УДК 622.765

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

Белоусов В.А.

ОАО «Полиметалл», Певек, e-mail: dkflbvbhdkflbvbh1967@mail.ru

В данной статье представлен анализ запасов геологических топливно-энергетических ресурсов и их доли в производстве энергии. Указывается, что ресурсы угля существенно превышают все другие источники электроэнергетики, но при этом угольная промышленность не играет лидирующей роли при производстве энергии. Представлены основные технологии переработки угля методами обогащения, анализ которых позволяет выделить наиболее перспективные направления.

Ключевые слова: геологические топливно-энергетические ресурсы, угольные шламы, гравитационные методы обогащения, флотация, флотационный реагент, селективность

PERSPECTIVE METHODS OF ENRICHMENT OF COAL SLIMES

Belousov V.A.

JSC «Polymetal», Pevek, e-mail: e-mail: dkflbvbhdkflbvbh1967@mail.ru

The analysis of stocks of geological fuel and energy resources is presented in this article and their share in energy production. It is specified that coal resources are exceeded significantly by all other sources of power industry, but thus the coal industry doesn't play a leading role at energy production. The main technologies of processing of coal are presented by the enrichment methods which analysis allows to allocate the most perspective directions.

Keywords: geological fuel and energy resources, coal slimes, gravitational methods of enrichment, flotation, floatation reagent, selectivity

Основными источниками производимой энергии в мире являются геологические топливно-энергетические ресурсы: нефть, уголь, газ, горючие сланцы, торф, уран и т.д. На их долю приходится до 93% производимой в мире энергии. Оставшиеся 7% возмещаются использованием возобновляемых источников энергии, т.е. воды, солнца, ветра, биомассы и геотерметики.

Среди геологических топливно-энергетических ресурсов, совокупный объем которых оценивается в 6,3 трлн. тонн условного топлива (т.у.т.), самые крупные запасы в мире принадлежат твердому топливу, которые составляют 3971 млрд т.у.т. Для нефти и газа характерна средняя степень обеспеченности – 788 млрд и 851 млрд т.у.т. соответственно Меньше всего в природе представлены запасы урана (674,6 млрд т.у.т.).

В мире существует резкая несоразмерность между объемом различных видов топлива в разведанных запасах и их долей в производстве энергии. В частности, нефть и газ обеспечивают 61% мирового энергопроизводства, хотя на них приходится только 26% разведанных запасов, а уголь, при наилучшей обеспеченности доказанными запасами (63,3%), вырабатывает лишь 26% энергии.

Все вышесказанное позволяет говорить о необходимости пересмотра современной структуры основных энергоресурсов. В связи с этим важно обратить особое внимание на такой энергетический ресурс, как уголь, незаслуженно забытый, и в настоящий момент, считающийся экологически «грязным» и дорогим видом топлива.

Результаты прогнозных исследований предполагают возрастание ежегодных мировых объемов добычи угля в течение ближайших лет на 0,2 – 0,3 млрд. т. В настоящее время спрос на уголь возрастает на 2% в год. Предполагаемый объем годовой добычи угля к 2020 г. – 8,5 – 8,8 млрд. т [1].

Более 80% угольных запасов сосредоточено в Северной Америке, Азиатско-Тихоокеанском регионе и странах СНГ. При этом девятая часть мировых запасов угля сосредоточена в Китае, пятая часть – в России. На Российскую Федерацию приходится 36% мировых запасов угля – 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. Российская Федерация занимает пятое место по объему добычи угля (более 320 млн т в год). Однако, доля угля в производстве электроэнергии России составляет 19%. Важнейшую роль на мировых рынках в недалеком будущем будут играть экологически чистые технологии использования угля. В этой связи, учитывая условия конкуренции на мировом рынке угля, потенциальными экспортерами могут стать страны, которые предоставят продукцию, конкурентную по качеству и ценам, и обеспечат ритмичность поставок [2].

В рамках реализации энергетической стратегии России в январе 2012 г. Правительством Российской Федерации утверждена «Долгосрочная программа развития угольной отрасли на период до 2030 г.», которая предусматривает не только увеличение объемов добычи угля, но и совершенствование технологий его обогащения. Это особенно актуально на данном этапе развития, поскольку увеличение объемов добычи привело к тому, что добываемый уголь во многих случаях не отвечает требованиям потребителей по основным качественным показателям: зольности, влажности, теплотворной способности и спекающим свойствам.

Одним из основных направлений улучшения качества угля является развитие обогащения. Повышение эффективности обогатительного производства полезных ископаемых требует разработки и внедрения новых технологических процессов и оборудования, обеспечивающих получение высоких технико-экономических показателей в условиях постепенного снижения качества исходного минерального сырья.

Технологические процессы должны совершенствоваться в направлении сокращения энергозатрат и материалов на производство концентратов, обеспечения наиболее полного использования в народном хозяйстве всех компонентов сырья, устранения вредного влияния обогатительного производства на окружающую среду.

В настоящее время наиболее распространенными являются гравитационные и флотационные методы обогащения. На обогатительных предприятиях применяется обогащение в отсадочных машинах, тяжелосредных установках, спиральных сепараторах и флотационных машинах.

Эффективными для обогащения коксующихся углей легкой обогатимости и энергетических углей всех типов являются отсадочные машины и спиральные сепараторы. Отсадочные машины характеризуются высокой производительностью и относительно низкой энергоемкостью. Спиральные сепараторы обладают относительно невысокой удельной производительностью на единицу занимаемой площади по питанию, но при этом характеризуются низкими капитальными и эксплуатационными затратами. Их использование позволяет значительно снизить нагрузку на флотационные отделения, повысить нижний предел крупности мелкого машинного класса, обогащаемого в тяжелосредных гидроциклонах, с 0,5 мм до 1 мм и тем самым существенно снизить потери магнетита с продуктами обогащения. Однако, и отсадочные машины, и спиральные сепараторы обладают низкой эффективностью при обогащении тонких шламов.

Для обогащения углей трудной обогатимости и очень трудной обогатимости эффективно применение тяжелосредных гидроциклонов, которые позволяют достичь высокой точности разделения. Однако, необходимость регенерации магнетитовой суспензии и высокие эксплуатационные затраты являются существенными недостатками этой технологии [3].

Рассмотренные выше методы не позволяют обогащать материал крупностью менее 0,03 мм. В мировой практике на сегодняшний день единственным эффективным способом обогащения тонких шламов крупностью до «нуля» остается пенная флотация, основывающаяся на разнице физико-химических свойств поверхности частиц угля и породы. Другие способы обогащения шламов до «нуля» (пенная сепарация, масляная агломерация и т.д.) не получили практического распространения. Для улучшения флотационных свойств угольных частиц применяют флотационные реагенты: собиратели, пенообразователи и комплексные реагенты. В большинстве случаев в качестве собирателей при флотации углей в странах СНГ используются аполярные реагенты: керосин, дизельное топливо, топливо ТС-1, термогазойль и др. В качестве пенообразователей – гетерополярные: КОБС, КЭТГОЛ, Т-80, ВПП и др.

Важным направлением в развитии флотационного обогащения углей является также разработка комплексных флотореагентов. Так, ООО «Минерал» (Группа компаний «Маррико») внедряет новые флотореагенты Unicol™ марок «C» и «F» на спиртовой основе для флотации угольных шламов. Флотореагент Unicol™ марки «C» обладает более выраженным свойством собирателя. Флотореагент Unicol™ марки «F» обладает более выраженным свойством вспенивателя. При совместном использовании флотореагентов Unicol™ марок «C» 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].

Помимо традиционных собирателей, пенообразователей и комплексных реагентов в процессе флотации участвуют и реагенты – модификаторы, в качестве которых используются неорганические соли. Так, применение сульфатов позволяет улучшить

качественно-количественные показатели флотации за счет уменьшения гидратированности энергетически ненасыщенной поверхности углей [5, 6].

Целесообразно также использование в качестве реагентов – модификаторов органических соединений. Применение сложных эфиров линейного строения при флотации газовых углей позволяет повысить селективность процесса. При этом, сложные эфиры изомерного строения обладают более эффективным действием, которое обусловлено разветвлённостью углеводородных цепей их молекул, что способствует более значительному нарушению ориентированности гидратных слоёв на поверхности углей [7].

Таким образом, одной из важнейших проблем углепереработки в настоящее время является повышение эффективности обогащения тонких классов углей (в особенности коксующихся) с учётом возрастающих требований к качеству товарного концентрата, обеспечения экономической и экологической эффективности технологических процессов, сокращения неоправданных потерь углей. Анализ современных методов обогащения углей свидетельствует о перспективности использования флотации для обогащения угольных шламов. При этом основным направлением развития флотационного процесса является разработка селективных реагентных режимов на основе изучения влияния флотационных реагентов на физико-химические свойства угольной поверхности.

Список литературы

1. Кондырев Б.И., Недхам Мухаммед Дарси, Белов А.В., Ларионов М.В. Мировой топливно-энергетический баланс. Перспективы современных угольных технологий // Материалы первой междунар. науч. конф. «Проблемы освоения георесурсов Российского Дальнего Востока и стран АТР». – Владивосток, 2002. С 73-77.

2. Таразанов И. Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь. № 3. 2013. С.78-90.

3. Новак В.И., Козлов В.А. Обзор современных способов обогащения угольных шламов // ГИАБ, № 6. МГГУ, 2012.

4. Гайнуллин И.К. Повышение эффективности процесса флотации угольных шламов с использованием флотореагентов UnicolTM // 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 метморфизма // Технические науки – от теории к практике: материалы XXII международной заочной научно-практической конференции (11 июня 2013 г.); Новосибирск. Изд. «СибАК», 2013.– С. 64-69.

6. 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. [Электронный журнал]. – URL: http://www.science-education.ru/110-9663 (дата обращения: 04.08.2013).

7. 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.