

В диссертационный совет 24.2.353.02
при ФГБОУ ВО «Орловский
государственный университет имени
И.С. Тургенева»

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Кухаря Владимира Денисовича на диссертацию Землянушнова Н.А. «Повышение стабильности эксплуатационных параметров цилиндрических пружин сжатия упрочнением при контактном заневоливании», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением (технические науки)

Актуальность темы выполненной работы. Повысить стабильность эксплуатационных параметров (циклическую долговечность, релаксационную стойкость, точность силовых характеристик) винтовых цилиндрических пружин сжатия можно путём совершенствования технологии их изготовления с использованием упрочняющих операций обработки металлов давлением (ОМД): комплексным локальным нагружением очага деформации с применением дробемётной обработки и контактного заневоливания.

Контактное заневоливание пружины характеризуется комплексным нагружением под действием двух силовых факторов в сечении витка — крутящим моментом и контактной нагрузкой между витками. Упрочнение при контактном заневоливании отличается от пластической холодной осадки, термоосадки и обычного заневоливания тем, что реализуется возможность управлять формированием локальной пластической зоны поверхностного прочтения пружины, варьируя величину прикладываемой нагрузки.

Однако в известных публикациях не рассмотрено теоретическое обоснование совместного применения дробемётной обработки и контактного заневоливания в условиях комплексного локального нагружения при

изготовлении пружин. Таким образом, исследования, направленные на совершенствование технологии изготовления винтовых цилиндрических пружин сжатия с применением дробемётной обработки и контактного заневоливания в условиях комплексного локального нагружения, позволяющей повысить ресурс пружин, являются актуальными.

Научная новизна работы заключается в:

- научном обосновании нового способа упрочнения пружин с применением совместных операций пластического упрочнения: дробемётной обработки и контактного заневоливания;

- разработке и исследовании математической модели определения параметров пружин сжатия при изготовлении с применением совместных операций пластического упрочнения – дробемётной обработки и контактного заневоливания, учитывающей увеличение предела текучести материала пружинной проволоки в упрочнённой зоне после дробемётной обработки;

- в результатах теоретических исследований особенности напряженно-деформированного состояния и силовых режимов заневоливания пружины с учетом и без учета влияния предшествующей контактного заневоливания дробемётной обработки.

Практическая ценность результатов работы заключается:

- в новом способе изготовления высоконагруженных винтовых цилиндрических пружин сжатия (патент Российской Федерации № 2464119) с применением упрочняющих операций: дробемётной обработки и контактного заневоливания, – повышающий эксплуатационные свойства пружин (циклическую долговечность, релаксационную стойкость, точность силовых характеристик);

- в новой технологии изготовления высоконагруженных внутренних клапанных пружин сжатия двигателей автомобилей ВАЗ с использованием разработанных устройства для упрочнения пружин и способа изготовления пружин (патенты Российской Федерации № 2457917, 2481914, 2464119);

- в предложенном варианте технологического процесса изготовления высоконагруженных внутренних клапанных пружин сжатия уменьшенного сечения проволоки двигателей автомобилей ВАЗ.

Реализация работы. Результаты работы рекомендованы к внедрению в производственные процессы АО «Белебеевский завод Автонормаль» (г. Белебей) и ООО «Фирма “Спринг-Центр”» (г. Санкт-Петербург). Результаты работы используются в учебном процессе направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь).

Достоверность результатов работы, обоснованность выводов и рекомендаций и заключений подтверждаются применением широкого спектра современных методов исследований, большим объемом экспериментальных исследований, а также непротиворечивостью полученных результатов имеющимся данным других исследователей и известным теоретическим представлениям.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, четырёх разделов, заключения, библиографического списка, включающего 131 наименование. Работа изложена на 147 страницах машинописного текста, содержит 56 рисунков, 30 таблиц.

Автореферат и опубликованные по теме диссертации научные труды (33 научные работы, в том числе: 8 статей в журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК; 8 публикаций, индексируемых международными базами данных Web of Science и/или Scopus; 3 патента на изобретение; 1 монография) в необходимом объеме раскрывают основное содержание диссертационной работы.

Апробация результатов диссертационной работы осуществлена на международных научно-технических конференциях и на ежегодных научно-практических конференциях ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь).

Замечания по работе.

1. В представленной автором математической модели эффект Баушингера материала предлагается не учитывать, хотя он наиболее существенно проявляется при изменении знака именно малых упруго-пластических деформаций.

2. В процессах осадки трение оказывает существенное влияние на усилие операции, поэтому не понятно почему автор не учитывает эти силы при моделировании процесса заневоливания пружины.

3. На рисунке 2.2 и в таблицах 2.4, 2.5 для исследования напряженно-деформированного состояния материала по сечению витка приведена разбивка его на элементы, однако какие-либо результаты по распределению деформаций, напряжений в этих элементах не приводится.

4. Из приведенных результатов в работе не ясно, какие режимы дробеметной обработки были реализованы, как определялась глубина упрочненного слоя, какие степени деформации там реализуются и как они изменяются по толщине упрочняющего слоя.

5. Утверждение автора, что в расчетах напряженно-деформированного состояния пружины при контактном заневоливании следует для упрочненной после дробеметной обработки зоны принимать предел текучести материала, равным пределу прочности, следовало бы подтвердить реальными кривыми упрочнения исследуемых материалов, а не абстрактной кривой упрочнения, приведенной на рисунке 2.5.

6. Графические зависимости на рисунках 2.6, 2.7, 2.8 при их аппроксимации является весьма частными, так как получены для одного типоразмера пружины.

7. Подрисуночная надпись рис. 2.9 некорректна, так как высота рабочей части заневоленной пружины с учетом влияния дробеметной обработки никак не зависит от высоты рабочей части заневоленной пружины без дробеметной обработки.

Указанные замечания существенно не снижают высокий уровень диссертации и положительной оценки работы

Заключение. Основные результаты диссертационной работы соответствуют направлению исследования паспорта научной специальности 2.5.7. «Технологии и машины обработки давлением», а именно пункту 1 - закономерности деформирования материалов и повышения их качества при различных термомеханических режимах, установление оптимальных режимов обработки».

По значимости полученных результатов, их новизне и оригинальности, а также практической ценности, представленная диссертационная работа «Повышение стабильности эксплуатационных параметров цилиндрических пружин сжатия упрочнением при контактом заневоливании» соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Землянушнов Никита Андреевич заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. «Технологии и машины обработки давлением».

Официальный оппонент:

Доктор технических наук,

Профессор кафедры «Механика

и процессы пластического

формоизменения» ФГБОУ ВО

«Тульский государственный университет»

Кухарь Владимир Денисович

300012, г. Тула,

пр. Ленина, д.92

телефон: +7-903-421-71-17

<https://tulsu.ru/>

e-mail: kvd4361@yandex.ru



Я, Кухарь В.Д. заверяю
начальник УАК Лукин М.В. Лунов
« 22 » 11 2023 г.