

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Володина Алексея Михайловича
«Изучение влияния свободной конвекции на гидродинамику печей с барботажным слоем типа печей Ванюкова и Ромелт с целью разработки методов повышения их удельной производительности»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – *Металлургия черных, цветных и редких металлов*

Актуальность работы.

Плавильные печи с барботажным слоем, к которым относятся печи Ванюкова и Ромелт, являются перспективными плавильными агрегатами, имеющими большие потенциальные возможности завоевать в будущем мировой рынок металлургических плавильных печей. С этой точки зрения диссертационная работа, посвященная поиску методов повышения удельной производительности указанных печей, безусловно, актуальна.

Научная новизна работы.

Автор решает поставленную задачу путем использования силы земного тяготения для интенсификации процесса перемешивания ванны. Этот путь решения проблемы увеличения удельной производительности печи интересен не только с научной точки зрения, но и очень привлекателен с чисто практической, так как сулит большую экономию энергетических ресурсов. В работе впервые показана неравномерность перемешивания ванны при существующих режимах ее продувки, что наглядно демонстрирует наличие потенциальных возможностей увеличения удельной производительности за счет вовлечения в технологический процесс ныне пассивной части объема ванны.

Практическая значимость работы.

В выводах работы даются конкретные рекомендации по способам вовлечения в процесс плавки всего объема плавильной ванны. Они могут быть применены как на действующих печах, так и на вновь создаваемых в процессе проектирования. Указанные обстоятельства с точки зрения рецензента являются наиболее ценным итогом данной работы.

Кроме того, представленная программа расчета гидродинамики движения ванны позволяет реализовать математическую модель, составленную соискателем, для отработки необходимых при проектировании параметров вновь создаваемых печей.

Достоверность научных результатов подтверждается большим количеством публикаций и выступлений на форумах. В частности,

результаты диссертационной работы обсуждены на конференциях различных уровней и достаточно полно опубликованы в 12 печатных работах, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

В первой главе диссертации убедительно показано, что существующие модели перемешивания ванны, в основе которых лежит механическое воздействие газовых потоков на расплав, не могут полностью описать гидродинамику ванны реального барботера. В связи с этим становится совершенно понятным и обоснованным предположение автора о существовании дополнительного источника механического перемешивания ванны. Таким источником автор называет силу земного тяготения.

Во второй главе представлена математическая модель процесса перемешивания, в которой учтено действие переменного поля силы притяжения Земли. Созданная для реализации модели программа дает возможность использовать в процессе расчета обычные вычислительные средства.

В третьей главе представлены результаты исследования гидродинамики печи в двух крайних режимах: доструйном и струйном. С высокой степенью наглядности продемонстрировано, что все действующие аппараты с барботажным слоем с боковой продувкой работают в доструйных режимах продувки, при которых реально в процессе плавки используется только треть рабочего объема печи. Доказано с помощью численного эксперимента, что форсирование процесса продувки за счет увеличения скорости газа на выходе из фурмы в пределах доструйного режима, не приводит к увеличению части объема ванны, участвующего в процессе перемешивания. Мало того, указанная операция приводит к увеличению брызгоуноса из ванны, а также к увеличению динамических, химических и тепловых нагрузок на фурменную стенку.

При переходе к рекомендуемому автором струйному режиму продувки появляется возможность вовлекать в активное перемешивание весь объем ванны расплава, при этом локальное значение мощности перемешивания по сучению ванны выравнивается, а его абсолютное значение несколько уменьшается. Возле фурменной стенки появляются зоны, в которых отсутствует движение газожидкостного потока, и, таким образом, снижается перечисленные выше нагрузки на фурменную стенку. Снижение локальных значений удельных мощностей перемешивания приводит к уменьшению брызгоуноса. Одновременно средняя по объему удельная мощность перемешивания возрастает, по сравнению с доструйным режимом, за счет того, что в процессе участвует весь объем ванны.

В заключительной части работы сделаны очевидные выводы по ее результатам и даны конкретные рекомендации для повышения удельной производительности печей, при этом, как считает автор, соблюдение перечисленных им рекомендаций, позволяет ожидать трехкратного повышения удельной производительности печи по чугуноу.

Замечания к работе по автореферату:

1. Очень жаль, что в своих исследованиях автор ограничился рассмотрением вопроса истечения только из одиночной фурмы. Крайне необходимо изучить вопрос, связанный с поведением ванны при ее продувке системой фурм.

2. Вызывает удивление точное совпадение расчетных и экспериментальных данных, приведенных на рисунке 1.

3. Вызывает затруднение в понимании понятий: «средняя по ванне скорость» и «средняя по ванне удельная мощность перемешивания».

Сделанные замечания имеют рекомендательный характер и не влияют на высокую оценку диссертационной работы Володина Алексея Михайловича.

Работа Володина А.М. «Изучение влияния свободной конвекции на гидродинамику печей с барботажным слоем типа печей Ванюкова и Ромелт с целью разработки методов повышения их удельной производительности» 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, Володин Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов».

Вице-президент по инжинирингу
группа компаний «МетПром»,
кандидат технических наук,

Лазуткин Александр Евгеньевич
25.03.2020 г.

Адрес: Овчинниковская наб., д. 20, стр. 2, 115035, г. Москва

Телефон: +7 916 194 2338

Адрес электронной почты: laz_ae@metprom.net

Подпись Лазуткина А.Е. заверяю

ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ
ПО КАДРАМ
БАВИЛОВА О.И.

Вавилова
25.03.2020