

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
«МГТУ им. Г.И. Носова»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)**

Россия, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.  
Тел. (800) 100-1934, Факс (3519) 235-759  
E-mail: mgtu@magtu.ru

№ \_\_\_\_\_

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по научной и инновационной работе  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
«МГТУ им. Г.И. Носова»,  
доктор технических наук, профессор

О.Н. Тулупов

2021г.



**ОТЗЫВ**

ведущей организации – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск на диссертационную работу Селищева Александра Ивановича «Повышение эксплуатационных характеристик процессов горячей объёмной штамповки путём контроля магнитными методами состояния инструмента», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4. «Обработка металлов давлением (технические науки)»

**Актуальность работы**

Горячая объёмная штамповка (ГОШ), несмотря на то, что известна со времён промышленной революции, является одним из наиболее прогрессивных направлений обработки металлов давлением. Штамповкой можно получать сложные по форме изделия с минимальными трудовыми и материальными затратами, обеспечивая при этом высокие показатели точности формы и качества поверхностей изделия.

Наиболее узким местом системы технологическая машина-приспособление-инструмент-деталь при использовании ГОШ является инструмент, так как именно он, в отличие от методов механической обработки, в большей степени ограничивает возможности получения качественных поковок сложной формы. Согласно государственным стандартам,

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

20 09 2021 г.

работоспособным считается штамп, который обеспечивает заданное документацией качество изготавливаемых поковок.

Несмотря на широкую распространённость методов горячей штамповки, известно лишь незначительное число случаев применения контроля состояния инструмента, что объяснимо трудностями, возникающими при одновременном воздействии на контролируемый штамп циклических механических и термических нагрузок.

Выходом из сложившейся ситуации могут стать магнитные методы неразрушающего контроля, продолжающие активно развивавшиеся на территории СНГ, которые благодаря своей высокой чувствительности к структурным изменениям материала могут использоваться для оценки как усталостного разрушения от механического воздействия, так и разрушения, вызванного комплексным воздействием нагрузок. Лишь недавно в Череповецком государственном университете были проведены исследования, показавшие, что магнитные свойства сталей чувствительны к изменениям структуры при термоциклировании, что и позволило применять контроль по коэрцитивной силе к валкам листопрокатных станов на предприятии ПАО «Северсталь».

Таким образом, разработка методов контроля состояния штампового инструмента по величине коэрцитивной силы для своевременного ремонта или снятия с учёта штампа может являться актуальной задачей для российской промышленности.

### **Общая характеристика работы**

Представленная диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка используемых источников в количестве 141 наименований, 10 приложений. Полный объем диссертации (без приложения) 158 страниц машинописного текста, 78 рисунков, 14 таблиц.

По структуре и объему диссертация соответствует требованиям ВАК РФ. Оформление автореферата отвечает установленным требованиям.

Анализ данных, выполненных в литературном обзоре, позволил автору сформулировать цель работы, и научные задачи исследования. Цель – повышение эксплуатационных характеристик процессов горячей объёмной штамповки путём контроля магнитными методами состояния инструмента на основе величины коэрцитивной силы инструментального материала и повышение ресурса штампов за счёт рационализации технологического

процесса.

Для реализации данной цели решены следующие задачи:

- разработать способы повышения качества кольцевых поковок путём рационализации технологического процесса и конструкции инструмента;
- провести рационализацию конструктивных и технологических параметров процесса штамповки поковки «корпус»;
- установить возможность контроля по величине коэрцитивной силы изделий из инструментальных сталей для ГОШ и формализовать характер изменения коэрцитивной силы в материале штампов ГОШ на различных этапах их изготовления и эксплуатации;
- определить величину коэрцитивной силы в материале штампов для ГОШ, соответствующую моменту выхода штампа из строя по различным критериям разрушения;
- разработать расчётный аналитико-численный метод определения стойкости штампов ГОШ различных конструкций в зависимости от величины коэрцитивной силы в материале штампа.

Анализ фактического содержания научных исследований диссертационной работы позволяют утверждать, что проведенные исследования и сделанные выводы позволили автору решить поставленные задачи, достигнуть цели работы. Характеризуя основное содержание диссертации, прежде всего следует отметить, что автор на основании проведенного анализа и собственных экспериментальных исследований доказал, что с помощью контролепригодного параметра – коэрцитивной силы материала инструмента для ГОШ –возможен контроль состояния изделий из инструментальных сталей на различных этапах изготовления и эксплуатации, что в свою очередь способствует повышению эксплуатационных характеристик процессов ГОШ.

### **Научная новизна**

Научная новизна работы заключается в теоретически и экспериментально установленной возможности контроля по величине коэрцитивной силы состояния материала инструмента для ГОШ, подвергающегося в ходе работы циклическим механическим и термическим нагрузкам, а также в разработанном методе определения остаточного ресурса штампов ГОШ по величине коэрцитивной силы, напряжениям и температуре при эксплуатации, который позволяет повысить стабильность выхода годной продукции.

Разработан способ повышения эксплуатационных характеристик процесса штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП) кольцевых поковок путём рационализации технологического процесса и конструкции инструмента на основе полученной математической модели технологического процесса штамповки, что позволило повысить стабильность выхода годной продукции.

Также установлены зависимости между величиной коэрцитивной силы сталей 5ХНВ и 5ХНМ и их твёрдостью.

Достоверность проведенных исследований и полученных научных результатов подтверждена экспериментами.

### **Практическая значимость**

Практическая ценность результатов, приведённых в работе, заключается в:

- разработанном на основе математической модели штамповки кольцевых поковок на КГШП программном обеспечении, которое позволяет рационализировать процесс конструкторско-технологической подготовки производства поковок данной конфигурации;
- рекомендациях по рационализации конструктивных и технологических параметров процесса штамповки поковок «корпус», позволяющих повысить заполняемость штампа;
- разработанном методе контроля по коэрцитивной силе, который может использоваться для оценки наработки и остаточного ресурса штампов ГОШ, что позволяет прогнозировать появление отклонений от требований, предъявляемых к поковке.

Результаты работы использованы при составлении учебных пособий, в учебных процессах кафедры "Композиционные материалы» ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Инженерной академии РУДН, а также в производственных условиях (ЗАО «Прочность») для определения стойкости штампового инструмента.

Полученные теоретические и экспериментальные результаты диссертационной работы Селищева Александра Ивановича рекомендованы для создания в научно-исследовательских организациях и машиностроительных производствах информационно-диагностических систем состояния штампов горячей объёмной штамповки и для использования в качестве методической и практической основы при проектировании штампов КГШП для поковок типа «кольцо».

## **Значимость полученных автором диссертации результатов**

Ценность научной работы заключается в разработке теоретических положений и инструментария, направленных на повышение эксплуатационных характеристик процессов горячей объёмной штамповки. Рассматриваемая работа развивает на новом уровне знаний концепцию о наличии единого контролепригодного параметра, учитывающего синергетическое влияние всех разрушающих процессов, проходящих при нагружении деталей различного назначения (в том числе деталей штампов), что позволяет повышать эксплуатационные характеристики технологических процессов.

## **Достоверность полученных результатов**

Достоверность результатов исследований, полученных в диссертационной работе, подтверждена использованием современного технологического и метрологического оборудования, приборов, программного обеспечения: замеры проводились при помощи поверенных коэрцитиметра модели КИМ-2М и твердомера ТЭМП-4; анализ напряжённо-деформированного состояния заготовок и инструмента проводился методом конечных элементов в программном комплексе DEFORM-3D; при обработке данных использовался регрессионный анализ методом Брандона.

Теоретические и расчетные положения и результаты подтверждены репрезентативными выборками экспериментальных данных.

## **Замечания по работе**

1. В главе 1 приводятся сведения о развитии контроля магнитными методами на территории СНГ, в частности, в Российской Федерации, Республике Беларусь и на Украине, но ничего не сказано о случаях применения магнитного контроля в странах дальнего зарубежья.
2. Для полной оценки возможности применения метода определения стойкости штампов ГОШ по величине коэрцитивной силы требуется больший опыт внедрения данной технологии в промышленности, по возможности включающий в себя лабораторные исследования поведения различных материалов при их нагружении циклическими нагрузками в условиях нагрева или совместном действии термоциклов и механических нагрузок, что выходит за рамки данной диссертации.

3. При расчете параметров НДС неясно как задавались реологические свойства материалов обрабатываемой заготовки и штампового инструмента?
4. По тесту диссертационной работы неясно, как учитываются граничные условия на границе «обрабатываемая заготовка-инструмент». Например, как влияет технологическая смазка при ГОШ на стойкость штампов?
5. Глава 5, в которой описывается разработка метода определения стойкости штампов ГОШ по величине коэрцитивной силы, и главы 2-3, где формируются задачи и исследуется влияние технологических и конструктивных параметров процесса штамповки на качество изготавливаемых поковок, имеют недостаточно явную логическую взаимосвязь, особенно если ориентироваться по выводам разделов работы.
6. В тексте диссертации имеются общеизвестные фразы и встречаются разговорные обороты.

### **Заключение по работе**

Рассмотренная диссертационная работа отвечает критериям актуальности, научной новизны, практической и теоретической значимости и является целостной самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне, в которой предложены научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение эксплуатационных характеристик процессов горячей объёмной штамповки.

Основные результаты диссертации опубликованы в 2 монографиях, 1 учебнике, 18 статьях, в том числе в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ – 6, в журналах, включенных в международную реферативную базу данных Scopus – 3.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию и основным положениям диссертации.

Диссертация имеет оригинальный характер. Тема и содержание диссертации соответствуют специальности 2.6.4. «Обработка металлов давлением (технические науки)». Текст не содержит некорректных заимствований.

Полнота изложения материалов является достаточной для ознакомления научного сообщества с исследованиями.

Диссертация «Повышение эксплуатационных характеристик процессов горячей объёмной штамповки путём контроля магнитными методами

состояния инструмента» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к работам на соискание степени кандидата наук. Автор рассматриваемой диссертации – Селищев Александр Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности «Обработка металлов давлением (технические науки)».

Диссертационная работа рассмотрена, а отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры технологий обработки материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «МГТУ им. Г.И. Носова» "14" сентября 2021 г. Протокол № 3.

Выражаю свое согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Селищева Александра их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой «Технологий обработки материалов», ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», доктор технических наук, профессор

Моллера  
Александр Борисович

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38

тел.: +7 (3519) 29-85-70

e-mail: [a.moller@magtu.ru](mailto:a.moller@magtu.ru)

Профессор кафедры «Технологий обработки материалов», ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», доктор технических наук

Барышников  
Михаил Павлович

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38

тел.: (3519) 29-84-81

моб.: +7 (351) 90-66-428

e-mail: [arcosmag@mail.ru](mailto:arcosmag@mail.ru)

*Подписи Александра Борисовича Моллера и Михаила Павловича Барышникова  
заверяю*

