

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ МОНОМИНЕРАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Молмакова М.С., Ногаева К.А., Тусупбаев Н.К.
ИГД и ГТ, Бишкек, Кыргызстан, molmakova-m@mail.ru

Аннотация: В данной работе показаны исследования процесса адсорбции собирателя в присутствии новой модифицирующей добавки моноэтаноламинксантогенат (МАК) и процесса сорбции БКс и его смеси с МАК на поверхности частиц пирита и халькопирита.
Ключевые слова: мышьяк, цинк, рудные минерализации, железа, сера, медь, гранат.

THE STUDY OF THE SURFACE PROPERTIES OF MONOMINERAL WITH THE USE OF A MODIFYING ADDITIVE

Molmakova M.S., Nogayeva K.A., Tusupbaev N.K.
Institute of mining and mining technologies named after, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: This paper shows the results of studies of surface tension, surface activity and the strength of the bubble separation on monominerals studied in the presence and absence of the MAC.
Key words: arsenic, zinc, ore mineralization, iron, sulfur, copper, garnet.

Проблема извлечения благородных металлов из технологически упорного сырья может быть отнесена к числу наиболее важных, поскольку именно за счет более широкого вовлечения в эксплуатацию упорных золотых и комплексных руд в текущем столетии планируется обеспечить основной прирост добычи благородных металлов в мире в целом. Золото в таких рудах находится в тесной ассоциации с сульфидами (пиритом, халькопиритом), как правило, тонко вкрапленное и неравномерно распределенное между сульфидами, поэтому флотация является одним из основных технологических процессов переработки. Помимо повышения извлечения золота в коллективные сульфидные концентраты, актуальной является задача селективного выделения золотосодержащих минералов в разноименные концентраты с целью сокращения расходов на получение золота. Для флотации золотосодержащих руд применяются следующие собиратели: ксантогенаты, дитиофосфаты, меркаптаны, дитиокарбаматы, соли жирных кислот и др. Предложено применение смесевых собирателей: американские F-100, S-703 и Российские серии СИГ. В золотосодержащих рудах благородные металлы в значительной мере ассоциированы с сульфидами, поэтому повышение их извлечения связано с показателями флотации сульфидов [1].

В связи с этим нами рассматриваются процессы адсорбции собирателя в присутствии новой модифицирующей добавки моноэтаноламинксантогенат (МАК) как на поверхности пирита и халькопирита. Значительным резервом новых, дешевых и доступных флотореагентов являются органические азотсодержащие вещества (ОАВ), которые производятся в промышленных масштабах и широко используются в различных отраслях промышленности. Особенностью некоторых из них, в частности аминсодержащих соединений, является способность образовывать разнолигандные комплексные соединения с катионами тяжелых цветных металлов.

Исследования по определению сил отрыва пузырька проводили по методу отрыва пузырька от поверхности твердого тела. Взаимодействие сил прикрепления твердых частиц к пузырькам связано с направлением и величиной равнодействующей сил между минеральной частицей и жидкостью на периметре контакта трех фаз жидкое – газ – твердое.

Нами определены силы отрыва пузырька воздуха от поверхности мономинералов пирита и халькопирита в отсутствии и присутствии бутилового ксантогената, МАК и их смесей в зависимости от рН среды. Пузырек воздуха в этих экспериментах находился на поверхности отшлифованного минерала, погруженного в водный раствор реагента. После формирования трехфазного периметра смачивания пузырек отрывали с помощью торсионных весов, которые были соединены с держателем стальной нитью [2].

На рис. 1 представлены результаты оценки гидрофобных свойств поверхности пирита и халькопирита при различных значениях рН в присутствии отдельно бутилового ксантогената, МАК и в присутствии их смеси в соотношении 8:1. Степень гидрофобности поверхности оценивали по величине силы отрыва пузырька воздуха, рН среды создавали с помощью известкового молока.

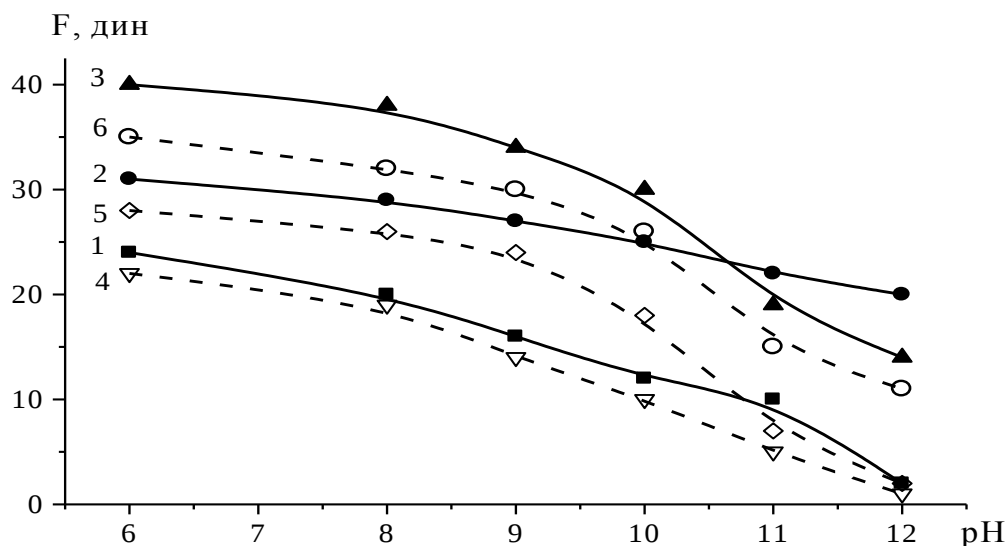


Рис. 1. Изменение величины силы, необходимой для отрыва пузырька воздуха от поверхности пирита и халькопирита, в зависимости от рН среды: 1 – пирит без реагентов; 2 – пирит с БКс; 3 – пирит с БКс + МАК; 4 – халькопирит без реагентов; 5 – халькопирит с БКс; 6 – халькопирит с БКс + МАК

Методом измерения поверхностного натяжения на границе раздела вода – воздух до и после обработки реагентами нами проведены исследования сорбции БКс и его смеси с МАК на поверхности частиц пирита и халькопирита.

Изотермы поверхностного натяжения водных растворов БКс при различных рН среды представлены на рис. 2. Из анализа их следует, что с увеличением рН среды способность БКс понижать поверхностное натяжение воды уменьшается.

Из изотермы определена поверхностная активность ПАВ по Ребиндеру [3]:

$G_{Re} = -(\frac{d\sigma}{dC})_{\rightarrow 0}$ и свободная энергия адсорбции ($\Delta_{ads}G^0_{298}$) БКс на границе раздела вода – воздух при $T=293$ К, результаты которой представлены в табл.1.

Термодинамические параметры адсорбции БКс на границе раздела вода-воздух при различных рН среды и $T=298$ К

Таблица 1

рН среды	G_{Re} , мН м ⁻¹ / кмоль м ⁻³	$\Delta_{ads}G^0_{298}$, кДж/моль
6,0	$3,7 \cdot 10^3$	-20,4
8,0	$1,8 \cdot 10^3$	-18,6
10,0	$8,2 \cdot 10^2$	-16,6

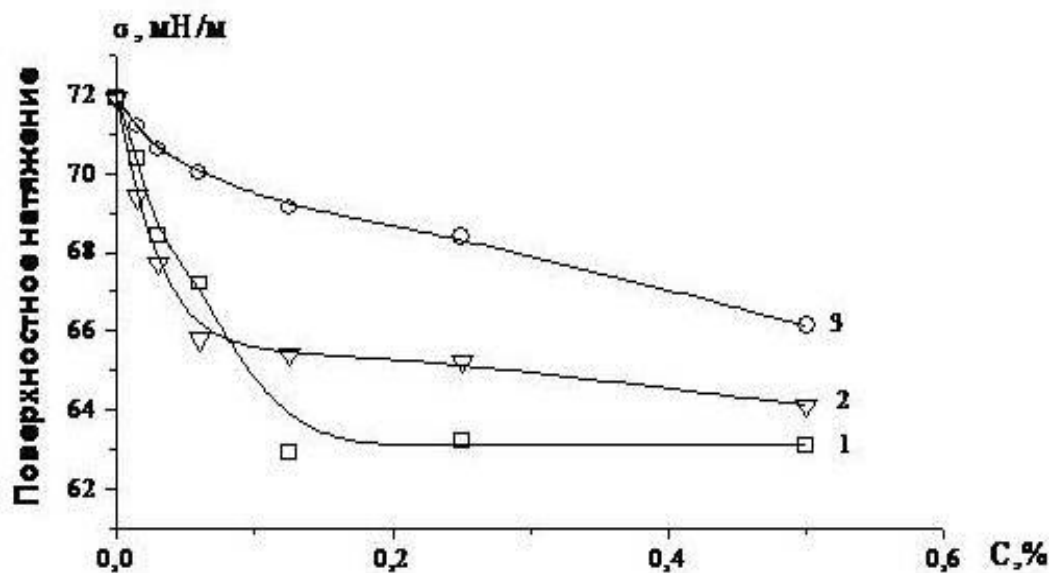


Рис. 2. Изменение поверхностного натяжения водного раствора БКс в зависимости от его концентрации и pH среды: 1 – pH = 6; 2 – pH = 8; 3 – pH = 10

Из табл. 1 видно, что с увеличением pH среды поверхностная активность ПАВ уменьшается, а свободная энергия адсорбции растет. Это можно объяснить увеличением диссоциации молекул БКс при увеличении pH среды. В результате гидрофильность молекулы БКс увеличивается, что в конечном итоге приводит к понижению их поверхностной активности.

На рис. 3 представлены изотермы поверхностного натяжения водных растворов бутилового ксантогената, измеренные после агитации с мономинералом пирита

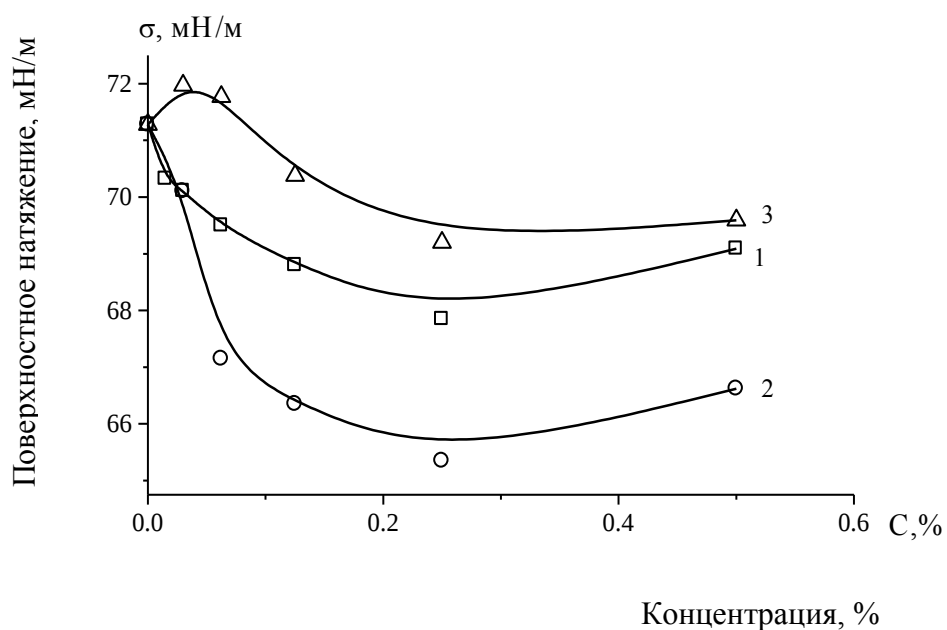


Рис. 3. Изменение поверхностного натяжения водного раствора БКс в присутствии мономинерала пирита в зависимости от его концентрации и pH среды: 1 – pH=6, 2; – pH=8,0; 3 – pH=10,0

Сравнивая изотермы поверхностного натяжения водных растворов БКс до и после агитации с пиритом (рис.2 и 3) можно отметить, что кривые поверхностного натяжения растворов БКс в присутствии минерала пирита при соответствующих рН среды всегда лежат выше изотерм поверхностного натяжения водных растворов БКс в отсутствие пирита. Это свидетельствует о сорбции молекул БКс на поверхности частиц минерала пирита, в результате чего концентрация ПАВ на границе вода-воздух уменьшается. На основе изотерм поверхностного натяжения растворов после обработки минерала построены изотермы адсорбции БКс на поверхности пирита при различных рН среды (рис. 4). Как видно из рис. 4, адсорбция БКс на поверхности пирита происходит лучше при рН = 6, в которой молекулы БКс находятся в ионной форме

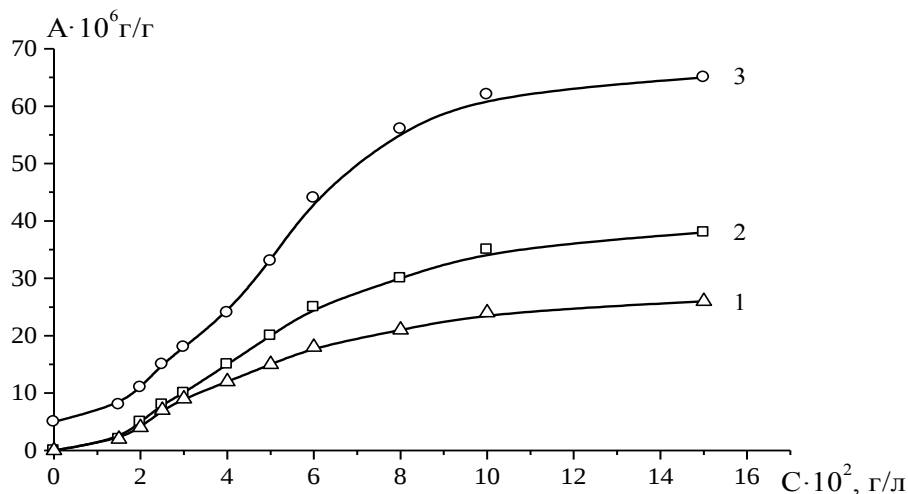


Рис.4. Изотерма адсорбции БКс на поверхности пирита при различных рН среды: 1 – рН = 10, 2 – рН = 8, 3 – рН = 6

Таким образом, установлено, что под воздействием смеси БКс с МАК прочность закрепления реагентов усиливается на поверхности минералов при всех значениях рН, а при рН 10,5 прилипание пузырька к поверхности прекращается. Следует отметить, что смачиваемость пирита существенно отличается по сравнению с халькопиритом.

Изменение поверхностного натяжения водного раствора БКс в зависимости от концентрации и рН среды показывает, что с увеличением рН среды способность БКс понижать поверхностное натяжение воды уменьшается.

Поверхностная активность БКс зависит от рН среды. При этом в щелочной среде с ростом рН среды поверхностная активность БКс уменьшается из-за нахождения их молекул в молекулярной форме.

Использованная литература

1. Даукеев С.Ж. Проблемы освоения минеральных ресурсов. Горный журнал. – М., 2000. – №6.
2. Чантурия В.А., Шафеев Р.Ш. Химия поверхностных явлений при флотации. – М.: Недра, 1977.
3. Мелик-Гайказян В.И., Абрамов А.А., Рубинштейн Ю.Б. и др. Методы исследования флотационного процесса. – М.: Недра, 1990.