

## **ЕМКОСТЬ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ НА ГРАНИЦЕ МАГНЕТИТ — ВОДНЫЙ РАСТВОР**

*В. В. Доливо-Добровольский, А. Т. Привольнев*

На флотуируемость минерала оказывает влияние электрическая характеристика пограничного слоя в системе минерал—раствор [1]. Поэтому важно правильно определить точку нулевого заряда, которая характеризует отсутствие двойного электрического слоя. Ее можно найти измерением емкости этого слоя [2—5].

Для измерений емкости двойного электрического слоя, образующегося на границе магнетит — водный раствор, нами использованы с некоторыми изменениями известная электрическая схема и методика определения импеданса системы [6, 7]. Подобная схема применялась С. И. Митрофановым и Н. Я. Рыскиным при аналогичных исследованиях для некоторых сульфидных минералов [2].

Электрохимическая ячейка представляет собой стеклянный сосуд с крышкой, сквозь которую пропущены вводы для электродов и трубка для подачи водорода. Испытуемый образец магнетита в виде монокристалла с припаянным проводником погружают в раствор. Для предотвращения контакта между металлическим проводником и раствором, который может подниматься по микротрещинам, место пайки тщательно изолировано полиэтиленом, обжатым в горячем состоянии. Вспомогательному электроду из платиновой сетки для уменьшения дисперсии емкости придана форма цилиндра, который окружает исследуемый образец. Измерительный платиновый электрод помещен в капилляр, носик которого непосредственно касается магнетитового электрода. Это обеспечивает сохранение строгого

постоянства омического сопротивления раствора между измерительным и основным электродами.

Через воду для удаления растворенных газов в течение 1—2 ч пропускают водород. Затем приготовленный раствор с опущенным электродом выдерживают в закрытой ячейке 16—18 ч. За 2 ч до начала измерений включают катодную поляризацию — примерно 0,7—0,8 в. За 15 мин до проведения опыта включают переменную составляющую. После стабилизации работы всех элементов измеряют падение потенциала на эталонном сопротивлении, а затем на электрохимической ячейке. Полученные результаты рассчитывают по формуле

$$C = \frac{V_{1-2} \cdot 10^6}{V_{1-3}^2 \pi f R_{\text{экв}}},$$

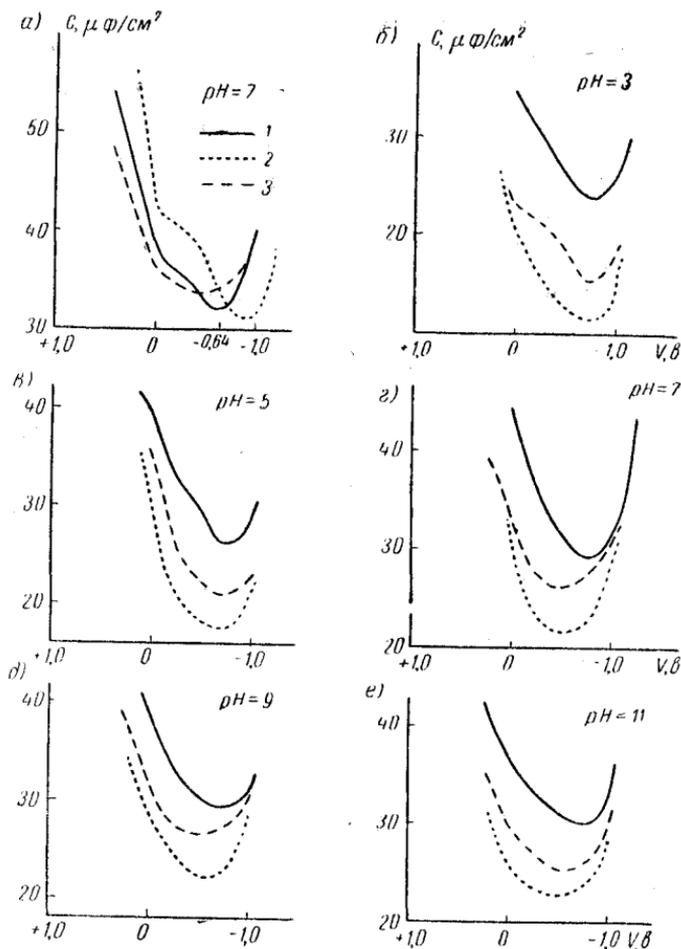
где  $V_{1-2}$  — падение потенциала на эталонном сопротивлении;  $V_{1-3}$  — падение потенциала на ячейке;  $f$  — частота переменного тока;  $R_{\text{экв}}$  — подобранное эталонное сопротивление.

Как правило, емкость  $C$  измеряют при изменении напряжения постоянного тока на 0,1 в. Полученное значение относят к поверхности электрода. Частота переменного тока 80  $\mu$ ц обеспечивала наиболее четкую картину.

Электролитом, образующим двойной электрический слой, служил 0,01 н. раствор хлористого калия. Для исследования влияния органических реагентов испытаны добавки олеата натрия (30 мг/л) и лаурилами́на (10 мг/л). Как видно на кривых емкость—потенциал (рис. а), снятых на платиновом электроде для контроля работы установки и выяснения влияния органических реагентов, значение точки нулевого заряда и смещение кривой в более отрицательную сторону для олеата натрия и в положительную для лаурилами́на соответствует известным данным [1, 2]. Величина адсорбционного потенциала около 250—300 мв для олеата натрия близка к известным результатам. Для магнетитового электрода, погруженного в чистый раствор электролита, положение минимума емкости не изменяется с изменением рН (рис. б—е). Точка нулевого заряда магнетита равна —0,80 в (относительно НКЭ). При добавлении реагентов значение емкости уменьшается.

Добавки лаурилами́на смещают минимум кривой емкости в сторону положительных потенциалов при рН=7. Понижение рН снижает минимум и несколько сдвигает его в отрицательную сторону. Добавки олеата натрия также смещают минимум в положительную сторону при рН=7 (меньше, чем добавки

лауриламином) и при уменьшении рН происходит некоторое его смещение в отрицательную сторону. Различное действие добавки олеата натрия на платине и на магнетите объясняется, по-видимому, иным характером сорбции на этих электродах.



Зависимость емкости двойного электрического слоя от потенциала.

Раствор: 1 — чистый; 2 — с добавкой олеата натрия; 3 — с добавкой лауриламином.

Электрод: а — платиновый; б—е — магнетитовые

## Выводы

1. Точка нулевого заряда магнетита, полученная на установке для определения емкости двойного электрического слоя импедансным методом для токопроводящих электродов, равна  $-0,80$  в (относительно НКЭ).
2. Установлена зависимость емкости двойного электрического слоя от pH раствора и присутствия органических добавок для магнетитового и платинового электродов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Полькин С. И., Найфонов Т. Б., Шафеев Р. Ш. Изучение электрохимических свойств поверхности танталита при его взаимодействии с некоторыми флотационными реагентами. Изв. АН СССР, ОТН, Металлургия, № 2, 1963.
  2. Митрофанов С. И., Рыскин М. Я. Электрохимическое взаимодействие сульфидных минералов с реагентами — собирателями. Тезисы докл. на V научно-техн. сессии ин-та Механобр. Изд. Механобра, Л., 1965.
  3. Борисова Т. И., Эршлер Б. В., Фрумкин А. И. Определение нулевых точек твердых металлов по измерениям емкости двойного слоя. Ж. физич. химии, т. XXII, вып. 8, 1948.
  4. Борисова Т. И., Эршлер Б. В. Определение нулевых точек твердых металлов по измерениям емкости двойного слоя. Ж. физич. химии, т. XXIV, вып. 3, 1950.
  5. Кабанов Б. И., Киселева И. Г., Лейкис Д. И. Определение потенциала нулевого заряда на электроде из двуокиси свинца. ДАН СССР, т. XCIX, № 5, 1954.
  6. Гнусин Н. П. Новый способ измерения поляризационного сопротивления двойного слоя. Ж. физич. химии, т. XXXII, вып. 8, 1958.
  7. Гнусин Н. П. Измерение импеданса медного электрода в кислом электролите. Ж. физич. химии, т. XXXV, вып. 10, 1961.
-