

Диссертационному Совету Д 002.060.02
при Институте металлургии и материаловедения
им. А.А. Байкова Российской Академии наук

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

БРОВМАН ТАТЬЯНЫ ВАСИЛЬЕВНЫ

«Теоретическое обоснование и технологические основы использования локальной пластической деформации для совершенствования нестационарных процессов обработки металлов давлением», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Диссертация Бровман Т.В. изложена на 222 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, общих выводов, списка литературы и 2 приложений. Работа иллюстрирована 14 таблицами и 88 рисунками. В список литературы включены 155 источников, в том числе 16 зарубежных авторов.

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность теоретического обоснования процессов, в которых пластическую деформацию реализуют только в части объема деформируемых заготовок, определена широким использованием в технологических процессах деформации в ограниченном объеме детали, когда малые локальные изменения формы деформируемых заготовок могут существенно изменить процесс деформации и влияют на качество полуфабрикатов. Совершенствование хронологических основ локальной пластической деформации призвано обеспечить повышение качественных показателей металлопродукции, расширение ее сортамента. Ограничения длины вытяжки тонколистовых осесимметричных заготовок, связанное с потерей устойчивости, образованием фестонов и складок ставит дополнительную актуальную задачу разработки теоретических основ технологий вытяжки металлических стаканов, обеспечивающих минимизацию тангенциальных напряжений сжатия на фланцевой поверхности заготовки и создание оборудования, упреждающего

возникновение складок и увеличение длины изделия без потери устойчивости.

2. Научная новизна основных выводов и результатов

Научная новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определена разработанной новой методикой расчета точности геометрических размеров изделий для нестационарных процессов обработки металлов давлением в условиях локальной деформации, устанавливающей диапазон изменений силовых параметров при получении деталей с минимальными отклонениями; созданной теоретической основой использования локальной деформации для анализа и совершенствования процессов вытяжки, осадки и изгиба деталей; установлением диапазона технологических режимов получения бездефектных изделий; разработкой нового процесса вытяжки с созданием искусственной анизотропии, позволяющего в 2,5 раза увеличить длину заготовки без потери устойчивости; теоретическим анализом процесса упругопластического изгиба с определением функциональной зависимости изменения кривизны от усилия нагружения, позволяющим установить заданную точность при изгибе с упрочнением. Диссертант предлагает новые технические решения по пяти патентам: № 2561937, 2554247, 2608153, 2556172, 2547977, в которых, на основании теоретических и экспериментальных исследований, реализованы рекомендации по проектированию нового оборудования.

3. Достоверность и обоснованность научных положений

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена методологической обоснованностью и непротиворечивостью исходных теоретических положений теорий пластичности, развитых в трудах А.А. Ильюшина, Г. Генки, Б. Сен-Венана, Мизеса. Соответствие поставленных задач способам их решения и полученным результатам. Достоверность полученных решений подтверждена разработкой теоретических положений на основе сочетания с результатами экспериментальных исследований, определяющих функциональные зависимости связи пластических составляющих с девиатором напряжений при исследовании напряженного состояния упругопластической деформации изгиба, вытяжки, осадки деталей; соответствием сделанных автором на основе математической статистики выводов о влиянии напряжений от деформаций на точность деталей и влиянии на условия деформирования сочетания неблагоприятных факторов: разнотолщинности и упрочнения. Сравнительный анализ полученных научных результатов с достижениями теоретических исследований отечественной и зарубежной науки в области нестационарных процессов

упругопластической деформации позволяет сделать вывод о том, что содержащиеся в работе теоретические и экспериментальные исследования являются достоверными и научно обоснованными.

4. Значимость для науки и практики диссертации

Значимость для науки и практики полученных автором результатов представляют: решение научной проблемы определения функциональной зависимости изменения кривизны от усилия нагружения при получении детали заданной точности; теоретический анализ процесса упругопластической деформации и определение поверхностей течения металла, устанавливающих диапазон технологических режимов получения бездефектных изделий. Построенные статически допустимые поля напряжений и кинематически допустимые поля скоростей, позволившие уточнить энергосиловые параметры процессов деформации концевых участков трубных заготовок при изгибе в штампах и осадке фланцев. Теоретически обоснован новый процесс вытяжки, предотвращающий развитие в процессе деформации волн значительной амплитуды и увеличение в 2,0-2,5 раза длины заготовки без потери устойчивости и образования трещин за счет изменения направления действия тангенциальных и радиальных напряжений в деформируемой детали.

Теоретическая и практическая значимость научных положений и выводов диссертации характеризуется разработанной методикой расчета влияния усилий деформации на точность размеров и кривизну детали, функциональной оценкой зависимости точности размеров деталей, изготавливаемых изгибом, от интенсивности упрочнения; методикой расчета точности размеров заготовки и усовершенствованной технологией изгиба, обеспечивающей повышение точности кривизны в 2,5 раза, увеличение на 15% мощности деформации нестационарных процессов вытяжки, изгиба и осадки, что позволяет ликвидировать дефекты при вытяжке тонколистовых осесимметричных заготовок.

Практическая реализация технических запатентованных решений в проектах и внедренных на предприятиях Тверского региона (ОАО «2462 ЦБПР», ООО «Оконные системы») штамповой оснастки и ковочной машины, позволила повысить точность кривизны заготовок, уменьшив разброс величин относительных изменений кривизны, увеличить длину вытягиваемых тонкостенных деталей в 2,5 раза без потери устойчивости. Ковочные машины, изготовленные согласно изложенным в диссертации теоретическим положениям и разработанным схемам однорадиусной формовки, обеспечили высокоточную деформацию в ограниченном объеме полых заготовок с криволинейными осями и утолщениями на концевых участках. Выдвинутые в диссертационном исследовании рекомендации по проектированию перенастраиваемых ковочных агрегатов представляют практическую значимость и могут быть рекомендованы для внедрения на

предприятиях, выпускающих широкую номенклатуру небольших партий трубных деталей.

5. Подтверждение апробации и опубликования основных результатов диссертации

Основные результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на научных семинарах, международных научно-практических конференциях. Основные положения диссертации опубликованы в 24 научных работах, в том числе в 12 статьях в журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ, в 7 патентах СССР и РФ. Содержание статей соответствует направлению исследований.

6. Оценка содержания диссертации, ее значимости

Диссертация представляет собой фундаментальную научно-исследовательскую работу, развивающую теорию и практику основных нестационарных процессов ОМД, которая имеет заверченный характер.

Полученные автором результаты вносят большой вклад в современное развитие теории пластической деформации и могут использоваться при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области упругопластической деформации деталей повышенной точности, проектировании ковочного и штампового оборудования.

По актуальности разработанной темы, научной новизне, практической значимости и технико-экономической эффективности полученных результатов работа Т.В. Бровман удовлетворяет требованиям к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. Оформление диссертации в основном отвечает требованиям ВАК. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

7. По диссертации имеются замечания и вопрос

1. В диссертации не разработан алгоритм управления технологическими процессами ОМД при нестационарных условиях деформации участков «проката», что затрудняет применение рациональных локальных деформаций для улучшения качества заготовок и металлических деталей.

2. Прокатка концевых (передних и задних) участков сортовых профилей, полос и лент, а также труб на непрерывных станах осуществляется в нестационарных условиях и приводит к дополнительным локальным деформациям, искажениям размеров и механических свойств. Непонятно, почему анализ и усовершенствования по этим процессам ОМД оказались за рамками диссертации.

3. В предлагаемых уравнениях (3.11) и (3.12) для оценки предельной (по критерию устойчивости) длины стаканов, получаемых вытяжкой,

используется модуль упругости материала Юнга E , а не результирующий E_p модуль Кармана, который учитывает упругопластическую деформацию, что может завышать допустимую длину стакана и приводить к потере устойчивости технологического процесса.

4. В работе справедливо указывается, что на устойчивость процесса вытяжки и образования дефектов в изделии влияет разнотолщинность заготовки и наклеп (упрочнение) металла в процессе деформирования. Однако в ряде предлагаемых уравнений упрочнение не учитывается, а величина разнотолщинности у сравнительно небольших заготовок диаметром 100-200 мм количественно не оценена и, скорее всего, незначительна. Желательно сделать количественную оценку влияния этих переменных на формирование напряжений и развитие кольцевых трещин.

5. Предложенный, запатентованный и реализованный способ искусственной анизотропии в виде волнистости по периметру листовой заготовки позволяет повысить устойчивость процесса вытяжки стакана. Однако, экспериментально не показано, что, как утверждает автор на стр. 117 и в выводах диссертации, новый способ позволяет в 1,5-3,0 раза увеличить длину изделия. Кроме того, не проведена технико-экономическая оценка нового способа изготовления изделий типа стакан.

6. В конце подраздела 4.1. приведены результаты опытов на прессе по влиянию силы на величину прогиба листа с обработкой измерений методами математической статистики. Во-первых, непонятна цель эксперимента и зачем определялись доверительные интервалы прогибов без построения регрессионных уравнений, а во-вторых, при отсутствии подробной методики эксперимента и оценки погрешности прибора контроля прогиба листа, трудно оценить результаты этого исследования для оценки предлагаемых уравнений, приведенных в главе 4.

7. Требуется пояснение результатов измерений, приведенных в табл. 4.11, где с уменьшением длины концевого участка заготовки при формовке трубы увеличивается усилие. Непонятно, как результаты этого эксперимента использованы при уточнении формул для расчета силовых показателей.

8. По результатам теоретических и экспериментальных исследований Т.В. Бровман разработана и запатентована машина с двумя гибочными роликами, позволяющая более чем в два раза, по сравнению с аналогами, повысить точность деформации изгиба листа. Однако в работе не приведены результаты испытаний и эксплуатации новой машины и не приведена ее фотография на промышленном предприятии.

9. Обнаруженные при экспериментах существенные (до 0,75 мН) колебания усилий при локальной деформации нагретых концов труб (рис. 6.9) и (рис. 6.11) за короткое время 1,5-2,0с указывает на низкую точность эксперимента или другую причину, что требует пояснения. Кроме того, нестабильность деформационно-силового процесса при эксперименте могла привести к потере устойчивости, что не раскрыто диссертантом. Не проведен амплитудно-частотный анализ результатов измерений, приведенных в

таблицах и кривых усилий деформации, который позволил бы выделить параметры, влияющие на низко и высокочастотную характеристики измерений усилий во времени и сформулировать методы стабилизации процесса.

Следует отметить, что высказанные замечания носят частный характер и не снижают положительной оценки диссертационной работы Бровман Татьяны Васильевны.

8. Заключение

Диссертация Бровман Татьяны Васильевны является самостоятельной, законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком теоретическом уровне и имеет важное хозяйственное значение. В работе разработаны теоретические положения и приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как новые научно обоснованные технические, технологические решения основных нестационарных процессов обработки металлов давлением, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. На основании вышеизложенного, считаю, что представленная к защите диссертация полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Бровман Т.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением»

Официальный оппонент, профессор
кафедр «Обработка материалов давлением
и аддитивные технологии» и «Металлургия»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский политехнический
университет, доктор технических наук,
профессор



Р.Л. Шаталов



107023, Москва, ул. Б.Семеновская, 38
Тел. 8 916 132-13-85
e-mail mmomd@mail.ru