

РАЗЛОЖЕНИЕ ВЫСОКОКАРБОНАТНЫХ ФОСФОРИТОВ Пониженной Нормой Фосфорной Кислоты

Шатило В.И., к.т.н., доцент, Минаковский А.Ф., к.т.н., доцент, Кондрашова К.В.

Белорусский государственный технологический университет

Запасы высококачественных фосфорсодержащих руд неуклонно истощаются. По мере выработки богатых фосфатом и легко обогащаемых руд, в переработку необходимо вовлекать сложные по составу, более бедные (15-20% P₂O₅) и очень бедные (4-8% P₂O₅) фосфориты. Обогащение таких руд зачастую экономически нецелесообразно, при их переработке образуется большое количество отходов, загрязняющих окружающую среду.

Поэтому важной технической и экономической задачей являются разработка и промышленная реализация технологических процессов производства фосфорсодержащих удобрений из низкосортного сырья, особенно фосфатно-карбонатных руд, запасы которых составляют 2/3 мировых запасов.

Объектами исследований были выбраны фосфориты месторождения Того (Тоголезская республика). Полезный компонент P₂O₅ в рудах месторождения распределен неравномерно. Высококачественное фосфатное сырье обогащается с получением концентрата с содержанием P₂O₅ более 30%. Участки с содержанием P₂O₅ в руде 10-15%, представляющие собой фосфатсодержащие известняки, не разрабатываются, т.к. их необходимо обогащать с получением кондиционного концентрата, а рациональная технология обогащения отсутствует.

Такое низкосортное сырье можно использовать для получения одинарных фосфорных удобрений методом фосфорнокислотного разложения. Суть этого метода заключается в обработке сырья фосфорной кислотой, но в значительно меньших количествах, чем это необходимо для полного разложения с образованием монокальцийфосфата по реакции:



Карбонаты, присутствующие в сырье, также разлагаются фосфорной кислотой:



При этом получают, так называемые, частично разложенные фосфаты (суперфосы) [1].

Изучен процесс активации образцов фосфорсодержащего известняка (табл.1) экстракционной фосфорной кислотой (ЭФК), содержащей 26,86 мас.% P₂O₅.

Таблица 1 – Характеристика фосфорсодержащего сырья

№ образца	Содержание компонентов, мас. %			CaO : P ₂ O ₅ , %
	P ₂ O ₅ общ	CaO общ	CO ₂	
1	10,23	52,72	28,86	5,15
2	6,29	51,08	32,26	8,12

Стехиометрическую норму ЭФК для разложения фосфорита рассчитывали по уравнению:



Разложение фосфатного сырья проводили кислотой, взятой в количестве 20, 30, 40, 50 % от стехиометрической нормы.

Составы полученных фосфорных удобрений и степень декарбонизации фосфорсодержащего сырья представлены в таблице 2.

Из представленных данных можно сделать вывод, что при увеличении нормы H₃PO₄ от 20 до 50 % от стехиометрии, степень декарбонизации повышается от 62 до 98%. При этом содержание CO₂ в фосфоконцентрате снижается от 10,98 до 0,44 %, а содержание P₂O₅ возрастает с 36,41 до 55,29 %. Оптимальной нормой фосфорной кислоты

является 40 – 50 % от ее стехиометрического количества. При данных условиях достигается приемлемая степень декарбонизации – 90 %, высокое содержание общей и усвояемой форм P_2O_5 , а относительное содержание водорастворимой формы P_2O_5 составляет более 50 % от общего содержания P_2O_5 , что соответствует требованиям, предъявляемым сельским хозяйством к фосфорсодержащим удобрениям.

Таблица 2. – Состав фосфорных удобрений и степень декарбонизации

№ образца	Содержание P_2O_5 , % (от стехиометрии)	Содержание P_2O_5 в виде ортосоединений, %			CO_2 , %	CaO, %	CaO : P_2O_5 общ.	Степень декарбонизации
		P_2O_5 общ., %	P_2O_5 усв., %	P_2O_5 вод., %				
1	50	55,29	34,28	30,90	0,44	38,39	0,694	0,98
2		54,62	36,27	30,29	1,11	38,80	0,710	0,96
1	40	50,31	33,50	21,27	3,29	40,13	0,798	0,89
2		51,46	33,34	20,20	3,18	39,63	0,770	0,89
1	30	41,03	24,24	9,28	5,51	50,88	1,240	0,81
2		43,70	26,67	9,97	5,20	50,98	1,167	0,82
1	20	36,69	20,12	7,80	10,98	57,08	1,556	0,62
2		36,41	18,80	7,53	10,78	55,69	1,529	0,63

О солевом составе, полученных при активации продуктов, косвенно можно судить по отношению $CaO : P_2O_{5\text{общ}}$ в них, зная, что это соотношение во фторапатите составляет 1,315, в трикальцийфосфате – 1,183, в дикальцийфосфате – 0,79, в монокальцийфосфате – 0,395, в димонифосфате кальция (50 % моно- и 50 % дикальцийфосфата) – 0,592.

Исходя из солевого состава, полученных при активации продуктов, следует, что первым продуктом, при норме фосфорной кислоты 50 % от стехиометрии, является смесь дикальцийфосфата с монокальцийфосфатом (димонифосфат кальция). Вторым продуктом, при норме фосфорной кислоты 40 % от стехиометрии, является дикальцийфосфат. Третьим продуктом, при норме фосфорной кислоты 30 % от стехиометрии, является смесь трикальцийфосфата с дикальцийфосфатом, четвертым продуктом при норме фосфорной кислоты 20 % от стехиометрии также является смесь трикальцийфосфата с дикальцийфосфатом.

Литература

1. Беглов Б.М., Ибрагимов Г.И., Садыков Б.Б. Нетрадиционные методы переработки фосфатного сырья в минеральные удобрения.// Химическая промышленность. –2005. Т. 82. -№ 9. -С. 453-468.

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ВОДОПІДГОТОВКИ

Канарова К. І. асп, Кузенна А. ТПВ-18ДМ

Науковий керівник к.т.н., доцент Корчуганова Е.Н.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

На території міст Северодонецька та Лисичанська Луганської обл. розміщені декілька великих промислових підприємств – потужних водоспоживачів, які обладнані дуже схожими схемами водопідготовки. Традиційний та найдешевший зі способів зниження карбонатної жорсткості води вважається обробка її розчином кальцій гідроксиду $Ca(OH)_2$, так зване вапнування. Вапнування з одночасною коагуляцією використовують також і для знешкодження рідких відходів. В результаті процесу утворюється осад – шлам вапнування.