

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Краюшкина Николая Александровича «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения».

Специальность 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Режимы охлаждения металла в установках непрерывной разливки стали оказывают решающее влияние на качество продукции, выпускаемой металлургическими предприятиями и себестоимость производства

В этой связи диссертационная работа Краюшкина Н.А., посвященная исследованию теплового состояния и разработке рациональных режимов охлаждения заготовок круглого сечения, выполненная на основе имитационного математического моделирования температурных полей и термических напряжений, возникающих в заготовках, является весьма актуальной задачей и представляет практический интерес. Внедрение разработанных рациональных режимов охлаждения в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) позволит осуществлять технологический процесс охлаждения заготовок с гарантированным уменьшением количества дефектов в получаемых непрерывнолитых заготовках, что безусловно представляет значительный не только практический, но и теоретический интерес.

Автором разработана математическая модель процесса охлаждения непрерывнолитых заготовок, учитывающая тепловыделение в развитой двухфазной зоне и позволяющая определять температурные поля и возникающие термические напряжения с учетом перетоков теплоты как по длине, так и по периметру заготовки. Учет перетоков теплоты выгодно отличает данную работу и позволяет получать более точные данные, характеризующие температурные поля по длине заготовки, а также возникающие в процессе разливки термические напряжения. Кроме того, выполнена оценка влияния несимметричности граничных условий и возникающих перетоков теплоты на тепловое состояние заготовки и, как следствие, на вероятность образования внутренних и наружных дефектов в отливаемой заготовке. Благодаря этому выполненные исследования носят существенный прикладной характер, представляют научный интерес и обладают научной новизной.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Результаты выполненных автором исследований достаточно полно представлены в рецензируемых ВАК изданиях и подробно описаны в автореферате.

Вместе с тем, при ознакомлении с авторефератом, возникли некоторые вопросы по существу рассматриваемой диссертационной работы:

1. Довольно схематично представлена жидкометаллическая лунка на рисунке 3, из-за чего не до конца понятна ее реальная форма в затвердевающей заготовке.

2. Не ясно, каким образом предлагается обеспечивать рациональный режим охлаждения непрерывнолитых заготовок.

3. Не обоснованы значения коэффициентов теплоотдачи в зонах охлаждения.

Рецензируемая диссертационная работа «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» соответствует:

- специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

- требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 28.08.2017 года).

В целом же рассматриваемая диссертационная работа представляет законченное исследование в рамках поставленных задач, выполнена на высоком инженерном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Краюшкин Николай Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Доцент кафедры «Металлургия»

Московского политехнического университета,

кандидат технических наук

Герцык С.И.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Краюшкина Николая Александровича «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

В России и мире постоянно возрастает спрос на продукцию металлургических предприятий, в частности из специальных, конструкционных и высококачественных марок сталей, которые характеризуются повышенной склонностью к образованию внутренних и наружных дефектов. Для данных марок сталей особенно важно обеспечивать соблюдение необходимых условий охлаждения и соответствовать всем технологическим требованиям, предъявляемым к их разливке. В этой связи задача совершенствования процесса непрерывной разливки стальных заготовок является актуальной и своевременной, а полученные автором результаты её решения ценны с научной и практической сторон.

Некоторые приводимые в работе выводы и результаты исследования, можно распространить на заготовки различного профиля сечения из разных марок сталей, что подчёркивает универсальность и многогранность работы. Научная ценность также заключена в углублении знаний и представлений об особенностях разработки тепловых режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок. Кроме того, в работе оценено влияние неоднородности граничных условий по периметру и длине заготовки на возникающие термические напряжения в процессе непрерывной разливки.

Практическая ценность работы подтверждается разработанным рациональным режимом охлаждения, обоснованность которого доказана с учётом возникающих термических напряжений при асимметричных граничных условиях с перетоками теплоты. Необходимо отметить, что разработанный режим актуален для коррозионностойких марок сталей, которые особенно склонны к образованию различных внутренних и наружных дефектов, что выгодно отличает данную работу. Полученные данные позволят существенно уменьшить количество внутренних и наружных трещин в получаемых заготовках из коррозионностойких марок сталей, что увеличит производительность МНЛЗ при их разливке.

Объём текстового и графического материала диссертации соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата технических наук.

Анализ текста автореферата приводит к выводу о достоверности полученных Краюшкиным Н.А. результатов.

По тексту автореферата можно сделать следующие замечания.

1. Из текста автореферата не совсем понятно, как именно учитывалось влияние других факторов, кроме теплофизических, на тепловое состояние непрерывнолитой

ОТЗЫВ

на выступление, заслушанное на научно-техническом совете центральной исследовательской лаборатории ОАО «МЗ «Электросталь», и автореферат диссертации «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения»

соискателя на ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Краюшкина Николая Александровича

Актуальность работы обусловлена высокими требованиями металлургической промышленности, предъявляемыми к получаемым непрерывнолитым заготовкам, и широким распространением технологии непрерывной разливки в России и мире. Уменьшение количества дефектов, образующихся в непрерывнолитых заготовках, является одной из важнейших задач отрасли и позволит увеличить производительность машин непрерывного литья заготовок.

Цель работы обозначена корректно, а для ее достижения поставлены правильные задачи и разработаны соответствующие эффективные методы и средства решения этих задач.

Автор показывает умение использовать полученные данные в широком спектре научной деятельности: от теоретических выводов и концепций методологического характера до выводов практического свойства, подтверждением чего служат расчеты по выбору объемов охлаждающей водовоздушной смеси, подаваемой на поверхность заготовки в зоне вторичного охлаждения, и обоснование рационального режима охлаждения для заготовок из коррозионностойких марок сталей.

В процессе выполнения диссертационной работы автором были проведены серии расчетных экспериментов температурных полей и возникающих термических напряжений в непрерывнолитых круглых заготовках, акцент в которых делается на зоне вторичного охлаждения, так как данный технологический узел является одним из важнейших в любой машине непрерывного литья заготовок. Полученные в ходе исследований результаты помогают получить более точные представления о тепловом состоянии затвердевающего металла в процессе разливки, что позволяет разрабатывать рациональные режимы охлаждения для заготовок из различных марок сталей.

Существенным достоинством работы является анализ влияния термических напряжений с учетом перетоков теплоты между секциями с различной интенсивностью охлаждения, возникающих в отливаемых заготовках, на вероятность появления внутренних и наружных трещин. Автор приводит теоретические зависимости температурных полей и термических напряжений в виде подробных графиков и делает их сравнительный анализ с практическими данными по распределению температуры по поверхности заготовки, полученными другими известными авторами ранее. Это позволяет подтвердить высокую точность проведенных исследований и достоверность полученных данных.

Кроме того, приводится расчет примерного необходимого количества охлаждающей водовоздушной смеси, подаваемой на поверхность затвердевающей заготовки, с целью обеспечения рационального режима охлаждения заготовок из коррозионностойких марок сталей. Это важно с практической точки зрения, так как позволяет не только разработать рациональный режим охлаждения, но и реализовать его на практике.

Автореферат и доклад представлены технически грамотно и создают впечатление о достаточно полном отражении содержания диссертации. Автор показывает высокий уровень владения технической терминологией и знание особенностей ведения процесса непрерывной разливки стали.

По выступлению необходимо сделать следующие замечания:

1. Следовало бы провести подобные исследования для заготовок разного диаметра с целью разработки рациональных режимов их охлаждения в процессе непрерывной разливки стали.
2. На двух рисунках, представленных в докладе, для большей наглядности не хватает зависимости изменения исследуемых величин по длине заготовке. Это даст более полную картину о тепловом состоянии затвердевающей непрерывнолитой заготовки в разных секциях водовоздушного охлаждения.

Приведённые замечания не умаляют результатов и содержания работы, которая является законченным научно-техническим исследованием. Исходя из заслушанного выступления и автореферата диссертации, можно сделать заключение о высокой научной и практической значимости проведенных исследований и необходимости их дальнейшего внедрения в производство с целью получения непрерывнолитых заготовок с минимальным количеством дефектов.

В целом, диссертационная работа «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» соответствует:

- специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

- требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 28.08.2017 года).

Автор диссертации Краюшкин Николай Александрович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Технический директор
ОАО «МЗ «Электросталь»



Кабанов Илья Викторович

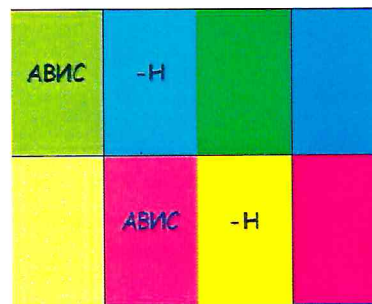
Начальник центральной
исследовательской лаборатории
по научно-методической работе
ОАО «МЗ «Электросталь»

Муруев Станислав Владимирович

114002, Московская обл.,
г. Электросталь, ул. Железнодорожная, д. 1
Телефон: +7 (496) 577-12-52

ООО «АВИС-Н»

140050, Московская область, Люберецкий
район, пос. Красково, ул. Школьная, д. 2, комн.3
Тел.: 8(499)501-89-30, (985) 644-75-29
E-mail: avis1956@yandex.ru
ИНН/КПП 5027170337/502701001
ОГРН 1115027000550



14.05. 2018г.

Исх. 01.05.18

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
Краюшкина Николая Александровича «Исследование теплового состояния и разработка
рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» по
специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Непрерывная разливка – технология, которая активно развивается с со второй четверти XX века в России и за рубежом. Но несмотря на то, что совершенствованию данной технологии посвящено множество научных работ различной сложности, большинство вопросов по части организации рациональных тепловых режимов охлаждения заготовок изучены еще недостаточно. Режимы охлаждения оказывают серьезное влияние на конечное состояние получаемых непрерывнолитых заготовок, особенно на образование внутренних и наружных дефектов в них. Поэтому данная работа, направленная на исследование влияния режимов охлаждения заготовок и на их тепловое состояние в процессе непрерывной разливки, является актуальной.

Цель работы поставлена корректно, а для ее достижения использованы и разработаны соответствующие и эффективные методы и средства.

Важным достоинством работы является то, что благодаря универсальности разработанной математической модели и проведенных исследований в целом, полученные результаты помогают разрабатывать рациональные режимы охлаждения для заготовок из различных марок сталей различного профиля сечения. Это является наиболее ценным результатом, так как может быть использовано многими металлургическими предприятиями для получения непрерывнолитых заготовок с минимальным количеством внутренних и наружных дефектов.

Автор демонстрирует умение использовать полученные результаты в широком спектре научной деятельности: от теоретических выводов и концепций методологического характера до выводов прагматического свойства, подтверждением чего служат результаты по разработке рационального режима охлаждения заготовок из коррозионностойких марок сталей.

Достоверность результатов подтверждается качественным сравнением с экспериментальными работами других авторов, выполненными по схожим тематикам, и корректными методиками математического моделирования.

По автореферату следует сделать следующее замечание.

1. В автореферате не сказано про исследование тепловых режимов охлаждения в ЗВО при скоростях разливки, отличных от значений 0.6, 0.65 и 0.7 м/мин. В связи с этим непонятно, были ли проведены исследования для других скоростей разливки и их влияния на тепловое состояние отливаемой заготовки.

Необходимо отметить, что рецензируемая диссертационная работа «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» соответствует:

- специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

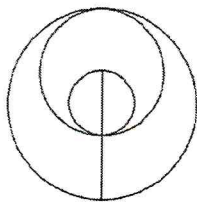
- требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 28.08.2017 года).

По автореферату можно сделать вывод о том, что работа выполнена на высоком техническом уровне, а ее автор, Краюшкин Николай Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Генеральный директор ООО «АВИС-Н» к.т.н.



Синянский В.И.



компания
АНХ
Инжиниринг

Общество с ограниченной ответственностью
«АНХ-Инжиниринг»

127221, г. Москва, улица Молодцова, д.1А, помещение 1Н,
ком. 4 ИНН 9715203911 КПП 771501001

Тел.: 8-495-777-07-56 Факс: 8-495-781-99-65

e-mail: anx-ing@mail.ru

Банк: ВТБ 24 (ПАО) р/с 40702810300000111631

к/с 30101810100000000716 БИК:044525716 ОКПО:46484871

ОГРН:1157746596127 ОКВЭД:74.20.12

№ 152 от «14» мая 2018 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Краюшкина Николая Александровича «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

В представленной работе проанализированы причины возникновения внутренних и наружных дефектов в стальных заготовках при непрерывной разливке стали.

Большую роль в их появлении играют тепловые режимы охлаждения заготовки. Поэтому разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитой заготовки является важной и актуальной задачей, решение которой поможет уменьшить количество дефектов в получаемых заготовках.

В этой связи постановка задачи рецензируемой работы весьма актуальна и представляет интерес как с научной, так и с практической точек зрения.

Автор четко представляет себе круг нерешенных проблем в исследуемой области, качественно формулирует задачи исследования и успешно решает их.

Представленная в работе математическая модель позволяет с достаточной степенью точности и достоверности рассчитывать основные теплофизические параметры и термические напряжения, возникающие в непрерывнолитой заготовке. Достоверность полученных результатов подтверждается сравнением с существующими аналогичными экспериментальными исследованиями других авторов. Это свидетельствует об умении автора диссертации строить математические модели сложных теплофизических процессов и грамотно анализировать полученные результаты.

Определенный интерес представляет приведенное в работе исследование теплового состояния заготовки при асимметричных граничных

условиях с учетом перетоков теплоты по ее периметру. Автор детально анализирует влияние перетоков теплоты на возникающие термические напряжения в непрерывнолитой заготовке и дает обоснованную оценку практической важности полученных результатов.

Материал, представленный в автореферате, свидетельствует о значительном объеме выполненных исследований, об умении автора анализировать ситуацию, выделять основные задачи, планировать комплекс мероприятий для их решения, обрабатывать полученные результаты и формулировать обоснованные выводы.

Следует отметить два замечания по выполненной работе.

1. На рисунке 4 следовало бы привести экспериментальные значения также разбросом в виде точек на графике, а не только общими характерными кривыми.

2. В автореферате в таблице 4 не было необходимости давать параметры 9-ти исследованных режимов охлаждения. Можно было остановиться на 5-6 режимах.

Приведенные недостатки не снижают ценности диссертационной работы Краюшкина Н.А., которая является комплексным законченным научным исследованием и выполнена на высоком техническом уровне.

Рецензируемая диссертационная работа «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» соответствует:

- специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

- требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 28.08.2017 года).

Автор работы, Краюшкин Николай Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Технический директор

ООО «АНХ-ИНЖИНИРИНГ»

кандидат технических наук



Найденов Р.Э.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Краюшкина Николая Александровича «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Из анализа автореферата видно, что постановка задачи корректна и логична, а цель работы актуальна и продиктована требованиями современной металлургической промышленности.

Автор имеет чёткое представление о сложности и комплексности поставленной задачи, что подтверждается детальным и всесторонним подходом к её анализу и решению. Для достижения поставленной цели используются корректные современные методики.

Важной заслугой автора является расчёт и оценка термических напряжений, возникающих в отливаемой заготовке, с учётом перетоков теплоты. Из автореферата видно, насколько важно учитывать перетоки теплоты при разработке рациональных режимов охлаждения. Полученные расчётные результаты позволяют прогнозировать условия, при которых не будет наблюдаться превышение термических напряжений в процессе непрерывной разливки, что позволит минимизировать количество как внутренних, так и внешних дефектов в получаемых заготовках.

Стоит также отметить, что автор не просто приводит теоретические и расчетные данные, но и обосновывает их с научной и практической точек зрения. Например, приводится объяснение, каким образом возможно реализовать разработанный в работе рациональный режим охлаждения на реальной машине непрерывного литья заготовок. Для этого рассчитываются требуемые расходы воды, которые обеспечат необходимые величины коэффициентов теплоотдачи по всем секциям зоны вторичного охлаждения. Эти данные в дальнейшем можно использовать на промышленных предприятиях для уменьшения дефектов в получаемых заготовках.

По автореферату следует сделать два замечания.

1. На рисунке 3 толщина двухфазной зоны изображена постоянной величиной. На практике же представляется, что толщина двухфазной зоны постепенно увеличивается до определённого значения, а затем начинает уменьшаться до конца процесса затвердевания разливаемого металла.

2. Из автореферата не совсем понятно, при каких условиях работы в процессе непрерывной разливки может наблюдаться несимметричность охлаждения заготовки по её периметру.

Указанные недостатки не могут изменить общей положительной оценки работы по всей совокупности её качеств.

Рецензируемая работа «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» соответствует:

- специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

- требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 28.08.2017 года).

Представленная диссертационная работа представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, которая выполнена на высоком техническом уровне, а автор работы Краюшкин Николай Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Генеральный директор

ООО «Кератех-М»

кандидат технических наук

Ибадуллаев Т.Б.



**ЦЕНТР ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата
технических наук КРАЮШКИНА НИКОЛАЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА
на тему: «Исследование теплового состояния и разработка рациональных
режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения»**

Повышение качества продукции, получаемой на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), относится к важнейшей задаче, которая стоит перед современной металлургической промышленностью.

В этой связи диссертационная работа Н.А. Краюшкина, посвященная разработке рациональных режимов охлаждения в МНЛЗ на основе исследования теплового состояния непрерывнолитых заготовок, с целью получения бездефектной продукции (наружных и внутренних трещин), является актуальной и представляет значительный практический интерес.

Автором разработаны математические модели:

-процесса охлаждения при непрерывной разливке стали, в зависимости от неоднородности граничных условий и их влияния на формирование температурных полей и возникающих термических напряжений в затвердевающей заготовке, отличающаяся способом поэлементного присвоения численных значений теплофизическим параметрам при учёте скрытой теплоты кристаллизации в развитой двухфазной зоне;

-расчёта возникающих термических напряжений с учётом градиентов температур между секциями воздушного охлаждения по периметру и в поперечном сечении заготовки.

С использованием методов математического моделирования проведен поиск рациональных параметров процесса непрерывной разливки.

В работе произведена оценка влияния неоднородности граничных условий на возникающие термические напряжения в процессе непрерывной разливки стали.

Достоверность представленных в работе данных не вызывает сомнений и подтверждается большим объёмом проведённых исследований.

Следует отметить практический интерес в полученных результатах диссертационной работы, направленных на совершенствование технологии охлаждения литых заготовок из коррозионностойких сталей в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) МНЛЗ, а также алгоритма по определению необходимых расходов воды и плотности орошения водовоздушной смеси в ЗВО.

Результаты, проведенных исследований, достаточно полно представлены в печати.

При ознакомлении с текстом автореферата возникли некоторые вопросы:

1. Каким образом при разработке математической модели процесса охлаждения литых заготовок рассчитывались коэффициенты теплоотдачи в зоне вторичного охлаждения и в местах контакта с роликами МНЛЗ?

2. Возможно ли распространение результатов работы по совершенствованию режимов охлаждения, для формирования высококачественных заготовок, на МНЛЗ разливающих квадратную и прямоугольную заготовку?

В целом же, рассматриваемая диссертационная работа представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком инженерном уровне.

Диссертационная работа соответствует:

- специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

- требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», Утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09. 2013 года N 842 (с изменениями от 28.08. 2017 года).

Автор работы, КРАЮШКИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Заместитель начальника Центра
Энергосберегающих технологий
ПАО «Магнитогорский
металлургический комбинат»,
кандидат технических наук



Михайловский
Владимир Николаевич

«23» апреля 2018г.

Почтовый адрес:

Публичное акционерное общество

«Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО «ММК»)

ул. Кирова, 93, г. Магнитогорск, Челябинской области, Россия, 455000

E-mail: mikhaylovskiy.vn@mmk.ru

Тел: 8-3519-24-69-37, 8-3519-24-41-87

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Краюшкина Николая Александровича «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Режимы охлаждения стали в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) оказывают огромное влияние на количество дефектов, в отливаемых заготовках, и экономические показатели процесса разливки.

В связи с этим диссертационная работа Краюшкина Н.А., посвящённая совершенствованию тепловых режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок через математическое моделирование и практико-теоретическое обоснование полученных результатов, видится актуальной.

Все поставленные в работе задачи и цели ясны, формулируются конкретно и достигаются технически грамотными и актуальными способами.

Анализ автореферата показывает, что автором проделана большая объёмная работа по исследованию теплового состояния и разработке рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок. Результатом работы стали серьёзные научно-доказанные выводы, которые также имеют и практическую значимость.

Отдельно хотелось бы отметить проработку вопроса, связанного с возникающими термическими напряжениями, так как именно они являются одной из главных причин возникновения наружных и внутренних дефектов в заготовке. Автор подробно, всесторонне, с учётом разных ситуаций, асимметричности охлаждения по длине и периметру заготовки, сложности теплофизических процессов при непрерывной разливке, исследует этот вопрос и приводит предельно ясные доводы, подтверждающие полученные результаты исследований.

В достоверность полученных результатов подтверждается серьёзными научными выводами, анализом теоретико-экспериментальных работ других авторов и общей проработанностью проблемы.

Вместе с тем из автореферата неясно:

1. Из автореферата не ясно, как именно при апробации модели проводилось сравнение полученных автором результатов: только с

экспериментальными данными по изменению температуры по длине заготовки или ещё по каким-то другим параметрам

2. Откуда взято значение допустимых термических напряжений для коррозионностойких марок сталей: оно рассчитывалось автором или найдено в соответствующей справочной литературе?

3. При расчете напряжений градиенты температуры в каждом сечении по длине заготовки определялись по линейной формуле. Однако в нестационарном режиме охлаждения градиент температуры, как правило, нелинейный. Насколько велика погрешность, вносимая линейным приближением?

Рецензируемая диссертационная работа «Исследование теплового состояния и разработка рациональных режимов охлаждения непрерывнолитых заготовок круглого сечения» соответствует:

- специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»;

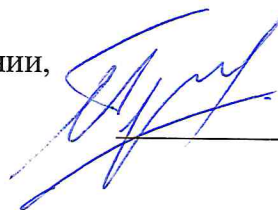
- требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 28.08.2017 года).

В целом представленная работа имеет большой научный и практический интерес, а её автор Краюшкин Николай Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Архитектор информационных технологий

Сибирской угольно-энергетической компании,

кандидат технических наук



Гусев Е.В.

*Исходящий номер
уведомления*



Гамилова Н.В.