

УДК 666.972

**В.П. Бурлаков**

## **ВПЛИВ ЧЕРВОНОГО БОКСИТОВОГО ШЛАМУ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ТА НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО У БУДІВНИЦТВІ**

Вінницький національний технічний університет

*В статті розглянуто особливості впливу бокситового шламу на екологічну безпеку та напрямки його використання у будівництві. На нашу думку, використання зазначених відходів підприємств в будівельній індустрії дозволить вирішити ряд задач: екологічну (ліквідацію відходів виробництва), економічну, та соціальну.*

**Ключові слова:** бокситовий шлам; екологія; відходи промисловості.

### **THE IMPORTANCE OF KNOWLEDGE FROM LABOR PROTECTION IN EDUCATION OF ECOLOGY**

*In the article features of the influence of bauxite slime on ecological safety and directions of its use in construction are considered. In our opinion, the use of the specified wastes of enterprises in the construction industry will solve a number of problems: ecological (liquidation of waste products), economic, and social.*

**Keywords:** bauxite slime; ecology; waste industry.

У деяких країнах світу (Китай, Австралія, Україна, Індія та ін.) щорічно при переробці бокситових руд в оксид алюмінію утворюється приблизно 70 млн. тонн «червоного шламу» [1].

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 [2-5].

Аварія на алюмінієвому заводі в місті Айка — екологічна катастрофа, що сталася 4 жовтня 2010 на великому заводі Ajkai Timfoldgyar Zrt з виробництва алюмінію в районі міста Айка, за 160 кілометрів від Будапешта. В результаті вибуху на заводі була зруйнована гребля, що оточувала відстійника та стримувала резервуар з червоним шламом. Об'єм витoku становив приблизно 1,1 мільйона червоного шламу. В результаті прориву греблі затопленими виявилися території трьох областей (Веспрем, Ваш і Дьйор-Мошон-Шопрон). У районі лиха угорською владою було оголошено надзвичайний стан.

У лютому 2011 року, внаслідок несприятливих метеорологічних умов (низка вологість та температура повітря, шквалісті пориви вітру), виникла подія, пов'язана з масштабним та тривалим забрудненням атмосферного повітря пилом червоного шламу з шламосховища №2 Миколаївського глиноземного заводу. Під час шквальних поривів вітру (північно-східний вітер), частки червоного шламу були підняті у повітря та рознесені на великі відстані.

Червоні шлами досить небезпечні через їх високу дисперсність та залишкову лужність. Це їдка пульпа, яку важко висушити і неможливо перевезти. Тому її направляють в шламосховища, які займають величезні території і швидко заповнюються, адже особливості технологічного процесу вилучення алюмінію такі, що на виході виходить набагато більше червоного шламу, ніж кольорового металу. Мало того, що з господарського обороту виводяться великі площі родючих земель. Проникаючи в ґрунт і водні стоки, шлами забруднюють їх сполуками лужних металів, а поступово висихаючи, починають порохити. Аварії на шламосховищах призводять до справжніх техногенних

катастроф. У 2010 році на заводі в Угорщині прорвало дамбу шламосховища, і 700 тисяч кубометрів їдкою речовини затопили грязьовим потоком міста Колонтар і Дечевер, в річці Маркал загинуло все живе, червоний шлам доплив навіть до Дунаю. Ця загальносвітова проблема виключно актуальна для України. У табл. 1 наведено перелік можливого негативного впливу бокситового шламу як на людський організм, так і на екологію в цілому.

Таблиця.1 Вплив червоного шламу на екологічне середовище та організм людини.

<b>Вплив червоного шламу на екологію:</b>	<b>Вплив червоного шламу на організм людини :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• на залитій площі знищує однорічні та багаторічні рослини на період до 10 років.</li> <li>• для відновлення ґрунту залишки шламу покривають піском, золою або дерном, висаджують певні види дерев і трав.</li> <li>• луг, що знаходиться в шлам і пошкоджує зовнішні покриви риб, молюсків, ракоподібних, викликаючи їх негайну загибель або хвороби (в залежності від кількості що потрапили в річки хімікатів).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• хвороби печінки та нирок</li> <li>• луг викликає опіки шкіри, слизових оболонок</li> <li>• важкі метали, що містяться в пульпі: зниження інтелектуального розвитку, уваги і вміння зосередитися, розвиток агресивності у дітей; у дорослих – підвищення артеріального тиску, оніміння або поколювання в кінцівках, м'язові болі, головний біль, болі в животі, запор, зниження пам'яті, погіршення потенції, зниження імунітету, недокрів'я, ураження</li> </ul>

Основна схема трансформації природних речовин у процесі суспільного виробництва: природні ресурси – сировинні матеріали – кінцеві споживчі продукти або напівфабрикати. Немає такої галузі матеріального виробництва, де б процес перетворення використовуваних ресурсів досягав 100 %. Видобуток і переробка матеріально-енергетичних ресурсів навіть у рамках окремих технологічних процесів також спричиняють утворення побіжних продуктів виробництва.

В шламонакопичувачах Миколаївського глиноземного заводу (МГЗ) знаходиться понад 16,5 млн. т. відходів бокситового шламу. Вони зберігаються просто неба у спеціальних шламонакопичувачах, які займають сотні гектарів.[5-9] Наприклад, площа шламонакопичувача МГЗ займає 188 га з загальної площі заводу 480 га. В урядовому рішенні про будівництво МГЗ передбачалась повна його переробка з початком експлуатації заводу. Але це не було здійснене. Шламосховище вже близьке до наповнення і проблема вторинного використання шламу стоїть дуже гостро. Ці шламонакопичувачі на поверхні висихають, і вітер розносить пил по прилеглих до заводу територіях. Відходи також інфільтрують у ґрунт і потрапляють у підземні води, забруднюючи їх. Мається на увазі не тільки використання його цінних компонентів, але й зменшення техногенного тиску на довкілля. Метою цієї роботи є виявлення найбільш перспективних напрямків використання червоного шламу МГЗ. 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)

Постійне підвищення цін на енергоносії в Україні спричиняє пошук нових енерго- і ресурсозбережних технологій у виробництві бетонних та залізобетонних виробів. Чільне місце в цьому ряду займають механічні методи активації мінеральних в'язучих. Внаслідок додаткової активації в млинах дисперсних відходів промисловості можна одержувати кондиційні будівельні матеріали з мінімальною витратою цементу. В лабораторії будівельних матеріалів та виробів ВНТУ розраховані та досліджені склади сумішей для виготовлення шламосолокарбонатних прес-бетонів з мінімальними витратами цементу до 8 % в залежності від марки та активності цементу.

Дослідження проведенні А.П. Приходько, В.Н. Пунагіним, В.Е. Онищенко свідчать, що введення бокситового шламу в оптимальних кількостях до складу комплексного в'язучого дозволяє: а) знизити на 8 % витрату лужного компоненту в'язучого за рахунок участі лугів шламу в процесах його твердіння; б) підвищити міцність на стиск каменю в'язучого на 40 % (з 60 до 90 МПа) і бетонів

на його основі на 30 % (з 50 до 75 МПа); в) знизити деформативність (на 25-50 %) штучного каменю, - до рівня, нормованого для цементних бетонів.

Виявлено основні закономірності впливу механохімічної активації золи-винесення лужною алюмоферитною добавкою. Доведено комплексний вплив бокситового шламу на фізико-механічні властивості золошламового в'язучого та визначені мінімальні витрати ПЦ І-400, – в межах 10 % від маси золошламового в'язучого, – які забезпечують нормовану морозостійкість та водостійкість.

Виявлено, що перспективним напрямком утилізації червоного шламу при виробництві будівельних матеріалів є його використання у якості модифікуючої добавки до золоцементного в'язучого. Мінерально-фазовий склад золошлакового в'язучого досліджено за допомогою рентгеноструктурного аналізу. Було виявлено, що введення бокситового шламу істотно впливає на зміну новоутворень золоцементного каменю [11,12]. Введення бокситового шламу в золоцементне в'язуче суттєво впливає на зміну мінерально-фазового складу новоутворень золоцементного каменю. Оксиди заліза –  $Fe_2O_3$  та оксид алюмінію  $Al_2O_3$ , які містяться в червоному бокситовому шламі є прискорювачами утворення гідросилікатів кальцію. При наявності відносно великої кількості  $Fe_2O_3$  в складі цементної зв'язки можливо утворення алюмосалізовміщувальних гідрогранатів, залізовміщувальних гідросилікатів кальцію та гідроферитів кальцію.

Використання комплексного золошламового в'язучого для виробництва СБС дозволяє отримувати на їх основі розчини низької водопотреби без зміни їх фізико-механічних характеристик [4,9,12]. Це пов'язано з тим, що карбонати, наявні у складі даного в'язучого, під час змішування суміші вбирають надлишкову воду, яку починають віддавати лише в процесі гідратації. Крім того, зола-винесення ТЕС – це фактично склоподібні частинки кулястої форми, а червоний шлам має підвищену рухливість навіть при низьких значеннях вологості. Це дозволяє отримувати на основі СБС розчини і бетони необхідної рухливості та пластичності без додавання інших пластифікуючих добавок. Ефективним є також використання золошламового в'язучого для виробництва теплоізоляційних СБС та виробництва на їх основі ефективних ніздрюватих бетонів. Використання тонкодисперсних складових, таких як зола-винесення ТЕЦ і бокситовий шлам, сприяє рівномірному полідисперсному розподілу компонентів в'язучого, що сприяє інтенсифікації процесів гідратації, а отже і підвищенню активності в'язучого [4,8,9]. Крім того зростають адгезійні властивості, що дозволяє виготовляти також штукатурні СБС на основі розробленого в'язучого [13,14].

В основу розрахунків техніко-економічної ефективності застосування зазначених відходів промисловості потрібно враховувати прибуток від скорочення економічного збитку, що наноситься навколишньому середовищу складуванням побіжних продуктів у відвалах і прибутку від реалізації продукції з вторинних ресурсів.

### Висновки

Завдяки проведеним дослідженням стало можливим удосконалення та створення нових композиційних матеріалів шляхом введення бокситового шламу до складу в'язучих матеріалів у якості активної мінеральної добавки, а також надається можливість вирішити одну з найбільш небезпечних екологічних проблем-ліквідація відходів виробництва.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21.
2. Ковальський В. П. Шламосолокарбонатний прес-бетон на основі відходів промисловості / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. – Харків, НТУ «ХПІ», 2015. – С. 209.
3. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.
4. 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.
5. Губіна В. Г., Кадошніков В. М. Червоні шлами Миколаївського глиноземного заводу – цінна техногенна сировина // Геолого-мінералогічний вісник. – 2005. – № 2. – 102 с.

6. Очеретний В. П. Активация компонентов цементнозольных композиций лужными відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2006. - № 4. - С. 5-19.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей [Текст] / В. П. Ковальський, М. С. Лемешев, В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Структура, властивості та склад бетону : збірник наукових праць : матеріали VIII науково-практичного семінару "Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі і споруди. Низькоенергоємні в'язучі, бетони і розчини", м. Рівне, НУВГП, 30-31 жовтня 2013 р. – Рівне : Видавництво НУВГП. 2013. – Вип. 26. – С. 186-193.

12. 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.

13. Лемешев М. С. Строительные изделия с использованием промышленных отходов [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. – Тюмень : ФГБОУВО “Тюменский индустриальный университет”, 2017. – С. 41-44.

14. Ковальський В. П. Звукоізоляційні сухі будівельні суміші на основі відходів виробництва [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондарь // Инновационное развитие территорий: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец, 2016. – С. 73–78.

**Бурлаков Віктор Петрович** – студент Вінницького національного технічного університету.

**Burlakov Viktor P.**, student Vinnytsia National Technical University.

УДК 621.3

**І.Л. Бігдай**

## **ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ З БІОЛОГІЧНИМИ ФАКТОРАМИ**

Вінницький національний технічний університет

*У роботі проведено огляд наявних норм та правил при роботі працівника з біологічними факторами. Проаналізовано наслідки при недотриманні вимог та правил. Вплив порушень правил на роботу з біологічними факторами.*

**Ключові слова:** безпека, засоби захисту, санітарно-гігієнічні умови, біологічні фактори.