

ВЛИЯНИЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ ДОБАВОК НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ТОНКОДИСПЕРСНОЙ ЧАСТИ МАГНЕТИТОВОГО
КОНЦЕНТРАТА

И. Н. Ланцман, Э. Н. Чулкова, В. М. Витюгин

(Представлена научным семинаром кафедры ОХТ)

Как известно, введение гидрофильных добавок в тонкозернистые железорудные концентраты обеспечивает стабильность и эффективность процесса окомкования [1]. Существенное влияние на процесс окомкования оказывает наиболее тонкодисперсная так называемая иловая фракция крупностью 30 – 0 мк. Для более глубокого изучения механизма действия гидрофильных добавок были проведены исследования реологических свойств иловой фракции магнетитового концентрата Соколовско-Сарбайского ГОКа и смесей на ее основе. В качестве добавок использовали розовую разновидность Таганского бентонита и углещелочной реагент УЩР Карадагского завода "Утяжелитель". Исследования проводили на ротационном вискозиметре РВ-8. Принимая значения рабочей влажности комкуемой массы в пределах 8–10% и считая, что тонкодисперсная фракция и вода образуют поровую суспензию внутри формируемого окатыша, для исследования pripravляли суспензии в пределах концентраций 20–57%. Содержание иловой фракции в концентрате составляло 1,5%. Реологические свойства смесей изучали при добавках бентонита 1–2% и добавках УЩР 0,1 – 0,7% в пересчете на сухую массу концентрата. Для выявления механизма действия этих добавок исследовались также более концентрированные системы ил-вода, УЩР-вода.

Т а б л и ц а I
Реологические свойства иловых суспензий

C сусп., %	θ , дин/см ²	$\eta_{пл}$	Ψ , сек ⁻¹	$\Psi'_{отн.} = \frac{\Psi}{C}$
15	5,44	0,85	6,50	0,43
25	10,00	1,00	10,00	0,40

30	20,00	1,75	11,40	0,38
50	29,10	1,87	15,60	0,31
57	67,60	2,18	31,00	0,54

Результаты исследований суспензий ила, приведенные в табл. 1, показывают, что при сравнительно невысоких концентрациях (до 15%) суспензия представляет собой слабоструктурированную непрочную систему. С увеличением концентрации до 57% одновременно с ростом предельно о напряжения сдвига (θ) и пластической вязкости ($\eta_{пл.}$) повышается и пластичность (ψ). Малое структурирование приводит к понижению относительной пластичности ($\psi'_{отн.}$). В интервале концентраций 15 - 30%, имеющих место в практических условиях, суспензия ила не может обеспечить пластические деформации, необходимые для формирования гранулы.

Т а б л и ц а 2
Реологические характеристики таганского розового бентонита

$C, \%$	$\theta, \text{дин/см}^2$	$\eta_{пл.}$	$\psi, \text{сек}^{-1}$	$\psi'_{отн.}$
14	85	1,80	44,0	3,12
16	132	2,00	68,5	4,13
17	160	2,60	66,0	3,88*
18	255	4,40	60,0	3,34
19	290	7,30	40,0	2,10
20	312	9,00	35,0	1,56

Реологические свойства суспензий таганского бентонита розовой разновидности приведены в табл. 2. С повышением концентрации бентонита увеличиваются предельное напряжение и пластическая вязкость. Максимум пластичности достигается при $c = 16\%$. При этой же концентрации наблюдается и максимум относительной пластичности. Значения относительной пластичности бентонитовых суспензий на порядок выше, чем иловых суспензий.

Сравнение реологических характеристик системы ил-бентонит-вода (табл. 3) с системами бентонит-вода (табл. 2) и ил-вода (табл. 1) показывает, что смешение суспензий ила и бентонита приводит к взаимокоагуляции и, как следствие, к снижению числа частиц и резкому понижению пластической вязкости.

Повышение концентрации твердого в системе в целом приводит к повышению предельного напряжения сдвига и пластической вязкости. Поровые суспензии, состоящие из частиц ила и бентонита, достигают максимума пластичности при меньших концентрациях твердой фазы, чем чистые иловые суспензии.

По величинам относительной пластичности можно заключить, что в такой системе достаточно развиты пластические деформации, необходимые при формировании гранулы. При этом максимальное значение относительной пластичности с добавкой бентонита увеличивается вследствие резкого повышения эффективности коагуляционного структурообразования.

Т а б л и ц а 3
Реологические свойства поровых суспензий шихт

Соотношение ил:бентонит	C, %	$\theta \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$	$\eta_{пл}$	$\Psi, \text{сек}^{-1}$	$\Psi'_{отн.}$
3 : 2	20	17,60	1,83	9,76	0,49
	21	29,60	1,91	14,10	0,67
	22	53,40	2,07	25,80	1,17
	23	56,20	3,21	17,50	0,71
3 : 3	24	36,90	1,41	26,55	1,11
	26	129,50	1,67	78,40	2,97
	28	89,10	2,57	34,70	1,24
3 : 4	25	81,60	0,95	85,60	3,43
	29	234,00	1,61	145,00	5,00
	30	553,00	1,89	293,00	6,22
	31	1990,00	25,00	80,00	2,58

Изменение реологических свойств системы углещелочной реагент-вода в интервале концентраций 3 - 40% показано в табл. 4.

С увеличением концентрации УЩР возрастает напряжение сдвига, хотя абсолютные значения θ невелики. Однако при повышении концентрации УЩР пластическая вязкость резко возрастает. Это связано

с тем, что большие молекулы гуматов, распределяясь в объеме системы, обладают большой адсорбционной способностью.

Т а б л и ц а 4
Реологические свойства растворов УЩР

$C, \%$	$\theta, \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$	$\eta_{пл.}$	$\psi, \text{сек}^{-1}$
3,0	-	0,01	-
14,3	2,0	0,30	6,0
38,4	28,0	2,62	10,7
42,5	112,0	28,9	3,87
48,7	96,6	30,5	3,17

Т а б л и ц а 5
Влияние УЩР на реологические свойства
поровых суспензий

Соотношение ил:вода:УЩР	$\theta, \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$	$\eta_{пл.}$	$\psi, \text{сек}^{-1}$	$\psi'_{отн.}$
22:24,5:0	14,0	0,92	15,2	0,32
22:24,5:1,46	14,4	0,62	23,2	0,47
22:24,5:4,38	42,4	1,23	34,2	0,66
22:24,5:5,85	56,4	1,24	45,6	0,85
22:24,5:10,26	84,4	1,90	44,5	0,78

Добавление УЩР к илу магнетитового концентрата в соотношении ил:вода:УЩР = 22 : 24,5 : 1,46 (табл. 5) стабилизирует систему, поэтому при одинаковых напряжениях сдвига значение вязкости несколько снижается. Дальнейшее добавление УЩР приводит к слабому структурированию с небольшим повышением вязкости. Повышение концентрации УЩР до 0,7% приводит к резкому повышению вязкости, что свидетельствует о структурировании УЩР по объему. Максимум пластичности приходится на добавку 0,4% УЩР при концентрации суспензии 47,3%.

Таким образом, введением бентонита в комкуемую шихту достигается повышение концентрации поровой суспензии за счет пластичного материала, что способствует образованию более прочной структуры, обладающей необходимой для гранулирования пластичностью.

Углекислотной реагент повышает пластичность массы вследствие модификации и гидрофиллизации поверхности магнетита, что приводит к созданию прочной и легко восстанавливаемой структуры.

Следовательно, роль добавляемых гидрофильных компонентов сводится к созданию лабильных, легко восстанавливаемых минимально прочных структур, способствующих формированию и уплотнению гранулы в процессе передвижения по плоскости гранулятора.