



Резюме на проект по Фонд „Наука“ № 21003 – Конкурсна сесия 2021:
„Корозия в биологични флуиди на хром-никелова неръждаема стомана
след лазерно въздействие“

Ръководител: Проф. Цанка Димитрова Дикова, дтн

Цел: Да се изследва корозията в биологични флуиди на хром-никелова неръждаема стомана след повърхностно въздействие с лазер.

Задачи:

1. Да се изследва корозията по повърхността на хром-никелова неръждаема стомана след лазерно въздействие;
2. Да се подготвят напречни шлифове за изследване на микроструктурата;
3. Да се изследва развитието на корозията в дълбочина;
4. Да се направи статистически анализ на получените резултати;
5. Да се направи сравнителен анализ на корозията на необработени и на лазерно стопени повърхностни слоеве от хром-никелова неръждаема стомана в различните биологични флуиди.

Материал и методи:

В проекта ще бъде изследвана хром-никелова неръждаема стомана от аустенитен клас, повърхностно стопена с лазер и подложена на корозионни изпитания в разтвор Рингер и изкуствена слюнка с различна киселинност. Изследването ще бъде осъществено чрез:

1. Визуален контрол и наблюдение с оптичен микроскоп (ОМ) на повърхността на образците;
2. Подготовка на напречни шлифове чрез отрязване, шлифване, полиране и ецване;
3. Изследване на корозията в дълбочина на слоя чрез ОМ;
4. Заснемане на изображения с дигитална камера;
5. Статистически и сравнителен анализ на данните.

Очаквани резултати:

1. Потвърждаване на по-високата корозионна устойчивост на лазерно стопените повърхностни слоеве на хром-никелова неръждаема стомана в биологични флуиди от тази на необработения метал;

2. Изясняване механизма на разпространение на корозията в дълбочина на лазерно стопените слоеве;
3. Формулиране на предписания за приложението на лазерните технологии – заваряване, рязане и повърхностно стопяване при производството на импланти и дентални конструкции от хром-никелови сплави.

Постигнати резултати:

В рамките на проекта е направено изследване на корозията във физиологичен разтвор Рингер на хром-никелова неръждаема стомана AISI 321 след повърхностно стопяване с лазер. Извършените дейности са в пълно съответствие с поставената цел и задачи. Първоначално е изследвано корозионното повреждане по повърхността на стоманата с оптичен микроскоп (ОМ). След това са изработени проби чрез отрязване на напречни шлифове, тяхното шлифване, полиране и ецване с реактив за проявяване на микроструктурата. Развитието на корозионните пукнатини в дълбочина е изследвано чрез ОМ и дигитална камера. Направен е сравнителен анализ на корозията на необработени и на лазерно стопени слоеве (ЛСС) от стомана AISI 321 в разтвор Рингер.

Установена е разлика в микроструктурата на основния метал и на лазерно-стопения слой. Микроструктурата на основния метал се състои от едрозърнест аустенит с равноосна форма на зърната и делта-ферит във вид на ивици. Микроструктурата на ЛСС е по-хомогенна и финозърнеста с дендритна морфология, като дендритите се състоят от аустенит, а делта-феритът е в междудендритните пространства. След изпитания на електро-химична корозия в разтвор Рингер по повърхността на основния метал се наблюдават множество корозионни питинги с неправилна форма и размери между 20-100 μm , докато питингите по лазерно стопените повърхности са с произволно разпределение, правилна равноосна форма и по-големи размери (50-250 μm). Следователно, по-хомогенната микроструктура на ЛСС е предпоставка за неговата по-висока корозионна устойчивост в разтвор Рингер в сравнение с основния метал, което потвърждава първоначалната хипотеза.

Развитието на корозионното повреждане в дълбочина на основния метал става по границите на двете фази аустенит-ферит, като се разрушават основно зърната на делта-ферита. Това е причината да се наблюдават множество дълбоки и тесни корозионни пукнатини. Корозионното повреждане по повърхността на ЛСС протича по границите на дендритите, като се разрушава предимно делта-фазата. Това води до образуване на корозионни питинги с по-голям диаметър и по-малка дълбочина. По този начин се потвърждава и втората работна хипотеза относно развитието на корозионните пукнатини в дълбочина.

Научни приноси: 1) Разработена е оптимизирана методика за изследване микроструктурата на основен метал и лазерно стопен слой на една проба; 2) Установено е развитието на корозионните повреди в дълбочина на основен метал и лазерно стопен слой; 3) Направените изследвания показват, че стопяването на повърхностните

слоеве на Cr-Ni неръждаема стомана AISI 321 с лазер води по повишаване на корозионната устойчивост в разтвор Рингер. 4) Следователно, такива технологични процеси може да се използват при изработване на дентални конструкции и имланти от стомана AISI 321.

Други приноси: 1) „Лабораторията за хистоморфометрия на твърди срезове и материалография“ към Факултета по Дентална медицина е оборудвана с консумативи за металографски изследвания на основните видове сплави, използвани в имплантологията, денталната и обща медицина. 2) Задачите и дейностите, извършени в този изследователски проект, са част от дисертационния труд на ас. Наталина Константинова Панова от катедра Физика и биофизика за придобиване на ОНС „Доктор“.