

### Список литературы

1. *Нечаев В.Н., Цаплин А.И.* Обзор способов получения губчатого титана // Титан. – 2015. – № 3 (49). – С. 4-13.
2. *Парфенов О.Г., Пашков Г.Л.* Проблемы современной металлургии титана. Новосибирск: Из-во СО РАН, 2008. 279 с.
3. *Александров А.В., Кузнецов С.Ю., Демченков Г.Г., Афонин Е.А.* Перспективы дальнейшего развития и совершенствования гранульной металлургии // Титан. – 2015. – № 3 (49). – С. 39-41.
4. *Лупинос С.М., Грищенко С.Г., Прутцков Д.В., Коцарь М.Л., Александров А.В.* Станет ли титан дешевле завтра? О перспективах разработки непрерывной технологии магнетермического производства титана // Титан. – 2015. – № 3 (49). – С. 14-21.

УДК 669.162.266

**А. В. Двоеглазова, В. В. Бочка, С. Е. Сулименко, А. В. Сова, А. Н. Шафорост**  
Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

### АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКА

В последнее время особое внимание уделяется качеству флюса, используемого в агломерационном производстве. В качестве флюса используют известьсодержащие материалы, такие как известняк или известь.

Улучшение качества флюса в агломерационном производстве возможно за счёт добавления других компонентов, которые могут ускорить процесс разложения известняка и интенсифицировать жидкофазное спекание при добавлении такого флюса в агломерационный процесс. Это возможно осуществить за счёт применения комплексных флюсов.

Одним из способов получения комплексного флюса является добавление железорудного концентрата к известняку с последующим обжигом на конвейерной машине, что требует исследования характера взаимодействия известняка с различными добавками.

В связи с этим был проведен теоретический анализ характера изменений термодинамических характеристик [1] реакции разложения известняка в различных условиях. Расчёт проводился с помощью математической программы[2]. Результаты теоретического анализа приведены на рис.1.1-1.2. По результатам исследования реакции разложения видно, что с увеличением температуры свободная энергия уменьшается. Добавка различных компонентов, таких как  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  дает большее снижение свободной энергии, что свидетельствует о более полном протекании реакции диссоциации известняка за счёт образования соединений извести с указанными оксидами. Энтальпия также определяется видом добавки к известняку. Из рис.1.2 видно, что наиболее тепломкий процесс – процесс образование силикатов кальция, а наименее – ферритов. Энтальпия мало зависит от температуры. Исключением является процесс разложения извести в присутствии  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , когда величина энтальпии скачкообразно увеличивается при температуре  $1200^\circ\text{C}$ . Резкий скачок энтальпии свидетельствует о появлении жидкой фазы.

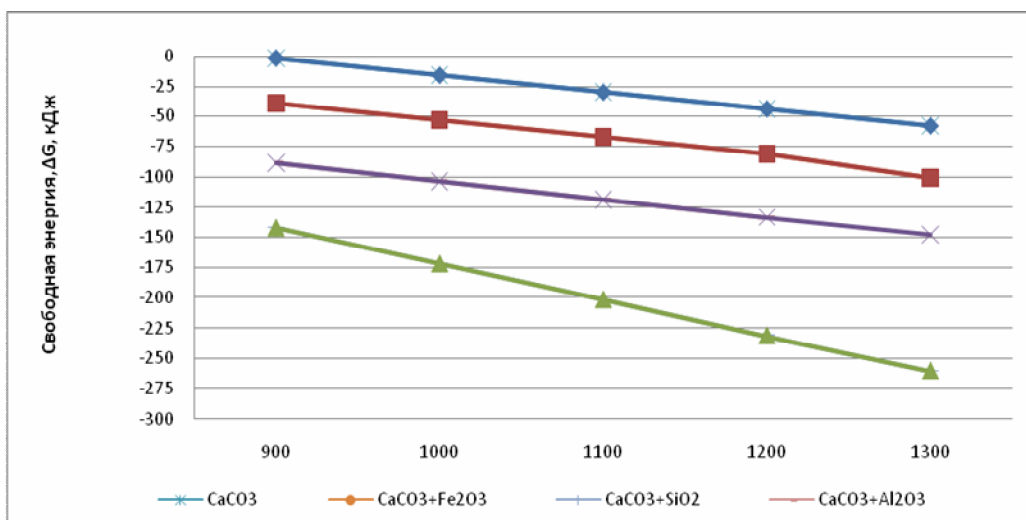


Рис.1.1 – Влияние температуры на изменение свободной энергии

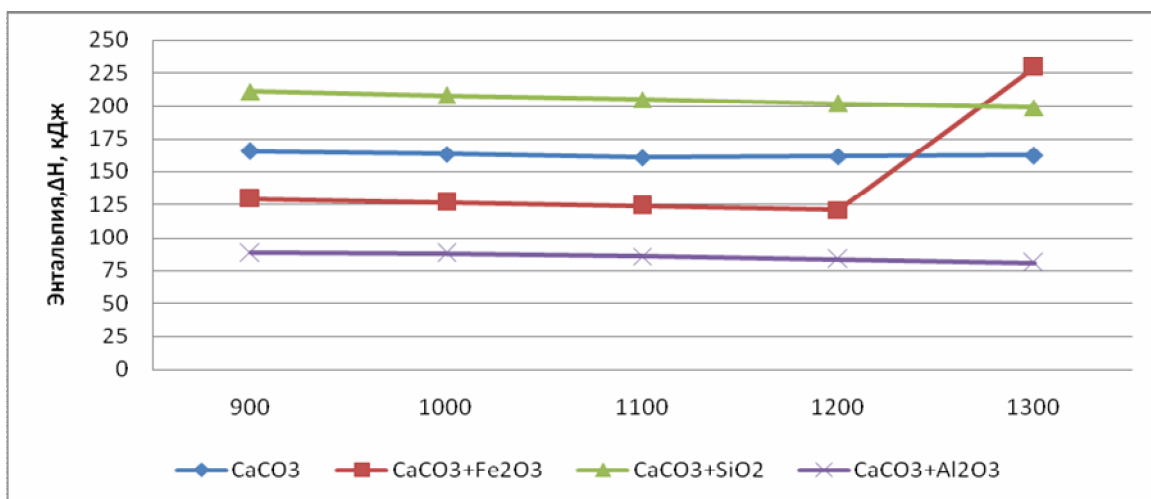


Рис.1.2 – Влияние температуры на изменение энтальпии

Теоретический анализ показал, что добавка железорудного концентрата к известняку и последующий обжиг на конвейерной машине, позволит образовываться соединениям извести с оксидами элементов входящих в состав концентрата. Образующиеся соединения аналогичны тем, что образуются при спекании агломерата и добавка таких соединений приведет к интенсификации процесса жидкофазного спекания.

### **Список литературы**

- 1 *В.Б.Охотский, А.Л.Котёлов* и др. «Теория металлургических процессов» К.:ИЗМН, 1997 – 512с.
2. Математическая модель HSCChemistry 6.0, Финляндия, 2014р.

УДК 669.168

**И. В. Деревянко, А. В. Жаданос**

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

### **ТЕПЛОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УГЛЕРОДКАРБИДОКРЕМНИЕВЫХ БРИКЕТОВ С МЕТАЛЛОМ-ПОЛУПРОДУКТОМ ПРИ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ**

При выплавке стали в современных электрометаллургических комплексах и кислородно-конвертерных цехах науглероживание металла до заданного содержания углерода производят в ковше во время выпуска расплава из печного агрегата или во время обработки на установке «электропечь-ковш». Одним из материалов, которые используют в качестве науглероживателя являются вторичные углеродкарбидокремниевые материалы в сбрикетированном виде на цементной связке [1]. Наряду с выбором исходного компонентного и гранулометрического состава для получения брикетов, применяемых для науглероживания расплава в ковше, важным также является определение рациональных размеров брикетов. К размеру брикетов, используемых в ковшовой металлургии, предъявляются следующие требования: с одной стороны, брикет должен полностью взаимодействовать с железоуглеродистым расплавом за время выпуска металла из сталеплавильного агрегата, а, с другой стороны, размеры его должны обеспечить минимальные потери за счет выноса материала из ковша конвективными потоками.