

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Подкура Сергея Валерьевича  
на тему «Исследование влияния технологии производства стали и  
климатических условий на поведение водорода с целью повышения выхода годного»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.2 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

Влияние климатических и погодных условий на отбраковку металла по флокенам является известной для металлургов проблемой. Уже в 30-х годах прошлого века Н. М. Чуйко было показано, что этот брак обусловлен использованием влажных шихтовых материалов. Вопросами влияния сезонности на уровень выхода годного занимались на самых разных металлургических предприятиях СССР и современной России. В то же время комплексное воздействие таких факторов как дефицит точки росы, абсолютная влажность воздуха, уровень осадков, парциальное давление паров воды в воздухе и т.д. не учитывалось. В связи с этим представленная работа, в которой сделана попытка связать технологические показатели и характеристики окружающей среды представляется актуальной.

В работе выполнен термодинамический анализ поведения металла и паров воды в зоне воздействия электрической дуги. Проведено статистическое исследование массива промышленных данных плавов, включающего сквозную технологическую информацию о выплавке полупродукта в ДСП и разливке металла на машине непрерывной разливки стали (машина непрерывного литья заготовки - МНЛЗ).

Научная новизна работы состоит в том, что показана прямая зависимость содержания водорода в стали на участке промежуточного ковша МНЛЗ от особенностей выплавки полупродукта в ДСП. Установлено, что определяющее значение принадлежит длительности работы дуги в дуговой печи и абсолютной влажности атмосферного воздуха: с ростом этих параметров концентрация водорода в металле увеличивается. Выполненный автором термодинамический анализ свидетельствует о том, что насыщение стали водородом протекает в реакционной высокотемпературной зоне, прилегающей к электрическим дугам по реакциям взаимодействия металла с активированными соединениями:  $\text{FeOH}_{(r)}$  и  $\text{H}_{(r)}$ .

Практическая значимость диссертации заключается в том, что предложенные в исследовании решения позволят получать сталь с пониженным содержанием водорода без использования обработки вакуумом. Это возможно благодаря сокращению времени работы электрических дуг в дуговой сталеплавильной печи, например за счет наращивания массы остатка жидкого металла в печи («болота»). Показано, что для получения низких концентраций водорода целесообразно планировать выплавку стали в периоды, характеризующиеся наименьшей абсолютной влажностью воздуха. Принятие к использованию данных рекомендаций подтверждается документами с предприятий: АО «Волжский трубный завод» и АО «Оскольский завод металлургического машиностроения».

Результаты диссертации изложены в 15 печатных работах, из которых 4 работы в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ (3 – в базах Web of Science/Scopus) и 1 – свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, и в полной мере отражают её содержание.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания и вопросы:

1. Третий пункт научной новизны можно было бы сформулировать более точно, указав, что при выплавке полупродукта в ДСП наиболее низкие содержания водорода в металле получаются тогда, когда концентрация кислорода в расплаве определяется равновесием с окислительным шлаком.

2. В работе предложен расчетный параметр, равной сумме масс, равновесных со сталью неметаллических включений и газов, выделяющихся из металла при его прохождении через погружной сталеразливочный стакан. С помощью этого параметра можно оценивать уровень общей отсортировки металлопродукции по основным дефектам. Не ясно, чем этот суммарный параметр лучше, чем загрязненность стали включениями и газами отдельно.

Указанные замечания не снижают ценности и значимости диссертационной работы.

Таким образом, диссертация на тему: «Исследование влияния технологии производства стали и климатических условий на поведение водорода с целью повышения выхода годного», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения в области влияния технологии производства стали и климатических условий на поведение водорода и выход годного металла, что соответствует требованиям п.2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС» П 710.05-22 от 17 марта 2022 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученых степеней, а её автор Подкур Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Начальник Отдела анализа металлургических процессов, Публичное акционерное общество «Трубная Металлургическая Компания»

Кандидат технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов



Тютюник Сергей Владиславович

«11» 05 2024 года

Я, Тютюник Сергей Владиславович, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Подкура Сергея Валерьевича, и их дальнейшую обработку.

Должность, учёную степень и подпись

Тютюника Сергея Владиславовича заверяю

*Заместитель Генерального директора  
по управлению персоналом  
Корпоративного университета ТМК&Ц*

Адрес: 101000, г. Москва, муниципальный округ Басманный, ул Покровка, д. 40, стр. 2а

телефон +7 (495) 775-76-00, E-mail: tmk@tmk-group.com,

Публичное акционерное общество «Трубная Металлургическая Компания»

