

УДК 502/504

О.М. Курепин

НОВАЯ КОМПАКТНАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ЧИСТАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ МЕТОДОМ «СУХОЙ СЕПАРАЦИИ»

Семинар № 4

Введение

В данном докладе представляется новый компактный, экологически-чистый технологический процесс обогащения породы на базе метода «Сухой сепарации» в свете решения современных проблем физических процессов горного производства.

2. Основные типичные проблемы физических процессов горного производства

2.1. Типичные проблемы физических процессов обогащения породы при разработках рудных месторождений

Большинство рудных месторождений находится в зонах либо с резко-континентальным климатом, либо в зоне вечной мерзлоты, либо, вообще, за полярным кругом. Эти перечисленные факторы накладывают проблемный отпечаток на организацию и техническое воплощение рудодобывающих предприятий.

В большинстве обогатительных технологий, как правило, применяется вода. А в силу суровых зим, это превращается в сезонную работу так, как разморозить замерзшую воду на сильном морозе не представляется возможным.

Кроме того, для традиционных процессов обогащения требуется большой объем воды. Так, как полная регенерация воды в процессах обогащения, практически, невозможна, то осуществляется сброс, и значительный,

загрязненной воды, в которой гибнет все живое.

На богатых месторождениях при необходимом увеличении объема добычи с одной стороны возникает острая нехватка водных ресурсов, а с другой все более обостряются экологические проблемы.

2.2. Проблемы, связанные с особенностями физических процессов обогащения, при освоении новых месторождений

До настоящего времени рудодобывающие и обогатительные предприятия старались располагать в более теплых регионах и, по возможности, около воды.

В процессе добычи некоторые месторождения истощились и продолжить добычу этих материалов можно, только осваивая новые месторождения разведанные, либо в зоне вечной мерзлоты, либо вообще за полярным кругом. Укорачивается сезон нормальной работы. При этом, как правило, в зонах месторождений ощущается дефицит воды для промышленного применения.

3. Новая технология обогащения методом «Сухой сепарации»

Представляется новый экологически-чистый технологический процесс обогащения полезных ископаемых и сепарации фрагментарных смесей, основанный на методе «Сухой сепарации». А также новое поколение экологически-чистого горного оборудования

ния для обогащения породы на базе этой технологии, приспособленное для автоматизированного управления технологическим процессом и создания полностью автоматизированного предприятия с программным (компьютерным) управлением.

Технология «Сухой сепарации», разработанная с применением новой «Теории динамики фрагментарных смесей» к настоящему времени неизвестна и не применялась ни в России (или СССР) нигде бы то ни было за рубежом.

Основной особенностью представляемого оборудования и технологии, в целом, спроектированной для работы с породой конкретного месторождения и определенного гранулометрического состава, является его индивидуальная разработка, полный всесторонний расчет всех параметров процесса и элементов оборудования. Оборудование полностью приспособлено для всестороннего управления параметрами (режимами) процесса посредством вычислительного процессора ПЭВМ. В случае установки процессора и соответствующих датчиков, а это предусмотрено, оборудование хорошо управляется абсолютно по всем параметрам. Но это увеличивает стоимость оборудования собственно процесса «Сухой сепарации». Кроме того все стандартные агрегаты и оборудование, составляющие технологическую цепочку, желательнее, тоже должны управляться или быть переоборудованы.

3.1. Краткое описание метода «Сухой сепарации»

Метод «Сухой сепарации» основан на применении «динамических сит», возникающих в толще обрабатываемого слоя породы конкретного состава под воздействием дозированного ввода и определенным образом распределенной динамической энергии в виде колебаний определенной формы.

Примечание (1):

Термин «динамические сита» введен автором и аналогов в литературе не имеет.

3.1.1. Процессы, реализуемые методом «Сухой сепарации»

Агрегат «Кипящего слоя», реализующий процесс «Сухой сепарации», при своей кажущейся внешней простоте реализует ускоренную модель процессов, протекающих в земной коре.

3.1.2. Теоретические основы метода «Сухой сепарации»

Технологический процесс «Сухой сепарации» полезных ископаемых из породы разработан на базе «Теории динамики фрагментарных смесей», разработанной автором в период с 1972 по 2003 годы.

Мы разработали теорию, принципы проектирования, математические методы и ряд компьютерных программ для разработки комплекса агрегатов, реализующих технологию «Сухой сепарации», и эффективно работающих на **любом** сырье. То есть, нам безразличен состав исходного сырья, но очень важно, чтобы мы его знали, и по возможности, точно. Тогда мы сможем спроектировать процесс «Сухой сепарации» и реализующие его агрегаты, отвечающий именно конкретным условиям разрабатываемого месторождения.

3.1.3 Описание оборудования, реализующего метод «Сухой сепарации»

Технологический комплекс оборудования, реализующего технологию «Сухой сепарации», в основном, состоит из стандартных агрегатов: загрузчики, дозаторы, транспортеры, мельницы, элеваторы и т.д. Необходимо отметить, что конкретный набор оборудования определяется индивидуально для конкретного разрабатываемого месторождения.

Ключевой агрегат «Кипящего слоя» представляет из себя, относительно,

небольшой агрегат с управляемым(и) динамическим(и) привод(ами)ом и загрузочным и разгрузочными устройствами.

Примечание (2):

Конструктивное исполнение агрегата (*внешний вид, размеры, рабочие зоны, загрузочные и разгрузочные устройства и т.д.*) определяющим образом зависит от гранулометрического состава обрабатываемой породной смеси, а также от задач по выделению концентрата.

3.2. Краткая характеристика процесса «Сухой сепарации»

Технологический процесс «Сухой сепарации» имеет ряд технических характеристик.

Перечислим их:

1. Высокая, практически неограниченная, производительность.
2. Высокая степень обогащения породы. 45÷98 %, в зависимости от крупности и состава исходной породы;
3. Оборудование компактно и занимает малую площадь. Порядка 30 [М2/агрегат] (зависит от суммарной производительности);
4. Малое удельное потребление энергии. 0,001÷0,01 [кВт*час/т], в зависимости от крупности и состава исходной породы;
5. Малая металлоемкость оборудования. Суммарный вес агрегата «КС» производительностью 100 [Т/час], порядка 1,5÷3 [Т];
6. Простота механики оборудования и его обслуживания. (Кроме электронного блока управления, который в обслуживании не нуждается).
7. Высокая экологическая чистота производства. В процессе работы агрегата «КС» вредные выбросы отсутствуют полностью.
8. Отсутствует потребность рабочего цикла в воде.
9. Агрегаты «КС» могут функционировать в условиях широкого интервала

температур (от +120 ÷ – 40°С) и обслуживать породу имеющую еще более широкий интервал температур (от +200 ÷ – 70°С).

10. В силу перечисленных выше качеств агрегаты «КС» имеют возможность работать непосредственно вблизи зоны добычи исходной породы для обогащения.

11. Возможно создание на базе агрегат(ов)а «КС» передвижной мобильной установки, реализующей технологию «Сухой сепарации»:

А. Автономная мобильная установка для взятия проб и доразведки.

В. Передвижная установка значительной производительности.

4. Методы защиты окружающей Среды, доступные при использовании технологии «Сухой сепарации»

Сама технология «Сухой сепарации» на базе процесса «Сухой сепарации» уже автоматически решает ряд серьезных экологических проблем. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

4.1. Высокая экологическая чистота производства, использующего технологию «Сухой сепарации»

Если действующее предприятие обогащения заменяет изношенное оборудование, а заодно и технологию на «Сухую сепарацию» то оно сразу, автоматически получает преимущества, в части защиты окружающей среды по следующим позициям:

1. Полностью отсутствуют сбросы загрязненной воды так, как вода в процессе не используется;
2. Полностью отсутствуют вредные выбросы всевозможных элементов (присадки, кислоты и т.д.) применяемые в различных технологиях обогатительных процессах;
3. Низкий уровень шума;
4. Незначительное образование пыли на агрегате «КС» процесса «СС»;

Сравнительная таблица потребленческих характеристик различных процессов обогащения с процессом «Сухой сепарации»

№	Сравниваемые процессы	Тяжелосредные Флотационные Крутона- клонные Гидроциклоны	«Сухая сепарация»
		Типы проблем	Отношение к проблеме
1	Производительность	Ограниченная	Любая
2	Требования к геодезии размещения	Высокие	Нет проблемы
3	Потребление воды	Значительное	Нет проблемы
4	Оборудование для подачи, циркуляции и очистки воды	Имеется	Нет проблемы
5	Сброс загрязненной воды	Имеется	Нет проблемы
6	Работа на морозе (зимой)	Возможна	Нет проблемы
7	Заморозка системы (зимой)	Возможна	Нет проблемы
8	Разморозка системы (зимой) и запуск процесса	Невозможна	Нет проблемы
9	Оборудование для подачи, сбора и регенерации загустителей, утяжелителей и т.д.	Имеется	Нет проблемы
10	Потребление электроэнергии	Значительное	Незначительно
11	Работа в зоне добычи (карьер ...)	Невозможна	Нет проблемы
12	Затраты на подвоз породы	Значительные	Нет проблемы
13	Затраты на вывоз отвалов	Значительные	Нет проблемы
14	Потребность в капитальном здании	Нужно	Не обязательно
15	Информативность процесса	Низкая	Нет проблемы
16	Потребные площади для процесса	Значительные	Малые
17	Металлоемкость конструкций	Значительная	Малая
18	Возможность модульного исполнения для перемещения	Невозможно	Возможно
19	Сложность в обслуживании	Высокая	Низкая
20	Возможность изменения производительности процесса	Очень сложно	Возможно автоматически
21	Возможность изменения параметров процесса при частичном изменении состава перерабатываемой породы	Невозможно	Закладывается изначально

5. В случае, если агрегаты «КС» расположить в зоне добычи породы, то возникает целый ряд экологических преимуществ (смотри главу [3.2]).

4.2. Возможность работать непосредственно вблизи зоны добычи исходной породы для обогащения

Воспользовавшись характеристиками [1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11В] технологического процесса «Сухой сепарации», изложенными в главе [3.2] агрегаты можно придвинуть непосредственно к зоне добычи (в карьер, шахту) и получить совокупность экологической защиты по пунктам главы [4.1]:

Сравнительная таблица характеристик разработки различных процессов обогащения с процессом «Сухой сепарации»

№	Сравниваемые процессы	Тяжелосредние Флотационные Крутона- клонные Гидроциклоны	«Сухая сепарация»
	Типы проблем	Отношение к проблеме	
1	Автоматизируемость процесса	Возможна частично	Нет проблемы
2	Создание автоматизированного предприятия	Сложно	Возможно
3	Возможность исполнения процесса для взятия проб и доразведки	Невозможно	Возможно
4	Возможность выделение нескольких минералов и/или фракций при комплексной отработке породы	Невозможно	Возможно
5	Сложность разработки процесса	Средняя	Высокая
6	Сложность разработки программы управления процессом	Нет проблемы	Очень высокая
7	Сложность разработки ЧКД	Высокая	Низкая
8	Стоимость изготовления агрегатов	Высокая	Низкая
9	Время для разработки процесса	Большое	Небольшое
10	Потребность в высокотехнологичном оборудовании при разработке процесса	Низкая или средняя	Очень высокая
11	Требования к квалификации разработчиков оборудования процесса	Низкие и средние	Высокие

=> Имея обогатительные агрегаты в карьере можно сразу засыпать отработанные зоны добычи (карьера, шахты);

=> Исключается необходимость иметь землеотвод под отвалы;

=> Резко, если не совсем (с заменой на транспортеры) сокращаются вредные выбросы ввиду существенного сокращения парка автомобилей;

=> Существенно уменьшается загрязнение от мойки меньшего числа автомобилей;

=> Отсутствует сбросы загрязненной воды так, как она не используется;

=> Отсутствует загрязнение химически-активными реагентами так, как они не используются;

=> Освобождается от загрязнения, и вообще от отрицательного влияния

предприятия зона для сброса (захоронения) отвалов так, как они будут располагаться в отработанных зонах добычи;

=> Освобождается от загрязнения и, вообще, от использования территория из-под трасс (дорог) подвоза породы и вывоза отвалов

4.3. Защита окружающей среды в рамках технологии «Сухой сепарации» при освоении вторичных месторождений

Все замечания, изложенные в главе [4.2] справедливы и при разработке вторичных месторождений, а именно: породных отвалов, золоотвалов ТЕЦ, угольных отвалов и шахтных терриконов.

Безусловно при конкретной разработке предприятия переработки того

или иного конкретного вторичного месторождения могут возникнуть какие-то основания для тех или иных изменений, предложенной структуры в главе [3.2]. Однако, если вопросы экологии стоят достаточно остро, то технология «Сухой сепарации» позволяет решить большинство из них в комплексной постановке.

5. Сравнительный анализ проблемности применяемых физических процессов и процесса на методе «Сухой сепарации»:

Сравнение различных физических процессов и технологических линий, создаваемых на их основе, не отличается простотой. Однако приведем ориентировочную сравнительную таблицу потребленческих качеств (свойств) процессов, основанных как на их физических особенностях, так и на конкретных реализациях, и вытекающих из них проблем. Надо отметить, что эта таблица весьма ориентировочная и не пре-

тендует на полное и всеобъемлющее сравнение. Однако она дает качественное сравнение.

Сравнение по потребительским качествам может быть неполным и однобоким без учета сравнения проблем и возможностей их решения на этапе разработки (проектирования) процессов для конкретного месторождения. Ниже предлагается ориентировочная таблица сравнения проблем и их решаемости на стадии разработки конкретного месторождения.

6. Заключение

Опираясь на вышесказанное и приведенные таблицы сравнительных проблемных характеристик, можно сказать, что описываемая новая компактная, экологически-чистая технология обогащения методом «Сухой сепарации» позволяет решить многие проблемы, и экологические в том числе, стоящие перед физическими процессами горного производства. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Курегин О.М. – доктор технических наук, Шахтранссервис.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 4 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. *С.А. Гончаров*.

