ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Шевелева Максима Михайловича «Исследование напряженного состояния в очаге деформации на установке совмещенного литья и деформации стальных листов», представленную на соискание учетной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

Актуальность темы диссертационного исследования

Дальнейшее развитие нефтегазового и топливно-энергетического комплексов России требуют производства труб широкого сортамента и высокого качества из легированных и труднодеформируемых марок сталей.

В связи с этим в России и за рубежом ведутся работы по созданию литейно-прокатных агрегатов и комплексов для производства стальных листов с целью снижения расхода энергии, удельных капитальных вложений и улучшения качества листов.

В исследованиях по этому направлению представляет существенный интерес ресурсосберегающая компактная установка совмещенного процесса непрерывного литья и деформации для получения стальных листов, технологические возможности которой предусматривают механическое перемешивание расплава металла, отливку тонких стальных слябов и их обжатие за один проход в узком температурном интервале, калибровку листа. Бойки установки совмещенного процесса непрерывного литья и деформации при обжатии непрерывнолитых слябов являются наиболее нагруженным элементом, поскольку циклически воспринимают усилия обжатия и одновременно температурную нагрузку. Поэтому на стадии проектирования установок необходимо определить нагруженность и напряженное состояние бойков от усилия обжатия и температурной нагрузки при получении листов из стали для сварных труб. Полученные в работе результаты позволили обоснованно выбрать конструктивные параметры и материал бойков

опытной установки ОАО «Уральский трубный завод» с целью повышения их стойкости.

В связи с вышеизложенным, тему диссертационного исследования М.М. Шевелева, направленного на определение напряженно-деформированного состояния системы бойки - полоса и разработку рекомендации по выбору конструктивных параметров и материала бойков с целью повышения их стойкости и экспериментальную оценку этих разработок на опытной установке непрерывного литья и деформации **следует считать актуальной**

Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, приложения и изложена на 153 страницах машинописного текста, включая 81 рисунок, 21 таблицу и библиографический список из 84 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации и дана общая характеристика работы.

В первой главе выполнен аналитический обзор по теме диссертации, обоснована цель и определены задачи диссертационного исследования.

Во второй главе диссертантом поставлена и решена задача определения напряженного состояния системы бойки - полоса при получении листов толщиной 3 мм и шириной 2250 мм из стали 09Г2С на установке совмещенного процесса непрерывного литья и деформации. Установлено, что в очаге деформации реализуется схема напряженного состояния металла с преобладанием сжимающих напряжений по всей высоте сляба. Полученные эпюры осевых напряжений в очаге циклической деформации использованы при расчете напряженного состояния бойков без каналов от усилия обжатия при получении на установке непрерывного литья и деформации листов из стали. При этом следует отметить, что данный расчет выполнен на основе решения объемной задачи теории термоупругости методом конечных элементов с использованием пакета ANSYS.

В результате диссертантом установлены закономерности распределения осевых напряжений в системе бойки – полоса при получении стальных листов на установке совмещенного процесса непрерывного литья и деформации.

В этой главе приведены параметры опытной установки непрерывного литья и деформации ОАО «Уральский трубный завод» для получения стальных полос, которая спроектирована и освоена при непосредственном участии диссертанта.

В третьей главе представлены постановки тепловых задач и методика расчета температурных полей, термоупругих и суммарных напряжений в бойках без каналов методом конечных элементов в объемной постановке с использованием пакета ANSYS. Приведены уравнения нестационарной теплопроводности для определения температурных полей и алгоритм расчета методом конечных элементов термоупругих напряжений в бойках без каналов от температурной нагрузки. Изложены варианты расчета температурных полей бойков и определены параметры для решения задач о тепловой нагруженности бойков без каналов установки совмещенного процесса непрерывного литья и деформации

В четвертой главе приведены результаты расчета температурных полей, термоупругих напряжений и суммарных напряжений от усилия обжатия и температурной нагрузки в бойках без каналов установки для трех вариантов граничных условий. В результате диссертантом впервые поставлены и решены в объемной постановке две сложные задачи определения температурных полей, термоупругих и суммарных напряжений в бойках без каналов при обжатии сляба и на холостом ходу для двух значений теплового потока.

В результате установлены закономерности распределения температуры, термоупругих и суммарных напряжений в бойках без каналов

при получении на установке непрерывного литья и деформации листов из стали для сварных труб. Следует отметить, что диссертантом впервые получен график зависимости осевых термоупругих напряжений в бойках без каналов от температуры контактной поверхности.

Диссертант выполнил сравнительный анализ напряженного состояния бойков различного конструктивного исполнения (с каналами и без них) при обжатии сляба на установке непрерывного литья и деформации, что позволило разработать рекомендации для обоснованного выбора конструкции и материала бойков.

Установлено, что каналы для охлаждения бойков повышают в области каналов уровень суммарных напряжений от усилия обжатия и температурной нагрузки, а также приводят к возникновению осевых растягивающих напряжений. С другой стороны, каналы в бойках позволяют снизить на 130 °С температуру контактной поверхности в сравнении с бойками без каналов.

Для оценки результатов теоретических исследования диссертант провел экспериментальное исследование температурного режима системы бойки – полоса на опытной установке ОАО «Уральский трубный завод».

В заключении обобщаются основные результаты и сделаны выводы выполненного диссертационного исследования.

В приложении приведен Акт внедрения результатов научной работы на ОАО «Уральский трубный завод».

Новизна и значимость научных и практических результатов диссертации

К основным результатам диссертационного исследования М.М. Шевелева, обладающих научной новизной, относятся:

- закономерности распределения напряжений в очаге циклической деформации и в бойках без каналов от усилия обжатия при получении стальных листов на установке непрерывного литья и деформации;

- закономерности распределения температуры и термоупругих напряжений в бойках без каналов при обжатии сляба и на холостом ходу;

- зависимость осевых термоупругих напряжений в бойках без каналов установки от температуры контактной поверхности.

Практическую значимость диссертации М.М. Шевелева представляют:

- результаты расчета температурных полей и суммарных напряжений в бойках без каналов от усилия обжатия и температурной нагрузки, рекомендации по выбору конструкции и материала бойков;

- результаты освоения и исследования температурного режима работы бойков опытной установки ОАО «Уральский трубный завод»;

Результаты теоретических и экспериментальных исследований будут использованы при проектировании промышленной установки для производства листов из стали для сварных труб, которая принята к внедрению на ОАО «Уральский трубный завод.

Достоверность результатов диссертации М.М. Шевелева подтверждается применением современных методов расчета напряженно-деформированного состояния металла в очаге деформации, напряжений в бойках от усилия обжатия, температурных полей и термоупругих напряжений, а также результатами экспериментального исследования на опытной установке ОАО «Уральский трубный завод».

Оформление диссертации. Публикации по работе

Диссертация написано грамотным техническим языком, аккуратно и правильно оформлена в соответствии требованиям ВАК РФ.

Материал диссертации достаточно полно опубликован в 13-ти печатных изданиях, из которых 9 рекомендованы ВАК РФ. Основные

результаты диссертации доложены и обсуждены на 5-ти научно-технических конференциях международного уровня.

Автореферат соответствует установленным требованиям и отражает основное содержание диссертации.

Критические замечания

1. По тексту работы повторяются излишне знак «минус» напряжений, на самом деле знак напряжений в механике говорит о том, растягивающие напряжения или сжимающие напряжения.
2. При оценке прочности бойков с каналами совершенно верно говорится о концентрации напряжений, однако не конкретизируются значения концентрата напряжений.
3. При оценке прочности бойков следует учитывать циклическую нагрузку и оценивать усталостную долговечность бойков.
4. При оценке НДС диссертант использует критерий Мизеса, использование которого характерно для оценки пластического состояния. Для полосы он действительно справедлив, для бойков правильней было бы использовать критерии прочности, сооствествующие упругому состоянию бойков, тем более, что пакет ANSYS определяет все компоненты тензора напряжений.

Заключение

Отмеченные замечания не снижают **общей положительной оценки** рассмотренной диссертационной работы, ценности ее научных и практических результатов, а также степени их достоверности. Диссертация, выполненная М.М. Шевелевым, представляет собой **самостоятельную** и **законченную научно-квалификационную работу**, выполненную на актуальную тему. В диссертации с использованием современных методов решения задач термоупругопластичности определено напряженное состояние системы бойки – полоса при получении листов из стали на установке совмещенного процесса непрерывного литья и деформации, разработаны рекомендации по выбору конструкции и материала бойков с целью

повышения их стойкости, что имеет существенное научное значение для развития технологий и машин обработки давлением.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, от 24.09.2013 г. № 842 автор Максим Михайлович Шевелев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидат технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Официальный оппонент, профессор Колмогоров Герман Леонидович
заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор технических наук, профессор кафедры
«Динамика и прочности машин»,
ФГБОУ ВО «Пермского национального
исследовательского политехнического
университета»
614990, Российская Федерация, г. Пермь,
Комсомольский проспект, д. 29,
Телефон: 8 (342)239-13-40, моб. 8 95
E-mail: dpm@pstu.ru

Подпись Колмогорова Германа Леон Макаревич В. И.
Ученый секретарь Ученого совета Пе
Национального исследовательского
Университета, кандидат исторически

22.04.2019