

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИХРОМАТА АММОНИЯ С ГЛИНОЗЕМОМ

В. М. ВИТЮГИН, В. В. КОЯИН, Н. И. ПОДДУБНЯК, Л. В. СОКОЛОВ

(Представлена научным семинаром кафедры ОХТ)

В развитии современной техники большое значение имеют абразивные материалы, широко применяемые для механической обработки во многих отраслях промышленности.

Наряду с ранее выпускаемыми абразивными материалами в настоящее время выпускаются и новые, обладающие повышенным качеством. К таким новым абразивам относятся легированные электрокорунды и, в частности, электрокорунд хромистый [1].

Производство этого абразивного материала заключается в плавлении в электродуговых печах смеси, состоящей из глинозема (99%) и окиси хрома (1%) [2].

Однако при использовании шихты, содержащей глинозем и окись хрома, имеет место неполнота взаимодействия, и в результате получается довольно неоднородный продукт, в котором, наряду с электрокорундом хромистым, содержится электрокорунд белый и другие примеси (металлический хром, железо, карбиды и т. д.). Так, например, минералогический анализ [3] продукта, полученного на Юргинском абразивном заводе, показывает, что в нем содержится 52,01% электрокорунда хромистого, 35,65% электрокорунда белого и 12,34% прочих примесей.

Причины такой неоднородности готового продукта кроются в несовершенстве приготовления исходной шихты, а также в сегрегации ее в процессе транспортировки и загрузки, обусловленной различной крупностью и плотностью окислов алюминия и хрома.

Одним из эффективных методов борьбы с сегрегацией входящих в сырьевую смесь сыпучих материалов является мокрое гранулирование ее. Однако опыты по гранулированию шихты, состоящей из глинозема и окиси хрома, показали, что водно-физические свойства материала не позволяют получать сколько-нибудь прочные гранулы без введения соответствующих связующих веществ. С этой позиции было бы целесообразно заменить окись хрома в шихте каким-либо растворимым соединением, содержащим хром, которое, с одной стороны, будет способствовать равномерному распределению окиси хрома по поверхности глинозема, а с другой стороны, кристаллизация этого соединения в процессе сушки обеспечит упрочнение гранул.

Ниже приводятся результаты экспериментального опробования этого предположения, проведенные в лабораторных условиях на производственном глиноземе. В качестве растворимого хромистого соединения

был использован бихромат аммония. Стоимость окиси хрома и бихромата аммония в пересчете на потребное количество окиси хрома практически одинакова.

Для максимально равномерного распределения бихромата аммония по поверхности глинозема количество и концентрация раствора его необходимо брать в соответствии со значением максимальной молекулярной влагоемкости используемой шихты (24,2%) (4), так как только при этом условии представляется возможным получить совершенно равномерную пленку раствора на поверхности каждой отдельной частицы глинозема. Введение раствора в количестве большем, чем максимальная молекулярная влагоемкость, может привести к существенному перераспределению бихромата аммония в шихте за счет диффузионного массообмена в процессе сушки, а при количестве раствора меньшем, чем максимальная молекулярная влагоемкость, не будет достигнута полнота смачивания активной поверхности глинозема.

Вторым, не менее важным фактором, влияющим на выбор концентрации раствора, является оптимальная влажность окомкования, которая в соответствии с водно-физическими свойствами данной системы также соответствует величине максимальной молекулярной влагоемкости глинозема.

Из литературы известно [5], что корунд с окисью хрома очень легко образует непрерывный ряд твердых растворов с температурой плавления от 2050 до 2130°С. Легкость образования твердых растворов в системе $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{—Al}_2\text{O}_3$ кроется в близости ионных радиусов $\overset{\circ}{\text{Al}}^{3+} = 0,5 \text{ \AA}$ и $\text{Cr}^{3+} = 0,6 \text{ \AA}$ [6]. Вследствие этого при внедрении небольших количеств Cr^{3+} в кристаллическую решетку корунда не должна происходить деформация ее параметров. В самом деле, расчет параметров кристаллической решетки корунда в промышленном продукте, проведенный при рентгеноструктурном исследовании по плоскости отражения (234), не дает отклонения от параметров кристаллической решетки чистого α -корунда, для которого $a = 5,14 \text{ \AA}$ [7].

Это позволило опробовать термическую обработку шихты при температурах, значительно ниже температуры плавления компонентов для предварительного внедрения окиси хрома в кристаллическую решетку глинозема.

Экспериментальная часть

В качестве исходной шихты использовалась смесь, содержащая 99% окиси алюминия и 1% окиси хрома или бихромата аммония (также в количестве 1% в пересчете на окись хрома). В случае применения бихромата аммония шихта предварительно нагревалась в муфельной печи до 300°С в течение 1 часа, при перемешивании, с целью разложения бихромата аммония и превращения его в окись хрома. При термической обработке смеси в результате внедрения окиси хрома в кристаллическую решетку глинозема цвет материала изменяется в первом случае от серо-зеленого до светло-розового, присущего хромистому корунду, а во втором случае — от желтовато-коричневого до светло-розового.

Для установления оптимальной температуры взаимодействия окиси хрома с окисью алюминия были проведены исследования полученных продуктов на спектрофотометре СФ-10 в видимой области электромагнитной радиации. С целью более резкого выделения полосы отражения 5040 \AA был использован светофильтр Hg 5760 \AA . Результаты опытов приведены в табл. 1 и 2.

Как следует из результатов опытов, взаимодействие окислов хрома и алюминия в твердой фазе начинается уже при температуре 500—600°С.

Практически же полное усвоение окиси хрома и перестройка структуры материала происходит в интервале температур 1000—1100°C.

Таблица 1

Результаты исследования на СФ-10 шихты, составленной из Al_2O_3 и Cr_2O_3 обожженной в течение 1 часа при различных температурах

№ п/п	T обработки, °C	Коэффициент отражения, %
1	400	50,0
2	500	50,0
3	600	51,0
4	700	56,5
5	800	66,0
6	900	72,0
7	1000	73,0
8	1100	73,0
9	1200	73,0

Таблица 2

Результаты исследования на СФ-10 шихты, составленной из Al_2O_3 и $(NH_4)_2Cr_2O_7$, обожженной в течение 1 часа при различных температурах

№ п/п	T обработки, °C	Коэффициент отражения, %
1	400	50,0
2	500	52,0
3	600	53,0
4	700	57,8
5	800	62,0
6	900	65,0
7	1000	67,5
8	1100	67,5
9	1200	67,5

Результаты кинетических исследований процессов взаимодействия компонентов смеси представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Определение оптимального времени термообработки для шихты, содержащей окись хрома

T обработки, °C	Продолжительн. мин	Коэффициент отражения, %	T обработки, °C	Продолжительн. мин	Коэффициент отражения, %
Исходная шихта	—	78,5	Исходная шихта	—	78,5
1000	5	78,5	1100	5	78,8
1000	10	78,5	1100	10	79,0
1000	15	78,5	1100	15	79,0
1000	20	79,1	1100	20	79,0
1000	25	79,1	1100	25	79,0
1000	30	79,2	1100	30	79,0
1000	35	79,2			
1000	40	79,5			
1000	45	79,5			
1000	50	79,5			
1000	55	79,5			
1000	60	79,5			

Следовательно, оптимальное время термообработки шихты, содержащей окись хрома, при температуре 1000°C составляет 40 мин, а при 1100°C — 10 мин. Для шихты, содержащей бихромат аммония, эти величины соответственно равны 45 и 5 мин.

Таблица 4

Определение оптимального времени термообработки для шихты,
содержащей бихромат аммония

<i>T</i> обработки, °С	Продол- жительн., <i>мин</i>	Коэффициент отражения, %	<i>T</i> обработки, °С	Продол- жительн., <i>мин</i>	Коэффициент отражения, %
Исходная шихта	—	59,5	Исходная шихта	—	59,5
1000	5	75,5	1100	5	79,0
1000	10	76,0	1100	10	79,0
1000	15	76,2	1100	15	79,0
1000	20	76,5	1100	20	79,0
1000	25	77,3	1100	25	79,0
1000	30	77,6	1100	30	79,0
1000	35	78,0			
1000	40	78,2			
1000	45	78,5			
1000	50	78,5			
1000	55	78,5			
1000	60	78,5			

ЛИТЕРАТУРА

1. М. В. Каменцев. Искусственные абразивные материалы. МАШГИЗ, М., 1950.
2. А. С. Полубелова, В. Н. Крылов, В. В. Карлин и И. С. Ефимова. Производство абразивных материалов. Изд. «Машиностроение», Л., 1968.
3. Под редакцией Н. М. Страхова. Методы изучения осадочных пород. т. 1, Госхимиздат, М., 1957.
4. А. Ф. Лебедев. Почвенные и грунтовые воды. АН СССР, 1936.
5. Н. А. Горелов. Диаграммы состояния силикатных систем. АН СССР, 1965.
6. У. Д. Кингери. Введение в керамику. Изд. литературы по строительству, М., 1967.
7. Л. И. Ниркин. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. ФИЗМАТ, М., 1961.