

В диссертационный совет Д01.008.01 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет».

Ученому секретарю

Бершадскому Илье Адольфовичу
283001, г. Донецк, ул. Артема, 58

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Кустова Владимира Васильевича

«Обоснование рациональных параметров технологии формирования и разработки техногенных месторождений сыпучих горных пород»,

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

Диссертационная работа Кустова Владимира Васильевича «Обоснование технологий формирования и разработки техногенных месторождений и образований сыпучих горных пород», изложенная на 161 стр. машинописного текста, полностью раскрывает поставленную автором цель исследования.

Критически изученная соискателем априорная информация (список литературы включает 111 наименований) позволила ему, с учетом принципа преемственности, обосновать актуальность, сформулировать цель и задачи работы, провести теоретические и экспериментальные исследования.

Основные результаты научных исследований Кустова В.В. публиковались в периодической научной печати и представлялись в виде докладов на международных научно-практических конференциях с широкой географией.

Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения, идеи и выводы диссертационной работы.

Актуальность избранной темы.

Значительная роль в решении задач по рациональному использованию минеральных ресурсов уделяется повторной добыче сырья из отходов горного производства на основании применения нестандартных технологических решений и внедрения в практику горного производства научных достижений.

Разделение дробленого материала на определенные классы крупности, определяемые ТУ, ГОСТами и требованиями заказчиков, является важнейшим этапом переработки, определяющим качество товарной продукции. В силу того, что на различных этапах подготовки и переработки сырья грансостав материала имеет значительные колебания, в том числе и по причине изменения прочностных свойств зерен, возникает необходимость оперативного управления крупностью сырья на складах готовой продукции. Вынужденное попадание полезного

ископаемого в отходы, необходимость повторного пересейвания части объемов некондиционной продукции увеличивает себестоимость 1 т продукции.

При создании насыпных техногенных месторождений, можно выделить явления, мера проявления которых в значительной степени влияет на качественные показатели массива техногенного месторождения в целом и его отдельных частей. Одним из таких явлений является гравитационная сегрегация – разделение сыпучих пород по крупности или плотности составляющих частиц в процессе отсыпки на откос. Сегрегация в значительной степени определяется исходными свойствами сыпучей породы, и в первую очередь влажностью, крупностью, а также характером отсыпки – технологией отвалообразования.

Недостаточно изучены и требуют детального исследования вопросы комплексного влияния на сегрегацию отвалообразующих технологий и свойств пород (в первую очередь их крупность и влажность). Разработка технологии формирования техногенных месторождений с прогнозируемой структурой и качественными показателями на основании установленных закономерностей сегрегации для последующей их разработки с обеспечением заданных потребительских качеств является актуальной научно-технической задачей, решение которой имеет большое значение для горнодобывающей промышленности.

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования Кустова В.В. не вызывает сомнения.

Анализ содержания отдельных разделов диссертации, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

В первом разделе произведен анализ объёмов и состава отходов открытой разработки месторождений полезных ископаемых с учетом двойного функционального назначения. Выполнен обзор результатов исследований в области формирования и разработки техногенных месторождений. Обращается внимание на то, что существенное влияние на структуру техногенного образования, товарную ценность его структурных элементов, устойчивость массива в целом оказывает степень проявления сегрегации сыпучих горных пород, которая в свою очередь зависит от технологии отвалообразования.

На основании обобщения теоретических основ управления процессами сегрегации горных пород предложена теоретическая концепция кинетики процесса сегрегации дробленого скального материала при отсыпке отвалов.

На основании проведенного анализа современных достижений науки и практики открытой разработки месторождений полезных ископаемых сформулированы цель и основные задачи исследований.

Во втором разделе установлены закономерности процесса сегрегации при формировании техногенных образований в результате лабораторно-промышленных исследований и сделан вывод о том, что максимальное раскрытие исходного сыпучего материала обеспечивается соответствующим сочетанием технологии и параметров отвалообразования.

На основании полученных результатов установлено, что эффективное образование техногенных месторождений с использованием сегрегации сыпучих

горных пород достигается при его формировании тонкими слоями отвалообразователями непрерывного действия.

По результатам эксперимента с помощью методики планирования эксперимента построена математическая модель.

Впервые установлен закон распределения размера кусков насыпного материала в техногенном образовании конической формы, сформированного отсыпкой тонкими слоями. Теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что размер куска сыпучей горной породы в сформированном месторождении зависит от его пространственного расположения, общей высоты конуса и максимального размера куска.

Впервые установлено, что при отсыпке тонкими слоями минимальная высота уступа, обеспечивающая технологическую стратификацию для сыпучих горных пород крупностью 0 – 80 мм, не зависит от плотности горных пород. Миграция более плотных частиц происходит в пределах расстояний на порядок меньше толщины отсыпаемого слоя, что не оказывает существенного влияния на общую стратификацию породы по откосу.

Обработка расчётных и экспериментальных результатов подтверждает адекватность полученной математической модели.

В третьем разделе выполнен анализ влияния технологии и параметров отвалообразования на структуру техногенного месторождения, который свидетельствует о том, что в подавляющем большинстве оно формируется путем раздельной укладки различных по своим свойствам горных пород.

Впервые установлены условия формирования техногенного месторождения из сыпучих горных пород, обеспечивающие возможность селективной разработки с обеспечением заданного потребительского качества. Показано, что минимальная высота откоса, обеспечивающая максимально возможную стратификацию по крупности, описывается логарифмической зависимостью от максимального размера куска в составе сыпучих горных пород.

Разработаны схемы рационального применения отвального оборудования при использовании конвейерного и колесного видов транспорта, обеспечивающей максимальную степень сегрегации сыпучих горных пород, высокую производительность оборудования на отвальном участке, минимизацию экологических издержек при соблюдении требований по безопасному ведению отвальных работ.

Произведена оценка эффективности применения конвейеров, автомобильно-бульдозерных комплексов и карьерных погрузчиков при формировании техногенных месторождений с учетом их влияния на эффект сегрегации.

Выполнено объемное моделирование процесса отвалообразования отходов ДОФ с учетом характера проявления сегрегации (для материала с крупностью 0-5 мм – 70%, 5-10 мм – 20% и 10-25 мм – 10%) с применением программного продукта «AutoCAD 2009». Определены форма и параметры переходных областей между областями различного гранулометрического состава. Выбрана рациональная схема работы – непрерывный поворот поворотного звенья отвалообразователя с минимальным вылетом отвального звена $l_{зв} = 1 - 2$ м.

В четвертом разделе рассмотрены вопросы применения полученных закономерностей для эффективной разработки техногенных месторождений металлургических флюсов. Разработаны предложения по отработке двухфазного штабеля.

Для условий ЧАО «ДФДК» и ПК ООО «Видис» разработана технология создания и последующей отдельной отработки техногенных месторождений металлургических флюсов экскаваторами, оборудованных прямой лопатой.

Также в разделе предложена систематизация технологических схем отвалообразования, обеспечивающих различную степень раскрытия исходного материала по крупности и увязанных с технологиями разработки техногенных месторождений с различным горнотранспортным оборудованием.

Теоретическая значимость работы состоит в установлении закона распределения среднего размера кусков насыпного материала в заданном пространственном объеме техногенного образования конической формы, сформированного отсыпкой тонкими слоями.

Уточнено влияние влажности и крупности сыпучих горных пород на угол внутреннего трения при формировании техногенных месторождений сыпучих горных пород тонкими слоями. Установлено, что при влажности сыпучих горных пород до 17% угол внутреннего трения уменьшается с увеличением крупности, а при влажности более 17 % – возрастает, что негативно влияет на устойчивость техногенного месторождения.

Теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что минимальная высота откоса, обеспечивающая максимально возможную стратификацию по крупности, описывается логарифмической зависимостью от максимального размера куска в составе сыпучих горных пород.

Теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что средний размер кусков сыпучей горной породы в заданном пространственном объеме сформированного отвала зависит от расположения кусков, общей высоты конуса и максимальной крупности кусков.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе разработанной методики управления качественными характеристиками техногенных образований, разработаны технологические схемы отдельной разгрузки штабелей товарной продукции, представленных сыпучими горными породами с учетом их крупности и технологии образования насыпи. Это позволило направлять на повторное пересейвание не более 12% объема горной массы в случае отклонения грансостава конечной продукции от требований потребителя (превышение мелких фракций до 20%).

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций в диссертационной работе подтверждается использованием апробированных методов исследования, удовлетворительным совпадением расчетных и экспериментальных данных: средняя погрешность рассчитанных и эксперимен-

тально определенных средних диаметров частиц сыпучего материала составляет менее 15%.

Новизна полученных в диссертации результатов состоит в следующем:

1. Уточнено влияние влажности и крупности сыпучих горных пород на угол внутреннего трения при формировании техногенных месторождений сыпучих горных пород тонкими слоями. Установлено, что при влажности сыпучих горных пород до 17% угол внутреннего трения уменьшается с увеличением крупности, а при влажности более 17 % – возрастает, что негативно влияет на устойчивость техногенного месторождения.

2. Обоснованы условия формирования техногенного месторождения из сыпучих горных пород, обеспечивающие возможность селективной разработки с обеспечением заданного потребительского качества. Теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что минимальная высота откоса, обеспечивающая максимально возможную стратификацию по крупности, описывается логарифмической зависимостью от максимального размера куска в составе сыпучих горных пород.

3. Впервые установлен закон распределения среднего размера кусков насыпного материала в заданном пространственном объеме техногенного образования конической формы, сформированного отсыпкой тонкими слоями. Теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что средний размер кусков сыпучей горной породы в заданном пространственном объеме сформированного отвала зависит от расположения кусков, общей высоты конуса и максимальной крупности кусков.

4. Впервые установлено, что при отсыпке тонкими слоями сыпучих горных пород крупностью 0 – 80 мм разброс их плотности в пределах 30% не влияет на минимальную высоту уступа, обеспечивающую максимально возможную технологическую стратификацию.

5. Впервые установлено, что при формировании техногенных месторождений сыпучих горных пород по разработанной технологии естественная кривизна откоса и наличие в нижней части призмы из скальной породы наибольшей фракции, которая выполняет роль контрфорса, обеспечивает повышение устойчивости отвала на 12% по сравнению с рассчитанной по Петерсону-Феллениусу.

Результатом выполненных автором исследований является разработанная «Методика создания техногенных залежей на базе отвалов и шламонакопителей горнодобывающих и горно-обогачительных предприятий».

Предлагаемые соискателем для публичной защиты технологические схемы формирования и разработки техногенных месторождений на основе установленных закономерностей сегрегации сыпучих пород позволило снизить затраты на дополнительную переработку некондиционного сырья, повысить эффективность горного производства.

Замечания:

1. В работе не учтено влияние начальной скорости кусков породы исходящих из отвалообразующего устройства, что, по всей видимости, влияет на особенность разделительного процесса на откосе.
2. Из диссертационной работы непонятно, из каких соображений устанавливается размерность величин, характеризующих физико-механические свойства сыпучего материала А, В и С (уравнение 2.8, стр. 61).
3. Из диссертационной работы непонятно, для каких крупностей горных пород применима математическая модель.
4. При установлении минимальной высоты уступа, обеспечивающей максимальное раскрытие материала по крупности необходимо было бы установить границы влажности пород.
5. В работе не приведены расчеты предельно допустимой влажности для пород сопутствующих разработке не карбонатной группы и с крупностями более 80 мм.
6. В работе недостаточно уделено внимания вопросу определения критериев подобия, то есть соответствия грансостава экспериментального сыпучего материала реальным характеристикам вскрышных пород и отходов переработки полезного ископаемого.

Приведенные замечания не влияют на общий научный уровень работы.

Автор имеет достаточную теоретическую подготовку, хорошо владеет вопросами горного производства, математическим аппаратом планирования эксперимента, теорией оптимизации, методами математической статистики. Работа изложена понятным языком, хорошо оформлена. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации по разделам. Основные результаты диссертации довольно полно отображены в 9 научных статьях, опубликованных в специализированных научных изданиях

Заключение.

Диссертация Кустова В.В. «Обоснование рациональных параметров технологии формирования и разработки техногенных месторождений сыпучих горных пород» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. В целом работа вносит существенный вклад в теорию и практику формирования и разработки техногенных месторождений, реализацию концепции природоохранной разработки месторождений полезных ископаемых.

Отмеченные выше замечания не снижают общей положительной оценки диссертации.

Тема научного исследования полностью соответствует заявленной специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

