1954. – с. 141-159.
5. Дерягин Б.В. Новые свойства жидкостей: сверхплотная вода [вода II] / Дерягин Б.В., Чураев Н.В. – М.: Наука, 1971. – 176 с.
6. Мицок Б.М. Взаимодействие кремнезёма с водой в гидротермальных условиях. – К.: Наукова думка, 1974. – 87 с.

7. Ухова Т.А. Об основных направлениях научных исследований в области изготовления ячеистых бетонов // Тез. докл. научн. техн. семинара. – Челябинск, 1990. – с. 3-5.
8. Сажнев Н.П. Технология производства ячеистобетонных изделий. Теория и практика. – Минск: Стрикино, 1999. – 288 с.
9. Сахаров Г.П., Батаев С.О., Попов К.И. Технологические способы повышения надежности изделий из ячеистого бетона // Долговечность конструкций из ячеистого бетона. – Таллинн, 1981.
10. Исакова И.М., Мейнерт Г.О., Орлов В.Н., Ильичева Г.В., Рудой А.П. Эффективность применения синтетических ПАВ для производства ячеистого бетона по ударной технологии // Развитие производства изделий из ячеистого бетона. – Челябинск, 1990.

References

1. Runova, R.F., Velichno, T.P. & Chernyavsky V.I. (1981). Increasing the durability of autoclaved systems by directional synthesis of hydrosilicates. *Durability of structures made of cellular concrete*.
2. Ayler, R.K. (1959). *Kolloidnaya khimiya kremnezema i silikatov [Colloidal chemistry of silica and silicates]*. Moscow, Gosstroyizdat
3. Yates, D. (1964) Molekulyarnaya spetsifichnost' v fizicheskoy adsorbtsii [Molecular specificity in physical adsorption]. *Catalysis. New physical research methods*. pp. 253-307
4. Deryagin, B.V., Karasev V.V.& Zorin Z.M. (1954). *Stroyeniye i fizicheskiye svoystva veshchestva v zhidkom sostoyanii [The structure and physical properties of a substance in a liquid state]*. Kiev, KSU Publishing House
5. Deryagin, B.V. (1971). *Novyye svoystva zhidkostey: sverkhplotnaya voda [voda II] [New properties of liquids: superdense water [water II]]*. Moscow, Science
6. Mitsyuk G.M. (1971). *Vzaimodeystviye kremnezema s vodoy v gidrotermal'nykh usloviyakh [Interaction of silica with water in hydrothermal conditions]*. Kiev, Naukova Dumka
7. Ukhova, T.A. (1990). Ob osnovnykh napravleniyakh nauchnykh issledovaniy v oblasti izgotovleniya yacheistykh betonov [About the main directions of scientific research in the field of manufacturing cellular concrete]. *Tez. dokl. nauchn. tekhn. seminara*. pp. 3-5.
8. Sazhnev, N.P. (1990). *The technology of production of cellular concrete products. Theory and practice*. Minsk: Strikino.
9. Sakharov, G.P., Bataev, S.O. & Popov, K.I. (1981). Technological methods for increasing the reliability of cellular concrete products. *Durability of structures made of cellular concrete*.
10. Isakova, I.M., Meinert, G.O., Orlov, V.N., Ilyicheva G.V. & Rudoï A.P. (1990). Efficiency of using synthetic surfactants for the production of aerated concrete by impact technology. *Development of production of products from aerated concrete*.

В.И. Гоц, П.П. Пальчик, С.П. Пальчик, О.С. Санакоев

Анализ эффективности использования порообразователей для газобетона с различными физико-механическими и структурными характеристиками

Развитие рынка газообразователей происходит в условиях рыночной экономики на фоне повышения требований к качеству, безопасности, экологичности и экономичности их использования. Основным газообразователем, применяемой на предприятиях по производству ячеистого бетона, есть пигментные алюминиевые пудры и алюминиевые пасты.

В статье приведена сравнительная характеристика различных видов порообразователей в соответствии с конкретными условиями производства.

Качество продукции из ячеистого бетона в значительной степени зависит от реакционной способности использованного алюминия и от того, насколько он соответствует производственному процессу в зависимости от реакционной способности сырьевых компонентов.

Очень важный параметр - стабильность технических характеристик алюминиевых паст во времени. Эта характеристика очень важна для обеспечения хранения пасты, ее безопасности при транспортировке и хранении на складе.

В зависимости от требуемой структуры газобетона на производстве используют более грубую или тонкую пудру. Чем выше средняя плотность изделия, тем грубее пудра должна использоваться. При необходимости, можно изготовить пудру с любым временем начала реакции газообразования.

Стабильность прохождения технологического процесса производства изделий из ячеистого бетона и как следствие минимизация количества некондиционной продукции в значительной степени зависят от реакционной способности использованного алюминия и от того, насколько он соответствует производственному процессу в зависимости от реакционной способности сырьевых компонентов. Реакционная способность алюминиевой пудры зависит от размеров частиц алюминия, структурной характеристики ее поверхности и свойств защитной пленки.

При проведении экспериментальных исследований выполнено исследование характеристик алюминиевой пудры украинского производителя марки «ПАП-1» и алюминиевой пасты «ALBApor308B» (Румыния).

На основе проведенного анализа влияния рассмотренных технических характеристик алюминиевых паст на ход технологического процесса и комплекс технико-экономических факторов (стоимость пасты, эффективность ее применения, экологические факторы) предпочтение отдано алюминиевой пасте румынского производства фирмы «Alba».

Ключевые слова: алюминиевая паста, алюминиевая пудра, газовыделение, реакционная способность, производственный процесс, водород, средняя плотность, пластическая прочность, газобетонный сырец.

***V.I. Gots, P.P. Palchik, S.P. Palchik, O.S. Sanakoev
Analysis of efficiency of use of formers for gas concrete with various physical-mechanical and structural characteristics***

The development of the market of gas-forming agents takes place in a market economy amid increasing demands on the quality, safety, environmental friendliness and cost-effectiveness of their use. The main blowing agent used at cellular concrete production facilities is pigmented aluminum powders and aluminum pastes.

The article provides a comparative description of various types of blowing agents in accordance with specific production conditions.

The quality of cellular concrete products largely depends on the reactivity of the used aluminum and on how much it corresponds to the production process, depending on the reactivity of the raw materials.

A very important parameter is the stability of the technical characteristics of aluminum pastes over time. This characteristic is very important for ensuring the storage of the paste, its safety during transportation and storage in the warehouse.

Depending on the required structure of aerated concrete, coarser or finer powder is used in production. The higher the average density of the product, the coarser the powder should be used. If necessary, you can make powder with any time the start of the reaction of gas formation.

The stability of the technological process for the production of cellular concrete products and, as a consequence, the minimization of the amount of substandard products depend to a large extent on the reactivity of the used aluminum and on how much it corresponds to the production process depending on the reactivity of the raw materials. The reactivity of aluminum powder depends on the particle size of aluminum, the structural characteristics of its surface and the properties of the protective film.

During the experimental studies, a study was made of the characteristics of aluminum powder of the Ukrainian manufacturer PAP-I and aluminum paste ALBApor308B (Romania).

Based on the analysis of the influence of the considered technical characteristics of aluminum pastes on the course of the technological process and the complex of technical and environmental factors (the cost of the paste, the effectiveness of its use, environmental factors), preference is given to aluminum paste made in Romania by «Alba» company.

Keywords: *aluminum paste, aluminum powder, gas evolution, reactivity, production process, hydrogen, average density, plastic strength, aerated concrete.*

Посилання на статтю

АРА: Gots, V.I., Palchik, P.P., Palchik, S.P. & Sanakoev O.S. (2020). Analiz efektyvnosti vykorystannya poroutvoryuvachiv dlya hazobetonu z riznymy fizyko-mekhanichnymy i strukturnymy kharakterystykamy. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 43, 74–85.

ДСТУ: Гоц В.І. Аналіз ефективності використання пороутворювачів для газобетону з різними фізико-механічними і структурними характеристиками [Текст] / В.І.Гоц, П.П. Пальчик, С.П. Пальчик, О.С. Санакоєв // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2020. – № 43. – С. 74–85.