

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГОУ ВПО Луганский национальный
университет им. Владимира Даля
Доктор философских наук, профессор В.А. Витренко



» октябрь 2018 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации о диссертации Бондаренко Виталия Ивановича на тему
«Энергоресурсосберегающие технологии при производстве высоких
цилиндрических стальных слитков», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 –
Промышленная теплоэнергетика**

Актуальность для науки и практики

Для решения ряда вопросов производства качественных слитков колесной и трубной стали практически невозможны экспериментальные исследования в связи с агрессивностью, непрозрачностью и высокими температурами металла. Невозможно применить аналитические методы к системе дифференциальных уравнений в частных производных, что обусловлено нелинейностью и многомерностью. Наиболее приемлемым методом решения уравнений переноса, применяемым для широкого класса задач механики сплошных сред, является метод конечных разностей (метод сеток). Важность этих исследований объясняется тем, что незначительные изменения в геометрии высокого цилиндрического слитка могут привести к существенным изменениям в качестве слитка (например, перераспределение внутренних дефектов в слитке, в том числе, усадочного происхождения). В связи с этим, актуальность диссертации не вызывает сомнения.

В то же время, предложенное автором математическое обеспечение позволяет прогнозировать развитие гидродинамических и теплообменных процессов, а также динамику образования открытой и закрытой усадочной раковины в теле слитка колесной стали. При этом математическая модель позволяет исследовать влияние скорости разливки, температуры перегрева и времени стрипперования (раздевания) слитка на физическую структуру исследуемого изделия. Поэтому данные исследования вызывают большой интерес с точки зрения науки и практического применения.

– Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

1. Для расчета разливки и формирования высоких расширенных книзу бесприбыльных слитков трубной стали и круглых слитков колесной стали, разливаемой в чугунные и стальные изложницы адаптирована математическая модель, позволяющая рассчитать распределение скоростей движения расплава и тепловую обстановку как в расплаве, так и изложнице.
2. На основании полученных полей скорости и температуры рассчитываются объемы открытой и закрытой усадочной раковины для высоких цилиндрических слитков, что позволит прогнозировать и минимизировать размеры усадочных раковин путем корректировки технологических параметров.
3. Научные положения диссертационной работы доведены до уровня, пригодного для практического внедрения. В частности, разработанное программное обеспечение было использовано для создания технологических процессов затвердевания слитков трубной стали на заводе Ильича (г. Мариуполь) и слитков колесной стали в ОАО «Интерпайп-НТЗ».
4. Автор установил, что для изложницы без дополнительного бокового утепления прибыльной части открытая усадочная раковина оказывает существенное влияние на качество внутренней поверхности труб. Определено, что глубина УР уширенного книзу заданного слитка без дополнительного бокового утепления при прочих равных условиях зависит от продолжительности его отливки и «подкачки». При этом влияние "подкачки" более существенно, т. к. она уменьшает более чем на 30% объем открытой, но увеличивает на 7-8% объем закрытой усадочной раковины.
5. При отливке транспортного металла в 8-ми заготовочные слитки сокращение продолжительности отливки слитка с 18 до 10 минут (повышение скорости разливки) ведёт к уменьшению времени разливки плавки-ковша (четырёх шестиместных поддонов) примерно на 30 минут. При неизменной схеме уборки составов из разливочного пролёта это сокращает занятость разливочной площадки соответственно на 30 минут, которые при интенсивной работе цеха создают резерв времени для выполнения подготовительных операций по разливке стали.
6. Сокращение времени разливки стали ведет к уменьшению тепловых потерь в процессе разливки. Это является резервом для уменьшения температуры металла, отдаваемого на разливку с комплекса УВОС (установка внепечной обработки стали). Это, в свою очередь, означает возможность снижения температуры металла, передаваемого с печи-ковша на вакууматор, даёт возможность уменьшить время нагрева металла, снизить расходы электроэнергии и, в свою очередь, создаёт более благоприятные условия для службы и стойкости рабочей футеровки вакууматорных ковшей.
7. Разработанное автором программное обеспечение обладает удобным, «дружелюбным» для технолога металлургического производства интерфейсом и широкими возможностями графической визуализации процесса затвердевания.

8. Результаты применения созданной технологии для разработки прикладных программ показали ее эффективность, в частности, сокращение трудозатрат. В результате время на создание пакета прикладных программ по заказам металлургических предприятий сокращается во много раз (до одного месяца вместо полугода). Данная технология может быть использована студентами вузов в учебном процессе для выполнения курсовых и дипломных проектов, а также в ходе изучения таких дисциплин как численные методы, моделирование систем, объектно-ориентированное программирование и т.п. Результаты внедрения диссертационной работы подтверждены актами внедрения в производство.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанные автором методика и программный комплекс расчета гидродинамических и теплообменных процессов в высоких цилиндрических слитках могут быть внедрены на металлургических предприятиях, производящие железнодорожные колеса и бесшовные трубы с целью улучшения их ресурсоэнергосбережения.

Общие замечания

1. Во введении автор указывает, что для слитков диаметром до 50 мм, применение непрерывного литья не эффективно, но нигде не указывает с каких диаметров возможно применение более эффективного метода (непрерывного литья), который все больше применяется на металлургических заводах.
2. Во второй главе автор только кратко упоминает способ построения разностной схемы, что недостаточно для диссертационного исследования. Считаем, что целесообразно было бы привести полную систему уравнений и краевых условий в конечно-разностном виде.
3. В четвертой главе автор сравнивает результаты численного моделирования глубины усадочной раковины с промышленным экспериментом путем зондирования глубины усадочной раковины металлическим прутом. На наш взгляд, такой метод измерения некорректен.
4. В четвертой главе указывается, что «подкачка» слитка уменьшает более чем на 30% объем открытой, но увеличивает на 7 – 8% объем закрытой усадочной раковины. При этом никак не анализируется, какие процессы могли бы привести к подобному эффекту.

Указанные замечания являются частными и не снижают общий уровень работы.

Заключение

Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему совершенствования энергоресурсосберегающих технологиях при получении слитков из стали для железнодорожных колес и бесшовных труб.

Новые научные результаты, полученные диссертантом, заключаются в исследовании гидродинамических и теплофизических процессов в высоких цилиндрических слитках и объяснении их влияния на величину и дислокацию закрытых и открытых усадочных раковин.

Практическая ценность заключается в том, что на основании обоснованных научных результатов автор минимизировал величину раковин путем варьирования скоростью подпитки слитка через 2 минуты после окончания разливки и начала усадочных процессов; обосновал повышение скорости разливки, что приводит к уменьшению времени разливки для четырёх шестиместных поддонов примерно на 30 минут, что в свою очередь ведет к уменьшению потерь тепла в процессе разливки. Прогнозирование всех этих явлений стало возможным благодаря программному обеспечению, разработанным автором с удобным, «дружелюбным» для технолога металлургического производства интерфейсом и широкими возможностями графической визуализации процесса затвердевания.

Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Работа отвечает требованиям п.2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании «22» октября 2018 г., протокол № 1.

Доктор технических наук, профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства

ГОУ ВПО Луганский национальный университет им. В. Даля
Гусенцова Яна Алимовна

Адрес: 91034, ЛНР, г. Луганск, квартал Молодежный, 20-а ГОУ ВПО Луганский национальный университет им. В. Даля

Телефон: 0721029143, e-mail: gusentsova@gmail.com

Гус
(подпись)

Я, Гусенцова Яна Алимовна, согласна на автоматизированную обработку персональных данных, предоставленных в этом документе.

Гус
(подпись)

Подпись Гусенцовой Яны Алимовны заверяю

Ученый секретарь
ГОУ ВПО Луганский национальный
университет им. В. Даля, ЛНР
д.т.н., профессор



И.Г. Дейнека И.Г. Дейнека