

УДК 622.2

Э.А. Кремчеев, Т.А. Петрова

**КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ
ПО ЭКРАНИРОВАНИЮ ТЕХНОГЕННЫХ МАССИВОВ
КОМПОЗИТАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ
СВЯЗУЮЩИХ**

Рассмотрены особенности формирования техногенных массивов, создаваемых в горнотехнической практике. Представлена новая технология надежной и экологически эффективной изоляции техногенного месторождения путем формирования экрана из полимерных материалов в оплавленном состоянии.

Ключевые слова: техногенный массив, способ изоляции, полимерный композит, консервация хвостохранилищ, механизация работ.

В связи с возрастанием дефицита природного минерального сырья и кризисными явлениями в области охраны окружающей среды в последнее время на передний план вышла проблема экономии материальных ресурсов и рациональное использование все увеличивающихся объемов производственных отходов. Значительная часть таких отходов является продуктом деятельности горнодобывающей и горно-перерабатывающей отраслей промышленности.

Существующие технологии переработки минерального сырья не предполагают полного извлечения полезных компонентов. Образующиеся отходы складируются и представляют собой техногенные массивы. При соответствующем подходе к формированию и консервации техногенного массива заскладированные отходы можно рассматривать как техногенное месторождение.

Техногенные месторождения могут быть классифицированы следующим образом: насыпные месторождения;

намывные месторождения; техногенные наносы [1].

К характерным особенностям насыпных техногенных месторождений относятся: дисперсность и, как следствие, меньшая прочность массива по сравнению с естественным залеганием, увеличение фильтрационных свойств; существенное изменение прочности насыпей во времени; оползневые явления в теле насыпи; нарушение водного баланса территории; попадание на поверхность земли глубинных пород, залегающих в иной кислотно-щелочной и окислительно-восстановительной обстановке, что приводит к выщелачиванию из них вредных веществ.

В месторождениях, представляющих собой намывные сооружения, складируются сотни миллионов кубических метров отходов обогатительных производств. Намывные горнотехнические сооружения являются объектами повышенной экологической опасности и являются источниками загрязнения воздуха, подземных и поверхностных вод и почвенного

покрова. Внутренние зоны гидроотвалов и хвостохранилищ характеризуются наличием мощной толщи (до 50—100 м) тонкодисперсных материалов, которые в течение десятилетий находятся в неуплотненном состоянии, а, значит, обладают низкой несущей способностью. Техногенные месторождения интенсивно окисляются, выщелачиваются и разрушаются, что приводит к изменению их минералогического и вещественного состава, выносу элементов и образованию ореолов загрязнения. Особенность это характерно для отходов добычи и обогащения сульфидных руд, так как они при окислении и выветривании быстро разрушаются и переходят в окисленные минеральные формы, требующие при утилизации особых технологий извлечения полезных компонентов.

Комплекс исследований проведенных на территориях расположения техногенных массивов ОАО «Газпром», ОАО «Михайловский ГОК», ОАО «Лафарж цемент» и др., показал, что техногенные массивы:

- разнообразны по своему составу и свойствам, содержат загрязняющие компоненты различной вредности;
- определяют собой потенциальный, высокий и продолжительный риск загрязнения подземных и поверхностных вод, которые используются для питьевого водоснабжения, хозяйственно-бытовых и рыбохозяйственных нужд, ирригации;
- представляют опасность загрязнения воздуха пылью и газообразными продуктами биохимического разложения отходов;
- могут представлять собой взрыво- и пожароопасные образования;
- могут представлять опасность прямого контакта человека с за- складируемыми отходами при попа-

дании вредных веществ на кожу и при вдыхании токсичных веществ, выделяющихся с поверхности хранилища;

- представляют опасность в плане загрязнения приповерхностного слоя, культивированных на нем растений, интоксикации людей и животных;
- провоцируют нарушение стабильности поверхности и негативные ландшафтные преобразования.

К особенностям техногенных месторождений разных типов можно отнести: географическое расположение только в промышленно развитых районах; локализация на поверхности земли, в виде преимущественно дезинтегрированной горной массы; высокая экологическая опасность; значительно большее количество минералов, чем в обычных месторождениях. Именно последняя особенность, состоящая в многообразии минеральных форм, определяет сложность переработки техногенных руд, которые пригодны для промышленного использования в настоящее время или в будущем по мере развития науки и техники. Привлекательность разработки техногенных месторождений состоит в следующем: сокращение расходов на поиск и разведку; сохранение истощающихся минеральных ресурсов в недрах; повышение производительности труда за счёт рентабельной переработки уже добывого сырья.

Кроме того разработка техногенного месторождения позволит частично освободить занимаемые им земли, улучшая тем самым экологическую обстановку вокруг действующих предприятий. Всё вышеизложенное указывает на актуальность и народно-хозяйственную важность проблемы переработки и полной утилизации отходов горнорудной, металлургической, топливно-энергетической и хи-

мической отраслей промышленности. Уже существующие и перспективные технологические разработки позволяют оптимистически оценивать прибыльность переработки ТМ и возможность перехода к безотходным технологиям для их полной ликвидации.

Таким образом, на передний план выходит проблема консервации техногенных месторождений с целью предотвращения потерь ценного минерального сырья в результате ветровой и водной эрозии, а также снижения отрицательного воздействия на атмосферный воздух, почвенно-растительный покров и природные воды [1]. Разработка эффективных технологических решений и механизированных комплексов, предназначенных для консервации техногенных месторождений становится все более актуальной.

В настоящее время консервация отходов обогатительных производств осуществляется путем создания глинистой гидроизоляции, пленками из полимерных материалов, отходами нефтепереработки и т.д. Недостатками применяемых методов являются ухудшающиеся со временем изоляционные свойства, возможность механического повреждения (перфорации), загрязнение вод поверхностного стока и т.п.

В Санкт-Петербургском государственном горном институте им. Г.В. Плеханова (техническом университете) (СПГГИ) коллективом ученых под руководством проф. Пашкевич М.А. разработана технология создания надежного и экологически эффективного способа изоляции техногенного месторождения на основе формирования экрана из полимерных материалов в оплавленном состоянии. Использование в данной технологии

отходов полиэтилена позволяет совместно решать еще одну важную с точки зрения экологии задачу их утилизации [2]. При нанесении полимерного покрытия на каждом квадратном метре можно утилизировать порядка 12–15 кг отходов полиэтилена.

Разработанная технология применима для эффективной консервации техногенного месторождения при практически любых физико-химических свойствах грунтов в месте формирования техногенного массива. Наряду с прочим, отличительной особенностью разработанного решения является возможность как исключительно полимерного экранирования, так и оплавления полимерных материалов в смеси с грунтами с одновременным уплотнением. Во втором случае образуется экран из композиционного материала, где в качестве материала матрицы используется дисперсный материал поверхностного слоя, а в качестве связующего выступают отходы полиэтилена.

В настоящее время в СПГГИ ведется разработка механизированного комплекса, реализующего технологию консервации, разработанную для хвостохранилищ обогатительных производств. Технологический процесс консервации включает три стадии:

- 1) планирование поверхности хвостохранилища;
- 2) проведение дренажных мероприятий;
- 3) создание композитного экрана.

На первых двух стадиях процесса консервации техногенного месторождения задействуется имеющийся на горном предприятии комплекс машин и оборудования (бульдозеры, экскаваторы, автосамосвалы и т.п.). При планировании (профилировании) поверхности насыпных и намывных тех-

ногенных месторождений необходимо опираться на данные о естественном угле откоса для образующих пород. Профиль спланированного техногенного месторождения должен иметь угол откоса характерный для самых слабых пород.

Проведение третьей стадии процесса создания экрана требует применения специализированного оборудования — специализированной машины-комбайна для нанесения экранирующего покрытия (далее «экранирующая машина»). Экранирующая машина создается на самоходной базе (колесной или гусеничной), где размещаются силовой агрегат, бункер с отходами полиэтилена, исполнительный орган и узлы управления машиной. Исполнительный орган экранирующей машины позволяет наносить полимерное покрытие или композит на профилированную поверхность техногенного месторождения. При нанесении защитного покрытия в виде композиционного материала исполнительный орган выполняет следующие функции: забор дисперсного материала с профилированной поверхности хвостохранилища; измельчение отходов полиэтилена; перемешивание материала поверхностного слоя с подготовленным связующим (измельченные отходы полиэтилена); нагрев полученной смеси; выстилание нагретой композиционной массы на поверхность массива; уплотнение покрытия для обеспечения большей адгезии материала матрицы с термопластичным связующим.

Вторичные отходы термопластичных полимеров, измельченные в «пушонку» или мелкодисперсный порошок, являются хорошим связующим, а дополнительное уплотнение позволяет повысить адгезию материала матрицы и наполнителя композиционного материала, что является одним из

важнейших факторов, влияющих на прочность покрытия.

При нанесении покрытия в виде полимерной пленки исполнительный орган экранирующей машины не включает в себя агрегаты для забора материала поверхностного слоя и перемешивания материала матрицы с термопластичным связующим. При таком способе экранирования можно исключить дополнительное мелкодисперсное измельчение отходов полиэтилена, и использовать, так называемый, вторичный гранулят.

В соответствии с технологией нанесения покрытия, описанной ранее, исполнительный орган комбайна для нанесения изоляционного покрытия должен включать следующие основные агрегаты: смеситель; нагреватель; дозатор; устройство уплотнения. Принцип действия каждого из агрегатов выбирается на основе морфологического анализа машины с учетом фактических горно-геологических условий ее будущей эксплуатации и характеристик используемого сырья. В частности, нагреватель, или нагревательное устройство, предназначенное для разогревания композитной смеси до температуры 150—170⁰С может работать по принципу нагрева смеси в потоке горячего газа, в трубчатом электрическом нагревателе сопротивления, с применением комбинации этих способов или каким либо другим, эффективность которого окажется выше в конкретных условиях эксплуатации машины.

Для обеспечения большей стойкости покрытия к разрушению на поверхность экрана возможна укладка крупнозернистых материалов с последующим нанесением плодородного слоя. Подобное покрытие убережет созданный экран от разрушающего воздействия солнечной радиации, а сформированный рас-

тительный покров снизит визуальное загрязнение в зоне расположения объекта.

Основываясь на результатах исследований, опубликованных в открытой печати, а также подытоживая высказанное можно с уверенностью сказать, что разрушение имеющихся техногенных месторождений является важной народно-хозяйственной проблемой, решение которой возможно только путем надежного экранирова-

ния подобных техногенных объектов. Применение разработанной технологии консервации техногенных месторождений с использованием самоходной экранирующей машины позволит решать комплекс задач по снижению экономического ущерба от потери потенциального минерального сырья вследствие ветровой и водной эрозии, а также улучшить экологическую ситуацию в месте расположения техногенных массивов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашкевич М.А. Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. Монография. – СПб.: Наука, 2000. – 220 с.
2. Савицкий А.С., Шевляков А.А. Ос-

новные направления переработки твердых производственных и бытовых отходов// Научные труды Московского государственного университета леса. – М., 2000. – Вып. 312. – С. 125–129. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Кремчев Эльдар Абдоллович, кандидат технических наук, доцент,
E-mail kremcheev@spmi.ru
Петрова Татьяна Анатольевна, кандидат технических наук, доцент,
E-mail petrova9@yandex.ru
Национальный минерально-сырьевая университет «Горный».



UDC 622.2

LARGE-SCALE MECHANIZATION OF MAN-MADE DEPOSITS SHIELDING OPERATIONS BY COMPOSITES BASED ON POLYMERIC BINDING AGENTS

Kremcheev E.A., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, e-mail kremcheev@spmi.ru
Petrova T.A., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, e-mail petrova9@yandex.ru
National University of mineral resource "Mining."

The distinctive features of the formation of man-made deposits that created in the mine technical practice are shown. A new technology of proper and environmentally efficient isolation of man-made deposits by forming the face of polymeric materials in the melted state was presented.

Existing mineral processing technologies fail to provide complete extraction of commercial components. Waste accumulates and becomes mining-resulted mineral source.

At the deposits developed by the hydraulic fill method, millions of cubic meters of processing tailings have been accumulated.

The mining-produced waste accumulations daily undergo oxidation, leaching and disintegration, which alters their mineralogy and material constitution, and results in outflow of different elements and origination of pollution areas.

The article reports the results of integrated research of mining waste accumulations in the areas of operation of Gazprom JSC, Mikhailovsky Mining-and-Processing Integrated Works JSC, Lafarzh Cement JSC, and others.

The reliable and ecology-friendly waste isolation technology has been developed based on shielding made of melt polymeric materials. Apart from other advantages, the technology allows polyethylene disposal being the ecologically important issue [2]. The polymeric cover making takes up to 12–15 kg polyethylene waste per each square meter.

Based on the available research outcomes, the author positively concludes that disintegration of existing mining waste accumulations is an urgent challenge of national economy, feasible using the offered safe shielding technology. The developed mine waste conservation technology will assist in handling problems on mitigation of economic damage due to potential mineral wealth loss under wind and water erosion, as well as improve ecological situation at locations of mining waste accumulations.

REFERENCES

1. Pashkevich M.A., 2000. Mining Waste Accumulations and Their Ecological Impact. Saint-Petersburg: Nauka. P. 220.
2. Savitsky A.S., Shevlyakov A.A., 2000. Main trends in solid industrial and domestic waste processing, Transactions of the Moscow State Forest University, Issue 312, pp. 125–129.



ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНОГО КОМБАЙНА WIRTGEN 2200 SM В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД «ДУБЕНСКИЙ КАМЕНЬ» В ДУБЕНСКОМ РАЙОНЕ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Никитин Вячеслав Викторович – кандидат технических наук, доцент, генеральный директор ООО «Фирма «НИМА»,

Николаев Андрей Валерьевич – инженер-проектировщик ООО «Фирма «НИМА»,

Ненадов Александр Леонидович – генеральный директор ООО «Дубенский камень».

Рассмотрен опыт эксплуатации комбайна Wirtgen на открытых горных работах. Приведены данные о горно-геологических условиях Дубенского месторождения и показателях работы комбайна на начальном этапе освоения месторождения.

Ключевые слова: открытые горные работы, карбонатные породы, безвзрывной способ, комбайн фрезерный.

OPERATING EXPERIENCE MINER WIRTGEN 2200 SM UNDER CAREER CARBONATE ROCKS "DUBNO STONE" IN DUBNENSKY DISTRICT OF TULA REGION

Nikitin V.V., Nikolaev A.V., Nenad A.L.

The experience of operation combine Wirtgen on open mountain Refs. The data on the geological conditions of the birth-place of Dubno and performance combine in the initial stage of development of space-born.

Key words: open pit mining, carbonate rocks, no-explosion method, milling grain.