

В. П. Ковальський
В. П. Очеретний
А. О. Бричанський
Є. Р. Матвійчук

Вплив червоного бокситового шламу на властивості комплексних в'язучих

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто як впливає червоний шлам бокситового шламу на властивості комплексних в'язучих. Досліджено мінералогічний склад червоного шламу. Також було визначено вміст оксидів в складі червоного шламу. Було проведено дослідження де визначалась залежність границі міцності від вмісту бокситового шламу.

Ключові слова:

Червоний шлам, властивості, комплексні в'язучі, Байер, утилізація, оксиди, міцність.

Abstract

It is considered how the red sludge of bauxite slime affects the properties of complex binders. Mineralogical composition of red mud is investigated. The content of oxides in red slurry was also determined. A study was conducted to determine the dependence of the boundary of strength on the content of bauxite slime.

Keywords:

Red sludge, properties, complex binders, Bayer, utilization, oxides, strength.

Вступ

Метою є проаналізувати утилізацію та вплив червоного бокситового шламу на властивості комплексних в'язучих.

З кожним роком природні ресурси виснажуються, а відходи виробництва, як в світі, так і в Україні, значно збільшуються. Найбільшу кількість відходів накопичують підприємства гірничодобувних, металургійних та теплоенергетичних галузей. Колосальне накопичення таких відходів порушує екологічну рівновагу в природі, є джерелом забруднення навколишнього середовища, найчастіше під відвали займаються необхідні для народного господарства землі. 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 з дешевих матеріалів).

Бокситовий (червоний) шлам - це побічний продукт при виробництві оксиду алюмінію, який в свою чергу є основною сировиною для виробництва металевого алюмінію, а також керамічних матеріалів, абразивів і вогнетривів. Масштаби виробництва оксиду алюмінію роблять його найголовнішим відходом і, відповідно, проблеми з його зберіганням повинні враховуватися; розглядається кожна можливість знаходження для нього застосування. 95% світового виробництва алюмінію доводиться на процес Байера; на кожен тону виробленого оксиду алюмінію припадає приблизно 1-1,5 тону бокситового шламу. Річне виробництво оксиду алюмінію в 2014 році становило приблизно 108 мільйонів тонн, що призвело до утворення 135 мільйонів тонн бокситового шламу [1].

Основна частина

У світі понад 60 підприємств, які використовують процес Байера для виробництва оксиду алюмінію з бокситів. Боксити, як правило, видобуваються в кар'єрах і транспортуються на очисні заводи для обробки. Для вилучення оксиду алюмінію розчинну частину бокситів розчиняють в гідроксиді натрію при високій температурі і тиску. Нерозчинна частина бокситу (залишок) усувається, залишаючи розчин алюмінату натрію, який потім просівають і залишають остигати, в

результаті чого гідроксид алюмінію випадає в осад з розчину. Хоча частина гідроксиду алюмінію повертається і використовується щоб просівати наступну партію, решта кальцинується (нагрівається) при температурі понад 1000 ° С в барабаних або в випалювальних печах, виробляючи оксид алюмінію. Типове зміст алюмінію в використовуваних боксити 50%, хоча можуть використовуватися і руди з набагато більш широким змістом. З'єднання алюмінію можуть бути присутніми у вигляді гіббсита (Al(OH)₃), беміт (AlOOH) і діаспора (AlOOH). Шлам містить високу концентрацію оксиду заліза, який надає продукту характерний червоний колір. Невелика кількість гідроксиду натрію, який використовується в процесі, залишається в шламі, що призводить до високої лужності матеріалу, типове значення рН > 12. Застосовуються різні етапи рідкої або твердої сепарації щоб витягти максимальну кількість гідроксиду з шламу назад в процес Байера для підвищення ефективності процесу і зменшення виробничих витрат. Це також призводить до зменшення лужності залишків, роблячи їх більш простими в експлуатації.

Практичне значення на сьогоднішній день представляє утилізація червоного бокситового шламу - побічний продукт при виробництві глинозему - для отримання бетонів на карбонатному заповнювачі з підвищеною міцністю при стиску і вигині, морозостійкістю, радіаційнозахисними властивостями і поліпшеними техніко - економічними показниками. Застосування шламів глиноземного виробництва дозволить розширити номенклатуру бетонів, практично не змінюючи існуючих технологій виготовлення дрібно штучних стінових матеріалів, а також буде сприяти екологічному оздоровленню довкілля за рахунок утилізації шкідливих речовин, що містяться в техногенних продуктах. Червоний шлам МГЗ характеризується цінними фізико-хімічними властивостями, які дають можливість керувати властивостями бетонів. характерними особливостями його, як лужного мікронаповнювача для виготовлення карбонатного прес-бетону, є мілко дисперсна будова - 90% частинок має радіус менше 10 мкм. і лужну реакцію (рН від 10 до 12). Фізичні властивості червоного шламу: насипна щільність $\rho_{н}^{чш} = 1350 \text{ кг / м}^3$; дійсна густина $\rho^{чш} = 2,38 \text{ г / см}^3$; пористість $\Pi = 59,7\%$. Червоний шлам характеризується постійним хімічним складом.

Мінералогічний склад червоного шламу представлений в основному з'єднаннями заліза: гематитом і гетитом, а також гідрогранатами і гідроалюмосилікатами натрія.

За даними лабораторії МГЗ зміст оксидів у складі червоного шламу змінюється в таких межах (масовий в %) (дивись табл. 1) [12].

таблиця 1

Вміст оксидів в складі червоного шламу

| Оксиди | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Ca | Na ₂ O+K ₂ O | P ₂ O ₅ | V ₂ O ₅ | п.п.п. |
|--------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| Масовий вміст 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 |

Червоний шлам характеризується постійним хімічним складом по даним лабораторії МГЗ зміст оксидів в складі червоного шламу змінюється в межах (ваг. %), що і було наведено в табл.1.

Для підтвердження позитивного впливу складу АМД на підвищення активності в'язучого нами було встановлено залежність міцності золошламового в'язучого залежно від співвідношення золиннос та бокситового шламу. Результати досліджень відображені на (рис. 1).

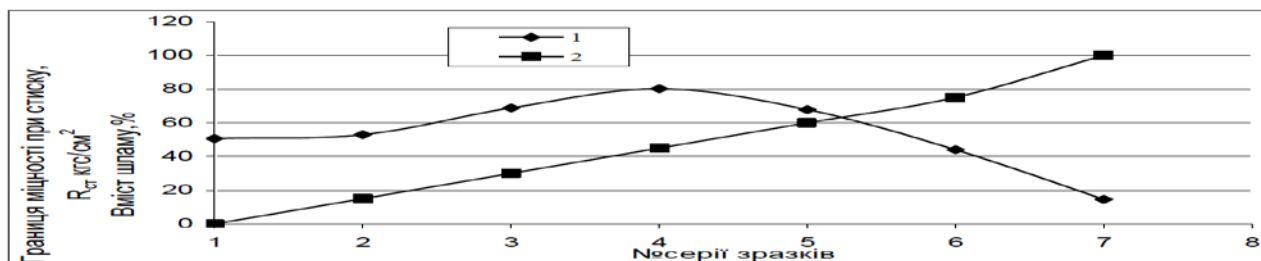


Рис. 1 Залежність границі міцності від вмісту бокситового шламу.

1 – границя міцності при стиску;

2 – вміст бокситового шламу.

За результатами досліджень(рис. 1) встановлено, що ріст міцності спостерігається при заміні золи бокситовим шламом на проміжку від 15% до 45%. В загальному приріст міцності складає приблизно 58%, коефіцієнт розм'якшення збільшився на 14 %, а водопоглинання зменшує на 6 % в порівнянні з 1 серією зразків. Заміна золи бокситовим шламом на 65% і більше призводить до зниження границі міцності при стиску. Це пояснюється недостатньою кількістю золи-винос та відсутністю гідравлічної активності в бокситовому шламі.

Висновок

В роботі проведено літературний огляд по застосуванню червоного бокситового шламу в виробництві будівельних матеріалів, а також проведені дослідження по визначенню рН червоного шламу. Досліджено мінералогічний склад червоного шламу. Також було визначено вміст оксидів в складі червоного шламу. Було проведено дослідження де визначалась залежність границі міцності від вмісту бокситового шламу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальський В. П. Применения красного бокситового шлама в производстве строительных материалов [Текст] / В. П. Ковальський // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2005. – № 1(49). – С. 55-60.
2. Друкований М. Ф. Комплексне золошламове в'язуче [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2006. – Вип. 21. – С. 94-100.
3. Корнеев В.И., Суус А.Г. Красный шлам – свойства, складирование, применение. – М.: Металлургия, 1991. – 144 с.
4. 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.
5. Очеретний В. П. Активация компонентів цементнозолевих композицій лужними відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2006. - № 4. - С. 5-19.
6. Очеретний В. П. Комплексна активна мінеральна добавка на основі відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической Интернет-конференции „Состояние современной строительной науки – 2006”. – Полтава : Полтавский ЦНТЭИ, 2006. – С. 116-121.
7. Очеретний В. П. Мінерально-фазовий склад новоутворень золошламового в'язучого [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2006. - № 3. – С. 41–45.
8. Ковальський В. П. Передумови активації золи-виносу 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.
9. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21.
10. Очеретний В. П. Оптимизация состава карбонатного бетона [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Материалы к 44-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов “Моделирование и оптимизация в материаловедении "МОК'44". – Одесса : Астропринт, 2005. – С. 134.

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Очеретний Володимир Петрович — к.т.н., доцент кафедри МБА, заступник директора ІнБТЕГП з навчально-методичної роботи. Член-кореспондент Академії будівництва України. Email: ocheret@inbtegp.vstu.vinnica.ua

Бричанський Артур Олегович — студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, artyrbr@gmail.com

Матвійчук Єлизавета Русланівна — студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm15.matviichuk@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальський Віктор** — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Kowalski Viktor — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Deputy Director of InBTEGP on Educational and Methodical Work. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Ocheretny Volodymyr — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: ocheret@inbtegp.vstu.vinnica.ua

Brychanskyi Artur — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, artyrbr@gmail.com

Matviychuk Elizaveta — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm15.matviichuk@gmail.com

Supervisor: **Kowalski Viktor** — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com