

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Сотникова Алексея Леонидовича на тему «Развитие научных основ и практика обеспечения точности конструктивных и технологических параметров машин непрерывного литья заготовок», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (металлургия)

1. Актуальность избранной темы

Предметом исследования диссертации, на мой взгляд, являются технологии и методы проектирования, выбора режимов работы и диагностирования оборудования сортовой машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Недостаточная изученность влияния режимов работы оборудования МНЛЗ на его инерционно-массовые и амплитудно-частотные характеристики создает определенные трудности при выборе рациональных режимов работы и оценке технического состояния оборудования. Традиционные методы выверки оборудования характеризуются относительно низкой точностью, что не позволяет обеспечить заданные проектно-конструкторской документацией пределы отклонений.

Это дает основание утверждать, что научная проблема, сформулированная в диссертационной работе, является актуальной. Решение указанной проблемы позволит создать условия для увеличения производительности существующих и новых МНЛЗ, обеспечения безопасности и стабильности процессов непрерывной разливки стали, а также повышения качества получаемых заготовок

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность полученных в диссертационной работе Сотникова А.Л. результатов подтверждается следующими положениями:

– исследование причин и факторов нарушения конструктивных и технологических параметров МНЛЗ (раздел 2) опирается на базовые положения теорий прочности и разрушения твердых тел, динамики машин и сопротивления мате-

риалов, а также на современные методы геодезических измерений и виброметрии, неоднократно проверенных в многочисленных исследованиях и опубликованных в трудах известных отечественных и зарубежных ученых;

– исследование прочности, долговечности и резонансных явлений шарнирно-рычажного механизма качания кристаллизатора МНЛЗ (раздел 3) основаны на положениях теорий прочности и долговечности, динамики машин и сопротивления материалов, исследование напряженно-деформированного состояния звеньев механизма качания выполнено на основе метода конечных элементов;

– разработка метода синтеза рычажного механизма качания кристаллизатора и метода расчета упругих элементов рессорного механизма качания (раздел 4) выполнена с использованием положений теорий механизмов и машин, прочности и упругости, сопротивления материалов, а также методов физического моделирования нагружения рессор механизма качания и тензометрии;

– в экспериментальных исследованиях использовано современное сертифицированное оборудование: измерительный комплекс «Визир 3D» на базе электронного тахеометра Sokkia, трехмерная координатная станция «Brown & Sharpe», анализаторы вибрации СД-21 и Оникс, специально разработанная система тензоизмерений на основе специализированного модуля аналого-цифрового преобразователя для тензоизмерений LTR212M-1;

– исследование механизмов деформирования и износа подшипников рычажного механизма качания кристаллизатора МНЛЗ (раздел 2) выполнено с применением современного многоуровневого подхода: с позиции механики деформируемого твердого тела и трибологии.

– результаты теоретических исследований напряженно-деформированного состояния листовых и стержневых рессор механизма качания кристаллизатора согласуются с экспериментальными данными, полученных в лабораторных условиях на специально разработанном стенде при испытаниях по трем схемам нагружения при приложении к середине рессоры: линейной силы, крутящего момента и их комбинации.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность полученных в диссертационной работе Сотникова А.Л. результатов обеспечивается использованием современных научных теорий, строгостью применяемого математического аппарата, корректностью обработки экспериментальных данных и удовлетворительной корреляцией результатов расчетов и экспериментальных исследований.

В качестве наиболее значимых новых научных результатов выдвинутых Сотниковым А.Л., на мой взгляд, следует считать следующее.

1) Предложены методические основы увеличения производительности существующих и новых сортовых МНЛЗ, а также улучшения качества получаемых непрерывнолитых заготовок за счет повышения точности конструктивных и технологических параметров МНЛЗ из условия обеспечения долговечности механического оборудования машины, максимальной расчетной скорости вытягивания слитка из кристаллизатора и минимальных напряжений деформации правки непрерывнолитого слитка;

2) Получили развитие представления о влиянии инерционно-массовых характеристик рычажного механизма качания кристаллизатора сортовой МНЛЗ на схему его рабочих нагрузок и нагруженность звеньев при различных режимах работы. Установлено, что максимальные напряжения в звеньях механизма качания возрастают в 1,5...3 раза при увеличении частоты качания кристаллизатора с 200 до 400 кач./мин, но остаются ниже допускаемых напряжений по условию прочности. Верификация разработанных конечно-элементных моделей и проверка адекватности полученных результатов осуществлялась путем сравнения аналитического и численного решения типовых статических задач, задач устойчивости и частотных задач, имеющих точное решение методами сопротивления материалов или строительной механики;

3) Получили развитие основы выбора рациональных режимов работы рычажного механизма качания кристаллизатора сортовых МНЛЗ за счет предупреждения разрушения его звеньев и возникновения резонансных явлений в

электромеханическом приводе механизма качания. Определена рациональная частота качания кристаллизатора – 200 кач./мин при проектном значении 310 кач./мин – для обеспечения практически неограниченной долговечности звеньев механизма качания и отсутствия резонансных явлений в его приводе;

4) Создана методология обеспечения точности конструктивных и технологических параметров МНЛЗ за счет выставки и настройки положения оборудования машины с минимальными корректирующими воздействиями из условия формирования фактической технологической оси с отклонениями от требований проектно-конструкторской документации в диапазоне 0,2...0,5 мм, что гарантирует минимальные напряжения деформации правки непрерывнолитого слитка;

5) Установлены причины усталостного разрушения эксцентрикового вала электромеханического привода механизма качания кристаллизатора МНЛЗ, связанные с влиянием отклонений положения опоры качающейся платформы привода механизма качания на амплитуду напряжений в сечении консольной части вала. При отклонении положения опоры при сборке привода выше 0,15...0,2 мм происходит рост амплитуды напряжений в сечении консольной части эксцентрикового вала до 62...81 МПа, что соизмеримо с пределом выносливости стали вала (62,5...63,5 МПа) с последующим его усталостным разрушением.

В целом, результаты, полученные соискателем в диссертационной работе, являются новыми научными знаниями для металлургической и машиностроительной отраслей.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 25-ти рецензируемых научных изданиях и неоднократно обсуждены на конференциях различного уровня.

Результаты исследований нашли применение в ходе выполнения 10 хозяйственных работ с различными промышленными и металлургическими предприятиями Донбасса, с участием соискателя в качестве научного руководителя, ответственного исполнителя и исполнителя.

4. Замечания

1. На мой взгляд, требует более убедительных доказательств вывод соискателя о низкой производительности отечественных сортовых МНЛЗ, так как в работе не приведены статические данные о реальном использовании указанных машин одного или нескольких металлургических предприятий в течении некоторого представительного периода их эксплуатации.

2. В 4-м пункте научной новизны диссертации приведен результат расчета максимально возможного значения скорости вытягивания слитка из кристаллизатора - 4,75 м/мин, однако в самой диссертации не приведен соответствующий расчет, что не дает ясности для каких условий разливки стали на МНЛЗ он был выполнен, а также не позволяет дать оценку результатов расчета.

3. В разделе 3.1 - при исследовании напряженно-деформированного состояния звеньев рычажного механизма качания кристаллизатора МНЛЗ рассматривается положение механизма, соответствующее максимальному значению нагрузок, приложенных к звену. Данное положение отличается для разных звеньев и меняется при изменении частоты качания кристаллизатора, при этом не ясен алгоритм нахождения данного положения механизма, и каким образом это положение зависит от частоты качания кристаллизатора?

4. В разделе 4.1 и других разделах - сточки зрения теории механизмов и машин термин «шарнирно-рычажные механизмы» не является корректным и широко не используется, так как понятие «рычажные механизмы» шире и полностью включает в себя «шарнирные механизмы». Рассматриваемый в диссертации рычажный механизм качания кристаллизатора МНЛЗ является шарнирным, то есть содержит только вращательные пары. В диссертации необходимо было оставить что-то одно: или «шарнирный», или «рычажный» механизм качания.

5. Технические решения, полученные в ходе выполнения диссертации, не защищенные патентами Украины, России или других стран, что вызывает сомнения в их технической новизне.

6. Расчет фактического экономического эффекта от внедрения разработанных технических решений выполнен на основе данных по контролю положения и выставке оборудования слябовых МНЛЗ, а диссертация посвящена сортовым МНЛЗ. Данное разногласие требует пояснения автора.

7. В работе имеются опечатки. В частности на стр. 76 в 1-м пункте выводов имеются ошибки в написании окончаний.

5. Заключение

Диссертационная работа Сотникова А.Л. написана автором самостоятельно, обладает логичностью и единством от анализа состояния проблемы и создания новой комплексной технологии по диагностированию, контролю положения и выставке оборудования сортовых МНЛЗ, их верификации, проведения теоретических и экспериментальных исследований и разработки на их основе рекомендаций по обеспечению точности конструктивных и технологических параметров МНЛЗ, до внедрения технических решений и мероприятий на металлургических и промышленных предприятиях. Работа содержит новые научные результаты и положения, свидетельствующие о личном вкладе соискателя в теорию и практику конструирования, контроля параметров и диагностирования состояния механического оборудования сортовых, блюмово-сортовых и слябовых МНЛЗ. Материалы и выводы работы достоверны, полностью освещены в научных изданиях и широко апробированы на международных конференциях. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Представленная диссертационная работа является научно-квалификационной работой. В работе на основе проведенных соискателем исследований разработаны научно обоснованные технические решения и мероприятия, направленные на обеспечение точности конструктивных и технологических параметров сортовых МНЛЗ на основе развития научных положений и создания новой комплексной технологии по диагностированию, контролю положения и выставке оборудования машины, внедрение которых обуславливает

значительную технико-экономическую эффективность процессов непрерывной разливки стали.

На основании изложенного считаю, что по совокупности научных и практических результатов работа соответствует п.2.1 «Положения о присуждении ученых степеней» и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (металлургия). Технические науки.

Автор работы, Сотников Алексей Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по данной специальности.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Инжиниринг технологического оборудования»

Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»,

Почтовый адрес: 119991, РФ, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 4.

Тел./факс: +7 (495) 955-00-32. E-mail: kancela@misis.ru

Горбатюк Сергей Михайлович



Я, Горбатюк Сергей Михайлович согласен

на автоматизированную обработку персональных данных,

приведенных в этом документе

