

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд
за придобиване на научната степен "Доктор на науките" в

област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.6. Материали и материалознание
научна специалност – „Материалознание и технология на
машиностроителните материали”

Автор: доц. д-р инж. Цанка Димитрова Дикова

Тема: „Свойства на послойно изградени дентални материали”

Рецензент: проф. д-р инж. Йордан Тодоров Максимов

1. Актуалност на дисертационния труд

Една от най-бързо развиващите се сфери в инженерната наука е синтезът и изследването на механиката на нови материали. Доказателство за това са многобройните специализирани научни списания по материални науки, политиката на управление на тези списания от главните им редактори и разбира се съдържанието и качеството на публикуваните статии. В категорията на тези нови материали са и послойно изградените дентални материали, обект на настоящата дисертация. В аспекта на горното считам, че актуалността на дисертационния труд не подлежи на съмнение.

2. Обзор на цитираната литература

Списъкът с използваната литература съдържа 359 заглавия, от които 47 са електронни адреси. Останалите 312 са разпределени както следва: 1) в България - 4 в сборник доклади от конференции, 2 дисертации „доктор”, 6 учебника, 2 учебни пособия, 7 книги, 2 статии; 2) в чужбина – 6 дисертации (5 PhD и 1 MSc), 2 патента (1 USA и 1 PCT заявка за патент), 14 доклада от конференции, 29 книги и монографии и 238 статии в списания от твърде широк спектър – от „незнайни” университетски до авторитетни списания на ELSEVIER (като Wear, Journal of Materials Processing Technology, International Journal of Machine Tools and Manufacture, Surface and Coatings Technology, Materials Science and Engineering) и на SPRINGER (като International Journal of Advanced Manufacturing Technology). С други думи достиженията на целокупната научна общност по проблема са известни на автора на дисертационния труд. На тази основа авторът дефинира основната цел и задачите, които се решават, като по този начин надгражда постигнатото до сега.

3. Метод на изследване

Предвид мащабността и сложността на третирания проблем, правилно е избрана комбинация от натурни експерименти и числени симулации.

4. Кратка характеристика на материала, върху който са формулирани приносите

Глава 1 е посветена на ревю на технологиите за послойно изграждане, тяхното приложение в денталната медицина и на дентални материали и конструкции, получени чрез технологиите за послойно изграждане. Направени са съответните изводи и на тази основа е дефинирана целта на дисертацията и задачите, с чието решение ще се постигне целта.

Глава 2 представя методите на изследване и подробни алгоритми за реализиране на тези методи. Както отбелязах по-горе, става дума за: 1) натурни експерименти – изследване на геометрия и микрогеометрия на обекти (точност и грапавост); изследване на плътност, микроструктура и химичен състав; механични свойства и механични характеристики (якост на опън и огъване); адхезионни и трибологични свойства; 2) числени симулации по МКЕ – стрес анализ, използвайки CAE модула на CAD системата Solid Works.

Трета, четвърта и пета глави съдържат съответните експериментални резултати и резултати от КЕ анализи.

Глава 6 е посветена на приложение на технологиите за послойно изграждане в денталната медицина – производство на временни конструкции (мостове и коронки) и несменяеми протези.

5. Приноси на дисертационния труд

Независимо от виждането на автора, аз съм обобщил и класифицирал приносите в дисертационния труд както следва:

А. Научни приноси

А1. Формулиране на нова теория

- Обосновано е значението на оптичните свойства на денталните пластмаси за получаване на конструкции с висока точност, както и значението на повишената грапавост на денталните сплави за якостта на адхезия на несменяеми протези от металокерамика.

А.2. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области проблеми, теории, хипотези и други

- Няма приноси в тази категория

Б. Научно-приложни приноси

Б.1. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии и др.

- ◆ Метод и приспособление за изпитване на огъване на дентални сплави.

- ◆ Безразрушителен in-vitro метод за оценка точността на напасване на дентални конструкции.

◆ Критерий за оценка характера на разрушаване на покритие от порцелан върху дентални сплави.

◆ Технологии за производство на временни и постоянни протезни конструкции.

◆ Метод за изследване на якостта на адхезия на покрития от керамика и композит.

Б.2. Получаване и доказване на нови факти

◆ Върху грапавостта на денталните пластмаси влияние оказват оптичните свойства на използваните мономери, както и формирането на повърхнините в началото или края на процеса.

◆ Модули на Young на порцелан и композит.

◆ Установен е механизмът на разрушаване на покрития от порцелан и композит върху Co-Cr дентални сплави.

◆ Установен е механизмът на разрушаване на Co-Cr дентални сплави, произведени чрез леене и чрез изборително лазерно стопяване.

◆ Установено е, че усилието, причиняващо макропукнатина при огъване на Co-Cr дентални мостове, отлети по конвенционална технология или с послойно изградени модели, е близко до усилието, причиняващо разрушаване на лазерно изградени дентални мостове от сплав Co212-f.

◆ Установено е, че лазерно изградената сплав показва по-голяма корозионна устойчивост и износоустойчивост в сравнение с отлята сплав Biosil-F.

◆ Установено е, че твърдостта на лазерно изградената Co212-f и отлятата Biosil-F сплави се променя по различен начин след изпичане на двустранно покритие от порцелан върху тях.

◆ Доказано е, че стереолитографията и многоструйният печат осигуряват по-високо качество на денталните пластмаси в сравнение с процеса на напластяване с материал.

◆ Доказано е, че грапавостта на послойно изградени дентални материали, получени чрез 3D принтиране или изборително лазерно стопяване, е 2 до 4 пъти по висока от тази на конвенционално изработените материали.

Б.3. Получаване на потвърдителни факти

◆ Тук включвам приноси 2.11, 2.13, 2.14, 2.15 така, както са формулирани от автора

В. Приложни приноси

■ Режимы за 3D печат на леярски модели.

■ Корекционни коефициенти и алгоритми за проектиране на виртуални модели, гарантиращи висока точност на протезни конструкции, получени чрез послойно изграждане.

6. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Качеството на публикуваните резултати от научни изследвания под формата на научни статии или научни доклади по принцип е в пряка корелация с мястото и формата на публикуване. Публикациите в международни научни списания с висок импакт фактор, издавани например от Elsevier, Springer, ASME, Wiley, SAGE са с висок атестат за качество и значимост поради гарантираното високо ниво на процеса на рецензиране от двама, трима, четирима, а понякога и повече учени от цял свят, признати в областта си. Ето защо на този раздел от рецензията съм отделил повече

внимание по две причини: 1) максимално обективна оценка (доколкото това е възможно от субекта) на формата и мястото на публикуваните резултати от дисертацията; 2) помощ към автора да оцени реално настоящата си позиция.

Авторът е публикувал общо 24 научни труда по дисертацията, разпределени както следва:

1). Научни доклади, изнесени на научни конференции в България – 6 броя (всички конференции са организирани от НТС по машиностроене);

2) Научни статии в научни списания, издавани в България – 10 броя:

- Journal of IMAV (International Medical Association Bulgaria), издател Пейчински, Плевен, България – 3 статии;

- Scripta Scientifica Medicinae Dentalis, издание на Медицински университет Варна – 3 статии;

- International Scientific Journal “Materials Science. Non-Equilibrium Phase Transformation”, издание на НТС по машиностроене, София – 2 статии;

- International Journal „Machines, Technologies, Materials”, издание на НТС по машиностроене, София – 2 статии.

3) Научни статии в международни научни списания, издавани в чужбина – 7 броя:

- Деформация и разрушение материалов, руско списание, издавано на руски език – 1 статия;

- Procedia Structural Integrity, издание на Elsevier (списание, в което се отпечатват материали, презентирани на научни конференции; няма информация за наличие на импакт фактор) – 1 статия;

- Archives of Materials Science and Engineering, издава се от Association for Computational Materials Science and Surface Engineering в колаборация с Комитета за материални науки към Полската академия на науките, индексирано от Scopus, RG Journal Impact = 0.48, няма импакт фактор – 2 статии;

- Journal of Achievements in Mechanical and Materials Engineering, издава се от Association for Computational Materials Science and Surface Engineering в колаборация с Комитета за материални науки към Полската академия на науките, индексирано от Scopus, няма импакт фактор – 1 статия;

- Engineering Fracture Mechanics, издание на Elsevier, IF=2.580 – авторът е декларирал 1 статия, цитирам, „под печат”;

- Engineering Failure Analysis, издание на Elsevier, IF=2.157 – авторът е декларирал 1 статия, цитирам, „под печат”.

4) Глава от книга, издавана в чужбина от издателство InTech, която публикация аз оценявам много високо.

Пет от 24-те публикации са самостоятелни. В останалите 19, доц. Дикова е първи автор в 12, втори автор в 6, шести автор в 1 публикация. 17 от 24-те публикации са на английски език.

Справката в google scholar citation показва наличие на цитирания по дисертацията. Например статията под номер 2.1 в списъка с публикации на доц. Дикова (като се изключат 14-те автоцитирания) е цитирана 7 пъти, като 5 от цитиранията са на автори от чужбина.

На база на горните данни може да се заключи, че резултатите от дисертацията на доц. Цанка Дикова са получили известност в чужбина, което трябва да се очаква от една голяма дисертация.

7. Авторство на получените резултати

Предвид направената статистика в т. 6 и личните ми впечатления от автора, нямам никакво съмнение, че доц. Дикова има решаваща роля за приносите в дисертационната работа.

8. Автореферат

Авторефератът отразява същността на дисертационния труд и е направен според изискванията, установени през годините.

9. Забележки по дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран и написан много добре. Оценявам високо проведените изследвания на микро- и мезо ниво: СЕМ анализ, фрактография и др. Забележки от принципен характер нямам. Някои, по-дребни забележки, свързани главно с механиката на твърдото деформируемо тяло, са посочени по-долу:

1) Някои понятия от механиката на твърдото деформируемо тяло не са коректни. Например понятието огъване като вид съпротива се дефинира за гредови елемент, в напречните сечения на който вътрешните сили са еквивалентни на огъващ момент. В дисертацията това понятие е отнесено към зъбна протеза, която няма как да е греда. Също така е използвано словосъчетанието „еквивалентно напрежение на огъване”, отнесено към зъбна протеза, което предвид горното също не е коректно. Еквивалентното напрежение се въвежда при сложно напрегнато състояние, докато при чистото огъване напрегнатото състояние (с изключение на точките от нулевата линия) е едномерно.

2) Изчислени са еквивалентни напрежения по von Mises в порцелан (порцеланово покритие). Става дума за еквивалентно напрежение по енергетичната (четвърта) теория за якост. Както е известно, тази теория за якост дава добри резултати за жилаво-пластични материали, но е неприложима за материали с крехко поведение. Дали порцеланът има жилаво-пластично поведение в условията на конкретното приложение? Едва ли.

3) Покритията в КЕ модел от фиг. 2.11б са представени с по един ред тетраедърни КЕ. Ако тези елементи са 4-възлови, деформационната матрица е числова, т.е. в целия обем на крайния елемент деформациите и напреженията са едни и същи (наличието на градиент на напреженията е следствие от осреднените резултати в точките на интегриране на контактуващите в даден възел крайни елементи). Следователно получените резултати в покритията са непредставителни.

4) Стр. 66: Постановката „линеен статичен анализ с линейно изотропно уякчаване” е безсмислена, освен ако кривата напрежение-деформация е билинейна. Последното обаче противоречи на експерименталната крива от фиг. 2.12.

5) Стр. 67: Относно постановката „нелинейно еластично поведение на денталните сплави”. Това означава, че в КЕ изследване се използва конститутивен модел на

хипереластичен материал. В действителност са използвани $\sigma - \varepsilon$ данни от фиг. 2.12. Ако изразът е коректен, означава, че кривите на натоварване и разтоварване (на фиг. 2.12 са показани само кривите на натоварване) съвпадат, т.е. деформациите са възвратими. Но в табл. 2-6 за тези материали са дадени съответни граници на провлачване, т.е. има наличие на невъзвратими деформации. Следователно такава постановка е несъстоятелна.

6) Смятам, че използвания софтуер (CAE модула на Solid Works) не е на нивото на изследвания проблем. Например CAE системата ABAQUS би дала много повече възможности, например в използваните материални конститутивни модели.

7) Можело е приносите да бъдат прецизирани и обобщени – не количеството, а качеството е меродавно в случая. Например (виж принос 2.5) само по себе си използването на методика не може да бъде принос. Принос е създаването на методиката и, евентуално, резултатът от използването ѝ.

8) Препоръчвам на доц. Дикова да публикува за в бъдеще резултатите от научните си изследвания в престижни списания с импакт фактор по материални науки на Elsevier и Springer.

10. Лични впечатления

Считам, че доц. Цанка Дикова е учен с изградени позиции в международните научни среди по материални науки. Посетила е множество изследователски центрове и е изградила съответни лични контакти. Справката в google scholar citation показва, че тя има h-index = 6 и общо 128 цитирания.

11. Заключение

Смятам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на научното жури да бъде дадена на доц. д-р Цанка Димитрова Дикова научната степен „Доктор на науките” в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.6. Материали и материалознание, научна специалност - Материалознание и технология на машиностроителните материали.

03.06.2019 г.

Рецензент /п/

Габрово

проф. д-р Йордан Максимов