

УДК 622.27

Л.А. Крупник, Г.В.Соколов

**ЗАКЛАДОЧНЫЕ СМЕСИ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ,
ИХ СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

Семинар № 13

Одной из основных систем разработки рудника XXI века следует считать систему разработки с закладкой выработанного пространства в различных вариантах. Неотъемлемой частью технологии при таких системах является закладка выработанного пространства. При использовании систем разработки с закладкой значительная доля затрат (до 15-25 %) в добыче руды приходится на закладочные работы.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает наибольшую перспективность использования твердеющей закладки высокой плотности (пастовой закладки).

В качестве компонентов для приготовления закладочных смесей должны широко использоваться отходы горно-обогатительного и металлургического производства: флотационные хвосты, легкая фракция обогащения руды в тяжелых суспензиях, доменные шлаки и др. Они позволяют существенно снизить стоимость закладочных работ. Их утилизация в закладку позволяет также существенно улучшить экологическую обстановку в районе горных предприятий, снизить или вообще исключить затраты на строительство и содержание хвосто- и шламохранилищ и отвалов.

Как традиционно применяемые, так и плотные закладочные смеси, транспортируются по трубопроводу, находясь в более или менее взвешенном состоянии и демонстрируют свойства, присущие ламинарным или турбулентным потокам. В тех случаях, когда скорость транспортирова-

ния по трубопроводу падает ниже определенного порогового предела, взвешенный закладочный материал осаждается, в результате чего происходит закупоривание трубопровода.

Пастообразная закладка транспортируется в виде потока со структурным ядром, когда центральное ядро материала транспортируется по трубопроводу с определенной скоростью. Вне этого ядра скорость материала уменьшается с приближением к стенкам трубы. Основой материала,двигающегося с меньшей скоростью, являются тонкие фракции, которые служат в качестве смазочного материала для центрального ядра более крупных частиц. Считается, что для образования пасты необходимо, чтобы в смеси было не менее 15 % (по массе) частиц крупностью минус 20 мкм.

Вода в пасте гидравлически связана с прослойкой воды между частицами в ядре. Согласно теории, скорость потока со структурным ядром является постоянной по ширине ядра, в то время, как наблюдается перепад скорости поперек смазочного слоя до нулевого значения на стенках трубопровода.

Исследования показали, что для твердеющей закладочной смеси, находящейся в насыщенном состоянии, т.е. когда она содержит воды больше, чем это необходимо для заполнения пустот, сопротивление движению потока имеет постоянное значение по всей длине трубопровода, а давление уменьшается линейно по длине полностью горизонтального трубопровода. Однако по мере того, как закладочная

смесь становится ненасыщенной, сопротивление потоку существенно возрастает.

Пастообразные закладочные смеси обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционно используемыми материалами в основном за счет более низкого содержания воды и возможности утилизировать хвосты флотации обогатительных фабрик. Сокращение содержания воды улучшает прочность закладки, ее однородность, связность, минимизируя расслоение закладочного материала в выработанном пространстве после его укладки, резко снижается давление на изолирующие перемычки, что позволяет снизить затраты на возведение перемычек, дренаж и отвод воды, очистку горных выработок от заиливания. Утилизация хвостов флотации в закладку позволяет сократить размер бассейна хвостохранилищ и снизить отрицательное экологическое воздействие на окружающую среду.

Принципиальные преимущества пастовой закладки

1. Улучшенное качество
 - минимальные потери цемента при дренировании;
 - однородная масса закладочной смеси без расслаивания в результате агрегации.
2. Пониженная стоимость материалов
 - сокращение потребления цемента на 40-60 %;
 - сокращение расхода материалов для возведения перемычек до 80 %.
 - широкое использование твердых отходов горнообогатительного производства;
3. Повышенная продуктивность
 - повышение интенсивности ведения закладочных работ, благодаря непрерывной подаче закладочной смеси в выработанное пространство, и связанное с этим сокращение времени на закладку до 20 %;

- сокращение объема очистки выработок до 80 %.

4. Охрана окружающей среды
 - снижение объемов хвостохранилищ на 50 %;
 - пониженные требования к гидротехническому комплексу;
 - снижение требований по рекультивации.

Ограничения для приготовления пастовой закладки

Существует ряд ограничений технологического и экономического характера:

- закладочные смеси с однородным гранулометрическим составом крайне трудно транспортировать по трубам за счет недостаточного содержания в них тонкой фракции, которая формирует пограничные условия потока для ядра;
- повышение объема тонкой фракции требует больших усилий по обезвоживанию закладочного материала, что в свою очередь требует повышенных расходов на оборудование и электроэнергию.

Недостатки пастовой закладки.

- высокие капитальные затраты;
- высокие затраты на электроэнергию;
- усложненный контроль за технологическим процессом и связанная с этим необходимость в высоком уровне профессиональной подготовки обслуживающего персонала;
- высокий уровень давления закладочной смеси в трубопроводе

Основное оборудование для закладки высокой плотности

Смесители.

Имеются два основных варианта смесителей для приготовления закладочной смеси высокой плотности:

- смесители непрерывного действия с рабочим органом в виде шнеков;
- смесители циклического действия.

Считается, что смесители циклического действия обеспечивают более высокое качество перемешивания и гарантируют его постоянные параметры.

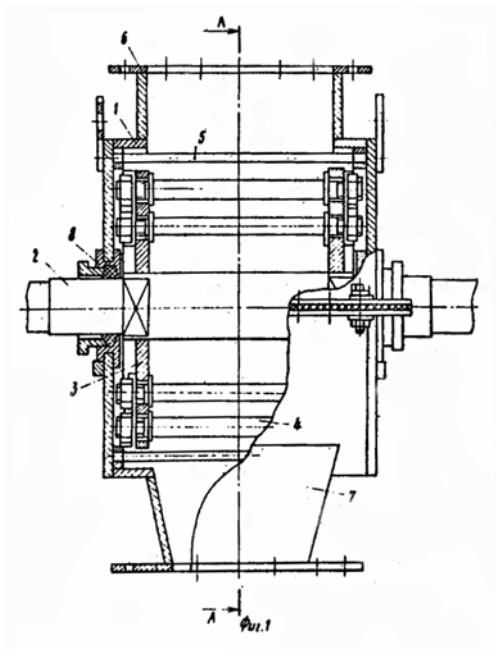


Рис. 1. Смеситель-активатор ДКПЛ

Точность дозирования компонентов должна составлять: цемент, хвосты, песок – 0,5 %, вода + 0,25 %.

Говоря о смесительном оборудовании необходимо отметить, что для приготовления пастовой закладки и придания ей ярко выраженных тиксотропных свойств, используются дополнительно смесители-активаторы. Среди этих агрегатов можно отметить смесители-активаторы, которые использовались на Лениногорском полиметаллическом комбинате (рис. 1) и активаторы, использующиеся на закладочных комплексах канадских рудников (рис. 2).

Трубопроводы.

Размер и тип трубопровода в системах пастовой закладки зависит от желаемой скорости движения смеси абразивной природы перемещаемого материала, максимального рабочего давления в системе и трассы трубопроводов.

Наиболее часто используются трубы с диаметром 150 мм для обеспечения минимизации перепада давления и оптимальных скоростей движения смеси.

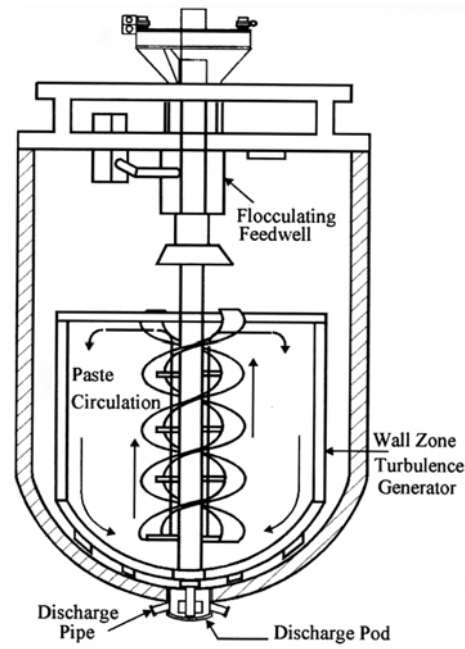


Рис. 2. Активатор

Система должна иметь большие радиусы изгиба на всех поворотах. Скорость износа и перепады давления у трубопроводов с малыми радиусами поворота при перемещении пастообразных смесей в 5-10 раз выше.

Наиболее распространенным типом арматуры, используемой для контроля потока закладочной смеси являются гильотинные клапаны с гидравлическим приводом.

Проведенные исследования и обобщение опыта работы горных предприятий показали, что закладочные смеси высокой плотности наилучшим образом реализуют свои преимущества (тиксотропные свойства) при содержании в смеси тонкодисперсных частиц размером минус 43 мкм не менее 40 % с содержанием воды по массе в пределах 18-22 %. Такие закладочные смеси обладают высокой подвижностью после их приготовления, что обеспечивает их транспортировку по трубам на значительное расстояние до 1,5-2,2 км, быстрое загустевание после укладки и су-

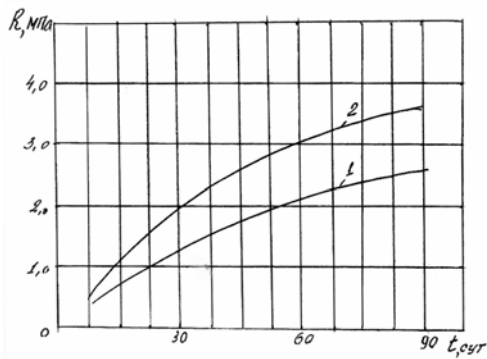


Рис. 3. Динамика набора прочности закладки обычной (1) и высокой плотности (2)

ущественное ускорение набора прочности (рис. 3).

Таким образом использование закладочных смесей высокой плотности позволяет существенно снизить затраты на закладочные работы и расширить область применения систем разработки с закладкой выработанного пространства.

Коротко об авторах

Крупник Л.А. – доктор технических наук, профессор, Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Соколов Г.В. – кандидат технических наук, представительство в г. Алматы корпорации «Сандвик-Тамрок».

ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
КОНДРАШОВ Олег Федорович	Физико-химические основы регулирования изолирующих свойств безглинистых полисахаридных буровых растворов	25.00.15	д.т.н.
СУЛЕЙМА- НОВ Азат Маратович	Энергосбережение в технологических процессах трубопроводного транспорта газа	25.00.19	к.т.н.
ЯНТУРИН Руслан Альфредович	Совершенствование методов расчетов параметров компоновок низа бурильной колонны и их элементов для безориентированного бурения	05.02.13	к.т.н.



