

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ БЕНТОНИТОВЫХ СУСПЕНЗИЙ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В. М. ВИТЮГИН, О. А. ФУКС, Т. Н. СОМОВА

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

В вопросе о механизме связи частиц в формованных капиллярно-пористых телах до сих пор нет единого мнения. Наибольшее распространение получили так называемые капиллярный и молекулярный механизмы связи. Сторонники капиллярной гипотезы отдают предпочтение действию менисковых сил водных манжет в точках контакта частиц [1], а сторонники молекулярной гипотезы объясняют прочность связи как следствие действия ван-дер-ваальсовых сил [2].

Анализ результатов многочисленных исследований прочности сырого гранулята показывает, что в действительных условиях окомкования более вероятно одновременное действие того и другого механизма связи. Существо предлагаемого совмещенного капиллярно-молекулярного механизма связи заключается в следующем. В процессе гранулирования сырьевой материал, представляющий собой разрыхленную трехфазную полидисперсную систему, превращается в плотные капиллярно-пористые агрегаты двойной структуры. Сравнительно грубодисперсные частицы формируют каркас гранулы, а в поровом пространстве концентрируется суспензия из частиц коллоидного и полукolloидного размеров. При механическом гранулировании формирование прочной структуры гранулята возможно лишь при пластическом характере деформаций образующихся агрегатов. Такой характер деформации обеспечивается введением в комкуемый материал небольших количеств (0,5—1,0%) бентонитовых глин, легко образующих при контакте с водой тиксотропные коагуляционные структуры.

Поровая бентонитовая суспензия концентрируется вблизи точек контакта каркасных частиц, образуя своеобразную псевдофазу, характеризующуюся повышенными значениями поверхностного натяжения и пластичности. Прочность этой псевдофазы обусловлена действием молекулярных ван-дер-ваальсовых сил, а прочность в контактах каркасных зерен, очевидно, при этом будет обеспечиваться действием менисковых сил, возникающих в манжетах структурированной бентонитовой суспензии.

Основными факторами, определяющими возможность образования псевдофазы из поровой бентонитовой суспензии, являются концентрация этой суспензии и природа бентонита. Ниже приводятся результаты исследований влияния концентрации на поверхностное натяжение и реологические свойства бентонитовых суспензий.

В качестве объекта исследования использовали розовую разновидность бентонита Таганского месторождения (Казахстан). Весовую концентрацию бентонита в суспензиях изменяли в пределах от 5 до 20%, что

соответствовало концентрации бентонитовых суспензий в производственных гранулятах.

Поверхностное натяжение определялось параллельно двумя методами: методом наибольшего давления газовых пузырьков или капель (метод Ребиндера) и методом отрыва кольца [3], а реологические свойства — на ротационном вискозиметре РВ-8. По отношению предельного напряжения сдвига к пластической вязкости рассчитывали показатель пластичности исследованных суспензий.

Усредненные результаты исследований изображены в виде графических зависимостей на рис. 1 и 2. Как видно из рис. 1, при малых концентрациях система двухфазная и поверхностное натяжение ее близко к по-

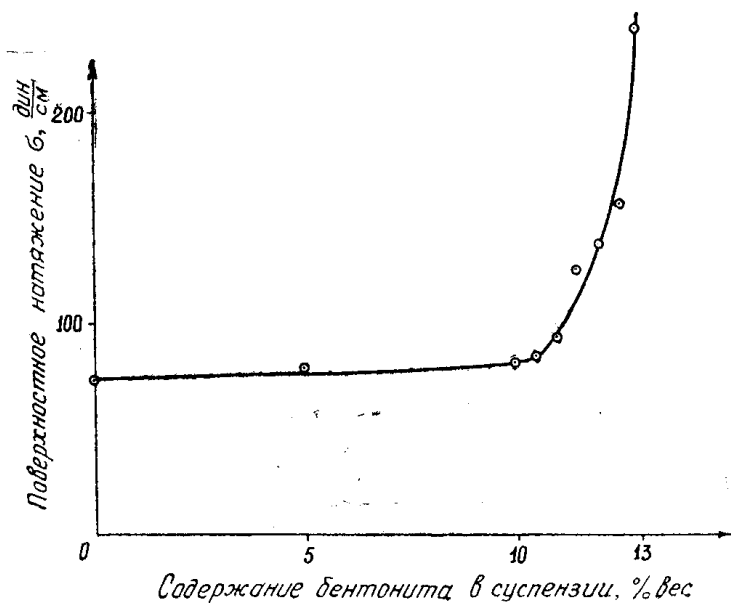


Рис. 1. Влияние концентрации бентонитовой суспензии на поверхностное натяжение.

верхностному натяжению воды, образование коагуляционной структуры незаметно. Структурирование суспензий исследованного бентонита, при времени контакта его с водой 20—30 минут, начинается при концентрации выше 10%. Интересно, что интенсивный рост поверхностного натяжения наблюдается в сравнительно узком интервале концентраций (12—15%).

Одновременно с повышением поверхностного натяжения в этом интервале концентраций, как видно из рис. 2, наблюдается также повышение предельного напряжения сдвига и вязкости суспензии. В то же время реологические параметры суспензии до концентрации 12% практически не изменяются.

Для успешного проведения процесса гранулирования поровые бентонитовые суспензии должны обладать максимальной пластичностью. При использовании розовой разновидности таганского бентонита максимум пластичности поровой суспензии приходится на концентрацию примерно 16%. Поверхностное натяжение бентонитовой суспензии такой концентрации оказывается в несколько раз больше, чем для воды, и приближается к поверхностному натяжению твердых тел.

При сравнительных расчетах эффективности действия капиллярных и молекулярных сил связи частиц в сырых гранулах необходимо использовать значение поверхностного натяжения жидкой фазы не воды, а структурированной суспензии.

Таким образом, роль капиллярных сил оказывается значительно большей, чем это утверждалось до сих пор. Практическим подтвержде-

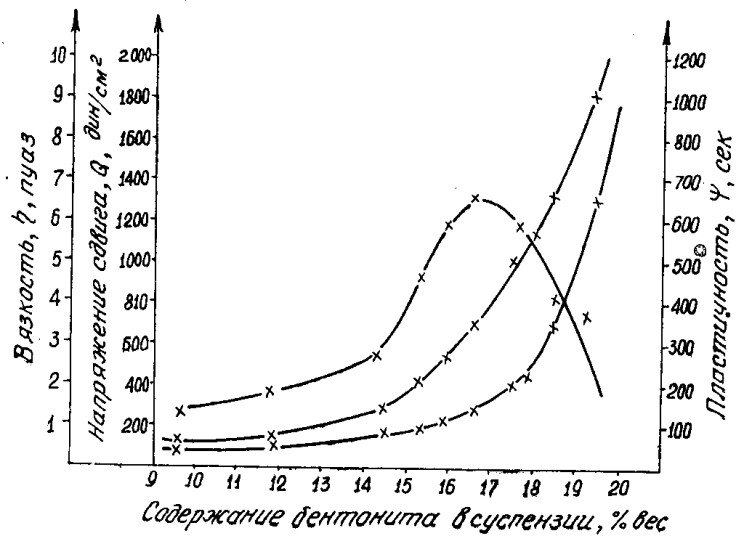


Рис. 2. Влияние концентрации бентонитовой суспензии на реологические свойства.

нием высказанных положений является тот факт, что удовлетворительное гранулирование железорудных концентратов осуществляется лишь при введении определенного количества бентонита. При этом, как показывают расчеты, оптимальная добавка бентонита соответствует концентрации порошковой суспензии гранул от 10 до 20% в зависимости от качества бентонита. А как показано вышеприведенными исследованиями, в этом интервале концентраций и происходит формирование новой фазы, представляющей собой полутвердое высокопластичное тело.

ЛИТЕРАТУРА

1. D. M. Newitt, J. M. Conway-Jones. A contribution to the theory and practice of granulation. *Tras. Inst. Chem. Engrs.* 1958, 36, № 6, 422.
2. В. И. Коротич. Теоретические основы окомкования железорудных материалов. Изд-во «Металлургия», 1963.
3. В. А. Киреев. Курс физической химии. М., Гос. НТИ химической литературы, 1955.