

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Тупилко Ирины Владимировны на тему «Разработка энергоресурсосберегающих режимов внепечной деазотации жидкого металла в условиях интенсификации процессов тепломассопереноса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика.

Актуальность выбранной темы диссертационной работы

Проблема энергоресурсосбережения является актуальной для металлургической промышленности. В частности, она затрагивает технологические процессы улучшения качества металла при применении установки внепечной дегазации. Классическим вариантом внепечной дегазации металла является его продувка инертным газом в ковше. Количество пузырей аргона, внедряемых в металл в единицу времени, является фактором интенсификации процессов конвективного тепломассопереноса.

В настоящее время отсутствует универсальный способ деазотации металла на уровне современных требований к качеству металлических изделий энергоресурсосберегающие режимы интенсификации процессов тепломассопереноса. В связи с этим актуальна тема диссертационной работы, которая посвящена разработке энергоресурсосберегающих режимов интенсификации процессов тепломассопереноса в условиях внепечной деазотации металла.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

При разработке научных положений, выводов и рекомендаций диссертации использованы апробированные научные методы, которые основаны на фундаментальных положениях теории тепломассопереноса. При сопоставлении результатов расчетно-теоретических исследований и экспериментальных данных получена достаточная степень соответствия.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна научных положений, изложенных в диссертации, состоит в следующем:

1. Впервые при математическом моделировании конвективной диффузии удаляемого из жидкого металла газа при его внепечной обработке в условиях атмосферного давления учтён теплообмен расплава с атмосферой через слой синтетического шлака. Разработанная математическая модель применима к металлу с достаточно высокой температурой плавления и эффективно описывает растворение удаляемого азота в расплаве и ионизацию в нём атомов газа.

2. Впервые теоретически обоснован и экспериментально подтвержден эффект интенсификации молизионного звена $2 [N] = \{N_2\}$ тепломассообменного процесса удаления азота из расплава металла, механизм которого состоит в формировании электростатическим полем области повышенной концентрации (локализованного сгустка) в области проекции границы электрода (источника электростатического поля) на межфазную поверхность "вакуум-металл".

3. Впервые в результате проведенных исследований установлены научные предпосылки реализации энергоресурсосберегающего режима технологии внепечной дегазации металла от растворенного в нем азота при участии молизионного звена в лимитировании тепломассообменного процесса.

4. Впервые получено обобщение соотношения закона Сиверта для постановки граничного условия к уравнению конвективной диффузии атомов азота в расплаве при исследовании в нём процессов тепломассопереноса. Обобщение достигнуто за счёт дополнительного учёта воздействия электростатического поля докритических напряженностей на межфазную поверхность «вакуумметалл» и степени ионизации атомов азота в расплаве.

5. Впервые проведена количественная оценка интенсивности тепломассообменного процесса азота в жидкой ванне при внепечной деазотации металла комплексным воздействием в условиях лимитирования этого процесса кинетической (молизионной) стадией.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанный энергоресурсосберегающий режим технологии в условиях интенсификации процессов конвективного теплопереноса в расплаве может быть внедрен на различных предприятиях по производству металла ответственного назначения.

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Замечания, касающиеся корректности изложения и оформления рукописи диссертации:

- 1.1. с. 18 список ссылок [30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40] следует оформлять [30-40];
- 1.2. с. 23 «В уравнении 2.7 *искомая функция* τ ...». τ - это не функция, а независимая переменная, её нельзя искать;
- 1.3. Формула для ε (2.7) и (5.8) отличаются друг от друга.
- 1.4. Часто упоминаются различные авторы работ без ссылок на них – «М.Я. Меджибожский выводит...», «М. Сано предложил...», «С.С. Кутателадзе и М.А. Стырикович, анализируя...»
- 1.5. Некоторые графики без подписей на осях (Рис.5.7, 5.8.), без подписей кривых и температура в °К (рис. 3.1);
- 1.6. с. 34 непонятное предложение: «Взаимосвязь массового и объемного расхода для рис. 3.1 по методике монографии.»
- 1.7. Начиная с (3.27) странное обозначение дифференциала – D , потом в (3.31) появляется стандартное – d .
- 1.8. В уравнении изотермы (3.20) $\rho v = const$ должно стоять давление, а не плотность;
- 1.9. с. 64:

На основе формул (3.41) и (3.42) разработана компьютерная вычислительная программа. При обработке табличных данных по методу наименьших квадратов, в эту программу закладывались следующие температурные зависимости теплофизических характеристик воздуха в диапазоне температур $[-170, +30]^{\circ}\text{C}$:

$$\rho = 1.26 - 0.00269 \cdot T + 5.52 \cdot 10^{-5} \cdot T^2;$$

$$C_p = 1004,7 + 0,016 \cdot T + 0,0007 \cdot T^2;$$

$$\lambda = 10^{-2} \cdot (2,41 + 0,00786 \cdot T - 3,97 \cdot 10^{-6} \cdot T^2);$$

$$\nu = 10^{-6} \cdot (13,05 + 0,087 \cdot T + 0,00013 \cdot T^2).$$

Чья программа, которая неоднократно (с. 64, 72, 88 ...) упоминается в диссертации? Откуда взялись температурные зависимости и как они «закладывались» в программу? Вы туда «закладывали» число Рейнольдса, а в ваших формулах его нет;

1.10. В формуле (5.9) разное количество открывающихся и закрывающихся скобок.

1.11...

2. Замечания и вопросы, касающиеся сути диссертации:

2.1. с.22 «Уравнение конвективной диффузии азота в расплаве [нет ссылки]: $\varepsilon = \dots I[T_m(z)] \dots$ » формула (2.7).

Это не уравнение, а решение уравнения, по-видимому массопереноса, преобразованное к *некоей* «эффективности ε конвективной диффузии», что это? В него входит непонятная величина $I[T_m(z)]$, которая нигде не поясняется. Аналогично на с. 78 рис. 4.3, 4.5 приводятся экспериментальные данные ε , но как оно рассчитывалось не указано;

2.2. с. 25 первое предложение раздела 3.1: «При построении математической модели и анализе ее результатов...». О какой математической модели идёт речь? Если туда входит формула (2.7), то это не уравнение мат. модели;

2.3. Назначение раздела 3.2 (объём 31 с.) непонятно для заявленного в диссертации исследования. В этом разделе, рис. 3.13. Куда текут среды? Прямоток, противоток? Далее, с. 61: «Пренебрегая градиентом температуры t_1 вдоль оси цилиндра...» почему? Зачем тогда полный дифференциал? В каком месте меняется температура со временем?

2.4. с. 64-65 «При обработке табличных данных по методу наименьших квадратов...». Почему были взяты именно квадратичные зависимости в МНК и какова точность зависимостей (дисперсия, детерминация...)? Аналогично не обосновано принятая квадратичная зависимость ε в формуле (4.6) на с. 79.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения материалов диссертационной работы можно сделать следующие выводы:

1. Процессы, исследованные в диссертации, представляют собой актуальную и сложную физическую, математическую и технологическую проблему энергосбережения при внепечной дегазации металлов.

2. Полученные теоретические результаты подтверждены многочисленными оригинальными экспериментальными исследованиями.

3. Текст диссертации, к сожалению, оформлен небрежно. Однако – это рукопись, а не публикация, и указанные в замечаниях недочёты оформления не снижают ценности полученных научно-практических результатов.

В целом диссертация Тупилко И.В. соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям и паспорту научной специальности, утвержденного постановлением Совета Министров ДНР, а автор работы заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика.

Официальный оппонент:

профессор кафедры компьютерных технологий ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

д.т.н., профессор.

283001, г. Донецк, ул. Университетская,

24. Телефон: (+38) (062) 302-07-22

Виктор Константинович Толстых

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ



СЕКРЕТАРЬ
ИХАЛЬЧЕНКО