

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ СИНТЕЗА БОРИДОВ АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ СВС

^{1,2}Аллаң И.Қ., ²Байрақова О.С., ²Пономарева Е.А., ²Мутушев А.Ж.,
³Акназаров С.Х.

¹Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
²ТОО «НПТЦ «Жалын»

Существенное улучшение традиционных материалов и создание новых, способных работать в экстремальных условиях (высокие температуры, напряжения, скорости) и обладающих сложным комплексом технических и физико-химических свойств, обеспечивают тугоплавкие соединения. К таким соединениям относятся бориды, в частности, бориды алюминия.

Разработка и реализация новых подходов к получению легких сплавов, обладающих эксплуатационными и прочностными характеристиками, обеспечивают повышенную энергетическую эффективность и пониженную нагрузку на окружающую среду.

В данной работе исследован алюминотермический способ получения боридов алюминия из борного ангидрида в режиме СВС, позволяющий получать материалы и сплавы заданного состава за счет высоких энергий экзотермических реакций.

Экспериментально исследованы закономерности горения системы $B_2O_3 - Al$ при внепечном алюминотермическом способе. Установлено влияние различных факторов: крупность исходных компонентов, количество флюсующих и подогревающих добавок, способ подготовки сырья, на параметры процесса – кинетику, необходимую теплоту, температуру, выход целевого компонента.

Для повышения энергетичности шихтовых материалов в качестве подогревающей добавки, выбран нитрат калия. Основанием послужили: высокая энергетичность реакции взаимодействия с алюминием, отсутствие в продуктах вредных веществ, возможность использования образуемых шлаков как товарного продукта.

Используя данные влияния различных факторов на протекание восстановления борного ангидрида был выбран и рассчитан состав шихты с учетом степени восстановимости всех компонентов и активности восстановителя, %: борный ангидрид – 24,2; алюминий – 46,3; калиевая селитра – 24,2; плавиковый шпат – 8,0.

Температура горения была определена на основании показателей Т.д.э.с., согласно ГОСТ Р 50431-92, составила свыше 2500 °С, линейная скорость горения – 1,0 мм/с, массовая скорость горения – 3,6 г/сек. Выход сплава от расчетного составил 75,8 %.

Произведен расчет термодинамических величин при изменении температуры от 500 до 1900 К с интервалом 200 градусов. Результаты показали, что процесс восстановления борного ангидрида алюминием протекает в самопроизвольном режиме со смещением равновесия в сторону образования боридов алюминия.

Энтальпийным методом была рассчитана адиабатическая температура процесса, которая составила 2362 К.

Произведен расчет необходимой теплоты процесса – 84,83 кДж/моль, рассчитаны количества восстановителя и подогревающей добавки с учетом тепловых потерь. Для восстановления 1 кг борного ангидрида необходимо 1,58 кг алюминия и 0,99 кг калиевой селитры.

Установлена зависимость масштабного фактора на практический выход сплава.