

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на инж. Деян Яношев Веселинов на тема
Изследване процеса на електрохимично анодиране на титанова сплав Ti-6Al-7Nb
и научен ръководител: проф. д.н. Христо Скулев
за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“

от проф. д-н Людмил Борисов Дренчев, Институт по металознание, съоръжения и технологии с
Център по хидро- и аеродинамика “Акад. А. Балевски”, БАН, бул. “Шипченски проход” 67,
София 1574, тел. 02 46 26 220

1. Актуалност на разработения проблем

Безспорен е интересът към титана и титановите сплави поради техните уникални свойства. През последните десетилетия те намериха разнообразни приложения в различни инженерни области и в медицината. В дисертационния труд са представени резултатите, получени от инж. Деян Веселинов при изследване на процеса на анодиране на титановата сплав Ti-6Al-7Nb. Това е сплав различна от най-популярната Ti-6Al-4V и с някои предимства пред последната. Изследваната в дисертацията сплав е синтезирана за първи път през 1977 година и е типична алфа-бета титанова сплав. Тя съдържа хексагонална алфа фаза, стабилизирана с алуминий и обемноцентрирана бета фаза, стабилизирана с ниобий. Тази сплав се характеризира с повишени механични качества, по-висока корозионна устойчивост и биологична поносимост в сравнение с популярната Ti-6Al-4V сплав. Известно е, че методите за получаване (сплавяване) на разглежданата сплав влияят съществено върху механичните ѝ свойства. Основните разлики в свойствата на Ti-6Al-4V и Ti-6Al-7Nb са пряко свързани със съществените разлики в микроструктурата на двете сплави. Издребняването на структурата при Ti-6Al-7Nb, което е обусловено от техниките за сплавяване, води до повишаване на механичните качества.

Разглежданата в дисертацията титанова сплав намира приложение в кардиохирургията като материал за сърдечни клапи и пейсмейкъри, направа на коленни и бедрени стави, костни плочи, винтове за фиксиране на костни фрактури и изкуствени сърца. Сплавта се използва също за дентални импланти и в самолетостроенето.

Изучаването на титановите сплави и методите за повърхностна обработка на изделия от тях са пряко свързани с удовлетворяването на конкретни нужди при използването им и са важна част от изследванията в металознанието. Процесът на анодиране на тези метални материали има

нужда от множество изследвания и без съмнение представеният дисертационен труд дава своя принос към това.

2. Степен на познаване на проблема от страна на докторанта

За дефиниране на проблемите, задачите и обосноваване на използваните методи на изследване са използвани 191 литературни източника. Всички те са по темата на дисертацията и разглеждат различни аспекти на титановите сплави, методите за обработката им, средствата за изследване и методологията за получаване и обработка на резултатите. Направеният литературен обзор и изводите от него, както и дефинираните цел и задачи на дисертационния труд демонстрират добро познаване на темата. Методологията и получените резултати без съмнение показват задълбочения изследователски интерес от страна на докторанта.

3. Съответствие на избраната методика на поставените цел и задачи

Изследванията в дисертационния труд са планирани след обстоен и критичен анализ на подходящи литературни източници и съществуващата практика. Подробно е описана методиката за провеждане на експериментите за анодиране на титановата сплав, обект на разглеждане в дисертацията. Дефинирани са задачите, изработен е план на експерименталната дейност, като специално внимание е отделено на осигуряване възпроизводимостта на резултатите. Последните са представени в таблици и разнообразни графики. В много случаи е използван и снимков материал.

Представените методики за подготовка на образците, планирането и провеждането на експериментите, както и за изследванията на структурата и свойствата на получаваните повърхностни слоеве напълно отговарят на формулираните задачи и са в съответствие с целта на дисертационния труд.

4. Оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

В дисертационния труд са докладвани три предварителни експерименти за анодиране на изделия от Ti-6Al-7Nb. Изследвана е структурата на получаваните повърхностни слоеве и е определяна зависимостта на структурните характеристики от параметрите на процеса на анодиране. Проведен е *in-situ* термичен анализ на електролита в процеса на анодиране, който анализ елиминира част от неопределеността при тълкуването на физикохимичните процеси.

Провеждането на тези предварителни експерименти дава възможност да се уточнят базовите технологични параметри за следващите експерименти и да се усъвършенства изследователската методика.

Всички експерименти и резултатите от изследванията са получени чрез стандартна апаратура и утвърдени техники. Логичната обвързаност на резултатите от различните измервания свидетелства за коректното им провеждане. Представеният труд не дава основание за съмнение в достоверността на получените резултати и обосноваването на направените изводи и формулираните приноси.

5. Приноси

Претендираните приноси са разделени на две групи: приложни (три приноса) и научно-приложни (четири приноса). В първата група са включени такива, отнасящи се до технологията за получаване на повърхностни слоеве чрез анодиране. Те са представени чрез създаване на **работна станция за анодиране** на титанови сплави и **разработване на технология за анодиране** на детайли от Ti-6Al-7Nb. Тези приноси се отнасят към групата „създаване на нови конструкции и технологии“.

Втората група приноси са свързани с **разработване на методики за събиране на експериментални данни в процеса на анодиране на титанови сплави и за статистическата им обработка**. Към тях трябва да бъде включен и създадения модел за адекватна компютърна симулация на процеса на формиране на окисните слоеве при анодирането. Така разработеният модел е важен елемент от изследователския инструментариум и може да се отнесе към групата „създаване на нови методи на изследване“.

Считам, че приносите са значими и могат да бъдат използвани както в изследователската практика, така и директно в конкретни практически приложения.

6. Оценка на личното участие на дисертанта в разработването на дисертационния труд и приносите

Познавам лично докторанта инж. Деян Веселинов. Запознат съм с част от неговите изследвания и съм свидетел на експерименталните му умения. Имайки предвид това и съдейки по изложението на дисертационния труд и направените публикации с увереност мога да твърдя, че почти изцяло дисертационният труд и приносите са лично дело на дисертанта.

7. Публикации на докторантката по темата на дисертацията

Докторантът е публикувал общо 5 научни труда по темата на дисертацията си, като единият от тях е докладван на конференция. Четири от публикациите са излезли от печат, а една е приета за печат. Всички публикувани материали са в български издания. В една от тях инж. Веселинов е единствен автор. Няма представени цитати от докторанта и аз лично не открих такива.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд

Дисертантът не е представил доказателства за практическо използване на резултатите.

9. Препоръки за бъдещо използване на приносите на дисертационния труд

Убеден съм, че приносите, изложени в дисертацията, могат да се използват с успех в бъдещата изследователска дейност както на докторанта, така и на негови колеги в страната и чужбина. Резултатите са приложими при разработването на медицински импланти, включително в денталната медицина. Много е вероятно към тях да проявят обоснован интерес от АО Foundation в Давос, с която ТУ-Варна има вече установени добри контакти.

10. Оформление на автореферата

Авторефератът се състои от 50 страници и съдържа цел и задачи на дисертационния труд, описание на изследванията, множество фигури и резултати, оформени съгласно изискванията. Основните положения и научните приноси на дисертационния труд са отразени правилно.

11. Критични бележки

В текста се срещат някои печатни грешки, които нямат отношение към стойността на дисертационния труд. Нямам критични бележки по същество.

12. Отношение на рецензента по други въпроси, свързани с дисертационния труд

Нямам.

Заклучение

Считам, че представената дисертация на инж. Деян Яношев Веселинов представлява цялостен труд с подчертан новаторски характер. Обемът на дисертацията е напълно достатъчен, получените резултати са достоверни, а проведените анализи и направените изводи са задълбочени и обосновани. Представеният ми за рецензиране текст на дисертационен труд „Изследване процеса на електрохимично анодиране на титанова сплав Ti-6Al-7Nb“ за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ удовлетворява всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България, на Правилника за неговото прилагане, както и на приетия в Технически Университет – Варна Правилник и утвърдените в тях критерии. Всичко това ми дава основание без никакво съмнение да препоръчам на уважаемото жури да присъди образователната и научна степен „Доктор“ на инж. Деян Яношев Веселинов.

Изготвил рецензията:

/проф. Людмил Дренчев, дтн/

01.09.2019 г.

гр. София