

## Совместное алюминиотермическое восстановление оксидов Zr, Ta и Nb

© Русских Андрей Сергеевич, Агафонов\* Сергей Николаевич  
и Пономаренко<sup>+</sup> Артем Александрович

Институт металлургии УрО РАН, ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия.

Тел.: (343) 232-91-22. E-mail: russkih\_a\_s@mail.ru

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

**Ключевые слова:** металлотермия, оксиды, цирконий, тантал, ниобий.

### Аннотация

Сплавы на основе системы Al-Zr с незначительными добавками Ta и Nb, востребованы при синтезе сложных лигатур, используемых при получении титановых сплавов для авиа- и ракетной техники. Распространенные способы получения алюминий-циркониевых сплавов и лигатур является внепечное металлотермическое восстановление циркония из оксидов и прямое сплавление компонентов. Практика таких способов имеет ряд существенных недостатков: плохое разделение металлической и оксидной фаз, низкая степень извлечения целевого компонента, использование термических добавок, дороговизна получаемого продукта. Решением вопроса может быть вариант технологии, где температурный режим процесса металлотермического восстановления обеспечивается, как за счет тепла экзотермических реакций, так и за счет дополнительного подвода относительно недорогой электрической энергии.

В данной работе исследована возможность получения сплавов с помощью металлотермического восстановления из оксидов на основе ZrAl с добавками Ta и Nb. Представлена методика эксперимента по получению сплава. Приведены данные рентгенофазового анализа (РФА) и химического анализа сплава. а так же сделан анализ на содержание кислорода и азота в сплаве. Рентгенофазовый анализ показал во всех исследуемых сплавах образование соединения  $ZrAl_2$ , а так же твердые растворы  $(Zr_4Nb)Al_3$ ,  $(Zr_{0.8}Ta_{0.2})Al_3$ ,  $(Zr_4Nb_{0.5}Ta_{0.5})Al_3$  соответствующие добавленному элементу, в 3-х сплавах присутствует  $ZrO_2$ , что говорит нам о не до восстановившемся оксиде Zr. Эти данные подтверждаются анализом на содержания газов в сплаве, где присутствует повышенное содержание кислорода. Выполненное исследование может служить научной основой для разработки перспективных металлотермических технологий получения редкометалльных сплавов.