

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Метелкина Анатолия Алексеевича
«Развитие технологических основ комплексной ковшевой обработки расплава
после выпуска из сталеплавильного агрегата», представленной на соискание
ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.2 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»**

Как известно особое место при производстве высококачественной стали отводится внепечной обработке металла. Однако, количество факторов, влияющих на процесс рафинирования, как на установке ковш-печь, так и в вакуумной камере весьма значительно. Причем эффективность рафинирования определяется комплексом технологических параметров, начиная от количества шлака его физико-химических свойств, при этом необходим учет влияния материала футеровки на состав шлака, а далее все, что связано с режимом вакуумной обработки. При этом необходимо отметить, что требования по чистоте получаемого металла только повышаются, следовательно, и анализ факторов, влияющих на процессы рафинирования, требуется более тщательный, в том числе учет ранее считавшимися параметрами относительно малозначимыми. В связи с чем представленная диссертационная работа, направленная на дальнейшее развитие теоретических положений глубокого рафинирования металлического расплава за счет шлаковой обработки и в условиях пониженного давления в агрегатах внепечной обработки, весьма актуальна.

Научная новизна работы заключается:

1. В разработке методики:

- оценки сульфидной емкости шлака, учитывающей взаимосвязь температуры и введенного параметра показателя основности в многокомпонентной системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-(FeO+MnO <1,5\%)}$, а также влияние оксидов, проявляющих основные, кислотные свойства и амфотерного оксида Al_2O_3 .
- оценки границы перехода шлака из гетерогенного в гомогенное состояние для оксидных систем, формируемых в АКП, при разных температурах с учетом насыщения по CaO и MgO .
- подбора рациональных технологических параметров процесса вакуумирования и конструкций вакуум-камер, на основе анализа механизмов дегазации металлических расплавов.

2. Разработке нового подхода к оценке влияния Al_2O_3 на десульфурierende свойства шлаков, формируемых в АКП, в зависимости от расхода и соотношения различных раскислителей:

- оценено влияние оксида алюминия на сульфидную емкость шлака в зависимости от состава и типа шлака (гомогенный или гетерогенный);
- с позиции ионной теории шлаков показано, что в гомогенных шлаках коэффициент взаимодействия оксида алюминия выше, чем в гетерогенных;
- показано, что при повышении содержания Al_2O_3 в шлаках, формируемых в АКП, данный оксид начинает проявлять кислотные свойства.

3. Определении состава шлака, обладающего максимальной сульфидной емкостью и не агрессивностью по отношению к футеровке агрегата, что позволило прогнозировать остаточное содержание серы в металле после обработки в АКП в зависимости от количества шлакообразующих материалов для групп марок сталей без использования CaF_2 .

4. Описании основных механизмов удаления водорода и углерода (через образование газообразных продуктов раскисления) в циркуляционном вакууматоре – из глубины расплава в вакуум-камере и в пузырьки нейтрального газа, подаваемого во впускной патрубков. Впервые определено, что в циркуляционном вакууматоре основным параметром, определяющим удаление водорода и углерода (при его содержании менее 0,003–0,006 %), является площадь контакта пузырьков нейтрального газа $S_{пуз}$, подаваемого во впускной патрубков, с расплавом металла.

Работу отличает глубина теоретической проработки обсуждаемых проблем по глубокому рафинированию металла, а также ее практическая значимость, подтвержденная необходимыми актами. Причем рекомендации, сформулированные соискателем, опубликованные и внедренные значимо повысили производственные показатели конкретного агрегата внепечной обработки стали.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в журналах, сборниках научных трудов и материалах конференций. Материал соответствует паспорту специальности 2.6.2 – металлургия черных, цветных и редких металлов. Таким образом, диссертационное исследование Метелкина А.А. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научном уровне.

В качестве замечаний, либо пожеланий можно отметить следующие:

1. Отмечая влияние доли оксидов алюминия на коэффициент распределения серы, а это как правило наблюдается и за счет повышенного использования алюминия, что можно считать определяющими: повышение оксида алюминия в шлаке или снижения активности кислорода в металле?

2. Обсуждая вопрос о применении в качестве раскислителя $CaC_2 + Al$, полезно было бы уточнить и роль углерода, как известно использование карбида кальция ограничено именно из-за этого элемента.

3. Рассматривая вопросы, связанные с глубоким обезуглероживанием металла, полезно было бы оценить его окисление не только до оксида, но до и диоксида. Как известно, вторая реакция привносит определенную значимость при низком углероде в ванне.

Сделанные замечания не снижают общей значимости представленной работы. Работа отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ. Автор – Метелкин Анатолий Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени – доктор технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Заведующий кафедрой металлургии
и металловедения имени С.П. Угаровой,
заместитель директора по науке
и инновациям СТИ НИТУ «МИСИС»,
доктор технических наук, доцент

Кожухов Алексей Александрович

Профессор кафедры металлургии
и металловедения имени С.П. Угаровой,
доктор технических наук, профессор,
Почетный металлург России

Семина Александр Евгеньевич

Подпись Кожухова А.А. и Семина А.Е. заверяю
Начальник ОК

Копчинская С.В.

309516, г. Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон им. Макаренко, д. 42,
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ
Национального исследовательского технологического университета «МИСИС»,
Телефон: +7 4725 45-12-22 E-mail: sti@sf.misis.ru