

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Филипповой Марины Владимировны «Развитие научных основ и разработка комплекса ресурсосберегающих технологий полугорячей безоблойной штамповки», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Диссертация М.В. Филипповой посвящена вопросам ресурсосбережения металла за счет повышения эффективности применения малоотходных технологий полугорячей безоблойной штамповки стальных поковок. Актуальность диссертационной работы подчеркивается тем, что она выполнена в соответствии с основными задачами Государственной программы «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы, в рамках приоритетного направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика», а также гранта № 1Д–14 «Разработка энергосберегающей технологии производства шаров большого диаметра» ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Важными задачами, которые решает автор в своей диссертации, являются разработка математических моделей процессов прокатки шаровых заготовок на станах поперечно-винтовой прокатки, полугорячей штамповки; создание методик расчета этих процессов; научное обоснование интервала температур полугорячей штамповки с использованием данных по реологическим свойствам сталей различных марок; проведение экспериментальных исследований и освоение новых малоотходных технологий прокатки и штамповки и внедрение их в производство.

По своей направленности и полученным результатам рассматриваемая работа представляет комплексное исследование технологий полугорячей безоблойной штамповки стальных поковок. При этом автором логически пра-

вильно выстроена последовательность исследований. Проведен обзор научно-технической литературы, на основании которого сформулированы цель и задачи исследований; созданы математические модели процессов поперечно-винтовой прокатки и безоблойной объемной штамповки круглых в плане поковок; с их помощью определены технологические режимы деформационной обработки; проведены экспериментальные исследования изучаемых технологий; получены данные по силовым затратам, температурным интервалам обработки и свойствам сталей различных марок.

Диссертация объемом 285 страниц состоит из введения, пяти глав, основных выводов, библиографического списка из 345 наименования и приложений.

Во введении обоснована актуальность научной проблемы, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, приведены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, а также их апробация.

В первой главе изучены вопросы и представлен аналитический обзор научно-технической литературы по операциям комплекса технологий для горячей объемной штамповки стальных поковок. На основе анализа приведенной информации автором сделаны следующие основные выводы:

- установлено, что существующий комплекс технологий горячей объемной штамповки для круглых в плане стальных поковок не является рациональным;
- недостаточно данных по сопротивлению металла деформации, его пластическим свойствам и величине угара при нагреве для исследуемых марок сталей и выбранных температурных интервалов их обработки;
- отсутствуют исследования напряженно-деформированного состояния металла и методики расчета силовых параметров для изучаемого процесса полугорячей объемной штамповки;
- целесообразно рассматривать и исследовать не отдельную операцию

штамповки, а комплекс операций полугорячей штамповки для решения задачи ресурсосбережения на всех этапах реализации технологии.

Вторая глава посвящена развитию научных основ и компьютерному моделированию операций поперечно-винтовой прокатки и объемной штамповки. Описаны операции комплекса технологии полугорячей штамповки стальных поковок. Приведены результаты компьютерного моделирования формоизменения и напряженно-деформированного состояния металла этих операций, выполненного с помощью комплексов моделирования QForm-3D и Deform-3D. Установлено, что при штамповке из шаровой заготовки неравномерность деформации на 5-10% меньше, чем при штамповке из цилиндрической заготовки, при этом максимальная величина степени использования ресурса пластичности (показатель Кокрофта-Латама) составляет 0,18.

В третьей главе приведены методики и данные экспериментальных исследований в лабораторных и промышленных условиях процессов разделения металла на стане поперечно-винтовой прокатки (шаропрокатном стане), а также результаты по изучению влияния температуры на прочностные и пластические свойства металла, процессы окисления при его нагреве и штамповке. Приведены полученные автором данные по реологическим свойствам металла в заданном диапазоне изменения температурно-скоростных параметров для 10 марок сталей.

В четвертой главе описаны результаты расчета калибровки валков для прокатки шаровых заготовок диаметром 120 мм, исследований качества шаровой заготовки; определения оптимальных температур нагрева заготовок для полугорячей штамповки с применением функции желательности; расчета оптимальных размеров заготовки для штамповки шаров большого диаметра.

В пятой главе представлены результаты промышленного освоения и внедрения комплекса технологий полугорячей объемной штамповки стальных поковок. На основе результатов проведенных исследований разработаны и внедрены в производство на АО «ЕВРАЗ ЗСМК», ОАО «Гурьевский металлургический завод», ОАО «Новокузнецкий вагоностроительный завод»,

ООО «Тонар-Агро», ООО «ТехноМаш» различные технологии получения деформированных полуфабрикатов из сталей с применением комплекса полугорячей безоблойной штамповки. Совокупный экономический эффект от внедрения новых технологий, предложенных автором, составил более 13 млн. рублей.

Основными разработками автора, на наш взгляд, характеризующимися научной новизной, теоретической и практической значимостью, вносящими существенный вклад в науку и имеющие важное хозяйственное значение для экономики Российской Федерации, являются следующие.

Научная новизна:

- на основе исследований процесса объемной штамповки в закрытых штампах разработана методология применения комплекса ресурсосберегающих технологий полугорячей безоблойной штамповки стальных поковок;
- разработана новая научно-обоснованная методика расчета калибровки валков стана поперечно-винтовой прокатки шаровых заготовок повышенной точности по массе и проведены исследования напряженно-деформированного состояния этого процесса и пластичности металла;
- установлены рациональные температурные интервалы нагрева заготовок из исследуемых сталей и закономерности их изменения в зависимости от марки стали, деформационных и температурно-скоростных параметров обработки, обеспечивающие получение поковок с заданными характеристиками;
- установлены и научно обоснованы зависимости и закономерности влияния температурного фактора на пластичность, сопротивление деформации и величину угара сталей исследуемых марок;
- выявлены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния и пластичности при полугорячей безоблойной штамповке осесимметричных поковок.

Теоретическая и практическая значимость работы:

- разработана ресурсосберегающая технология безоблойной штамповки стальных поковок для изделий ответственного назначения, состоящая из операций разделения заготовок на станах поперечно-винтовой прокатки, нагрева и полугорячей штамповки металла в закрытых штампах из шаровой заготовки;
- создана виртуальная модель шаропрокатного стана и проведено компьютерное моделирование процесса прокатки, по результатам которого получены новые данные по заполнению калибров металлом, динамики изменения напряженно-деформированного состояния и силовым условиям при прокатке шаровых заготовок большого диаметра;
- разработана новая калибровка валков стана поперечно-винтовой прокатки и с ее использованием в промышленных условиях реализована технология производства шаровых заготовок диаметром 60, 80, 90 и 120 мм;
- создана виртуальная модель и проведено компьютерное моделирование процесса полугорячей штамповки круглых в плане поковок в закрытых штампах из шаровой заготовки, с помощью которой исследована динамика изменения напряженно-деформированного состояния металла, температурные и силовые условия штамповки;
- предложены ресурсосберегающие режимы нагрева шаровых заготовок для полугорячей штамповки, обеспечивающие снижение угара;
- результаты диссертационной работы используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» при обучении бакалавров по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия.

Обоснованность предложенных решений и выводов подтверждается применением фундаментальных положений теории пластичности и механики сплошных сред, соответствием полученных результатов моделирования и экспериментальных данных. Достоверность результатов работы обоснована корректным использованием современных математических методов; адек-

ватностью разработанных математических моделей; применением современных методов статистической обработки результатов; а также практикой изготовления продукции при промышленной апробации новых технологических решений.

Основное содержание диссертации и полученные в ней результаты опубликованы в 59 печатных работах, в том числе 2 монографиях, 18 журналах, входящих в перечень ВАК, 5 в базах цитирования Scopus и Web of Science.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Результаты исследований в достаточной степени опубликованы в научной печати и обсуждены на конференциях различного уровня, в том числе и международных. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Вместе с тем по работе имеются следующие замечания.

1. В диссертации (стр.7, 8) и автореферате (стр. 4) при описании степени разработанности темы исследования не указан выдающийся российский ученый Я.М. Охрименко (хотя в списке литературы ссылки на его работы есть), в то время как его книга (Технология кузнечно-штамповочного производства. – М.: Машиностроение, 1976), где изложены основные принципы и особенности безоблойной штамповки, является одним из основных учебных пособий для специалистов в области кузнечно-штамповочного производства.
2. Цель исследований практически повторяет название диссертации, что на наш взгляд, не совсем верно, так как цель должна определять конкретику научных разработок автора.
3. Задачи исследований в диссертации приведены дважды: во введении (стр. 9) и в первой главе (стр. 63).
4. Автору в диссертации следовало бы дать конкретизацию применяемому термину «полугорячая безоблойная штамповка» и уточнить, при каких технологических параметрах и условиях она реализуется, например, по сравнению с температурой начала рекристаллизации металла. Это важно для реали-

зации технологии такой штамповки для других сплавов. Кроме того, приведенные в диссертации температуры полугорячей штамповки существенно различаются 750-850 °С (стр. 7) и 600-900 °С (стр. 62).

5. В диссертации приводятся результаты моделирования штамповки шаров из алюминиевых цилиндрических заготовок (стр. 191 диссертации). Непонятно при каких температурных условиях проводилась проверка адекватности компьютерной модели и относится ли эта штамповка к «полугорячей».

6. Список литературы по тематике диссертационной работы, на наш взгляд, слишком велик (345 источников), при этом приведены многочисленные источники изданий середины прошлого столетия, а ссылок на современную учебную литературу и монографии, изданных за последние 10 лет, практически нет.

7. При изучении формоизменении металла при полугорячей штамповке (стр. 17 автореферата, стр. 100 диссертации) не указаны допущения и упрощения, принятые при моделировании (радиусы закругления инструмента и поковки, величина штамповочных уклонов и т.п.).

8. Непонятно, чем обусловлено применение разных комплексов программ для моделирования QForm-3D и Deform-3D.

9. Требуется пояснения совершенно противоположный характер изменения интенсивности напряжений в зависимости от относительного радиуса фланца (рис. 2.16 диссертации, рис. 7а автореферата). Например, почему интенсивность деформации при $\Delta h = 26,3$ мм с увеличением относительного радиуса фланца резко падает, а при $\Delta h = 52$ мм – резко возрастает.

10. Утверждение автора о том, что усилие при штамповке из шаровой заготовки ниже, чем из цилиндрической (стр. 21 автореферата), на наш взгляд некорректно, так как в описании не указано, чему была равна площадь контакта металла и инструмента в обоих случаях.

11. Непонятно, какое отношение к изучаемому комплексу операций полугорячей штамповки имеет исследуемый процесс прямого выдавливания (стр. 110, раздел 2.5 диссертации и стр. 21 автореферата). Тем более, что не приве-

дены ни марка сплава, ни температура обработки для поковки «корпус распылителя».

12. В формулы (9)-(11) автореферата входят коэффициенты, величина и размерность которых не определена, поэтому провести расчеты по ним не предоставляется возможным.

13. Из текста диссертации (стр. 189) и автореферата (стр. 28) непонятно о каком зерне идет речь в описании. Если это относится к структурному и фазовому состоянию металла, то необходимо было привести его микроструктуру и данные по величине зерна при получении поковок с более равномерной деформацией.

14. Имеются отдельные замечания по оформлению материалов диссертации. Так, например, в заголовке таблицы 3.6 диссертации указываются значения коэффициента напряженного состояния, в то время как в самой таблице приведены значения удельного усилия. На графиках рис. 3.11, 3.12 по оси ординат не указана размерность приведенного параметра, поэтому можно только предполагать, что это относительное удлинение в процентах.

В качестве рекомендации необходимо отметить, что разработанные автором новые технические и технологические решения следовало бы запатентовать, что еще больше увеличило практическую ценность диссертационной работы.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы и полученных в диссертации результатов исследований.

Анализ материалов, представленных в диссертации и автореферате, позволяет сделать следующее заключение.

1. Диссертация Филипповой Марины Владимировны актуальна, содержит научную новизну, обладает практической значимостью и является законченной научно-квалификационной работой. Материалы диссертации достоверны, достаточно апробированы и опубликованы в научной печати. Содержание работы соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

2. Основные результаты диссертации Филипповой Марины Владимировны направлены на решение научной проблемы, связанной с развитием научных основ и разработкой комплекса ресурсосберегающих технологий полугорячей безоблойной штамповки и практической реализацией их на производстве, что, безусловно, имеет важное хозяйственное значение для экономики Российской Федерации.

3. В целом диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Филиппова Марина Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Выражаю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Филипповой Марины Владимировны и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

профессор кафедры обработки металлов давлением
института цветных металлов и материаловедения
Сибирского федерального университета,
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный изобретатель РФ



Сидельников Сергей
Борисович

Научная специальность 05.16.05 Обработка металлов давлением

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский федеральный университет»,
660025, г. Красноярск, пр. им. газеты «Красноярский рабочий», 95, ауд. 208,
тел.: +7 (391) 206-37-31,
e-mail: sbs270359@yandex.ru

