

Отзыв на автореферат диссертации

Сотникова Алексея Леонидовича

«Развитие научных основ и практика обеспечения точности конструктивных и технологических параметров машин непрерывного литья заготовок»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» (металлургия)

Диссертационная работа Сотникова А.Л. «Развитие научных основ и практика обеспечения точности конструктивных и технологических параметров машин непрерывного литья заготовок» направлена на повышение производительности, надежности и безопасности машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), и с этой целью развивает теоретическую базу для проектирования, наладки, контроля и диагностики оборудования. Производительность этого оборудования остается существенно ниже его потенциальных возможностей, а ее повышение затруднено отсутствием обоснованных научных рекомендаций по выбору конструктивных схем и технологических параметров, их контролю в процессе эксплуатации. Все это говорит об актуальности и практической значимости работы.

Первый раздел работы посвящен анализу состояния вопроса и выбору основных направлений исследования, среди которых отмечены методы контроля за состоянием оборудования в процессе эксплуатации и расширение использования упругих элементов в конструкциях механизмов качания, в том числе и за счет их использования в качестве направляющих элементов.

Второй раздел посвящен анализу реального состояния оборудования действующих сортовых МНЛЗ. Анализ зафиксированных отказов оборудования и точные измерения параметров направляющей системы показали, что большая часть отказов является следствием не только изменения параметров оборудования в результате износа, но и результатом значительных отклонений от требований технической документации в части точности монтажа.

Наиболее быстрый износ был зафиксирован у подшипников рычажной системы и это приводит к существенным отклонениям в траектории движения кристаллизатора и, соответственно, к снижению качества слитков. Повышение частоты колебательного движения кристаллизатора увеличивает нагрузку на подшипники, и это является одной из причин ограничения скорости вытягивания слитка.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/157
«12» 12 20 16 г.

В ходе исследований было установлено, что отклонения в положении роликов зоны вторичного охлаждения прямо коррелирует с частотой отказов оборудования. При этом радиальные смещения роликов достигают значительной величины (до 13 мм), что приводит к изгибу-разгибу слитка при движении. Из-за этого ограничивается скорость вытягивания и снижается качество слитка. При этом установлено, что существующая система контроля точности расположения оборудования при его монтаже в условиях реального цеха не позволяет обеспечить точность позиционирования элементов МНЛЗ, предусмотренную технической документацией, и необходима разработка специальной системы контроля позиционирования узлов МНЛЗ.

В третьем разделе проведено моделирование привода для оценки статического и динамического напряженно-деформированного состояния механизма качания. Расчеты на основе метода конечных элементов показали, что при частоте 200 кач./мин привод имеет неограниченную долговечность, но при повышении скорости до 400 кач./мин появляются зоны с недостаточной долговечностью и необходимо изменение конструкции. При этом разрушение вала привода происходит из-за неточностей сборки и резонансных явлений, обусловленных размещением привода на качающейся платформе. Это открывает направление для возможной модернизации привода. Динамический анализ показал, что возможно повышение скорости до 400 кач./мин без возникновения резонансных явлений. Это легло в основу рекомендаций по совершенствованию конструкции привода.

Четвертый раздел посвящен анализу существующей конструкции МКК и разработке методики синтеза подобных механизмов. Показано, что существующая конструкция рычажного механизма в принципе не может обеспечить требуемую точность движения кристаллизатора. В силу этого было уделено большое внимание разработке методики синтеза механизма нового типа с использованием упругих направляющих. Разработана математическая модель для расчёта и проектирования таких элементов с учетом их геометрической нелинейности. Экспериментальные исследования подтвердили высокую точность полученных расчетных моделей.

В пятом разделе приведена методика оценки реального состояния механизма на основе оценки уровня вибраций. Показано, что основной причиной разрушения эксцентрикового вала являются монтажные напряжения, обусловленные неточностью сборки. Развитие трещины приводит к аварийному отказу оборудования и предложено оценивать фактическое состояние вала и его остаточный ресурс по изменению уровня вибраций при снижении жесткости

вала из-за развития трещины в нем. Установлены допустимые границы изменения виброскорости, а для диагностирования в процессе эксплуатации предложено использовать анализаторы вибрации.

В диссертации разработан и опробован метода контроля параметров колебательного движения кристаллизатора как путем измерения вибраций и траекторий движения элементов привода механизма качания. Накопленный опыт измерений позволил связать изменения траекторий движения стола с накопленными повреждениями (износами) и предупреждать аварийные отказы оборудования. Подобная методика имеет несомненную практическую ценность, а ее разработка, несомненно, содержит новые научные положения.

Даже краткое изложение содержания диссертации показывает целостность и многогранность работы: проведен анализ причин типовых отказов и неисправностей оборудования МНЛЗ, выполнены теоретические исследования, разработаны динамические и конечно-элементные модели, отработаны и внедрены методики измерения и контроля конструктивных и технологических параметров МНЛЗ и определения неисправностей, пригодные для работы в условиях «горячего» цеха.

К данной работе есть следующие замечания:

1. При анализе **работающего** оборудования были установлены существенные отклонения положения оборудования от указанного в технической документации. Эти отклонения (до 28 мм) в десятки раз превышают требования технической документации (0.2...0.5 мм), что говорит о возможно завышенных требованиях. Было бы интересно и важно оценить допустимый уровень неточности в положении оборудования исходя из моделирования НДС как самого вытягиваемого слитка, так и нагрузок на оборудование от его излишних деформаций.
2. Формула для оценки изменения жесткости вала при развитии трещины (стр. 18) учитывает только изменение диаметра вала в опасном сечении. Однако на жесткость влияет не только диаметр, но и длина участка с уменьшенным диаметром, а влияние трещины распространяется на очень небольшой участок по длине вала.
3. При оценке долговечности эксцентрикового вала указывается предел выносливости «стали вала» 62.5...63.5 МПа. По всей вероятности, такое значение может быть получено как предел выносливости расчетной зоны вала, а не материала.

Отмеченные замечания не снижают общего хорошего впечатления от работы. Судя по автореферату, диссертация Сотникова А.Л. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, а соискатель

заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 «Машины, агрегаты и процессы» (металлургия).

Профессор кафедры «Механика и динамика и прочность машин», доктор техн. наук по специальности 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», профессор

В.И. Сакало

Я, Сакало Владимир Иванович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный технический университет"
Россия, 241035, г. Брянск, бульвар 50-летия Октября, 7
+7 4832 588-332
rector@tu-bryansk.ru

