

УДК 622.765

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ**Аглямов А.Р.***Сибайский подземный рудник Сибайского филиала ОАО «Учалинский ГОК», Сибай,
e-mail: Fhneh196723@mail.ru*

В данной статье приведен краткий обзор современных методов обогащения углей различных стадий метаморфизма. Проведен анализ достоинств и недостатков оборудования, используемого при гравитационном обогащении. Изучены основные тенденции развития флотационного обогащения углей. Проведен обзор используемых в настоящее время флотационных реагентов, а также направлений поиска и синтеза новых флотационных реагентов.

Ключевые слова: гравитационные методы обогащения, флотация углей, флотационный реагент**CURRENT TRENDS OF DEVELOPMENT OF COAL PREPARATION****Aglyamov A.R.***Sibaysky underground mine of Sibaysky branch of JSC «Uchalinsky GOK», Sibay,
e-mail: Fhneh196723@mail.ru*

The short review of modern methods of enrichment of coals of various stages of a metamorphism is provided in this article. The analysis of merits and demerits of the equipment used at gravitational enrichment is carried out. The main tendencies of development of floatation enrichment of coals are studied. The review of floatation reagents now in use, and also the directions of search and synthesis of new floatation reagents is carried out.

Keywords: gravitational methods of enrichment, flotation of coals, floatation reagent

В утвержденных Правительством РФ «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» и «Долгосрочной программе развития угольной отрасли на период до 2030 г.» предусматривается дальнейшее развитие угольной промышленности и увеличение объемов добычи угля.

Для достижения стратегических целей развития угольной промышленности Российской Федерации в рамках данных документов поставлены задачи повышения эффективности обогащения угля на основе совершенствования применяемых технологий и оборудования, а также внедрения передовых организационных решений.

Однако интенсификация процессов подземной выемки существенно ухудшила качество рядового угля. В связи с этим, в настоящее время особое внимание на углеперерабатывающих предприятиях уделяется повышению качества угольной продукции, которое на современном этапе возможно только с применением методов обогащения.

Среди наиболее прогрессивных технологий следует отметить гравитационные методы обогащения и флотацию. В настоящее время на обогатительных предприятиях применяется обогащение в тяжелосредних установках (тяжелосредние сепараторы и гидроциклоны), отсадочных машинах, спиральных сепараторах и флотационных машинах.

Тяжелосредние гидроциклоны применяются для обогащения углей с нижним пределом крупности 0,5 мм, в ряде слу-

чаев – 0,1 мм. Достоинствами технологии обогащения углей в тяжелосредних гидроциклонах являются высокая точность разделения, эффективное обогащение углей трудной обогатимости, высокая точность регулирования плотности разделения. Недостатки этой технологии заключаются в необходимости регенерации магнетитовой суспензии и высоких эксплуатационных затратах.

Отсадочные машины для обогащения шламов получили широкое распространение в практике обогащения всех типов энергетических углей и коксующихся углей легкой и средней обогатимости благодаря своей универсальности, простоте технологии, высокой производительности и относительно низкой энергоемкости процесса.

Спиральные сепараторы производят разделение по средней и высокой плотности разделения, поэтому их применяют для обогащения энергетических углей любой обогатимости и коксующихся углей легкой обогатимости. Для обогащения коксующихся углей трудной обогатимости применение спиральных сепараторов менее эффективно, поскольку качество концентрата существенно ухудшается вследствие засорения фракциями промежуточной плотности. Использование спиральных сепараторов позволяет значительно снизить нагрузку на флотационные отделения, повысить нижний предел крупности мелкого машинного класса, обогащаемого в тяжелосредних гидроциклонах, с 0,5 мм до 1 мм и тем самым существенно снизить потери магнетита

с продуктами обогащения. К достоинствам спиральных сепараторов относятся простота устройства, низкие капитальные и эксплуатационные затраты, отсутствие движущихся частей. Их недостатки заключаются в ограниченном диапазоне плотности разделения 1550-2000 кг/м³, низкой эффективности обогащения частиц крупностью менее 0,15 мм и относительно невысокой удельной производительности на единицу занимаемой площади по питанию.

Достоинствами использования сепараторов с качающейся постелью, или гидросайзеров, применяемых для крупности угля 0,08-3 мм, являются относительная простота устройства, возможность обогащения углей по низкой плотности разделения (менее 1500 кг/м³), возможность автоматического регулирования плотности разделения, относительно высокая удельная производительность. К недостаткам относятся низкая эффективность обогащения углей трудной обогатимости, потребность в чистой оборотной воде, узкий класс крупности частиц [1].

Методы обогащения в тяжелосредних гидроциклонах и отсадочных машинах ограничены нижней крупностью материала 0,15 мм. Методы с использованием водных циклонов, спиральных сепараторов и центрифугирования ограничены нижней крупностью 0,03 мм. Фактически, альтернативных флотации способов, позволяющих обогащать ультратонкий шлам крупностью менее 0,03 мм в промышленных масштабах, не существует.

Флотация позволяет выделить ценный компонент в виде флотоконцентрата с низкой зольностью из мелкого угольного шлама, образующегося в процессах гравитационного обогащения и промывки углей. Флотационное разделение основано на различии в удельных свободных поверхностных энергиях минералов. Уголь относится к неполярным минералам с высокой естественной гидрофобностью, однако его эффективная флотация достигается только с использованием флотореагентов – собирателей, пенообразователей, либо комплексных флотореагентов.

Собиратели адсорбируются на поверхности угольных частиц и повышают их гидрофобность. Пенообразователи повышают устойчивость пены, тем самым предотвращая ее разрушение и выпадение угольных частиц из пенного слоя обратно в пульпу.

В настоящее время в России при обогащении углей методом флотации в качестве реагентов используются полупродукты нефтепереработки и отходы нефтехимии. В большинстве случаев в качестве собирателей при флотации углей используются

аполярные реагенты: керосин, дизельное топливо, топливо ТС-1, термогазойль. В качестве пенообразователей – гетерополярные: КОБС (кубовые остатки производства бутилового спирта), КЭТГОЛ (кубовые остатки от производства 2-этилгексанола), Т-80 (полупродукт, образующийся при получении 1,3-диоксана), ВПП (полупродукт, образующийся при производстве 4,4-диметил-1,3-диоксана).

Исследования последних лет свидетельствуют о целесообразности применения реагентов – модификаторов, позволяющих уменьшить гидратированность энергетически ненасыщенной поверхности углей. В частности, изучение влияния сульфатов на физико-химические и флотационные свойства газовых углей, показало, что их применение в качестве реагентов – модификаторов позволяет не только улучшить качественно-количественные показатели флотации, но и повысить извлечение серы в отходы флотации. Данное обстоятельство вызвано повышением гидратированности поверхности пиритсодержащих примесей за счет образования водородных связей между координированными молекулами воды гидроксоаквакомплексов катионов исследуемых солей и молекулами воды жидкой фазы пульпы, что обеспечивает депрессию пиритсодержащих примесей углей при флотации [2].

Наряду с использованием в качестве реагентов – модификаторов неорганических соединений, целесообразным является применение органических соединений, в частности, сложных эфиров линейного строения. Флотационные исследования с использованием данных соединений, свидетельствуют о повышении селективности процесса, особенно при наличии изомерии в структуре вещества. Изомерия в структуре сложных эфиров способствует увеличению специфической компоненты межмолекулярного взаимодействия их молекул с угольными частицами вследствие смещения электронной плотности +I-типа от метильных групп к углеродным атомам главной цепи. Данное обстоятельство создаёт возможность специфического закрепления энергетически активного водорода на отрицательных сорбционных центрах угольной поверхности. В то же время наличие радикалов в углеводородной цепи молекул приводит к уменьшению неспецифической компоненты взаимодействия при их адсорбции на поверхности углей [3, 4].

Одной из основных тенденций развития флотационного обогащения углей также является разработка комплексных флотореагентов. Так, в Кузбассе на некото-

рых фабриках применяется комплексный реагент собиратель КРС – смесь регенерированных нефтепродуктов (минеральных масел) с добавлением или без добавления керосиногазойлевых фракций переработки нефти, активирующих добавок для увеличения флотационной способности (масло X) и присадок для понижения температуры замерзания.

Помимо этого, ООО «Минерал» (Группа компаний «Маррико») 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 синергетический 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 [5].

Таким образом, наиболее перспективным направлением развития углеобогащения является разработка селективных реагентных режимов флотации, позволяющих улучшить качество угольных концентратов и повысить технико-экономические показатели процесса.

Список литературы

1. Новак В.И., Козлов В.А. Обзор современных способов обогащения угольных шламов // ГИАБ, № 6. МГТУ, 2012.
2. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В. Изучение влияния неорганических солей на извлечение серо-содержащих примесей при флотации углей низкой стадии метаморфизма // Технические науки – от теории к практике: материалы XXII международной заочной научно-практической конференции (11 июня 2013 г.). – Новосибирск. Изд-во «СибАК», 2013. – С. 64-69.
3. Муллина Э.Р., Чупрова Л.В., Мишурина О.А. Исследование влияния химических соединений различного состава на процесс флотации газовых углей // Сборник научных трудов Sworld. Вып. 3. Т. 12. № 3. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2013. ЦИТ: 313-0040 – С. 4– 8.
4. Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Влияние органических и неорганических соединений на флотацию углей низкой стадии метаморфизма // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/110-9663> (дата обращения: 04.08.2013).
5. Гайнуллин И.К. Повышение эффективности процесса флотации угольных шламов с использованием флотореагентов Unicol™ // Уголь. 2013. № 5. С. 105-106.