

ВЛИЯНИЕ ГУМАТОВ НАТРИЯ НА КОМКУЕМОСТЬ МАРШАЛИТА

А. Ф. КАРПОВИЧ, В. М. ВИТЮГИН

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

Процесс формирования гранул при окомковании увлажненных пылевидных материалов определяется большим комплексом факторов, зависящих как от свойств комкуемого сырья, так и от технологических параметров. Наиболее важным фактором процесса является прочность структуры сырых гранул. Вне зависимости от механизма связи зерен в гранулах прочность структуры последних можно приближенно оценивать по следующему аналитическому уравнению Румпфа [1].

$$\sigma = \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \cdot \frac{3,1}{\pi d^2} \cdot H,$$

где σ — прочность структуры гранул, кг/см²;
 ε — пористость гранул в долях единицы;
 d — диаметр зерен материала, см;
 H — сила связи зерен в контакте, кг.

Из формулы видно, что наибольшее значение для прочности гранул имеет величина пористости. Так, при уменьшении пористости на 10% в интервале от 0,4 до 0,3 прочность гранул возрастает на 55%. Таким образом, уплотняемость мелкозернистого материала является важнейшей характеристикой. Степень уплотняемости может быть значительно увеличена при введении в гранулируемый материал пластификаторов. Одним из таких пластификаторов может быть водный раствор гумата натрия. Введение гумата натрия в слей мелкозернистого материала способствует образованию коагуляционной структуры, характеризующейся высокой степенью деформирования под действием механической обработки.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования был использован маршалит Болотовского месторождения. Ниже приводятся химический и гранулометрический составы материала.

Химический состав:

п. п. п. — 0,74%,
SiO₂ — 93,94%,
Al₂O₃ — 3,01%,
Fe₂O₃ — 0,24%,
CaO — 0,77%,
MgO — 1,63%.

Гранулометрический состав:

Фракция + 0,25 мм — 2,22%,
 Фракция — 0,25 + 0,05 мм — 5,78%,
 Фракция — 0,05 + 0,01 мм — 77,2%,
 Фракция — 0,001 мм — 0,88%.
 Фракция — 0,01 + 0,001 мм — 3,52%,

Гуматы натрия были получены из торфа Васюганского месторождения путем его обработки при комнатной температуре 1%-ным раствором едкого натра. Для работы были подготовлены растворы с концентрацией гумата — 0,1%, 1,17%, 2,03%, 3,51%, 6,42%. Грануляцию маршалита проводили на лабораторном тарельчатом грануляторе диаметром 300 мм и высотой борта 50 мм. Угол наклона тарели составлял 45°, а скорость вращения — 30 об/мин.

Первоначально было установлено влияние концентрации гуматов на плотность и прочность сырых и высушенных гранул. Увлажнение материала составляло 15%, причем две трети жидкости вводилось в сухой материал, а одна треть в виде капель подавалась в процессе грануляции. Время гранулирования 3 мин. Из общей массы полученных гранул фракция — 10 + 7 мм подвергалась испытанию на плотность и прочность. Высушивание гранул проводилось в сушильном шкафу в течение 2 часов при температуре + 105°C.

Усредненные результаты опытов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние гуматов натрия на механические свойства гранул из маршалита

№ п.п.	Жидкая фаза	Концентрация гумата натрия в растворе, %	Плотность сырых гранул, г/см ³	Раздавляющая нагрузка, г/гранула	
				сырые	сухие
1	Вода	—	1,53	53,5	25,2
2	Раствор гумата натрия	0,1	1,53	54,8	50,1
3	"	1,17	1,63	67,0	197,8
4	"	2,03	1,70	67,0	227,7
5	"	3,51	1,58	57,6	387,3
6	"	6,42	1,66	61,3	620,4

Введение гумата натрия в маршалит, как видно из табл. 1, заметно пластифицирует гранулируемую массу и способствует лучшей уплотняемости. Одновременно возрастает прочность гранул. При этом прочность влажных гранул повышается на сравнительно небольшую величину. Причина этого заключается в основном в слабой связности коагуляционных структур. Высушенные гранулы при добавке гуматов резко повышают свою прочность. Здесь проявляются связующие свойства гуматов, склеивающих зерна маршалита в точках контакта. Очевидно, использование гуматов натрия может иметь значение как фактор, упрочняющий главным образом структуру гранул при высушивании.

Сравнительно небольшое повышение прочности сырых гранул при введении гуматов имеет значение как фактор, который может ускорить процесс грануляции. Для изучения такого эффекта была поставлена вторая серия опытов грануляции маршалита. Увлажнение маршалита производили водой или двухпроцентным раствором гумата натрия до

влажности 20%. Время грануляции изменяли от 2 до 10 мин. Эффект грануляции оценивали по ситовому составу гранул, который приведен в табл. 2.

Как видно из табл. 2, введение гумата натрия резко интенсифицирует процесс формирования и роста гранул. Высокое пластифицирующее действие растворов гуматов натрия обусловлено, с одной стороны, коллоидными свойствами гуматов, а с другой стороны, высокой

Таблица 2

Влияние гуматов натрия на скорость окомкования маршалита

№ п.п.	Жидкая фаза	Количество жидкой фазы, %	Время грануляции, мин.	Фракции гранулята, мм					
				+7	-7+5	-5+3	-3+2	-2+1	-1
				Выход, %					
1	Гуматы	20	2	44,61	40,85	14,54	—	—	—
2	Вода	"	"	1,21	7,8	23,82	21,22	27,55	18,4
3	Гуматы	"	3	32,15	50,25	17,6	—	—	—
4	Вода	"	"	1,17	5,02	20,36	22,14	39,48	11,83
5	Гуматы	"	5	60,25	31,7	8,05	—	—	—
6	Вода	"	"	1,5	7,14	24,9	25,0	35,7	5,7
7	Гуматы	"	7	77,35	20,6	2,05	—	—	—
8	Вода	"	"	1,87	8,05	33,83	27,35	27,15	1,75
9	Гуматы	"	10	50,6	40,34	9,06	—	—	—
10	Вода	"	"	1,07	7,63	28,2	28,91	31,0	3,19

равномерностью распределения в гранулируемом материале. Это позволяет сделать вывод о целесообразности использования гуматов натрия для грануляции широкого круга мелкозернистых материалов. Например, целесообразно использовать растворы гуматов натрия вместо бентонита при грануляции тонкозернистых железорудных концентратов. Преимущественно такой замены заключается в возможности резкого сокращения расхода пластификатора при одновременном улучшении качества гранул. Трудность равномерного перемешивания влажных железорудных концентратов с тонкоизмельченным бентонитом приводит к перерасходу его в несколько раз. Опытным путем установлено, что вследствие неравномерного перемешивания количество добавляемого бентонита вместо 0,3% практически достигает 1—2%. Эквивалентная добавка гумата натрия будет, очевидно, составлять 0,1—0,2%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румпф. Химия и химическая технология (неорганическая химия), № 1, 1959.