

С Т А Н О В И Щ Е

**върху дисертационния труд на инж. Христо Руменов Георгиев на тема:
„Нови коприна/стъкло-керамични композити за регенеративната медицина”
за получаване на образователна и научна степен „доктор” по
Научна специалност 5.10. Химични Технологии (Технология на композитните
материали) с научен ръководител доц. д-р инж. Лъчезар Радев.
Изготвил становището: доц. д-р Елена Кашчиева,
член на Научно жури, съгласно заповед на Ректора № НД-20-64 от 10.05.2018 г.**

1. Преглед на дисертационния труд и анализ на представените резултати.

Дисертационният труд на инж. Христо Руменов Георгиев на тема „Нови коприна/стъкло-керамични композити за регенеративната медицина” е обсъден и приет за защита на заседание на катедра „Полимерно инженерство” при ХТМУ, състояло се на 28.02.2018 г. Темата на дисертацията е особено актуална както във връзка с водещата роля на композитите по отношение на техния най-голям брой в сравнение с другите видове съвременни материали и най-широки възможности за приложение, така и във връзка с пряката насоченост на получените биопродукти към клинични приложения в регенеративната медицина.

Обекти на изследванията на инж. Георгиев са неорганично-органични композитни материали с повишена *in vitro* биоактивност на базата на стъкло-керамики в системата $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$ и фиброин. Дисертацията е написана на 121 страници, съдържа 36 фигури и 12 таблици. В началото на работата е представен кратък увод, последван от подробен литературен обзор, съдържащ информация относно състава и регенерацията на костната тъкан, имплантни композити, фиброин от коприна за медицински цели, както и за биоактивни стъкла и стъкло-керамики в системите $\text{CaO-SiO}_2\text{-MgO}$ и $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$. В съответствие с темата на дисертацията е отделено внимание и конкретно на композити, съдържащи фиброин, след което са представени изводите от прегледа на специализираната литература.

В тях се обосновава необходимостта от създаване на нови неорганично-органични биоактивни композитни материали за регенерация, чиито биологични и механични параметри бъдат близки до костните. Непосредствено след изводите са представени целите на изследванията и произтичащите от тях конкретни задачи. Те са формулирани ясно, отговарят точно на темата на дисертацията и се отнасят до получаване на нови биосъвместими и биоактивни коприна/стъкло-керамични композити. След синтеза на $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$ стъкло-керамики и на композити с тяхна участие и с участие на коприна, се предвижда изследване на фазовия състав и структурата им. Понататъшните задачи са насочени към провеждане на *in vitro* тест на биоактивността на стъкло-керамиките и композитите и проследяване на биосъвместимостта на композитите чрез експерименти с клетки.

Втората част на дисертацията е посветена на експерименталните резултати и тяхната дискусия. Представена е информация за синтеза на биоактивните материали (разтвор на фиброин, зол-гелна $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$ стъкло-керамика и композити на тяхна основа), за приложените методи за изследване на състава и структурата им (XRD, SEM, ICP-AES, XPS и FTIR спектроскопия), а също и за проведените тестове при характеризиране на биологичното им поведение (*in vitro* биоактивност, цитотоксичност и биосъвместимост). Получените данни са оформени пригледно с високо качество на всички фигури и тяхното точно описание. Дискусията е направена задълбочено и компетентно, а изводите и приносите убедително обобщават значимостта и оригиналността на резултатите. Отделно е представен и списък на публикациите на докторанта по дисертацията. Прави добре впечатление големият брой цитирани литературни източника (252), повечето от които са публикувани след 2000 г.

Основните резултати, представени в дисертацията, се отнасят до:

- получаване за първи път по зол-гелна технология на две нови стъкло-керамики в системата $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$: C-1 ($\text{Ca+Mg/Si+P}=1$) и C-2 ($\text{Ca+Mg/Si+P}=2.18$), които, според идентифицираните в тях кристални фази (витлокит и кристобалит в C-1, и силикокарнотит, акерманит и мервинит в C-2), са подходящи за биоприложения;

- доказване на високата *in vitro* биоактивност на C-1 и C-2 с помощта на фазово и структурно чувствителни методи и на тест в TRIS-HCl буфер;
- създаване на нови оригинални неорганично-органични композити на основата на стъкло-керамики (C-1 и C-2) и фиброин при 3 тегловни съотношения между тях (80/20, 50/50, 20/80);
- приложение на нов оригинален подход на повърхностно третиране на C-1 и C-2 в TRIS-HCl буферен разтвор до получаване на модифицирани C*-1 и C*-2, съдържащи хидроксикарбонат апатит и хидромагнезит при частично или пълно разтваряне на някои от фазите в C-1 и C-2;
- изследване на *in vitro* биоактивността на композитите чрез тест в 1.5 SBF за 14 дни при статични условия и с помощта на методи за фазов анализ за установяване на способността им да натрупват хидроксиapatит;
- установяване чрез опити с клетки на остеосаркома MG63, че C1F80/20 и C2F80/20 композитите създават подходяща среда за пролиферация и диференциация на остеобластите *in vitro*;
- доказване чрез *in vitro* и биологични експерименти, че C1F и C2F композитите имат добра *in vitro* биоактивност и биосъвместимост и са подходящи материали за приложение в костно-регенеративната медицина.

2. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд.

По мое мнение е налице добро съответствие между автореферата и дисертационната работа. Най-важните експериментални резултати от дисертацията са включени в автореферата, което го прави подходящ за точна оценка на цялостната разработка.

3. Мнение за публикациите по темата на дисертацията.

По темата на дисертацията инж. Георгиев има сериозна по обем и съдържание научна продукция: три публикации в списания с импакт фактор и/или импакт ранг (две - в Processing and Application of Ceramics и една - в Journal of Chemical Technology and Metallurgy) и една публикация в международно реферирано списание (International Journal of Materials and Chemistry).

Освен това той е представил едно 1 постерно съобщение на Международен научен форум (Sixth Balkan Conference on Glass Science & Technology 01.10 – 04.10 2014, Nessebar, Bulgaria). Трябва да се отбележи също, че вече са забелязани две цитирания в специализираната литература на публикация по дисертацията.

4. Лични впечатления за дисертанта.

Нямам лични впечатления от дисертанта инж. Христо Георгиев.

5. Общо заключение.

Давам положителна оценка на дисертацията на инж. Христо Руменов Георгиев на тема „Нови коприна/стъкло-керамични композити за регенеративната медицина” с научен ръководител доц. д-р инж. Лъчезар Радев. Задачата на докторантурата е решена успешно както в образователно, така и в научно отношение.

Работата изцяло е в съответствие с изискванията на Закона за развитие на Академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), на Правилника за прилагането му, както и на Правилника на ХТМУ за придобиване на образователната и научна степен „доктор”. Въз основа на това, предлагам на Научното жури да гласува за присъждане на инж. Христо Руменов Георгиев на образователната и научна степен „доктор” по Научна специалност 5.10. Химични технологии (Технология на композитните материали).

04.06.2018 г.

Изготвил становището:

София

/доц. д-р Е. Кашчиева/