

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ТА БЕТОНІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто можливість підвищення енергоефективності будівельних розчинів та бетонів за рахунок використання в якості активної мінеральної добавки зола-винесення. Наведені техніко-економічні розрахунки використання золошлакових відходів ТЕС у виробництві бетонних і залізобетонних виробів.

Ключові слова: зола-винесення, будівельний розчин, бетон, енергоефективність, відходи.

Abstract

The method for determining the quantitative content mixing liquefied petroleum gas, thus improving the overall accuracy by of temperature on the measurement results of quantitative content components of liquefied petroleum gas.

Keywords: propane, butane, density, liquefied petroleum gas, the quantitative content of the components.

Вступ

Економічні та екологічні проблеми, пов'язані з виробництвом портландцементу, обумовлюють необхідність його заміни на композиційні в'язучі системи. Застосування композиційних в'язучих дозволяє, при незначних витратах цементу, отримувати ефективні низькомарочні в'язучі із заданими фізико-механічними властивостями [1-4].

Теплові електростанції в Україні працюють на вугіллі Донецького вугільного басейна з щорічним виходом золошлакових відходів більше 10 млн. т [5].

Одним із напрямків підвищення енергоефективності будівельних розчинів та бетонів є зменшення витрат енергоємних компонентів за рахунок використання побічних продуктів промисловості, таких як відходи енергетичної промисловості (зола-винесення) [6-8].

Метою роботи є підвищення енергоефективності будівельних розчинів та бетонів за рахунок використання золи-винесення.

Результати дослідження

Розширення використання вторинної сировини дозволяє більш оперативно вирішувати ресурсні і екологічні проблеми. При цьому головним напрямком науково-технічного прогресу є створення та впровадження у виробництво ресурсо- і енергозберігаючих безвідходних технологій та виробництв, при роботі яких усі компоненти сировини, що добувається і переробляється, використовуються ощадливо та в повному обсязі.

Основним компонентом золи (65%) є склоподібна алюмосилікатна фаза у виді часток кулястої форми розміром до 100 мкм [9-11]. Саме вони виявляють найбільшу гідравлічну активність, тобто здатність твердіти за рахунок зв'язування СаО. Однак певну гідравлічну активність в золах має також дегідратована й аморфізована глиниста речовина.

У тих випадках, коли мінеральна частина палива має значний зміст карбонатів, у золі утворюються низкоосновні силікати, алюмінати і ферити кальцію, здатні взаємодіяти з водою. У невеликій кількості золи містять домішки вільних оксидів кальцію і магнію, сульфатів, сульфідів. Доступність, поширеність і дешевизна золи роблять її дуже привабливою активною мінеральною добавкою в бетон.

Компоненти золи-винесення представлені в основному кульками ізотропного скла безбарвні або буруватого кольору з середнім розміром від 0,0076 до 0,076 мм в діаметрі. Зустрічаються уламки скла, кутовато-неправильної форми, з розмірами від 0,015 до 0,08 мм по довжині і дрібнодисперсних скупчень чорного кольору ймовірно органічної речовини. Деякі кульки скла мають дрібні округлі пори [12]. В зоні контакту кульок та уламків скла спостерігається в основному різка поверхня поділу.

Адгезія між зернами заповнювача достатньо різноманітна. Найчастіше простежується чітка поверхня розподілу, інколи з механічно- і хімічно-корозійним контактом, особливо з більш дрібними зернами кварцу. Для встановлення мінерально-фазових новоутворень на рис. 1 наведено рентгенограма золи-винесення.

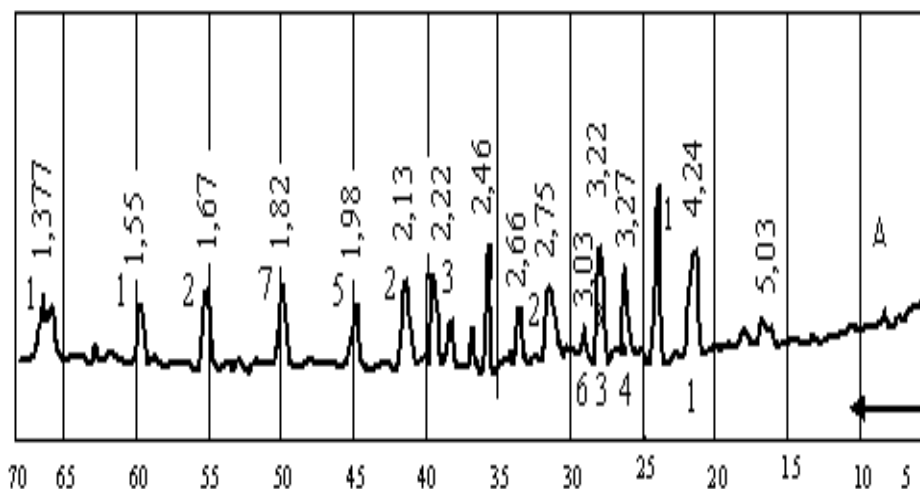


Рис. 1. Рентгенограма золи-винесення Ладизинської ТЕС:
1 – кварц; 2 – C_3S ; 3 – C_2S ; 4 – C_4AF ; 5 – $Ca(OH)_2$; 6 – $CaCO_3$; 7 – $CSH(11)$

На рис 1 РФА вказує на наявність таких мінерально-фазових новоутворень: кварцу SiO_2 з міжповерхневими відстанями d/n - 4,24; 3,34; 2,46; 1,55; 1,388 1,377 Å; трикальцієвого силікату – аліту C_3S з d/n - 2,75; 2,28; 2,13; 1,67 Å; двокальцієвого силікату – беліту C_2S з d/n - 3,7; 3,24; 3,22; 2,22 Å; чотирікальцієвого алюмофериту C_4AF з d/n - 7,6; 3,27; 3,18; 2,06 Å; гідрооксиду кальцію $Ca(OH)_2$ з d/n – 2,66 ; 1,98; 1,63 Å; карбонату кальцію $CaCO_3$ з d/n – 3,03 Å; гідросилікату кальцію типу $CSH(11)$ [12-14].

Дисперсність золи характеризується питомою поверхнею і коливається від 1000 до 4000 cm^2/g , у багатьох випадках наближаючись до питомої поверхні цементу. З високою питомою поверхнею золи пов'язані такі її властивості як адсорбційна здатність, гігроскопічність, гідравлічна активність. Середня насипна густина золи коливається від 600 до 1100, істинна густина – від 1800 до 2400 kg/m^3 .

При проходженні процесів гідrataції портландцементу з добавкою 40 % золи виносу ТЕС довело доцільність заміни в бетонах значної частини клінкерного компонента. Підвищений вміст золи ТЕС у важких бетонах (у кількості 200 kg/m^3), як показали дослідження і заводський досвід, дозволяє скоротити витрату портландцементу до 100 кг на 1 m^3 бетону (до 25 %), підвищити якість виробів.

Техніко-економічні розрахунки показують, що використання золошлакових відходів ТЕС у виробництві бетонних і залізобетонних виробів дозволяє:

- витрату цементу скоротити на 10-20 %;
- поліпшити фізико-механічні властивості бетонів;
- скоротити витрати на створення та утримання відвалів;
- вивільнити землі, зайняті під відвали;
- зменшити забруднення навколишнього середовища.

Висновки

Аналіз проведених аналітичних досліджень використання золи ТЕС показав техніко-економічну доцільність більш широкого використання відходів ТЕС при виробництві композиційних в'язучих, розчинів та бетонів. Використання золи-виносу для отримання композиційних в'язучих та будівельних розчинів та бетонів дозволить виготовляти енергоефективні будівельні вироби з заданими властивостями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.

2. Лемешев, М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // *Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Euro - 2015»*. – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.
3. Ковальський В. П. Композиційні в'язучі речовини на основі відходів промисловості [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, Т. Г. Шулік, В. П. Бурлаков // *Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р.* - Електрон. текст. дані. - 2018. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5035/4128>
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. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / Сердюк В. Р., Лемешев М. С., Христич О. В. // *Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник*. – 2009. – Вип. 33. – С. 57– 62.
7. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В.П. Ковальський, В.П. Очеретний, М.С. Лемешев, А.В. Бондар. // *Рівне: Видавництво НУВГІП, 2013*. – Випуск 26. – С. 186 -193.
8. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // *Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник*. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
9. Друкований М.Ф., Очеретний В.П., Ковальський В.П. Комплексне золошламове в'язуче // *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. – 2006. – Вип. 21. – С. 94-100.
10. Ковальський В. П. Передумови активації золи-винесення відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Ковальський // *Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції —Наука і освіта 2005!*. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2005. – Т. 55. – С. 31- 32.
11. Очеретний В. П. Активізація компонентів цементнозолних композицій лужними відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. - 2006. - № 4. - С. 5-19.
12. Бричанський А. О. Передумови активації компонентів малоклінкерних в'язучих матеріалів [Електронний ресурс] / А. О. Бричанський, В. П. Ковальський // *Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р.* - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2760>.
13. Ковальський В. П. Методи активації золи уноса ТЕС [Текст] / В. П. Ковальський , О. С. Сідлак // *Вісник Сумського національного аграрного університету*. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.
14. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // *Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів*. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Бурлаков Віктор Петрович – аспірант факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницького національного технічного університету. Email: viktorburlakov9@gmail.com

Kowalskiy Viktor P — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnitsa National Technical University. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Viktor Burlakov - post-graduate faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnitsia National Technical University Email: viktorburlakov9@gmail.com