

Становище

от проф. Любомир Евстатиев Македонски, дх
Медицински университет „проф. д-р Параскев Стоянов“, Варна

Относно: Дисертационния труд на тема „Корозионна устойчивост в биологични флуиди на аустенитна стомана AISI 321 след повърхностно въздействие с лазер“ на **ас. Наталина Константинова Панова** – докторант в редовна форма на обучение, за придобиване на образователна и научна степен “Доктор” по област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1.Физически науки и специалност “Медицинска физика“.

Научни ръководители:

1. проф. инж. Цанка Димитрова Дикова, д.т.н.
2. проф. Кръстена Тодорова Николова, д.ф.

Със Заповед № Р-109-132/01.04.2024 година на Ректора на Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ гр. Варна от съм определен да представя становище относно дисертационния труд на ас. Наталина Константинова Панова – докторант в редовна форма на обучение, за придобиване на образователна и научна степен “Доктор” по област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1.Физически науки и специалност “Медицинска физика“

Технически данни за дисертационния труд

Представеният дисертационен труд е в обем 127 страници, като е онагледен с 9 таблици, 65 фигури и включва: Увод, Литературен обзор - 48 стр., Цели и задачи, Глава 2: Материали и методи – 9 стр., Глава 3: Микроструктура на стомана AISI 321 след стопяване на повърхността с лазер - Експериментална част - 5 стр., Резултати и дискусия - 3 стр., Глава 4: Корозия на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер - Експериментална част - 8 стр., Резултати и дискусия - 3 стр., Глава 5: Корозионно разрушаване на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер - Експериментална част - 10 стр., Резултати и дискусия - 4 стр., Глава 6: Електро-химична корозия на лазерно-стопени слоеве на аустенитна стомана AISI 321 в изкуствена слюнка - Експериментална част - 6 стр.,

Резултати и дискусия - 8 стр., Заключение, Изводи и Приноси. Цитирани са 180 литературни източника, от които 3 на кирилица, 177 на латиница. По-голямата част от тях са след 2000 год.

Актуалността на темата

Дисертационния труд на тема „Корозионна устойчивост в биологични флуиди на аустенитна стомана AISI 321 след повърхностно въздействие с лазер“ е върху актуална проблематика. През последните години в производството на различни видове импланти и медицински устройства широко се внедряват лазерните технологии. Лазерното рязане се използва за изработване на стентове, селективното лазерно стопяване и лазерното заваряване – за производство на персонализирани импланти и конструкции със сложна форма, лазерната термична обработка – за повишаване свойствата на повърхността на детайлите. Развитието на материалите и производствените технологии в последните години оставят проблема за изследване на свойствата и специално на корозионната устойчивост постоянно актуален. Прилагането на тези технологии, обаче, води до промени в микроструктурата на обработения повърхностен слой, което може да доведе до промяна на устойчивостта на корозия и механичните свойства.

Литературен обзор на дисертационния труд

Литературният обзор е построен логично и притежава значителна познавателна стойност. Той показва способността на докторантката да издири, резюмира и анализира най-съществените литературни данни по проблема. В обзора е направена обща характеристика и са разгледани материалите и производствените технологии изследване на свойствата и специално на корозионната устойчивост. Вниманието е отделено на и до промените в микроструктурата на обработения повърхностен слой, водещо до промяна на устойчивостта на корозия и механичните свойства.

Логично, в края на литературния обзор ясно са формулирани целта и задачите на дисертационния труд, а именно изследване на корозионната устойчивост в биологични флуиди на аустенитна неръждаема стомана AISI 321 след повърхностно въздействие с лазер, като тази цел е постигната с разработването на следните задачи:

- ✓ Изследване на микроструктурата на повърхността на аустенитна стомана AISI 321 след стопяване с лазер и да се и сравнителен анализ с микроструктурата на необработения материал,
- ✓ Изследване устойчивостта на корозия на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер,

- ✓ Изследване корозионното разрушаване на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер,
- ✓ Изследва електро-химичната корозия на лазерно- стопени слоеве на стомана AISI 321 в изкуствена слюнка.

Експериментална част

След предварително проучване е установено, че в последните години в общата и дентална медицина основно се прилага аустенитната неръждаема стомана AISI 316L, която представлява нисковъглеродна (L от Low) хром-никелова стомана в настоящата работа е използвана стомана AISI 321 (EN X6CrNiTi 18-10, X18H10T ГОСТ).

Приложени са съвременни начина на обработка като, повърхностна обработка на образците с лазер, различни форми на изследване на корозия, като изпитания на корозия чрез потапяне на образците, изпитания на електро-химична корозия. След което са представени и охарактеризирани на образците, като изследване морфология на повърхността и изследване на микроструктурата им.

Резултати и обсъждане

В дисертационния труд е представен голям обем от данни, като е за потвърдено, че микроструктурата на аустенитна неръждаема стомана AISI 321 е двуфазна, сравнително нехомогенна по морфология и химичен състав. Потвърдено е, че микроструктурата на стопен с лазер слой също е двуфазна (δ -ферит и аустенит), но по-хомогенна по морфология и състав. Потвърдена е различната морфология на дендритите в отделните зони на стопения слой – фини равноосни на повърхността и стълбчати в дъното на стопената вана.

Лазерната повърхностна обработка чрез стопяване не води до значителни промени в корозионното поведение на аустенитна стомана AISI 321 след 3-месечни изпитания на корозия чрез потапяне на образците във физиологичен разтвор Рингер.

При направените тестове на електрохимична корозия в разтвор Рингер е установено, че лазерно-стопените слоеве от аустенитна неръждаема стомана AISI 321 показват повишена устойчивост на питингова корозия в сравнение с необработената стомана, което се дължи както на по-хомогенната и финозърнеста микроструктура, така и на подобрения пасивен слой на повърхността. Потвърдено е, че по повърхността на всички образци се наблюдават два вида корозия - питингова и в процеп независимо от киселинността на средата (изкуствена слюнка). Формираните питинги са с размери 150-300 μm , като техният брой е по-голям при лазерно обработените образци в сравнение с тези на основния метал.

Изводи и приноси

Считам, че докторантката е успяла да обобщи големия обем от данни в направеното заключение. В предложените 12 извода логично и ясно са резюмирани най - важните и значими резултати от изследването. Чрез тях убедително е доказана научната стойност на представения труд. Приносите на дисертационният труд са добре формулирани и могат да се считат да оригинални.

Публикации, свързани с дисертацията

Основна част от експерименталните резултати са публикувани в 4 статии на английски език: 1 в годишник на международна конференция, 1 в Scripta Scientifica Medicine Dentalis издателство на МУ-Варна и 2 в реферирано в SCOPUS списание - Journal of Chemical Technology and Metallurgy, с IF =0.253 и Q=3. В една от публикациите ас. Наталина Панова е първи автор. Докторантката е представила едно участия в научен форум и участва при реализирането на един научен проект. Според Правилника на развитие на академичния състав на Медицинския университет Варна, ас. Наталина Панова е изпълнила препоръчителните изисквания за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“.

Препоръки и критични бележки

Нямам препоръки и критични бележки освен някои незначителни технически грешки.

Заключение

Представената разработка отговаря по теоретичен обем, експериментални резултати, брой публикации и участия в научни форуми на изискванията за образователна и научна степен „доктор“, и е напълно достатъчен за успешна защита на дисертационна работа. Работата като цяло е на високо научно ниво, с безспорна практическа стойност, много добре оформена и логически издържана.

Гореизложеното ми дава основание като член на Научно жури да дам положителна оценка **ас. Наталина Константинова Панова** на дисертационната и работа, и убедено ще гласувам да ѝ бъде присъдена научната и образователна степен “Доктор” в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1.Физически науки и специалност “Медицинска физика“.

Заличено на основание чл. 5,
§1, б. „В“ от Регламент (ЕС)
2016/679

Варна, 19 април 2024

Изготвил становището:

проф. Любомир Македонски, дх