

УДК 622.765

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНЦЕНТРАТОВ ПРИ ФЛОТАЦИОННОМ ОБОГАЩЕНИИ УГЛЕЙ

Ишкуватова А.Р., Ивановский С.К., Жерякова К.В., Бахаева А.Н.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,

Магнитогорск, e-mail: iar_1994@mail.ru

В данной статье проведен анализ реагентов, применяемых при флотационном обогащении углей. Рассмотрены основные направления поиска новых реагентов, позволяющих повысить качество флотационных концентратов. Изучено влияние флотационных реагентов различного состава и строения на качество угольных концентратов.

Ключевые слова: флотация, углеобогащательные фабрики, селективность, угольные шламы, флотационный реагент, флотоконцентрат, выход концентрата, зольность, извлечение горючей массы в концентрат

TO THE QUESTION OF IMPROVEMENT OF QUALITY OF CONCENTRATES AT FLOATATION ENRICHMENT OF COALS

Ishkuvatova A.R., Ivanovsky S.K., Jeryakova K.V., Bakhaeva A.N.

Magnitogorsk state technical university named after G.I. Nosov, Magnitogorsk,

e-mail: iar_1994@mail.ru

In this article the analysis of the reagents applied at floatation enrichment of coals is carried out. The main directions of search of the new reagents allowing to increase quality of floatation concentrates are considered. Influence of floatation reagents of various structure and a structure on quality of coal concentrates is studied.

Keywords: flotation, coal preparation factories, selectivity, coal slimes, floatation reagent, флотоконцентрат, a concentrate exit, an ash-content, extraction of combustible weight in a concentrate

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. Утвержденная правительством Российской Федерации «Долгосрочная программа развития угольной отрасли на период до 2030 г.» предусматривает увеличение объемов добычи угля. Это привело к тому, что добываемый уголь во многих случаях не отвечает требованиям потребителей по основным качественным показателям: зольности, влажности, теплотворной способности, содержанию мелочи и т.д.

В связи с этим возрастает необходимость обогащения углей, и усложняется технология их переработки. Среди наиболее прогрессивных технологий следует отметить гравитационные методы обогащения и флотацию. В мировой практике на сегодняшний день единственным эффективным способом обогащения тонких шламов остается пенная флотация. Эффективность флотационного обогащения зависит, главным образом, от принятого реагентного режима.

В настоящее время в России в качестве флотационных реагентов используются, в основном, полупродукты нефтеперера-

ботки и отходы нефтехимии. В качестве собирателей используются апольярные реагенты: дизельное топливо, керосин, термогазойль, топливо ТС – 1, в качестве пенообразователей – гетерополярные: Т-80, КОБС, КЭТГОЛ, ВПП.

Изучение флотационной активности чистых химических соединений в сочетании со вспенивателем КОБС показало, что лучшие результаты у ароматических соединений с количеством атомов углерода $C_8 - C_9$ (этилбензол и изопропилбензол), но при этом понижается селективность процесса. Так, зольность концентрата для этилбензола составила 8,12%, в то время как при равном выходе в случае использования непредельных углеводородов (α -олефины C_{12}) зольность концентрата составила 7%, а в случае использования предельных (C_{11}) 7,2%. Из алифатических соединений лучшие флотационные свойства проявляют непредельные углеводороды. Применение олефинов длинной углеводородной радикала $C_{11} - C_{12}$ позволило повысить выход концентрата на 2-2,5% по сравнению с алканами [9].

Высокая флотационная активность непредельных углеводородов обусловлена их строением и характером внутримолекулярных связей. У олефинов и ароматических соединений кроме σ -связей, присущих предельным углеводородам присутствуют

π-связи, которые локализуют электронную плотность на отдельных звеньях молекулы. Повышенная электронная плотность способствует более высокой энергии взаимодействия непредельных углеводородов с различными функциональными группами на поверхности угля.

Подтверждением этого является то, что при использовании нового технического продукта «углефлот», содержащего в своем составе 98 % непредельных углеводородов, происходит увеличение извлечения горючей массы в концентрат на 3,8 % и снижение зольности концентрата на 0,2 % по сравнению с традиционно используемым термогазойлем [9].

Изучение влияния фракций газойля и нефти на гидрофобизацию поверхности угольных и породных частиц с последующим их извлечением методом флотации показал, что при одинаковой концентрации фракций с увеличением их температуры кипения до определенного момента увеличиваются и их собирательные свойства. Использование узких фракций аполярного реагента газойля, выкипающих в интервале 180-260 °С, позволяет повысить селективность процесса флотации Кузнецких углей. При этом выход концентрата угля повышается на 7,4 % при снижении его зольности на 0,9-2,5 % и увеличении зольности отходов на 12,2 % [3].

В настоящее время помимо традиционных собирателей и пенообразователей для флотационного обогащения углей используют комплексные флотореагенты. Так, применение в качестве реагента – собирателя композиции на основе легкого газойля каталитического крекинга (ЛГКК) и кубового остатка ректификации стирола (КОРС) при флотации высокзольных углей позволяет повысить эффективность флотации по сравнению с традиционным дизельным топливом – выход концентрата в среднем выше на 8 %, его зольность ниже на 3 %. Ввиду высокого содержания аллилзамещенных ароматических структур, а также наличия в составе КОРСа конденсированных ароматических соединений, обладающих повышенной энергией адсорбции на угольной поверхности за счет р – электронов кратных углерод – углеродных связей, происходит улучшение гидрофобизации угольных зерен. КОРС, не содержащий ЛГКК характеризуется минимальной эвективностью, что обусловлено отсутствием парафиновых углеводородов, наличие которых в составе реагента необходимо для адсорбции на со-

ответствующих неполярных центрах угольной поверхности [5].

На некоторых углеобогащительных фабриках Кузбасса ООО «Минерал» (Группа компаний «Миррико») внедряет для флотации угольных шламов новые комплексные флотореагенты Unicol™ марок «С» и «F» на спиртовой основе. Флотореагент Unicol™ марки «С» обладает более выраженным свойством собирателя, а флотореагент марки «F» более выраженным свойством вспенивателя. Эти флотореагенты смешиваются между собой в любых соотношениях и могут применяться как совместно, так и отдельно, в зависимости от конкретных условий. 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.

Проведенные полупромышленные испытания на углеобогащительной фабрике ОАО «ЕВРАЗ-ЗСМК» углей Кузнецкого бассейна различных марок с использованием флотореагентов КРС марки «А» и флотореагентов Unicol™ марок «С» и «F» показали, что флотореагенты Unicol™ позволяет увеличить выход флотоконцентрата с 67,55 до 87,09 %, извлечение ценного компонента с 72,97 до 93,94 % и снизить зольность флотоконцентрата до 6,44 % [4].

Помимо этого, повысить качество флотоконцентратов позволяет использование реагентов – модификаторов, которые позволяют интенсифицировать процесс флотации за счет повышения извлечения горючей массы в концентрат и снижения зольности концентрата.

Так, на ЦОФ «Березовская» для повышения эффективности применяемого реагента – собирателя (смеси газойля легкого каталитического крекинга и коксования) был использован модификатор АП – 6. Проведенные промышленные испытания показали, что применение АП-6 позволяет увеличить выход флотоконцентрата на 0,7 %, уменьшить количество отходов флотации и снизить влажность осадка фильтра на 1,5-2 %. При этом уменьшается расход собирателя на 1054,5 г/т, а от использования реагента – вспенивателя можно отказаться [6].

Применение в качестве реагентов – модификаторов сложных эфиров линейного строения позволяет существенно повысить селективность флотации, особенно при

наличии изомерии в структуре вещества, которая способствует увеличению специфической компоненты межмолекулярного взаимодействия молекул эфиров с угольной поверхностью. Наиболее эффективным является применение изоамилизобутирата совместно с реагентом ВКП, которое при флотации газовых углей Кузнецкого бассейна позволяет повысить выход концентрата на 3,15% и снизить его зольность на 1,60% по сравнению с индивидуальным применением реагента ВКП [2, 10].

Наряду с использованием в качестве реагентов – модификаторов органических соединений, целесообразно применение неорганических солей. В частности, изучение влияния сульфатов на физико-химические и флотационные свойства газовых углей показывает, что их применение позволяет не только улучшить качественно-количественные показатели флотации, но и повысить извлечение серы в отходы флотации. Так использование в качестве реагента – модификатора сульфата магния совместно с реагентом ВКП позволяет не только повысить выход концентрата на 1,85% и снизить его зольность на 0,44%, но и повысить извлечение пиритной серы в отходы флотации на 10,26% по сравнению с ВКП [1, 7, 8].

Таким образом, в настоящее время основными требованиями, предъявляемыми к флотационному обогащению углей, является получение флотоконцентратов высокого качества. Данная проблема может быть решена путем применения эффективных селективно-действующих реагентов, которые позволят достичь высокого извлечения

горючей массы в концентрат при его низкой зольности и достаточно высокой зольности отходов.

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. Батушкин А.Н., Байченко А.А. Разработка новых технологических режимов флотации углей Кузнецкого бассейна // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2006. – № 2. – С. 30 – 31.
4. Гайнуллин И.К. Повышение эффективности процесса флотации угольных шламов с использованием флотореагентов UnicoITM // Уголь. – 2013. – № 5. – С. 105-106.
5. Гиззатов А.А., Ибрагимов А.А., Давлетгареев К.Ф., Рахимов М.Н. Разработка флотационных реагентов для процесса обогащения высокозольных углей // Башкирский химический журнал. – 2013. – т. 20. – № 4. – С. 86 – 89.
6. Меркушева Л.Н., Удовичский В.И., Лысенко О.Н., Фролов В.С., Кравцова Т.А. Технологические и экономические предпосылки применения новых реагентов на ЦОФ «Березовская» // ГИАБ. – 2003. – № 12. – С. 196 – 198.
7. 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. – 2013. – № 22. – С. 64 – 69.
8. 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.
9. Осина Н.Ю., Горохов А.В., Лахтин С.Н. Исследование влияния группового химического состава реагентов собирателей на эффективность флотации каменных углей // Горно-информационный аналитический бюллетень. – 2006. – № 2. – С. 393 – 396.
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. – С. 24; URL: www.science-education.ru/110-9663 (дата обращения: 15.12.2014).