

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р инж. Елисавета Димитрова Иванова
катедра „Техническа механика“, Факултет „Инженерен“
ВВМУ „Н.Вапцаров“ Варна

По процедура за защита на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ в област на висшето образование 5. Технически науки, професионално направление – 5.1. Машинно инженерство, докторска програма – Приложна механика.

Автор: маг. инж. Десислава Красиминова Ковачева
Тема: Подобряване на трибологичното поведение на бронзови лагерни втулки посредством повърхностно пластично деформиране

Член на Научно жури: доц. д-р инж. Елисавета Иванова

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

В съвременното машиностроене преобладава използването на търкалящи лагери. Въпреки това в определени случаи плъзгащите лагери са без алтернатива. Работоспособността на плъзгащите лагери практически се лимитира от комплексното състояние на повърхностните слоеве около отворите в лагерните втулки, известно като Surface Integrity (SI). За удължаване на жизнения цикъл на лагерните втулки е необходимо да се модифицират повърхностните слоеве, с цел да се повиши износоустойчивостта им. Отчитайки относително високата цена на бронзовите сплави, от научен и практически интерес е да се разработи подход за подобряване на трибологичното поведение на бронзовите лагерни втулки. Съвременен подход за модифициране на характеристиките на SI в корелация с подобряване на експлоатационното поведение на конструкционните елементи са т.н. Surface Engineering Processes. Ефективен подход в обхвата на Surface Engineering, характеризиращ се с относително ниска стойност на отношението „цена/качество“ е подходът, базиран върху повърхностно пластично деформиране (ППД) (cold work). Всички аспекти на проблема са изяснени със задълбоченото анализиране на научните публикации в тази област в Глава 1 на дисертацията.

Казаното по-горе в достатъчна степен обуславя актуалността на тематиката в приложен и научен аспект. От тук логично произтича поставената *цел на изследването*:

Да се оцени ефективността на процеса диамантено заглаждане (ДЗ) за осигуряване на подходящо съчетание на характеристики на SI в корелация с подобряване на трибологичното поведение на отворите във втулки за плъзгащи лагери от алуминиев бронз $CuAl_3Fe_3$.

Формулирани са осем основни задачи отнасящи се до: съвременното състояние на изследванията на процеси за ППД при сплави на медна основа; устройствата/инструментите за ППД на отвори, използващи контакт триене при плъзгане. На образци от алуминиев бронз $CuAl_3Fe_3$ да се направи: експериментално изследване и моделиране на получената грапавост и повърхностната микротвърдост на лагерни втулки в корелация с основните параметри на

процеса ДЗ; едноцелеви и многоцелева оптимизация на процеса ДЗ; оценка влиянието на броя на преходите и вида на работната схема върху получената грапавост, повърхностната микротвърдост, профила на микротвърдостта при ДЗ; КЕ анализ за оценка на напрегнатото и деформирано състояние във втулки, подложени на ДЗ; експериментално изследване за оценка на ефективността на процеса ДЗ за повишаване на износоустойчивостта на втулките в условията на Сухо триене (СТ) и Гранично триене (ГТ).

Задачите са формулирани адекватно за успешното решаване на поставената цел.

2. Обзор на цитираната литература

Целта и задачите на настоящия дисертационен труд са дефинирани на базата на подробен обзор на научните изследвания до момента. Цитираната литература включва 178 заглавия - статии, доклади, книги и интернет сайтове, значителна част от които 161 на латиница. Това доказва, че дисертантът познава задълбочено изследванията в областта на научния проблем.

3. Методика и резултати от изследванията

В дисертацията резултатите от изследванията са представени в три глави.

В Глава 2 е направена задълбочена оценка на факторите, влияещи на трибологичните свойства на лагерните втулки. Приложени са експериментални изследвания, базирани на планирани експерименти с целеви функции получена грапавост, повърхностна микротвърдост и микроструктурен анализ. За систематизиране и обобщаване на експерименталните резултати са използвани дисперсионен и регресионен анализ, едноцелева и многоцелева оптимизация.

В Глава 3 е направена оценка на напрегнатото и деформирано състояние в отворите на лагерни втулки от алуминиев бронз $CuAl_8Fe_3$ при реализиране на процеса ДЗ. Използвани са комбиниран подход между експериментален тест и инверсен КЕ анализ и провеждане на свързан термо-механичен КЕ анализ, доказващи направените задълбочени изследвания.

В Глава 4 чрез експериментални изследвания е доказана ефективността на процеса ДЗ за подобряване на износоустойчивостта на лагерните втулки, което пряко обслужва инженерната практика.

Важно е да се подчертае, че по всяка от задачите е направен задълбочен анализ, съставен е логически много добър план на изследване, който осигурява цялостното им решаване. Избраните методики са съвременни и обосновани, което позволява да се постигне поставената цел.

4. Приноси на дисертационния труд

Считам, че представените приноси адекватно отразяват основните резултати от проведените изследвания. Формулирани са 13 научно-приложни приноса и 4 приложни приноса.

Научно-приложните приноси са свързани с: класификационна схема на устройства/инструменти за статично ППД на отвори; емпирични математични модели, предсказващи получената грапавост $Ra, \mu m$ и повърхностна микротвърдост $HV0.05$ в образци от бронз $CuAl_8Fe_3$ в зависимост от радиуса на сферичната повърхнина на диамантния накрайник r , деформиращата сила Fb и подаването f ; оптимални стойности на управляващите фактори на процеса ДЗ минимизиращи получената грапавост Ra и максимизиращи повърхностната микротвърдост $HV0.05$; компромисни стойности на управляващите фактори

на процеса ДЗ осигуряващи едновременно ниска получена грапавост Ra и висока повърхностна микротвърдост $HV_{0.05}$; базата данни за изменение на получената грапавост Ra , повърхностната микротвърдост $HV_{0.05}$ и профила на микротвърдостта в зависимост от броя на преходите и вида на работната схема; емпиричен математичен модел на зависимостта за изменение на коефициента на триене при ДЗ в зависимост от скоростта на плъзгане $\mu=\mu(v)$; броя на преходите осигуряващи благоприятно съчетание от 3D височинни параметри на формата на ПТ подобряващи трибологичното поведение в образци от бронз $CuAl\&Fe_3$; концепцията “flow stress” с разработен температуро-зависим КММ на повърхностния слой на бронз $CuAl\&Fe_3$ с доказана адекватност в температурния диапазон $T=(20-250)^\circ C$; КЕ модел на процеса ДЗ на лагерни втулки от бронз $CuAl\&Fe_3$, предсказващ разпределението на температурата, еквивалентната пластична деформация и окръжните ОН в повърхностните слоеве около отворите; условията за повишаване на износоустойчивостта на образец с отвор, подложен на ДЗ, според броя на преходите ($n=1$ или 6) при ГТ и при СТ.

Приложените приноси са свързани с: технологии за ДЗ на външни цилиндрични повърхнини в заготовки от алуминиев бронз $CuAl\&Fe_3$, осигуряващи минимална грапавост Ra , максимална повърхностна микротвърдост $HV_{0.05}$ и едновременно ниска грапавост и висока микротвърдост; технология за ДЗ на отвори на втулки за плъзгащи лагери от алуминиев бронз $CuAl\&Fe_3$, осигуряващи значително подобряване на трибологичното им поведение; база данни от 3D височинни и параметри на формата на ПТ в образци от алуминиев бронз $CuAl\&Fe_3$ в корелация с вида на довършващото обработване; КЕ резултати за разпределението на температурата, еквивалентната пластична деформация и окръжните ОН в повърхностните слоеве около отвори във втулки от бронз $CuAl\&Fe_3$, подложени на ДЗ с оптимални стойности на параметрите на процеса.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

По темата на дисертацията са публикувани седем научни статии, една от които е самостоятелна. Една статия е публикувана в международно списание The International Journal of Advanced Manufacturing Technology (с Impact Factor 3.226/ 2020 г.), а останалите са публикувани в списание „Известия” на ТУ-Габрово. Броят и нивото на научните публикации удовлетворява Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово. Към този момент не са известни цитирания на публикациите по дисертацията.

6. Авторство на получените резултати

В дисертационния труд има подписана декларация от докторанта, че проведените изследванията и постигнати резултати са лично дело на кандидата. Приносителите на дисертацията са значими от научно-приложна и приложна гледна точка. Получените резултати за прилагането на процеса ДЗ с намерените оптимални параметри за довършваща обработка, осигуряващи едновременно ниска грапавост и висока микротвърдост, водят до повишаване на износоустойчивостта и по-дългия експлоатационен живот на лагерните втулки за плъзгащи лагери от алуминиев бронз $CuAl\&Fe_3$ и ще бъдат от голяма полза в инженерната практика.

7. Автореферат

Представеният автореферат се състои от 61 страници, направен е според изискванията и отразява основните резултати, постигнати в дисертацията.

8. Мнения препоръки и забележки по дисертационния труд

Нямам забележки от принципен характер. Мога да кажа, че дисертацията е добре структурирана и онагледена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на маг. инж. Десислава Красимилова Ковачева представлява едно задълбочено и комплексно изследване. Целта и задачите са поставени обосновано и са изпълнени успешно. Използвани са съвременни стандартни и иновативни методики на изследване и анализ.

Дисертационният труд показва, че докторантът маг. инж. Десислава Красимилова Ковачева притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Приложна механика“, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание **да предлага** на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. **Десислава Красимилова Ковачева** в област на висше образование - **5. Технически науки**, професионално направление - **5.1. Машинно инженерство**, докторска програма - **Приложна механика**

22.05.2022 г.

Подпис: /п /.....

(доц. д-р инж. Елисавета Иванова)