

ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Позднякова Евгения Петровича
«Повышение стойкости отделочных пунсонов холодной высадки из конструкци-
онных низколегированных сталей с термодиффузионным упрочнением»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

1. Соответствие содержания диссертации специальности и отрасли науки, по которой она представлена к защите

Содержание диссертации Позднякова Е.П. «Повышение стойкости отделочных пунсонов холодной высадки из конструкционных низколегированных сталей с термодиффузионным упрочнением» по достигаемой цели, решаемым в ней задачам и полученным научным результатам соответствуют отрасли «Технические науки».

Область исследований соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 14 ноября 2023 г. № 273):

п.1. «Взаимосвязь химического, фазового составов и структуры с физическими, механическими, химическими и другими свойствами металлических материалов»;

п.2. «Теоретические и экспериментальные исследования влияния термических, механических, термохимических, электрофизических, радиационных, акустических и воздействий другой природы, на фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах»,

п.3. «Влияние структуры на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов, и сплавов; влияние фазового состава и структуры на зарождение и распространение трещин при различных видах внешних воздействий»,

п. 4 «Разработка новых и совершенствование существующих ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов объемной и поверхностной термической, химико-термической, термомеханической, других видов обработки металлических материалов»;

п. 7 «Создание новых принципов и методик испытаний, исследование эксплуатационных свойств металлов и сплавов, оценка и прогнозирование их работоспособности при взаимодействии с внешними средами».

№ 11-52/32

от 06.04.2026

2. Актуальность темы диссертации

Актуальность работы связана с тем, что она направлена на разработку технологии упрочнения отделочных пуансонов для холодной высадки головок метизов с наличием элементов гравюры толщиной не более 2 мм в сечении из конструкционных среднеуглеродистых низколегированных сталей с термодиффузионным упрочнением с повышенной стойкостью по сравнению с пуансонами из высоколегированной инструментальной стали. Предложенная в работе технология термодиффузионного упрочнения обеспечивает повышение эксплуатационных характеристик пуансонов из конструкционных низколегированных сталей по сравнению с пуансонами из дорогостоящей инструментальной стали импортного производства в условиях пульсирующих контактных напряжений и имеет большое научное и прикладное значение в современном металловедении. Данные исследования, направленные на разработку холодновысадочного инструмента с повышенной стойкостью из конструкционных сталей, способствуют импортозамещению материалов и снижению затрат на изготовление и являются весьма востребованными для машиностроительной отрасли Республики Беларусь.

3. Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Диссертация содержит ряд новых научных результатов, вносящих заметный вклад в решение научной задачи по разработке технологии упрочнения мелкогабаритных отделочных пуансонов холодной высадки с повышенной стойкостью из конструкционных низколегированных сталей.

Научная новизна полученных результатов состоит в:

- определении, на основе результатов испытаний на изнашивание при циклических контактных напряжениях величиной 1300 ± 65 МПа в условиях малоциклового усталости, износостойкости термоупрочненных инструментальных сталей У8А и 9ХС;

- выявлении влияния увеличения длительности цементации на увеличение объемной доли карбидной фазы в диффузионных слоях традиционно не цементуемых конструкционных низколегированных среднеуглеродистых сталей 40Х, 35ХГСА и 42CrMoS4;

- подтверждении влияния легирующих элементов (кремний, марганец) на изменение объемной доли, размеров карбидов и количество углерода в поверхностных слоях сталей 40Х, 35ХГСА и 42CrMoS4;

- получении зависимостей изнашивания в условиях малоциклового усталости при действии пульсирующих контактных напряжений величиной 1300 ± 65 МПа термодиффузионно-упрочненных слоев сталей 35ХГСА, 40Х и 42CrMoS4 во взаимосвязи со структурой и режимами химико-термической обработки, позволившие определить слои с максимальной износостойкостью;

- выявлении влияния обработки холодом, проведенной после закалки, на

структуру и износостойкость в условиях пульсирующих контактных напряжений амплитудой 1300 ± 65 МПа термодиффузионных слоев сталей 35ХГСА и 40Х;

- определении, на основе результатов расчета методом конечных элементов, величины максимальных эквивалентных и касательных напряжений, эквивалентных деформаций на рабочих поверхностях мелкогабаритных холодновысадочных пуансонов и формулировании требований к глубине упрочненного слоя на низколегированных среднеуглеродистых конструкционных сталях;

- установлении, путем проведения сравнительных испытаний по осадке инструментальных сталей У8А, 9ХС, Х12М и конструкционных сталей 35ХГСА и 40Х, возможности получения сложнопрофильной гравюры холодновысадочных пуансонов из конструкционных сталей в состоянии поставки за один переход вместо двух-трех переходов с длительными термоциклическими отжигами при выдавливании рабочей поверхности пуансонов из инструментальных сталей.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, основаны на результатах обширных взаимодополняющих современных экспериментальных исследований. Обоснованность и достоверность заключительных выводов и рекомендаций не вызывает сомнения, так как они основаны на использовании апробированных методов металловедения для исследования структурного, фазового и химического анализа, определения износостойкости, что подтверждается адекватностью экспериментальных данных о свойствах диффузионных слоев.

Полученные научные результаты согласуются с известными научными положениями металловедения и опытными данными. Они прошли апробацию на научно-технических конференциях, достаточно полно опубликованы в отечественных и зарубежных изданиях. Достоверность результатов диссертации подтверждается практическим внедрением в производственный цикл технологии упрочнения отделочных пуансонов холодной высадки на предприятии ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» (Республика Беларусь).

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость диссертации заключается в определении оптимальной технологии термодиффузионного упрочнения конструкционных сталей 35ХГСА и 40Х, обеспечивающей формирование направленной микроструктуры, придающая сплавам высокие свойства, которые соизмеримы со свойствами высоколегированной инструментальной стали Х12М и превосходят её по технологическим и эксплуатационным показателям, что обеспечило снижение затрат на изготовление холодновысадочных пуансонов с элементами гравюры менее 2 мм и повыше-

ние их стойкости по сравнению с прототипом.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке технологии упрочнения отделочных пуансонов холодной высадки из традиционно цементируемых среднеуглеродистых низколегированных конструкционных сталей 35ХГСА и 40Х, обеспечивающей возможность импортозамещения инструментальных сталей, требующих более трудоемкой технологии обработки при изготовлении сложнопрофильной гравюры инструмента с наличием мелких элементов.

Экономическая значимость результатов диссертационной работы состоит в уменьшении трудоемкости изготовления и одновременного повышения стойкости сложнопрофильных мелкогабаритных отделочных пуансонов холодной высадки путем использования доступных среднеуглеродистых низколегированных конструкционных сталей 35ХГСА и 40Х отечественного производства взамен дорогостоящей импортной инструментальной стали Х12М. Внедрение технологии упрочнения позволило улучшить технико-экономические показатели ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» с предполагаемым годовым экономическим эффектом от технологии упрочнения в 32964,80 бел. руб.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертации опубликованы в 26 научных работах, включающих следующие:

- 10 статей в журналах и сборниках, соответствующих п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий;
- 1 статья в сборнике научных трудов;
- 10 статей в сборниках и материалах конференций;
- 4 тезиса докладов на конференциях;
- 1 патент на полезную модель Республики Беларусь.

В опубликованных материалах в полной мере отражено содержание диссертации. Количество публикаций по теме диссертации соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с Инструкцией о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации. В диссертации даны ссылки на все использованные материалы, а также на собственные публикации соискателя. Автореферат в полном объеме соответствует содержанию диссертации.

8. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Представленная диссертация по актуальности, уровню научной новизны, практической, экономической и социальной значимости отвечает всем требованиям, предъявленным ВАК к кандидатским диссертациям в области технических наук по специальности 05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов. Она является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена важная научно-практическая задача, заключающаяся в разработке технологии упрочнения отделочных пуансонов холодной высадки с повышенной стойкостью из конструкционных среднеуглеродистых низколегированных сталей, что в соответствии с п. 20 Положения о присуждении ученых степеней и присвоения ученых званий удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 10 публикаций в научных журналах, входящих в перечень ВАК Республики Беларусь по данной специальности, в том числе 2 в журнале «Трение и износ», который переиздается на английском языке издательством Springer и входит в наукометрическую базу данных Scopus.

Из анализа результатов, представленных в диссертации Позднякова Е.П. и его публикациях по теме диссертации, однозначно следует, что научная квалификация соискателя полностью соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

9. Замечания

По диссертации Позднякова Е.П. имеются следующие замечания.

1. В диссертации отсутствуют данные об износостойкости стали X12M, относительно которой проводится сравнение износостойкости сталей У8А и 9ХС.

2. Представляется целесообразным провести сравнение результатов газовой цементации и нитроцементации, которые имеют наибольшее применение в промышленных условиях при упрочнении изделий из конструкционных сталей. Эффективность химико-термической обработки в твердом карбюризаторе является малоэффективной. В связи с этим утверждение автора о незначительном влиянии увеличения времени ХТО с 8 до 12 часов является дискуссионным и носит частный характер. Кроме того, по тексту диссертации имеются противоречивые утверждения о влиянии длительности ХТО на свойства термодиффузионных слоев.

3. Общеизвестно, что результаты обработки холодом закаленных сталей существенно зависят от времени между закалкой и обработкой холодом. Термическая стабилизация аустенита остаточного при значительных выдержках закаленной стали может существенно уменьшить эффект последующей обработки холодом. В материалах диссертации нет данных по времени выдержки между термо-

обработкой и обработкой холодом. Возможно, изменение этой выдержки для разных режимов внесло определенные изменения в изменения количества аустенита остаточного.

4. Целесообразно было бы провести сравнительные триботехнические испытания термодиффузионно-упрочненных конструкционных сталей 35ХГСА, 40Х с традиционно применяемыми инструментальными сталями типа Х12МФ в лабораторных условиях (глава 4). Существуют ли принципиальные отличия в характере изнашивания этих сталей в обсуждаемых условиях?

5. В тексте диссертации автор применяет термин «общая толщина диффузионного слоя». Как известно, что при упрочнении цементацией конструкционных сталей применяется термин «эффективная толщина слоя».

10. Заключение

Диссертационная работа Позднякова Евгения Петровича «Повышение стойкости отделочных пунсонов холодной высадки из конструкционных низколегированных сталей с термодиффузионным упрочнением», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной квалификационной научной работой, подготовленной соискателем под руководством научного руководителя. По уровню научной новизны и практической значимости она соответствует требованиям п. 20 Положения ВАК Беларуси, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук. Работа полностью соответствует области технических наук и специальности 05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Считаю, что соискатель Поздняков Е.П. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за новые, научно обоснованные экспериментальные результаты в области структурообразования поверхностных слоев мелкогабаритного штампового инструмента из традиционно не цементуемых конструкционных среднеуглеродистых низколегированных сталей методами термодиффузионного упрочнения, включающие:

- установление влияния предварительной термической обработки на технологическую пластичность инструментальных Х12М, 9ХС, У8А и конструкционных 35ХГСА и 40Х сталей;

- выявление влияния вида и режимов диффузионного упрочнения с последующей термической обработкой, в том числе и обработкой холодом, на микроструктуру, фазовый и химический состав, зависимости изнашивания в условиях пульсирующих напряжений для цементованных и нитроцементованных слоев конструкционных среднеуглеродистых низколегированных сталей 35ХГСА и 40Х;

- выявление влияния легирующих элементов (кремния, марганца и молибдена) на массовую долю углерода на поверхности цементованных слоев сталей 40Х, 35ХГСА и 42CrMoS4, определяющего объемную долю и размеры карбидов

в термомодифузионно-упрочненных слоях указанных сталей;

- научно обоснованную замену высоколегированных инструментальных сталей на конструкционные низколегированные стали с диффузионным упрочнением поверхностного слоя для отделочных пуансонов холодной высадки определенного типоразмера, что позволило обеспечить в 2,7–3,2 раза более высокую стойкость по сравнению с пуансонами из инструментальной высоколегированной стали X12M,

что в совокупности является значительным вкладом в развитие металлостроения и термической обработки металлов и сплавов и позволило обеспечить научно-обоснованную замену инструментальной стали на конструкционные среднеуглеродистые низколегированные 35ХГСА и 40Х с диффузионным упрочнением поверхности для мелкогабаритных отделочных пуансонов холодной высадки с одновременным повышением их долговечности.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры электронной
техники и технологии учреждения образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

М.В. Тумилович

Отзыв профессора в Совет
06.04.2026г
 М. А. Садох



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮЩАЯ
Работник отдела по работе с персоналом

(подпись, ФИО)