

Всего за взрыв будет сброшено около 10 тыс. м³ горных пород. Сброшенные породы экскаватором грузятся в автотранспорт, который перемещает их на расстояние 0,8 км в отвал. Другая часть толщи вскрышных пород (пески – уступ высотой 7-8 м) также обрабатывается экскаватором и грузится в автосамосвалы и доставляется на верхнюю площадку отвала. Объем 11,3 тыс. м³/месяц, расстояние перемещения 0,74 км.

Указанную схему целесообразно применить на Глуховском карьере кварцитов, что позволит уменьшить затраты на перемещение вскрышных пород в отвал с возможностью селективного складирования песков и глин, а также использовать имеющееся на карьере горное оборудование.

Библиографический список

1. Геологический отчет о разведке Банического месторождения кварцитов. Пояснительная записка, 1984.
2. Технический аудит с разработкой технических и технологических решений для повышения эффективности работы ДП ОАО «ЗалК» «Глуховской карьер кварцитов». Пояснительная записка. 110029 – ТЭО. ИПП, Государственный ВУЗ «НГУ», 2011 г.

3. Дополнение к Проекту добычи кварцито-видных песчанников на ДП ОАО «ЗалК» «Глуховской карьер кварцитов»: Технологические решения по горным работам на Северо-Восточном участке карьера; производство вскрышных работ и отвалообразование с корректировкой углов откоса бортов и отвалов» Технический проект, тема 070510, НГУ, Днепропетровск, 2003 г.

4. НПАОП 0.00-1.24-10 Правила охраны труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – Х.: Форт, 2010. –104 с.

5. НПАОП 0.00-1.66-13 Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення. – Х.: Форт, 2013. – 186 с.

6. НПАОП 0.00-1.67-13 Технічні правила ведення вибухових робіт на денній поверхні. – Х.: Лідер, 2013. – 120 с.

Поступила 09.07.2014



УДК 622.002.68:504.05

Производство



Бубнова Е. А. /к. т. н./

Институт геотехнической механики
им. Н. С. Полякова НАН Украины

Формирование техногенных залежей полезных ископаемых в шламохранилищах с перспективой их разработки

Изучены особенности формирования техногенных массивов и природно-техногенные процессы, протекающие в них. Приведены материалы практических изысканий, подтверждающие предложенную теорию. Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

Ключевые слова: природные и техногенные процессы, залежь, полезный компонент, шламохранилище

Peculiarities of formation of technogenic arrays and natural and industrial processes occurring in them are studied. Practical materials of research confirming the proposed theory are given.

Keywords: natural and technological processes, mineral deposit, useful component, sludge warehouse

Введение

В результате длительного (более 100 лет) периода добычи полезных ископаемых из недр Украины

и их последующего обогащения и переработки на поверхности образовалось значительное количество отходов, являющихся, по сути, техногенными массивами.

Заскладированные отходы добычи и обогащения полезных ископаемых в результате действия технологических, геомеханических и экзогенных процессов [1] изменяют свои природные свойства, преобразуются, в некоторых случаях образуют техногенные залежи минерального сырья пригодного к добыче.

Многие предприятия уже проводят разработку шламо- и хвостохранилищ для извлечения полезных компонентов. Однако в виду отсутствия технологии управляемого создания участков с кондиционным содержанием полезных компонентов и недостаточной изученностью процессов, происходящих при формировании техногенных залежей, извлекаются все заскладированные отходы, что приводит к снижению рентабельности работ.

Целью данной статьи является обоснование закономерностей формирования техногенных залежей в шламохранилищах для повышения ресурсного потенциала горнодобывающих предприятий.

Генезис техногенных залежей

Закономерности образования техногенных массивов имеют некоторое сходство с формированием слоев пород природной геологической среды. По своей сути техногенные массивы являются осадочными накоплениями, следовательно, стадия складирования отходов добычи и обогащения полезных ископаемых соответствует природному седиментогенезу. Различие природного и техногенного седиментогенеза состоит в воздействующих на процесс силах – в природе это силы ветра, воды (перенос, выветривание, размыв) и гравитация, а в техногенных массивах – управляемое механизированное складирование, перенос частиц водой и ветром, сегрегация, седиментация.

Поскольку в процессе переработки на обогатительных фабриках разные типы вмещающих пород существенно измельчаются, истираются, увлажняются и смешиваются, то полученная масса вполне может соответствовать новому типу осадков.

Известно, что складированный материал различается по фракционному и химическому составу, плотности и форме. В результате отложение каждой частицы происходит в соответствии с определенной закономерностью. Отложение крупных частиц происходит в соответствии с законом сегрегации, который в общем виде можно описать законом нормального распределения Гаусса [2]:

$$P(r) = C \cdot \exp \left[-\frac{(r-R_0)^2}{2c^2} \right],$$

где C и c – нормировочные коэффициенты, определяющие динамику взаимодействия между кусками различного размера r в зависимости от величины среднего куска R_0 .

Мелкие, дисперсные и коллоидные частицы откладываются в формируемом массиве в соответствии с законами седиментации. В этом случае важным является определение расстояния, на котором от выпуска происходит осаждение таких частиц, что определяется скоростью седиментации каждой элементарной частицы и принято описывать законом Стокса:

$$v = \frac{2r^2}{9\mu} (D_1 - D_2) \cdot g,$$

где r и D_1 – соответственно радиус и плотность частиц; D_2 и μ – соответственно плотность и вязкость жидкости, в которой взвешены частицы; g – ускорение свободного падения.

По известной скорости осаждения можно найти его продолжительность:

$$T = \frac{h}{v},$$

где h – высота осаждения.

Таким образом, в результате техногенного седиментогенеза образуются техногенные осадки. В результате физического, химического и биологического выветривания накопленные осадки разрушаются, подвергаются изменениям, трансформируются под влиянием механического и химического воздействия атмосферы, грунтовых и поверхностных вод, а также микроорганизмов.

При формировании техногенных массивов выветривание, как самостоятельную стадию литогенеза, можно не выделять, поскольку для действующих отвалов и шламохранилищ оно сопровождается непрерывным накоплением осадков.

Для условий формирования техногенных массивов из гидротехнических объектов (шламо- и хвостохранилищ) на стадии седиментогенеза характерен процесс коагуляции, когда мелкие частицы дисперсных систем объединяются в более крупные.

Седиментогенез в природе сменяется диагенезом. На стадии диагенеза осадки уплотняются под действием внешнего давления накопившихся новых слоев осадка, обезвоживаются, цементируются в результате наличия различных по размеру частиц осадка [3]. В результате взаимодействия различных минеральных и органических веществ с водой и кислородом, а также между собой, протекает ряд химических реакций, в том числе разложение, насыщение водой, окисление, обогащение, обмен веществами. На этой стадии происходит кристаллизация и перекристаллизация осадков, а также образование конкреций.

Для условий техногенных осадков конкреции могут быть рассеяны по всей толще осадка или быть сконцентрированными в определенном месте.

При значительной концентрации конкреций, содержащих полезные компоненты, они могут стать объектом промышленной разработки.

Последующие стадии литогенеза для техногенных массивов Украины, возраст которых, как правило, не превышает 100 лет, не характерны, но возможны в будущем.

Предложенная теория соответствия природных процессов литогенеза процессам формирования техногенных массивов подтверждается натурными исследованиями, проведенными автором совместно с сотрудниками ИГТМ им. Н. С. Полякова НАН Украины и ОАО «Марганецкий ГОК», основные результаты которых приведены далее.

Формирование техногенной залежи полезного ископаемого на примере шламохранилища в балке Бабурино

Шламохранилище Грушевской обогатительной фабрики (ГОФ) в б. Бабурино эксплуатируется Марганецким горно-обогатительным комбинатом (МГОК) с 1961 г. В ходе работ по архивным данным и современной топографической съемке поверхности была построена модель емкости шламохранилища и подсчитаны запасы шламов в ней. Установлено, что мощность техногенного месторождения изменяется от 6-8 м до 15-16 м.

Шламы складировать в хвостохранилище путем сброса пастообразной пульпы. По гранулометрическому составу шламы можно отнести к средне- и мелкозернистым разностям.

В соответствии с данными химического анализа сбрасываемой пульпы содержание марганца в хвостах обогащения составляет 21,1-27,1 % в классах крупности +3 - +0,15, что позволяет разрабатывать их как техногенное месторождение.

В процессе инженерно-геологических изысканий в шламохранилище отбирались пробы содержимого в хвостохранилище для определения гранулометрического, химического составов и отдельных физико-механических свойств. Содержание марганца в шламах по данным разведочного и эксплуатационного опробования колеблется в пределах 10,60-19,45 %. Объемный вес шламов в естественном залегании составляет 1,65-1,80 т/м³, естественная влажность – 25-30 %. Содержание марганца в отобранных пробах изменяется по площади шламохранилища с запада на восток. На отдельных станциях наблюдается существенное повышение глинистых и пылеватых частиц.

Несущая способность шламов от поверхности до уровня стояния грунтовых вод может составлять 2,5-3,0 кг/см² при влажности 18-20 %, несущая способность шламов в текучем состоянии достигает значений 1,0-1,5 кг/см², что может повлиять на состав горно-добычного и транспортного оборудования при разработке шламов.

За длительный период эксплуатации шламохранилища происходили существенные изменения в составе перерабатываемого сырья, технологии обогащения, выпуске пульпы, которые приводили к изменению сегрегации, а, следовательно, и различию фракционного и минерального состава техногенных осадочных отложений. Поскольку процессы намыва, осаждения и сегрегации продолжают определенный промежуток времени, происходят параллельно и в некоторой степени независимо друг от друга, то в емкости шламохранилища формируется слоистый массив, как например, на рисунке, где приведено фото вертикального среза накопленных шламов в шламохранилище в балке Бабурино МГОКа.

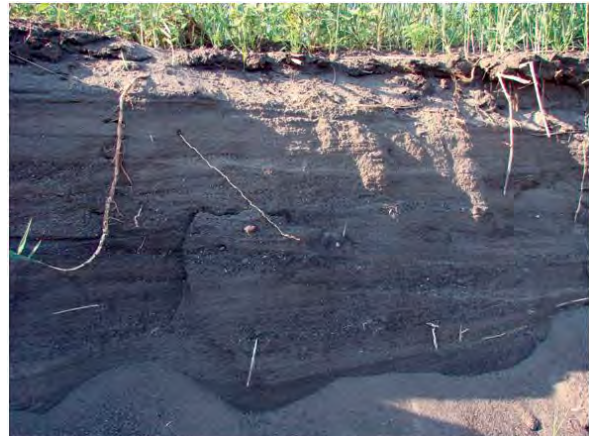


Рисунок. Пример сформированного слоистого массива в разрезе

Из рисунка следует, что техногенная геологическая среда представляет собой слоистый массив песчано-глинистых отложений, отличающихся крупностью и составом частиц, цветом, разрыхленностью и др. Порядок укладки крупно- и мелкодисперсных частиц в вертикальном срезе (см. рисунок) шламохранилища в б. Бабурино, а также расположение участков с повышенным содержанием марганца в плане свидетельствуют о том, что теория протекания природно-техногенных процессов в шламохранилищах является обоснованной.

Таким образом, в б. Бабурино в результате многолетнего складирования отходов обогащения марганцевых руд сформировался техногенный массив, содержащий в промышленных кондициях марганец, что позволяет назвать этот массив техногенной залежью.

Следовательно, в результате управляемого складирования отходов обогащения в емкости шламо- или хвостохранилищ, протекания природно-техногенных процессов литогенеза и сегрегации частиц пульпосмеси возможно сформировать некий техногенный массив, свойства и минеральный состав которого определяются исходным сырьем, а положение залежи полезного компонента может регулироваться [4].

Сформированную техногенную залежь можно разрабатывать различным комплексом оборудования [5], состав которого определяется свойствами массива.

Выводы

1. Между природно-техногенными процессами в техногенных массивах и природными геологическими при формировании слоев пород может быть проведена параллель, а именно: седигентомениз – механизированное складирование отходов; химическое, физическое и органическое выветривание в природе аналогично таким же в техногенной среде; диагенез – накопление, цементация, обезвоживание и кристаллизация заскладированных отходов.

2. При известной минимальной величине по крупности песчаной частицы, в которой уже содержится полезный компонент и известной закономерности фракционирования шламов (хвостов) по дальности намыва могут быть обоснованы технологические схемы управляемого создания техногенных месторождений на базе действующего накопителя отходов обогащения полезных ископаемых и можно выполнять оконтуривание образующейся техногенной залежи полезного ископаемого.

Библиографический список

1. Четверик М. С. Формирование техногенной геологической среды и ее взаимосвязь с природной / М. С. Четверик, Е. А. Бубнова // Збірник наукових праць. Вісник Криворізького технічного університету. Кривий Ріг. – Вип. 25. – 2010. – С. 83-87.

2. Кустов В. В. О проблеме выбора технологий формирования и последующей разработки техногенного месторождения с учетом сегрегации горных пород / В. В. Кустов, Г. Д. Пчелкин // Материалы международной конференции «Форум горняков – 2011». – 2011. – С. 99-104.

3. Страхов Н. М. Диагенез осадков и его значение для осадочного рудообразования / Н. М. Страхов // Изв. АН СССР. Серия геологическая. – 1953. – № 5. – С. 7-13.

4. Патент на корисну модель 61522 Україна, МПК Е 21С41/26 Спосіб заповнення шламосховища з формуванням техногенного родовища / М.С. Четверик, О.А. Бубнова, М.О. Синенко (UA); заявл. 09.12.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14.

5. Четверик М. С. Технологии и технологические схемы разработки действующих техногенных месторождений / М. С. Четверик, Е. А. Бубнова, А. П. Семенов // Геотехническая механика. Межд. сб. научн. трудов. Днепропетровск. – 2009. – № 82 – С. 122-130.

Поступила 17.09.2014

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКАМ! НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ «Металлургическая и горнорудная промышленность»

Единственное в Украине специализированное издание, освещающее вопросы научной и практической деятельности специалистов горно-металлургического комплекса, а также все проблемы ГМК. Журнал издаётся с 1960 г. Распространяется по подписке в Украине и странах СНГ (Россия, Молдавия, Казахстан, Беларусь, Узбекистан).

Подписать журнал в 2015 г. можно через Укрпочту или через редакцию журнала.

Индекс: 74311 – журнал «Металлургическая и горнорудная промышленность» на рус. языке. Стоимость годовой подписки (6 номеров) – **2 760 грн.;**

Индекс: 49501 - журнал «Металлургическая и горнорудная промышленность», CD-ROM. Стоимость годовой подписки (6 номеров) – **1 944 грн.;**

Главная задача журнала – рекламная поддержка передовых технологий и разработок, публикация информации о новейших научно-технических достижениях исследовательских коллективов, институтов, предприятий и организаций ГМК Украины.