

И. И. ЕЛИСЕЕВ, И. В. КИРБИТОВА, В. И. КЛАССЕН

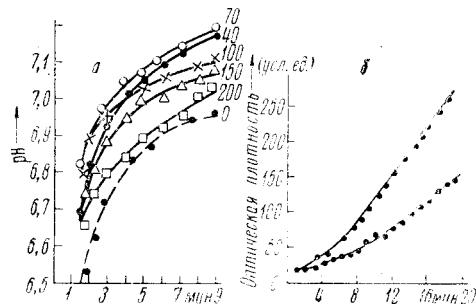
К ВЛИЯНИЮ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТОВ НА ФЛОТАЦИЮ

(Представлено академиком И. А. Ребиндером 29 V 1972)

Полезное действие магнитной обработки воды, растворов и суспензий на многие промышленно важные процессы весьма многообразно⁽¹⁾. Одним из специфических случаев является магнитная обработка водных растворов флотационных реагентов и суспензий, содержащих различные растворенные вещества. Такой способ улучшения флотации находит широкое практическое применение⁽²⁾, но исследование механизма происходящих при этом явлений только начато.

Нами изучалось влияние магнитной обработки растворов на образование в них гидроокисей и ксантогенатов свинца. Влияние на эти процессы

Рис. 1. Влияние магнитной обработки на pH смеси растворов $ZnSO_4$ и KOH при разной напряженности поля (a) и на оптическую плотность продуктов взаимодействия сернокислой меди с ксантогенатами калия (b). Пунктирные кривые — без магнитной обработки. Цифры у кривых — напряженность магнитного поля в эрстедах



магнитной обработки представляет интерес с разных точек зрения. Во-первых, можно получить определенную информацию о взаимодействии реагентов с минералами (хотя объемные и поверхностные реакции и не вполне тождественны). Во-вторых, при флотации определенную роль играют нерастворимые дисперсные продукты взаимодействия реагентов с ионами, находящимися в жидкой фазе флотационной суспензии⁽³⁾. В третьих, здесь рассмотрен своеобразный случай влияния магнитной обработки на химические реакции с образованием твердой фазы.

Водные растворы нитрата свинца, сульфатов цинка и меди (брались соли марки х.ч. и дистиллированная вода) протекали со скоростью 0,65 м/мин сквозь шесть магнитных полей. Подобранный ранее их характеристика: максимальная напряженность 200 э (в этом случае градиент напряженности был равен 20 э/м), частота 0,2 Гц. После этого к растворам указанных солей добавлялись растворы либо гидроокиси калия, либо бутилксантогената калия. После перемешивания в течение 1 мин. отбиралась проба, в которой определялось pH (в первом случае) или изменение оптической плотности (во втором случае). Каждый раз сопоставлялись результаты параллельных опытов, различающиеся только наличием или отсутствием предварительной магнитной обработки.

Опыты показали (рис. 1), что магнитная обработка растворов солей значительно увеличивает скорость их взаимодействия с гидроокисью ка-

лия и бутилксантогенатом калия (с образованием нерастворимого ксанто-гената свинца). Зависимость эффекта от напряженности магнитного поля имеет экстремальный характер (например, на рис. 1 α максимум при 70 э), что вообще характерно для влияния магнитной обработки на различные свойства водных систем.

Установлено, что магнитная обработка не только существенно ускоряет выделение осадков, но и изменяет их характер. Осадки, полученные в растворах нитрата свинца, сульфатов цинка и меди и гидроокиси калия, подвергнутых предварительно магнитной обработке, сильно сконденсированы (характерный пример приведен на рис. 2).

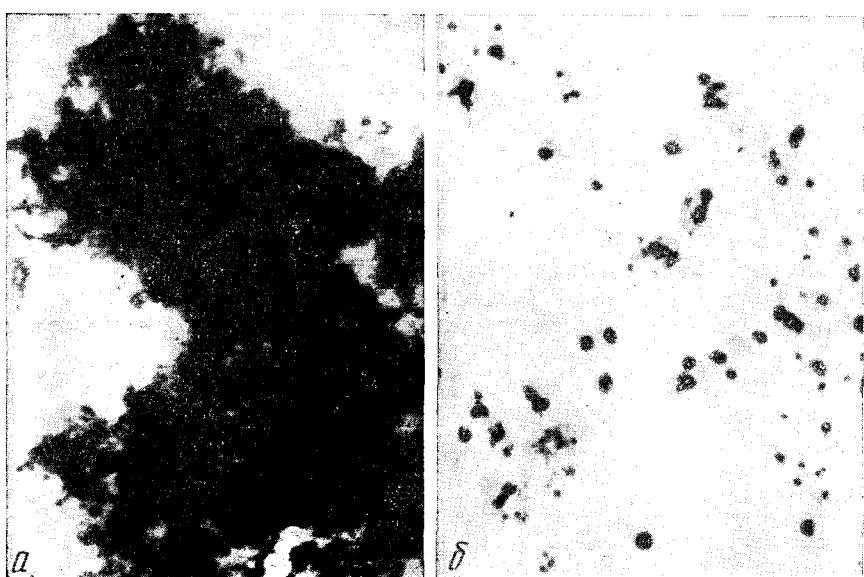


Рис. 2. Коагуляция частиц осадка в системе $ZnSO_4$ — KOH после магнитной обработки (a); б — без магнитной обработки (500 \times)

Изменяется также форма и состав кристаллов. Это было исследовано особенно детально на растворе нитрата свинца и гидроокиси калия (при их концентрации 0,5 ммол/л). Без обработки растворов образуются кристаллики правильной звездчатой формы; после магнитной обработки возникают кристаллики в форме правильных шестиугольных пластинок (рис. 3). Эти кристаллики были подвергнуты разностороннему анализу. Звездчатые кристаллики состояли из гидроокиси свинца; состав шестиугольных частиц оказался иным.

Методом иммерсионных жидкостей установлен показатель преломления частиц осадков. У шестиугольных кристалликов он составляет 1,799—1,806 и близок к показателю преломления церуссита — карбоната свинца (1,803). Электронограмма осадка, полученная на приборе ЭГ-100, обнаруживает линии церуссита и гидроцеруссита (4,23; 2,61; 2,23), но по интенсивности эти линии ближе к гидроцерусситу, что также указывает на присутствие в осадке гидрокарбоната свинца. Данные рентгенографического анализа осадка, полученные на приборе УРС-50П, практически совпадают с дифрактограммами гидроцеруссита. И.-к. спектроскопическое исследование на приборе UR-20 показало присутствие в осадке как гидроксильных ионов (линии поглощения в областях 668—684 и 3547—3590 cm^{-1}), так и карбонатных ионов (линии поглощения в областях 850, 1050 и 1450 cm^{-1}).

Возникновение после магнитной обработки карбонатов свинца, по-видимому, связано с присутствием в растворе достаточного количества углекислого газа. Имеются данные, что магнитная обработка воды способствует повышению концентрации растворенных газов, в частности, углекислого газа (¹, ⁴). Исследование продуктов взаимодействия нитрата свинца и бутилксантогената калия (типичного реагента-собирателя при флотации сульфидных минералов) показало, что магнитная обработка приводит к двукратному увеличению числа образующихся частиц и к уменьшению их размера. Одновременно возникают округлые частицы. Электронографическое исследование показало, что они в отличие от частиц прямоугольной формы не обнаруживают кристаллического строения. С помощью и.-к.

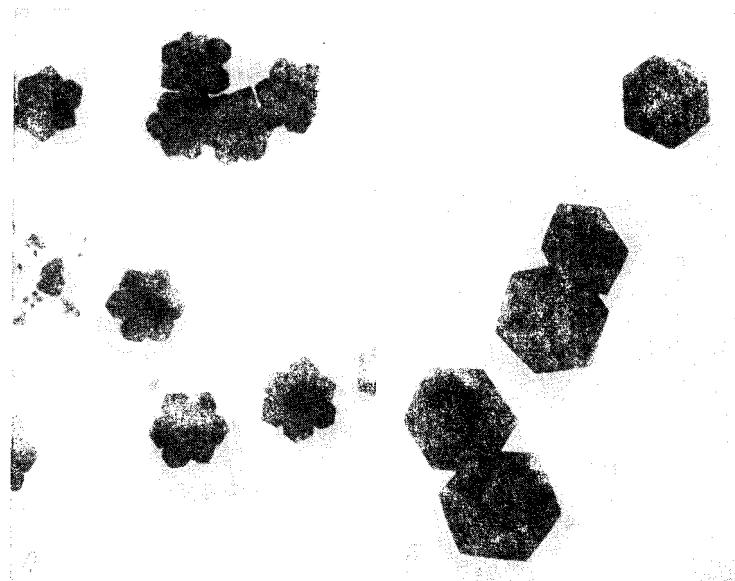


Рис. 3. Изменение формы частиц осадка в системе $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{KOH}$.
а — без магнитной обработки; б — при предварительной магнитной обработке раствора азотнокислого свинца ($2400\times$)

спектроскопии установлено, что как без магнитной обработки раствора нитрата свинца, так и после такой обработки наблюдаются линии поглощения ксантогената свинца ($1033, 1141$ и 1203 см^{-1}). Магнитная обработка не изменяет заметно ни характера спектра, ни интенсивности поглощения. Однако после такой обработки увеличивается поглощение в области 500 см^{-1} , что указывает на возрастание количества диксантогенида. Ранее отмечалось, что магнитная обработка увеличивает концентрацию в воде кислорода (¹), что, по-видимому, способствует переходу части ксантогената в диксантогенид.

Таким образом установлено, что магнитная обработка водных растворов солей металлов значительно ускоряет химические реакции, в том числе — взаимодействие ионов свинца с ионами ксантогената и окисление ксантогената. Это должно ускорять взаимодействие сульфидных минералов с ксантогенатом и повышать его гидрофобизирующее действие, увеличивая скорость флотации. Повышение скорости флотации после магнитной обработки отмечалось почти всеми исследователями этого процесса. Оно было подтверждено и в данном случае обычными флотационными опытами.

Кроме того, проведенные опыты показали, что магнитная обработка флотационных систем с образованием тонкодисперсных осадков стимулирует те же коллоидно-химические изменения, что и магнитная обработка

других систем, — ускорение кристаллизации в объеме (со снижением размеров частиц и возрастанием их числа), коагуляцию взвесей и повышение концентрации растворенных газов. Подтверждается также наличие экстремальной зависимости эффектов от напряженности магнитных полей.

Уральский научно-исследовательский и проектный
инstitut медной промышленности

Поступило
26 V 1972

Государственный институт горно-химического сырья
Люберцы

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Сборн. Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем, М., 1971. ² В. И. Классен, Р. Ш. Шаффеев и др., Цветн. мет., № 11, 78 (1971).
³ М. А. Эйгелес, М. Л. Волова, Тр. VIII Международн. конгресса по обогащению полезных ископаемых, Л., 1969, стр. 353. ⁴ Вен-Наин, J. Chem. Phys., 45, № 7 (1966).