

ОТЗЫВ

официального оппонента Ивановой Евгении Павловны на диссертационную работу Богдановой Нины Анатольевны “Исследование напряженно-деформированного состояния прессовок из воскообразных порошковых материалов”, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 - Механика деформируемого твердого тела.

Диссертационная работа посвящена исследованию напряженно-деформированного состояния прессовок, формируемых из порошков воскообразных материалов, применяемых в специальных видах литья

Актуальность темы диссертации

Стремительное развитие производственных машиностроительных процессов, обусловленное различными объективными причинами, ставит задачи разработки перспективных технологий, позволяющих получать бездефектный продукт с требуемыми параметрами, заметно отличающимися от своих прототипов. В ходе разработки новых технологических процессов перспектива видится в рациональном использовании известных материалов и временных факторов. В представленной диссертационной работе за основу такого технологического процесса взят вариант получения промежуточного продукта в распространенном способе литья по выплавляемым моделям. Привязка к конкретному востребованному в машиностроении методу получения литого продукта определяет высокий уровень актуальности, полученных в ходе экспериментального исследования результатов, позволивших определить наиболее предпочтительные режимы формирования прессовок из воскообразных порошковых материалов, применимых к процессам производства выплавляемых моделей и их протяженных элементов со стабильной геометрией.

В области фундаментальных и прикладных исследований, направленных на изучение поведения конструкционных материалов в условиях сложного нагружения, определения параметров их напряженно-деформированного состояния, проделано колоссальное количество экспериментов. Для материалов же, рассмотренных в диссертационной работе ряд эксплуатационных характеристик, обусловленных их физической природой, не был задействован в силу того, что такие материалы до настоящего времени не применялись в качестве конструкционных. Кроме того, такой воскообразный материал, как парафин, применяется для получения литейных выплавляемых моделей преимущественно в составе модельных материалов, а в исследовании он задействован как основной. Используемый в диссертации подход к формированию пористой структуры прессовок позволяет в значительной мере упростить рецептуру формирования модельных материалов. Отмечается, что эксперименты, результаты которых приведены в диссертации Богдановой Н.А., выполнялись в рамках планов научно-исследовательских работ Института машиноведения и металлургии ДВО РАН, что, безусловно, подтверждает их востребованность.

Отмеченное, в совокупности, дает основания полагать актуальность диссертационной работы высокой.

Анализ текста диссертации

Диссертация изложена на 148 страницах, включает 42 рисунка, 8 таблиц и состоит из введения, четырех глав, заключительных выводов по работе, списка источников использованной литературы из 154 наименований, 2-х приложений, в которых приведены материалы патентов РФ на изобретения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отражены проблемы современного машиностроения и металлургии, определены перспективные методы получения прецизионного литья, представлены достоинства и недостатки литья по выплавляемым моделям. Отмечено, что с целью снижения дефектообразования способ ЛВМ может быть модернизирован путем включения в технологическую цепочку операций формовки порошковых воскообразных модельных материалов, указан ряд технологических особенностей процесса, на разработку которого направлено исследование. Представлена основная цель диссертационной работы, решаемые в рамках поставленной цели задачи, положения, выносимые на защиту, научная и изобретательская новизна, практическая значимость и актуальность работы.

В первой главе рассмотрены практические аспекты формирования изделий повышенной размерной и геометрической точности в ЛВМ, а именно: применяемые материалы и влияние способа изготовления восковых моделей на размерно-геометрическую точность конечного литого изделия. Представлены существующие варианты прогнозирования конечных свойств прессовок из порошковых материалов, формируемых без внешних источников тепла, в том числе базирующиеся на методах численного моделирования процессов формования порошковых материалов. Отмечается, что существующие способы расчета напряженно-деформированного состояния используемых в работе порошковых тел, уплотняемых в закрытой пресс-матрице требуются уточнения, получаемые, как правило, только в ходе натурального эксперимента, а для компьютерного моделирования зависимостей деформирования модельных воскообразных порошковых материалов требуются более точные их реологические характеристики.

Во второй главе приведены основные методики исследований, определена логическая связь поставленных экспериментов и объектов исследований. Рассмотрены методы исследования физико-механических свойств воскообразных порошковых материалов, процессов их уплотнения в закрытой пресс-матрице, напряженно-деформированного состояния тонкостенных элементов прессовок, формируемых в условиях одноосного уплотнения с учетом начальной упаковки частиц в пресс-форме, а также процесса мундштучного экструдирования. В ходе проведения экспериментов и изучения свойств материалов и формируемых из них прессовок задействовано высокоточное тестовое и аналитическое оборудование, стандартные и известные методики, адаптированные к материалам и условиям проведения исследований.

В третьей главе приведены результаты исследований напряженно-деформированного состояния прессовок из воскообразного порошкового материала соответствующего диапазону значений фракций 0,63-2,5 мм при его уплотнении в закрытой пресс-матрице, формируемых без предварительного

нагрева уплотняемой системы. Представлены результаты установления влияния задаваемых плотности и пористости (до 12 %) прессовок на значения напряжений, возникающих при уплотнении порошковых тел; определено позитивное значение времени выдержки уплотненного материала в стесненном состоянии на значение остаточных напряжений в теле прессовки в виде сравнения расчетных и экспериментальных зависимостей. В ходе эксперимента установлено, что напряжения, возникающие при релаксации уплотненного материала прессовки в целом снижаются уже по истечении 5 минут его выдержки под нагрузкой. Интерес представляет определение связи между напряжениями при прессовании воскообразного порошка и значением прочности на сжатие прессовки. Экспериментально определено влияние упаковки в пресс-матрице сферических элементов, имитирующих частицы порошкового тела, обеспечивающих отображение реальной картины поведения материала в процессе его деформирования.

Четвертая глава посвящена решению вопросов, связанных с определением напряженно-деформированного состояния протяженных прессовок, формируемых из фракций порошкового воскообразного материала в ходе мундштучного выдавливания из цилиндрической стальной пресс-формы. Для реализации экспериментального определения геометрии протяженной прессовки в качестве переменных параметров процесса экструзии с диффузором постоянного сечения использованы: скорость перемещения пресс-пуансона и фракция порошкового материала, определяющие значения пиковых напряжений, характерных для начала выдавливания. Рассмотрено влияние формы и площади сечения диффузора на значения нагрузок, возникающих при экструзии и реализацию возможности формирования прессовки.

Замечания и вопросы по тексту диссертации

1. Чем обусловлен выбор материала недеформируемых сферических элементов, имитирующих водорастворимые компоненты модельной композиции, а также их количество в каждой из составленных композиций?

2. Каким образом можно объяснить различия в форме кривых полиномиальных зависимостей третьего порядка напряжения от деформации при одноосном уплотнении прессовок, представленные на рисунке 3.9 а, а также то, что при уровне деформации до 5 % (на этом же графическом поле) рост нагрузки не наблюдается?

3. В п.4.1.2 (Исследование влияния скорости перемещения пресс-пуансона на изменение температуры материала в зоне экструзии при формировании длинномерных прессовок) диссертации представлены два параметра экструзионного процесса, а именно скорость перемещения пресс-пуансона и скорости экструзии. Каким образом определена скорость экструзии, отображенная на рисунке 4.3?

Выводы

Диссертация Богдановой Н.А. “Исследование напряженно-деформированного состояния прессовок из воскообразных порошковых материалов” выполнена по актуальную тему и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, посвященную решению задач исследования напряженно-деформированного состояния процесса формирования тонкостенных протяженных элементов прессовок, получаемых из пластичных материалов. Научная новизна диссертации обусловлена экспериментальными


результатами, преимущественно направленными на установление зависимостей между параметрами нагружения деформируемого материала и конечной геометрией сформированной прессовки. Практическая применимость и степень достоверности результатов исследований, отраженных в диссертации, не вызывает сомнений.

Структура диссертации четкая и понятная. В главах отражены результаты решения конкретных задач исследований, по которым представлены выводы. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы. Основные результаты исследований отражены в автореферате и публикациях автора (13 печатных работ: из них 4 рекомендованы ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертаций, 3 — в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus. Получены 2 патента РФ), апробация результатов на научных конференциях представляется достаточно полной.

Тема диссертационной работы соответствует специальности 1.1.8 - «Механика деформируемого твердого тела».

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении научных степеней (постановление Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения научных степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата технических наук, а её автор Богданова Нина Анатольевна заслуживает присуждения искомой степени по специальности 1.1.8 - «Механика деформируемого твердого тела».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук
доцент кафедры «Промышленная электроника»
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»


Е.П. Иванкова
«01» декабря 2023 г.

Подпись Иванковой Е.П. заверяю.
Ученый секретарь
Ученого совета ФГБОУ ВО «КнАГТУ»




А.В. Сериков

Сведения об официальном оппоненте:
Иванкова Евгения Павловна - кандидат технических наук,
доцент кафедры «Промышленная электроника»
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27
Тел.: 8-909-865-1022; E-mail: jenyvany@mail.ru