

## СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“

Област на висше образование	<b>5. Технически науки</b>
Професионално направление	<b>5.1. Машинно инженерство</b>
Докторска програма:	<b>Приложна механика</b>
Автор на дисертационния труд:	<b>маг. инж. Тихомир Петров Атанасов</b>
Тема на дисертационния труд:	<b>Повишаване на уморната дълготрайност на алуминиева сплав 2024-T3 посредством пластично деформиране в условията на триене при търкаляне</b>
Член на научното жури:	<b>доц. д-р инж. Велина Стоянова Боздуганова</b>

### 1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд изследва възможностите за повишаване на уморната дълготрайност чрез повърхностно пластично деформиране (ППД) на образци от високояка алуминиева сплав 2024-T3, реализирано с тороидална деформираща ролка (ТДР) в условията на триене при търкаляне.

Определяща роля за експлоатацията на конструкционните елементи, подложени на циклични и динамични натоварвания, има умората на материала им. Състоянието на повърхностните слоеве на тези елементи определя възникването и развитието на уморни пукнатини. Чрез ППД се подобряват съществено свойствата на тези слоеве. Модифицирането им при тази обработка се дължи на следните положителни ефекти: значително намаляване на грапавостта, уякчаване, създаване на зона с полезни ОН на натиск и модифициране на микроструктурата. По този начин се повишава уморната дълготрайност при експлоатация.

Конструкционните елементи от високояки алуминиеви сплави намират все по-голямо приложение в машиностроенето, което прави настоящата дисертация, посветена на подобряване на тяхната уморна дълготрайност, актуална.

### 2. Обзор на цитираната литература

Литературното проучване е направено от актуални източници и съдържа 140 научни публикации, от които 127 на латиница. Литературните източници са подбрани така, че отразяват съвременните научни достижения в областта на уморната дълготрайност, на процеса на ППД и използването му за алуминиеви сплави.

### 3. Методика на изследване

Направени са числени симулации с метода на крайните елементи. Изследвано е напрегнатото и деформирано състояние на образци от високояка алуминиева сплав 2024-T3, подложени на ППД с ТДР. След задълбочено и широкообхватно литературно проучване е подчертано, че са налични изследвания на процеса ППД с деформиращи елементи със сферична или цилиндрична форма, но липсват крайно-елементни (КЕ) изследвания за ТДР на цилиндрична повърхнина. В резултат на КЕ изследване са изпълнени поставените в дисертацията основни задачи, свързани с разработване на адекватен конститутивен модел на материала на процеса ППД с ТДР на цилиндрични образци от високояка алуминиева сплав 2024-T3, с разработване на 3D КЕ модели за изследване и оптимизиране на еквивалентната пластична деформация в повърхностните и подповърхностните слоеве, на разпределението на осовите и окръжни остатъчни напрежения на повърхността и в дълбочина. Използвани са експериментален тест, съчетан с КЕ моделиране на теста. Със системата QstatLab са извършени планиране на експеримента, регресионен и дисперсионен анализ, многоцелева оптимизация.

Проведен е морфологичен анализ на съществуващите устройства за ППД, използващи контакт триене при търкаляне. Въз основа на анализа е конструирано и изработено устройство, предназначено за експериментално изследване на процеса ППД на ротационни компоненти с контакт триене при търкаляне. Устройството позволява лесно управление на геометричните и физични параметри на процеса.

Уморната дълготрайност на цилиндрични образци от алуминиева сплав 2024-T3, подложени на циклично огъване, се определя от остатъчните осови напрежения, грапавостта, микротвърдостта и микроструктурата на повърхностните слоеве. Извършени са експерименти за определяне на:

- **грапавостта** на обработваната повърхнина при процеса ППД с ТДР, на базата на което е намерен регресионен модел на грапавостта в зависимост от управляващите процеса фактори (радиус на закръгление на тороидалната работна повърхнина на ролката, деформираща сила, подаване и скорост на деформиране);
- **микротвърдостта** на повърхностните слоеве и в дълбочина, основан на същия план на експеримента, както при изследване на грапавостта;
- **остатъчните окръжни и осови напрежения** чрез X-ray diffraction метод;
- **микроструктурата** на повърхностните слоеве.

Чрез уморни тестове са получени криви на умора, база данни за ограничената граница на умора и условната граница на умора при ППД с ТДР при циклично огъване на експериментални образци от алуминиева сплав 2024-T3 при изменение на радиуса на закръгление на ТДР, деформиращата сила и броя на преходите. Резултатите показват съществено повишаване на УД на образците.

Предлаганата дисертация е добра основа за разработване на съвременни инструменти и технология, осигуряващи условия за увеличаване на дълготрайността и надеждността на конструкционни елементи от високояки алуминиеви сплави.

Задълбочените теоретико-експериментални изследвания дават възможност за създаване на подходящи инструменти и на съвременна технология. Това предопределя значимостта и своевременността на разработката на докторанта.

#### **4. Приноси на дисертационния труд**

Приемам декларираните в автореферата 12 научно-приложни и 2 приложни приноса. Те отразяват основните резултати от научните изследвания на докторанта.

#### **5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд**

По темата на дисертацията са публикувани 4 научни статии в национално реферирано списание и 2 научни доклада в сборник с научни доклади на ТУ-Габрово. Самостоятелно разработен от автора е 1 от научните доклади, а другият доклад и 4 статии са в съавторство с научните ръководители и други изследователи.

Не е посочена информация за броя цитирания.

#### **6. Авторство на получените резултати**

Въпреки, че част от публикациите са в съавторство с научните ръководители, считам, че получените в дисертацията резултати са основно дело на докторанта.

#### **7. Автореферат**

Обемът на автореферата на дисертацията е 56 стр. В него достатъчно изчерпателно и точно са изложени основните цели, идеи, методи и получени резултати. Формулирани са ясно научно-приложните и приложни приноси в дисертационната работа. Подчертана е практическата приложимост на метода ППД с ТДР. Намерените оптимални стойности на основните технологични параметри могат да се използват в инженерната практика за обработване на детайли от високояка алуминиева сплав 2024-T3.

#### **8. Забележки по дисертационния труд**

Съществени забележки нямам.

На няколко места (в автореферата на стр. 12, 16, 30) са използвани понятията *рационални* стойности на управляващите параметри, получени в резултат на оптимизация. Според мен те са *оптимални*. Може би е необходимо уточнение. Също така на определени места (в автореферата на стр. 2, 19, 33, 42, 49, 50, 51) става дума за образци от алуминиева сплав, а е записано алуминиева сплав.

## 9. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му. Докторантът успешно е съчетал експериментални и числени методи за изследване. Получените резултати са с приложна насоченост. Дисертационният труд е добре структуриран и логически свързан. Цитираната литература е актуална. Представените материали и постигнатите резултати ми дават основание да предложа на членовете на научното жури да присъдят образователната и научна степен „Доктор” на маг. инж. Тихомир Петров Атанасов в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство и докторска програма „Приложна механика”.

01.08.2020 г.

Подпис: /п/

/доц. д-р В. Боздуганова/