

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД: ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАМЕЩЕНИЮ ТЕХНОГЕННЫХ ПЕСКОВ И ГРАВИЯ

Скобельский Г.Ф., студент

Научный руководитель Лукьянова А.А.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье представлены практические аспекты замещения природного песка от гравия продуктами переработки вскрышных пород. Рассмотрена техническая цепочка переработки: от предварительного грохочения до получения щебня нужной фракции в конусных дробилках замкнутого цикла и классифицированного песка на центробежно-ударных дробилка и гидроциклонах. Рассмотрены способы удаления пылевидной фракции.

Ключевые слова: вскрышная порода, селективное разделение, валковые грохоты-питатели, скруббер-бутары, конусная дробилка, замкнутый цикл, гидроклассификация, гидроциклон, петрографический состав, аргиллиты, кварциты.

Разработка месторождений полезных ископаемых всегда сопровождается образованием больших объёмов вскрышных пород. Ежегодный прирост вскрыши в СНГ исчисляется сотнями миллионов тонн. Складирование пустой породы ведет к деградации земель, загрязнению природы и нарушению гидрологического баланса территории. Используя переработанную вскрышную породу, можно заменить природный песок и гравий, тем самым сохраняя нерудные материалы.

Вскрыша состоит из смеси скальных обломков, глинистых минералов и пылеватых частиц. От геологического строения разреза в вскрыше могут преобладать: гранитоиды, песчаники, известняки, аргиллиты и алевролиты.

Основная техническая задача при переработке заключается в селективном разделении прочных скальных фракций от слабых, выветрелых пород и глинистых включений, препятствующих хорошей морозостойкости и прочности конечной продукции. Техническим решением подготовки и переработки вскрыши будет являться:

- предварительная классификация и отделение глины;
- двухэтапная схема дробления для получения кубовидного щебня.

Предварительная классификация производится за счёт определения породы по минеральному составу, затем для отделения комовой глины и мелкой фракции 5-20 мм используется следующее оборудование: валковые грохоты-питатели, скруббер-бутары. Так как технический регламент замещения природного гравия требует получения зерен правильной изометрической формы с низким содержанием лещадных зерен менее 15% по

ГОСТ 8267-93, то мы используем двухстадийную схему дробления, которая включает в себя: крупное дробление в щековой дробилке до 300 мм. и среднее и мелкое дробление в конусных дробилках, работающих в замкнутом цикле с вибрационными грохотами. Использование конусной дробилки обусловлено техническим преимуществом в разрушении породы за счёт сжатия в слое, тем самым минимизирует образование игловатых зерен и снижает лещадность щебня. Последовательность получения техногенного щебня из вскрышной породы представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема получения техногенного щебня из вскрышной породы

В технологии получения техногенного песка из отсева дробления сложным этапом является переработка отсева дробления фракции 0-5 мм в качестве аналога речного песка. Отсев характеризуется повышенной крупностью более 2.5 по модулю крупности. и высоким содержанием пылевидных частиц 20-25%.

Для соблюдения ГОСТ 8736-2014 используются следующие технические решения:

- технология получения фракции центробежно-ударными дробилками:

- сухая воздушная классификация;
- мокрая промывка и гидроклассификация.

Центробежно ударными дробилками получают песок нужной фракции. Дробление происходит за счёт разгона центробежными силами песка в ускорителе и вылете песка в камеру, где он дробится при ударе об футеровку.

В технология сухой воздушной классификации используется пневмоклассификатор каскадного типа. В потоке воздуха зерна разделяются по массе и парусности. Регулируя скорость потока, убираются частицы крупностью менее 0,16 мм в циклон-осадитель. Полученный продукт имеет стабильный зерновой состав.

Технология мокрой промывки и гидроклассификации включает в себя: спиральный классификатор или гидроциклон для удаления глинистых суспензий и обезвоживающего ковшового грохота, который обеспечивает влажность готового песка 10-12%, что позволяет без проблем транспортировать и использовать его.

Технические решения корректируются в зависимости от петрографического состава исходной породы. Оптимальные технические решения в зависимости от типа породы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Оптимальные технические решения в зависимости от типа породы

Тип вскрышной породы	Критический параметр	Оптимальное техническое решение	Сфера замещения природного материала
1	2	3	4
Изверженные и метаморфические	Высокая прочность	Тяжелые конусные дробилки с гидравлической системой защиты от недробимых тел	Бетоны классов В25-В40, ж/б изделия
Карбонатные (известняки)	Низкая морозостойкость	Селекция прочных прослоев; применение только в качестве основания дорог или сырья для минерального порошка	Дорожные одежды, низкотемпературные бетоны В7.5-В15

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
Песчаники и кварциты	Высокое пылеобразование	Герметичные укрытия конвейёров, аспирационные системы с рукавными фильтрами	Высокопрочный песок для сухих смесей
Аргиллиты и слабые алевролиты	Размокаемость и распад на глину	Переработка в глинозем или керамзит. Для замещения песка/гравия непригодны.	Легкие заполнители бетонов, рекультивация

Внедрение описанных технических решений позволит горнодобывающему предприятию трансформировать расходы на содержание отвалов и их рекультивацию в доходы на продаже нерудных материалов.

Современные комплексы глубокой переработки с системами классификации и промывки гарантированно обеспечивают выпуск продукции с заявленными характеристиками. Вследствие переработки вскрышных пород складирование пустой породы, ведущее к деградации земель, загрязнению природы и нарушению гидрологического баланса территории будет решено.

Литература:

1. Кондратьев В.В. и др. Правовые, технологические и эколого-экономические основы вовлечения вскрышных и вмещающих пород и хвостов обогащения в хозяйственный оборот //Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2025. – №. 3. – С. 40-46.

2. Рубанов А.В. и др. О некоторых путях использования вскрышных пород угледобычи в строительных технологиях //Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2025. – Т. 27. – №. 2. – С. 206-214.

3. Артамонова В.С., Бортникова С.Б. Экологические аспекты рекультивации почв на отвалах вскрышных пород в районах угледобычи //Антропогенная трансформация природной среды. – 2022. – №. 1. – С. 48-57.