

Комплексные решения технологических задач

в металлургической, нефтегазоперерабатывающей, химической, нефтехимической, горно-обогатительной и нефтегазодобывающей отраслях промышленности



**Приглашаем посетить наш стенд 1.F14
на выставке «Уголь России и майнинг – 2013»**



Поставка эффекта

Качественно. Комплексно. Индивидуально.

сервис водооборотных систем • сервис основных технологических процессов нефтепереработки •
улучшение качества товарных нефтепродуктов • очистка сточных вод • обогащение угля и руд
сервис буровых растворов • нефтепромысловая химия и сервис • повышение нефтеотдачи пластов •
разработка, производство и поставка химических продуктов • сервис трубопроводного транспорта •

Группа компаний "Миррико"

420107, Россия, г. Казань
ул. Островского, д. 84
тел.: +7(843) 537-23-93
факс: +7(843) 537-23-94
e-mail: info@mirrico.com

654063, Кемеровская обл.,
г. Новокузнецк,
ул. Трамвайная, 7, оф. 19
e-mail: info@mirrico.com

www.mirrico.ru

Повышение эффективности процесса флотации угольных шламов с использованием флотореагентов Unicol™

ГАЙНУЛЛИН Ильдар Камилевич

Генеральный директор ООО «Минерал»

В статье рассмотрены основные способы флотации угольных шламов с использованием различных реагентов. Описаны результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний флотореагентов Группы компаний «Миррико» (ООО «Минерал») торговой марки Unicol™ в сравнении с реагентами, используемыми для флотации угольных шламов на фабриках Кузбасса и Донбасса.

Ключевые слова: флотореагент, угольный шлам, флотационное обогащение, флотация с импеллерной мешалкой.

Контактная информация — e-mail: info@mirrico.com.

В ноябре 2009 г. распоряжением Правительства РФ была утверждена «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» (Энергостратегия-2030). Позднее, в январе 2012 г. Правительством Российской Федерации утверждена «Долгосрочная программа развития угольной отрасли на период до 2030 г.» (Программа), которая является, по сути, программой достижения стратегических целей Энергостратегии-2030 в части развития угольной промышленности.

В рамках Программы, среди прочего, для достижения стратегических целей развития угольной промышленности Российской Федерации необходимо решить задачи повышения эффективности обогащения угля на основе совершенствования применяемых технологий и оборудования, а также внедрения передовых организационных решений. В условиях действующих и вновь строящихся углеобогащительных фабрик повысить эффективность обогащения можно, в частности, с помощью интенсификации процесса флотации.

Флотация представляет собой процесс обогащения в гетерогенной системе, включающей твердую, жидкую и газообразную фазы, основанный на различиях в удельных свободных поверхностных энергиях минералов. Флотация является неотъемлемой частью технологической цепочки обогащения углей ценных коксующихся марок. Флотация позволяет выделить ценный компонент в виде флотоконцентрата с низкой зольностью из мелкого угольного шлама (крупностью менее 0,5 мм), образующегося в процессах гравитационного обогащения и промывки углей. Уголь относится к неполярным минералам с высокой естественной гидрофобностью, однако его эффективная флотация достигается только с использованием флотореагентов — собирателей, вспенивателей либо комплексных флотореагентов¹.

Эффективность флотационного обогащения зависит, во-первых, от аппаратного оформления и подготовки пульпы к флотации, во-вторых, от применяемых реагентов, в-третьих, от режимов.

Классическим аппаратным оформлением флотации является механическая флотация с импеллерной мешалкой. В последние годы всё большую популярность находят пневматические

флотомашин. По сравнению с импеллерными флотомашинами применение пневматических обеспечивает повышение содержания полезного компонента в концентрате, прирост извлечения, сокращение расходов на ремонт, электроэнергию и производственные площади.

Рассмотрим более подробно аспект, который включает реагентную часть процесса флотации. В настоящее время в России при обогащении углей методом флотации в качестве реагентов используются полупродукты нефтепереработки и отходы нефтехимии.

В качестве реагентов-собирателей используются:

- топливо ТС-1;
- термогазоль;
- керосин;
- дизельное топливо.

В качестве реагентов-вспенивателей используются:

- Т-80 — полупродукт, образующийся при получении 1,3-диоксана;
- КОБС — кубовые остатки от производства бутилового спирта;
- КЭТГОЛ — кубовые остатки от производства 2-этилгексанола;
- ВПП — полупродукт, образующийся при производстве 4,4-диметил-1,3-диоксана.

В Кузбассе на некоторых фабриках применяется комплексный реагент собиратель КРС — смесь регенерированных нефтепродуктов (минеральных масел) с добавлением или без добавления керосиногазольевых фракций переработки нефти, активирующих добавок для увеличения флотационной способности (масло Х) и присадок для понижения температуры замерзания.

ООО «Минерал» (Группа компаний «Миррико») внедряет новые флотореагенты Unicol™ марок «С» и «F» на спиртовой основе для флотации угольных шламов. Флотореагент Unicol™ марки «С» обладает более выраженным свойством собирателя. Флотореагент Unicol™ марки «F» обладает более выраженным свойством вспенивателя. Флотореагенты Unicol™ марок «С» и «F» смешиваются между собой в любых соотношениях и могут применяться как совместно, так и отдельно, в зависимости от конкретных условий. Оптимальное соотношение марок и дозировки определяются на этапе лабораторных и промышленных испытаний. При совместном использовании флотореагентов Unicol™ марок «С» и «F» достигается выраженный синергический эффект. Флотореагенты Unicol™ флотируют все известные виды углей: газовые, жирные, коксовые, тощие, а также антрациты, образуют стабильную пену, которая хорошо обезвоживается. Действуют селективно во всем спектре размеров частиц в пульпе. Преимущества флотореагентов Unicol™:

— низкие дозировки (250-750 гр/т), что приводит к экономии складских площадей и резервуарного парка для хранения флотореагентов;

— низкие пожароопасные свойства, что позволяет снизить класс пожароопасности реагентного хозяйства;

— высокая селективность, что позволяет повысить экономический эффект от процесса флотации и повысить производительность труда;

— флотирование крупных частиц, что позволяет извлечь из пульпы частицы размером до 3 мм при нарушении технологического процесса в цепочке до флотации и проскакивании крупных частиц.

¹ Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения. Учебник для вузов. — М.: Недра. — 1984. — 383 с.

В лабораторных условиях флотореагенты Unicol™ были испытаны на образцах пульпы обогатительных фабрик Кузнецкого угольно бассейна (ЕВРАЗ-ЗСМК, ЦОФ «Сибирь», ОФ «Бачатская-Коксовая»), Донецкого угольного бассейна (ЦОФ «Комсомольская», ЦОФ «Узловская», ЦОФ «Калининская»), Южно-Якутского угольного бассейна (ОФ «Нерюнгринская»). Испытания флотореагентов проводились на лабораторной флотационной машине механического типа с импеллерной мешалкой.

Расчет выхода концентрата и извлечения ценного компонента в флотоконцентрат флотации определялись расчетным методом по формулам²:

$$Y_k = \frac{A_{отх}^d - A_n^d}{A_{отх}^d - A_k^d} \cdot 100\%;$$

$$\varepsilon_{кг} = Y_k \cdot \frac{100 - A_k^d}{100 - A_n^d},$$

где: Y_k — выход концентрата; $A_{отх}^d$ — зольность отходов флотации, %; A_n^d — зольность исходной пульпы (питание флотации), %; A_k^d — зольность концентрата флотации, %; $\varepsilon_{кг}$ — извлечение по горючей массе, %.

Рассмотрим результаты, полученные при лабораторных испытаниях флотореагентов на фабриках Донбасса — ЦОФ «Комсомольская», ЦОФ «Узловская», ЦОФ «Калининская». Из литературных источников имеются следующие данные по режимам работы флотации данных предприятий:

— ЦОФ «Комсомольская» (аналитическая проба угля марки Г), при средней зольности питания флотации 48,33 %, применение флотореагентов Unicol™ позволяет получить концентрат зольностью 14,02-15,03 % с выходом 51,9-53,47 % и извлечением по горючей массе 85,95-88,36 % при зольности отходов флотации 85,01-86,98 % (рис. 1);

— ЦОФ «Узловская» (аналитическая проба угля марки ОС), при средней зольности питания флотации 15,78 %, применение флотореагентов Unicol™ позволяет получить концентрат зольностью 7,32-7,87 % с выходом 86,88-87,76 % и извлечением по горючей массе 85,95-88,36 % при зольности отходов флотации 95,41-96,19 % (рис. 2);

— ЦОФ «Калининская» (аналитическая проба угля марки КС), при средней зольности питания флотации 18,29 %, применение флотореагентов Unicol™ позволяет получить концентрат зольностью 6,47-7,32 % с выходом 84,38-85,82 % и извлечением по горючей массе 96,48-97,43 % при зольности отходов флотации 81,56-85,22 % (рис. 3).

На ЦОФ «Сибирь» проведены сравнительные лабораторные испытания флотореагентов Unicol™ и применяемого на фабрике реагента КРС марки «А». При одинаковых лабораторных условиях испытаний наибольшую эффективность для углей марки КС пока-

² Антипенко Л. А. Технологические регламенты обогатительных фабрик Кузнецкого бассейна. — Прокопьевск: СибНИИУглеобогатение. — 2002. — 427 с.



Рис. 1. Ситовый анализ ЦОФ «Комсомольская»



Рис. 2. Ситовый анализ ЦОФ «Узловская»



Рис. 3. Ситовый анализ ЦОФ «Калининская»

зала смесь, содержащая в своем составе 90 % флотореагента Unicol™ марки С и 10 % флотореагента Unicol™ марки F. При исходной зольности флотации 10,8 % выход флотоконцентрата с зольностью 6,2 % составил 90,09 %. Для углей марки ОС хорошую эффективность показала смесь, содержащая в своем составе 60 % флотореагента Unicol™ марки С и 40 % флотореагента Unicol™ марки F. При исходной зольности флотации 10,4 % выход флотоконцентрата с зольностью 7,5 % составил 94,56 %. Также для углей марки ОС хорошую эффективность показал флотореагент Unicol™ марки F. При исходной зольности флотации 10,2 % выход флотоконцентрата с зольностью 7,0 % составил 94,53 %. В сравнении с используемым на фабрике реагентом КРС марки «А» флотореагент Unicol™ показал снижение дозировки в 3-4 раза с достижением сопоставимых показателей качества и выхода концентрата.

Успешные полупромышленные испытания проведены на углеобогадательной фабрике ОАО «ЕВРАЗ-ЗСМК». На фабрике обогащаются угли Кузнецкого бассейна различных марок (К, КО, ОС, КС и другие). Флотация шлама на фабрике проводится на пневматических флотационных машинах IMF G-3.6. Проведены сравнительные испытания флотореагентов КРС марки «А», которые применяются на фабрике, а также флотореагентов Unicol™. Перед началом испытаний проведен анализ работы существующей схемы флотации с дозированием реагента КРС марки «А». В ходе испытаний были проверены различные соотношения марок «С» и «F» флотореагента, а также отработаны различные режимы дозирования. Полупромышленные испытания флотореагентов Unicol™ марок С и F показали их высокую эффективность для флотации угля в условиях обогатительной фабрики ОАО «ЕВРАЗ-ЗСМК». В сравнении с используемым на фабрике реагентом КРС марки «А» флотореагент Unicol™ показал:

- снижение дозировки в 5-6 раз;
- увеличение выхода флотоконцентрата с 67,55 до 87,09 %;
- увеличение извлечения ценного компонента с 93,94 до 93,94 %;
- снижение зольности флотоконцентрата до величины 6,44 %.

Для подтверждения результатов полупромышленных испытаний на фабрике запланированы долгосрочные испытания в мае 2013 г.

Таким образом, полученные положительные результаты лабораторных и полупромышленных испытаний позволяют говорить о том, что с помощью флотореагентов Unicol™ можно повысить эффективность процесса флотации, увеличить выход угля с низкой зольностью. ООО «Минерал» (Группа компаний «Миррико») готово оказывать квалифицированную технологическую поддержку на этапе внедрения флотореагентов с настройкой реагентных режимов, а также предоставлять необходимое дозировочное оборудование с возможностью дальнейшей его передачи по сервисному договору.