

МАТЕРИАЛЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАДЫ

14-23 апреля 2008 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ОСОБЫМ УЧАСТКАМ ПОЛИТЕРМ ВЯЗКОСТИ СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ

ЦЕЙТЛИН Е. М., РУЦКАЯ Д. Р., АПАКАШЕВ Р. А.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Универсальным признаком фазового перехода второго рода является максимум теплоемкости, ее "λ-аномалия". Однако не удается отчетливо выявить тепловой эффект или максимум теплоемкости, сопровождающие особенности температурного изменения вязкости в расплавах силикатных минералов, хотя существенные перестройки структуры фиксируются прямыми методами [1]. Данный факт, по-видимому, очевиден, так как даже тепловой эффект плавления кристобалита, являющегося устойчивой фазой предплавления, невелик и составляет примерно 8 кДж/моль.

В настоящей работе были выполнены исследования температурной зависимости вязкости модельной системы водного раствора – третбуанола (7,4 мол. %). Выбор объекта исследования обусловлен тем, что данный раствор имеет хорошо изученный максимум теплоемкости около 278 К, объясняемый фазовым переходом в кластерах с льдоподобной структурой [2].

Определение вязкости раствора проводили капиллярным вискозиметром в жидкостном ультратермостате. Для параллельных измерений использовали стеклянные вискозиметры с диаметром капиллярной части 0,76 и 1,04 мм. Измерения вязкости проводили через 2-3 К, термостатируя вискозиметр в течение 15 мин. Контроль температуры осуществляли ртутным термометром с ценой деления шкалы 0,1 К. Всего было выполнено шесть независимых серий измерений, предельная относительная погрешность которых составила 1,2 %.

Анализ экспериментальной политермы кинематической вязкости раствора третбуанола выявляет ее характерную особенность в виде излома полулогарифмической зависимости при 278 К. Установлено, что особенности температурного изменения вязкости и теплоемкости раствора четко взаимосвязаны. Важно, что соотношение величины особых участков политерм структурно чувствительных свойств может быть различным. Так, при стекловании и кристаллизации вязкость возрастает примерно на 15 порядков при тепловом эффекте $\Delta H \approx RT$. Следовательно, крупная аномалия вязкости, соответствующая, например, ее изменению на 0,15 порядка величины (около 40 %), может сопровождаться тепловым эффектом лишь $(0,15/15)RT$, что труднодоступно для обычных калориметрических измерений. Максимум теплоемкости раствора третбуанола соответствует значительно большему тепловому эффекту структурного преобразования, затрагивающего, вероятно, все взаимодействия в системе, а не только ту их часть, которая связана с повышением вязкости и затвердеванием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлов В. В. О "кризисе" кинетической теории жидкости и затвердевания. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 1997. – 392 с.
2. Анисимов М. А. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. – М.: Наука, 1987. – 271 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСИ МИНЕРАЛОВ НА ЦЕНТРОБЕЖНОМ КОНЦЕНТРАТОРЕ

ЗАВАРУХИНА Е. А., ЧИЖЕВСКИЙ В. Б.

ГОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова"

Недостатком гравитационных процессов и применяемого оборудования является низкая эффективность разделения мелких зерен, при этом считается, что глубина разделения составляет около 100 мкм. Более мелкие частицы разделяются плохо. В то же время имеется большое количество объектов, в которых значительная доля ценного компонента сосредоточена в мелких классах крупности. Используемые в этих целях винтовые аппараты, конусные и струйные сепараторы имеют невысокую эффективность. В последние годы для разделения и извлечения тонких частиц начинают широко использоваться центробежные концентраторы. Данный аппарат для гравитационного обогащения является одним из современных. Центробежные концентраторы используются при обогащении золотосодержащих руд для извлечения тонких его частиц. При этом следует отметить, что плотность разделяемых минералов отличается на порядок, почти в 10 раз.

Принцип действия концентратора заключается в разделении обрабатываемого материала по удельному весу частиц на две фракции: тяжелую и легкую. Разделение происходит в результате взаимодействия потока промывочной воды и центробежных сил, действующих на частицу во вращающемся роторе, которые намного больше сил тяжести. В результате частицы с большим удельным весом под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам ротора, преодолевая действие потока воды, и осаждаются на его стенках. Более легкие частицы уносятся из зоны разделения на слив. Для равномерной подачи исходного питания разработана и используется мешалка, обеспечивающая постоянную производительность и одинаковый гранулометрический состав подаваемого материала, а также постоянную разжиженность исходной пульпы.

В данной работе на первоначальном этапе проводились опыты на узких классах крупности смеси магнетита с кварцем 250-100, 100-70 и 70-40 мкм. Изучалось влияние давления промывочной воды на показатели обогащения. Продукты разделения подвергались магнитному анализу, в результате которого определялась массовая доля магнетита в тяжелой фракции.

Установлено, что в случае разделения фракции 250-100 мкм с увеличением давления воды с 0,2 до 0,44 бар происходит повышение массовой доли магнетита в тяжелой фракции с 17,1 до 50 %, при практически 100-процентном извлечении магнетита в нее. И только лишь при давлении 0,52 бар в легкую фракцию начинают переходить тяжелые частицы. Но массовая доля магнетита резко повышается с 50 до 62,7 %, а потери магнетита составляют только лишь 5 %. Так, оптимальным является давление 0,5-0,6 бар в зависимости от требуемых показателей.

В случае разделения смеси крупностью 100-70 мкм с увеличением давления воды до 0,34 бар также происходит возрастание массовой доли магнетита в тяжелой фракции с 31,7 до 62 %, а переход тяжелых частиц в слив начинается при давлении 0,38 бар.

При разделении класса 70-40 мкм вынос магнетита в легкую фракцию имеет место при давлении 0,3 бар, а массовая доля магнетита в тяжелой фракции достигает 63,8 % при 100-процентном извлечении.

Таким образом, при разделении всех смесей с увеличением давления промывочной воды качество тяжелой фракции повышается. При этом для каждого класса имеется свое критическое значение давления, при котором магнетит переходит в слив. С уменьшением крупности материала величина критического значения давления становится меньше.

Затем было изучено разделение неклассифицированной смеси крупностью 250-0 мкм. Установлено, что повышение давления вызывает резкое снижение выхода тяжелой фракции. Так, если при давлении 0,1 бар выход составляет 71,9 %, то при 0,5 бар – всего лишь 15,1 %, хотя при этом массовая доля магнетита в тяжелой фракции резко увеличивается и изменяется от 24,3 до 65,2 %. За счет уменьшения выхода снижается и извлечение магнетита в тяжелую фракцию. Даже при малом давлении воды имеет место вынос тяжелых частиц в слив, что и вызывает его снижение. Потери связаны с переходом в слив тонких частиц магнетита.

Для определения эффективности работы центробежного концентратора полученные результаты сравнивались с результатами разделения этой же смеси на винтовом шлюзе. Получено, что с увеличением расхода воды выход тяжелой фракции также резко снижается с 54 % при расходе воды 50 мл/с и до 30 % при расходе 120 мл/с. Однако массовая доля магнетита в тяжелой фракции повышается незначительно – с 24,8 до 27 %.

Приведенные результаты свидетельствуют о значительно более высокой эффективности разделения смеси на центробежном концентраторе. При одинаковом качестве 24 % извлечение магнетита в тяжелую фракцию составляет 67 % на винтовом шлюзе и 97 % на концентраторе.

Выводы по работе:

1). С уменьшением крупности искусственной смеси магнетита с кварцем оптимальные значения давления воды снижаются.

2). Сравнительные испытания показали, что использование центробежного концентратора позволяет получать более высокое качество тяжелой фракции при более высоком извлечении, чем использование винтового шлюза.

3). Для повышения эффективности разделения смеси магнетита с кварцем на концентраторе необходимо проводить предварительную ее классификацию с целью создания оптимального давления воды для песковой и шламовой части, для уменьшения выноса частиц магнетита в легкую фракцию.

4). Центробежный концентратор рекомендован для извлечения слабомагнитных минералов, таких как гематит и маргит, содержащих основную массу железа при переработке хвостов многолетнего складирования ГОП ОАО "ММК".

ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ НА МАГНИТНОМ СЕПАРАТОРЕ ЭВС-28/9

ВАЛИЕВ Н. Г., ПЬЯНЗИН С. Р.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Задача исследования состояла в определении технологических параметров работы магнитного сепаратора ЭВС-28/9, обеспечивающего эффективное разделение материала в цепочке подготовки сырья для установки выщелачивания магния.

Рассматриваемый магнитный сепаратор является испытательным, на основании результатов испытаний которого будет рассматриваться эффективность применения магнитной сепарации при производстве магния в промышленных масштабах.

Прибор состоит из загрузочного бункера с регулировочным шибером, обеспечивающим возможность изменения нагрузки на валке; набора катушек, создающих магнитное поле, которое играет важную роль в процессе разделения материала. Три шибера обеспечивают возможность настройки необходимого количества и качества материала.

Прибор дает возможность работы в широком диапазоне магнитных полей и частот вращения валка с возможностью разделения материала до четырех классов по магнитным свойствам.

Испытания проводились с охватом следующих факторов с целью определения влияния их на эффективность разделения:

- Изменение количества оборотов валка за счет регулировки опорной частоты, Гц;
- Изменение напряженности магнитного поля за счет изменения силы тока, А.

Для испытаний использовался серпентинит фракции $-0,5+0,3$ мм, подготовленный предварительно на предприятии ОАО "НИИпроектасбест".

Серпентинит разделяется на три фракции:

1. Слабомагнитная (M1);
2. Промежуточный продукт (M2);
3. Сильномагнитная (M3).

При испытании режимов работы сепаратора подбирались наиболее близкие параметры силы тока и опорной частоты электронного преобразователя привода валка, необходимые для трех режимов, соответствующих выделению из исходного серпентинита 5, 10, 15 % сильномагнитной и 5, 10, 15 % – слабомагнитной фракций.

Наибольший интерес представляет фракция M2, т. к. в дальнейшем именно она используется в основных химических процессах. Поэтому все испытания были направлены на определение наилучшего режима работы по фракции M2.

Техническая производительность установки составляет 300 кг/ч. Изменение производительности осуществляется шибером загрузочного бункера. В ходе испытаний отмечено влияние зазора шибера на качество получаемого продукта. При увеличении зазора от оптимального до максимального происходило соответственно увеличение веса продуктов M1 и M2, что объясняется засорением промежуточного и слабомагнитного продукта сильномагнитной фракцией. При уменьшении зазора от оптимального до почти полностью закрытого изменение качества сепарации не наблюдалось.

Диапазон испытаний был ограничен от 10 до 50 Гц по частоте валка и от 1 до 13 А – по силе тока ввиду возможностей сепаратора.

Наилучшие результаты были получены на частоте 20 Гц и токе 4,5 А, где выход M2 был наибольшим (72,3 %), а M1 и M3 – 12,7 и 14 % соответственно. Этот режим наиболее оптимален для получения M2.

На других режимах для M2 результат также был на уровне 50-60 %, однако фракции M1 и M3 имели большие расхождения, что предполагает наличие в промежуточном продукте либо большого количества слабомагнитной фракции, либо сильномагнитной фракции, что оказывает вредное влияние на процесс выщелачивания.

В процессе испытаний были отобраны пробы всех трех фракций с целью их химического и минералогического исследования. Результатом этих исследований стал отчет о возможности дальнейшей обработки сильномагнитной фракции с целью получения магнетита. В этих пробах наблюдается зависимость: количество сростков породных частиц с магнетитом уменьшается с 95 до 60-85 % при увеличении выхода фракции с 5 до 15 %.

Итогом испытаний послужило определение оптимального режима работы, в котором было подготовлено несколько тонн сырья для выщелачивания. В результате были получены положительные отзывы об улучшении качества получаемых продуктов в процессе выщелачивания после дополнительной обработки серпентинита на магнитном сепараторе и, соответственно, снижении влияния вредных составляющих на процесс.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕАГЕНТОВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТИ И ФЛОТАЦИЮ ВОДОНЕРАСТВОРИМЫХ ОСТАТКОВ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ШУМИЛОВА Е. Ю., ДЕГОДЯ Е. Ю.

ГОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова"

АЛИФЕРОВА С. Н.
ОАО "Сильвинит"

Несмотря на то, что калийная промышленность не стоит в одном ряду с металлургической или нефтегазовой, но все же этот сектор экономики давал в казну, по данным последних лет, более 1 млрд. руб. Развитие калийной промышленности связано с потребностями сельского хозяйства, использующего в виде удобрений около 90 % калия.

Обогащение сильвина из калийных руд Верхнекамского месторождения осуществляется флотацией в маточном растворе (насыщенный раствор электролитов хлоридного типа $KCl-NaCl-H_2O$) с применением катионных собирателей. Существенно затрудняют процесс флотации сильвина содержащиеся в руде примеси – водонерастворимые остатки (н. о.), так называемые галопелиты.

На обогатительной фабрике ОАО "Соликамск" были проведены исследования состава нерастворимого остатка различных участков месторождения, показавшие, что водонерастворимые примеси представлены силикатными и несиликатными минералами. Содержание силикатных минералов в водонерастворимых примесях составляет от 60 до 85 %, глинистых минералов в силикатной составляющей н. о. – 30-45 %. Замечено, что с увеличением содержания силикатных минералов в составе нерастворимого остатка происходит усиление их отрицательного действия на флотируемость сильвина, уменьшая его извлечение в концентрат. Глинисто-силикатно-карбонатные примеси находятся в виде частиц крупностью 20-30 мкм, причем около 40 % глинистых шламов имеют размер менее 1 мкм. Шламы значительно ухудшают флотацию сильвина вследствие образования на рудных частицах шламовых покрытий, блокирования поверхности пузырьков, взаимодействия с реагентами и изменения pH среды.

Несмотря на то, что нерастворимый остаток играет значительную роль при флотации калийных солей, ухудшая показатели сильвиновой флотации, сами водонерастворимые примеси изучены недостаточно. В связи с этим более детальное изучение свойств нерастворимого остатка, анализ и обобщение которых позволят впоследствии решать задачи активации процессов флотации шламов и сильвина из калийных руд, является весьма актуальной задачей.

Первым этапом работы стало изучение энергетического состояния поверхности н. о., которое оказывает существенное влияние на процесс взаимодействия реагентов с поверхностью шламов. Исследования проводили на основе явления электрофоретического переноса частиц шламов для определения электрокинетического потенциала.

Результаты измерений дзета-потенциала поверхности нерастворимого остатка и пенных продуктов перемешивания шламов в дистиллированной воде, лабораторном маточном растворе и маточном растворе СОФ показали, что частицы шламов во всех случаях заряжены отрицательно. Отрицательный заряд поверхности шламов обусловлен наличием на их поверхности, в основном, силикатных ионов SiO_3^{2-} , образованных в результате ионизации кремневой кислоты $H_2SiO_3 = SiO_3^{2-} + 2H^+$.

Для оценки влияния реагентов – неонла, аминов, оксаля, ПАА – на энергетическое состояние поверхности водонерастворимого остатка проведены измерения дзета-потенциала поверхности в лабораторном маточном растворе. Результаты измерений показывают, что при увеличении концентраций используемых реагентов величина электрокинетического потенциала непрерывно увеличивается в сторону отрицательных значений. Установлено, что изменение величины дзета-потенциала не сопровождается изменением его знака, а

значит, действие исследуемых реагентов захватывает только внешнюю обкладку двойного электрического слоя, изменяя при этом строение диффузной части слоя.

Определение электрокинетического потенциала и оценка условий достижения изоэлектрического состояния поверхности минералов позволяют оценить флотационную способность частиц минералов вследствие того, что в ряде случаев наблюдается корреляция между электрокинетическим потенциалом и флотационными свойствами многих минералов. Поэтому вторым этапом работы стало изучение влияния реагентов на флотацию шламов. Исследования проводились методом беспенной флотации с использованием реагентов-собирателей.

Результаты исследований по влиянию Неонола на флотацию шламов показали, что с увеличением концентрации собирателя до 3 мг/дм³ выход концентрата повышается на 3-4 %, а при дальнейшем увеличении концентрации до 12 мг/дм³ снижается на 9-10 %. При изучении влияния аминов на флотацию шламов установлено, что с увеличением концентрации собирателя сильвина до 2 мг/дм³ выход шламов уменьшается на 10-11 %. Дальнейшее увеличение концентрации данного реагента практически не оказывает влияния на флотацию водонерастворимого остатка.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ "РАДОС"

ФЕДОРОВ М. Ю., ПЕСТОВ В. В.
ОАО "РАДОС"

Опыт и практика распространения рентгенорадиометрической сепарации (PPC) доказали большие возможности и эффективность этой новой технологии радиометрического обогащения для самых разнообразных материалов.

Принципиальная конструкция радиометрического сепаратора является общей для всех методов радиометрического обогащения и включает следующие основные узлы: транспортная система подачи руды, измерительная камера, датчики, информационно-обрабатывающий блок и исполнительное устройство (механизм).

В сепараторах ОАО "Радос" типа СРФ (сепараторы рентгеновские флуоресцентные) сохранены эти общие конструкторские и технологические принципы, но каждый узел имеет свои конструкторские и технические особенности для максимального улучшения условий измерения кусков и реализации специфических требований PPC.

Транспортная система подачи руды обеспечивает равномерную подачу материала в зону измерения в покусковом режиме. Это достигается с помощью двух важных элементов: питателя и раскладчика. Питатель "вытягивает" необходимое (регулируемое) количество материала, раскладчик за счет инерционных вибраторов распределяет материал в последовательный поток кусков руды. Дополнительно раскладчик снабжен колосниковым устройством для удаления из потока руды пыли, обломков, крошки, которые при попадании в зону измерения могли бы ухудшить условия анализа кусков. Практика показала, что разработанная транспортная система оказалась эффективной и универсальной в широком диапазоне крупности кускового материала от 5 до 300 мм.

Датчики и информационно-обрабатывающий блок образуют измерительную систему. Измерительная система сепаратора представляет достаточно сложный программно-аппаратный комплекс, предназначенный для обеспечения широких методических возможностей сепараторов. Функционально измерительная система СРФ включает:

- Источник первичного излучения – рентгеновская трубка прострельного типа;
- Детектор рентгеновского излучения – пропорциональный счетчик;
- Предварительный усилитель сигнала детектора;
- Аналого-цифровой преобразователь;
- Программу обработки сигналов с датчика и принятия решения.

Информационно-обрабатывающий блок разработан на базе промышленного компьютера. Программно-аппаратный комплекс позволяет гибко выполнять настройку алгоритма сортировки, что, в свою очередь, расширяет возможности сепаратора.

В PPC время получения информации от куска в условиях свободного падения в зависимости от его размера составляет 20-150 мс. При таких экстремальных условиях измерений (малая статистика регистрируемого рентгеновского излучения) наиболее успешным методом оценки параметра, характеризующего ту или иную степень содержания ценного компонента, является способ спектральных отношений, в котором в качестве аналитического параметра, характеризующего количественно содержание ценного компонента, принимается отношение выбираемых площадей под линией спектра вторичного рентгеновского излучения. Одна площадь представляет характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ)

анализируемого элемента и характеризует массовую долю ценного компонента, другая – рассеянное излучение от куска, которое пропорционально изменяется в зависимости от геометрических условий измерения куска.

Этот способ позволяет свести к минимуму влияние таких факторов, как габаритные размеры куска, разброс траектории движения (падения) кусков. Кроме того, он позволяет учесть "матричный эффект", тем самым уменьшить влияние изменений вещественного состава на результаты измерений.

Минимизации погрешностей способствует также выбранный способ измерения куска в свободном падении.

Удаляющие устройства различают двух типов: воздушно-клапанные и шибберные. У тех и у других есть свои плюсы и минусы.

Воздушно-клапанный исполнительный механизм имеет высокое быстродействие; не требует периодической замены рабочего органа удаляющего устройства ввиду бесконтактного метода воздействия на материал. К недостаткам следует отнести необходимость качественной очистки сжатого воздуха и значительные эксплуатационные затраты на его подготовку, трудности применения на крупном классе материала (более 100 мм), интенсивное образование пыли; высокое акустическое воздействие на персонал.

Шибберный тип исполнительного механизма не требует подготовки сжатого воздуха, прост в обслуживании, работает в широком диапазоне крупности (до 300-350 мм), но требует стабильной траектории движения материала и подвергается износу из-за контактного способа воздействия на материал. В качестве исполнительного органа в данных сепараторах применены электромагнитные шибберные механизмы, имеющие ряд преимуществ перед воздушно-клапанными аналогами.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

ТАФИЙЧУК Н. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Профессия водителя автомобиля – одна из самых распространенных профессий. Практически во всех организациях имеются штатные рабочие места водителей. Автотранспорт широко применяется и на горных предприятиях.

Условия труда водителей имеют свои особенности и специфику. В результате анализа материалов аттестации рабочих мест водителей установлено, что основными факторами внешней среды и трудового процесса, формирующими условия труда, являются:

- виброакустические факторы;
- состав воздуха рабочей зоны;
- тяжесть и напряженность труда.

На величину виброакустических факторов и состав воздуха в кабине автомобиля основное влияние оказывают технические характеристики и техническое состояние автомобиля. Выполненные исследования позволили установить влияние мощности двигателя, типа кузова, срока службы, пробега автомобиля и других характеристик. Все эти факторы позволили составить рейтинг марок автомобилей по условиям труда водителей.

Тяжесть и напряженность труда водителей в основном зависит от режима работы и производственного задания. Вместе с тем, при оценке условий труда водителей необходимо учитывать технические особенности автомобиля. Например, наличие гидроусилителя руля существенно снижает статические нагрузки; наличие автоматической коробки передач уменьшает количество стереотипных рабочих движений; наличие подушек безопасности снижает эмоциональные нагрузки, связанные со степенью риска для жизни водителя.

Результаты анализа оценки условий труда водителей, по материалам аттестации их рабочих мест, позволяют осуществить относительный выбор марки и модели автомобиля (с точки зрения условий труда водителей) с учетом режима и характера работы водителя. Их рекомендуется учитывать при формировании автомобильного парка предприятий.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ "ОКО" ДЛЯ ОПОВЕЩЕНИЯ ЛЮДЕЙ О ПОЖАРЕ НА РАННЕМ ЭТАПЕ ЕГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ

СТОЖОК А. М.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Пожарная безопасность является составной частью национальной безопасности России. Основной задачей в случае возникновения пожара является сохранение жизни и здоровья людей и материальных ценностей, оказавшихся в опасной зоне. При решении этой задачи важную роль играет своевременное оповещение заинтересованных служб и лиц о пожаре на ранней стадии его возникновения.

Перечень объектов, обеспечиваемых автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) и пожарной сигнализации (АУПС) определяется действующими нормами пожарной безопасности (НПБ 110-03 и НПБ 88-2001).

Этими же нормами определен перечень категорий зданий и помещений, обеспечиваемых выводом по радиоканалу на Единую дежурную диспетчерскую службу (ЕДДС "01").

До середины 90-х гг. практически все системы передачи извещений (СПИ) в России были построены с использованием проводных телефонных линий связи и, как правило, применялись для осуществления дистанционного контроля охраной сигнализации объектов путем подсоединения их к пунктам централизованного наблюдения (ПЦН). Эти системы обслуживали в основном подразделения вневедомственной охраны. Однако уже в 1995 г. появились первые СПИ, работающие по радиоканалу.

К тому времени были созданы условия, при которых радиоканальные СПИ смогли не только дополнить проводные системы, но и успешно конкурировать с ними.

Конкурентоспособность радиоканальных СПИ по отношению к проводным системам подтверждается как экономическими расчетами, так и техническими факторами (возможность многократного увеличения количества абонентов, независимость от телефонных линий и др.).

Радиоканальные системы передачи извещений уже давно применяются в США и ряде стран Европы.

Такие мировые лидеры по производству охранно-пожарной сигнализации, как *ADEMCO*, *Visonic LTD*, известны и в нашей стране. Эти фирмы предлагают на Российском рынке радиоканальные СПИ как малой, так и большой емкости (от 20 до 5000 абонентов). Однако темпы внедрения зарубежных радиоканальных систем в России сдерживаются относительно высокой стоимостью поставляемого оборудования.

Следует отметить, что в городах и населенных пунктах России функционируют тысячи промышленных и гражданских объектов, оборудованных малоэффективными автономными средствами охранно-пожарной сигнализации, которые могут быть подключены к единой радиоканальной системе оповещения о пожаре с помощью относительно недорогого оборудования, ориентированного на массового потребителя.

Радиосистемы дальнего радиуса действия для охранно-пожарного мониторинга становятся все более востребованными в силу ряда присущих им преимуществ:

- высокая надежность;
- независимость от наличия проводных коммуникаций;
- быстрота развертывания;
- относительно низкая стоимость центрального и объектового оборудования.

На территориях Свердловской, Тюменской и Пермской областей радиоканальная система "ОКО" принята в качестве "базовой".

Разработкой, изготовлением, эксплуатацией и поставкой радиоканальных систем охранно-пожарной сигнализации "ОКО-1", а также информационных телеметрических систем "ОКО-2" занимается ООО Объединение "ОКО", дислоцирующееся в г. Екатеринбурге. Система "ОКО-1" имеет сертификат пожарной безопасности, выданный органом по сертификации "Пожтест" МЧС России.

В г. Заречный практически все пожароопасные объекты оборудованы автономной пожарной сигнализацией с выводом сигнализаторов оповещения на фасады зданий, и только небольшое их количество подключено к пункту централизованного наблюдения (ПЦН) вневедомственной охраны по совмещенной схеме охранно-пожарной сигнализации. Применяемая вневедомственной охраной система не может обеспечивать передачу тревожных сигналов на пульт ЕДДС "01", а также осуществлять увеличение количества объектов, взятых под охрану, т. к. это напрямую зависит от количества абонентских комплексов АТС.

Размещение радиоканальной системы "ОКО" в г. Заречный позволит решить задачу оперативной передачи извещений: "пожар", "неисправность", "тревога" диспетчеру пожарной службы, на пульт специального охранного предприятия (ЧОП), а также на пульт технической организации ООО "Сеть плюс Урал", обслуживающей данную систему в случае неисправности охранной или пожарной сигнализации.

ОЦЕНКА СХЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ РАБОЧИХ БЛОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СКВАЖИН ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО ВОЗДУХА

ИДРИСОВ Э. Т., КИСЕЛЕВ А. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Применение камерной системы разработки с закладкой при сплошном порядке отработки обуславливает необходимость проветривания не только эксплуатационных выработок, но и выработанного пространства камер. Это продиктовано тем, что остающиеся в камере после взрывных работ ядовитые газы при определенных условиях могут поступать в выработки днища камеры.

Проектная типовая схема вентиляции предусматривает удаление газов из камеры на вентиляционный горизонт по вентиляционному восстающему, имеющему сбойки с выработанным пространством и являющемуся продолжением отрезных восстающих. Период удаления определяется величиной перепада давления между эксплуатационным и вентиляционным горизонтами, аэродинамическим сопротивлением слоя взорванной руды и восстающего.

При отработке камер небольших объемов и высот (не более 40-45 м) проходка вентиляционных восстающих в породах надрудной толщи до вентиляционного горизонта значительно увеличивает материальные затраты на подготовку добычного блока к эксплуатации.

В этих условиях возможно использование схемы проветривания камер с удалением загрязненного воздуха по специально пробуренным с вентиляционного горизонта до выработанного пространства скважинам. При этом скважины (пучок скважин) должны иметь аэродинамическое сопротивление, соизмеримое с сопротивлением вентиляционного восстающего типовой схемы. В этом случае не будет принципиальных отличий схемы со скважинами от типовой.

Поступление воздуха в очистное пространство с эксплуатационного горизонта осуществляется через "шейку камеры". Далее воздух проходит через слой отбитой руды, пустоты камеры и по скважинам попадает на вентиляционный горизонт.

Эффективность этой схемы, с точки зрения продолжительности выноса газов из камеры, определяется рядом факторов, таких как количество взрываемого ВВ (количество газов в камере и их концентрация), количество воздуха, поступившего в камеру из выработок днища, перепад давления между эксплуатационным и вентиляционным горизонтами, количество и сечение скважин и т. д.

Возможность реализации указанной схемы рассмотрена для условий подземных рудников ОАО "Учалинский ГОК". Выполненные вентиляционные расчеты позволили констатировать, что 8-10 параллельных скважин диаметром 0,11 м обеспечивают вынос ядовитых газов из камеры за то же время, что и при наличии восстающего. При увеличении диаметра скважин до 0,275 м достаточно всего двух скважин. Значительно возрастает эффективность при 3-х скважинах и более.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СГУЩЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАМОВ ОАО "ММК"

МУРТАЗИН Д. А., ШАВАКУЛЕВА О. П.

ГОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова"

Загрязнение окружающей среды предприятиями черной металлургии достигло критической точки. Одна из причин – уловленные отходы во многих случаях не утилизируются, а просто складываются, откуда вредные составляющие со временем вымываются, попадая в подпочвенные воды, а оттуда – в реки. В настоящее время только одни газоочистки ОАО "ММК" выделяют шламы доменные (68 %), конвертерные (27 %), мартеновские (5 %) в количестве 248 тыс. тонн в год, а общий текущий выход доменных и агломерационных шламов ОАО "ММК" составляет порядка 400 тыс. тонн в год с массовой долей железа в них в среднем 51,6 %.

Основная задача подготовки и утилизации металлургических шламов – это снижение их влажности до требуемых норм. Интенсифицировать процесс сгущения можно, совершенствуя существующие и создавая новые высокопроизводительные сгустительные аппараты, что требует больших капитальных затрат, а также применяя различные реагенты для увеличения скорости осаждения твердой фазы суспензии и оптимизации параметров сгущения.

В качестве объекта исследований выступали шламы вакуум-фильтровальных установок ОАО "ММК" с плотностью 3,6 кг/м³. Для изучения процесса сгущения были испытаны различные реагенты как коагулирующего, так и флокулирующего механизмов действия. Опыты проводились при отстаивании пульпы в цилиндре объемом 0,5 л. Для этого испытываемую пульпу с определенным содержанием твердого помещали в градуированный цилиндр и отмечали время, по прошествии которого можно было различить четкую видимую границу между осветленной жидкостью и осадком.

При использовании коагулянтов было незначительное увеличение скорости осаждения частиц твердой фазы. При увеличении расхода реагентов коагулянтов со 100 до 1000 г/т скорость осаждения увеличивается, так, например, у извести с 2,02 до 2,55 м/ч, а в случае крахмала – с 10,76 до 42,51 м/ч. Все коагулянты показали прямо пропорциональную зависимость между расходом реагента и скоростью осаждения частиц твердой фазы.

Флокулянты, в отличие от коагулянтов, имели экстремальную зависимость. При незначительных расходах скорость осаждения имеет малое значение, так как в суспензии ощущается недостаток полимерных звеньев для связывания частиц в агрегаты. При оптимальном расходе наблюдается максимальная степень флокуляции. Избыточный расход флокулянта приводит к уменьшению скорости осаждения вследствие того, что концы полимерных звеньев, взаимодействуя друг с другом, проявляют отталкивающее действие. Из табл. видно, что наилучшие результаты были получены в случае использования ПАА, так, при расходе 30 г/т скорость осаждения составила 111,6 м/ч.

После проведения опытов с использованием флокулянтов и коагулянтов было изучено влияние их совместного использования на скорость осаждения частиц твердой фазы. В результате опытов скорость осаждения увеличилась, что объясняется совместным действием электрической коагуляции и мостиковой флокуляции. Наилучший результат показала связка $Al_2(SO_4)_3$ – Акванол. При расходах 100 и 40 г/т соответственно, скорость сгущения составила 178,56 м/ч.

Таблица

Влияние расхода реагентов на скорость осаждения частиц твердой фазы (лучшие результаты)

Название реагента	Расход реагента, г/т	Скорость осаждения, м/ч	Название реагента	Расход реагента, г/т	Скорость осаждения, м/ч
Флокулянты			$Al_2(SO_4)_3$	700	3,92
-	0	1,75	Известь	500	2,37
ПАА	30	111,6	Крахмал	1000	42,51
Магнофлок	60	63,77	Коагулянты + Флокулянты		
Акванол	50	68,68	Крахмал+Санфлок	500+20	68,68
Праестол 2530	80	63,77	Крахмал+Акванол	500+30	119,04
Санфлок	40	77,63	Крахмал+ПАА	100+30	99,20
Коагулянты			$Al_2(SO_4)_3$ +Санфлок	100+30	162,33
$CaCl_2$	1000	2,29	$Al_2(SO_4)_3$ +Акванол	100+40	178,56
$FeSO_4$	1000	3,18	$Al_2(SO_4)_3$ +ПАА	300+30	162,33

Использование флокулянтов и коагулянтов оказывает действие не только на процесс сгущения, но и на последующее фильтрование. Были проведены опыты с участием трех лучших реагентов по их влиянию на скорость фильтрования. Лучшие результаты показала связка $Al_2(SO_4)_3$ – Акванол. Скорость фильтрования увеличилась с 0,9756 до 1,2636 м³/м²·ч.

Таким образом, можно сделать вывод о возможности интенсификации процесса сгущения металлургических шламов ОАО "ММК" за счет совместного использования коагулянтов и флокулянтов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ КУСКА ДРОБЛЕННОЙ РУДЫ НА ПРОЦЕСС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ БОГОСЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ГАЗАЛЕЕВА В. Н., ИВАНОВА С. П., ФАЛЕЙ Е. А.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Целью настоящих исследований являлось определение зависимости конечных результатов измельчения и обогащения железных руд Богословского месторождения от формы зерна питания (массовой доли лещадных зерен). За лещадные зерна, согласно ГОСТ-8267-93, принимаются такие, наибольший размер которых в три и более раз больше наименьшего.

Методика проведения исследований приведена на рис. 1 и заключается в раздельном изучении процесса мелкого дробления, измельчения и магнитной сепарации для кусков железной руды лещадной и изометрической формы. Для экспериментов использовались: лабораторная щековая дробилка с размером разгрузочной щели 6 мм, лабораторная шаровая мельница объемом 1,2 л, диаметр шаров 10-12 мм, постоянные магниты для ручной разборки с напряженностью магнитного поля 1200 Э. При измельчении шаровая нагрузка составляла $\Phi = 0,4$ объема, скорость вращения мельницы $\psi = 0,75 n_{кр}$, где $n_{кр}$ – критическая скорость вращения барабана мельницы, при которой происходит центрифугирование шаров.

Исходный продукт перед проведением исследований разбирался на куски лещадной и изометрической формы. Средние размеры лещадных кусков исходного продукта составляют $\times 80 \times 40 \times 21,5$ мм, а изометрических – $50 \times 40 \times 31$ мм. В исходной пробе крупного материала лещадные куски составляют 25,8 % от общей массы пробы, а изометрические – 74,2 %.

Для получения необходимой крупности для осуществления мокрого шарового измельчения продукты были раздроблены на лабораторной валковой дробилке до 100 % крупности -1,5мм.

На рис. 1 приведена зависимость массовой доли готового класса -0,071 мм от времени измельчения раздельно для изометрических и лещадных зерен. Анализ зависимостей показывает, что для достижения заданной массовой доли готового класса (80 %) изометрические куски необходимо более длительно измельчать – 80 мин. Лещадные куски достигают аналогичного результата уже при 60 мин. измельчения.

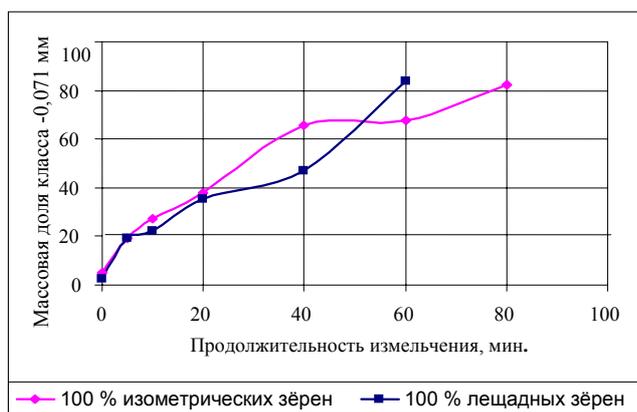


Рис. 1. Зависимость массовой доли готового класса в продукте измельчения от продолжительности измельчения

Исследования влияния формы зерна на показатели измельчения и вскрытия железной руды Богословского месторождения были проведены на смесях лещадных и изометрических кусков. Измельчение смесок производилось при одном времени измельчения – 20 мин.

На рис. 2 изображена зависимость выхода магнитного продукта, полученного после магнитного обогащения смесок, от массовой доли лещадных зерен в дробленном продукте. Зависимость линейная и свидетельствует о прямой связи массовой доли железа от формы зерен дробленного и измельченного материалов для руды Богословского месторождения.



Рис. 2. Зависимость выхода магнитного продукта от массовой доли лещадных зерен в дробленном продукте

В результате исследований было определено оптимальное соотношение лещадных и изометрических частиц, при котором достигается максимальный выход готового класса при измельчении и максимальное извлечение железа. Для руд Богословского месторождения данное соотношение составляет 30:70.

Выводы. Форма дробленного продукта Богословской железной руды в значительной степени влияет на показатели его измельчения и обогащения. Измельчение лещадных кусков требует меньшей работы, чем измельчение изометрических кусков. Для этих руд предпочтительнее способ дробления "кусок о броню", чем "кусок о кусок".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Газалеева Г. И., Маркелов В. М. Анализ существующих формул и методов для определения скоростей падения цилиндрических частиц в жидкой среде // Научные труды ВНИИпроектасбест. – Вып. 24. – Асбест. – 1982. – С. 7-25.
2. Газалеева Г. И., Груздев А. В., Осадчий А. М. Шатайлов Ю. Л. Направления развития дробильно-размольного оборудования Уралмаша // Международный семинар памяти В. А. Олевского. – Ставрополь. – 2007. – С. 33-36.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА В ЧАШАХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ

ВАСИЛЬЕВ А. М.

ЗАО "Механобр инжиниринг"

На практике успешно применяются для обогащения тонких, тяжелых частиц центробежные концентраторы различных фирм-производителей: "Knelson", "Falcon", "Итомак" и т. д. В то же время, общепринятой теории по разделению минеральных зерен при наложении центробежного поля нет.

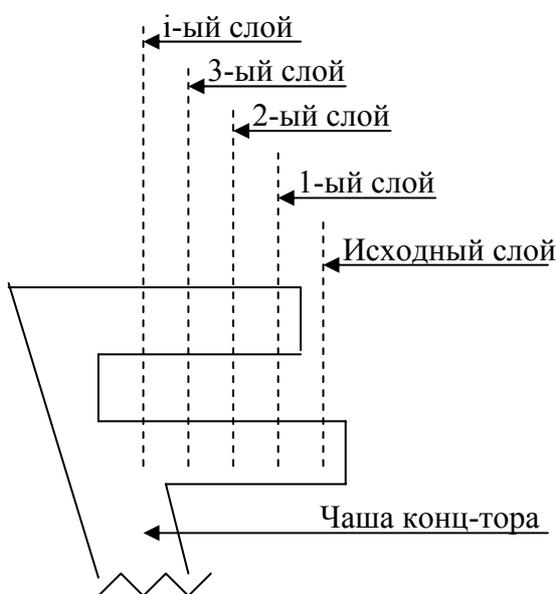


Рис. 1. Сектор чаши центробежного концентратора и съем концентрата

В ЗАО "Механобр инжиниринг" были сделаны качественные опыты по исследованию формирования концентрата при различных режимах в центробежных концентраторах. В ходе исследований использовались аппараты: "Falcon", "Итомак". Для каждого аппарата просматривались "все" режимы работы, т. е. от забивания (заиливания) концентрата (рис. 1) до вымывания. Все качественные опыты проводились на редкометальной россыпи, крупностью $-0,2$ мм. Исследования проводились по следующей методике.

1. По окончании опыта давалось время для стока воды из чаши концентратора и выключения аппарата.

2. Снималась чаша, и фотографировалось межрифловое пространство, заполненное концентратом, который снимали слой за слоем. Зоны и глубина съемов представлены на рис. 1.

3. Слои снимались от вершины конуса к основанию специально сделанной лопаткой.

В межрифловом пространстве концентратора "Falcon" снимали последовательно слои друг за другом, при этом было видно, что на поверхности тяжелые минералы сконцентрированы вдоль линии соприкосновения материала и рифли. При снятии 1-го

слоя наблюдались флуктуации, неравномерно расположенные в межрифловом пространстве по окружности. После удаления 2-го и 3-го слоев уже отчетливо были видны повторяющиеся круглые темные пятна тяжелого минерала большего диаметра. При дальнейшем снятии слоев их радиус уменьшался.

Если представить это в объеме, то имеется конус сформированного концентрата, вершина которого находится в отверстии для подачи смывной воды. Аналогичное явление наблюдается и на сепараторе "Итомак". Хотелось бы заметить, окружности на слое 1 не сходятся между собой, это говорит не только о том, что область между отверстиями смывной воды недостаточно хорошо работает, но и материал не двигается внутри самой чаши. Поэтому отверстия, которые просверлены в чаше у центробежного сепаратора "Falcon" по касательной, можно расположить перпендикулярно к радиусу.

Отдельно хотелось бы отметить различия в формировании концентрата в конической и цилиндрической чашах центробежного концентратора "Итомак". В конической чаше тяжелые частицы наиболее сконцентрированы в межрифловом пространстве у основания (ближе к подаче питания). При удалении от него концентрация тяжелых частиц падает. В цилиндрической чаше такого распределения не наблюдается (рис. 2). Данное явление можно объяснить двумя различными точками зрения: 1) заполнение тяжелыми частицами идет, как и в обыкновенном шлюзе, т. е. наполняются сначала первые по ходу течения материала межрифловые пространства, а потом последующие; 2) при подаче оживающей воды давление на верхнем рифловом пространстве и нижнем различно: в основании оно больше, что создает необходимое разрыхление постели для тяжелых частиц, а сверху нет, и частицы в этой зоне просто вымываются.

Рис. 2. Формирование концентрата в цилиндрической чаше при снятии 3 слоя по всей высоте (чаши)



В заключение хотелось бы сделать выводы по данной исследовательской работе:

1. Концентрат в чаше центробежного концентратора "Falcon" имеет вид соединенных между собой в основании конусов с упирающимися вершинами в технологические отверстия для подачи ожигающей воды. Поэтому их (отверстия) желательно высверливать не под углом, как в настоящее время у центробежного концентратора "Falcon", а перпендикулярно к оси чаши. Также необходимо увеличить число отверстий.

2. При работе с высококонтрастными рудами и песками оптимальную область работы для центробежного сепаратора можно в начале исследований вести визуально, просматривая заполнение по глубине чаши в межрифловом пространстве. При большом проценте твердого будет наблюдаться забивание пульпой чаши концентратора; при низком – формирование концентрата на поверхности межрифлевого пространства и концентрирование крупной фракции пустой породы по глубине.

3. Сравнивая две принципиально разные чаши центробежного концентратора "Итомак", цилиндрическую и коническую, выскажем предположение, основываясь на качественных опытах, о более эффективной работе цилиндрической чаши, по сравнению с конической, по заполнению концентрата в межрифловом пространстве и по глубине чаши.