

УДК 622.793.5

Т.Е. Вахонина, М.С. Клейн, И.А. Горбунков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ФЛОТАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

Охране окружающей среды в нашей стране и во всем мире с каждым годом придается все большее значение, что обусловлено резким возрастанием количества вредных выбросов промышленности и транспорта. Становится очевидной необходимость более активной борьбы с загрязнением окружающей среды отходами производства [1].

Одним из видов многотонажных промышленных отходов, требующих обязательной утилизации, являются отработанные минеральные масла. Ежегодная масса маслосодержащих отходов, образующихся в мире, оценивается в 40 млн. тонн. Источником их является эксплуатация машин сельского хозяйства, транспортных средств, станков, промышленного и энергетического оборудования. Общий экономический ущерб при этом исчисляется каждый год десятками миллиардов долларов. При регенерации отработанных масел происходит удаление из них продуктов износа трущихся поверхностей, воды, органических кислот, асфальтенов, смол и других загрязняющих продуктов, что способствует повторному использованию отработанных масел. По данным Облстатуправления Кемеровской области за период с 1998 по 2002 годы годовой объем отработанных масел от автомобильного транспорта в Кузбассе колеблется от 4945,4 тонн до 5226,7 тонн, и в среднем составляет 5085,9 тонн [2].

Возможным направлением утилизации отработанных моторных масел является использование их в качестве реагентов собирателей для флотации угольных шламов. В настоящее время на углеобогатительных фабриках (УОФ) извлечение мелких угольных частиц из шламовых вод осуществляется методом флотации с использованием дорогостоящих и дефицитных масляных реагентов, таких как керосин, термогазойль и др. Годовое потребление масляных реагентов на УОФ в Кузбассе составляет примерно 10 тысяч тонн, поэтому использование отработанных масел в качестве реагентов позволит создать основу для решения проблем утилизации отработанных масел, защиты окружающей среды от загрязнения маслами и ресурсосбережения нефтепродуктов. Кроме того, это позволит заметно сократить затраты на реагенты, так как стоимость отработанных масел значительно ниже стоимости применяемых сейчас на фабриках нефтепродуктов.

Основная сложность при решении указанной проблемы связана с очень слабой флотоактивностью масел. Минеральные масла представляют собой смеси высококипящих углеводородов (температура кипения 300-600 °C), получаемых пере-

гонкой нефти. Минеральные масла в обычных условиях не применяются в качестве собирателей для флотации угля, так как обладают большой вязкостью, плохо диспергируются в пульпе и находятся в ней в виде крупных масляных капель с недостаточной поверхностью раздела масло-вода, что, естественно, снижает эффективность флотации угольных шламов.

Возможность использования минеральных масел в качестве реагентов собирателей появляется в том случае, если применять масла в смеси с керосино-газойлевыми фракциями переработки нефти (температура кипения 180-350 °C) в сочетании с технологией подготовки пульпы перед флотацией методом масляной аэроагломерации (МАА). В этом случае снижается вязкость смеси углеводородов, а при интенсивном и длительном перемешивании пульпы с масляным реагентом в процессе МАА повышается дисперсность масляной эмульсии, увеличиваются адсорбция масла на угольной поверхности и омасленность частиц за счет передачи реагента с частицы на частицу. Все это способствует интенсификации процесса масляной агрегации угольных частиц и их последующей флотации [3,4].

В лабораторных условиях изучено влияние комплексного реагента, состоящего из смеси регенерированного моторного масла и термогазойля, на результаты флотации угольных шламов и фильтрации флотоконцентрата. Эффективность процессов МАА и флотации изучалась на сухих и жидких пробах питания флотации нескольких фабрик. Процесс МАА проводился при диссиации энергии 7 Вт/кг и продолжительности процесса 2 минуты. Во всех опытах МАА поддерживались постоянными и такие параметры как тип и размеры мешалки, форма и размер камеры, глубина погружения мешалки, подача воздуха в камеру агрегации. По окончании процесса МАА подготовленную пульпу переливали в камеру флотационной машины объемом 1 л, в которой флотация шлама проводилась при постоянной скорости вращения импеллера и степени аэрации пульпы. Уровень пульпы в камере флотомашины поддерживался постоянным.

Результаты обогащения угольного шлама флотационным методом оценивались по следующим показателям: выход и зольность концентрата и отходов, содержание твердого в концентрате и отходах, объем и устойчивость пены, селективность процесса.

Для изучения фильтруемости флотоконцентрата в наших исследованиях использовали ваку-

умную фильтровальную установку с фильтрующим элементом, моделирующую промышленные условия. Опыты проводились при постоянных значениях величины вакуума, интенсивности перемешивания пульпы, времени набора и просушки осадка. Эффективность фильтрования пенного продукта оценивали по трем показателям: влажность обезвоженного осадка, содержание твердого в фильтрате, удельная производительность процесса.

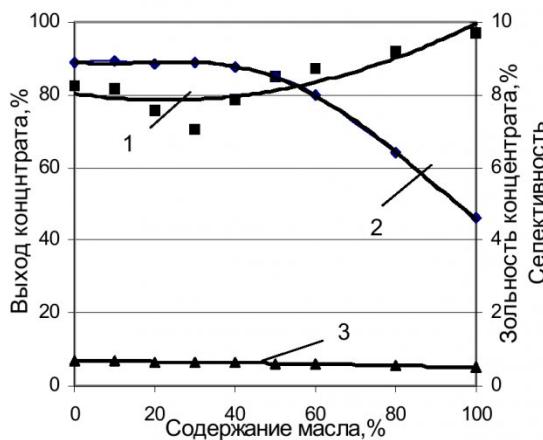


Рис. 1. Влияние содержания масла в комплексном собираителе на результаты флотации: 1 – зольность концентрата, %; 2 – выход концентрата, %; 3 – селективность

На рис. 1 показано влияние содержания масла в комплексном реагенте на результаты флотации, из которого видно, что при увеличении содержания масла до 40-50 % зольность концентрата и его выход изменяются незначительно. При дальнейшем увеличении содержания масла наблюдается резкое ухудшение показателей флотации. Так, например, при содержании масла 60 % выход концентрата снижается с 90 % до 78 %.

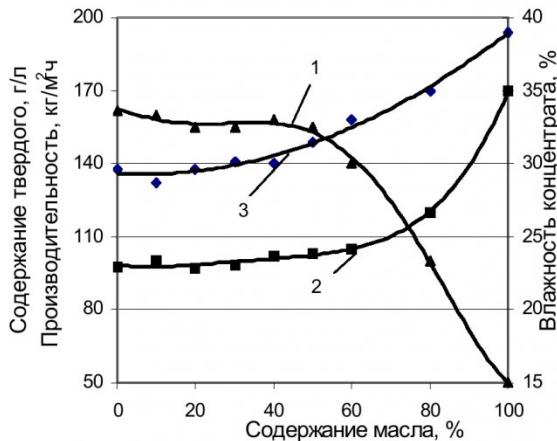


Рис. 2. Влияние содержания масла в комплексном собираителе на результаты фильтрации: 1 – удельная производительность, кг/м²ч; 2 – содержание твердого в фильтрате, г/л; 3 – влажность концентрата, %

Результаты, показанные на рис. 2, свидетельствуют о слабом негативном влиянии масла на показатели фильтрации флотоконцентрата при содержании его в комплексном реагенте до 60 %. В указанном диапазоне добавок масла наблюдается небольшое увеличение влажности кека с 30 % до 31 % и содержания твердого в фильтрате с 98 г/л до 103 г/л. При этом удельная производительность процесса снижается со 162 до 155 кг/м²ч.

Таким образом, установлена возможность замены 40-50 % термогазойля на регенерированное моторное масло, без ухудшения показателей технологических процессов флотации шламов и обезвоживания флотоконцентрата.

Была изучена возможность повышения флотационной активности комплексного собираителя введением активирующих добавок, в качестве которых использованы промежуточные продукты и отходы химического производства, содержащие спиртовые фракции, циклогексаноны и продукты окисления циклогексана и поликонденсации циклогексанона.

В результате проведенных лабораторных исследований отмечено заметное улучшение показателей флотации угольных шламов при использовании в качестве активирующей добавки реагента масло «Х». Масло «Х» – это кубовый остаток ректификации циклогексанола, получаемого методом окисления кислородом воздуха при производстве капролактама. Реагент представляет собой маслянистую жидкость темно-коричневого цвета без видимых механических примесей и имеет следующие достоинства: не обладает резким запахом, дешево, не проявляет пенообразующего действия, не токсично[5].

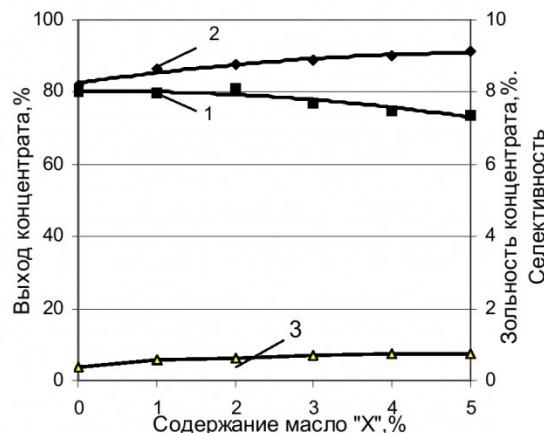


Рис. 3. Влияние активирующей добавки масло «Х» на результаты флотации: 1 – зольность концентрата, %; 2 – выход концентрата, %; 3 – селективность

На рис.3 приведены результаты опытов, свидетельствующие о положительном влиянии добавок масла «Х» на показатели процесса флотации. Так, например, при увеличении содержания масла «Х» в комплексном собираителе до 5 % зольность

концентрата снижается с 8,1 до 7,4 %, а выход концентрата увеличивается с 81 до 91 %. При этом повышается селективность процесса флотации от 0,4 до 0,7. Однако при содержании масла «Х» более 2 % происходит заметное ухудшение свойств флотационной пены – растут ее объем и устойчивость. Влияние различных расходов масла «Х» на результаты фильтрации флотоконцентрат можно увидеть на графиках, изображенных на рис. 4.

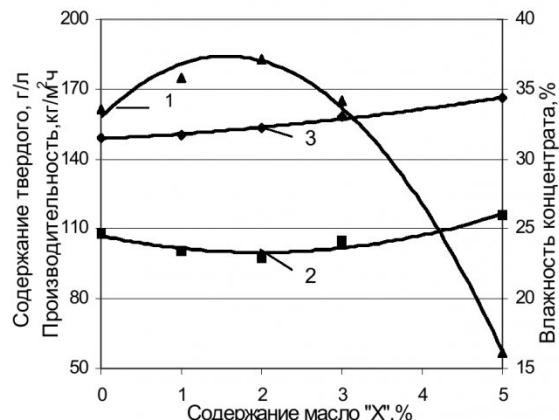


Рис. 4. Влияние активирующей добавки масло «Х» на результаты фильтрации: 1 – удельная производительность, кг/м²ч; 2 – содержание твердого в фильтрате, г/л; 3 – влажность концентрата, %.

При содержании масла «Х» до 2 % наблюдается улучшение показателей процесса – удельная производительность увеличивается со 135 кг/м²ч до 188 кг/м²ч, содержание твердого в фильтрате

снижается со 110 г/л до 55 г/л при небольшом увеличении влажности кека с 35 % до 15 %. При содержании масла «Х» более 2 % происходит резкое ухудшение процесса фильтрации. Удельная производительность снижается в 4 раза, содержание твердого в фильтрате увеличивается с 98 г/л до 115 г/л, а влажность кека увеличивается на 4 %. Т.о. лабораторные исследования по использованию реагента масло «Х» в качестве активирующей добавки к комплексному собирателю показали возможность улучшения показателей процессов флотации и фильтрации при содержании масла «Х» до 2 %.

Совместными исследованиями в лабораториях КузГТУ и ФГУП «ПО Прогресс» разработан новый комплексный реагент – собиратель для флотации угольных шламов (ТУ 2452-002-07508109 – 2007), который получают из регенерированных нефтепродуктов (моторных масел) с добавлением керосино-газойлевых фракций переработки нефти, активирующих добавок для увеличения флотационной активности реагента и присадок для понижения температуры замерзания. Промышленное применение комплексного реагента на четырех обогатительных фабриках Кузбасса в течение года прошло без ухудшения технологических показателей процессов флотации шламов и обезвоживания флотоконцентратов. Использование комплексного собирателя с содержанием масла 45-50 % позволило снизить затраты на реагенты на 20-25 % [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансеров Ю. М., Дурнев В. Л. Машиностроение и охрана окружающей среды. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 224 с., ил.
2. Шевченко, Л. А. Определение годового объема отработанного масла от автомобильного транспорта в Кузбассе // Вопросы безопасности труда: сб. науч. тр. / Л. А. Шевченко, В. А Колмаков; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2004. – С. 35-39.
3. Клейн М. С., Алешкина Т. Е. Очистка шламовых вод углеобогащения с использованием отработанных масел. // Безопасность жизнедеятельности предприятий топливно-энергетического комплекса России: Материалы X Международной научно-практической конференции МАНЭБ «Белые ночи», Кемерово, июнь 2006 г. – Кемерово: Кузбассвязиздат, 2006. С. 57 – 59.
4. Пат. № 2223828 РФ, МПК⁷ B 03 D 1/02. способ обогащения угольных шламов / ЗАО ЦОФ «Сибирь»; Клейн М.С. Опубл. 20.02.2004. Бюл. № 5.
5. Хан Г. А.. Габриелова Л. И., Власова Н. С. Флотационные реагенты и их применение. – М.: Недра, 1986. – 271 с.
6. Клейн М. С., Вахонина Т. Е., Горбунков И. А. Утилизация отработанных моторных масел в качестве реагента-собирателя. //Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири: Сибресурс – 2008: Материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2008, С. 410 – 413.

□ Авторы статьи:

Вахонина
Татьяна Евгеньевна
- старший преп. каф.
«Обогащение полезных ископае-
мых» КузГТУ
Тел. 8-3842-25-19-87

Клейн
Михаил Симхович
-доктор техн. наук, доц. каф.
«Обогащение полезных ископае-
мых» КузГТУ
Email: m_klein@mail.ru

Горбунков
Игорь Александрович
- ФГУП «ПО Прогресс»