

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
В ПРОЦЕССАХ МОКРОЙ АГРЕГАЦИИ ДИСПЕРСНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

В. М. ВИТЮГИН, И. Н. ЛАНЦМАН

(Представлена семинаром кафедры общей химической технологии)

В настоящее время процесс окомкования рудных концентратов находит все более широкое применение. Объектами грануляции являются, как правило, многокомпонентные полидисперсные материалы. Наибольшее влияние на процесс окомкования оказывает тонкозернистая часть твердой фазы, размеры частиц которых имеют коллоидный или почти коллоидный порядок.

Агрегативная устойчивость таких систем и способность их к окомкованию в значительной мере определяется электрокинетическими свойствами системы [1, 2, 3]. Во многих работах по грануляции и грунтоведению высказываются предположения о том, что электрокинетические свойства отдельных компонентов и комкуемой системы в целом имеют большое значение в достижении заданной структуры и прочности конечных агрегатов [4, 5, 6]. Из практики окомкования известно, что тонкодисперсные материалы окомковываются лучше, чем грубодисперсные. Так, кварцевый песок обычного гранулометрического состава практически не окомковывается, а маршалит (тонкодисперсный SiO_2) легко окомковывается. С другой стороны, два компонента, имеющие противоположные знаки, окомковываются лучше, чем одноименно заряженные [6].

Для выяснения роли поверхностных явлений в процессе окомкования нами были определены электрокинетические потенциалы для компонентов и шихт, применяемых в окомковании железсрудных концентратов на Соколовско-Сарбайском горнообогатительном комбинате (ССГОКе).

Электрокинетический потенциал определялся осмотическим методом в приборе Ленинградского государственного университета. Электропроводность измеряли по обычной компенсационной схеме мостика Уитстона, где нуль — инструментом являлся осциллограф. Электрокинетический потенциал (ζ) подсчитывался по известной формуле Гельмгольца-Смолуховского

$$\zeta = \frac{4\pi 2x \cdot V}{D \cdot I} 300^2 \text{ в, где}$$

- η — вязкость дисперсионной среды, пуаз;
- x — электропроводность раствора, $\text{ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- D — диэлектрическая постоянная;
- $\frac{V}{I}$ — электроосмотическая скорость, определяемая из опыта

$$\frac{V}{I} = \frac{N_3 \cdot a}{t \cdot I}$$

N_3 — цена деления капилляра, *мл*;

a — число делений капилляра, пройденное за время t (сек) при токе I *ма*.

Ошибка опыта составляла около 5%. Измерения проводились на дистиллированной и технической воде. Экспериментальные данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Значение ξ — потенциалов для компонентов и шихт ССГОКа

№ пп.	Материал	ξ тв. на дистил- лированной воде	ξ тв. на тех- нической воде
1	Мел	—0,30	+ 7,87
2	Известняк ССГОКа	—6,34	+12,40
3	Железорудный концентрат ССГОКа	—8,87	—17,62
4	Бентонит	—6,17	— 6,75
5	Возврат	—4,4	— 2
6	Шихта: концентрат 81% бентонит 1% известняк 8%	—7,73	0
7	Шихта: концентрат 92% известняк 8%	—1,47	0
8	Шихта: концентрат 99% бентонит 1%	—2,2	—17,7

Из таблицы следует, что величина и знак электрокинетического потенциала зависят как от природы твердой фазы, так и от состава дисперсионной среды. Мел и известняк при замене дистиллированной воды технической меняют знак заряда, в то время как у концентрата поверхность остается заряженной отрицательно. Следовательно, при добавке известняка к концентрату, будет происходить взаимная коагуляция тонкодисперсной части, что способствует с одной стороны сближению частиц, уменьшению расстояния между ними, а с другой стороны образованию легковосстановимых коагуляционных структур. Такое объяснение подтверждается экспериментально. Из данных таблицы 1 видно, что шихты, имеющие в своем составе концентрат и известняк, на технической воде имеют ξ — потенциал, равный нулю, это отвечает изоэлектрическому состоянию данной системы. В дистиллированной же воде, ввиду того, что поверхности заряжены одноименно, системы остаются стабильными, не теряющими агрегативную устойчивость. Для окомкования железорудного концентрата с добавкой известняка следует признать положительным использование технической воды, имеющей жесткость, допускаемую ГОСТом.

У бентонита при переходе от дистиллированной воды к технической воде значения ξ — потенциала мало меняется, что обусловлено, вероятно, сходностью ионного состава обменного комплекса бентонита с ионным составом технической воды. По сравнительно высокому отрицательному значению ξ — потенциала бентонита можно судить, что в окатыше бентонит находится в виде золя. Он не склонен к структурообразованию в данных условиях и играет роль влагоемкой добавки. Кроме того, бен-

тонит повышает вязкость порового раствора, равномерно распределяясь в нем. Шихта, содержащая бентонит, не достигает изоэлектрического состояния, т. е. не склонна к образованию в данных условиях коагуляционных структур, это способствует наилучшей упаковке частиц при грануляции, но расстояния между частицами остаются большими, так что при оптимальной влаге окомкования не достигается эффект упрочнения готовой гранулы. Относительное повышение прочности будет иметь место за счет связывания избыточного над рабочей влагой окомкования количества влаги.

При совместной добавке известняка и бентонита система находится в изоэлектрическом состоянии. Это обусловлено наличием тонкодисперсной части, взаимокоагулирующей разноименно заряженных коллоидных частиц. С другой стороны, совместное пребывание бентонита и известняка способствует обмену Na^+ — иона бентонита на Ca^{2+} — ион. Все это способствует структурообразованию системы.

Выводы

1. Упрочняющее действие известняка при окомковании железорудных шихт в технической воде может быть объяснено коагуляцией разноименно заряженных коллоидных частиц известняка и магнетита.

2. Введение бентонита увеличивает концентрацию коллоидных частиц в поровом растворе, т. е. повышает возможность структурообразования.

3. Введение бентонита без добавки известняка при оптимальной влаге окомкования не ведет к упрочнению готовой гранулы. Относительное повышение прочности может быть только тогда, когда в окомкователь поступает шихта с повышенным содержанием влаги, что объясняется повышением вязкости порового раствора и связыванием части влаги.

4. Одновременное введение бентонита и известняка целесообразно, так как введением бентонита повышается концентрация структурообразующих элементов (коллоидных частиц), а введение известняка способствует структурообразованию.

5. Исследование технической базы воды с жесткостью, допускаемой ГОСТом способствует окомкованию железорудных концентратов с добавкой известняка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сб. Электрокинетические свойства капиллярных систем, 1955, изд. АН СССР.
2. Ф. Д. Овчаренко. «Гидрофильность глин и глинистых минералов», изд. АН УССР, 1961.
3. А. В. Думанский. «Лиофильность дисперсных систем» 1960 г., изд. АН СССР.
4. В. И. Коротич. «Теоретические основы окомкования железорудных материалов» 1963, изд. «Металлургия».
5. В. А. Приклонский, Грунтоведение, ч. 1, Москва, 1955.
6. И. С. Лысенко. Теоретические основы окомкования агломерационных шихт. Труды НИИМ, вып. 8, Харьков, Metallurgizdat, 1964.