

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалтакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
ТОВ «НВО «ПРОМІТ»
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми
Сумський державний університет
2016

СУМІСНА УТИЛІЗАЦІЯ БУРОВОГО ШЛАМУ ТА ФОСФОГІПСУ: ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ

Аблєєва І. Ю., асистент, Пляцук Л. Д., професор, СумДУ, м. Суми

Сумісна утилізація бурового шламу та фосфогіпсу з одержанням будівельного матеріалу є екологічно доцільною та економічно ефективною, оскільки сприяє не лише запобіганню забрудненню навколишнього середовища, але й вирішенню проблеми раціонального природокористування. Буровий шлам – відхід, що утворюється при бурінні нафтових свердловин, а фосфогіпс – відхід хімічної промисловості, що формується у результаті виробництва екстракційної фосфорної кислоти чи фосфорних добрив [1].

Виходячи із складу бурового шламу [2], його можна використовувати у якості дрібного заповнювачу при виготовленні будівельної конструкції гіпсобетону на основі фосфогіпсового в'язучого. У такий спосіб реалізується технологія утилізації одного відходу з допомогою іншого, що підвищує її економічну ефективність.

Будівельні матеріали, виготовлені із техногенної сировини, повинні мати задовільні як технічні, так й екологічні характеристики. Більш того, у зв'язку з використанням вторинних мінеральних ресурсів, що нерідко містять важкі метали, необхідним є створення відповідних умов для одержання екологічно безпечного кінцевого продукту [3, 4].

Мета роботи – розв'язання задачі математичного програмування, тобто пошуку оптимального рішення значень факторів для процесу сумісної переробки бурового шламу та фосфогіпсу.

При оптимізації екологічної складової процесу сумісної утилізації бурового шламу та фосфогіпсу параметром оптимізації виступає ступінь дифузії важких металів з гіпсобетону в навколишнє середовище, тобто концентрація важких металів в екстракті.

З метою дотримання вимог екологічної безпеки та попередження виникнення ризику для здоров'я людини указану функцію цілі необхідно мінімізувати: $C \rightarrow \min$.

При цьому факторами, які варіюються, тобто вхідними параметрами є:

- напрямок координатної осі – X_1 ;
- час експозиції гіпсобетону у середовищі, τ – X_2 ;
- масове співвідношення фосфогіпсового в'язучого, одержаного з фосфогіпсу відвального, до бурового шламу, $m_{ГВ}/m_{БШ}$ – X_3 ;
- масова частка негашеного вапна від маси фосфогіпсового в'язучого, $m_{CaO}/m_{ГВ}$ – X_4 ;
- вік гіпсобетону, t – X_5 ;
- коефіцієнт дифузії, D – X_6 .

Змінна X_6 (коефіцієнт дифузії D) залежить від змінних X_3 , X_4 та X_5 ($X_6 = f(X_3, X_4, X_5)$) і задається таким рівнянням:

$$X_6 = \frac{k_1}{X_3^2} + (X_4^2 - 0,2 \cdot X_4 + 0,01) + (0,04 \cdot e^{-0,4 \cdot X_5}), \quad (1)$$

де k_1 – коефіцієнт вмісту фосфогіпсового в'язучого, од.

Функція цілі (концентрація важких металів в екстракті) залежить від параметрів X_1 , X_2 , X_6 , та описується рівнянням:

$$F(X_1, X_2, X_6) = \frac{m_1}{\sqrt{\pi \cdot X_6 \cdot X_2}} \cdot \exp\left(-\frac{X_1^2}{4 \cdot X_6 \cdot X_2}\right), \quad (2)$$

де m_1 – маса дифузанта, кг.

Математичне програмування вирішення задачі оптимізації екологічної характеристики гіпсобетону виконувалося методом простого випадкового пошуку у середовищі програмування Borland C++ мовою програмування Сі.

Реалізація програми передбачає спочатку введення значень констант, нижніх та верхніх меж заданих змінних. Потім відбувається генералізація N раз випадкових значень факторів, що дозволяє обрахувати указану функцію цілі за відповідним рівнянням (2). По завершенні роботи програми виводиться на екран результат у вигляді екстремальних значень змінних, за яких концентрація важких металів в екстракті є мінімальною, а також оптимальне (мінімальне) значення самої функції цілі.

Встановлено, що для мінімізації концентрації важких металів в екстракті з гіпсобетону необхідно дотримуватися знайдених значень таких факторів. Масове співвідношення фосфогіпсового в'язучого до бурового шламу – 2,93 од., масова частка негашеного вапна від маси фосфогіпсового в'язучого – 0,09 од., вік гіпсобетону – від 19 діб, час експозиції – 28 діб.

Одержані результати стосуються конкретного досліджуваного бурового шламу та фосфогіпсу відвального, та корелюються з експериментально встановленими

Список літератури

1. Трунова, И. О. Анализ основных направлений утилизации фосфогипса – отхода производства фосфорной кислоты [Текст] / И. О. Трунова, Р. В. Сидоренко, С. В. Вакал, Э.А. Карпович // Екологічна безпека. – 2010. – № 2. – С. 31–35.
2. Safiuddin, Md., Jumaat, M. Z., Salam, M. A., Islam, M. S. & Hashim, R. (2010). Utilization of solid wastes in construction materials. International Journal of the Physical Sciences, Vol. 13, 5, 1952-1963.
3. Лукутцова Н. П. Комплексная экологическая оценка сырья, строительных материалов и промышленных отходов / Н.П. Лукутцова // Жилищное строительство. – 2004. – № 7. – С. 22–23.
4. Лукутцова Н. П. Тяжелые металлы в строительных материалах, содержащих техногенное сырье / Н.П. Лукутцова // Строительные материалы. – 2004. – № 10. – С. 44–46.