

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Атанас Неделчев Атанасов,

**катедра „Технология на материалите и материалознание”,
Университет „Проф. д-р Асен Златаров” – гр. Бургас**

Относно: дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор” по научна специалност 5.10. Химични технологии (Технология на композитните материали)

Автор: инж. Христо Руменов Георгиев

Тема: „Нови коприна/стъклокерамични композити за регенеративната медицина”

Позиция на представящия становището: член на Научно жури.

Основание за становището: заповед НД-20-64/10.05.2018 г. на Ректора на „ХТМУ” и Решение на Научното жури от учредителното заседание, 17.05.2018 г.

Изисквания за формата и съдържанието на становището: Правилник за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в „ХТМУ” в частта му, засягаща условията за придобиване на образователната и научна степен „доктор”.

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите:

Докторантът инж. Христо Руменов Георгиев завършва висшето си образование в „ХТМУ”, специалност „Полимерно инженерство”, ОКС „магистър”, професионална квалификация „инженер”. От 2012 г., след успешно полагане на конкурсен изпит, е редовен докторант към катедра „Полимерно инженерство”, а през 2016 г. е отчислен с право на защита – съответно Заповеди Р-ФХ-45/23.02.2012 г. и Р-ФХ-179/18.06.2016 г.

Представеният ми за становище дисертационен труд е от 121 страници и е структуриран според изискванията за такъв труд. Резултатите са онагледени със 36 фигури и 12 таблици. Литературният обзор е изчерпателен и свързан с поставения проблем. Налице е един системен изследователски и задълбочен творчески анализ на посочения проблем. Обзорът обхваща 252 литературни източници, като над 60% от тях са от последните 15-18 г. Накрая е направено обобщение на литературния обзор, като е определена целта на дисертацията и основните задачи за изпълнението ѝ.

Дисертационният труд разглежда един актуален проблем - получаване и охарактеризиране на композитни материали на основа

фиброин и зол-гелни керамики в системата $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$, които да съчетаят положителните свойства на двата компонента. Основната теза на дисертационния труд е третирането на зол-гелни стъкло-керамики с TRIS-HCl буфер. Това е перспективен метод за повишаване на *in vitro* биоактивността на органично-неорганични композитни материали с участието на фиброин. Целта на работата е формулирана ясно, а крайните изводи са логични и в корелация с поставените задачи. Изпълнението на поставената цел включва решаването на следните задачи: синтез на стъкло-керамики в системата $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$; синтез на композити, включващи получените стъкло-керамики и коприна в различни съотношения; физикохимично охарактеризиране на фазовия състав и структурата на биокерамиките и композитите; определяне на биоактивността на стъкло-керамиките и композитните материали чрез *in vitro* тест и изследване на биосъвместимостта на композитите чрез експерименти с клетки.

Решаването на поставените задачи в дисертационната работа определено изисква познаването на редица подходящи методи за фазово-структурно охарактеризиране на биоматериалите и за определяне на *in vitro* биоактивността им. Методите за физико-химично охарактеризиране на синтезираните стъкло-керамики и композитни материали, използвани в дисертационния труд, са: рентгенодифракционен анализ (XRD), инфрачервена спектроскопия с Фурие трансформация (FTIR), сканираща електронна микроскопия (SEM), оптична емисионна спектроскопия с индуктивно свързана плазма (ICP OES) и рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS).

За определяне на *in vitro* биоактивността е приложен тест в разтвор на SBF и последващо изследване на образците с XRD, FTIR, SEM, XPS и ICP-AES за установяване на евентуален реакционен хидроксиапатитов слой, образуван в резултат на теста.

Използвани са човешки клетки остеосаркома MG63 за определянето на цитотоксичността и биосъвместимостта на синтезираните композитни материали. С клетките са проведени следните анализи на композитите: MTT анализ за определяне на клетъчния растеж и цитотоксичността на композитите; установяване и оценка на минерализацията; анализ на вътреклетъчната активност на алкална фосфатаза (ALP).

Богатата гама от приложените методи безспорно говори за добро ползване и много добро познаване на възможностите им от докторантката. Извършена е голяма по обем и разнородна по съдържание експериментална работа.

Литературният преглед е изключително изчерпателен и е пряко свързан с поставения научен проблем. Налице е един творчески анализ на известните данни в световната практика по поставената проблематика.

В раздел „Резултати и обсъждане“ умело са анализирани получените данни, въз основа на които са дефинирани ясни зависимости и изведени логични изводи.

Проведено е физикохимично охарактеризиране на синтезираните стъкло-керамики, като е определен фазовия състав на образците от данните на рентгенодифракционния анализ, структурно охарактеризиране на образците С-1 и С-2 с инфрачервена спектроскопия с Фурие трансформация и сканираща електронна микроскопия.

Изследвана е *in vitro* биоактивността на синтезираните стъкло-керамики след престояване в TRIS-HCl буфер в продължение на 14 дни. Проследена е промяната във фазовия състав и инфрачервените спектри на образците С-1* и С-2* след престояване в посочения буфер. Изследвана е морфологията на повърхността на същите образци, установена със SEM, и промяната на концентрацията на йоните, проведени са XPS изследвания на образците С-1* и С-2* след престояване в разтвор на TRIS-HCl буфер в продължение на 14 дни.

В дисертационния труд е изследвана *in vitro* биоактивността на стъклокерамика/силк фиброин композити в разтвор на SBF. Проследени са промените във:

1. Фазовият състав на композитите след *in vitro* тест в SBF, според данните от рентгенодифракционния анализ;
2. Структурните промени в композитите след тест в SBF, съгласно данните от инфрачервена спектроскопия;
3. Промяната на концентрацията на йоните в разтвора на 1.5 SBF след *in vitro* тест в продължение на 14 дни при статични условия;
4. Извършен е XPS анализ на композитите C1F и C2F след след *in vitro* тест в разтвор на SBF в продължение на 14 дни.

Изследвана е цитотоксичността на композитите C1F и C2F.

Считам, че работата е дисертабилна, добре четивна и логично построена, написана на много добър научен стил, с ясни формулировки, правилна методология и адекватен анализ на получените резултати. Най-значимите части от дисертацията са отразени в автореферат, който е изготвен в съответствие с установени изисквания.

Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд:

Научният труд се основава на общо 4 публикации: с импакт фактор и/или импакт ранг – 2 публикации в “*Processing and Application of Ceramic*“, (IF=1.070); 1 публикация в “*Journal of Chemical Technology and Metallurgy*“, (SJIR=0.194); други публикации в международни реферирани списания – 1 в „*International Journal of Materials and Chemistry*“. Участия в научни форуми в България и чужбина – 3.

Към момента на представянето на дисертационната работа по публикациите са забелязани 3 цитата през 2017 и 2018 г. от чуждестранни учени. Това е сигурно доказателство, че получените резултати са намерили признание и са станали достояние на световната научна общност.

Настоящата дисертационна работа е съобразена с изискванията, заложи в Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в „ХТМУ“ в частта му, засягаща условията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Нейната същност съответства на научната специалност 5.10. Химични технологии (Технология на композитните материали).

Определено считам, че научните резултати, докладвани в дисертационната работа, са резултат от постоянните усилия и труд, които са в основата на изграждането на инж. Хр. Георгиев като учен и изследовател.

Основните резултати, научни и приложни приноси на дисертационната работа могат да се резюмират по следния начин:

1. Синтезирани са две нови стъкло-керамики с различно молно отношение на компонентите, влизащи в състава на гела за синтез, като е доказана тяхната висока *in vitro* биоактивност.
2. Осъществен е нов подход за получаването на композитни материали чрез третиране на стъкло-керамиките в TRIS-HCl буфер, което води до значителна *in vitro* активност.
3. Доказана е биологичната активност на изследваните композитни материали, което отваря потенциална възможност за бъдещи клинични приложения.

По-важни забележки и препоръки:

1. По оформяне на дисертацията:

Тя трябва да има: I. Литературен преглед, II. Експериментална част, III. Резултати и обсъждане (дискусия), IV. Изводи и V. Литература. В дисертацията липсват точки IV и V, а т. III е към т. II. като т. 3. Към всяка от тези точки трябва да има подточки, напр. I.1., I.2. и т.н.

2. Първият принос в дисертацията може да се формулира по-точно: ... „за синтез, доказана е тяхната висока *in vitro* биоактивност. ” ; или: „.....като е доказана тяхната висока *in vitro* биоактивност.”

3. Участие в научни форуми – дисертанта посочва в дисертационния си труд три (в автореферата) или едно участия (в дисертацията). Кое правилното?

4. Цитиране на публикациите на докторанта – не са посочени в т. III. Резултати и обсъждане (дискусия) и в т. V. Литература.

Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд:

По съдържание и структура, представеният автореферат напълно съответства на дисертационния труд. Той включва всички основни части, изводите и приносите на докторанта, както и списъка с публикациите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Дисертационният труд е посветен на интересен и актуален проблем в полимерната наука – получаване и охарактеризиране на композитни материали на основа фиброин и зол-гелни керамики в системата $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$. Изследванията са проведени на високо ниво, резултатите са обсъдени задълбочено. По обем, научни и приложни приноси работата напълно отговаря на изискванията за получаване на степента „доктор”. Това ми дава основание да дам висока положителна оценка на дисертационния труд на тема „Нови коприна/стъклокерамични композити за регенеративната медицина” и да препоръчам на уважаемото Научно жури да присъди на **инж. Христо Руменов Георгиев** образователната и научна степен „**ДОКТОР**” по научна специалност 5.10. Химични технологии (Технология на композитните материали) съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България.

15.06.2018 г.
гр. Бургас

Изготвил становището:
/проф. д-р Ат. Атанасов/