

2. Гупало Е. В. Энергоэффективная технология нагрева металла в кольцевой печи при переменной производительности прокатного стана / Гупало Е. В., Ерёмин А. О. // Обработка материалов давлением. – № 2 (39). – 2014. – С. 214- 215.

3. Гупало Е. В. Повышение энергоэффективности кольцевой печи в условиях переменной производительности / Гупало Е. В., Ерёмин А. О. // Экология и промышленность. – 2016. – №1. – С. 90-92.

УДК 661.68:669.046.001.57

**А. В. Жаданос<sup>1</sup>, И. В. Деревянко<sup>1</sup>, В. Д. Жулина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

<sup>2</sup>ПАО "Запорожский абразивный комбинат", г. Запорожье

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДА КРЕМНИЯ В ПЕЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Карбид кремния является одним из важнейших искусственных неорганических материалов, который широко используется для производства абразивных инструментов, высокотемпературных нагревателей, огнеупорной керамики и в металлургии. Большую часть производимого мировой промышленностью карбида кремния получают способом, предложенным Ачесоном в конце позапрошлого века. Сущность способа заключается в углеродотермическом восстановлении кремнезема за счет джоулевого тепла, выделяющегося при прохождении электрического тока через kern печи.

Процесс производства SiC очень трудоемок и требует больших энергетических затрат составляющих 7300-7600 кВт\*ч/т. Доля электрической энергии в структуре себестоимости карбида кремния абразивного качества составляет 50-60%, при 60-70 т, выход товарной продукции составляет 10,5-11,5 т (15-19%). Поэтому, обеспечение максимального выхода продукта при рациональном расходе электрической энергии является важной производственной задачей. Основным критерием управления энергетическим режимом является характеристика шихтовых материалов и вид получаемого карбида кремния. Для разработки рациональных технологических режимов производства SiC по методу Ачесона требуется информация о процессах формирования теплового поля печей и

параметрах инициируемых этим полем химических реакций, поэтому целесообразно для получения информации об этих процессах использовать математическое моделирование.

Расчеты динамики теплового состояния реакционной зоны печи выполнялись методом конечных разностей с использованием ПЭВМ [1]. Результаты моделирования представлены на рис. 1. Зональное развитие восстановительных процессов обуславливает образование кроме карбида кремния промежуточных продуктов восстановления кремнезема углеродом. Представлена силиксикон и сростками, содержащих 40-60% SiC;

1. Зона I – область образования промежуточных продуктов реакции восстановления кремнезема углеродом. Представлена силиксикон и сростками, содержащих 40-60% SiC;

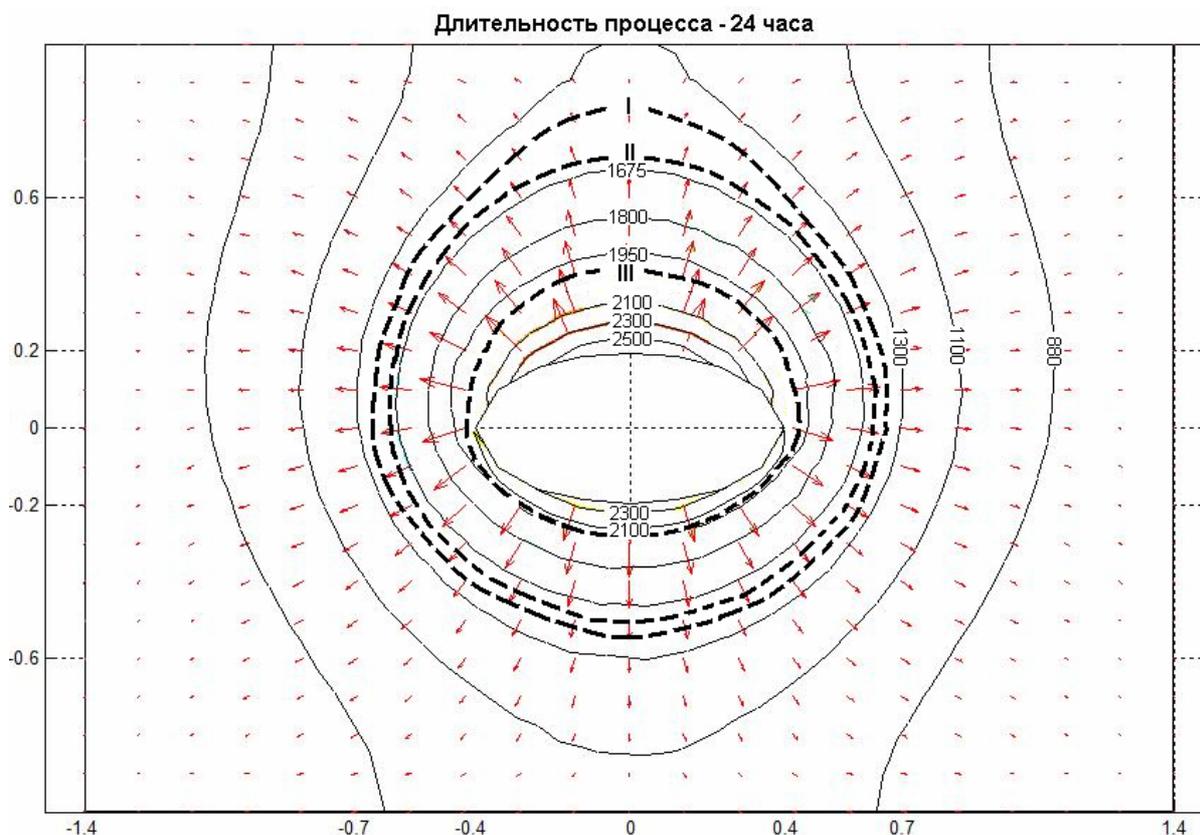


Рис. 1 – Распределение температурного поля по сечению реакционной зоны печи Ачесона по истечении 24 часов нагрева

2. Зона II – зона аморфа, представленная кристаллами  $\beta$  – SiC (70-85% SiC);
3. Зона III – крупнокристаллический абразивный  $\alpha$  – SiC (92-98% SiC).

Установлено, что зона силиксикона и сростков (I) имеет толщину в нижних и боковых частях 60 мм, а в верхней части – 190 мм. Зона аморфа (II), представленная кристаллами  $\beta$  – SiC имеет размеры соответственно 250 мм и 340 мм. Область крупнотоварного карбида кремния (III) в нижней и боковой части имеет

незначительную толщину – 120 мм, а в верхней части – до 300 мм. Несимметричность зон вызвана наличием восходящих потоков разогретых газов, прогревающих верхние горизонты шихтовой загрузки. Полученные размеры зон соответствуют данным промышленных плавов. Разработанная модель позволит разработать технологические рекомендации по ведению процесса производства карбида кремния.

### **Список литературы**

1. *Derevyanko I.V.* Researching of thermophysical processes in Acheson furnace for the production of silicon carbide / I.V. Derevyanko, A.V. Zhadanos // Proceeding of The Fourteenth international ferroalloys congress INFACON XIV «Energy efficiency and environmental friendliness are the future of the global Ferroalloy industry», Ukraine, Kiev, May 31-June 4, 2015, ISBN 978-617-696-339-4, KIEV, 2015 – Vol. 2. pp 555-560.

УДК 669.18

**С. В. Журавлева, В. С. Мамешин, В. С. Цибулько**

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

### **КВАНТАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИВАРИАНТНОГО МЕХАНИЗМА ДЕСУЛЬФУРАЦИИ МЕТАЛЛА В АГРЕГАТЕ КОВШ-ПЕЧЬ**

В настоящее время в металлургии большое внимание уделяется оптимизации существующих технологий внепечной обработки стали, в частности связанных с удалением серы. Внепечное рафинирование и доводка стали в агрегате ковш-печь (АПК) по праву занимает лидирующее положение в цепи технологий внепечной обработки стали, в том числе с целью снижения содержания серы. При изменении в достаточно широких пределах исходного содержания серы в стали (0,03–0,09 %) и заданного конечного значения ( $\leq 0,002$ –0,020 %) внепечная обработка стали в АПК позволяет обеспечить достаточно значительное очищение расплава от серы. В то же время, не вся практика внепечной обработки стали в АПК является рациональной, что можно объяснить недоработками в части теоретических и экспериментальных исследований, степени технологической завершенности реализуемого процесса.