

## **Термодинамические и кинетические особенности совместного алюминотермического восстановления титана и циркония из оксидов**

© Жилина<sup>+</sup> Екатерина Михайловна, Красиков\* Сергей Анатольевич,  
Агафонов Сергей Николаевич, Ведмидь Лариса Борисовна  
и Жидовинова Светлана Васильевна

Лаборатория электротермии восстановительных процессов. Институт металлургии УрО РАН.  
Ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия. Тел.: (343) 232-91-22. E-mail: [sankr@mail.ru](mailto:sankr@mail.ru)

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** оксиды, титан, цирконий, алюминотермическое восстановление, фазообразование, интерметаллические соединения.

### **Аннотация**

Выполнено теоретическое и экспериментальное исследование фазообразования при совместном алюминотермическом восстановлении титана и циркония из оксидов. Использование метода термодинамического моделирования выявило, что восстановление титана при температурах более 1000 °С протекает с образованием интерметаллических соединений AlTi и Al<sub>3</sub>Ti. Причем, при массовом соотношении Al : TiO<sub>2</sub> менее 20% преобладающей является стадия образования монооксида титана. Термодинамические расчеты реакций восстановления циркония показали возможность их протекания в интервале температур 1000-2000 °С при условии образования соединений ZrAl<sub>3</sub> и ZrAl<sub>2</sub>. В целом, согласно термодинамическим оценкам изменение свободной энергии Гиббса для реакций образования алюминидов титана и циркония характеризуется близкими значениями, что должно означать и близкую вероятность протекания этих реакций при совместном восстановлении металлов.

Экспериментальное изучение совместного металлотермического восстановления титана и циркония с использованием методов совмещенной сканирующей калориметрии и рентгенофазового анализа показало, что начальная стадия этого процесса характеризуется преобладающим образованием интерметаллида Al<sub>3</sub>Zr при температурах 1255-1300 °С. Параллельное восстановление титана протекает через стадию образования промежуточного соединения – монооксида титана.