

КИЇВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

ПЛОХИЙ Вадим Петрович

УДК 691.327:666.973.2:662.613.11

ДРІБНОЗЕРНИСТИЙ БЕТОН НА ОСНОВІ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ ЗОЛ
ДЛЯ ПРЕСОВАНИХ ВИРОБІВ

Фах - 05.23.05 - "Будівельні матеріали та вироби"

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття вченого ступеня кандидата
технічних наук

Київ - 1993

АВ 47.200
Робота виконана в Київському інженерно-будівельному інституті.

Наукові керівники: доктор технічних наук,
професор **Глуховський В.Д.**
доктор технічних наук
професор Рунова Р.Ф.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
професор Сергеев А.М.
кандидат технічних наук,
старший науковий
співробітник Чистяков В.В.

Провідна установа: Український науково-дослідний і
проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та
виробів Державної корпорації "Укрбудматеріали".

Захист дисертації відбудеться "9" червня 1993р.
о 13 год. на засіданні спеціалізованої ради К 068.05.06
"Будівельні матеріали та вироби", "Підвалини та фундаменти"
Київського інженерно-будівельного інституту за адресою:
252037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31.

З дисертацією можливо ознайомитися в бібліотеці КІБІ.
Автореферат розісланий "5" ТРАВНЯ 1993 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради,
канд. техн. наук

А.В. Голубничий А.В. Голубничий

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00803318 (N)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В досить значній кількості досліджень і розробок по використанню золошлакових відходів в будівництві особливе місце займає проблема високовуглецевих зол, вміст часток незгорілого палива (ЧНП) в яких більше 10%. Відповідно з існуючими уявленнями ЧНП розглядаються як інертні наповнювачі в матеріалах, що погіршують якість в'язучих і бетонів, а кількість таких зол та ЧНП в бетоні істотно обмежується.

Особливо важливою є проблема використання високовуглецевої золошлакової сировини в Україні. Так, запаси зол з вмістом ЧНП від 10 до 33% тільки на 7 ТЕЦ України - Луганській, Зуевській, Краматорській, Криворізькій, Миколаєвській, Придніпровській, Херсонській - складають більше 80 млн. т. Одним із прийомів технології, дозволяючим утворити найкращі умови для отримання щільного каменю із мілкозернистих бетонів, що вищують високовуглецеві золи, являється пресування. Цей прийом реалізується при виготовленні стінових каменів, цегли, елементів моцення та інш.

При використуванні цементуючих систем, що не вищують портландцементний клінкер, технологічний процес як правило, завершується автоклавуванням виробів. В зв'язку з цим важливою проблемою являється зниження енергозатрат за рахунок виключення автоклавної обробки.

Участю у вирішенні наведених проблем визначається актуальність досліджень.

Ціль роботи: одержання дрібнозернистого бетону на основі зол з підвищеним вмістом часток незгорілого палива

для безавтоклавних пресованих виробів за рахунок технологічних прийомів, активізуючих процеси структуроутворення.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

- теоретичне обґрунтування ефективності технологічних засобів, які дозволяють активізувати процеси структуроутворення в бетоні на основі зол з підвищеним вмістом ЧНЦ;
- дослідження процесів структуроутворення в'язучих і бетонів із значним вмістом високовуглецевих зол;
- експериментальне обґрунтування механізму утворення контактної зони з часток вуглецевих фаз;
- розробка рецептури довговічних пресбетонів;
- дослідження технологічних параметрів виготовлення безавтоклавної цегли;
- розробка технологічного регламенту та випуск дослідно-промислової партії цегли;

Наукова новизна роботи.

- вперше виявлений конструктивний вклад часток незгорілого палива в процеси структуроутворення пресованих золовміслючих матеріалів за рахунок контактної зони органічного складу по поверхні таких часток в присутності ідних лугів;

- показано, що при гідратації луговміслючих напівно-золевих в'язучих на стадії підготовки формовочних сумішей до пресування має місце синтез фаз нестабільної структури, контактної-конденсаційні властивості яких реалізуються при отриманні штучного каменю;

- обґрунтована можливість використання високовуглецевої золи для пресованих бетонів в кількості до 65% при вмісті

часток незгорілого палива до 190 кг/м^3 з отриманням по безавтоклавній технології штучного каменю (на прикладі цегли), довговічність якого оцінена по критеріям повітряно-, водо-, та морозостійкості.

Практична цінність роботи. Розширена сировинна база пресованих дрібнозернистих бетонів за рахунок використання паливних зол з підвищеним вмістом ЧНП (більше 10%). Отриманий довговічний дрібнозернистий бетон для пресованих виробів на основі луговміщуючого вапняно-золяного в'язучого з міцністю $18...27 \text{ МПа}$, щільністю $- 1520...2060 \text{ кг/м}^3$; коефіцієнтом теплопровідності $- 0.53...0.84 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ з використанням високовуглецевих зол в матеріалі до 65%. Показана можливість зменшення собівартості виробництва цегли на 44% порівняно з силікатною.

Результати досліджень впроваджені в промислових умовах на заводі по виробництву силікатної цегли (м. Рубцовськ, РПКТІ).

Апробація роботи. Основні результати досліджень доповідались на: всесоюзній нараді "Комплексне використання нефелінового шламу АГК", 1984 р., м. Ачинськ; всесоюзній нараді "Шляхи використання побічних ресурсів для виробництва будівельних матеріалів та конструкцій", 1986 р., м. Чимкент; 8-ій обласній науково-технічній конференції "Використання відходів виробництва в будівельній індустрії", 1988 р., м. Ростов-на-Дону; 3-ій всесоюзній науково-практичній конференції "Шлаколужни цементи, бетони і конструкції", 1989 р., м. Київ; 52-ій, 53-ій науково-практичних конференціях Київського інженерно-будівельного інституту, 1991, 1992 рр; 24 міжнародній конференції по бетону та залізобетону, 1992 р., м. Москва; науково-технічній конференції "Прогресивні

будівельні матеріали та вироби на основі природної та техногенної сировини". 1992 р., м. Санкт-Петербург; науково-практичній конференції "Ресурсозберігавчі технології та матеріали в будівництві та в будівельній індустрії", 1992 р., м. Харків; міжвідомчій науково-практичній конференції "Нові матеріали та технології в будівництві", 1992 р., м. Алчевск.

По темі дисертації опубліковано 12 робіт, в тому числі 3 авторських свідоцтва на винахід, в яких викладена новизна принципів контактного тверднення мінеральних дисперсних систем.

На захист виносяться:

- експериментально обгрунтовані уявлення про механізм утворення структури в'язучих і бетонів на основі висок вуглецевих зол, з участю в процесах гідратації органічного компонента - часток незгорілого палива;

- обгрунтування процесів утворення гідратних фаз нестабільної структури в дисперсному стані вапняно-зольних в'язучих в присутності карбонату натрію;

- рецептура пресованих бетонів з максимальним вмістом високовуглецевої золи і відповідно часток незгорілого палива;

- обгрунтування технологічних параметрів виготовлення пресованого каменю (на прикладі силікатної цегли);

- результати практичної реалізації у виробничих умовах процесу виготовлення цегли.

Обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти глав, висновків, додатків, списку використаної літератури (150 найменувань). Загальний обсяг дисертації 183 сторінки, в число яких входить 149 сторінок машинописного

тексту, 20 малюнків, 7 таблиць.

У першій главі на базі літературного огляду дається критична оцінка сучасного стану використання високовуглецевих зол в технології будівельних матеріалів, аналізуються фізико-хімічні основи використання золошлакової сировини в в'язучих і матеріалах гідратаційного тверднення та особливості контактено-конденсаційних процесів.

З досліджень А.В.Волженського, К.В.Гладких; Б.Н.Виноградова, І.О.Іванова, А.М.Сергеева та ін. відомо, що частки незгорілого палива в золах представлені коксовими або напівкоковими залишками, які утворюються в результаті метаморфізму при високих температурах. Вміст вуглецевих часток погіршує якість золи, збільшує водопотребу бетонних сумішей, зменшує щільність, міцність, довговічність матеріалів, ефективність дії хімічних добавок. Максимальна кількість ЧНП, визначена по критерію морозостійкості, не повинна перевищувати 80 кілограмів на один метр кубічний бетону. При цьому ЧНП розглядається як інертний наповнювач, що не вступає у взаємодію з продуктами гідратації зольних в'язучих.

Відомо, що природа продуктів гідратації в значній мірі визначає властивості бетонів на основі таких в'язучих. З робіт В.Д.Глуховського, В.В.Чиркової, П.В.Кривенка, А.В.Рябової, Л.І.Дворкіна, А.В.Мироненка слідує, що дисперсійне середовище лузних і лузно-луноземельних алюмосилікатних в'язучих являється більш активним, ніж кальцієвих, в результаті чого процеси гідратації з участю золи проходять досить інтенсивно, а характер продуктів гідратації визначає підвищену довговічність матеріалів на їх основі.

Як показано роботами В.Д.Глуховського, Р.Ф.Рунової, В.А.Шеплякова, Є.Є.Максунова, М.А.Кочевих та ін. нестабільний кристалічний (аморфізований) стан структури дисперсних продуктів гідратації в'язучих визначає вклад контактно-конденсаційних процесів в структурування, що може бути використано для зменшення енергозатрат при отриманні штучного каменя.

Аналіз цих положень дозволив сформулювати наукову гіпотезу:

- конструктивна роль ЧНП в дрібнозернистому пресованому бетоні можлива за рахунок активації процесів структурування шляхом залучення мінеральної частки золи в процеси формування дисперсних гідратів нестабільної структури і реалізації їх контактно-конденсаційних властивостей, а органічної - в формування контактної зони на поверхні ЧНП за рахунок утворення в лужному середовищі слабorozчинних комплексних органімінеральних солей.

У другій главі наведена характеристика вихідних матеріалів та методів досліджень.

При виконанні експериментів використовували наступні матеріали. Кислу золу (вміст СаО 3.24...3.87%) при кількості ЧНП від 16% до 28%. Для порівняння використовували продукт обпалювання золи без ЧНП, а також з вмістом 8% ЧНП. Вално, карбонат натрію, кварцевий пісок.

Зразки в'язучих пресували при тиску 40 МПа, а дрібнозернистих бетонів при тиску 20...40 МПа відповідно з існуючими нормативами та рекомендаціями.

Визначення фазового складу вихідних речовин та продуктів гідратації, вивчення модельних систем виконували за допомогою комплексу фізико-хімічних методів досліджень:

рентгено-фазового аналізу; диференційно-термічного; ІК-спектроскопію. Використовували також растровий скануючий мікроскоп, іономір та полум'яний фотомір.

У третій главі приведені результати експериментальних досліджень в'яжучих композицій на основі високовуглецевих зол.

На основі раніше виконаних досліджень співвідношення "зола - СаО" прийняте 7:3, змінними факторами в даній роботі були вміст ЧНП в золі і добавки карбонату натрію в в'яжучому.

Установлено, що в вапняно-зольних в'яжучих на стадії витримування сумішей до пресування в присутності карбонату натрію утворюються аморфізовані фази. Це підтверджується характером кривих ДТА: значний ендоефект при 120...210°C; а також екзоэффект при температурі 875 С°. На ІК-спектрах (мал. 1) відмічається збільшення інтенсивності і площі поглинання в області 1000-1073 см⁻¹, що відповідає характеристичним коливанням Si-O зв'язків, та зміщення максимуму цих ефектів в сторону менших хвильових чисел; збільшення інтенсивності поглинання в області 3000...3621 см⁻¹, що відповідає валентним коливанням іона гідроксила в гідросилікатних фазах.

Фізико-хімічними дослідженнями пропареного пресованого в'яжучого установлено, що присутність карбонату натрію сприяє повному зв'язуванню гідроксиду кальцію, утворенню підвищеної кількості гідросилікатів кальцію, цеолітоподібних гідросилікатів, зменшенню карбонізації зразків.

Як свідчать електронно-мікроскопічні знімки, частки незгорілого палива проявляють різний характер взаємодії з новоутвореннями в середовищі бездобавочного в'яжучого і в

присутності карбонату натрію: по поверхні зколу пропареного каменя бездобавочного в'язучого на поверхні ЧНП зафіксовані залишкові скупчення гідратів в вигляді окремих областей в той час, коли на поверхні ЧНП в аналогічному зразку луговміщучого в'язучого такі скупчення повністю покривають поверхню ЧНП. Це характеризує високу адгезію продуктів гідратації по відношенню до ЧНП в середовищі луговміщучого в'язучого.

На основі виявлених відмінностей запропонований механізм формування контактної зони, який заключається в тому що, в присутності в дисперсійному середовищі в'язучих та матеріалів гідроксильних іонів та іонів натрію відбувається доокислення атомів вуглецю, поляризується поверхня ЧНП в результаті взаємодії іонів натрію з активними функціональними групами, розташованими по поверхні ЧНП, і дисоціації утворених натрієвих солей.

Коректність такого підходу підтверджується даними, отриманими при дослідженні модельних систем методом ІК-спектроскопії (мал. 2). Для порівняння брали проби вихідного коксу (кр. 1), а також проби коксу обробленого розчинами NaOH різної концентрації (кр. 2, 3). Після обробки коксу в розчинах NaOH відмічається збільшення амплітуди та області поглинання з максимумом при частоті 3413 см^{-1} (кр. 2, 3) а також з'являється полоса поглинання з частотою $1499 (1493) \text{ см}^{-1}$. Перше свідчить про збільшення полярності поверхні ЧНП в лужному середовищі, а останнє підтверджує можливість утворення натрієвої солі, поскільки, полоса поглинання $1499 (1493) \text{ см}^{-1}$ належить валентним асиметричним коливанням іонізованої карбоксильної групи. Вірогідність проходження процесу підтверджено зменшенням рН лужних розчинів з 12,18

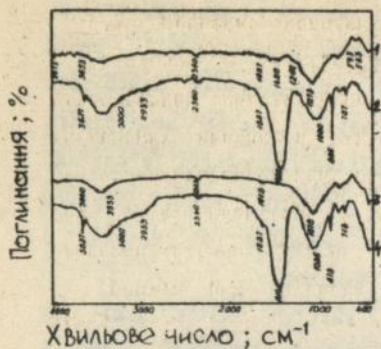
до 11.84 після кип'ятіння коксу в розчині гідроксиду натрію.

Присутність в реальній в'яжучій композиції іонів кальцію приводить до утворення малорозчинних кальцієвих солей карбонових кислот по поверхні часток незгорілого палива, які "зростаються" з продуктами гідратації в'яжучих. Проходження процесу в такому напрямку підтверджується вимірюванням концентрації іонів кальцію та натрію в модельних розчинах, контактуючих з коксом.

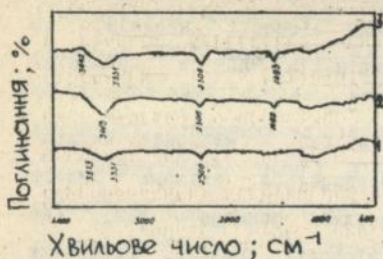
Аналіз залежностей впливу вмісту ЧНП в золі та кількості добавки карбонату натрію на міцність в'яжучих (мал. 3) свідчить, що при відсутності карбонату натрію в складі в'яжучого (мал. 3, а, кр. 1) збільшення вмісту ЧНП в золі супроводжується зменшенням міцності зразків, що однозначно свідчить про інертність ЧНП в продуктах гідратації системи "кисла зола - CaO ".

Для системи "кисла зола - CaO - карбонат натрію" збільшення вмісту ЧНП супроводжується змінами іншого характеру. Це найбільш переконливо показують дані, що відображають залежність зміни міцності зразків, вміщених соду (мал. 3, б, кр. 3, 5), порівняно з бездобавочними зразками (мал. 3, б, кр. 1) із яких випливає, що з збільшенням вмісту ЧНП в складі золи збільшується й міцність. Це свідчить про конструктивний вклад таких часток, активізованих по поверхні органомінеральними утвореннями, в синтез міцності штучного каменю. Крайні результати забезпечуються при вмісті 6% карбонату натрію в складі вапняно-золяного в'яжучого.

Виявлено, що одночасна присутність в зразках ЧНП та карбонату натрію визначає підвищені адсорбційні характеристики продуктів гідратації в'яжучих порівняно з



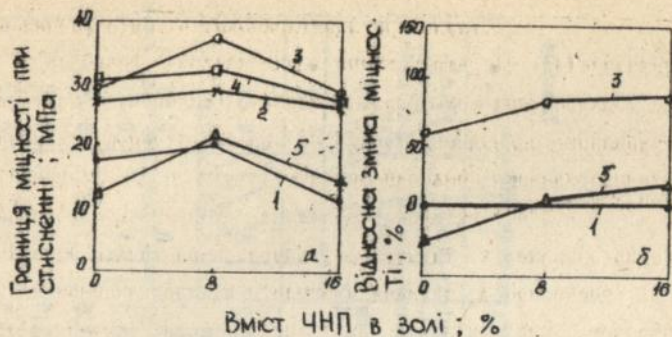
Мал. 1. ІК-спектри поглинання:
 1 - зола із 16% ЧНП; 2 - продукти гідратації в'язучого на протязі 6 годин до пресування (зола із 16% ЧНП)
 3 - зола із 28% ЧНП; 4 - продукти гідратації в'язучого на протязі 6 годин до пресування (зола із 28% ЧНП)



Мал. 2. ІК-спектри поглинання:
 1 - кокс; 2 - кокс оброблений 1% розчином NaOH; 3 - кокс оброблений 25% розчином NaOH.

композиціями, в яких відсутній який-небудь із цих компонентів. Це свідчить про те, що в присутності ЧНП та карбонату натрію процеси утворення геля інтенсифікуються.

Властивості такого гелю використовуються в реалізації механізму контактного тверднення, який, як звісно, діє між макрочастками гідратів аморфної або нестабільної кристалічної структури і супроводжується утворенням водостійкого тіла при їх зближенні. Про вклад такого механізму можна судити теж в порівнянні з бездодавочною



Мал. 3. Залежність міцності пресованого в'яжучого від вмісту ЧНП в золі та кількості карбонату натрію (1 - 0%, 2 - 3%, 3 - 6%, 4 - 9%, 5 - 12%): а) в абсолютних величинах; б) в % по відношенню до безобовочного в'яжучого.

системою по міцності каменю зразу після пресування - 7...9 МПа та відповідно 3...5 МПа, коефіцієнту водостійкості після сушки 0.55...0.63 та відповідно 0.44...0.48, а також після пропарювання - 0.87...1.02, відповідно 0.54...0.85.

Розвиток структуроутворення протягом часу в сухих, нормальних та водних умовах супроводжується затухаючим ростом міцності каменю протягом 3 років спостережень відповідно на 74%, 107%, 122%. По абсолютним значенням міцність каменю досягає 60 МПа.

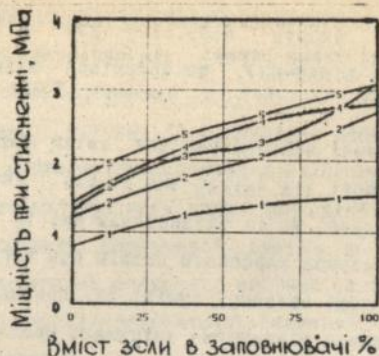
Четверта глава вміщує результати розробки дрібнозернистих пресованих бетонів на основі охарактеризованих вище в'яжучих з використанням високовуглецевих зол і в складі заповнювача.

При оптимізації рецептури пресбетонів використовували математичні методи планування експерименту. Обробку результатів експериментів виконували на персональній ЕОМ по

Таблиця

Властивості пресбетонів на основі зол з різним вмістом ЧНП

Склад формувальної суміші, мас.%			В.п.п. зол, %	Вміст ЧНП в матеріалі, мас.%	Тиск пресування, МПа	Щільність, кг/м	Міцність при стисненні після ТВО, МПа	Водопоглинання, мас.%	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м*К
В'язуче	Заповнювач								
		Пісок	Зола						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	75	0	16	2.7	40	2060	20.7	4	0.84
25	50	25	16	6.7	40	1990	25	6.5	0.81
25	25	50	16	10.7	40	1790	27	8	0.69
25	0	75	16	14.7	40	1550	25.6	13	0.55
25	75	0	28	4.2	40	1863	23.5	12.9	0.74
25	50	25	28	11.2	40	1605	23.5	20	0.58
25	25	50	28	18.2	40	1409	23.5	29	0.47
25	0	75	28	25.2	40	1264	25.3	35.5	0.37



Мал. 4. Залежність міцності сирцю від вмісту золи в заповнювачі на основі в'яжучого сухого помелу - 1, 2, 4 та мокрого помелу - 3, 5 при кількості карбонату натрію в формувальній суміші: 1 - 0%; 2,3 - 1.5%; 4,5 - 3%.

найбільш значущим для матеріалу критерієм: вміст золи в складі заповнювача, вміст активного оксиду кальцію та карбонату натрію в формувальній суміші. Композиції, що утримують 7...10% CaO, 1.5...3% карбонату натрію при загальній витраті золи (вміст ЧНП - 16...28%) в бетоні до 93%, забезпечують можливість виготовлення пропареного пресованого ($P = 20...40$ МПа) бетону з такими властивостями: міцність при стисненні - 18...27 МПа; щільність - 1165...2060 кг/м³; коефіцієнт теплопровідності - 0.33...0.84 Вт/м*К (таб. 1). Потрібно відзначити, що утворені при витримуванні формувальних сумішей гідрати нестабільної структури і активація поверхні ЧНП забезпечують підвищення міцності бетону зразу ж після пресування (мал. 4) в межах

1.2...3.4 МПа (проти 0.8...1.8 МПа з бездобавочним вапняно-золяним в'язучим), що являється відмінною ознакою таких бетонів.

При вивченні закономірностей зміни міцності бетону з часом в залежності від вмісту ЧНП в золі і витрати карбонату натрію встановлено, що із збільшенням вмісту ЧНП в матеріалі збільшується потреба карбонату натрію при його максимальній кількості в складі бетонної суміші 3%. При цьому для бетону після пропарювання відзначене затухаюче протягом трьох років збільшення міцності при твердненні в різних умовах: сухих (вологість - 45%); нормальних (вологість 100%); - відповідно на 90...111%, 118...140%.

При оцінці бетонів за такими критеріями, як морозостійкість та повітряностійкість, що характеризують їх довговічність, з використанням високовуглецевих зол (ЧНП 16...28%), бетони відповідають вимогам випробовувань на морозостійкість (75 циклів) та повітряностійкість (100 циклів) при вмісті в бетоні до 190 кг/м^3 ЧНП проти згаданих раніше літературних даних 80 кг/м^3 .

Це особливо значущі результати, поскільки відома знижена повітряностійкість золяних матеріалів. Електронно-мікроскопічні знімки поверхні зколу бетонних зразків після випробовувань на повітряностійкість виявили ефект капсулювання ЧНП продуктами гідратації в'язучих, висока адгезія яких до поверхні зберігається в процесі цих випробовувань.

В п'ятій главі на прикладі використання пресованих бетонів розробленої рецептури в технології безавтоклавної цегли вивчені особливості основних операцій, запропонована

схема виробництва та технологічний регламент.

Як показали дослідження, сушка золи із збільшенням температури до 800°C , зменшує її масу, що супроводжується зменшенням щільності бетону та відповідно деяким зниженням його міцності. В результаті рекомендовано використовувати теплоносії, що забезпечує нагрівання золи до 400°C .

Спосіб підготовки сировинної суміші з використанням сухого й мокрого помелів в'язучого впливає, в основному, на міцність сирцю; кращі результати отримані при мокрому способі. Але, вірогідність надмірного утримання вологи в формувальній суміші не дозволяє однозначно рекомендувати мокрий спосіб, враховуючи, що після пропарювання при сухому та мокрому способі міцність бетону практично однакова.

Пресування цегли із сумішей з підвищеним вмістом ЧНП в золі на промисловому пресі при тиску $20 \dots 40$ МПа не виявило принципових відмінностей від аналогічної операції для силікатної цегли, за винятком кращих характеристик по міцності "сирцю".

Пропарювання пресованих виробів виконували в пропарочній камері при температурі $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ по режиму 2+6+2 год.

В цілому технологічний процес виробництва цегли включає складування вихідних компонентів, приготування вапняно-зольного в'язучого і розчину лужного компоненту, приготування формувальної суміші при змішуванні компонентів, силосування суміші в бункерах, пресування та пропарювання готових виробів.

Екологічна надійність розробленої технології підтверджена дослідженнями золи та пресованого матеріалу, на присутність токсичних елементів та радіонуклідів. Отримані

дані свідчать, що по цих характеристиках зола і матеріал відносяться до I класу по НРБ - 76 ($A_0 = 2.35 \dots 4.13$) і можуть бути використані для всіх видів будівництва без обмежень.

Економічна ефективність розробленої технології порівняно з традиційною технологією автоклавної силікатної цегли зумовлена зниженням собівартості виробництва на 44% за рахунок зниження затрат: для виробництва технологічного пару на 81%; пов'язаних з експлуатацією обладнання на 10%; - а також вартості матеріалів на 68%.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних даних в області синтезу штучного каменю на основі зольних в'язучих свідчить про невикористані можливості активації в присутності лужних сполук поверхні вуглецевої частки золи, а також інтенсифікації гідратації алкмосилікатної її частини в дисперсному стані, що служить передумовою для розробки довговічних пресбетонів з використанням високовуглецевих зол.

2. Присутність карбонату натрію при гідратації вапняно-зольного в'язучого змінює характер дисперсійного середовища та склад новоутворень в напрямку збільшення низькоосновних гідросилікатів кальцію і утворення цеолітоподібних гідросилікатів. Утворення таких продуктів в вигляді аморфізованих фаз розпочинається на етапі гідратації до пресування, що підтверджується даними ДТА та ІК-спектроскопії.

3. Продукти гідратації луговміщуючого вапняно-зольного в'язучого характеризуються підвищеною адгезією до часток

незгорілого палива золи, що підтверджено їх скупченням на таких частках електронно-мікроскопічними знімками поверхні зколу пресованого в'язучого.

4. В лужному середовищі відбувається доокислення атомів вуглецю та поляризація поверхні вуглецевих часток, які утворюють умови для утворення на їх поверхні малорозчинних кальційових солей карбонових кислот, що підтверджено дослідженням модельних систем "кокс - розчин гідроксиду натрію" і "кокс - розчин гідроксидів натрію та кальцію".

5. Присутність в в'язучому 4...6% карбонату натрію дозволяє використовувати золу з вмістом до 28% ЧНП при отриманні пресованого пропареного каменю міцністю 30...40 МПа, яка збільшується протягом трьох років до 60 МПа.

6. Синтезовані на стадії витримування формувальних дрібнозернистих бетонних сумішей до пресування в присутності карбонату натрію гелеві фази нестабільної структури вносять конструктивний вклад в формування міцності сирцю, яка складає 1.2...3.4 МПа.

7. Бетонні суміші, утримуючі 7...10% CaO , 1.5...3% карбонату натрію при загальній витраті золи (вміст ЧНП - 16...28%) в бетоні до 93%, забезпечують можливість виготовлення пропареного пресованого бетону з такими властивостями: міцність при стисненні - 18...27 МПа; щільність - 1165...2060 кг/м^3 ; коефіцієнт теплопровідності - 0.33...0.84 $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$.

8. Для бетонів розробленого складу після пропарювання відзначене затухає протягом трьох років збільшення міцності при твердненні в різних умовах: сухих (вологість - 45%); нормальних (вологість 100%); водних; - відповідно на 90...111%, 118 - 140%, 122...145%.

9. Бетони з використанням високовуглецевих зол (ЧНП 16...28%) , відповідають вимогам випробовувань на морозостійкість (75 циклів) та повітряностійкість (100 циклів) при вмісті в бетоні до 190 кг/м^3 ЧНП проти відомих літературних даних 80 кг/м^3 .

10. При використанні розроблених бетонів для виготовлення цегли рекомендовано сушку золи здійснювати при YU нагріванні до 400°C , помел в'яжучого виконувати сухим способом; пресувати вироби при питомому тиску 20...40 МПа; пропаривання при температурі $85 \pm 5^\circ \text{C}$ по режиму 2+6+2 год., що підтверджено результатами досліджень особливостей основних операцій технології.

11. Економічна ефективність розробленої технології порівняно з традиційною технологією автоклавної силікатної цегли зумовлена зниженням собівартості виробництва на 44%, за рахунок зниження затрат: для виробництва технологічного пару на 81%; пов'язаних з експлуатацією обладнання на 10%; - а також вартості матеріалів на 68%.

Основні положення дисертації викладені в таких роботах:

1. А.с. 1377263 СССР МКІЗ С 04 В 28/26. Вяжущее./ В.Д.Глуховский, Р.Ф. Рунова, В.П.Плохий и др. Опубл. 29.02.88. Бл. N 8.

2. А.с. 1557133 СССР МКІЗ С 04 В 28/26. Композиция для изготовления теплоизоляционного материала./ В.Д.Глуховский, Р.Ф. Рунова, В.П.Плохий и др. Опубл. 15.04.90. Бл. N 14.

3. А.с. 1689346 СССР, МКІЗ С 04 В 28/18; С 04 В 40/00 Способ изготовления известково-кремнеземистых изделий. Опубл. 07.11.91. Бл. No 41.

4. Глуховский В.Д., Плохий В.П., Бондарь Е.И.

Структурообразование непрессованных вяжущих контактного твердения на основе гидратированных золошлаков //Щлакощелочные цементы, бетоны и конструкции./ Докл. и тез. докл. III Всесоюз. научн.-практ. конф. Киев, окт. 1989 г. - Киев, 1989. - С. 207-209.

5. Глуховский В.Д., Плохий В.П., Кочевых М.А. Теплоизоляционно-конструкционные материалы на основе предварительно гидратированных систем//Щлакощелочные цементы, бетоны и конструкции./ Докл. и тез. докл. III Всесоюз. научн.-практ. конф. Киев, окт. 1989 г. - Киев, 1989. - С. 242-244.

6. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Плохий В.П. Композиционные легкие материалы на основе нефелинового шлама //Пути использования вторичных ресурсов для производства строительных материалов./Тез. докл. Всесоюз. совещ., Чимкент, окт. 1986 г. - Киев, 1989. - С. 720-721.

7. Плохий В.П. Утилизация высокоуглеродистых зол ТЭС при получении безавтоклавных строительных материалов // Прогрессивные строительные материалы и изделия на основе использования природного и техногенного сырья./ Матер. научно-практ. конф., 7-8 окт. 1992. - Санкт-Петербург, : 1992. С. 33-34.

8. Рунова Р.Ф., Плохий В.П. Малоэнергоемкие способы переработки золошлаковых отходов тепловых электростанций в материалы контактного твердения// Использование отходов производства в строительной индустрии./ Тез. докл. 8 обл. науч. технич. конф., Ростов-на-Дону, : 1988. С. 61-62.

9. Рунова Р.Ф., Голубятников И.И., Плохий В.П. и др. Безавтоклавные прессованные материалы на основе энергетических золошлаков // Материалы 34 Междунар. конф. по

бетону и железобетону, апрель 1992. - М.: 1992. - С.170-171.

10. Рунова Р.Ф., Голубятников И.И., Плохий В.П. и др. Строительные материалы контактного твердения на основе топливных золошлаков //Новые материалы и технологии в строительстве/Материалы межведомственной научно-практ. конф. - Алчевск, 1992. -С. 183 -185.

11. Рунова Р.Ф., Максун С.Е., Плохий В.П. Перспективные направления использования дисперсных систем контактного твердения //Ресурсосберегающие технологии и материалы в строительстве/ Тез. докл. научно-практ. конф., Харьков, май, 1992 г. - Харьков, 1992. - С. 84-86.

12. Шейнич Л.А., Плохий В.П. Низкоэнергоемкие способы переработки нефелинового шлама АГК в строительные материалы //Комплексное использование нефелинового шлама АГК./Тез. докл. Всесоюз. совещ., - Ачинск, : 1984 г. - С. 81-82.

Підл. до друку 24.04.93 . Формат 60×84¹/₁₆.
Папір друк. № 3 . Спосіб друку офсетний. Умовн. друк. арк. 1,16 .
Умовн. фарбо-відб. 1,39 . Обл.-вид. арк. 1,0 .
Тираж 100 . Зам. № 4293 . Безплатно.

Фірма «ВІПОЛ»
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

Безплатно

АВ 27.268