

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, профессора

Лебедева Валерия Александровича

на диссертационную работу Яшина Александра Васильевича на тему «Технологическое обеспечение качества каркасных деталей из алюминий-магниевого сплава многоконтakтным волновым деформационным упрочнением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Одной из основных технических задач современного производства является повышение эксплуатационных характеристик выпускаемой продукции, в том числе и сопротивления усталости при приложении значительных знакопеременных нагрузок. Выход из строя каркасных плоских сложнопрофильных деталей, изготовленных из алюминий-магниевого (АМг) сплава, в процессе работы специальной техники может привести к возникновению аварийной ситуации. Среди эффективных методов повышения долговечности деталей можно выделить ударные методы поверхностного пластического деформирования (ППД), к которым относится волновое деформационное упрочнение (ВДУ). Однако, учитывая особенности обработки ВДУ, оборудования для его реализации и высокие пластические свойства обрабатываемых АМг сплавов, возникает вопрос об адаптации ВДУ для упрочнения пластичных металлических материалов на примере алюминий-магниевого сплава.

Диссертационная работа Яшина А.В. посвящена разработке технологии многоконтakтного волнового деформационного упрочнения (МК ВДУ), позволяющей расширить возможности упрочняющей обработки и обеспечивающей требуемые показатели качества детали.

Актуальность тематики исследований подтверждается соответствием приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

2. Научная новизна исследований.

Автором диссертационной работы впервые установлена закономерность изменения параметров качества поверхностного слоя, формируемых в результате упрочняющей обработки в зависимости от таких конструктивно-

технологических параметров МК ВДУ как количество, форма и расположение инструментов в ударной системе.

В диссертационной работе автором получены новые результаты, включая теоретическую конечно-элементную модель процесса упрочняющей обработки, позволяющую с удовлетворительной степенью достоверности оценить напряжения, формирующиеся в поверхностном слое, а также определить по выходным данным глубину и степень упрочнения поверхностного слоя.

С целью повышения эффективности процесса МК ВДУ автором впервые введен конструктивно-технологический параметр $S_{отн}$ – соотношение суммы площадей поперечного сечения инструментов и площади поперечного сечения волновода. Установлен диапазон изменения данного параметра, позволяющий управлять давлением в очаге деформации и коэффициентом передачи энергии ударного импульса, что позволяет обеспечить максимальные показатели глубины и степени упрочнения, а также существенно повысить эксплуатационные характеристики детали.

3. Достоверность полученных результатов и степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность результатов научных исследований, рекомендаций и выводов обосновывается тем, что работа базируется на фундаментальных научных положениях технологии машиностроения и механики деформирования твердого тела. Теоретические и экспериментальные результаты получены с применением современных программных комплексов, контрольно-измерительной аппаратуры и методов статистической обработки данных. Достоверность результатов подтверждается корректным сопоставлением теоретических и экспериментальных данных, а также положительным опытом внедрения технологии МК ВДУ в промышленное производство.

Практические результаты исследований в полной степени рассмотрены и обсуждены на международных и всероссийских научных конференциях. Основные научные положения в достаточной степени отражены в 14 публикациях, в том числе 3 в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 5 публикаций в издании, индексируемых в международной базе Scopus.

4. Научная и практическая ценность диссертационной работы.

Диссертационная работа имеет практическую и научную ценность. Научная ценность предложенных автором рекомендаций заключается в

теоретическом обосновании возможности повышения показателей качества поверхностного слоя деталей, изготовленных из АМг сплавов ударными методами поверхностного пластического деформирования. При этом установлены доминирующие конструктивно-технологические параметры упрочняющей обработки и их взаимосвязь с показателями качества поверхностного слоя: глубиной и степенью упрочнения. Предложенная автором конечно-элементная модель МК ВДУ в совокупности с экспериментальными данными подтверждает эффективность применения упрочняющей обработки с целью повышения сопротивления усталости каркасных плоских деталей из пластичных алюминиевых сплавов.

Автором диссертации с помощью конечно-элементного анализа предложена методика определения наиболее нагруженных локальных участков и глубины залегания опасных напряжений при эксплуатации каркасных плоских деталей, что позволяет повысить эффективность и существенно сократить время на упрочняющую обработку.

Значимость полученных соискателем результатов для практики заключается в разработке технологических рекомендаций и определении рациональных режимов обработки МК ВДУ применительно для АМг сплавов, создании конструкции универсальной многоконтактной инструментальной оснастки, позволяющей существенно расширить технологические возможности волнового деформационного упрочнения при обработке пластичных материалов.

5. Оценка содержания и соответствие диссертации и автореферата установленным требованиям.

Автореферат достоверно отражает содержание диссертации. Научная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников. Диссертация изложена на 159 страницах, содержит 16 таблиц, 85 рисунков и 2 приложения. В работе представлены следующие материалы исследования:

1. Критический обзор, составленный на основании проведенного анализа научно-технической литературы, посвященной различным технологическим методам повышения сопротивления усталости деталей из алюминиево-магниевых сплавов, что позволило автору аргументировано выбрать и научно обосновать в качестве наиболее эффективного ударный метод МК ВДУ, в том числе выявить необходимость и направления его адаптации применительно к обработке пластичных материалов. Все это определило цель и задачи исследования (глава 1).

2. Разработана методика исследований и теоретическая конечно-элементная модель определения показателей качества поверхностного слоя: глубины и степени упрочнения, в основе которой лежит модель Купера-Саймондса, с учетом упругопластического поведения материала с изотропным упрочнением. Проведена оценка адекватности разработанной модели, а также представлены результаты исследований влияния конструктивно-технологических параметров МК ВДУ на эффективность передачи энергии ударного импульса в очаг деформации (глава 2).

3. Исследованы основные закономерности процессов упрочнения поверхностного слоя материала при МК ВДУ, позволившие установить рациональные режимы обработки. Экспериментально определены механические характеристики материала и структурные изменения в материале, а также установлена возможность повышения эксплуатационной характеристики - сопротивления усталости при выявленных технологических режимах МК ВДУ (глава 3).

4. Разработаны технологические рекомендации по упрочнению каркасных плоских сложнопрофильных деталей в зависимости от условий их эксплуатации. Определены наиболее нагруженные локальные участки детали, требующие повышения прочностных характеристик, а также предложена конструкция инструментальной оснастки, обеспечивающая эффективное перераспределение энергии ударного импульса в очаге деформации при обработке (глава 4).

Из диссертации следует, что разработанная технология многоконтактного ВДУ внедрена в условия АО «ПО Муромский машиностроительный завод» и АО «Муромский ремонтно-механический завод» с прогнозируемым экономическим эффектом.

С поставленными в работе целью и задачами соискатель справился полностью, а представленная работа является завершённой. Следует отметить структурно-логическую целостность работы и аргументированность основных выводов и рекомендаций по работе.

6. Замечания и пожелания по диссертационной работе и автореферату.

Отмечая достоинства диссертационной работы, необходимо также указать ее недостатки и сделать замечания.

1. Не ясно, с какой целью проводились испытания на сопротивление статическому растяжению, учитывая, что деталь работает в условиях приложения динамических знакопеременных нагрузок.

2. В первой главе автору следовало бы было больше сконцентрироваться на преимуществах и не исследованности многоконтактного волнового деформационного упрочнения для решения обозначенной им проблемы, а не уделять излишне много внимания обзору различных методов упрочняющих технологий. Особенно очень важно подчеркнуть целесообразность обеспечения больших глубин упрочнения.

3. В разработанном автором измерительном комплексе не раскрыт материал, из которого выполняется основание и в какой степени оно позволяет гасить волновые процессы. Не возникает ли ситуация обратной волны?

4. В работе автором не корректно представлена известная формула 29, не для всех приводимых в работе формул указывается размерность. входящих в них величин, допускаются разные обозначения твёрдости и микротвёрдости.

5. В работе нет обоснования предложенной зависимости для определения коэффициента перекрытия отпечатков.

6. При исследовании количества проходов неясно каким образом или что являлось критерием. свидетельствующем о перенаклёпе и разрушении поверхностного слоя.

7. В выводах по главе 2 целесообразно было бы более чётко обозначить предельные условия конструкторско- технологической применимости предложенных регрессионных моделей.

8. В главе практического применения результатов диссертационного исследования для убедительности целесообразности внедрения предлагаемого процесса ППД следовало бы показать базовую технологию

Однако отмеченные недостатки и замечания в целом не снижают общую ценность научно-квалификационной работы.

7. Заключение о соответствии диссертации автореферата критериям «Положения о порядке присуждения учёных степеней».

Диссертационная работа на тему «Технологическое обеспечение качества каркасных деталей из алюминиево-магниевых сплавов многоконтактным волновым деформационным упрочнением» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании проведенных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки, имеющие определенное значение для развития машиностроительной отрасли.

Тема диссертации является актуальной, а полученные результаты обладают научной и практической значимостью. Представленные разработки

перспективны для практического применения, о чем свидетельствует положительный опыт внедрения на машиностроительных предприятиях.

Материал диссертации изложен достаточно четко, структурирован. Содержание диссертации в полной степени отражено в опубликованных научных работах.

Диссертация полностью отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор – Яшин Александр Васильевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения».

Официальный оппонент:

кандидат технических наук (специальность
05.02.08 – Технология машиностроения),
профессор, профессор кафедры
«Технология машиностроения» ФГБОУ ВО
«Донской государственной технической
университет»

15.01.2020
Лебедев Валерий Александрович

Адрес: 344092, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.

Телефон: +7-951-539-51-59

E-mail: va.lebidev@yandex.ru

Подпись профессора Лебедева Валерия Александровича удостоверяю:

Ученый секретарь
Ученого совета

Анисимов В.Н.