

практич. конф. молодых ученых, Минск, 3 мар. 2015 г. / Беларус. нац. техн. ун-т ; ред.: С.Ю. Солодовников [и др.]. – Минск, 2015. – С. 19 – 36.

УДК 622.363.2

СНИЖЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В СОЛИГОРСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

Кологривко А.А., канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры «Горные работы»;
Лаптёнок С.А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры
«Экология»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Эксплуатация Старобинского месторождения калийных солей ведет к существенному изменению геоэкологической ситуации в Солигорском промышленном районе. Содержание хлористого калия в добываемых рудах находится в пределах 24-32 %. При обогащении сильвинитовой руды 65-75 % составляют отходы. Твердые отходы на 92-95 % представлены хлористым натрием, жидкие – глинисто-солевыми шламами. На 1 тонну основной продукции приходится 2,3-5,7 тонн отходов.

Геоэкологические последствия эксплуатации месторождения представляют масштабный характер, одним из слагающих элементов которых является проблема складирования твердых отходов обогащения в солеотвалы, жидких – в шламохранилища [1]. Традиционный подход к проблеме складирования и изоляции отходов состоит в том, чтобы задержать твердые отходы и рассол на поверхности земли внутри системы ограждающих дамб с минимизацией изъятия земельных ресурсов и хранить отходы калийного производства в пределах специально подготовленной для этого территории. Количество избыточных рассолов напрямую зависит от объема и площади, занимаемой водорастворимыми отходами. Снижение геоэкологической нагрузки в районе работ калийных предприятий в процессе обогащения калийных руд следует рассматривать за счет разработки новых способов и

технологий складирования отходов обогащения при организации хвостовых хозяйств, позволяющих сократить рост площадей, используемых для размещения этих отходов. Снизить техногенную нагрузку можно за счет уменьшения изъятия дополнительных площадей под солеотвалы, используя при этом отработанные шламохранилища в качестве оснований при расширении солеотвалов [2].

Так, в настоящее время ОАО «Белгорхимпром» продолжает разработку и реализацию проекта опытно-промышленного участка (далее – ОПУ) по складированию галитовых отходов на шламохранилище третьего рудоуправления (далее – ЗРУ) ОАО «Беларуськалий» способом гидронамыва.

По результатам проведенных исследований намыв галитовых отходов на поверхность отработанного шламохранилища предусмотрен до образования угла намыва солеплиты (пласт-плиты) $1,5^\circ$. Формирование конечного профиля с точки намыва осуществляется с дополнительным использованием бульдозерной техники. Реализация проекта начата в 2005 году и осуществляется по настоящее время.

Исследованиями работников Белорусского национального технического университета, Белорусского государственного университета и проектными решениями ОАО «Белгорхимпром» установлено, что формирование солеотвала предпочтительно осуществлять гидронамывом галитовых отходов (смеси галитовых и шламовых отходов) рассредоточенно по всей поверхности солеплиты до проектной отметки формируемого солеотвала, но не ниже отметки +207,25 м [3, 4]. Гидронамыв предполагает процесс намыва галитовых отходов вместе с рассолом.

Угол откоса формируемого отвала не должен превышать 45° , а вдоль ограждающих дамб по периметру формируемого отвала должен быть предусмотрен разрыв между ними и основанием солеплиты величиной 10-15 м. На участках наращивания дамб необходимо усилить их бермами шириной не менее 10 м. При достижении мощности намыва 29-30 м на всей площади шламохранилища в случае нарушения состояния намывного грунта и опасности дальнейшего его намыва возможно рассмотреть случай сухой отсыпки из галитовых отходов, а также формирование

солеотвала из обезвоженных глинисто-солевых шламов. Так, исследованиями установлено, что одним из способов складирования отходов может быть обезвоживание шламовых отходов и их складирование всухую, отдельно от галитовых отходов, либо совместно с галитовыми отходами. Исследования ГНУ «Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси» показали возможность обезвоживания глинисто-солевого шлама с получением продукта влажностью около 30 %. Обезвоженный продукт имеет физико-химические и механические свойства, дающие возможность транспортировать его и складировать совместно с галитовыми отходами.

Анализ исследований физико-механических свойств смеси галитовых и сгущенных глинисто-солевых шламов показывает, что наиболее рационально складировать в отвал смесь галитовых и шламовых отходов при содержании в смеси шлама 17-20 %. Шлам и галитовые отходы должны поступать в отвал уже перемешанными. Указанное содержание глинистых шламов является оптимальным и не вызывает существенного изменения показателей общей прочности смеси, а по сравнению со свежими чистыми галитами даже несколько ее повышает [5].

С целью снижения техногенной нагрузки в Солигорском промышленной районе, за счет уменьшения изъятия дополнительных площадей под солеотвалы, используя при этом отработанные шламохранилища в качестве оснований при расширении солеотвалов, проведены аналитические исследования по реализации возможностей складирования обезвоженного глинисто-солевого шлама или его смеси с галитовыми отходами на ОПУ по складированию галитовых отходов на шламохранилище ЗРУ ОАО «Беларуськалий» способом гидронамыва.

Так, изучение и анализ условий снижения техногенной нагрузки в Солигорском промышленной районе, за счет уменьшения изъятия дополнительных площадей под солеотвалы, используя при этом отработанные шламохранилища в качестве оснований при расширении солеотвалов, принимая во внимание результаты проведенных исследований по реализации возможностей складирования обезвоженного глинисто-солевого шлама или его смеси с галитовыми отходами на ОПУ по складированию

галитовых и шламовых отходов на шламохранилище ЗРУ ОАО «Беларуськалий» способом гидронамыва с учетом изменения во времени инженерно-геологического состояния солеплиты, а также некоторых показателей физико-механических свойств обезвоженных шламов и их смеси с галитовыми отходами позволили обобщить результаты исследований и сделать следующие заключения.

1. Техническое состояние солеплиты на ОПУ во времени показывает не значительную динамику изменения физико-механических свойств техногенных грунтов. Вместе с тем, характер пространственной изменчивости показателей физико-механических свойств грунтов в пределах ИГЭ не является закономерным. Шламовый грунт перешел из текучего состояния в текучепластичное и мягкопластичное. Смесь галитовых и шламовых грунтов находится в твердом состоянии. Имеет место наличие малопрочных грунтов (шлама), обладающих низкими прочностными и деформационными характеристиками, что вызывает неблагоприятные физические и геологические процессы. Имеют место благоприятные условия для вертикальной миграции атмосферных осадков (дожди, таяние снега) в глубь массива, что вызвано высокой пористостью верхней части техногенных галитовых образований.

2. Принимая во внимание время упрочнения галитовых отходов и солеотвальных грунтов, имеет место образование дифференцированных зон с различными инженерно-геологическими свойствами. В этой связи рекомендуется вести намыв до отметки второго этапа намыва, но не ниже отметки 207,25 м. Формирование солеотвала должно вестись послойно с целью обеспечения его общей устойчивости. При достижении мощности намыва 29 м на всей площади шламохранилища, возможно рассмотреть случай сухой отсыпки из галитовых отходов, а также формирование солеотвала из обезвоженных глинисто-солевых шламов.

3. Анализ исследований по изучению физико-механических свойств смеси галитовых и сгущенных глинисто-солевых шламов показывает, что:

- рассолосодержание смеси изменяется от 10,3 % (чистые

галиты) до 54,5 % (чистые шламы). Резкое увеличение рассолосодержания от 24,0 % до 54,5 % происходит при добавлении глинистых шламов более 50 %;

– плотность частиц грунта смеси галитовых отходов со шламом имеет довольно устойчивое значение и изменяется от 2,17 до 2,59 г/см³;

– прочностные параметры смеси изменяются как по своему физическому смыслу, так и по своей величине. Свежеотсыпанные галитовые отходы характеризуются только углом внутреннего трения φ , который изменяется от 60 до 40°. Глинистые шламы характеризуются как сцеплением C (сцепление зависит от рассолосодержания W шламов), так и углом внутреннего трения φ , который в зависимости от рассолосодержания W и коэффициента пористости n изменяется от 3 до 28°.

4. Содержание глинистых шламов около 17% является оптимальным и не вызывает существенного изменения показателей общей прочности смеси, а по сравнению со свежими чистыми галитами даже несколько ее повышает. Для обеспечения максимальных прочностных показателей и безопасной эксплуатации отвала, состоящего из смеси галитовых и шламовых отходов, оптимальное содержание шламов должно составлять порядка 17%.

5. Отвал формируемый на прочном основании только из обезвоженных глинисто-солевых шламов ($W=30-40\%$), высотой 30 м должен иметь заложение откоса не менее 1:2,0. При изменении откоса формируемого отвала до 1:1,5 высота такого отвала не должна превышать 10 м. Отвал из обезвоженных глинисто-солевых шламов с заложением откоса 1:1,0 высотой 10 м является не устойчивым.

Отвал формируемый на естественном основании супеси из смеси галитовых и шламовых отходов (шлама до 20 %) более устойчив. Так, при высоте отвала не более 10 м, заложение откоса отвала может быть 1:1,0. При изменении заложения откоса от 1:1,0 до 1:2,0 высота формируемого отвала может быть 20 м. При заложении откоса 1:2,25 высота отвала может достигать 30 м.

6. Наиболее рационально складировать в отвал смесь галитовых и шламовых отходов при содержании в смеси шлама 17-20 %.

Шлам и галитовые отходы должны поступать в отвал уже перемешанными

Список литературы

1. Богатов, Б.А. Геоэкология калийного производства / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет. – Минск: ЗАО «ЮНИПАК». – 2005. – 200 с.
2. Смычник, А.Д. Технологии складирования отходов калийного производства / А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет, А.А. Кологривко // Сб. науч. статей X Юбилейной национальной конф. с междунар. участием по открытой и подводной добычи полезных ископаемых. – Варна, 2009.– С. 494– 496.
3. Кологривко, А.А. Снижение геоэкологических последствий при подземной разработке калийных месторождений / А.А. Кологривко // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2014. – №16.– С. 101–110.
4. Журавков, М.А. Формирование солеотвала из галитовых отходов способом гидронамыва / М.А. Журавков, С.Ф. Шемет, А.А. Кологривко, А.В. Круподеров, О.Л. Коновалов // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сб. науч. трудов 9-ой междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Минск, 29-31 окт. 2013 г. : в 2 т. / Белорус. нац. техн. ун-т ; ред. : А.Б. Копылов, И.А. Басалай. – Минск, 2013. – Т. 1. – С. 246-253.
5. Богатов, Б.А. Открытые горные работы калийного производства в Беларуси / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет. – Минск.: УП «Технопринт». – 2004. – 255 с.