

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДЕЮЩИХ СМЕСЕЙ

В.И. Голик

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(технический университет)

*Ул. Космонавта Николаева, 44, Владикавказ,
РСО-Алания, Россия, 362021*

В.И. Комащенко

Российский государственный геологоразведочный университет
Ул. Миклухо-Маклая, д. 23, Москва, Россия, 117997

Описана технология приготовления твердеющих смесей с комплексной подготовкой малоактивных компонентов на виброгрохоте, в дезинтеграторе и вибромельнице, а также электрохимической обработкой, позволяющая существенно увеличить прочность смеси.

Технологии подземной разработки месторождений полезных ископаемых различаются по степени опасности: опасные (с открытым выработанным пространством, с обрушением, с магазинированием, скреплением и др.); промежуточные (извлечение металлов на месте залегания с использованием упрочненные хвостов в качестве твердеющей закладки); безопасные (с заполнением пустот твердеющими смесями). Наиболее опасны технологии с обрушением, когда поверхность земли разрушается целенаправленно вместе с ее экосистемами. Еще более опасны технологии, при которых сохранность литосферы декларируется, но не обеспечивается (с магазинированием, креплением и т.п.). В этом случае разрушение массива возможно в форме катастрофы с нанесением еще большего ущерба экосистемам.

Управление состоянием окружающей среды при подземной добыче полезных ископаемых осуществляется индивидуальным или совокупным использованием элементов технологий в ходе добычных работ, в том числе формирование свойств массивов на всех стадиях разработки месторождений.

При добыче богатых руд с закладкой пустот твердеющими смесями массивы разделяют на геомеханически сбалансированные участки путем комбинирования составов малопрочной и прочной твердеющей закладки, сухой закладки, оставления пустот незаполненными или заполненными хвостами подземного выщелачивания. Недостатком технологии является то, что для добычи компонентов твердеющих смесей надо разрушать литосферу горными работами, поэтому основным направлением является использование для приготовления смесей не природного, а утилизируемого сырья.

Инновационная сущность технологических приемов реализации этого направления состоит в активации утилизируемого сырья в начале виброактивации компонентов смеси на грохоте, затем в дезинтеграторе. Воду перед смешением компонентов активируют электрохимической обработкой. В ряде случаев закладочную смесь активируют и в вибромельнице, а при транспортировке подвергают дополнительной вибрации в трубопроводе.

В инновационной технологии использование известных физических и химических свойств компонентов смеси в предлагаемой последовательности усиливает положительные характеристики закладочной смеси.

Эффективность технологии обеспечивается тем, что в процессе приготовления осуществляют активацию инертных заполнителей на виброгрохоте, вяжущих — в дезинтеграторе при суммарной линейной встречной скорости 450 м/с, а воду — электрохимической обработкой, путем осаждения солей и примесей с изменением ее энергетического состояния при взаимодействии с продуктами катодной и анодной реакции и электродиффузии ионов через мембраны.

При необходимости вяжущие компоненты дополнительно измельчают в вибромельнице, а при транспортировке подвергают вибрации в трубопроводах вплоть до закладочного хозяйства.

Инновационная технология позволит получить качественную по прочности закладочную смесь, сохраняющую свои свойства в процессе транспортировки вплоть до места назначения.

Схема технологического комплекса операций приготовления и активации закладочной смеси включает в себя механизмы подачи утилизируемых отходов, бункеры цемента, альтернативных вяжущих и инертных материалов, дозаторы, питатели, активаторы твердых утилизируемых отходов, циклоны, активаторы жидких утилизируемых отходов и воды.

На месторождении Шокпак-Камышовое (Северный Казахстан) компоненты твердеющей смеси активировали по комплексной схеме (рис. 1). Утилизируемый карагандинский шлак доменного производства скреперной лебедкой ЛС-50 1 подавали в бункер-накопитель 2, откуда через дозатор СБ-110 3 он попадал в питатель 4, а затем в дезинтегратор ДУ-65 5. Основное вяжущее — цемент из системы, включающей силос СБ-2/2 6, вентилятор 7 и циклон — 8 попадает на конвейер. Вода активируется в блоке 9, откуда насосом 1,5 К-6 10 подается в смеситель. Туда же попадали и инертные материалы через вибрационный грохот 11, бункер песка 12, дозатор СБ-71 13 и конвейер 14. Для дополнительной активации шлаков использовали вертикальную вибрационную мельницу МВВ-0,7.

Утилизируемые шлаки поступали в дезинтегратор, куда из электрохимического активатора поступала и активированная вода. После обработки смеси в дезинтеграторе ее подавали в вибромельницу для усиления и закрепления полученного физического и химического эффекта, приобретенного материалом смеси за счет электрохимической активации воды и вибрации материала. Разгрузку смеси производили в смеситель, туда же систематически подавали активированную воду, и периодически воду для промывки закладочного трубопровода.

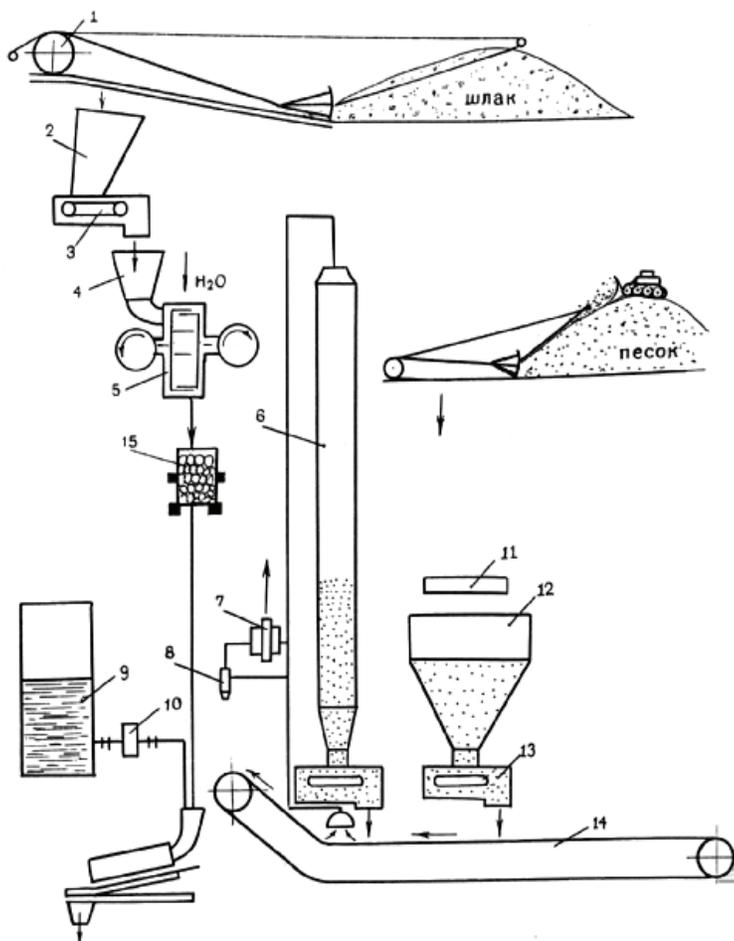


Рис. 1. Технологическая цепь приготовления твердеющих закладочных смесей из утилизируемых отходов

Из смесителя смесь поступала в закладочный трубопровод, на котором были установлены вибраторы, способствующие сохранению приобретенной физической и химической активности смеси на виброгрохоте, в дезинтеграторе, вибромельнице, за счет электрохимической активации воды вплоть до закладываемого выработанного пространства.

Как показывает пятилетняя практика работы, по вяжущим свойствам при данном соотношении компонентов смеси (табл.) 1 кг портландцемента марки М 400 эквивалентен 4,6—6,0 кг активированного в установке УДА-65 доменного шлака II сорта 2-й группы. Показателем шлаковой добавки при ее подготовке служит эквивалент активности или пропорциональное соотношение шлака и цемента в составе вяжущего.

Известно, на рудниках Кривбаса этот показатель при подготовке шлака в шаровых мельницах составляет 8—20, а при подготовке в установке УДА-65 он снижался до 6—8. В шаровых мельницах для замещения 1 части цемента требуется 8—20 частей шлака, а при подготовке с активацией — только 6—8. За время

использования активированных смесей расход цемента на 1 м³ смеси снижен со 140 до 50 кг.

Эффективность замены цемента шлаком зависит от степени и объема измельчения шлаков при конкретной технологии подготовки. Из 220 кг шлака, расходуемого на приготовление 1 м твердеющей смеси, при мокром измельчении в установке УДА-65 только 90 кг (40%) использовали в качестве активного вяжущего. Остальные 130 кг шлака использовали как инертный заполнитель, поскольку при крупности более 0,074 мм шлак не проявлял вяжущей активности.

Для дополнительного измельчения доменных шлаков в технологической цепи приготовления твердеющей закладки использовали мельницу МВВ-0,7 (вертикальную вибрационную мельницу). Активацию шахтной воды производили в аппарате электрохимической обработки путем осаждения солей и примесей при взаимодействии их с продуктами катодной и анодной реакции и электродиффузии ионов через мембраны, после чего она отвечала требованиям, предъявляемым к технической воде.

Массовая концентрация комбинированного вяжущего рассчитывается по формуле

$$A = C_m + Ш_и / K_a,$$

где A — массовая концентрация сложного вяжущего, кг/м; C_m — массовая концентрация (цемента) для активации процесса, кг/м; $Ш_и$ — массовая концентрация исходного шлака, кг/м; K_a — коэффициент активации процесса в установке, доли ед.

Прочность закладки зависит от времени твердения, вида и качества компонентов смеси (табл.).

Таблица

Прочность активированных твердеющих смесей

Расход компонентов, кг/м ³				Прочность закладки, МПа	
цемент	песок	вода	шлак	Время твердения, дней	
				28	90
30	1 490	380	130	0,36	0,60
30	1 370	380	270	0,56	0,78
30	1 340	380	300	0,60	0,82
60	1 460	380	130	0,46	0,68
60	1 410	380	190	0,54	0,84
60	1 380	380	220	0,58	0,88
60	1 350	380	250	0,66	0,93
60	1 300	380	300	0,76	0,98
80	1 455	380	—	0,42	0,66

Экономическая эффективность закладки пустот твердеющими смесями достигается при использовании инновационной технологии, включающей смешение заполнителя, активированного вяжущего и активированной воды и транспортировку смесей к месту назначения.

Технология отличается тем, что в процессе приготовления смесей инертные материалы активируют на виброгрохоте, альтернативные вяжущие — в дезинтеграторе при суммарной линейной встречной скорости 450 м/с и в вибромельнице, а воду — электрохимической обработкой путем осаждения солей и примесей при взаимодействии их с продуктами катодной и анодной реакции и электродиффузии ионов через мембраны (рис. 2).

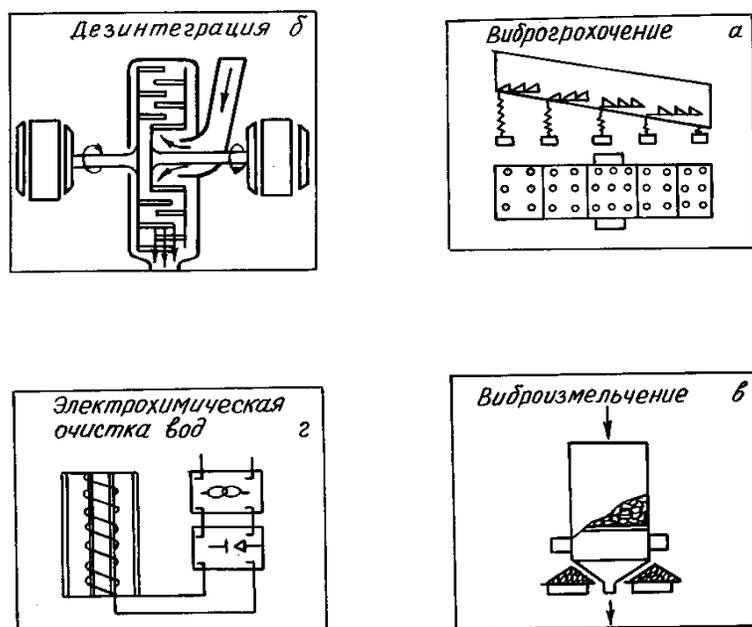


Рис. 2. Принципиальная схема активации компонентов твердеющей смеси

Использование инновационной технологии с активацией альтернативных вяжущих при их утилизации позволяет увеличить прочность смеси, снизить расход цемента за счет изменения физических и химических свойств закладочной смеси и ослабить зависимость производства от конъюнктуры цемента.

При отработке балансовых запасов руды объемом 100 000 м³ в год экономический эффект составит 5—8 млн руб. За счет вовлечения в переработку отходов горного производства создается финансовый резерв для вложения денежных средств в улучшение инфраструктур предприятий и появляется возможность рекультивации действующих хранилищ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Воробьев А.Е., Комащенко В.И., Чекушина Т.В. Инновационный менеджмент недропользования. — Навои: НГГИ, 2008.
- [2] Бубнов В.К., Катканщиков А.М., Воробьев А.Е. и др. Теория и практика добычи полезных ископаемых для комбинированных способов выщелачивания. — Целиноград: Жана-Арка, 1992.

THE INNOVATIVE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF THE HARDENINGS MIXES

V.I. Golik

North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgical
(State Technological University)

St. of the Cosmonaut of Nikolaev, 44, Vladikavkaz, RSO-Alania, Russia, 362021

V.I. Komashchenko

Russian state geological survey university
Miklukho-Maklaya str., 23, Moscow, Russia, 117997

The technology of the preparation of hardening mixes with complex preparation low-level components on shaker, in disintegrator and the vibromill is described, and also the electrochemical processing, allowing essentially to increase durability of a mix.

Голик В.И., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых СКГМИ



Комащенко В.И., доктор технических наук, профессор, проректор по УМО Российского государственного геологоразведочного университета, автор более 300 научных трудов

