УДК 669.712.1

В.И.ДАВЫДОВ
Металлургический факультет,
аспирант кафедры металлургии цветных металлов

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗАТРАВКИ С АЛЮМИНАТНЫМ РАСТВОРОМ

В настоящее время алюминиевые заводы требуют глинозем более высокого качества по физическим свойствам, поэтому многие исследования направлены на получение песочного глинозема. Рассматривается способ получения песочного глинозема, предложенный Санкт-Петербургским горным институтом. Рассмотрено влияние крупности затравки на формирование продукционного глинозема. Изучено влияние крупности затравки в способе Байера и в способе спекания с карбонизацией гидроксида алюминия. Предложенный способ производства глинозема находится на стадии научного исследования, поэтому о внедрении в технологию речь пока не идет.

At present, aluminum plants require a reception alumina more hight quality on physical characteristics. So many study are directed on the reception sand alumina. In given work is considered way a reception pe-juicy alumina, offered by the Saint-Petersburg mining institute. Influence large alumina will be considered In work on shaping rule-oriented alumina. Considered influence large alumina in the Bayer method and carbonization aluminum hydroxide. Offered way of production alumina inheres on one study scientific study and so on introduction in the technology a speech until goes.

Промышленные образцы гидроксидов алюминия являются неорганическими ионитами. Однако при использовании гидроксидов в процессах разложения щелочных алюминатных растворов приводятся только физические характеристики: удельная поверхность, фракционный, кристаллографический составы и т.д. Как показали исследования процесса осаждения гидроксидов из щелочных растворов, определение только физических характеристик недостаточно, поскольку образцы с близкими физическими характеристиками ведут себя по-разному в химических процессах. Следовательно, необходимо учитывать и химические свойства поверхностей гидроксидов, определяемые силой и концентрацией кислотно-основных центров.

Известны результаты исследований кислотно-основных свойств промышленных образцов гидроксидов алюминия, полученных при одинаковой технологии декомпозиции алюминатных растворов [1]. Исследование проводилось индикаторным методом, а также методами неводного и водного титрования и ионного обмена.

Для проверки влияния кислотных свойств затравочного гидроксида алюминия, имеющего различные удельные поверхности, были проведены опыты по разложению алюминатных растворов крупной затравкой с малой удельной поверхностью ($S_{уд} = 0{,}038$ м^2/г, $H_0 \approx 4$ и очень мелкой затравкой ($S_{уд} = 0{,}506$ м^2/г, $H_0 \approx 9$). Условия эксперимента следующие: концентрация Na_2O_k 133,3 г/дм^3; Al_2O_3 94,9 г/дм^3; температура 60 °С; время опыта 6 ч; $\alpha_к = 2{,}31$.

Фракционный состав исследуемых гидроксидов следующий, %:

Фракция, мкм	–10	–20	–40	+40-64
Тип затравки				
мелкая	88,2	96,5	100	0
крупная	0,16	0,27	1,77	98,23

Вес затравки выбирался таким, чтобы поверхность твердой фазы была одинаковой (6,4 м^2/л).

Данные по декомпозиции сведены в табл.1, из которой следует, что при прочих равных условиях единица поверхности крупного гидроксида алюминия проявляет более

активные затравочные свойства, чем единица поверхности мелкодисперсной затравки.

Таблица 1

Степень разложения алюминатных растворов с различными затравками

Раствор	Na_2O_k	Al_2O_3	$\alpha_{кст}$	Степень разложения
Исходный раствор	133,0	94,9	2,31	-
Декомпозиция с крупной затравкой	133,0	91,6	2,39	3,35
Декомпозиция с мелкой затравкой	133,0	94,0	2,33	0,86

Наличие большого количества сильных кислотных центров на крупном гидроксиде, которые обуславливают большой процент разложения алюминатных растворов крупной фракцией (3,35 %) по сравнению с мелкой (0,86 %), по-видимому, может быть объяснено различием в строении и свойствах крупной и мелкой фракций.

Кислотно-основные свойства карбонизационной затравки и концентрацию ее активных центров определяли методом гетерогенного pH-метрического титрования [1]. Это метод наиболее подходит для оценки физико-химических свойств амфотерных веществ. Для выяснения влияния дисперсионного состава на кислотно-основные свойства $Al(OH)_3$ были изучены препараты $Al(OH)_3$ двух классов крупности: +80 мкм и –40 мкм. Установлено, что химическая активность крупной и мелкой фракций карбонизационного гидроксида алюминия практически одинакова, что отличает ее от байеровского гидроксида алюминия.

Взаимодействие поверхностного слоя $Al(OH)_3$ с реагентами титрования описывается следующими реакциями:

$$\underbrace{[OH]_3^{3-}Al(OH)^{2+}}_{Td} + 2OH^- \rightarrow \underbrace{[OH]_3^{3-}Al(OH)_3}_{Oh}; \quad (1)$$

$$\underbrace{[OH]_2^{2-}Al(OH)_2^{+}}_{Td} + H^+ \rightarrow \underbrace{Al[OH]_3H_2O}_{Oh}. \quad (2)$$

Количественные характеристики кислотно-основных центров определены по [2, 3]. В основу расчета положены уравнения материальных балансов по разности концентраций добавлений при титровании щелочи C_{NaOH} или кислоты C_{HCl} и концентрации соответствующих ионов, вступивших в реакции (1) или (2), и определение констант равновесия этих реакций.

Результаты расчетов в сравнении с данными по кислотно-основным центрам байеровского гидроксида алюминия [1] представлены в табл.2.

Таблица 2

Сравнительные данные по концентрации кислотно-основных центров карбонизационного гидроксида алюминия (ПО «Глинозем») и байеровского гидроксида алюминия (Павлодарский алюминиевый завод) [1]

Фракции $Al(OH)_3$, мм	Карбонизационный $Al(OH)_3$, моль/м^2		Байеровский $Al(OH)_3$, моль/м^2 [3]	
	Кислотные центры	Основные центры	Кислотные центры	Основные центры
+80	$15{,}8\cdot10^{-5}$	$16{,}8\cdot10^{-5}$	$9{,}4\cdot10^{-5}$	$10{,}3\cdot10^{-5}$
–40	$13{,}2\cdot10^{-5}$	$12{,}5\cdot10^{-5}$	$2{,}5\cdot10^{-5}$	$3{,}35\cdot10^{-5}$

В карбонизационном гидрате активность кислотно-основных центров у крупных (+80 мкм) и мелких (–40 мкм) фракций отличается незначительно (на 20-30 %), в то время как у байеровского гидрата разница велика, активность крупной фракции байеровского гидрата превосходит аналогичную характеристику мелкодисперсного гидрата в 3-4 раза.

Это свидетельствует о разных условиях формирования крупных и мелких классов гидроксида алюминия в процессе гидролиза алюминатных растворов при разных методах его осуществления. Высокая скорость гидролиза при карбонизации алюминатных растворов нивелирует тонкий механизм формирования гидроксида алюминия различной крупности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние и механизм действия примесей на процесс кристаллизации $Al(OH)_3$ из алюминатных растворов / В.Г.Тесля, В.М.Сизяков, Ю.А.Волохов, А.Е.Исаков // ICSOBA. Дельфи, Греция. 1998.

2. Изучение затравочного гидроксида алюминия с помощью индикатора кристаллического фиолетового / Б.И.Лобов, Ю.И.Рутковский, И.Ф.Маврин и др. // Цветные металлы. 1988. № 8.

3. Исследование физико-химических свойств поверхности гидроксида алюминия / Т.К.Калинская, И.Ф.Маврин, Б.И.Лобов, Ю.А.Волохов // Сб. трудов ЛГПИ им. Герцена. 1979. Т. 74.

Научный руководитель д.т.н. проф. *В.М.Сизяков*