

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАБУХАНИЯ НЕКОТОРЫХ БЕНТОНИТОВ.

Сообщение 1.

В. М. ВИТЮГИН, М. Н. ЛАНЦМАН, М. В. КАЙНАСОВА

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

В практике окомкования железорудных концентратов, как правило, используют небольшие добавки бентонита для повышения эффективности процесса окатывания. Роль бентонита при окомковании железорудных концентратов сводится к связыванию избыточной воды и образованию коагуляционных структур в поровом пространстве. При контакте бентонитов с водой происходит набухание и увеличение объема, обусловленное впитыванием воды кристаллической решеткой минералов, образование кристаллогидратов и гидратации обменных оснований [1].

На Соколовско-Сарбайском горнообогатительном комбинате (ССГОКе) было предложено оценивать пригодность бентонита в окомковании по показателю набухаемости [2]. Метод определения набухаемости состоит в том, что бентонит помещают в цилиндры емкостью 100 мл, размешивают с дистиллированной водой и оставляют до полного осаждения. Отношение объема глины после размешивания с водой и осаждения по сравнению с первоначальным объемом сухой глины и дает величину набухаемости.

В реальных условиях бентонит контактирует с технической водой, содержащей двух- и трехвалентные катионы, причем, время перемешивания шихт не превышает одного часа. Поэтому помимо равновесной величины набухания большое значение будет иметь скорость набухания.

Опыты по определению величины набухания проводились на дистиллированной и технической воде.

Химический состав дистиллированной и технической воды приведен в табл. 1.

Взятые для работы бентониты характеризовались по обменно-поглощающему комплексу, который определялся методом Бабко-Аскенази [3]. Результаты определения приведены в табл. 2.

Таблица 1

Результаты химического анализа воды, мг-экв/л

Наименование воды	рН	Содержан. катионов			Содержание анионов			Общая жесткость	Общая минерализация
		Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻		
Дистиллированная	7,3	0,2	0,3	—	0,1	—	0,4—	0,5	35
Техническая . . .	6,5	045	200	045	060	051	180	291	156,98

Таблица 2

Состав обменно-поглощающего комплекса исследованных бентонитов, мг-экв./100 г сухой глины

№ п/п.	Наименование бентонита	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Емкость поглощения
1	Ильичевский . .	32,50	14,75	1,99	0,068	58,74
2	Черкасский . . .	10,00	36,80	2,33	0,28	56,07
3	Кушмурунский . .	41,00	39,38	1,51	12,10	98,96
4	Огланлинский . .	29,00	59,07	6,41	18,60	118,04
5	Азкамарский I . .	25,00	42,96	2,15	55,65	129,16
6	Махарадзенский . .	25,95	25,95	6,05	14,20	89,63
7	Саригюхский . .	27,50	16,11	1,59	52,17	128,00
8	Азкамарский II . .	12,50	42,05	2,01	66,09	135,58

Для определения набухаемости пробы фиксировались как по объему, так и по весу. Это дало возможность помимо приращения объема определять величину влаги набухания. Результаты определений приведены в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость набухаемости (Н) и влаги набухания (W_н) от ионного состава воды

Наименование бентонитов	Навеска, г	Дистиллированная вода			Техническая вода			Уменьшение на тех. воде, % $\frac{W'_н}{W_н}$
		показания, мл	Н	W _н	показания, мл	Н	W' _н	
Ильичевский . .	5,37	14,60	2,80	167,5	13,0	2,60	149,0	11,0
Черкасский . . .	4,63	15,2	3,04	220,0	14,0	2,80	194,0	2,7
Кушмурунский . .	5,06	17,0	3,04	237,0	15,0	3,00	197,0	16,9
Огланлинский . .	4,33	21,2	4,24	374,0	16,0	3,20	254,0	32,1
Азкамарский I Б .	4,36	24,0	4,80	436,0	21,0	4,20	367,0	15,8
Махарадзенский . .	5,08	26,0	5,20	413,0	14,0	2,80	177,0	57,0
Саригюхский . .	5,70	32,0	6,40	473,0	30,0	6,00	440,0	7,0
Азкамарский II . .	5,63	43,7	8,74	687,0	40,0	8,00	623,0	9,3

Анализируя полученные данные, можно сказать, что влага набухания тем выше, чем выше обменная емкость бентонита. Однако эта зависимость носит сложный характер. При замене дистиллированной воды технической влага набухания становится меньше, что связано с обменом одновалентных катионов, находящихся на поверхности глины, на ионы кальция и магния, содержащиеся в технической воде. Эта тенденция выражена тем больше, чем больше в бентоните содержание ионов калия и натрия относительно всей обменной емкости. Небольшое изменение влаги набухания у ильичевского, черкасского и кушмурунского бентонитов с повышением содержания кальция и магния в дисперсионной среде обусловлено малым содержанием одновалентных катионов в

обменно-поглощающем комплексе. Bentonиты огланлинского и махарадзенского месторождений, имеющие наибольшее содержание иона калия в обменно-поглощающем комплексе, изменяют влагу набухания наиболее заметно. Для бентонитов саригюхского, азкамарского I и II обмен на добавляемые двухвалентные катионы (0,245 мг-экв/100 мл) оказался малым по сравнению с большим содержанием одновалентных катионов в поглощающем комплексе.

Нужно отметить, что пористость в сухом состоянии для разных бентонитов различна, поэтому сравнивать между собой можно только значение влаги набухания.

Помимо конечных результатов по определению влаги набухания, которые снимали через 24 часа, интересно изменение набухания от времени фактического контакта в условиях, близких к производственным (до 1 часа).

Данные опытов этой серии исследований (табл. 4) свидетельствуют о том, что максимальная скорость набухания наблюдается для сравнительно слабонабухающего бентонита, а высоконабухающие бентониты набухают медленно.

Таблица 4
Кинетические параметры набухания бентонитов
(вода техническая)

№ п/п.	Наименование бентонитов	Показания индикатора, мм	Скорость набухания при $T=1$ час, мм/мин	Влага набухания	
				$T=1$ час, %	$\frac{W_n(1 \text{ час})}{W_n(24 \text{ час})}$
1	Огланлинский . .	0,46	0,0076	52,6	20,7
2	Махарадзенский .	1,39	0,0232	43,5	24,5
3	Черкасский . . .	4,24	0,0707	62,5	32,2
4	Ильичевский . .	4,91	0,0820	55,4	37,2

В практических условиях поступающий на окомкование магнетитовый кек имеет влажность 9,5—9,6%. К железорудному концентрату добавляют 8% сухого известняка и 1% сухого бентонита. Рабочая влага окомкования такой шихты составляет 8,5—8,7%. На долю бентонита падает связывание 1,7—1,8% влаги, т. е. 170—180% от собственного веса. Ни один из исследованных бентонитов при часовом контакте с водой не связывает такого количества воды за счет набухания. По всей вероятности, связывание воды происходит, кроме того, за счет образования коагуляционных структур в поровом пространстве окатышей.

Таким образом, при расчете оптимального количества бентонита в железорудную шихту необходим строгий учет качества и количества способных к обмену ионов жидкой и твердой фаз, а также кинетика набухания бентонитов и структурообразования поровых суспензий. Последний вопрос будет освещен во втором сообщении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды почвенного института им. В. В. Докучаева, вып. III, 1958.
2. П. Н. Докучаев. Диссертация. Томск, 1968.
3. А. М. Васильев. Основы современной методики и техники лабораторных определений физических свойств грунтов. М., изд. строительства и архитектуры, 1953.