

УДК 622.272:553.632

**А.Н. Чистяков**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКЛАДКИ НА КАЛИЙНЫХ РУДНИКАХ**

*Приведен обзор применяемых на рудниках механических и гидравлических закладок на основе отходов обогащения.*

*Ключевые слова: гидравлическая закладка, калийный рудник, закладочный комплекс.*

Семинар № 15

**A.N. Chistyakov  
THE IMPLEMENTATION OF THE  
STOWING TECHNIQUE AT  
POTASSIUM MINES.**

*The review applied on mines mechanical and hydraulic for-layings on the basis of an enrichment waste is resulted.*

*Key words: hydraulic stowing, potassium mine, stowing complex.*

**П**ервая в мире гидрозакладочная установка была построена в 1878 году на силезской угольной шахте (Польша), а затем, независимо от этого и почти одновременно, в 1880 году гидравлическую закладку начали применять на антрацитовой шахте в Пенсильвании (США).

Первая в Германии гидрозакладочная установка была построена в 1895 году на Саксонской угольной шахте.

В 1907 году в Силезии (Польша) уже 26 угольных шахт применяли гидравлическую закладку.

В калийном промышленности первая гидрозакладочная установка была построена в 1907 году в Германии на калийном руднике "Штасфурт".

На руднике камерной системой разрабатывался калийный пласт смешанного карналлито-сильвинитового состава. Для закладки выработанных камер применяли песчано-гравийную

породу крупностью менее 75 мм, которую добывали и отсортировывали на карьере.

Закладочный материал в вагонетках подавался к смесительному бункеру, установленному непосредственно возле шахтного ствола. В бункере закладочный материал размывался рассолом, подаваемым под напором 4 атм. из отстойников на поверхности.

Для спуска закладочной пульпы был проложен чугунный трубопровод внутренним диаметром 175 мм (толщина стенок 25 мм). В качестве обратного рассола использовались сбросные шелока карналлитовой обогатительной фабрики плотностью 1,27 при содержании хлористого магния около 32%.

Хотя работа этой гидрозакладочной установки не считается успешной и после непродолжительной эксплуатации от гидрозакладки на этом руднике отказались, но вскоре были построены гидрозакладочные установки на других калийных рудниках (1903 г. - "К.Либкнехт"; 1914 г. - "Глюкауф").

Из всех зарубежных стран опыт применения гидравлической закладки на калийных рудниках имеют только Германия и Испания.

В Германии, начиная с 1903 года, область применения гидравлической закладки на калийных рудниках по-



**Рис. 1. Механическая закладка**

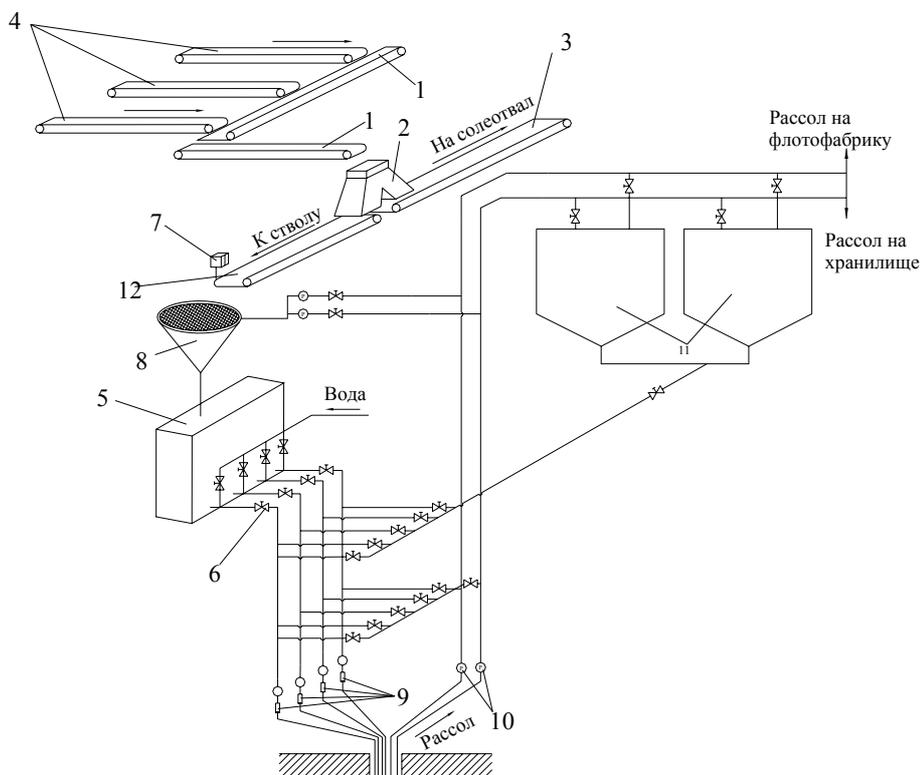


**Рис. 2. Гидравлическая закладка.**

стоянно увеличивается. Для закладки выработанных камер используются отходы химических и флотационных обогатительных фабрик, которые подаются в специальные смесительные бункеры, находящиеся непосредственно возле шахтных стволов. От смесительных баков на поверхности до закладываемых камер под землей проложены трубопроводы. Для размыва отходов в смесительных бункерах и для гидротранспортирования используются обратные насыщенные рассолы. Рассолы, отфильтрованные из залеженных камер, собирается в промежуточных, участковых и обще-

шахтных рассолосборниках и после осветления насосами подаются в отстойники на поверхности.

На калийных рудниках Германии для закладки выработанного пространства используются неизбежно получающиеся отходы после обогащения добытой руды. Отходы обогащения, в основном, состоят из хлористого натрия с небольшими включениями хлористого калия, сернокислого калия, а также хлористого и сернокислого магния и нерастворимых глинистых частиц. В среднем удельный вес отходов равен  $2,3 \text{ т/м}^3$ . По гранулометрическому составу зна-



1-сборный конвейер; 2-распределительная тежка; 3-конвейер на солеотвал; 4-ленточный фильтр; 5-пульподелитель; 6-задвижка; 7-весы; 8-смесительная воронка; 9-плотномер; 10-индукционный расходомер; 11-баки с рассолом; 12-конвейер к воронке

**Рис. 3: Наземный часть закладочного комплекса**

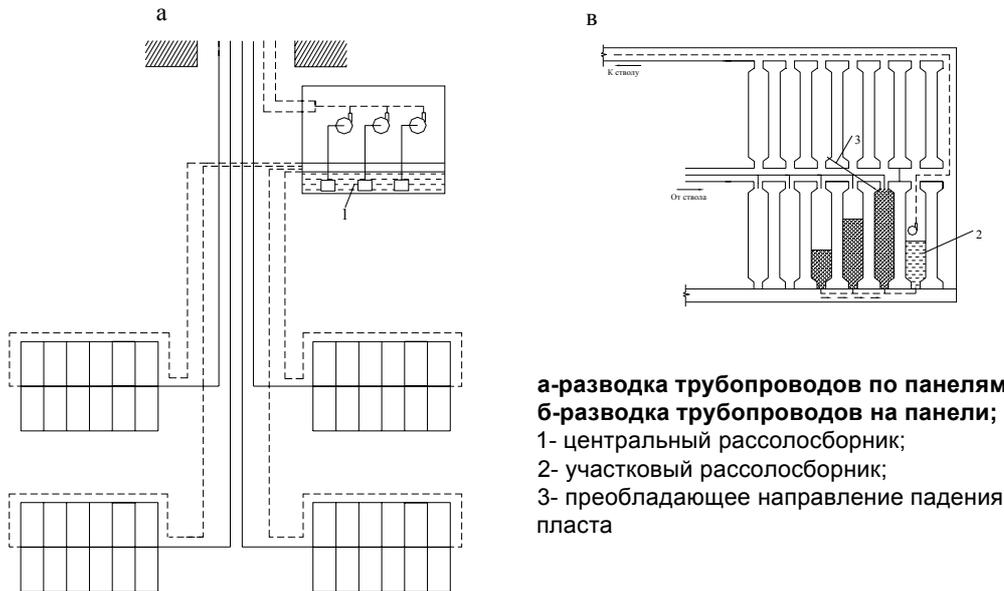
чительные отличия имеются только между химическими и флотационными отходами. Средний диаметр частиц флотоотходов равен 0,4 мм, а химических - 3-5 мм. В качестве жидкой фазы закладочной пульпы на всех гидрозакладочных установках ГДР используется рассол, насыщенный по сильвиниту.

Накопление оборотного рассола и восполнение его потерь при гидрозакладке осуществляется за счет использования избыточных, рассолов обогатительных фабрик или приготовления рассола специально, путем растворения руды в отстойниках, на поверхности. По химическому составу обо-

ротные рассолы различных гидрозакладочных установок имеют лишь незначительные отличия и в общем случае химический состав определяется полным насыщением по имеющимся в руде солям при среднегодовой температуре в руднике.

Подача отходов от обогатительных фабрик в смесительные баки в зависимости от расстояния и времени строительства производится при помощи ленточных конвейеров, подвесных дорог или по трубопроводу.

Из всех зарубежных калийдобывающих стран только две страны - Германия и Испания - применяют гидравлическую закладку при разра-



**Рис. 4: Подземная часть закладочного комплекса**

ботке калийных месторождений. В целом, в мире в настоящее время только 5% калийной руды добывается камерной системой с гидрозакладкой.

Первый проект закладки выработанных камер на Верхнекамских калийных рудниках был выдвинут в 1937 году. В качестве закладочного материала предлагалось использовать породу от проходки подготовительных выработок и отходы химической сильвинитовой фабрики. Проектировалось отходы после фабрики ленточным конвейером подавать к вентиляционному стволу и по трубам диаметром 250 мм спускать в рудник. Для доставки отходов в руднике от ствола до закладываемых камер также предусматривались ленточные конвейеры. Размещение закладочного материала в камерах предлагалось производить при помощи скреперных установок на пласте "Красный 2" и при помощи пневматических машин типа на пласте "АБ" и "В". В действи-

тельности, при осуществлении схема закладки подверглась некоторым изменениям.

В настоящее время на рудниках применяется как механическая, так и гидравлическая закладки на основе отходов обогащения (рис. 1 и рис. 2).

При механической закладке солеотходы транспортируются на участок ленточными конвейерами. Далее доставка в выработанное пространство осуществляется самоходными вагонами (рис. 1). Закладку производят в два слоя, при прямом и обратном ходе (рис. 2).

При гидравлической закладке пульпа из солеотходов и рассола транспортируется по трубопроводу. При этом закладка пласта Кр-2 осуществляется с пласта АБ через скважины (рис. 3). Для удержания пульпы и рассолов на выемочном, конвейерном и вентиляционном штреках устраиваются перемычки, обеспечивающие фильтрацию рассола.

Технологическая схема закладочного комплекса применяемая на Верхнекамском месторождении приведена на рис. 3 и 4.

Одна из основных характеристик гидравлической закладки это получаемая прочность закладочного массива. Одновременно с рассолоотдачей и снижением влажности повышается прочность закладочного массива. При гидравлической закладке флотационные отходы укладываются настолько плотно, что ходить человеку по ним можно уже через сутки после стока отстоявшегося рассола. Здесь сказывается влияние более прочной верхней корки слоя соли, толщина которой не превышает 3-5 мм, но прочность ее значительно отличается от прочности всего закладочного массива. Именно образование этой "корки" приводит к такому факту, когда залитый следующий слой закладки ложится как бы на почву, не нарушая и не изменяя свойств нижнего пласта. Поэтому рекомендуется

возводить закладочный массив из чередующихся тонких слоев, что увеличивает прочность закладки, но приводит к необходимости иметь в закладке сразу несколько камер.

При снижении влажности ниже 15-18% в краевых частях закладочного массива появлялись усадочные трещины. Вертикальная усадка максимально составляет 5%. Горизонтальная усадка 3-4% проявляется только в верхнем слое полностью 10-30 см. Рассолоотдача закладочного массива происходит в течение 15-20 дней, после чего солевые прослойки имеют влажность 3-5% и прочность 0,1-0,3 кг/см<sup>2</sup>.

Таким образом, в мире накоплен большой опыт применения гидрозакладки, который необходимо использовать при разработке месторождений. Например, при применении на калийных рудниках камерной системы с твердеющей закладкой гидравлическую закладку можно использовать для заложения камер 2-й, 3-й очереди.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках Верхнекамского калийного месторождения», Москва, НЕДРА 1992 г. **ИИАС**

---

#### Коротко об авторе

Чистяков А.Н. – кандидат технических наук, главный горняк ОАО «Сильвинит»,  
post@silvinit.ru

