

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 622.648.24

А. Н. Батушкин, А. А. Байченко

ОЦЕНКА СОБИРАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ АПОЛЯРНЫХ РЕАГЕНТОВ В АППАРАТЕ БЕСПЕННОЙ ФЛОТАЦИИ

Выявление параметров, характеризующих собираательные и пенообразующие свойства реагентов, необходимо как для оперативного контроля их качества и установления технических условий на реагенты, обоснованных с точки зрения их флотоактивности, их и для развития теории их действия.

Решению этой задачи уделялось крайне мало внимания до появления некоторых работ [1], с целью выяснения факторов, определяющих флотоактивность реагентов. Эти работы, в частности, подтвердили известный из практики флотации вывод, введением во флотационные инертные чистые масла различных примесей, в том числе поверхностно активных, например, путем конструкции масел [2] можно значительно повысить их флотоактивность.

В связи с этим нужно было выяснить, определяется ли флотоактивность возможных реагентов, имеющих условно различный и довольно сложный состав, только наличием в них каких-то активных примесей определенного строения и состава или тем, что многие группы соединений с молекулами аполярного и гетерополярного строения обладают при определенном их мере практически одинаковой флотоактивностью.

Первоначально считалось, что влияние строения и размера молекул на флотоактивность вещества можно наиболее просто выяснить путем проведения флотационных опытов, которых в качестве собирателей и вспенивателей используются различные индивидуализированные вещества известного строения [1], входящие в состав применяющихся в практике реагентов. Проведением аналогичных опытов с гомологами этих индивидуализированных соединений и исследованием возможных проявлений их взаимодействия минеральными поверхностями и границей жидкость-газ предполагалось выяснить влияние реагентов и их фракций на флотационные свойства веществ.

При всей наглядности такого подхода представляется, однако, целесообразным использовать его не начальной, а на завершающей стадии исследования. Дело в том, что согласно имеющемуся данным [2] даже в бензины, которые значительно лучше изучены и проще по своему составу, чем керосины и масла, может входить более 200 различных соединений с температурой кипения до 150° и числом углеродных атомов от C₅ до C₉. Керосины же и

масла, которые по своим собираательным и пенообразующим свойствам сильно превосходят бензины, выкипая при значительно более высоких температурах, содержат, очевидно; в молекулах входящих в них веществ большее число атомов углерода и потому могут быть еще более разнообразными по своему строению и составу. Это многообразие соединений входящих в состав керосинов и масел различных месторождений, снижает в какой-то мере убедительность результатов, полученных с индивидуализированными веществами, так как нет уверенности, что именно рассмотренные вещества определяют флотоактивность масляных реагентов. Кроме того, различные неизбежные примеси к использованным веществам [1], обладая неодинаковой флотоактивностью, могут своим присутствием играть роль фона, а вносить искажения в выявляемую закономерность.

Кажется более плодотворным несколько иной и, возможно, не новый путь, при котором в какой-то мере используется опыт мировой практики флотации угля и других аполярных минералов, состоящих в разделении широко используемых реагентов масел, на пример газойля и нефти, на различные температурные фракции. После оценки их флотоактивности, которая, естественно, должна оказаться различной.

Определяя различные физические характеристики этих продуктов [2], можно составить представление о том, какие факторы, характеризующие реагент (вязкость, строение и размер молекул входящих в него веществ, наличие поверхностно активных примесей), определяют его флотационные свойства.

Для исследования собираательных свойств масляных реагентов использовался аппарат для беспенной флотации, принципиальная схема которого изображена на рис.1. Методика проведения флотационного опыта в этом аппарате сводится к следующему [3].

В испытаниях реагенты предварительно диспергировались с питанием в беспенном аппарате флотации. Это позволило исключить расслоение эмульсии во время самого процесса флотации. Также изучены собираательные свойства исходных продуктов различного состава и технологии получения их фракций.

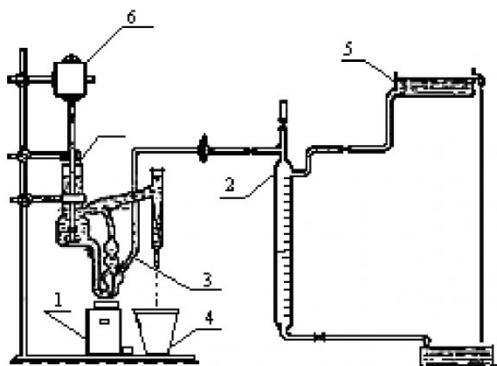


Рис. 1. Схема установки для беспенной флотации мелких частиц угля: 1 –магнитная мешалка; 2 – подача воздуха; 3 - капилляры; 4 – бак с водой; 5 –электрическая мешалка

Наиболее часто использованным аппаратом для изучения собирательных свойств реагентов, является аппарат беспенной флотации - трубка Галлимонда и ее разновидности модификаций [3]. В случае же водонерастворимых реагентов-масел, действующих в капельном виде [4] и широко применяемых в качестве собирателей при флотации угля, и других аполярных минералов, использование беспенных аппаратов возможно только при одновременном использовании дополнительных устройств для эмульсирования этих масел и агитации пульпы с полученной эмульсией [4] с целью исключения ее расслоения и механического инициирования встреч всех частиц, находящихся в суспензии с капельками реагента.

Использование дополнительных устройств, однако, нежелательно как с точки зрения усложнения методики исследования, так и вследствие возможных и неподдающихся учету потерь реагента, например, за счет его размазывания по стенкам этих устройств. Если учесть, что навески минералов, подвергаемых исследованию в беспенных аппаратах, исчисляются граммами, а расход реагента миллиграммами, то станет очевидным, что даже небольшие по абсолютной величине потери реагента в этих вспомогательных устройствах и операциях могут привести к значительному и не всегда одинаковому уменьшению дозы реагента, поданного на флотацию.

Аппаратом для исследования собирательных свойств нерастворимых в воде аполярных реагентов является конструкция, созданная в КузГТУ [3]. В процессе проработки методики установлено, что незначительные изменения скорости вращения мешалки приводят к ошибке в результатах. Поэтому питание электродвигателя мешалки осуществлялось от стабилизатора, а скорость вращения контролировалась электронным тахометром.

В данной работе принята следующая методика опыта. В прибор (рис.1) заливается 350 см^3 чистой воды и засыпается 10 г в исследуемого угля. В течение пяти минут пульпа при малой скорости перемешивается, для того чтобы смочить засыпанные

частицы и удалить воздух с поверхности. После этого подается определенное количество эмульсии реагента кг/т, и в течение одной минуты осуществляется перемешивание реагента (фракции) с пульпой. В конструкции аппарата не предусмотрены такие условия как диспергирования аполярных реагентов. Диспергирование реагентов осуществлялось в беспенном аппарате, что позволило проводить опыты флотации с различными собирателями при одинаковой дисперсности капелек эмульсии диаметром 3-6 мкм. Конструкция аппарата беспенной флотации обеспечивает равномерное распределение эмульсии по всему объему пульпы. Подача воздуха обеспечивается с помощью переливного устройства и сосуда, из которого вода вытесняет воздух. Наличие на выходе воздуха капилляра обеспечивает поступление воздуха в строго постоянном количестве 50 см^3 в минуту. По окончании времени агитации пульпы в аппарат подается воздух. В отводной трубке осуществляется контакт частиц, движущихся вверх, с пузырьками воздуха, выдуваемых через капилляр. Минерализованные пузырьки воздуха движутся вверх в турбулентном потоке, мелкими шариками по отводной трубке и далее по наклонной трубке попадают в приемник концентрата (время флотации - 5 минут).

На рис.2. отобраны наиболее точные данные результатов беспенной флотации с различным расходом, проведенные на смеси фракций. Исходные материалы предоставила ЦОФ «Березовская» это проба Ш/У. «Сибирская» содержащий класс (0–0,5); зольность $A^d = 28,9$; выход S = 0,3. уголь марки КСН;

Влияние различных фракций на выход концентрата представлено на графике, где приведены полученные результаты с продуктами вакуумной ректификации газойля при различном его расходе от 1.5-3.0 кг/т.

Как видно из рис.2, самыми высокими собирательными свойствами обладают фракции с различным расходом реагента, в температурных пределах 180-280°C, это легко- и среднекипящие фракции №

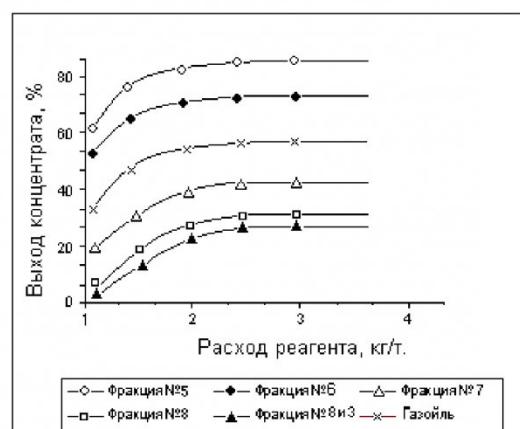


Рис.2. Результаты работы беспенной флотации мелких частиц угля

5 и № 6.

В практике флотации угольной мелочи получили применение в качестве реагентов-собирателей в основном керосины, газойль и др. В зависимости от исходного сырья и условия переработки они имеют разнообразный состав и представляют собой сложную смесь органических веществ [5-7]. Разнообразие их состава затрудняет изучение действие керосина и газойля при флотации угля. При этом трудно установить, какие составные части керосина, газойля являются наиболее флотоактивными и чем необходимо руководствоваться при подборе реагентов для данных условий.

Обычно при характеристике продуктов перегонки газойля и сырой нефти приводится в первую очередь температурой выкипания и содержания отдельных фракций в продукте [8-10;11-14]. По-

этому интересно было выяснить, какова флотоактивность отдельных температурных фракций газойля и нефти, так как соотношение фракций в газойле могло быть определяющим при установлении его флотоактивности.[15;16].

Выводы

Использование аппарата для беспенной флотации позволило исследовать собирательные свойства газойля, нефти и их температурных фракций при флотации угля и установить, что в качестве одного из параметров, характеризующих флотоактивность газойля, может быть использовано содержание в газойле наиболее флотоактивной фракции.

Проведение флотационных опытов в беспенном аппарате при явном избытке газойля подтвердило, что прочность закрепления частиц угля на пузырьках воздуха в этом случае не снижается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власова Н.С., Классен В.И., Плаксин И.Н. О принципах подбора реагентов для флотационного обогащения труднообогатимых углей // Изд. АН СССР, 1960.
2. Байченко А.А, Мелик-Гайказян. В.И., Ворончихина В.В. К установлению параметров, характеризующих флотоактивность реагентов-масел «Кокс и химия» - 1962. - № 8. – с. 13 – 16.
3. Байченко А.А, Мелик-Гайказян В.И., Ворончихина В.В. Аппарат для беспенной флотации масляными реагентами // Известия вузов <Горный журнал>, 1962, №7.
4. Байченко А.А, Батушкин А.Н. Влияние фракционного состава термогазойля и нефти на процесс флотации угольных шламов // Вестн. Куз ГТУ – 2004. - № 6.2. – с. 37 – 39.
5. Кукушкин В.В. Поиск эффективных реагентов для флотации угля - направление снижения загрязнения водоемов органическими реагентами /Экология промышленных регионов на рубеже XXI века: Сб.науч.тр. - Магнитогорск. МГТУ, 1999.-С.99-104.
6. Совершенствование реагентного режима флотации углей с целью повышения эффективности процесса и снижения зольности флотоконцентратов / Кукушкин В.В., Петухов В.Н., Осина НЛО и др. //Теория и технология металлургического производства; Межрег.сб.науч. тр. / Под ред. В.М. Колокольцева Вып. З. - Магнитогорск: МГТУ, 2003. - С.90-95.
7. Совершенствование технологии флотации углей за счет использования кремнийорганических соединений / Петухов В.Н, Осипа Н.Ю., Кукушкин В.В. и др. // Вестн. Куз ГТУ. - Кемерово, 2003.- №5 - С.79-82.
8. Байченко А.А., Иванов Г.В., Бочарова Е.М. / Влияние электролитов на флотацию углей // Вестн. Куз ГТУ , № 4 1999, с. 66-71.
9. Байченко А.А, Иванов Г.В., Бочарова Е.М., Баузер Л.Н., Мин Р.С. Влияние электролитов на силу отрыва частицы от пузырька воздуха при флотации // Материалы науч.-техн. конф. 19-20 ноября 1999. – Кемерово: Кузбассвуз издат, 1999. С. 93 - 100.
10. Ерёмин И.В., Арицер А.С., Броновец Т.М. Петрология и химикотехнологические параметры углей Кузбасса // 2002.
11. Кукушкин В.В. /Исследование влияния структурных особенностей кремнийорганических соединений на их флотационную активность //Вопросы прикладной химии: Сб. науч. тр.- Магнитогорск, 1999, - С.76-81.
- 12.Петухов В.Н., Кукушкин В.В. Изыскание новых реагентов-модификаторов и разработка технологии их использования при флотации угля // Обогащение, переработка и комплексное использование минерального сырья: Материалы научно-технической конференции.- Кемерово, 1999.- С.83-87.
13. Петухов В.Н., Кукушкин В.В. Флотация труднообогатимых углей с использованием реагентов-модификаторов //Кокс и химия. 1999, №9.-С.9-12.
14. Савинчук Л.Г., Кукушкин В.В., Агиямова Э.Р. Исследование адсорбции флотационных реагентов на поверхности углей по данным газохромографических измерений // II конгресс обогатителей стран СНГ: Сб. тез. докл. - М: МИСИС, 1999.-С.74-76.
15. Байченко А.А, Батушкин А.Н. Усовершенствование технологии диспергирования аполярных реагентов перед подачей их во флотационный процесс // Вестн. Куз ГТУ. 2004. № 5. – С. 56 – 58.
16. Байченко А.А, Батушкин А.Н. Влияние аполярного реагента на прочность закрепления частиц на пузырьке воздуха при флотации // Вестн. Куз ГТУ. 2005. № 4.1. – С. 60 – 62.

□ Авторы статьи:

Батушкин
Артем Николаевич
- аспирант каф. обогащения полезных
ископаемых

Байченко
Арнольд Алексеевич
- докт. техн. наук, проф. каф. обога-
щения полезных ископаемых