

Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/16/2732> . – Дата доступа: 03.10.2023.

6. Реестры объектов по использованию, хранению, захоронению и обезвреживанию отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ecoinfo.by/content/90.html>. – Дата доступа: 03.10.2023.

УДК 622.693.2.004.4

Кологривко А.А., Кузьмич В.А.

(Белорусский национальный технический университет)

ОТХОДЫ КАЛИЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Активизация развития калийного производства ОАО «Беларуськалий» продолжает требовать особого внимания в части использования отработанных шламохранилищ в качестве слабых оснований при расширении солеотвалов способом гидронамыва, сокращению изъятия дополнительных земельных ресурсов под солеотвалы, что способствует снижению техногенеза в районах работ сильвинитовых обогатительных фабрик.

Значимым объектом реализации производства работ по складированию гидронамывом отходов обогащения калийных руд следует считать производство работ на отработанном шламохранилище ЗРУ. Так, проведенные многолетние исследования позволили установить пространственно-временные закономерности изменения водно-физических и физико-механических свойств, инженерно-геологических процессов с момента складирования галитовых отходов до их консолидации. Также установлены особенности получения галитовыми отходами новых физико-механических свойств при высотном складировании, а также представлены рекомендации в части развития солеотвала за счет увеличения объема складирования галитовых отходов в пределах шламохранилища ЗРУ с отметки +240,00 м. Результаты обоснованных решений позволили рекомендовать продолжить производственные и проектные работы по формированию солеотвала способом гидронамыва на слабом шламовом основании до отметки не ниже +207,5 м, а также внести изменения в нормативные документы [1].

Важным выводом в исследованиях является подтверждение о минимизации локального выпора шламов, прослеживаемого в обводненных

зонах с небольшим покрытием их солеотходами. Так, рекомендовано обеспечивать их опережающую пригрузку намываемыми галитовыми отходами в местах контакта с откосами дамб. Намыв галитовых отходов рекомендуется производить вдоль дамб. Постепенный намыв внутренней части пласт-плиты рекомендуется производить после создания на контакте пласт-плиты с дамбой пригрузки из галитовых отходов.

Исследования по использованию отработанного шламохранилища ЗРУ для складирования галитовых отходов обогащения способом гидронамыва способствовали началу производства рассматриваемой технологии в условиях 2РУ. Так, рекомендации в части развития солеотвала за счет увеличения площади складирования галитовых отходов на отработанное шламохранилище 2РУ рекомендованы для проектирования солеотвала, формируемого способом гидронамыва на слабом шламовом основании.

Следует отметить, что некоторые решения с части технологий производства намывных работ (скорость и времена намыва, периодичность и пр.) подтверждены практикой ее применения в условиях гидронамыва на Втором и Третьем Соликамских рудоуправлениях (СКРУ-2, СКРУ-3), Третьем Березниковском калийном производственном рудоуправлении (БКПРУ-3) [2].

Системным развитием технологии использования гидронамыва на отработанные шламохранилища следует считать уже начатую их организацию в условиях 1РУ на шламохранилище №3. Здесь шламохранилище также представлено шламовым основанием для производства складирования отходов обогащения. Однако, в отличие от отработанных шламохранилищ ЗРУ и 2РУ, шламохранилище 1РУ будет использоваться не только в качестве дополнительной площади под складирование, но и в качестве основания для устройства сухой отсыпкой конвейерного уклона для технологической поддержки условий складирования на эксплуатируемом солеотвале 1РУ.

Посредством горно-геологической информационной системы Micromine выполнены исследования по определению физико-механических и водно-физических свойств шламовых грунтов, учет влияния параметров которых позволил создать модель геологического строения отработанного шламохранилища №3, что явилось важным элементом в прогнозной оценке эффективности складирования галитовых отходов на слабое шламовое основание [3-5].

Так, созданная блочная геомеханическая модель в горно-геологической информационной системе Micromine дает возможность повысить безопасность и эффективность исследовательских работ за счет снижения геомеханических и геотехнических рисков в части прогнозирования

событий по складированию галитовых отходов на слабые основания, представленные шламовыми грунтами. Модель дает возможность определять опасные участки шламовых грунтов и прогнозировать их потенциальные нарушения в трехмерном и двухмерном пространстве [4].

Исследования по реализации новых решений в части использования отработанного шламохранилища №3 позволили установить обязательное условие для обеспечения надежности строительства объекта на слабом основании. Таким условием является оставление целика под шламохранилищем или отказ от ведения горных работ длинными очистными забоями под шламохранилищем для обеспечения устойчивости формируемых сооружений.

Обязательным условием для обеспечения несущей способности формируемых сооружений является соблюдение временных интервалов между периодами гидронамыва в целях обеспечения их полной консолидации и набора прочности. Не соблюдение режима формирования гидронамывом сооружений, приведет к возникновению слабых зон в галитовых отходах, лежащих в основании конвейерного уклона.

Перед началом строительства конвейерного уклона обязательным является проведение инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, исследование физико-механических и водно-физических свойств сооруженной гидронамывом конструкции с целью определения ее фактического технического состояния.

На основании проведенного анализа развития хвостового хозяйства 1РУ, основанного в том числе и на экспертных мнениях специалистов ОАО «Белгорхимпром» и ОАО «Беларуськалий» установлено, что в соответствии с проектными решениями ОАО «Белгорхимпром» объемы складирования на солеотвале составят около 200 млн т при сроках складирования около 18 лет.

Многолетние исследования технологий гидронамыва и сухой отсыпкой на шламовые основания позволяют считать их в качестве перспективных. Вместе с тем, применение технологий для складирования галитовых отходов одновременно гидронамывом и сухой отсыпкой, как в случае со шламохранилищем №3 1РУ, новые решения требуют производство дальнейших исследований. Считаем, что в рассматриваемом случае следует акцентировать внимание на изучении поведения шлама как двухфазной среды, поведению жидкой фракции при увеличении нагрузки и консолидации с течением времени, в том числе в условиях прогнозируемого воздействия нагрузки от складированных галитовых отходов и одновременной подработки шламохранилища горными работами, а также фрикционного контакта между дамбой и упругим основанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологическая инструкция на складирование галитовых отходов способом гидронамыва на акваторию шламохранилища ЗРУ с отметки солеотвала +240,00 м. Договор №70-12. Минск: ОАО «Белгорхимпром». – 2017. – 41 с.

2. Борзаковский, Б.А. Технология гидронамыва солеотвала на калийных предприятиях Верхнекамья / Б.А. Борзаковский // Сб. статей Горного информационно-аналитического бюллетеня. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – №1. – С. 191–195.

3. Федотов Г.С., Курцев Б.В., Янбеков А.М. и др. Создание блочной геомеханической модели района Северомуйского тоннеля в ГГИС Micromine Origin&Beyond // Горный журнал. – 2023. - №1. – С. 64-68.

4. Журавков, М.А. Создание блочной геомеханической модели отработанного шламохранилища в горно-геологической информационной системе Micromine Origin & Beyond / М.А. Журавков, А.А. Кологривко, В.А. Кузьмич, М.А. Николайчик // Горная механика и машиностроение. – 2023. – №1. – С. 13–22.

5. Кологривко, А.А. Исследование и учет физико-механических и водно-физических свойств шламовых грунтов отработанного шламохранилища / А.А. Кологривко, В.А. Кузьмич // Горная механика и машиностроение. – 2023. – №3. – С. 28-35.

УДК 637.1

Беспалова Е.В., Сороко О.Л., Бареко Э.А.

(Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь)

ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВ С КРАСИТЕЛЯМИ И ПИЩЕВКУСОВЫМИ ДОБАВКАМИ

Сегодня в Республике Беларусь перерабатывается порядка 98% сыворотки (подсырной, творожной, казеиновой). Однако согласно обращениям отечественных молокоперерабатывающих предприятий в настоящее время затруднена переработка сыворотки, полученной при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками. Такая сыворотка включает в себя яркоокрашенные и ароматические натуральные компоненты и красители, которые не позволяют получить из неё стандартных сывороточных продуктов по причине видоизменений