

УДК 669.714

**Исследование процесса алюминиотермического восстановления металлов для смесей с низкой термичностью**

Студент гр. 104114 – Шевцов А.А., студент гр. 104125 – Гралько В.В.

Научный руководитель – Слуцкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Из всего разнообразия способов получения легирующих присадок и лигатур выпечной метод имеет ряд преимуществ. Это в первую очередь связано с исключением из технологической схемы энергоемких плавильных агрегатов. Выпечная металлотермия широко используется при получении ферросплавов титана, ванадия, хрома и др. В основу процесса положено восстановление металла из оксидной фазы элементом имеющего более высокое сродство к кислороду (алюминий, кремний, магний). Металлотермические процессы сопровождаются выделением большого количества тепла, что обеспечивает получение продуктов реакции в жидком виде. Основными условиями протекания металлотермического

восстановления являются отрицательные значения энергии Гиббса ( $\Delta Q$ ) и требуемая термичность смеси, которая определяется по формуле:

$$\Delta q = -\frac{\Delta H^0}{\sum M_{\text{исх. вещества}}} \quad (1)$$

$q$  – термичность смеси, Дж/г;

$\Delta H^0$  – тепловой эффект реакции, Дж/моль;

$\sum M_{\text{исх. вещества}}$  – сумма молекулярных и атомных весов исходных веществ, взятых в стехиометрическом соотношении, г/моль.

Согласно правила Жемчужного для самопроизвольного протекания металлотермического процесса без внешнего подогрева приход тепла должен быть не ниже 2300 Дж/г.

Целью работы является исследование процесса алюминотермического восстановления ряда легирующих элементов для смесей с низкой термичностью.  $^{\circ}\text{C}$

Результаты расчета представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Термичность смесей для различных оксидов

Из рисунка 1 следует, что достаточно высокой термичностью обладают смеси оксидов с восстановителем (алюминий), смеси таких металлов как железо, медь, никель, ванадий, вольфрам, молибден. Что касается хрома, цинка, кремния, титана, олова, то их значения термичности находятся в пределах от 2600 до 1500 Дж/г. Согласно правила Жемчужного для успешного протекания процесса восстановления без внешнего подогрева термичность должна превышать 2300 Дж/г.

Лабораторные исследования процессов восстановления низкотермичных смесей проводили с использованием подогрева компонентов шихты в муфельной печи.

На рисунке 2 представлено влияние температуры подогрева исходной смеси оксида хрома и алюминия на металлургический выход по хрому.

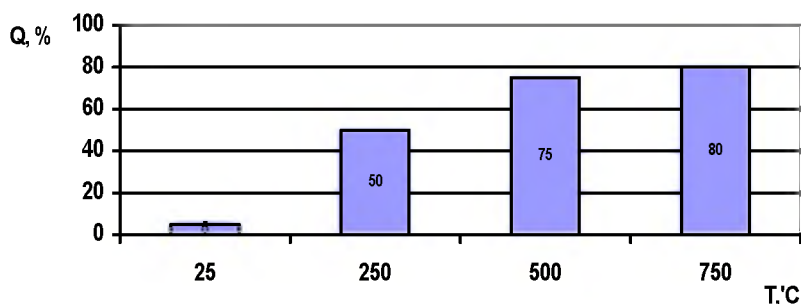


Рисунок 2 – Влияние температуры подогрева исходной смеси оксида хрома и алюминия на металлургический выход по хрому

Анализ полученных результатов свидетельствует о реальной возможности восстановления элементов имеющих низкую термичность за счет дополнительного нагрева исходной шихты.

#### **Литература**

Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1988. – 288 с.