УДК:661.634

М.О. Постолатій
М. С. Лемешев

Комплексне золошламове в'яжуче для виготовлення будівельних виробів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведений аналітичний огляд використання промислових техногенних відходів золи – винос та червоного шламу для виготовлення будівельних виробів .

Встановлено, що використання золи-винос та червоного бокситового шламу у технологіях виробництва будівельних матеріалів, сприяє покращенню фізико-хімічних та реологічних властивостей бетонної суміші.

Ключові слова: зола-винос; червоний шлам;будівельні матеріали.

Abstract

An analytical review of the use of industrial man-made waste ash - removals and red mud for the manufacture of construction products was carried out in this work.

It was established that the use of fly ash and red bauxite slime in the technologies of building materials production improves the physico-chemical and rheological properties of the concrete mix.

Keywords: fly ash; . red mud; construction materials.

В населених пунктах України щорічно утворюються тверді побутові відходи об'ємом понад 46 млн. $м^3$. За останніми даними спеціалістів наша держава лідирує серед Європейських країн за їх кількістю. Такі показники дають підстави стверджувати про небезпечну екологічну ситуацію в Україні, тому сьогодні гостро стоїть питання про утилізацію твердих побутових та промислових відходів [1-2].

Найбільшу кількість промислових відходів накопичують підприємства гірничодобувних, металургійних та теплоенергетичних галузей. Колосальне накопичення таких відходів порушує екологічну рівновагу в природі, є джерелом забруднення навколишнього середовища. Використання відходів підприємств даних галузей в будівельній індустрії дозволить вирішити ряд задач:- екологічну (ліквідацію відходів виробництва), економічну (вартість розчинів, бетонів та виробів з вторинної сировини значно дешевша), та соціальну (збільшення будівництва житла та інших об'єктів, здешевлення матеріалів) [3].

Одним з найпоширеніших видів відходів Вінницької області є зола-винос (ЗВ) Ладижинської ТЕС, яка є дрібнодисперсним матеріалом, що складається з мілких частинок розмірами від декількох мікронів до 0,14 мм. Використання золи-винос як дрібнодисперсного заповнювача в бетонах та розчинах має позитивне значення. По перше: знижується середня густина будівельних виробів в порівняні з виробами на природному піску. По друге бетонна суміш з використанням золи-винос добре формується і не розшаровується. По третє внаслідок гідравлічної активності золи зменшується термін теплової обробки та економиться 10-30 % цементу [4-5].

При згоранні вугілля на теплових електростанціях в Україні щорічно утворюється 7- 9 млн тонн золи-винос та шлаків. Основні складові золи-винос - SiO_2, Al_2O_3 перебувають переважно у вигляді скловидних фаз, тому їх можна вважати інертними компонентами. Кількість SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO суттєво впливає на основні фізико-хімічні властивості золи виносу. В таблиці 1 приведено хімічний склад золи винос Ладижинської ТЕС.

Таблиця 1

Хімічний склад золи-винос Ладижинської ТЕС

Вміст оксидів	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	П.П.
Ладижинської ТЕС	52,1	23,1	15,6	3,16	1,08	0,4	1,2	0,57	0,7
Золи-винос США	34-48	17-31	6-26	1-10	0,5-2	(Na_2O+K_2O) в перерахунку на Na_2O не перевищує 1,5 %		0,2-4	1,5-2

В роботах [6-7] авторами встановлено, що активність золи зростає із збільшенням вмісту SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3. Руйнування скловидної оболонки відкриває доступ до реакційно здатних складових компонентів, проявляється найважливіша її властивість – здатність реагувати з гідроксидом кальцію $Ca(OH)_2$, який виділяється при гідратації цементу.

Досвід вивчення цементнозольних бетонів свідчить про те, що заміщуючи частину цементу золою-винос, призводить до зниження водопотреби бетонної суміші. Використання золи, як активного мінерального компоненту, сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідравлічними властивостями золи, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону [8-9]. Таким чином, із використанням золи-виносу, як активного мінерального компонента і заповнювача, дрібнозернистий щільний бетон буде мати кращі задані спеціальні властивості .

Іншим, не менш поширеним видом відходів є червоний шлам Миколаївського глиноземного заводу. Проблема утилізації бокситових шламів може вирішуватись шляхом їх комплексної переробки з послідовним отриманням цілого ряду цінних продуктів – чавуну, глинозему, цементу та лугу [10-11]. Червоний шлам характеризується цінними фізико-хімічними властивостями, які дозволяють керувати фізико-механічними властивостями бетонів та розчинів. Характерними особливостями червоного шламу, як лужного мікронаповнювача є лужна реакція (pH приблизно 12) та дрібнодисперсна будова - 90 % частинок має радіус менше 10 мкм. Також, червоний шлам характеризується постійним хімічним складом по даним лабораторії МГЗ вміст оксидів в складі червоного шламу змінюється в таких межах наведених у табл.2 [11].

Таблиця 2

Вміст оксидів у складі червоного шламу

Оксиди	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O + K_2O	P_2O_5	V_2O_5	п.п.п.
масова частка оксидів, %	9,5 - 11,1	4,4- 5,6	17,0- 19,0	39,0- 43,0	7,6- 9,5	6,2- 6,9	0,2- 0,3	0,2- 0,25	7,9- 10,5

Комплексні дослідження шламу у складі золоцементного в’яжучого не проводились, так як великий вміст оксидів заліза і малий оксидів кальцію не дозволяє використовувати його як основну сировину для в’яжучого. Проте бокситовий шлам можна використовувати як модифікуючу добавку для золоцементного в’яжучого, враховуючи його вплив на фізико-механічні властивості .

В роботах [12-13] за результатами рентгенівського аналізу та електронної мікроскопії встановлено, що в перехідній зоні «метал-цементне тісто» інтенсивно утворюється гідрооксид кальцію. У цементах, що містять підвищену кількість заліза, може бути присутнім двокальцієвий ферит, який в результаті гідратації дає двокальцієвий гідроферит $2CaO{\cdot}Fe_2O_3{\cdot}H_2O$. Ця сполука в розчинах $Ca(OH)_2$ переходить у $3CaO{\cdot}Fe_2O_3{\cdot}6H_2O$ та $4CaO{\cdot}Fe_2O_3{\cdot}13H_2O$. При цьому варто підкреслити, що три- і чотирикальцієві гідроалюмінати і гідроферити, утворюють тверді сполуки з загальними формулами: $3CaO{\cdot}(Al_2O_3, Fe_2O_3){\cdot}6H_2O$ і $4CaO{\cdot}(Al_2O_3, Fe_2O_3){\cdot}13H_2O$.

Ефективність активації золи-винос (ЗВ) пов'язана зі збільшенням міцності зчеплення цементного каменю із ЗВ. Загальним є підвищення ступеня ізотропності фізико-механічних характеристик золо цементного в’яжучого на всіх етапах тверднення. Ці дані підтверджені результатами визначення експлуатаційних властивостей, з яких водопоглинання є важливою характеристикою, що пов'язана з пористістю бетону, його щільністю, а також з корозійно- та морозостійкістю. Водопоглинання бетонів на заповнювачах, активованих розчинами кислот, солей, лугів, зменшується в середньому на 18-21 %. Способи підвищення зчеплення елементів зони контакту бетону враховують геометрію, фізичну та хімічну природу заповнювача, специфіку утворення гідратів і мінеральної підкладки, особливості формування структури бетону на трьох ієрархічних рівнях [14-15].

Висновок. В результаті проведених аналітичних досліджень впливу комплексної активної мінеральної добавки (АМД), а саме бокситового шламу та золи–винос, на фізико-механічні властивості композиційних в’яжучих матеріалів встановлено, що активна мінеральна добавка комплексно впливає на фізико-механічні властивості в’яжучого. Її використання дозволяє

коригувати пластичність в'яжучого та строки тужавлення, водостійкість, щільність в'яжучого, збільшувати міцність готових будівельних виробів з одночасним зменшенням витрат цементу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
2. Березюк О. В. Визначення параметрів впливу на шляхи поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2011. – № 2 (10). – С. 64-66.
3. Лемешев М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemyśl (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.
4. Сердюк В. Р. Золоцементне в'яжуче 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.
5. Ковальський В. П. Обгрунтування доцільності використання золошламового в'яжучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
6. Лемешев М.С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв / М.С. Лемешев, О.В. Христич, О.В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha (Chech): Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – Díl 7. Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60-62.
7. Сердюк В.Р. Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
8. Лемешев М.С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О.В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
9. Лемешев М. С. В'яжучі з використанням промислових відходів Вінничини / М. С. Лемешев // Тези доповідей XXIV міжнародної науково - практичної конференції "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я", Харків, 18-20 травня 2016 р. – Харків : НТУ "ХПИ", 2016. – Ч. III. - С. 381.
10. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
11. Очеретний В. П. Активація компонентів цементнозольних композицій лужними відходами глиноземного виробництва / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Вісник ВПІ. – 2006. – № 4. – С. 5-19.
12. Сердюк В.Р. Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м / В.Р.Сердюк М.С. Лемешев // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №5. – С. 2 – 6
13. Лемешев М. С. В'яжуче на основі промислових відходів [Електронний ресурс] / М. С. Лемешев // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции, 10-17 октября 2017 г. – Москва (Россия) : SWorld, 2017. – 6 с. – Режим доступа : http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-317/modern-construction-technologies-317/29547-317-027.
14. Лемешев М.С. Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М.С. Лемешев, А.В. Христич // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (26 февраля 2016 г.). – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.
15. Лемешев М. С. Ніздрюваті бетони з використанням промислових відходів [Електронний ресурс] / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции. – Москва : SWorld, 2017. – 7 с. – Режим доступа: http://www.sworld.education/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-417/modern-construction-technologies-417/29815-417-015.

Постолатій Маріанна Олександрівна – студентка групи Б-17б, факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця., e-mail: postolatiu@gmail.com.

Лемешев Михайло Степанович – к.т.н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua.

Marianna Postolatii student of group B-17b, faculty construction of thermal pover and gas, Vinnytsia National Tehnical University, Vinnytsia, e-mail: postolatiu@gmail.com.

Mikhail Lemeshev – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua.