

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу  
Непряхина Сергея Олеговича «Развитие теории и совершенствование  
технологических режимов прокатки двутавровых профилей в универсальных  
калибрах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

### **Актуальность темы исследований**

В нашей стране доля сортового проката в металлургии составляет более одной третьей части от всего объема прокатной продукции. В физическом выражении это более 20 миллионов тонн. Без серьезных разработок теории, алгоритмизации проектирования технологических процессов, невозможно создавать технологии сортового прокатного передела обеспечивающие его повышенную эффективность.

Следует отметить, что существующее состояние теории прокатки в универсальных балочных калибрах ограничивает возможность создания научно обоснованной методики проектирования калибровок валков и технологических режимов прокатки двутавровых профилей.

В этой связи исследования Непряхина С.О., направленные на развитие теории и совершенствование технологических режимов прокатки двутавровых профилей в универсальных калибрах являются, несомненно, актуальными.

### **Анализ содержания работы**

Представленная работа является завершенным исследованием, выполненным в достаточном объеме, с представлением всех необходимых научных и практических материалов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных литературных источников из 139 наименований и 4 приложений.

**Первая глава** диссертации посвящена аналитическому обзору по теме диссертации.

Выполнен анализ современного состояния и развития теории, технологии и оборудования при производстве двутавровых профилей, а также методов расчета технологических параметров прокатки двутавров. На основе такого анализа сформулирована цель и определены задачи диссертационного исследования.

**Во второй главе** диссертант излагает теоретические исследования процесса прокатки двутавровых профилей в универсальных калибрах с применением вариационного принципа минимума полной мощности и современных вычислительных средств.

Решены задачи по определению параметров формоизменения металла и энергозатрат при равномерной деформации элементов двутаврового профиля.

Разработан новый теоретический метод расчета контактных давлений и усилий прокатки.

Результаты теоретических решений проверены по экспериментальным данным и представлены системой аппроксимирующих формул, которые, в сущности, являются математической моделью рассматриваемого процесса.

Достоверность теоретических решений подтверждается экспериментальными данными.

**В третьей главе** на основе полученной математической модели излагается разработанная диссертантом новая методика проектирования калибровок валков и технологических режимов прокатки двутавров на сортовых и рельсобалочных станах, снабженных универсальными клетями.

Автором разработаны рекомендации по выбору способа прокатки и составлению рациональной схемы калибровки, получены регрессионные зависимости для определения числа универсальных калибров, коэффициентов вытяжки, распределения коэффициентов вытяжки по проходам,

На уровне изобретений предложен новый способ прокатки двутавровых профилей в непрерывно–реверсивных группах клетей современных рельсобалочных станов. Определены критерии использования этого способа в зависимости от требований к технологическому процессу.

Разработаны методики и алгоритмы расчета и моделирования основных показателей и процессов прокатки двутавровых профилей в универсальных калибрах с применением метода конечных элементов в программном комплексе Deform–3D.

Проведён статистический анализ действующих калибровок валков универсальных балочных станов. С учетом особенностей прокатки диссертант предложил уточненную систему ограничений технологических режимов прокатки.

**В четвертой главе** диссертации на основе полученных автором теоретических и технологических решений с применением созданной методики расчета калибровок валков и нового способа прокатки балок разработана калибровка валков и технологический режим прокатки двутавра 35Б2 в условиях универсального рельсобалочного стана Челябинского металлургического комбината (ОАО «ЧМК»).

Автором показано, что деформированное состояние металла характеризуется равенством интенсивности деформаций по шейке и фланцам

профиля, что является следствием исходного условия о равенстве коэффициентов вытяжки этих элементов и доказывает необходимость применения этого критерия в расчетах калибровок валков.

Показано, что разработанная калибровка удовлетворяет всем ограничениям и может быть реализована на рассматриваемом стане.

Предложенные в диссертации решения позволяют создавать новые и совершенствовать существующие технологии и обеспечивают повышение качества и снижение себестоимости продукции.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, можно считать достаточной, так как они базируются на фундаментальных положениях механики деформируемого тела, корреляционно-регрессионном анализе результатов вычислительного эксперимента и решениях с использованием современных программных и вычислительных средств.

### **Научная новизна**

Научная новизна работы состоит в том, что в результате критического анализа, научного обобщения и новых разработок автором получен ряд новых решений:

- постановка и решение вариационной задачи по определению формоизменения металла и энергосиловых параметров при прокатке двутаврового профиля в универсальном балочном калибре с равномерным распределением деформации по стенке и фланцам профиля при постоянном заданном коэффициенте вытяжки;

- новый метод расчета контактных давлений и усилий прокатки в универсальном балочном калибре, основанный на использовании физических уравнений связи напряженного и деформированного состояния металла в очаге деформации;

- система инженерных формул для расчета основных параметров калибровки валков универсальных балочных станов.

### **Практическая значимость**

Результаты работы могут быть использованы как при создании новых калибровок, так и при совершенствовании уже используемых в производстве.

Практическую значимость составляют следующие результаты полученные диссертантом:

– новая методика и алгоритм проектирования калибровок валков и технологических режимов при прокатке двутавровых профилей в универсальных калибрах;

– новый способ прокатки двутавровых профилей в непрерывно–реверсивной группе тандем универсальных рельсобалочных станов;

– калибровка валков и технологических режимов прокатки двутавра №35Б2 разработанная автором для универсального рельсобалочного стана Челябинского металлургического комбината;

### **Достоверность научных результатов**

Изложенные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации обоснованы и аргументированы. Их достоверность подтверждается совпадением результатов теоретических решений с данными экспериментальных исследований.

Материалы диссертации достаточно опубликованы в научной печати и обсуждены на научных конференциях различного уровня.

Диссертация написана логично, грамотно, хорошо оформлена.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Материалы изложенные в работе соответствуют паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

### **Замечания по работе**

1. Для практического расчета формоизменения и энергосиловых параметров при прокатке двутавровых профилей в универсальных калибрах рекомендуется система инженерных формул (2.35-2.43), полученных путем аппроксимации результатов решения вариационных задач (п.2.8). Однако точность аппроксимации результатов теоретического решения не указана, приведена лишь экспериментальная проверка и оценка точности непосредственно самого теоретического решения (п.2.7). Неясно, насколько снижается точность расчета по инженерным формулам за счет аппроксимации.

2. Не совсем понятна методика обработки статистического материала по калибровкам прокатных станов, в частности, на стадии формирования массивов, требований и ограничений

3. Соблюдение одинаковой вытяжки для шейки и фланцев, как неременного условия при проектировании калибровки валков при прокатке двутавровых профилей, давно известный прием. В чем состоит новизна использования этого принципа в рассматриваемой работе?

4. На основе полученных автором теоретических и технологических решений разработана калибровка валков и технологический режим

прокатки двутавра 35Б2 только в непрерывно-реверсивной группе тандем современного рельсобалочного стана Челябинского металлургического комбината. Было бы целесообразно предложить новую технологию для всего стана.

Указанные замечания не уменьшают важности и правильности полученных в диссертации решений.

### Заключение

Анализ материалов, представленных в оппонируемой диссертации, несмотря на сделанные замечания, позволяет сделать следующие выводы:

1. Представленная к защите диссертационная работа является законченным научным исследованием, в которой решен ряд достаточно сложных и важных задач. Она актуальна, содержит научную новизну и обладает практической значимостью. Автором намечены перспективы дальнейшей разработки темы.

2. Материалы диссертации, по мнению оппонента, достоверны, достаточно апробированы и опубликованы в научной печати. Содержание работы соответствует специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

3. Как научная квалификационная работа она соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

4. Автор диссертации Непряхин Сергей Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент,  
профессор кафедры «Машины и технологии  
обработки материалов давлением»  
Южно-Уральского государственного университета,  
кандидат технических наук, доцент

21.09.2015



Дубинский  
Феликс Семенович



**ВЕРНО**  
Ведущий документовед  
О.В. Брюхова

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76  
ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ»,  
тел. (351)267-94-81, (351)267-91-78,  
E-mail: dfs38@list.ru