

КОМПОЗИЦІЙНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано технологію отримання в'язучого із відходів промисловості, таких як фосфогіпс, зола-винос і портландцемент. Виконались дослідження властивостей фосфогіпсу та складено порівняльну характеристику хімічного складу золи-винусу. Було проведено експериментальне дослідження мінерального в'язучого на фізико-механічні властивості.

Ключові слова: фосфогіпс, зола-винусу, сухі будівельні суміші, комплексне в'язуче.

Abstract

The technology of obtaining of industrial waste binders, such as phosphogypsum, fly ash and portland cement, is offered. The research of the properties of phosphogypsum was performed and a comparative description of the chemical composition of the fly ash was made. An experimental study of mineral binder on the physico-mechanical properties was carried out.

Keywords: phosphogypsum, flyash, dry building mixtures, complex binders.

Вступ

Виробництво будівельних матеріалів є однією із найбільш матеріало- та енергоємних галузей промисловості. Одним із перспективних напрямків вирішення актуальних задач будівельного комплексу України є переробка і використання побічних продуктів промисловості, зокрема, фосфогіпсів.

Метою роботи є встановити властивості фосфогіпсу і золи-винусу та отримання композиційних в'язучих на основі відходів промисловості для розчинів і бетонів.

Результати дослідження

Світовий досвід використання гіпсу в будівництві показує, що він є найпрогресивнішим матеріалом.

Переважаюча більшість відомих методів підготовки фосфогіпсу для виробництва відпаленого в'язучого можна розділити на п'ять умовних груп [1,2]:

- промивання фосфогіпсу водою;
- промивка сумісно з нейтралізацією і осадкою домішок в водній суспензії;
- термічний спосіб;
- додавання різних нейтралізуючих і керованої кристалізації добавок перед випаленням;
- нейтралізація в суспензії вапна.

Для визначення властивостей фосфогіпсу (ФГ) Вінницького ДВО "Хімпром", що утворюється у виробництві ортофосфорної кислоти дегідратним методом, а також кондиційованого фосфогіпсу (ФГН), отриманого шляхом нейтралізації рядового ФГ вапном у відповідності ДСТУ Б.В. 2.7-2-93.

Для дослідження фізико-механічних властивостей ФГ були відібрані проби з стрічки фільтру і з відкритого відвалу. Проби відрізнялися різним вмістом сульфату кальцію та домішок. Хімічний склад ФГ наведено в табл. 1 [3-5]:

Таблиця 1 Хімічний склад фосфогіпсів ДВО "Хімпром" м. Вінниці

Основні складові	Вміст, % по масі
	ФГ-1
Загальне P ₂ O ₅	0.5-1.5
Водорозчинні P ₂ O ₅	0.1-0.7

Продовження таблиці 1

CaSO ₄	90
F	0.1-0.2
Водонерозчиний F	0,2
Вода гігроскопічна	21-29
Вода кристалогідратна	19-21

Теплові електростанції в Україні працюють на вугіллі Донецького вугільного басейна з щорічним виходом золошлакових відходів більше 10 млн. т [4].

Для порівняння в табл. 2 наведений хімічний склад золи-виносу різних ТЕЦ [5-8].

Таблиця 2 Порівняння хімічного складу золи-винесення різних ТЕС (в % по мас.)

Назва ТЕС	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	НВЧ
Ладижинська	55,5	24,7	10,4	0,9	2,5	1,3	0,5	2,7	1,5	0,5
Придніпровська	54,4	24,4	12,0	1,0	3,1	1,4	0,4	0,3	0,1	2,9
Миколаївська	45,6	22,3	17,0	1,1	2,2	1,5	0,7	0,4	0,2	4,5

В зв'язку з тим, що хімічний склад золи-виносу ТЕС, представлених в табл. 2, майже однаковий, вирішили в дослідженнях використовувати золу-виносу Ладижинської ТЕС. Ця зола-винесення являє собою дрібнодисперсний матеріал, що складається з частинок розмірами від декількох мікронів до 0,14 мм.

Фізичні властивості золи-виносу такі: а) гідравлічна активність $R_{ст} = 0,4$ МПа; б) насипна густина $\rho_n = 1150$ кг/м³; істинна густина $\rho = 1,95$ г/см³; питома поверхня $S_{пит} = 2000-3000$ см²/г; д) м'якість млива $T_{зв} = 10\%$; е) вміст НВЧ менш 15%.

Хімічний та мінералогічний склад відповідають основним вимогам, що висуваються до зол для бетонів.

Проаналізувавши основні властивості фосфогіпсу та золи-виносу та провівши попередні дослідження розробили склад комплексного малоклінкерного в'язучого. Дане комплексне в'язуче складається з золи-виносу 25%, фосфогіпсу 70% та активної мінеральної добавки в якості портландцементу 5%. Для визначення фізико-механічних властивостей запропонованого в'язучого було виготовлено 2 серії зразків при тиску пресування 10 МПа. Перша серія зразків зберігалася при вологих умовах у гідравлічній ванній протягом 28 діб. Друга серія зразків зберігалася 14 діб при вологих умовах, а 14 наступних діб у природних умовах при кімнатній температурі та вологості. Результати фізико-механічних властивостей наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 Фізико-механічні властивості

Склад в'язучого	Тиск пресування, МПа	Границя міцності при стиску, МПа		Коефіцієнт розм'якшення
		Перша серія	Друга серія	
Зола-виносу 25% Портландцемент 5% Фосфогіпс 70%	10	6	8	0,51

Проаналізувавши результати досліджень в таблиці 3, встановили, що дане комплексне в'язуче можна віднести до малоклінкерних в'язучих речовин, виробу на основі якого можна використовувати в приміщеннях, де коефіцієнт розм'якшення менше 0,8. Подальші дослідження будуть направлені на підвищення фізико-механічних властивостей та коефіцієнта розм'якшення за рахунок введення в склад даного в'язучого спеціальних добавок, а також буде розглянута можливість виготовлення на основі в'язучого сухих будівельних сумішей для опорядження внутрішніх стін будівель.

Висновки

З огляду на всі розглянуті переваги та недоліки в'язучих із фосфогіпсу, золи-виносу, можна вва-

жати, що через якийсь час ці матеріали цілком можуть витіснити інші, більш традиційні і, до речі, досить дорогі. Був проведений аналіз мін в'язучих на здатність тужавіння у вологих умовах, в зв'язку з чим дане в'язуче можна використовувати для приміщень з коефіцієнтом розм'якшення 0,8.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Теоретичні передумови гідравлічної активності цементно-гіпсо-зольного в'язучого [Електронний ресурс] / В. Р. Сердюк, О. С. Сідлак // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. - Електрон. текст. дані. - 2016. - Режим доступу : <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/118>.
2. В'язуче з відходів для дорожнього будівництва [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, В. П. Чепуренко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – Т. 1. - С. 50-54.
3. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
4. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.
5. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 35-40.
6. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
7. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва [Текст] / В. Р. Сердюк, О. В. Христин, М. С. Лемешев // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. - 2009. - № 33. – С. 57-62.
8. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів [Текст] / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2011. - № 1. - С. 57-61.

Ковальський Віктор Павлович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Шулік Тетяна Геннадіївна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16bshylik@gmail.com

Бурлаков Віктор Петрович - аспірант Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail : viktorburlakov9@gmail.com.

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович**— к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Kovalsky Victor P. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Shulik Tetyana G.— department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 2b16bshylik@gmail.com

Viktor Burlakov- postgraduate Vinnytsia National Technical University Vinnytsia, e-mail: viktorburlakov9@gmail.com.

Supervisor: **Kovalsky Victor P.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.