

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тереховой Анастасии Юрьевны
**«Исследование и совершенствование конструкции и работы печей с барботажным
слоем для жидкофазного восстановления железа»,**
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.6.2 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

Изменение структуры сырьевой базы черной металлургии, а также необходимость перерабатывать все большую массу вторичного сырья являются причиной активной разработки во многих странах новых процессов и аппаратов для получения первичного металла. Одним из таких процессов является одностадийный процесс жидкофазного восстановления, не требующий больших затрат на его реализацию. В работе рассматривается возможность его оптимизации.

Научная новизна данной работы заключается в том, что установлена и изучена основная причина высокой энергетической затратности существующих процессов жидкофазного восстановления железа.

Практическая значимость работы заключается в том, что автор формулирует рекомендации для улучшения работы действующего агрегата, а также предлагает вынести процесс сжигания топлива за пределы рабочего пространства печи, что позволит коренным образом изменить процесс плавки: отказаться от применения технического кислорода, сократить расход топлива и одновременно поднять удельный проплав.

В первой главе приведен литературный обзор процессов получения первичного металла вне домны. Показано преимущество процесса жидкофазного восстановления и выбран объект исследования. В качестве базового образца был выбран агрегат, который прошел опытно-промышленные испытания на Новолипецком металлургическом комбинате, печь Ромелт.

Во второй главе изложены результаты исследования работы печи. Весь агрегат был разделен на три зоны: подфурменную (зона спокойного металла и шлака), зону барботажного слоя (в данной зоне проходят основные тепло- и массообменные процессы) и надслоевое пространство печи (данное пространство разделили на 2 зоны: зону транспортируемого уноса и зону сепарации). В каждой из этих зон, кроме подфурменной, были проведены физико-химические и теплотехнические исследования. Из полученных результатов можно сделать вывод, что в исследованных агрегатах нет необходимости использовать технологический кислород. Его применение связано с выбранной схемой теплогенерации.

В третьей главе представлена разработка агрегата с барботажным слоем для жидкофазного восстановления железа с выносными камерами сгорания. Данное мероприятие направлено на полное исключение технического кислорода из процесса.

Выводы по работе соответствуют содержанию диссертации. Материалы диссертации представлены в публикациях в журналах и на конференциях.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить следующее:

1. В работе автором в качестве метода научного исследования выбрано цифровое комплексное исследование, которое проводилось на основе разработанной модели теплообмена между барботажным слоем и надслоевым пространством печи. Однако в автореферате отсутствуют данные о проведенной верификации полученных данных с реальными данными как промышленными, так и натурного моделирования. Проводилась ли такая работа? В качестве пожелания развития этого направления можно порекомендовать автору провести работу по верификации модели и/или созданию макета агрегата по предложенной в работе схеме или отдельных его элементов.

2. В качестве цели работы автором сообщается о необходимости «определить факторы, мешающие повысить удельную производительность печи», однако результатов

по оценке производительности по предлагаемой схеме работы аппарата в автореферате не представлено. Кроме того, в заключение автореферата соискатель сообщает о том, что «В настоящей работе исследована возможность улучшить технико-экономические показатели печи жидкофазного восстановления», но данные об экономическом эффекте для модифицированной печи жидкофазного восстановления в сравнении с данными печи Ромелт отсутствуют. В перспективе при оценке экономического эффекта помимо оцененных показателей по расходным значениям показателей таблицы 5 целесообразно выполнить качественную оценку капитальных затрат.

3. В рамках расчетов результатов второй главы автором получена теоретическая температура в зоне дожигания равная 3977 °С. Как это соотносится с реальными условиями работы агрегата Ромелт и данными указанными в таблице 4 автореферата?

4. На стр.18 требует пояснений фраза «... как показали физико-химические исследования плавки, изменение режима продувки допустимо только в случае жесткого ограничения подачи кислорода в барботажный слой».

5. На стр.19 представлены данные об определении характерного размера капель расплава, однако в автореферате отсутствует информация о том, как получены данные значения.

6. Также замечания общего характера касаются формата представления данных в автореферате, а именно рисунок 3 – отсутствуют значения осей, что не позволяет оценить полученные результаты; рисунок 5 – для оси абсцисс « $Z_{\text{кр}}$ » отсутствует размерность. При обработке данных расчетов всех графиков отсутствует оценка полученных доверительных интервалов, что снижает возможность в полной мере оценить полученные зависимости.

Отмеченные недостатки не оказывают существенного влияния на оценку качества выполненных исследований и не снижают общую положительную оценку теоретических результатов диссертационной работы Тереховой Анастасии Юрьевны.

Работа Тереховой А.Ю. «Исследование и совершенствование конструкции и работы печей с барботажным слоем для жидкофазного восстановления железа» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата технических наук. Считаю, что диссертант, Терехова Анастасия Юрьевна, заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов».

Заместитель директора ИМиМ по
металлургии и машиностроению
АО «НПО «ЦНИИТМАШ», к.т.н.

Д.А. Шурыгин

26.09.2022

Сведения о Шурыгине Д.А.:

Место работы: Акционерное общество "Научно-производственное объединение "Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения"

Адрес: 115088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, дом 4.

Тел.: +7 (495) 675-89-00 (32-62)

Электронная почта: DASHurigin@cniitmash.com

Подпись Заместителя директора ИМиМ по металлургии и машиностроению, к.т.н.,
Д.А. Шурыгина удостоверяю

Ученый секретарь
АО «НПО «ЦНИИТМАШ»



М.А. Бараненко