

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.

Целью работы являлось теоретически-аналитическое исследование массообменных процессов, изучение вопросов механизма и кинетики внепечной десульфурации стали в агрегате ковш-печь.

Современные методы десульфурации в АКП основываются на различных способах удаления серы [1-4]: использование твердых шлаковых смесей, рафинирующих шлаков разного химического состава, применения РЗМ, обработку порошковой проволокой с различными наполнителями. В каждом из методов процесс удаления серы может протекать по различным механизмам десульфурации. Трудности получения низких и сверхнизких концентраций серы в металле связанные с торможением диффузных процессов за счет насыщения шлакового покрова и необходимостью постоянного обновления реакционной поверхности.

В работе показано, что десульфурация стали в АКП протекает по двум различным механизмам: удаление серы из металла, при взаимодействии с сильными сульфидообразующими элементами (например, Са, Mg) и диффузия серы из металла в шлак, с последующим развитием взаимодействия в объеме шлака. Для первой схемы весьма актуально как развитие массообменных процессов в расплаве между реагентом и растворенной серой, так и «эвакуация» образующихся сульфидов из стали в покровный шлак, то есть удаление неметаллических включений. Существует несколько способов удаления неметаллических включений: перенос неметаллических включений потоками стали и флотация неметаллических включений газовыми потоками [5].

Для второго механизма десульфурации справедлива необходимость активизации подачи расплава к поверхности раздела металл – шлак и развития последующего активного взаимодействия металла и шлака.

Экспериментально на 60-тонных и 120-тонных ковшах получены фактические данные удаления серы за счет как высокоосновного СаО-содержащего шлака, так и ввода SiCa-содержащей проволоки. На основе этих данных определено, что осаждающий механизм обеспечивает удаление около 37 % серы, а диффузионный – около 63 %.

**Выводы.** В работе определена доля участия каждого из механизмов и дана оценка лимитирующих звеньев процесса десульфурации для различных механизмов удаления серы в АКП.

#### **Список литературы**

1. Агрегат внепечной обработки стали как средство создания современной технологической схемы производства стали [Текст] / М.П. Галкин, В.С. Римкевич,

- С.А. Иодковский и др. // Бюл. Ин-та «ЦНИИ «Черметинформация». – 1997. – № 9– 10. – С. 41 – 42.
2. Дюдкин, Д.А. Производство стали на агрегате ковш-печь [Текст] / Д.А. Дюдкин, С.Ю. Бать, С.Е. Гринберг. – Донецк: ООО «Юго-восток, Лтд», 2003. – 300 с.
3. Иодковский, С.А. Состояние и перспективы развития внепечной обработки стали [Текст] / С.А. Иодковский // Труды Четвертого конгресса сталеплавильщиков, 1997, – С. 237 – 243.
4. Определение параметров процесса рафинирования стали с ультранизким содержанием серы в ковше-печи [Текст] / Jiang Zhouhua, Zhang Heyan, Zhan Dongping and al. // J. Northeast Univ. Natur. Sci. – 2002. – 23. – №10. – P. 952 – 955.
5. Журавльова С.В. Вдосконалення технології обробки сталі в агрегаті ківш-піч на основі зміни співвідношення осаджуючого та дифузійного процесів видалення сірки: Автореф. дис. к-та техн. наук: 05.16.02 / Національна металургійна академія України.- Дніпропетровськ., 2014. - 22с.

УДК 696.184

**Д. С. Зотов, И. Н. Костыря**

ПАО "МК "АЗОВСТАЛЬ" г. Мариуполь

### **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ ВЫПЛАВКИ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ НА ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»**

На комбинате «АЗОВСТАЛЬ» карбид кальция для раскисления конвертерной стали первые 3 – 4 года использовался карбид кальция фракции 2 – 25 мм, в дальнейшем, в ходе его использования, была определена технологическая целесообразность применения карбида кальция фракции 2 - 15 мм. Первоначально карбид кальция, расфасованный в герметически закрытые металлические барабаны массой нетто 25 кг, присаживали вручную, что характеризовалось: отсутствием технологичности присадки; отсутствием возможности точного дозирования материала на плавку; пониженной раскислительной способностью. В 2012 г в условиях предприятия была внедрена система автоматизированной подачи карбида кальция на выпуске из конвертера, что позволило снизить расход алюминия фракционированного АВ-87 и одновременно снизить затраты на раскисление стали на 20 %.