

**ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ ГУМАТОВ НАТРИЯ  
НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ЧАСТИЦ  
УВЛАЖНЕННОГО МАРШАЛИТА**

А. Ф. КАРПОВИЧ, В. М. ВИТЮГИН

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

Эффективное управление физико-механическими и технологическими параметрами грануляционной шихты обеспечивается знанием характеристик отдельных ее составляющих. Пластичность смеси придается водой и различными связующими. Мельчайшие частички материала, взаимодействуя с водой и образуя мелкодисперсную гетерогенную систему, связываются молекулярными и капиллярными силами друг с другом и с дипольными молекулами воды. Благодаря этому система обладает определенными пластическими и прочностными характеристиками. В начальный момент грануляции увлажненная шихта обладает некоторыми свойствами сыпучего тела, ибо силы связи между элементами смеси объединяют их в отдельные конгломераты, слабо связанные между собой. Величина и форма этих конгломератов зависит от свойств материала, а также величины капель подаваемой на грануляцию жидкости, и от физико-химических свойств ее: вязкости, поверхностного натяжения, структуры молекулы и степени ее полярности. В процессе уплотнения гранул должно быть преодолено сцепление частиц друг с другом, и чем оно меньше, тем больше подвижной смеси. Подвижность (сыпучесть) смеси можно определить величиной сопротивления сдвигу, а последняя складывается из сил сцепления и трения отдельных частиц между собой. Сцепление частиц между собой обеспечивается адсорбционными свойствами жидкостных оболочек. Трение частиц друг о друга (внутреннее трение) увеличивается по мере роста внешнего давления.

Для исследований были взяты растворы гуматов натрия концентрации 0,1%, 1,17%, 2,03%, 3,51%, плотность которых при 20°С соответственно равна 0,9972, 0,9997, 1,0096, 1,0099 г/см<sup>3</sup>, вязкость увеличивается соответственно с 1,01564 до 1,3118 сп, а поверхностное натяжение падает с 72,9 до 58,9 эрг/см<sup>2</sup>.

Пластичность или подвижность смеси в процессе грануляции — существенный фактор в создании прочной структуры. Прочность на сдвиг определялась на простейшем приборе, применяемом в грунтоведении для характеристики сдвига грунтов. Для исследования был выбран маршалит Болотовского месторождения, основная фракция которого — 0,05 мм составляет 77,2% от исходного. Для сравнения проводилось определение прочности на сдвиг с водой и гуматами натрия. Варьировалась величина влажности материала, концентрация гуматов и степень уплотнения (нормальная нагрузка на образец). Результаты определений прочности на сдвиг при внешнем давлении на образец 0,102 кг/см<sup>2</sup> изображены на рис. 1. Характер хода кривых прочности

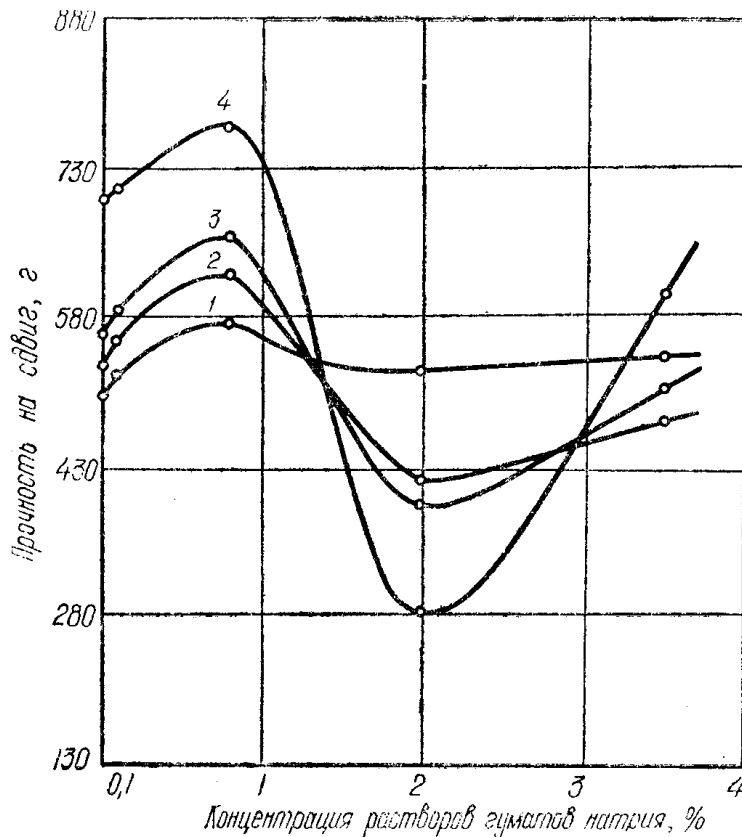


Рис. 1. Зависимость прочности на сдвиг от концентрации растворов гуматов. Внешнее давление на образец 0,102 кг/см<sup>2</sup>. Кривые 1, 2, 3, 4 соответственно при влажности 10, 15, 20, 25%.

ного сечения 19,625 см<sup>2</sup> слоем 12 см. Уплотнение производилось гирей весом 6,370 кг, свободно падающей различное число раз с высоты 5 см. После уплотнения брикетик маршалита удалялся из формы, замерялась высота его и определялась плотность.

Результаты сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты уплотнения маршалита с использованием гуматов натрия

Жидкость	Влажность, %	Работа уплотнения, кдж		
		3,185	6,37	15,925
		плотность, кг см <sup>3</sup>		
Вода	15	1,466	1,510	1,572
	17	1,464	1,513	1,582
	20	1,486	1,533	1,609
Гуматы, С=0,1%	15	1,475	1,518	1,584
	17	1,478	1,519	1,597
	20	1,498	1,556	1,616
Гуматы, С=1,17%	15	1,492	1,528	1,597
	17	1,492	1,544	1,614
	20	1,519	1,559	1,631
Гуматы, С=2,03%	15	1,484	1,524	1,594
	17	1,492	1,538	1,612
	20	1,513	1,541	1,618
Гуматы, С=3,51%	15	1,484	1,522	1,577
	17	1,492	1,538	1,585
	20	1,504	1,528	1,566

на сдвиг при давлении на образец 0,204 кг/см<sup>2</sup> и при отсутствии его аналогичен изображенному на рис. 1. Отличие заключается только в количественном выражении прочности на сдвиг.

В процессе гранулирования материал подвергается динамическим воздействиям. Было исследовано влияние поверхностно-активных добавок на уплотняемость маршалита при динамических воздействиях с использованием в качестве уплотняющего аппарата — копра. Маршалит увлажнялся до разной влажности, тщательно перемещивался и засыпался в форму. Засыпка уплотнялась в форме с площадью попереч-

При определении прочности сыпучих материалов на сдвиг увеличение внешнего давления на образец влечет за собой увеличение сдвиговой прочности. В данном случае последняя повышается как с водой, так и с гуматами натрия (рис. 1). Увлажнение маршалита слабыми растворами гуматов (концентрация 0,1% и 0,90%) способствует некоторому увеличению прочности на сдвиг. Это объясняется большей сцепляемостью частичек, увлажненных гуматами вследствие некоторой повышенной их вязкости по сравнению с водой. При концентрации выше 0,90% прочность на сдвиг уменьшается, так как при этом содержании уже проявляется пластифицирующее, смазывающее действие гуматов. Смесь становится более подвижной и лучше поддается уплотнению, которое, очевидно, наиболее эффективно будет осуществляться при концентрации гуматов 2,03%, так как прочность на сдвиг приобретает свое минимальное значение (рис. 1). Дальнейшее увеличение содержания гуматов (3,51%) способствует повышению сдвиговой прочности. Результаты уплотнения маршалита на копке (табл. 1), хотя и косвенно, свидетельствуют об увеличении подвижности смеси, увлажненной гуматами. Причем максимальная плотность достигается с растворами гуматов концентрации 1,17%. Механическое воздействие на частицы в этом случае больше, чем в опытах определения прочности на сдвиг, поэтому пластифицирующий эффект от гуматов проявляется при меньшей их концентрации. Использование растворов большей концентрации вызывает разуплотнение увлажненной смеси.

### Выводы

1. Связность частиц маршалита, увлажненного гуматами, растет до определенного содержания их в смеси, выше которого проявляется смазывающее, пластифицирующее действие их.
  2. При применении больших давлений пластифицирующее действие гуматов натрия проявляется при меньшем их содержании.
-