

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СПОСОБА ОБОГАЩЕНИЯ СИЛЬВИНИТОВЫХ РУД ФЛОТАЦИОННЫМ МЕТОДОМ



Хорева С. А.,
доктор биологических наук,
профессор БНТУ каф. экологии



Плескунов И. В.,
руководитель горных проектов IMC Montan,
эксперт ОЭРН



Плескунова Г. В.,
аспирант БНТУ

Белорусский национальный технический
университет, Минск

Калийные предприятия по технологии являются производствами без сброса промышленных сточных вод. Однако хранение на поверхности земли в больших количествах и на значительных площадях галитовых отходов приводит к образованию избыточных насыщенных по $\text{N}^{\circ}\text{С1}$ рассолов, которые загрязняют почву и водоносные горизонты. Несмотря на многолетние комплексные исследования, по результатам которых в ОАО «Беларуськалий» внедряется ряд эффективных природоохранных мероприятий, экологическая обстановка на Старобинском месторождении калийных солей продолжает оставаться сложной. Для решения проблем, связанных с производством калийных удобрений, предлагается расположить часть корпусов обогатительной фабрики под землей в околоствольном пространстве.

Открытое акционерное общество «Беларуськалий» — один из крупнейших в мире и самый крупный на территории СНГ производитель и поставщик калийных минеральных удобрений. Функционирует на базе Старобинского месторождения калийных солей.

Калийные руды являются основным сырьем для производства калийных и комплексных удобрений, а также других химических веществ. Калий, в основном, представлен минералом сильвин (KCl), породообразующий минерал — галит (NaCl) с примесями карналлита, ангидрита и силикатно-карбонатных материалов.

Переработка калийных руд началась в XIX века в Страсбурге методом термического выщелачивания с последующей кристаллизацией калийных солей из насыщенных солевых растворов (галургический метод). Известны также флотационный, гидротер-

мический, гравитационный и электростатические способы обогащения руды. Однако среди способов обогащения главное место по-прежнему занимают механический (флотация) и химический (метод галургии).

Добываемая руда Старобинского месторождения имеет относительно невысокое содержание полезного компонента (хлористого калия), в среднем от 20 до 30%. Это определяет и образование значительного количества отходов при обогащении руды. Ежегодно, при существующем объеме производства в ОАО «Беларуськалий», образуется 23–24 млн тонн галитовых отходов и более 2,5 млн тонн глинисто-солевых шламов, для складирования которых под солеотвалы и шламохранилища отведено свыше 1,9 тыс. га земель. В настоящее время общее количество складированных в солеотвалах и шламохранилищах отходов превышает 850 млн тонн.

Табл. 1. Переработка руды ОАО «Беларуськалий», данные на 2012 год.

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Флотация	Галургия
1	Переработка руды в натуре	тыс. тонн	24 884	9 159
2	Валовый выпуск кон-та в натуре	тыс. тонн	5 727	2 221
3	Галитовые отходы	тыс. тонн	16 881	6 138
4	Шламы (твердая фаза)	тыс. тонн	1 695	799



Рис. 1. Схема производства хлористого калия флотационным способом.

Основные экологические проблемы, связанные с добычей и обогащением калия, таковы:

Образование мульд на земной поверхности после подработки, что приводит к заболачиванию территорий. Подобный процесс наблюдается на 50% площади шахтных полей, что составит на конец отработки около 5800 га потенциально пахотных земель.

Отчуждение земель (для ОАО «Беларуськалий» свыше 1,9 тыс. га земель) непосредственно под солеотвалы и шламохранилища.

Засоление водных и земельных ресурсов не только на площади, выделенной под солеотвалы и шламохранилища, но и на прилегающих территориях.

Губительное влияние на растительный и животный мир промышленного региона. Засоленные подземные воды превращают пахотную землю в безжизненный солончак за 1–2 года. Отдельно отметим технические и технологические проблемы, связанные с применяемым способом добычи и обогащения руды:

Добываемая руда имеет относительно невысокое содержание полезного компонента, в среднем от 20 до 30 %, что существенно увеличивает затраты на транспортировку и выдачу руды на поверхность.

Зависимость процесса обогащения от изменяющихся климатических условий на поверхности.

Невозможность использования полученных на поверхности хвостов обогащения как закладочного материала при длинно-столбовой системе разработки.

Обогащительные фабрики ОАО «Беларуськалий» располагаются на поверхности, этот способ известен и распространен [3]. Такое расположение предполагает доставку полезного ископаемого с разрабатываемого горизонта на поверхность вместе с пустой породой, содержащийся в необогащенной руде.

Перечень операций технологического процесса:

- дробление добываемой руды до крупности менее 10 мм с предварительным грохочением;
- измельчение дробленной руды до фракций 1,0–1,1 мм с предварительной и поверочной классификациями;
- обесшламливание питания сильвиновой флотации в пять стадий;
- сгущение шламовых отходов, удаление и складирование их в шламохранилище;
- сильвиновая флотация (основная, контрольная и две перечистные);
- обезвоживание галитовых хвостов сильвиновой флотации;
- удаление и складирование галитовых хвостов в солеотвалы;
- первая стадия обезвоживания сильвинового флотационного концентрата;
- выщелачивание из флотационного сильвинового концентрата хлорида натрия и вторая стадия обезвоживания концентрата;
- сушка сильвинового концентрата;
- гранулирование мелкого концентрата и обработка его смесью амина и гидрофобизатора;
- пневмокласификация мелкого концентрата и обработка его реагентами-антислеживателем и пылеподавателем;
- складирование полуфабрикатов калия хлористого мелкого и гранулированного;
- отгрузка готовой продукции.

Для решения вышеперечисленных проблем предлагается разместить некоторые корпуса обогащительной фабрики в специально сконструированные выработки околоствольного двора.



Рис. 2. Принципиальная схема подземной обогатительной фабрики

Пояснения к представленной схеме:

Доставка необогащенной руды осуществляется тем же конвейерным транспортом, что и в стандартной схеме, но не до комплексов загрузки в скипы, а до первого корпуса фабрики — отделения дробления.

Следующим корпусом, который мы размещаем в околоствольном дворе, является корпус обесшламливания (по аналогии с представленной выше стандартной поверхностью схемой). В данном корпусе происходит процесс отделения глинисто-солевых шламов от основного сырья, а пульпа с хвостами выдается по трубопроводу на поверхность. А там происходит процесс осаждения по стандартной схеме, и высвобожденный маточный раствор по трубопроводу возвращается в производственный цикл.

Следующий и основной корпус ПОФ – корпус флотации, который также размещен в околоствольном дворе. На выходе из данного корпуса мы получаем два продукта в виде пульпы. Это непосредственно КСИ, смешанный с маточником, и галит, также смешанный с маточником.

Пульпа с КСИ по трубопроводу по аналогии со шламами выдается на поверхность в корпуса сушилки и грануляции. Высвобожденный маточник подается обратно в технологический цикл.

Пульпа же с галитом по трубопроводу подается на добычный участок, где происходит процесс обезжелезивания и полученный продукт роторными или ленточными метателами закладывается в выработанное пространство по стандартной наработанной в ОАО «Беларуськалий» схеме. А высвобожденный маточник возвращается по обратному трубопроводу в основной цикл.

Таким образом, в результате применения предложенного решения мы получаем следующие преимущества перед традиционной схемой:

1. Избавляемся от необходимости размещения солеотвалов на поверхности и, соответственно, решаем проблемы отчуждения и засоления земель и грунтовых вод, что в значительной мере снижает экологическую нагрузку на регион.
2. В разы сокращаем расходы на транспортировку и выдачу добытой руды на поверхность, так как не поднимаем пустую породу (70–80% от общего количества руды) и заменяем дорогостоящий скиповый подъем на пульпопроводы.
3. Получаем возможность широкого применения систем разработки с частичной закладкой выработанного пространства и, как следствие, плавным опусканием кровли, так как имеем в распоряжении большое количество закладочного материала. В результате сокращаем до минимума образование мульд на поверхности и заболачивание пахотных земель.
4. Минимизируем зависимость процесса обогащения от изменяющихся климатических условий.
5. Кроме того, нельзя забывать про экономический аспект: применение данной разработки существенно уменьшит себестоимость конечного продукта за счет сокращения затрат на транспортировку руды, утилизацию отходов и снижение экологических налогов. Как следствие, мы повышаем конкурентоспособность предприятия в сложных условиях рынка.

Литература

1. Вишняк Б. А., Поздеев А. А., Турко М. Р. Технология обогащения и автоматизации процессов калийных флотационных фабрик (монография). Пермь: изд. ПНИПУ, 2011–240с.
2. Корзин В. З., Троп А. Е., Комаров А. Я. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках. М.: Недра, 1980. — 336с.
3. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик. М.: Недра, 1982. — 518с.
4. Результаты исследовательских работ по совершенствованию флотационного способа обогащения калийных руд Старобинского месторождения/Турко М. Р., Махлянкин И. Б., Подлесная З. С., Зеленкина В. Г. // Совершенствование процессов обогащения калийной промышленности: сб. науч. тр./работ/ВНИИГ. — Ленинград, 1974.
5. Титков С. Н. Обогащение калийных руд/С. Н. Титков, А. И. Мамедов, Е. И. Соловьев; М.: Недра, 1982. — 216с.