

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

03;04;05;12

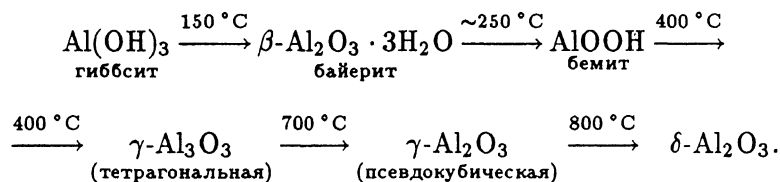
Журнал технической физики, т. 66, в. 12, 1996

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ
МОДИФИКАЦИИ γ - Al_2O_3 С ПОМОЩЬЮ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ПРОВОДНИКОВ В ВОДЕ© А.П.Ильин, О.Б.Назаренко, В.Я.Ушаков,
Ю.А.Краснятов, Т.А.Федущак

Научно-исследовательский институт высоких напряжений
при Томском политехническом университете,
634050 Томск, Россия
(Поступило в Редакцию 10 октября 1995 г.)

Введение

Известно, что грубодисперсные порошки алюминия при относительно медленном взаимодействии с водой образуют гидроксид алюминия [1]. Для более дисперсных порошков взаимодействие с водой сопровождается саморазогревом частиц — повышением температуры частиц относительно температуры воды. Для ультрадисперсных порошков алюминия (УДПА) саморазогрев столь значителен, что при определенных условиях (небольшой подогрев воды) образуется β - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ [2]. Схема превращений гидроксида алюминия при нагревании представляет следующую последовательность веществ [3,4]



Таким образом, химический и фазовый состав продуктов взаимодействия алюминия с водой определяется температурой.

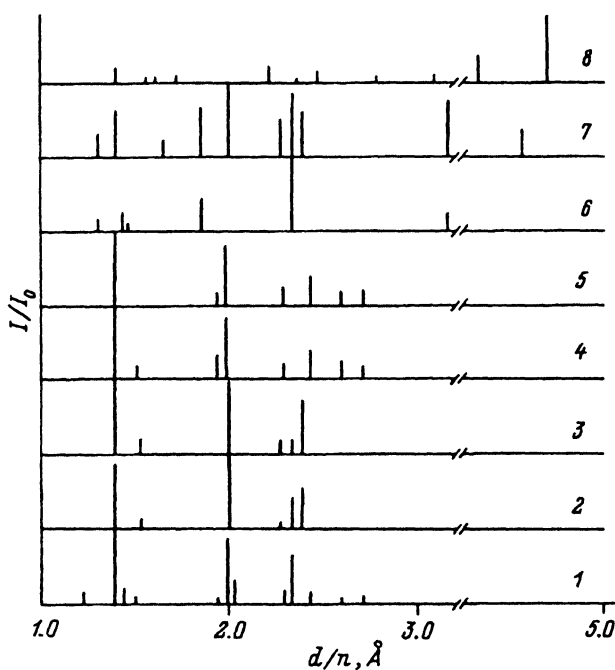
В данной работе изучен фазовый состав продуктов взаимодействия диспергированных при электрическом взрыве алюминиевых проводников (ЭВАП) с водой. Цель работы — получение высокотемпературных продуктов за счет большего саморазогрева частиц.

Электрический взрыв проводников осуществляли на установке, основными элементами которой являлись генератор импульсных токов, блок осциллографической регистрации разрядного тока и напряжения на взрываемом проводнике, разрядная камера.

Фазовый анализ твердых продуктов взаимодействия алюминия с водой осуществляли с помощью дифрактометра ДРОН-3.0 (излучение медной трубки $\text{Cu } K\alpha$). Фотографирование порошков проводили с помощью растрового микроскопа JSM-840.

Экспериментальные результаты

Достижение высокой температуры при саморазогреве связано с дисперсностью порошков и скоростью их реакции с водой, являющейся источником теплоты. Максимальная температура (T_{max}) при саморазогреве УДПА, полученных с помощью ЭВАП в газообразном аргоне и пассивированных медленным напуском воздуха, достигается при нагревании воды до 100°C . В этом случае образуется $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (см.



Штрихрентгенограммы продуктов взаимодействия алюминия.

1 — при электрическом взрыве в твердой воде (во льду) (высокотемпературный $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$); 2 — при электрическом взрыве в жидкой воде (низкотемпературный $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$); 3 — при электрическом взрыве в газообразной воде (в парах) (низкотемпературный $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$); 4 — при электрическом взрыве в смеси газообразных аргона и кислорода (высокотемпературный $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$); 5 — при электрическом взрыве в жидкой воде и прокаленных при 800°C на воздухе (высокотемпературный $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$); 6 — полученного при электрическом взрыве в газообразном аргоне, пассивированного на воздухе, с жидкой водой в присутствии добавки нитробензола (AlOOH); 7 — полученного при электрическом взрыве в газообразном аргоне, пассивированного на воздухе, с жидкой водой и прогретых на воздухе до 400°C ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, AlOOH); 8 — полученного при электрическом взрыве в газообразном аргоне, пассивированного на воздухе, с жидкой водой (AlOOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

рисунком). Добавки в реагирующую смесь органических соединений — нитросоединений, согласно проведенным экспериментам, приводят к образованию γ -модификации $AlOON$. Температура саморазогрева частиц УДПА, согласно схеме 1, увеличивается до $\sim 250^\circ C$.

Охлаждение и пассивирование УДПА после их получения приводит к снижению их активности. Проведение ЭВАП в парах воды обеспечило непосредственный контакт продуктов электрического взрыва с газообразной водой. На рисунке представлены результаты рентгенофазового анализа, согласно которым продуктом взаимодействия с газообразной водой является низкотемпературная модификация $\gamma-Al_2O_3$. ЭВАП в жидкой воде также приводит к образованию низкотемпературной модификации $\gamma-Al_2O_3$. Формирование высокотемпературной модификации $\gamma-Al_2O_3$ обнаружено (см. рисунок) при ЭВАП в твердой воде (во льду), что требует достижения $\sim 700^\circ C$ в зоне реакции (схема 1).

Электронно-микроскопический анализ продуктов ЭВАП в воде показал, что основное количество частиц имеет диаметр менее 0.5 мкм. Форма образующихся частиц близка к сферической с рыхлой поверхностью, что указывает на протекание реакции с газообразной, жидкой и твердой водой по единому механизму. Сохранение формы частиц, образующихся при диспергировании проводника, в условиях электрического взрыва при химическом взаимодействии с водой возможно, если реакция протекает в системе конденсированная фаза-газ.

Таким образом, переход от газообразной, жидкой к твердой воде улучшает условия для саморазогрева при взаимодействии продуктов диспергирования алюминиевых проводников с водой. В результате увеличения температуры в качестве конечного продукта при ЭВАП в твердой воде формируется высокотемпературная модификация $\gamma-Al_2O_3$.

Работа выполнена по гранту ГКВШ Российской Федерации (№ 94-9.2-220).

Список литературы

- [1] *Ананьин В.Н., Беляев В.В., Романенков В.Е. и др.* // Изв. АН БССР. Сер. хим. наук. 1968. № 5. С. 17-20.
- [2] *Lyashko A.P., Medvinskii A.A., Saveliev G.G. et al.* // React. Kinet. Catal. Lett. 1988. Vol. 37. N 1. P. 139-144.
- [3] *Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Бондарь И.А. и др.* Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. Вып. 2. Металл-кислородные соединения силикатных систем. Л.: Наука, 1969. 372 с.
- [4] *Ринан Р., Четяну И.* Неорганическая химия. Химия металлов. М.: Мир. Т. 1. С. 296.