

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Горбатюка С.М.
на диссертационную работу к.т.н. Шахова Сергея Иосифовича
«Научные основы совершенствования систем электромагнитного
перемешивания и кристаллизаторов сортовых и блюмовых машин
непрерывного литья заготовок», представленную на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и
процессы (металлургия)

1. Актуальность работы

На современном этапе развития народного хозяйства важное научно-техническое и прикладное значение приобретают проблемы коренного улучшения качества металлопродукции и создания ресурсосберегающих технологий производства. Они особенно актуальны для сталеплавильного производства, связанного с большими трудо- и энергозатратами. В условиях возрастающей конкуренции перед руководством металлургических заводов возникают задачи по увеличению производительности машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), расширению марочного и размерного сортиментов и улучшению качества производимой продукции.

При производстве непрерывнолитых заготовок из высокоуглеродистых, высоколегированных и других марок стали, имеющих широкий интервал кристаллизации, для устранения целого ряда дефектов применяют различные способы внешнего физического воздействия на кристаллизирующуюся слиток. Одним из наиболее эффективных и технологичных методов воздействия является электромагнитное перемешивание жидкой фазы стальных заготовок. На современных российских металлургических заводах оборудование МНЛЗ и применяемые системы электромагнитного перемешивания в основном представлены оборудованием иностранного производства. Обладая целым

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	
Дата регистрации	01.06.2021
Фамилия регистратора	

рядом преимуществ, такие системы имеют существенные недостатки, основные из которых это неремонтопригодность и потребность в отдельном контуре охлаждения специально подготовленной деминерализованной водой.

Диссертационная работа к.т.н. Шахова С.И. направлена на разработку научных основ совершенствования систем электромагнитного перемешивания и кристаллизаторов сортовых и блюмовых МНЛЗ, конструкции которых превосходят мировые аналоги по интенсивности перемешивания, равномерности первичного охлаждения, электропотреблению, ремонтпригодности, габаритам и массе оборудования.

Вследствие этого актуальность представленной работы очевидна, и она вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса и имеет важное народнохозяйственное значение.

Тема диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.02.13-Машины, агрегаты и процессы (металлургия).

2. Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 297 страницах, включает введение, шесть глав, список литературы из 387 наименований и 6 приложений. Иллюстративный материал, экспериментальные и расчетные данные представлены в 16 таблицах и 108 рисунках.

2. Научная новизна исследования и полученных результатов

Автором получены новые научные результаты:

1. Получены новые представления о гидродинамических процессах при двухуровневом электромагнитном воздействии в сортовом кристаллизаторе, в котором производится электромагнитное перемешивание (ЭПМ) расплава в нижней части кристаллизатора вокруг его оси и электромагнитное торможение этих потоков в районе мениска.

2. Разработана методика совершенствования устройств ЭМП, встроенных непосредственно в кристаллизатор машины горизонтального непрерывного литья, позволяющая определить расположение зоны действия максимальных сил вращения жидкого металла.

3. Разработана инженерная методика расчета устройств электромагнитного перемешивания для заданных условий, на основе которой установлена зависимость скорости движения расплава от электротехнических параметров.

4. Разработаны новые рациональные режимы ЭМП в кристаллизаторе наружного исполнения, обеспечивающие эффективный диапазон скоростей движения жидкого металла для достижения необходимого качества непрерывно-литых заготовок.

5. Обоснована методология разработки и опробования систем ЭПМ сортовых и блюмовых МНЛЗ, отличающиеся комплексным применением разработанных методик и целенаправленных подходов к рациональному выбору конструкции.

3. Обоснованность и достоверность результатов исследований

Обоснованность предложенных диссертантом научно-технических решений подтверждена большим объемом экспериментальных и промышленных исследований, а также внедрением результатов работы на различных металлургических заводах.

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается тем, что они соответствуют основным положениям теориям машин и механизмов, магнитогидродинамики и электротехники, приемлемой сходимостью теоретических и экспериментальных данных, использовании современных программных комплексов, в основе которых лежит метод конечных элементов. В работе применены надежные и хорошо апробированные на практике экспериментальные методы, для обработки результатов

экспериментов применены современные и эффективные методы математической статистики. Теоретические положения диссертации соответствуют актуальным научным концепциям и прошли экспериментальную проверку на испытательных стендах и промышленных условиях.

4. Значимость для науки и практики

Значимость для науки результатов диссертации заключается в том, что они расширяют знания о магнитогидродинамических процессах, происходящих в стальном расплаве при одновременном воздействии на расплав тормозящих и создающих движение металла электромагнитных сил. Разработана методика выбора системы ЭМП, места её установки и режимов электромагнитного перемешивания в соответствии с марочным и размерным сортаментом производимых заготовок.

Практическая значимость, заключается в выработке рекомендаций для совершенствования систем электромагнитного перемешивания и кристаллизаторов сортовых и блюмовых МНЛЗ. На ОАО «Молдавский металлургический завод», АО «МЗ «Электросталь» внедрены комплексы электромагнитного перемешивания, на ТМК «Решица» - новая конструкция гильзового кристаллизатора, эффект от которых выразился в повышении качества поверхности, макроструктуры и стабильности литья непрерывных заготовок, снижении капитальных и эксплуатационных затрат. Ожидаемый экономический эффект на одной МНЛЗ составляет 21 млн руб.

5. Публикации и апробация работы

Материалы исследования достаточно апробированы на научно-технических конференциях различного уровня и опубликованы в научной печати. Общее количество публикаций - 31 (в том числе 12 – в научных изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, 7 – в научных изданиях, входящих в международную базу Scopus и 12 статьях в других изданиях) и 2 патентах на

изобретения.

6. Замечания по работе

По тексту работы можно сделать ряд замечаний общего характера.

1. В 1 главе слишком подробно рассматриваются различные способы физического воздействия на кристаллизующиеся заготовки. Диссертация посвящена электромагнитному перемешиванию, этой теме и следовало уделить основное внимание. Поэтому раздел 1.2 можно было существенно сократить.

2. В научной новизне сказано о разработке новых рациональных режимов ЭМП для статоров наружного исполнения. Для подтверждения этих выводов в работе следовало бы привести действующие режимы ЭМП.

3. В формуле 2.14 по расчету скорости зарождения центров кристаллизации не приведена размерность.

4. На рисунке 2.4 не приведена размерность по осям.

5. В п. 3.2. диссертации, посвященной проведению лабораторных исследований, приведено сравнение результатов теоретических и практических исследований. Однако объяснение разницы максимальных скоростей потоков при математическом и при физическом моделировании не приводится.

6. Рисунки 4.11 и 4.12 повторяют друг друга.

7. Из списка литературы следует убрать №№201,294,315, так как отчеты организации не являются открытыми и общедоступными источниками и №№11,13,18,31,32,125,234,316, так как проспекты и брошюры компаний не входят в библиографический список.

8. Иностранные источники в списке литературы в, в основном датируются 2010-2014 годами. К сожалению, перечень источников за последние 5 лет достаточно скромнен.

9. В тексте диссертации имеются неточности и ошибки технического характера при оформлении.

Указанные замечания носят частный характер и не затрагивают

обоснованности и достоверности научных рекомендаций и выводов диссертации.

7. Общая оценка диссертации Шахова С.И.

Диссертационная работа содержит все необходимые для докторской диссертации составные части и носит законченный характер. Диссертация написана хорошим техническим языком и аккуратно оформлена, хорошо иллюстрирована. Содержание диссертации отражает основные материалы работ, выполненных автором.

Автореферат диссертации в полной мере раскрывает содержание работы, дает представление о постановке задач исследования и путях их решения.

8. Заключение

Анализ материалов, представленных в диссертации, позволяет сделать следующие выводы.

1. Диссертация Шахова С.И. актуальна, содержит научную новизну, обладает практической значимостью и является законченной научно-квалификационной работой. Материалы диссертации достоверны, достаточно апробированы и опубликованы в научной печати. Содержание работы соответствует специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (металлургия).

2. В диссертации Шахова С.И. изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки систем электромагнитного перемешивания для сортовых и блюмовых МНЛЗ, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

3. В целом диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к

диссертациям на ученой степени доктора наук, а ее автор, Шахов Сергей Иосифович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (металлургия).

Выражаю свое согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
инжиниринга технологического оборудования» НИТУ «МИСиС», почетный
работник высшего профессионального образования РФ



(подпись)

Горбатюк Сергей Михайлович

Контактные данные:

119049, г. Москва, Ленинский пр-т, 4.

Тел.: +7 (495) 955-01-56.

E-mail: sgor02@mail.ru.

Согласен на автоматизированную обработку персональных данных,
приведенных в данном документе



С.М. Горбатюк

(подпись)

ПОДПИСЬ

Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ «МИСиС»

