

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМАТОВ НАТРИЯ НА  
АГРЕГАТНЫЕ СВОЙСТВА КВАРЦЕВОГО ПЕСКА**

В. М. ВИТЮГИН, А. Ф. КАРПОВИЧ

(Представлена научной итоговой конференцией химико-технологического факультета)

В настоящее время ассортимент материалов, подвергающихся окомкованию, значительно растет, поэтому разработка теоретических основ окомкования приобретает все большее значение. Укрупнение материала посредством грануляции — сложный механико-физико-химический процесс и его изучение требует учета многих факторов, обеспечивающих окомкование.

Крупность материалов, его удельный вес, характер поверхности, его гидрофильность, влагоемкость имеют значение при окомковании, а также и при выборе связующего элемента.

Целью данной работы явилось исследование влияния гуматов натрия на агрегатные свойства кварцевого песка. Как уже доказано П. А. Ребиндером с сотрудниками [1], В. И. Лихтманом с сотрудниками [2], адсорбция полярных молекул, к числу которых относятся и молекулы гуматов натрия, приводит как к снижению поверхностной твердости, так и к снижению коэффициента трения между частицами. Снижение коэффициента трения между частицами и сопротивление их деформации облегчает взаимное перемещение частиц. С другой стороны, гуматы натрия, обладая клеящей способностью, при высыхании образуют прочную структуру, о чем указывалось еще ранее, в частности, в работах П. В. Вершинина с сотрудниками [3].

И. С. Кайнарский показал, что в случае прессования тонкодисперсного кварца применение поверхностно-активных добавок по своему влиянию на снижение пористости образцов равнозначно повышению давления прессования больше чем в 4 раза [4].

Г. М. Волковым [5] исследована возможность использования гуматов натрия в качестве связующего при брикетировании угля. Для исследования влияния гуминовых кислот на агрегатные свойства кварцевого песка были подготовлены 4 пробы песка разного гранулометрического состава.

Проба № 1 — исходный ташлинский песок кл. — 0,5 + 0 мм.

Проба № 2 — песок кл. — 0,25 + 0, отсеянный от исходного ташлинского.

Проба № 3 и проба № 4 — измельченный исходный ташлинский песок соответственно 10 и 20 минут в вибромельнице.

Гранулометрический состав всех проб приведен в табл. 1.

Гуматы натрия были получены из торфа Васюганского месторождения путем обработки его в воздушно-сухом состоянии и измельченного до крупности 1—0 мм 1%-ным раствором едкого натра.

Оценка агрегуемости исследуемых проб производилась по водоизмененной методике [6].

Таблица 3

Значение молекулярной влагоемкости при смачивании  
песка водой и гуматами

№ проб	Молекулярная влагоемкость, %	
	смачивание водой	смачивание гуматами
1	0,24	0,84
2	0,37	1,51
3	0,91	2,30
4	1,40	3,61

Воздушно-сухой песок помещался в стакан емкостью 100 мл, затем в центральную часть слоя с помощью шприца вводилось 0,5 мл дистиллированной воды или раствора гумата натрия концентрации 1,66%. Время введения жидкой фазы в песок 5 секунд, выдержка 30 секунд. В слое песка при введении жидкой фазы образуется агрегат шарообразной формы, легко отделяющийся от остального песка. Оценка агрегируемости (комкуемости) производилась путем измерения его размера, веса, плотности, влажности, прочности на раздавливание.

Поскольку для оценки комкуемости большое значение имеет величина максимальной молекулярной влагоемкости, то последняя определялась параллельно для всех проб. Максимальная молекулярная влагоемкость определялась по методу влагоемких сред, разработанному А. Ф. Лебедевым [7]. Результаты исследований занесены в табл. 2, 3.

Судя по приведенным данным табл. 2, видно, что гуматы натрия на агрегатные свойства песка кл.—0,5 + 0 мм и кл.—0,25 + 0 мм резкого влияния по сравнению с водой не оказывают, так как удельная поверхность их невелика, однако даже для этих проб влажность комков с гуматами натрия несколько больше, а прочность их в сыром состоянии меньше. Разницы в величине среднего диаметра практически нет.

При увеличении дисперсности песка влияние гуматов натрия на агрегатные свойства песка сказывается в большей мере, чем воды. Ввиду большей вязкости гуматов скорость распространения их в песке значительно меньше, чем воды. Отсюда меньший размер гранулы и большая ее влажность. Прочность на раздавливание сырых комков с гуматами меньше, чем с водой, так как коэффициент трения между частицами, смоченными водой, значительно больше. Снижение коэффициента трения между частицами, смоченными гуматами натрия, сказывается на увеличении плотности. Плотность гранул проб 3 и 4 с гуматами соответственно равна 2,02 г/см<sup>3</sup> и 1,89 г/см<sup>3</sup> по сравнению с плотностью гранул тех же проб с водой 1,85 г/см<sup>3</sup> и 1,77 г/см<sup>3</sup>.

В этом главным образом проявляется положительная роль гуматов натрия. Известно, что прочность гранул из тонкозернистых материалов, в конечном счете, (после высушивания) определяется плотностью сырых, так как силы взаимодействия между зернами материала в грануле определяются расстоянием между ними. Действительно, прочность комков, полученных по вышеуказанной методике из песка проб 3 и 4 с во-

Таблица 1

## Гранулометрический состав проб песка

Проба	Выход класса, %										Итого
	+0,5 м.м	-0,5+ 0,2 м.м	-0,2+ 0,18 м.м	-0,18+ 0,16 м.м	-0,16+ 0,14 м.м	-0,14+ 0,1 м.м	-0,1+ 0,08 м.м	-0,08+ 0,07 м.м	-0,07+ 0,05 м.м	-0,05	
1	1,45	91,9	3,0	2,13	0,35	0,35	0,26	0,56	—	—	100,0
2	—	77,83	11,05	6,91	0,76	1,63	0,66	1,16	—	—	100,0
3	—	—	45,81	8,17	1,54	13,17	17,52	3,72	5,36	4,71	100,0
4	—	—	25,98	8,33	17,03	18,82	20,12	3,29	3,79	2,64	100,0

Таблица 2

## Агрегатные свойства песка

№ пробы	Вес комка (абс. сух. песка, г)		Средний диаметр, мм		Прочность на раздавливание, г		Влажность, %		Плотность, г.см <sup>3</sup>	
	вода	гуматы	вода	гуматы	вода	гуматы	вода	гуматы	вода	гуматы
1	2,1872	2,1796	15,0	15,1	33,7	31,70	17,1	17,28	—	—
2	1,8542	1,8646	14,0	14,6	37,2	36,8	18,57	19,19	—	—
3	5,5947	3,2753	20,5	17,5	112,3	66,0	7,27	12,39	1,85	2,02
4	5,8414	4,0036	21,9	21,1	108,0	85,0	7,19	10,46	1,77	1,89

дой и гуматами натрия концентрации 1,66%, высушенных при  $t = 55^{\circ}\text{C}$  в течение двух часов составляет соответственно 77 и 444 г, 93 и 479 г.

Вторым положительным фактором использования гуматов натрия при грануляции вместо воды является повышенная пластичность сырой массы, что позволяет интенсифицировать процесс окомкования. Улучшенная комкуемость при введении гуматов иллюстрируется показателями максимальной молекулярной влагоемкости. При замене воды гуматами натрия влагоемкость повышается в несколько раз, как это видно из табл. 3.

Некоторым недостатком замены воды гуматами натрия является снижение прочности комков из-за пониженного поверхностного натяжения растворов гуматов натрия по сравнению с водой. Однако этот недостаток полностью нивелируется повышенным качеством готовых гранул и более интенсивной грануляцией.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. П. А. Ребиндер и др. Исследования в области поверхностных явлений, ОНТИ, 1936.
2. П. А. Ребиндер, Л. А. Шрейнер, К. Ф. Жилач. Понизители твердости в бурении. Изд-во АН СССР, 1944.
3. В. И. Лихтман, Е. Д. Шукин, П. А. Ребиндер. Физико-химическая механика металлов. Изд-во АН СССР, Москва, 1962.
4. П. В. Вершинин, В. П. Константинова, Н. В. Кириленко. Изучение явлений склеивания в процессах структурообразования в почве; П. В. Вершинин. Формирование почвенной структуры. Вестник с.-х. науки. Удобрения, агротехника, агропочвоведение, 1941.
5. И. С. Кайнарский. Физико-химический метод повышения плотности огнеупоров из тощих масс. Огнеупоры, № 2, 1951.
6. Л. Л. Хотунцев, В. Л. Попов, Г. М. Волков. Новые виды связующих веществ для брикетирования каменноугольной мелочи. «Уголь», № 4, 1960; Г. М. Волков. О пластифицирующем действии гуматов натрия в процессе уплотнения порошкообразных материалов. «Инженерно-физический журнал», № 9, 1960.
7. А. М. Парфенов. Агломерация железных руд, Металлургиздат, 1954.
8. А. М. Васильев. Основы современной методики и техники лабораторных определений физических свойств грунтов. Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, Москва, 1953.