

## СТАНОВИЩЕ

ОТ

**Проф. Д-р Стефан Иванов, Д М**

относно дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор”  
на

**Д-р Джендо Атанасов Джендов**

**Тема: Неснемаеми протезни конструкции от Со-Сг сплави, изработени чрез технологии с добавяне на материал**

Дисертационият е написан на 161 принтерни страници, в които са включени 13 таблици, 81 фигури и библиография от 152 литературни източника – 15 на кирилица и 137 на латиница.

Настоящата дисертация разглежда въпроси, които са свързани с приложението на CAD-CAM системите в денталната медицина, което определя нейната **актуалност**.

**В литературният обзор** са разгледани въпросите относно:

--Протетично лечение с неснемаеми протезни конструкции – направен е исторически преглед на развитието на проблема; предимствата и недостатъците при лечение с различни мостови протезни конструкции.

--Метални сплави, които се използват за изработка на неснемаеми протезни конструкции – изцяло метални и инкрустирани с пластмаса и порцелан.

--Технологии за изработване на протетични конструкции с добавяне на метал – особености на технологичния процес, приложение на технологията за послойно изграждане в денталната медицина с електронен лъч (лазерно стопяване) и пр.

Докторантът анализира данните от литературните източници, вследствие на което формулира **целта на настоящата дисертация: „да се изследват геометричната точност и механичните свойства на неснемаеми протезни конструкции от Со-Сг сплави, произведени чрез технологии с добавяне на материал и да се разработят клинични и лабораторни протоколи за тяхното приложение”**.

В изпълнение на така поставената цел са формулирани и изпълнени **5 задачи**:

**Резултатите** от проведените изследвания са:

**По първа задача:** Изработени са по пет броя четиричленни мостове от Со-Сг сплав по три различни технологии:

--чрез леене по восъчни модели, подготвени по силиконова матрица  
--мостове, които са отлети от восъкоподобни модели, изработени чрез 3D печат.

--мостове, които са произведени директно от виртуалния 3D модел по метода на избирателно лазерно стопяване (ИЛС).

Мостовете по първите две технологии са отлети от сплав Biosil с химичен състав, който е даден от производителя. Мостовете, които са изработени чрез ИЛС са от сплав Co212-f ASTM F75 с химичен състав близък до този на Biosil.

Представена е схема на експеримента и методиката на изследване за определени показатели описано в следващите задачи.

**По втора задача:** Изследване геометричната точност на 4-членни Co-Cr мостове, произведени чрез технология за изработване чрез добавяне на материал (ТИДМ) и сравнителен анализ с класическата технология.

**Геометричната точност** на образците зависи от *използваната технология*.

Мостовете, които са изработени по класическата технология са по-големи от тези на основния мост-модел с 0,1-0,2mm. Максималното отклонение на размерите варира в широки граници (0,3mm-1,54mm).

--мостовете, които са отлети с 3D принтирани модели от восъкоподобна пластмаса са с около 0,1mm по-малки размери от тези на основния мост-модел.

--размерите на мостовете, които са изработени чрез ИЛС са съизмерими с тези, които са произведени от 3D принтираните модели, но са с най-голяма грапавост.

--изследването на **точността на ажустиране** на мостовете, които са отлети принтирани модели е най-голяма в сравнение с тези, които са изработени по другите две технологии.

--**грапавостта** е най-малка при мостовете отлети по класическата технология. Голямата грапавост на мостовете, които са изработени чрез ИЛС е благоприятна за изработване на металокерамика или конструкция, която е инкрустирана с композит.

--мостовите конструкции, които са изработени на 3D принтирани модели са с голяма точност по отношение на форма, размери и ажустиране и са със сравнително задоволителна грапавост.

**По трета задача:** Изследване плътността и микроструктурата на 4-членни Co-Cr мостове, изработени чрез леене и избирателно лазерно стопяване:

--Микроструктурата на детайлите зависи от материала, вида производствен процес и технологичните режими. Плътността на Co-Cr мостове, които са произведени чрез леене и ИЛС е по-малка от тази, която е посочена в указанията на производителя: 8,15 g/cm<sup>3</sup> (97,02%) и 8,13 g/cm<sup>3</sup> (96,79%). По-ниската плътност на образците се дължи на дефекти в микроструктурата, които са обусловени от специфичните особености на двата технологични процеса.

--Свойствата на Co-Cr денталните сплави зависят от съотношението между  $\gamma$ - и  $\epsilon$ -фазите и вида, количеството и разпределението на карбидната фаза в микроструктурата, която е нехомогенна, едрозърнеста с дендритна морфология. Микроструктурата на мостовете, произведени чрез ИЛС е порьозна, но по-хомогенна по отношение на химичен състав поради особеностите на технологичния процес.

**По четвърта задача:** Изследване механичните свойства на образци от Co-Cr сплави, произведени чрез леене и избирателно лазерно стопяване (твърдост, якост на опън, якост на адхезия).

--средната твърдост на мостовете, които са изработени чрез ИЛС (382 HV 0,1 и 39 HRC), е с 14%-18% по-висока от тази на мостовете, които са изработени чрез центробежно леене (335 HV0,1 и 33 HRC).

--мостовете, които са изработени чрез ИЛС, показват по-високи граница на провлачване и модул на еластичност в сравнение с отлетите мостове (R0.2= 720 MPa и 410 MPa съответно).

--якостта на адхезия на керамично покритие към сплав Co 212-f, изработена чрез ИЛС, е с 23% по-голяма от тази на керамика към отлята сплав Biosil F (83,1 MPa и 67,5 MPa съответно). Това се дължи основно на почти два пъти по-високата грапавост на повърхността на мостовете, които са изработени чрез ИЛС.

**По пета задача:** Разработване на клиничен и лабораторен протоколи при лечение с неснемаеми протезни конструкции, изработени с помощта на многоструен печат и избирателно лазерно стопяване.

--Дефинирани са термините "частично дигитализиран план на лечение" и „изцяло дигитализиран план на лечение“ и са разработени „частично“ и „изцяло“ дигитализирани планове на лечение с неснемаеми протезни конструкции:

--Протокол за лечение с мостови протезни конструкции, които са изработени чрез отливане по 3D принтиран модел и избирателно лазерно стопяване.

### **Приноси с оригинален характер**

--Представен е сравнителен анализ на свойствата на мостови конструкции, които са изработени по три технологии: класическа (отливане от ръчно изработен восъчен модел); отливане от 3D принтиран модел и избирателно лазерно стопяване (ИЛС).

--Осъществено е комплексно изследване на приложимостта на технологиите с добавяне на материал за изработване на неснемаеми дентални конструкции.

--Извършени са задълбочени металографски проучвания на CoCr сплави при прилагане на различни технологични режими

--Разработена е методика за изследване точност при ажустиране на неснемаеми протезни конструкции с CAD софтуер.

--Установено е, че мостовите конструкции, които са отлети с 3D принтирани модели, са с най-висока точност по отношение на форма, размери и ажустиране, но са с по-голяма грапавост в сравнение с конструкциите, които са изработени по класическата технология ( $Ra=3.39 \mu\text{m}$  и  $Ra=1.11-1.31 \mu\text{m}$ ).

--Доказано е, че якостта на адхезия на керамично покритие към сплав Co 212-f, изработена чрез ИЛС, е с 23% по-голяма от тази на керамика към отлята сплав Biosil F (83,1 MPa и 67,5 MPa съответно).

### **Приноси с потвърдителен характер**

--Потвърдено е, че грапавостта на мостовите конструкции, които са изработени чрез ИЛС е най-висока ( $Ra=4.24 \mu\text{m}$ ) в сравнение с грапавостта на мостовете, които са изработени чрез леене с ръчно изработени или 3D принтирани модели.

--Потвърдено е, че твърдостта и границата на провлачване на мостовете от Co-Cr сплави, които са изработени чрез ИЛС (382 HV<sub>0,1</sub> и 39 HRC, R<sub>0.2</sub>= 720 MPa), са по-високи от тези на мостовете, които са изработени чрез центробежно леене (335 HV<sub>0,1</sub> и 33 HRC; R<sub>0.2</sub>= 410 MPa).

### **Принос с приложен характер**

Разработени са клинични протоколи за приложение на технологиите с добавяне на материал в денталната практика.

Д-р Джендов представя три публикации свързани с дисертационния труд, като две от тях са на латиница. Той представя пет участия в научни форуми, от които четири на латиница. Участва в Научен проект № БО2/272 от 12.12.2014 г.

Авторефератът е изготвен и структуриран съобразно изискванията на Правилника за развитие на академичния състав на МУ-Варна. Той представлява сбит вариант на дисертационния труд.

### **Заключение:**

В дисертационния труд на Д-р Джендо Атанасов Джендов се разглежда един актуален проблем за клиничната теория и практика в денталната медицина. Целта е ясно формулирана и задачите по нейното изпълнение са разработени в съответствие с международните методики и стандарти. Разработката е отлично структурирана и богато онагледена. Направени са важни за клиничната практика изводи и приноси.

Дисертационният труд представлява оригинален принос в практиката и ще намери реално приложение в денталната медицина. Д-р Джендов, доказва по безспорен начин, че притежава теоретични знания по третирания проблем в дисертационната разработка. Той притежава професионални умения за самостоятелно провеждане на изследване, като създава свои методики и постига добри резултати. Дисертантът отговаря на всички задължителни условия на наукометричните критерии за удостояване със званието „ДОКТОР“.

Поради гореизложеното, убедено давам своята положителна оценка на проведеното изследване в дисертационния труд на постигнати резултати и научни приноси.

Като член на почитаемото жури, аз ще гласувам убедително с „ДА“ за присъждане на образователна и научна степен „ДОКТОР“ на Д-р Джендо Атанасов Джендов

гр, Пловдив  
04.05.2017 г.

  
(проф. д-р Ст. Иванов, дм)