

2. *Стрелов К.К., Кащеев И.Д., Мамыкин П.С.* Технология огнеупоров. – М.: Металлургия, 1988.– 528 с.
3. *Пантейков С.П., Пантейкова Е.С.* Математическая модель теплового состояния днища кислородного конвертера с учётом слоя защитного шлакового покрытия // «Современная металлургия нового тысячелетия»: Сб. науч. тр. XI Международной научно-практической конференции.– Часть 1. – Липецк: ЛГТУ, 2015.– С.89-92.
4. *Михеев М.А., Михеева И.М.* Основы теплопередачи.- М.:Энергия, 1979.-344 с.
5. *Радл У.* Затвердевание отливок.- М.: Машгиз, 1960.- 391 с.
6. *Самарский А.А., Гулин А.В.* Численные методы: Учебное пособия для вузов.- М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989.- 432 с.

УДК 669.184.244.66

**С. П. Пантейков, Л. П. Семерунина**

Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск

### **О ТЕРМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЯХ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ОГНЕУПОРНОМ МАТЕРИАЛЕ БЛОКОВ SA-ФУРМ КОНВЕРТЕРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ДУТЬЯ**

Одним из важных технико-экономических показателей работы конвертеров с донным дутьём является стойкость футеровки днища агрегата, которая лимитируется стойкостью применяемых в процессе конвертирования донных дутьевых фурм, работающих в сложных термонапряжённых условиях.

Для изучения влияния различных факторов на стойкость огнеупоров кольцевых (SA-) фурм для донной продувки расплава нейтральными газами в конвертере была разработана математическая модель термонапряжённого состояния огнеупорного блока кольцевой донной фурмы [1], реализация [2] которой на персональном компьютере позволяет получать информацию о полях температурных напряжений в огнеупорном материале дутьевого устройства по ходу конвертерной плавки. При этом, возможно моделирование различных условий плавки путём варьирования расходом нейтрального газа, его температурой и видом, типом конструкции продувочного устройства и его геометрическими параметрами, видом применяемого огнеупорного материала.

Используя результаты исследований тепловой работы донного блока кольцевой фурмы и полученную информацию о температурных полях блока при

различных условиях [3, 4], был произведён расчёт термических напряжений в осевом и радиальном направлениях для донных огнеупорных блоков кольцевых фурм применительно к промышленным 250-тонным агрегатам.

При реализации данной математической модели было установлено следующее: повышение термостойкости фурменного блока при повышении в нём содержания графита до 20...25 % (увеличение в 2...3 раза теплопроводности, снижение модуля упругости), при уменьшении межплавочного простоя агрегата, при снижении расхода донного дутья, вплоть до полного его отключения при простоях агрегата. Также подтверждено предположение о значительном повышении стойкости продувочного блока при использовании для перемешивания расплава подогретого донного дутья.

Установлено наиболее оптимальное сочетание расходов подаваемых на донное перемешивание газов и их температур, типа конструкции SA-фурмы и вида применяемого огнеупорного материала с точки зрения значительного снижения температурных напряжений в теле блока.

Полученные результаты позволили выдать рекомендации по снижению термических напряжений по сечению огнеупорного блока, способствующие повышению стойкости кольцевых донных дутьевых SA-фурм.

Ведутся работы по исследованию влияния конструкции донной фурмы и металлической настыви, образующейся на торце фурмы в процессе продувки расплава, и шлака, покрывающего рабочий торец блока в результате ошлакования футеровки конвертера, на значения термических напряжений, возникающих в огнеупоре донного блока SA-фурмы.

### **Список литературы**

1. *Пантейков С.П.* Математическая модель термонапряжённого состояния фурменного блока кольцевой фурмы для донного перемешивания расплава в конвертере комбинированного дутья // Азовсталь-99: Тезисы докладов научно-технической конференции молодых специалистов.- Мариуполь, 1999.- С.23.

2. *Пантейков С.П.* Численные исследования термических напряжений в конвертерном одноканальном огнеупорном блоке для продувки расплава нейтральными газами // Проблеми математичного моделювання: Тези доповідей Міждержавної науково-методичної конференції.- Дніпродзержинськ, 2002.- С. 112.

3. *Пантейков С.П.* Численные исследования температурных полей в кольцевой донной конвертерной фурме // Тепло- и массообменные процессы в

металлургических системах: Материалы VI международной научно-технической конференции.- Мариуполь, 2000.- С.126.

4. *Пантейков С.П. Семерунина Л.П.* Исследования тепловой работы SA-фурм для донного перемешивания расплава в конвертере // “Литье. Metallургия. 2015”: Материалы XI и IV Международных научно-практических конференций (26-28 мая 2015 г., г.Запорожье) / Под общ. ред. д.т.н., проф. Пономаренко О.И. – Запорожье, ЗТПП, 2015.– С.363-365.

УДК 669.15'28-198

**А. С. Петрищев<sup>1</sup>, С. М. Григорьев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Запорожский национальный технический университет, Запорожье

<sup>2</sup> Запорожский национальный университет, Запорожье

### **ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЗОВАННОГО МОЛИБДЕНОВОГО КОНЦЕНТРАТА, КАК РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ЛЕГИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ**

Ориентация на преимущественно экстенсивное использование природных ресурсов экономически оправдана в недалеком прошлом, в современных условиях не только нецелесообразна, но и невозможна. Доступность и сравнительная дешевизна природных ресурсов, которая имела место в период экстенсивного экономического роста, не стимулировала формирования прогрессивной с позиций современной технологической структуры металлургии, комплексного использования сырья и материалов, которое привело к чрезмерной энерго- и материалоемкости конечного продукта. Эти тенденции особенно проявились в металлургии редких металлов и легирующих материалов на их основе.

Проблемы интенсификации существующих и создание новых возможностей использования рудного сырья и металлооксидных техногенных отходов специальных сталей не могут быть решены без глубокого изучения физико-химических закономерностей процессов восстановления оксидов металлов. Восстановление оксидных соединений металлов, осуществляемое за счет присутствующего в системе углерода, принадлежит к группе важнейших металлургических процессов. Особая роль в этом отводится процессам получения тугоплавких металлов. Наиболее распространенным из них является молибден [1,