

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель генерального директора
по научной работе**



**ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»
доктор технических наук, профессор**

К. Л. Косырев

«22» сентября 2017г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Таупека Ивана Михайловича «Совершенствование технологических процессов ковки валов на основе компьютерного моделирования», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность работы

Крупногабаритные кованые гладкие и ступенчатые валы являются распространёнными ответственными деталями машиностроения, чьё производство сопряжено с высокими требованиями по обеспечению заданных геометрических параметров, механических свойств и по минимизации отходов. На данный момент в мире на предприятиях для решения подобных производственных задач все более широко внедряются методы и технологии компьютерного моделирования процессов ОМД.

В связи с изложенным, диссертационная работа Таупека И.М. посвящена решению актуальной научно-технической задачи – совершенствованию технологических процессов ковки валов на радиально – обжимных машинах и гидравлических прессах на основе результатов

компьютерного моделирования в программных пакетах, использующих метод конечных элементов.

Структура, объем и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав и выводов по работе, изложена на 192 страницах машинописного текста, включающего 177 рисунков, 38 таблиц, список использованных источников из 103 наименования отечественных и зарубежных авторов, 2 приложений.

Во введении обосновывается актуальности темы диссертационной работы, научная и практическая значимость, формулируются цели и задачи, приводится план исследований. Изложена цель, задачи представленной работы и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен аналитический обзор литературы по технологииковки и её влияния на механические свойства металла. Описаны операции свободнойковки, различные способы экспериментальных исследований и варианты численного моделирования. Рассмотрены основы метода конечных элементов, а также особенности применения элементов различных типов и построения сеток с различными исходными параметрами с учётом их применения при моделировании процессовковки. Произведён анализ результатов моделирования операций свободнойковки в различных программных комплексах, на основании которых были сформированы цели и задачи исследований.

Во второй главе производится оценка программных пакетов конечно-элементного моделирования Simufact Forming и DEFORM на примере осадки высокого цилиндрического образца из стали AISI-1045. Полученные результаты сопоставлялись с данными о распределении различных зон деформации, взятыми из литературных источников. Приводится описание методики обработки справочных данных для создания реологической модели материала в DEFORM на примере жаропрочного сплава XH56BMTЮ

(ЭП199). Также приводится описание оценки деформации металла при протяжке цилиндрической заготовки с использованием бойков различных типов в программном комплексе DEFORM с помощью исследования пробного объёма – ограниченных областей (в данном случае исходной сферической формы), расположенных в различных местах заготовки. Исследуемые типы бойков: плоские; комбинированные с углом выреза нижнего бойка 100° ; вырезные ромбические с углом выреза 100° ; вырезные круглые с радиусом выреза 200 мм и углом выреза 100° ; комбинированные с непрямолинейным фронтом подачи; с непрямолинейным фронтом подачи; вырезные со скрещивающимися рабочими поверхностями, угол выреза 120° ; четырёхбойковый ковочный блок.

В третьей главе на основе рассмотренных ранее методик было произведено проектирование, моделирование и анализ технологического процессаковки вала для сортопрокатного стана при различных схемах деформирования. В качестве основы был взят технологический процесс, применяемый на ОАО «ЭЗТМ».

В четвертой главе рассмотрено влияние технологических параметров процессаковки на радиально–обжимных машинах на напряжённо-деформационное состояние осевой зоны цилиндрической заготовки из жаропрочного сплава ХН56ВМТЮ (ЭП199). На основе полученных данных было получены уравнения множественной линейной регрессии для определения НДС металла в осевой зоне при ковке радиально–обжимных машинах.

В пятой главе представлены рекомендации по совершенствованию технологических процессов производства гладких и ступенчатых валов в условиях АО «Металлургический завод «Электросталь» и ОАО «ЭЗТМ».

Научная новизна и достоверность результатов диссертационной работы

Научную новизну диссертационной работы определяют следующие результаты исследования, полученные лично соискателем.

- Разработана методика обработки справочных данных для построения математической модели с применением конкретных реологических свойств деформируемых материалов для их использования в программном комплексе DEFORM. Используя данную методику, созданы модели для жаропрочных сплавов ХН56ВМТЮ (ЭП199) и ХН62ВМЮТ (ЭП708).

- Разработана методика оценки деформации металла с помощью исследования пробного объёма, позволившая реально, с большой степенью достоверности, оценить направление течения и характер формоизменения металла в отдельных областях заготовки.

- Созданы математические модели влияния технологических параметров процессаковки валов на радиально-обжимной машине (величина угла заходного участка бойка и продольная подача) на напряжённо-деформированное состояние металла (значения интенсивности напряжений и интенсивности деформаций) осевой зоны заготовки из жаропрочного сплава ХН56ВМТЮ (ЭП199), позволяющие уточнить существующие методики анализа процесса радиальнойковки.

Достоверность научных положений, зависимостей, выводов и рекомендаций работы подтверждается их сравнением с результатами теоретических исследований и промышленных экспериментов. Полученные результаты показали высокую сходимость экспериментальных данных и моделирования.

Выводы, рекомендации, и научные положения, сформулированные в работе, имеют теоретическое и практическое обоснование и получены с использованием теоретических и экспериментальных методов исследования, а также последующей математической обработкой результатов.

Адекватность полученных результатов подтверждена промышленным опробованием.

Основные результаты исследований опубликованы в девяти печатных работах (в том числе четыре научные статьи в центральных периодических изданиях, включенных в перечень ВАК); получено 1 свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ.

Практическая ценность результатов работы

Произведена оценка напряженно-деформированного состояния поковок штанг из сталей 12Х18Н10Т, получаемых при применении на АО «Металлургический завод «Электросталь» технологическом процессе ковки на быстроходном прессе усилием 16 МН. Полученные результаты выявили неблагоприятное напряжённое-деформированное состояние металла вследствие применения плоских бойков для большей части процесса протяжки и сравнительно малого количества подогревов поковки. Предложены и внедрены рекомендации по более широкому использованию вырезных бойков при протяжке, а также увеличение числа подогревов поковок.

Для установленной на АО «Металлургический завод «Электросталь» радиально-обжимной машине SMX 600, усилием 12 МН оценена возможность использования бойков различных типов: плоских и вырезных с радиусной калибрующей поверхностью при производстве однотипных поковок полых валов. Полученные результаты моделирования показали возможность производства сопоставимых по механическим свойствам поковок при использовании более технологичных и простых в изготовлении плоских бойков. Также для данных бойков были предложены скорректированные режимы обжатий, позволяющие уменьшить различные отклонения в качестве поковок, а также неисправимый брак.

Произведен анализ технологического процессаковки валка для сортопрокатного стана из стали 9Х2МФ на прессе усилием 30 МН в условиях кузнечно-прессового цеха ОАО «ЭЗТМ». Результаты моделирования позволили разработать способы совершенствования применяемого технологического процесса и устранить появление таких дефектов, как торцевые полости и подприбыльные кольцевые трещины. Для их устранения было предложено и внедрено в технологический процесс использование: верхней сферической плиты для осадки, а также изменение последовательности единичных обжатий и подач при протяжке, позволившее значительно уменьшить (вплоть до полного устранения) появление рассматриваемых дефектов.

Практическая ценность и новизна подтверждаются также тем, что результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе Электростальского института (филиала) Московского политехнического университета, в рамках курсов: «Технологияковки и объёмной штамповки», «Моделирование процессов и объектов в металлургии», «САПР комплексов ОМД», «Физические основы упрочнения материалов», а также при подготовке курсовых и дипломных проектов, выпускных квалификационных работ студентов, обучающимися по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением», студентами бакалавриата по направлению «Металлургия», профилю «Обработка металлов давлением», по направлению «Машиностроение», профилю «Машины и технология обработки металлов давлением», по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профилю «Технология машиностроения».

Использование результатов и выводом диссертационной работы

Считаем целесообразным продолжить работу в направлении совершенствования технологических режимовковки валов.

Основные положения диссертации нашли отражение в публикациях автора, а также в докладах на научно-практических конференциях.

Замечания по диссертационной работе

Отмечая достоинства диссертационной работы, её практическую значимость и научную новизну, следует указать на некоторые спорные положения и высказать замечания.

1. В главе 2 представлены результаты сравнения различных схем бойков, но нет рекомендаций относительно эффективности их применения для конкретных технологических процессов и видов изделий.
2. В работе не приведена классификация поковок типа валов, на основании которой можно было бы выбирать для произвольного вала наиболее рациональную технологическую схему ковки.
3. Не показано что дает применение сверления заготовки для ковки на радиально-обжимной машине по сравнению с более экономичным процессом прошивки в стане винтовой прокатки для получения полый поковки?
4. Насколько описанная методика оценки распределения деформации металла применима для других операций обработки металлов давлением?
5. В тексте диссертации и автореферата (с.13, рисунок 4) имеются определения технологических операций ковки не соответствующие ГОСТ 18970-84 «Обработка металлов давлением. Операции ковки и штамповки».
6. Приведенный в диссертационной работе список литературы имеет отклонения в оформлении от ГОСТ Р 7.0 11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

Заключение

Анализ работы показывает, что, несмотря на указанные замечания, диссертация Таупека И.М. по поставленным целям, решаемым задачам, содержанию и успешному применению современных методов компьютерного моделирования представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Выводы и рекомендации обоснованы.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, принятыми при представлении научных исследований. Автореферат диссертации и публикации автора соответствуют содержанию диссертации и достаточно полно её отражают. Результаты работы заслушивались на Всероссийских и международных конференциях.

Таким образом, диссертационная работа Таупека Ивана Михайловича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи математического моделирования технологических процессовковки трудно-деформируемых сплавов с применением соответствующих только данным сплавам реологических характеристик. Работа соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением и требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а ее автор, Таупек Иван Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Доклад И.М. Таупека по диссертационной работе заслушан и обсужден на НТС ИМиМ АО «НПО «ЦНИИТМАШ». Отзыв на диссертационную работу Таупека И.М. подготовлен главным специалистом АО «НПО «ЦНИИТМАШ», доктором технических наук Кобелевым Олегом

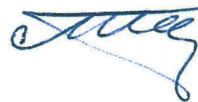
Анатольевичем. Отзыв заслушан, обсужден и единогласно одобрен на заседании НТС ИМиМ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» 20 сентября 2017г. (Протокол №7)

Председатель НТС ИМиМ
ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,
профессор, доктор технических наук



В. С. Дуб

Секретарь НТС ИМиМ
ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»



Д. С. Толстых

Подписи В.С. Дуба, Д.С. Толстых заверю
Учредитель секретарь АО «НПО «ЦНИИТМАШ» Бараненко М.А. Дубинин

Государственный научный центр Российской Федерации Акционерное
Общество "Научно-производственное объединение "Центральный научно-
исследовательский институт технологии машиностроения"
(ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»)



Россия, 115088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, 4.

Тел.: +7 (495) 675-83-02, e-mail: cniitmash@cniitmash.ru

Web-сайт: [http:// www.cniitmash.ru](http://www.cniitmash.ru)