

УДК 622.765

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ

Белоусов В.А.*ОАО «Полиметалл», Певек, e-mail: dkflbvbdkflbvbdh1967@mail.ru*

В данной статье проведен анализ запасов углей различной стадии метаморфизма в России. Указаны проблемы, возникающие в результате повышения объемов угледобычи. Представлен обзор современных технологий обогащения углей. Проведен обзор используемых в настоящее время флотационных реагентов. Изучены основные направления интенсификации процесса флотации углей.

Ключевые слова: тяжелосредние гидроциклоны, отсадочные машины, флотационное обогащение, угольные шламы, флотомашин, флотационный реагент

MAIN DIRECTIONS OF THE INTENSIFICATION OF FLOATATION ENRICHMENT OF COALS

Belousov V.A.*JSC «Polymetal», Pevek, e-mail: e-mail: dkflbvbdkflbvbdh1967@mail.ru*

In this article the analysis of reserves of coals of various stage of a metamorphism in Russia is carried out. The problems resulting from increase of volumes of coal mining are specified. The review of modern technologies of enrichment of coals is submitted. The review of floatation reagents now in use is carried out. The main directions of an intensification of process of floatation of coals are studied.

Keywords: tyazhelosredny hydroclones, otsadochny cars, floatation enrichment, coal slimes, flotomashina, floatation reagent

Огромные запасы угля, а также их относительная доступность с одной стороны, и ограниченность запасов и неравномерность географического распределения ресурсов нефти и природного газа с другой, определили в настоящий момент бурное развитие угольной промышленности в мире. В период 2000–2010 гг. среднегодовой рост добычи угля составил 4,8%, а международной торговли – 5% [8].

Россия является одним из мировых лидеров по производству угля. В ее недрах сосредоточена треть мировых ресурсов угля и пятая часть разведанных запасов – 193,3 млрд т. Из них 101,2 млрд т бурого угля, 85,3 млрд т каменного угля (в том числе 39,8 млрд т коксующегося) и 6,8 млрд т антрацитов. Промышленные запасы действующих предприятий составляют почти 19 млрд т, в том числе коксующихся углей – около 4 млрд т. При существующем уровне добычи угля его запасов хватит более чем на 550 лет [9].

В России уголь потребляется во всех субъектах Российской Федерации. Основными потребителями угля на внутреннем рынке являются электростанции и коксохимические заводы. Только за последние пять лет вес угледобычи в ВВП вырос почти в два раза – с 0,37 до 0,65%. Это связано с ростом объемов добычи и экспорта угля, а также благоприятной конъюнктурой на уголе на мировом рынке нефти.

В рамках реализации энергетической стратегии России в январе 2012 г. Прави-

тельством Российской Федерации утверждена «Долгосрочная программа развития угольной отрасли на период до 2030 г.», которая предусматривает дальнейшее развитие угольной промышленности и увеличение объемов добычи угля до 430 млн т.

С повышением объемов добычи, внедрением на шахтах механизированных систем и гидродобычи содержание мелких классов и уровень зольности в рядовых углях увеличились.

Добываемый уголь во многих случаях не отвечает требованиям потребителей по основным качественным показателям: зольности, влажности, теплотворной способности и спекающим свойствам. Повышение качества угольного сырья на современном этапе возможно только с применением методов обогащения, которые позволят получать высококачественные коксующиеся и энергетические угли, востребованные как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

В настоящее время на углеобогатительных фабриках используются гравитационные и флотационные методы обогащения. Сложившаяся практика обогащения коксующихся углей сводится в основном к использованию для переработки углей трудной и очень трудной обогатимости тяжелых сред и для углей легкой и средней обогатимости – отсадочных машин. При использовании тяжелосредных гидроциклонов возникает необходимость регенерации магнетитовой суспензии, что влечет за собой высокие эксплуатационные затраты.

Обогащение углей в отсадочных машинах и спиральных сепараторах характеризуется низкой эффективностью при обогащении тонких шламов. Для обогащения последних наиболее эффективными являются флотационные методы.

Серьезную проблему для эффективного флотационного обогащения представляют ультратонкие частицы, которые заметно влияют на скорость флотации, стабилизацию пены, расходы реагентов и другие факторы процесса. Ввиду невысокой селективности флотационного обогащения наиболее тонких частиц в последние годы на ряде обогатительных фабрик, построенных по технологии СЕТСО (ОФ Северная г. Березовский, ОФ Бочатская-Коксовая г. Белово, ОФ Краснобродская – все в Кемеровской обл., ОФ Свято-Варваринская в Украине), предусматривается классификация необогащенного шлама перед флотацией в гидроциклонах малого диаметра с целью выделения тонких частиц. Так, на ОФ Северная и ОФ Свято-Варваринская применены схемы раздельной колонной флотации крупных и тонких шламов. Тем не менее, эффективность разделения частиц тонкого класса 0–0,04 мм низкая. Именно колонные аппараты более эффективны, чем механические и пневмомеханические флотационные машины для селекции тонких шламов [7].

Применение на ряде обогатительных фабрик циклонной флотационной колонны и высокоскоростного фильтр-пресса для обезвоживания концентрата позволило получить качество концентрата на 1,6% ниже, чем в импеллерной машине, снизить влажность кека на 6–9% по сравнению с применением вакуумного фильтр-пресса и затраты энергии на 50–70% [3].

Также следует выделить метод, получивший название «турбулентная микрофлотация», или «ТМФ-технология». Результаты пилотных испытаний турбулентной микрофлотации при обогащении тонкодисперсных угольных суспензий (крупностью – 0,2 и – 0,045 мм) на ОФ Свято-Варваринская (Украина) свидетельствуют об относительной эффективности метода. Известны схема и оборудование фирмы Iris (США) для микрофлотации углей в промышленных масштабах на колоннах большого диаметра.

Известны работы по применению вакуумной флотации, электрофлотации, флотации с носителем, где в роли носителя применяются более крупные частицы. Однако применительно к флотации тонкодисперсных угольных шламов эти методы не нашли применения.

На ОФ «Распадская» (Южный Кузбасс, г. Междуреченск) была решена проблема

экономичного обогащения угольных шламов до «нуля» применением нового для углеобогащения метода избирательного осаждения угольных частиц с помощью метода их селективной флокуляции. Себестоимость обогащения угольных шламов способом избирательного осаждения угля и обезвоживание продуктов в 2–3 раза ниже, чем при флотации угля [7].

В последние годы все большую популярность находят пневматические флотомашинны. По сравнению с импеллерными флотомашиннами применение пневматических обеспечивает повышение содержания полезного компонента в концентрате, прирост извлечения, сокращение расходов на ремонт, электроэнергию и производственные площади.

Эффективность флотационного обогащения зависит не только от аппаратного оформления, но и от применяемых флотационных реагентов. Несмотря на то, что уголь относится к неполярным минералам с высокой естественной гидрофобностью, для его эффективного флотационного обогащения необходимо использование флотореагентов – собирателей, пенообразователей, либо комплексных флотореагентов.

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) [4].

Исследования последних лет свидетельствуют о целесообразности модифицирования энергетически ненасыщенной поверхности углей неорганическими солями. 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 за счет повышения гидратированности поверхности пиритсодержащих примесей [1, 5, 6].

Наряду с использованием в качестве реагентов – модификаторов неорганических соединений, целесообразно 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, которая создает возможность для специфической адсорбции на поверхности углей [2, 10].

Одной из основных тенденций развития флотационного обогащения углей является также разработка комплексных флотореагентов. Так, 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. 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 [4].

Проведенный анализ современных методов обогащения углей показал, что в условиях действующих и вновь строящихся углеобогащательных фабрик повысить эффективность обогащения можно, в частности, с помощью интенсификации процес-

са флотации. Основными направлениями в данной области могут служить поиски селективных флотационных реагентов и разработка на их основе новых реагентных режимов, которые позволят повысить технико-экономические показатели процесса.

Список литературы

1. Аглямова Э.Р. Повышение селективности флотации газовых углей с применением органических и неорганических соединений: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Магнитогорск.: 2002. – 155 с.
2. Аглямова Э.Р., Савинчук Л.Г. Способ флотации угля // Патент России № 2165799. 2001. Бюл. № 12.
3. Алексеев К.Ю., Линева Б.И., Рубинштейн Ю.Б. Современные направления развития углеобогащения в мире // Уголь. – 2011. – № 5. – С. 98–103.
4. Гайнуллин И.К. Повышение эффективности процесса флотации угольных шламов с использованием флотореагентов Unicol™ // Уголь. – 2013. – № 5. – С. 105–106.
5. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В. Изучение влияния неорганических солей на извлечение серосодержащих примесей при флотации углей низкой стадии метаморфизма // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 22. – С. 64–69.
6. Муллина Э.Р., Чупрова Л.В., Мишурина О.А. Исследование влияния химических соединений различного состава на процесс флотации газовых углей // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 12, № 3. – С. 4–8.
7. Новак В.И., Козлов В.А. Обзор современных способов обогащения угольных шламов // ГИАБ. – 2012. – № 6.
8. Сукачев А.Б., Бадалова Т.Р. Ресурсная база и предпосылки изменения структуры международной торговли углем // Уголь. – 2011. – № 10. – С. 71–74.
9. Таразанов И. Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь. – 2013. – № 3. – С. 78–90.
10. 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: www.science-education.ru/110-9663 (дата обращения: 01.10.2014).