

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен "доктор" в
област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.1. Машинно инженерство
докторска програма – Строителна механика, съпротивление на материалите

Автор: маг. инж. Петя Христофорова Даскалова

Тема: „Повишаване на уморната дълготрайност на скрепителни отвори в алуминиева сплав D16AT посредством модифициран метод за студено разширение“

Член на научното жури: проф. д-р инж. Ангел Петров Анчев

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Актуалността на дисертационния труд се определя от неговата насоченост към един от най-съществените проблеми в съвременното машиностроене и авиационна техника – повишаването на уморната дълготрайност на конструкционни елементи със скрепителни отвори, изработени от високояки алуминиеви сплави. Те се използват широко поради благоприятното си съотношение якост–тегло, но в същото време са силно чувствителни към уморни разрушения, инициирани в зоните на концентрация на напрежения около отворите. В този смисъл проблематиката, разглеждана в дисертацията, е пряко свързана с надеждността, безопасността и експлоатационния ресурс на компоненти с цилиндрични отвори подложени на променливи натоварвания.

Особено актуален е изборът на метода чрез който се реализира повишаването на дълготрайността на умора – студено разширение на отвори като доказан и широко прилаган в индустрията подход за въвеждане на полезни остатъчни напрежения на натиск. В дисертационния труд е разгледан модифициран метод за студено разширение на отвори, разработен от научните ръководители на докторанта (проф. д-рн Йордан Максимов и проф. д-рн Галя Дунчева), който преодолява редица ограничения на класическите технологии, свързани с тесните допуски на предварително обработените отвори и сложните технологични цикли. Това придава на изследването не само научна, но и отчетлива практическа значимост.

Следва да се подчертае, че дисертантът е извършил задълбочен и критичен анализ на значителен обем съвременна научна литература (128 бр. предимно на латиница, 59 от които научни трудове публикувани през последните 10 г.), обхващаща както утвърдени, така и най-нови изследвания в областта на умората на материалите, методите за студено пластично деформиране и влияние върху параметрите на surface integrity. Това позволява ясно позициониране на изследването спрямо световното ниво на научните разработки и аргументирано формулиране на целите и задачите на дисертационния труд.

В обобщение може да се заключи, че дисертационният труд разглежда актуален научно-приложен проблем, предлага иновативно технологично решение и предоставя убедителни експериментални доказателства за неговата ефективност, което напълно обосновава неговата значимост и актуалност към настоящия момент.

2. Методика на изследване

В дисертационния труд е приложена последователна и добре структурирана изследователска методика, съчетаваща теоретичен анализ, експериментални изследвания и обобщаване на резултатите в контекста на уморното поведение на алуминиеви сплави със скрепителни отвори. Методите са подбрани целенасочено и са съобразени с поставените цели и задачи на изследването.

Основен обект на експерименталните изследвания са образци от високояка алуминиева сплав тип D16AT (2024-T3), обработени със скрепителни отвори, подложени на модифициран метод за студено разширение (MSMCW). За оценка на ефективността на предложения метод са използвани разнообразни съвременни експериментални подходи. Разпределението на остатъчните окръжни напрежения около отворите е изследвано чрез X-ray diffraction и последващото им изчисление чрез $\sin^2\psi$ метода. Състоянието на повърхностните и подповърхностните слоеве е характеризирано чрез изследване на микроструктурата (използва се електронна сканираща и оптична микроскопия) и измерване на микротвърдостта, което дава възможност за цялостна оценка на измененията в surface integrity, породени от студеното разширение.

Уморните характеристики на обработените образци са определени чрез систематични уморни изпитвания при пулсиращ опън, като получените експериментални данни са обобщени в S-N криви. Повторяемостта и надеждността на резултатите са анализирани и съпоставени с конвенционално обработени отвори.

3. Приноси на дисертационния труд

Приемам приносите така като са представени в дисертационния труд:

Научно-приложни

✓ Създадена е морфологична класификационна схема на основните подходи и реализиращите ги методи за повишаване на УД на метални конструкционни елементи със СО;

✓ Доказано е, че в условията на прекомерно голямо разсейване на диаметрите на предварително обработените отвори, MSMCW метод осигурява интензивна и дълбока зона с въведени полезни окръжни ОН на натиск по двете челни страни на образци тип втулки от алуминиева сплав 2024-T3 след СРО и след финалното райбероване на отворите;

✓ Установен е ефектът на издръбняване на зърната в близост до повърхнината на отворите в алуминиева сплав 2024-T3 след СРО чрез MSMCW метод в условията на различен диаметър на предварително изработените отвори;

✓ Установено е, че микротвърдостта по челните повърхнини на образци от алуминиева сплав 2024-T3, подложени на СРО при различен начален диаметър на отворите, е с 25 % по-висока в сравнение с тази в състояние на доставка;

✓ На база на профилите на микротвърдостта в осови сечения е установено наличието на градиент в окръжно направление, дължащ се на разликата в еквивалентната пластична деформация в осови сечения, съответващи на равнините на симетрия на сегмента и на прореза на инструмента, реализиращ MSMCW метод;

✓ Доказано е, че отстраняването на пластично деформиран слой с подходяща дебелина около СРО при финалното райбероване осигурява хомогенизиращ ефект в

разпределението на окръжните ОН в осово направление, което подобрява уморното поведение на пулсиращ цикъл на листови компоненти от алуминиева сплав 2024-T3;

✓ Получени са S-N криви на умора на пулсиращ цикъл, доказващи ефективността на MSMCW метод в условията на прекомерно голямо разсейване на диаметрите на предварително обработените отвори за повишаване на УД на алуминиева сплав 2024-T3 повече от шест пъти (на база якост на умора при 10^6 цикъла) в сравнение с конвенционалния случай на обработване на СО;

Приложни

✓ Икономически ефективен процес за СРО, осигуряващ постоянна стегнатост в условията на прекомерно голямо разсейване на диаметрите на предварително обработените отвори;

✓ База данни за характеристиките на surface integrity (ОН, микротвърдост, микроструктура) в образци тип втулки от алуминиева сплав 2024-T3, подложени на СР чрез MSMCW метод в корелация със степента на студено разширение **DCE** и дебелината на слоя метал при финалното райбероване;

✓ База данни за УД на пулсиращ цикъл на плоски образци със СО от алуминиева сплав 2024-T3, обработени само чрез рязане и чрез MSMCW метод в корелация със степента на студено разширение **DCE** и дебелината на слоя метал при финалното райбероване.

4. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Представените публикации, като качество и количество, отговарят на изискванията на ЗРАСБ, правилника за неговото прилагане и правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово. особено добро впечатление прави наличието на публикация в индексирания в WoS журнал „Metals”, която към момента на вътрешна защита е цитирана седем пъти в други международни индексирани и реферирани журнали. Останалите статии и доклади са представени на две международни конференции проведени в гр. Габрово, както и в списание „Известия на Технически университет – Габрово.

5. Авторство на получените резултати

Нямам никакви съмнения относно, фактът че маг. инж. Петя Христофорова Даскалова е в достатъчна степен автор на получените резултати, представени в дисертационния труд. Нейните научни ръководители са доказани, световно признати учени в тематиката на дисертационния труд със значителен брой защитили докторанти, публикации в списания индексирани и реферирани в международните бази данни SCOPUS и WoS и национални и международни патенти.

6. Автореферат

Считам, че представения автореферат напълно съответства на съдържанието на дисертационния труд и е с достатъчен обем от 33 страници.

7. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Нямам забележки по отношение на направените изводи и получените експериментални резултати и приноси в дисертационния труд.

8. Информация за съответствие със законовите изисквания

Броят точки по показател G е 54,6 точки, при изискуеми 30. Докторантът напълно отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за приложение на ЗРАСРБ и Правилника на Техническия университет - Габрово за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ (PhD).

9. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание **да предложи** да бъде придобита образователната и научна степен „доктор“

от **маг. инж. Петя Христофорова Даскалова** в

област на висше образование - 5. Технически науки,

професионално направление - 5.1. Машинно инженерство,

докторска програма - Строителна механика, съпротивление на материалите

6.02.2026 г.

Подпис: /п/

/проф. д-р А. Анчев/