

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

Д.Ю. Колодяжный

« 13 » _____ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Фам Ван Нгок

«Совершенствование технологии изготовления полых осесимметричных изделий с фланцем методом комбинированного выдавливания в изотермических условиях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4 – «Обработка металлов давлением (технические науки)»

Актуальность работы. Осесимметричные детали с фланцем активно применяются в технике. Распространенным видом заготовок для их производства являются поковки, получаемые операциями горячей объемной штамповки, в том числе, с использованием многоразъемных штампов для комбинированного выдавливания. Подобные штампы позволяют изготавливать изделия со сложной конфигурацией. Дополнительные преимущества предоставляет внедрение в производство горячей изотермической штамповки, в частности, при получении поковок из алюминиевых сплавов. Применение изотермической штамповки способствует сокращению количества штамповочных операций, а также повышению коэффициента использования металла за счет уменьшения

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 18 » 09 2023 г.

припусков и напусков при проектировании поковок. Сложность геометрии поковок также возрастает.

Одной из разновидностей сложных деталей с фланцем, изготавливаемых из алюминиевых сплавов системы Al-Mg по технологии горячей изотермической штамповки, являются полые осесимметричные изделия с развитым фланцем (диаметр фланца равен 1,5-2 диаметра центральной части изделия и отношение диаметра фланца к толщине – не более 85) из сплава АМг6. Процесс выдавливания заготовок таких фланцев характеризуется сложным течением деформируемого материала в формообразующей полости. Наиболее опасной зоной очага деформации является область в фланцевой части изделия – в ней высока вероятность образования дефектов трех типов: отход металла от инструмента, утяжина, и прострел. Наличие подобных дефектов снижает качество поковок.

Вопросами исследования утяжинообразования при комбинированном выдавливании занимались многие российские, советские и зарубежные ученые и исследователи, однако для выделенной в диссертационной работе формы штампованного изделия данные в открытых источниках почти отсутствуют.

Автором диссертационной работы решается актуальная научно-технологическая задача повышения качества поковок фланцев сложной конфигурации из сплава АМг6 за счет управления устойчивостью течения металла при комбинированном выдавливании в изотермических условиях.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов, библиографического списка из 129 наименований и включает 192 страницы машинописного текста, содержащего 72 рисунка, 15 таблиц, 5 приложений.

На основе выполненного информационно-аналитического поиска, результаты которого подробным образом изложены в первой главе, в работе

поставлено пять задач. Структура построения диссертации логично взаимосвязана с поставленными задачами. Основное внимание уделено исследованию устойчивости заготовки (дефектообразованию) при формировании фланца. На основе сочетания экспериментальных исследований и математического моделирования автор получил значимые результаты, имеющие научную новизну и практическую значимость для развития технологии горячей изотермической штамповки полых осесимметричных изделий с фланцем.

Полученные научные результаты позволили автору разработать научно-обоснованные рекомендации, режимы выполнения технологии горячей изотермической штамповки и алгоритмы для прикладного программного обеспечения.

Научно-теоретическая значимость работы. Наиболее значимыми научными достижениями автора являются:

1) с использованием установленной функциональной зависимости между напряжением текучести и температурно-скоростными параметрами получены эмпирические формулы для описания реологических свойств алюминиевых сплавов системы Al-Mg (AMg2, AMg3, AMg5, AMg6) с процентным содержанием магния от 2 до 6 при деформировании в области значений температуры от 20 до 450 °С и значений скорости деформации от 0,001 до 0,4 с⁻¹; данный результат получен впервые;

2) впервые выявлена взаимосвязь (для которой разработана соответствующая математическая модель) между параметром, характеризующим образование дефекта типа утяжина и прострел в фланцевой части штампуемого изделия и параметрами, характеризующими геометрию заготовки, геометрию стенки выдавливаемого полуфабриката, а также условиями контактного трения;

3) на основе натурального и вычислительного экспериментов разработана компьютерная модель технологической операции

комбинированного выдавливания полых осесимметричных изделий с фланцем в условиях горячей изотермической деформации, позволяющая оценить энергосиловые параметры процесса, напряженно-деформированное состояние в очаге деформации, спрогнозировать образование дефектов: отход металла, утяжина и прострел;

4) разработан алгоритм для прогнозирования значения напряжения текучести на основе полученных зависимостей для описания реологических свойств сплавов системы Al-Mg.

Научно-практическая значимость работы. Наиболее значимыми практическими достижениями автора являются:

1) разработаны научно-обоснованные режимы комбинированного выдавливания в условиях горячей изотермической деформации осесимметричного изделия с фланцем, позволяющие управлять устойчивостью заготовки при ее комбинированном выдавливании;

2) разработаны рекомендации для проектирования технологии горячей изотермической штамповки осесимметричных изделий с развитым фланцем из алюминиевых сплавов системы Al-Mg;

3) разработаны алгоритм и программа для ЭВМ для построения изотермической кривой текучести и расчета коэффициентов математической модели сопротивления деформации;

4) разработаны алгоритм и программа для ЭВМ, предназначенная для прогнозирования текущего значения напряжения текучести в сплаве системы Al-Mg на основе модели сопротивления деформации.

Оригинальность и новизна разработанных алгоритмов и программ подтверждены полученными свидетельствами о государственной регистрации прикладных программ для ЭВМ, а практическое использование результатов работы – актами внедрения результатов исследований в учебный процесс вузов РФ и Вьетнама.

Значимость результатов диссертации для развития отрасли науки

Выше перечисленные результаты диссертации следует считать значимыми для развития науки в области обработки материалов давлением.

Достоверность научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием известных научных гипотез, теоретических методов, корректных ограничений и допущений, полученных в результате выполненного информационно-аналитического поиска технической информации из достоверных источников.

Практические результаты получены на универсальном испытательном оборудовании с помощью современной регистрирующей аппаратуры и подтверждаются соответствием результатов теоретических исследований лабораторным экспериментам, а также непротиворечивостью информации из открытых источников.

Рекомендации по использованию результатов и выводов

Полученные теоретические и практические результаты диссертационной работы Фам Ван Нгок могут быть рекомендованы для использования в качестве методической и практической основы для разработки новых технологических процессов и проектирования штамповой оснастки для изготовления по технологии горячей изотермической штамповки полых осесимметричных изделий с развитым фланцем из алюминиевых сплавов системы Al-Mg, на таких предприятиях, как, например, ПК «Салют» АО «ОДК» и АО «Раменский приборостроительный завод».

Данные о реологических свойствах сплавов системы Al-Mg, полученные в диссертации, могут быть также использованы при компьютерном моделировании процессов изотермической штамповки изделий других видов как в исследовательских организациях, так и в технологических подразделениях на предприятиях.

Выработанный в диссертации подход к решению вопросов прогнозирования дефектообразования, в том числе, возникновения в деформируемых заготовках дефектов типа утяжина и прострел следует применять при анализе других процессов горячей обработки металлов давлением в заготовительном производстве.

По работе имеются следующие замечания:

1. В работе требует пояснения выбор модели трения А.Н. Леванова, применяемой для компьютерного моделирования процесса комбинированного выдавливания в изотермических условиях.
2. Из текста работы непонятно, проводилось ли исследование разностенности штампованного изделия и за счет чего может быть скомпенсирована разностенность.
3. В работе проведено металлографическое исследование опытных образцов исследуемого штампованного изделия (см. Приложение 4). Получены результаты в виде макрошлифов. Что позволили автору диссертации изучить полученные макрошлифы?

Сделанные замечания не ставят под сомнение научную новизну работы, ее практическую значимость и не снижают общей высокой оценки диссертации.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.6.4 – «Обработка металлов давлением (технические науки)» по следующим пунктам:

- п.1 «Исследование и расчет деформационных, скоростных, силовых, температурных и других параметров разнообразных процессов обработки давлением металлов, сплавов и композитов»;

- п.2 «Исследование способов, процессов и технологий обработки давлением металлов, сплавов и композитов с помощью методов физического и математического моделирования»;

- п.3 «Исследование структуры, механических, физических, магнитных, электрических и других свойств металлов, сплавов и композитов в процессах пластической деформации»;

- п.6 «Разработка способов, процессов и технологий обработки металлов давлением, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, повышающих качество и расширяющих сортамент изделий».

Заключение. Диссертационная работа Фам Ван Нгок «Совершенствование технологии изготовления полых осесимметричных изделий с фланцем методом комбинированного выдавливания в изотермических условиях» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для теории и практики комбинированного выдавливания в условиях горячей изотермической деформации – повышение качества полых осесимметричных изделий с фланцем за счет снижения риска образования дефектов типа утяжина или прострел, что соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года (ред. от 18.03.2023).

Автореферат диссертации полностью отражает ее основное содержание.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 8 научно-технических конференциях.

Автором опубликована 21 научная работа по тематике диссертации, в том числе: три статьи в изданиях, входящих в базы Web of Science и Scopus, пять статей в изданиях, входящих в «Перечень российских рецензируемых

научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»; получены 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в области проектирования технологических процессов горячей изотермической штамповки для изготовления полых осесимметричных изделий с развитым фланцем из алюминиевых сплавов системы Al-Mg.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры систем пластического деформирования федерального государственного бюджетного образовательной учреждения «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (протокол №1 (1259) от 29 августа 2023 г.). Присутствовало на заседании 10 человек, из них с правом решающего голоса – 8 человек. Результаты голосования: «за» – 8 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Заведующий кафедрой
систем пластического деформирования,
доктор технических наук, профессор



Коробова Наталья Васильевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Адрес: 127994, Москва, ГСП-4, Вадковский пер., д.1

Тел.: (499) 973-30-66

E-mail: rector@stankin.ru

