Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, 85—88, 1981

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 553.1:541.13

А. Л. САГРАДЯН, С. А. АБРАМЯН, Р. М. СИРУНЯН, В. А. ЧАНТУРИЯ,
Г. И. ИСААКЯН, Н. Г. ЧАЛАБЯН

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛОВ

Постоянное развитие науки и техники, внедрение их результатов в производство немыслимо без дальнейшего развития теоретических вопросов, связанных с изучением флотации минералов.

При рассмотрении этих вопросов следует учитывать, что современная техника располагает рядом теоретически обоснованных концепций, достаточно успешно применяемых при совершенствовании процессов флотации [2, 3, 6, 7]. Однако некоторые из них находятся в проблемном состоянии. К ним в частности следует отнести вопросы, связанные с выяснением роли электрических явлений на границе раздела твердой и жидкой фаз, при взаимодействии реагентов с неоднородными поверхностями частиц минералов.

Важность учета электрических явлений при межфазовых адсорбционных и химических взаимодействиях объясняется тем, что каждый акт при этом, сопровождающийся переходом электронов через границу раздела твердой и жидкой фаз, связан с изменением электрического состояния поверхности минерала. Электрическое поле поверхности минерала уравновешивается противоионами в двойном электрическом слое жидкой фазы, а также носителями электрического заряда в кристаллической решетке минерала. Присутствие двойных электрических слоев с обеих сторон границы раздела фаз оказывает свое действие на процесс закрепления реагентов на частицах минералов. Следовательно, для понимания этих процессов необходимо учитывать влияние электрического потенциала поверхности минерала.

В связи с этим, отличительной чертой современных методов исследования механизма взаимодействия флотационных реагентов с частицами минералов является повышенный интерес к роли энергетического строения кристаллических решеток минералов на поверхностные процессы [1, 4, 5].

Граница раздела твердой и жидкой фаз рассматривается как самостоятельная физико-химическая система, в которой протекание различных процессов существенно отличается от объемных процессов. Этот

момент является крупным шагом в дальнейшем развитии теории флотационного процесса.

Говоря о границе раздела фаз, сульфидный минерал—жидкая фаза, следует отметить, что, слагаясь из двух пограничных слоев (бт+ж), она носит характер конкретного физического образования, простирающегося на определенную глубину контактирующих фаз. Протяженность границы раздела фаз слагается из толщины двойного электрического слоя и дебаевской длины экранирования (рис. 1, 2).

При этом энергетические свойства поверхностного слоя минерала в пределах дебаевской длины экранирования поверхностного заряда отличаются от объемных свойств кристаллической решетки. Аналогичное явление наблюдается и в пограничном слое жидкой фазы, в котором объемные свойства жидкой фазы отличаются от толщины двойного электрического слоя.

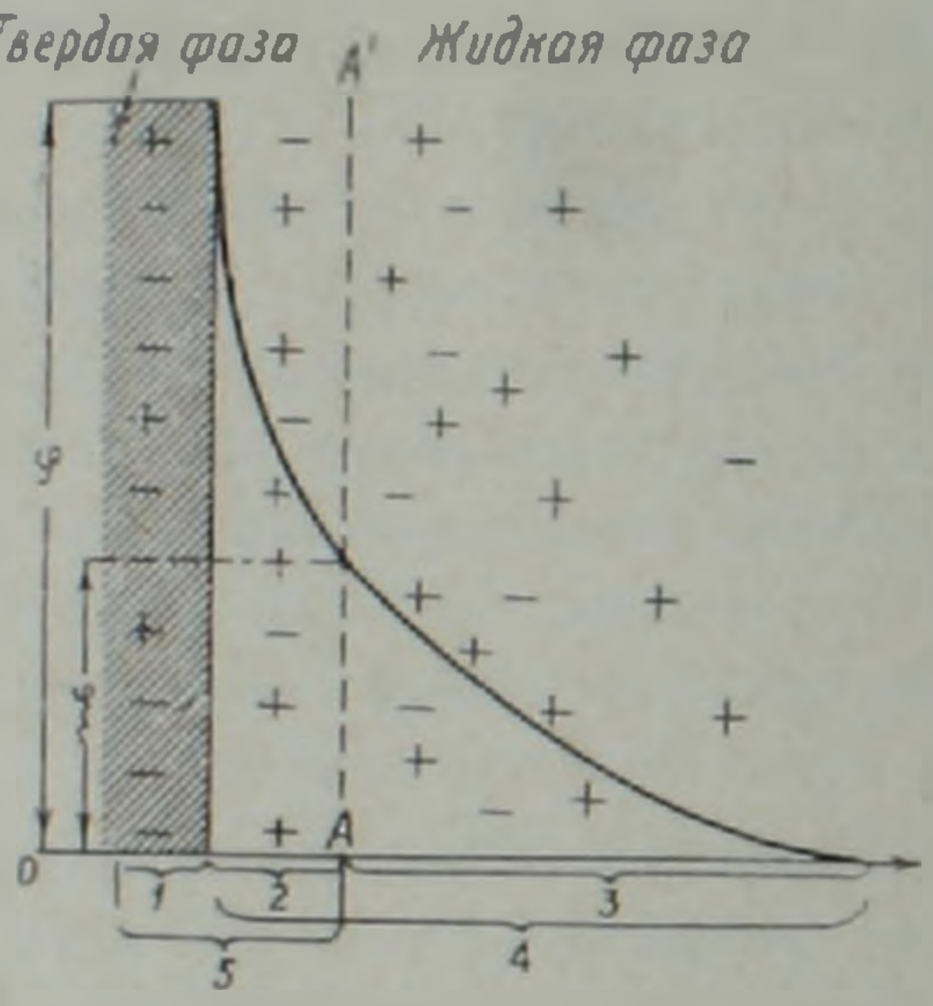

Рис. 1. Распределение зарядов у поверхности твердой фазы после погружения ее в воду: 1—внутренняя обкладка ДЭС; 2—слой Штерна—плотная часть внешней обкладки ДЭС; 3—слой Гюи—диффузная часть внешней обкладки ДЭС; 4—внешняя обкладка ДЭС; 5—слой Перрена или Гельмгольца; ΛΛ'—«граница скольжения»—условная линия между слоем Штерна и слоем Гюи; φ—разность потенциалов между поверхностью твердой фазы и объемом жидкости—электрохимический потенциалл (потенциал Нериста); δ—часть разности потенциалов между «границей скольжения» и объемом раствора—электрокинетический потенциал.

Кристаллическая решетка сульфидного минерала является не простым образованием, с правильным чередованием атомов металла и серы, а представляет собой сложную электрическую систему, в которой происходят непрерывные изменения, связанные с нарушением валентных связей, состоянием химической связи, освобождением носителей электрического заряда.

В сульфидных полупроводниковых минералах количество свободных электрических зарядов зависит от наличия микропримесей или микронеоднородностей, что в целом определяет дефектность кристаллической решетки, а она связана со свободной энергией объема кристалла.

Измеряя количество свободных носителей электрического заряда в сульфидных минералах, можно судить об общем энергетическом состоянии кристаллической решетки. Сами свободные носители электрического заряда—электроны и дырки, являясь блуждающими валентностями, оказывают влияние на поверхностные процессы, протекающие на границе раздела твердой и жидкой фаз.

С учетом совокупности явлений, имеющих место на границе раздела твердой и жидкой фаз, при взаимодействии флотационных реагентов с минералами, наши экспериментальные теоретические исследования механизма действия реагентов на сульфидные минералы по бесцианистой технологии обогащения золотосодержащей полиметаллической руды Шаумянского месторождения проводились в направлении: изучения изменения электрических свойств в различных условиях жидкой фазы, создаваемой добавками реагентов (восстановителей, окислителей), флотируемости минералов.

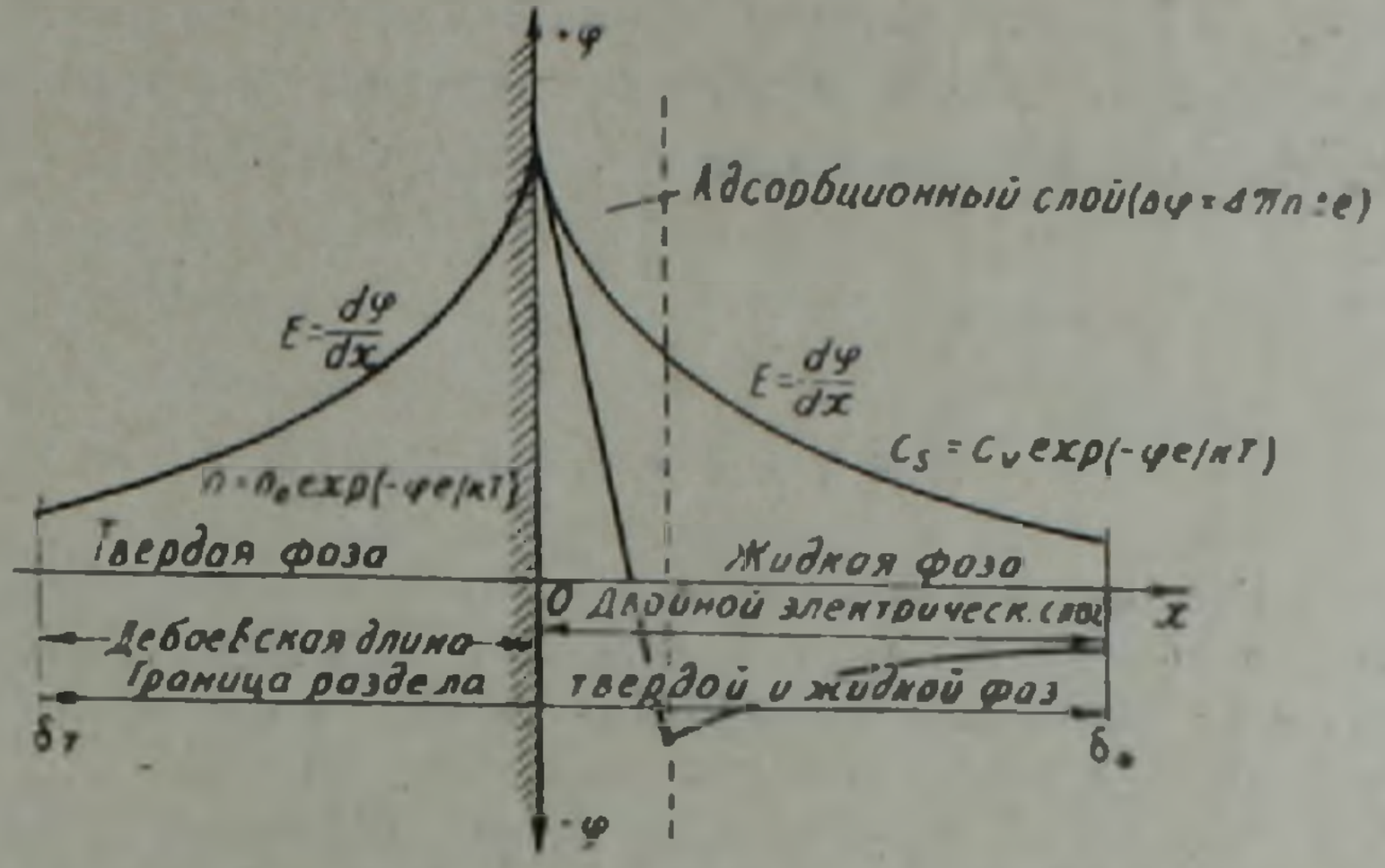

Рис. 2. Схема строения границы раздела твердой и жидкой фаз (по В. А. Чантурия и Р. Ш. Шафееву): $\delta_т$ — толщина пограничного слоя твердой фазы, т. е. дебаевская длина экранирования поверхностного заряда

$$\delta_т = \sqrt{\frac{\varepsilon k T}{8\pi e^2 n_0}}, \quad \delta_ж = \sqrt{\frac{\varepsilon k T N C}{8\pi e^2 z \cdot 100}}.$$

$\delta_ж$ — толщина жидкой фазы, ионной «атмосферы» Дебая—Гюкеля, т. е. двойной электрический слой; $\delta_т + \delta_ж = \delta_0$ — толщина границы раздела твердой и жидкой фаз, т. е. сумма дебаевской длины экранирования в минерале и толщины двойного электрического слоя в жидкости, φ — электрический потенциал границы раздела фаз, влияющего на толщину переходного межфазового слоя; E — ширина запрещенной зоны минерала; X — ось, нормально расположенная к поверхности раздела фаз, т. е направления процессов междуфазового взаимодействия; C_s — критическая концентрация реагента.

Для определения объемных электрических параметров твердой фазы выбраны термоэлектрический потенциал и электропроводность, которые с достаточной полнотой характеризуют полупроводниковые и энергетические свойства минералов. Для измерения поверхностных электрических свойств минералов принят метод определения электродного потенциала, характеризующего изменения, соответствующие работе электрических и химических сил поверхности минерала; изучение скорости реакций по кулоностатическому методу.

Экспериментальному исследованию предшествует изучение состава сульфидных минералов (галенита, сфалерита, халькопирита, пирита),

а также химическое и физико-химическое определение устойчивости водных растворов реагентов.

В свете изложенного, результаты проведенных экспериментальных исследований по изучению электрических свойств сульфидных минералов руды Шаумянского полиметаллического месторождения освещены в статьях: оценка реакционноспособной активности минералов по измерению σ и α; изучение константы скорости поверхностной реакции; измерение электродного потенциала минералов в различных условиях жидкой фазы.

Теоретическому обоснованию принятых технологических решений по обогатимости руды способствуют комплексные исследования, с применением физико-химических методов исследований.

Армнипроцветмет

Поступила 18.III.1980.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамян С. А.* Исследование электрических явлений на границе раздела фаз при флотации (на примере сульфидных минералов Каджаранского месторождения). Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, 1972.
2. *Митрофанов С. И.* Селективная флотация, Недра, М., 1967.
3. *Плаксин И. Н.* Обогащение полезных ископаемых. Избранные труды АН СССР, Научный совет по физическим и химическим проблемам обогащения полезных ископаемых, Наука, М., 1970.
4. *Саградян А. Л.* Обогащение руд Армении, Айастан, Ереван, 1973.
5. *Чантурия В. А., Шафеев Р. Ш.* Химия поверхностных явлений при флотации, Недра, М., 1977.
6. *Шафеев Р. Ш.* О влиянии неоднородности поверхностных свойств сульфидных минералов на взаимодействие с флотационными реагентами. Автореферат. докт. диссертации, М., 1964.
7. *Эйгелес М. А.* Основы флотации несульфидных минералов. Недра, М., 1964.