

## 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 „Химия на високомолекулните съединения”, шифър 01.05.06

**Автор:** Людмила Христова Борисова

**Тема:** “Нанокompозитни материали на основа флуоросъдържащи полимери“

**Позиция на представящия становището:** член на Научно жури.

**Основание за становището:** заповед УМО 33/6.02.2015 г. на Ректора на Университет „Проф. д-р Асен Златаров” - гр. Бургас и Решение на Научното жури от учредителното заседание - Протокол 1/30.01.2015 г.

**Изисквания за формата и съдържанието на становището:** Правилник за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Университет „Проф. д-р Асен Златаров” - гр. Бургас в частта му, засягаща условията за придобиване на образователната и научна степен „доктор”.

Людмила Христова Борисова е родена на 04.07.1976 г. в гр. Враца. Средното си образование е завършила в ТТР “Лиляна Димитрова” в гр. Враца, а висшето - в Университет “Проф. д-р Асен Златаров”, специалност „Технология на материалите и материалознание“. През 2010 г. завършва с успех Отличен (5,79) специалност “Управление на технологичните рискове”. От 01.02.2012 г. е зачислена като редовен докторант към катедра “Технология на материалите и материалознание” по научна специалност “Химия на високомолекулните съединения”, шифър 01.05.06, с научни ръководители проф. д-р Атанас Атанасов и проф. д-рн Георги Костов. Тя приключи работата по докторантурата си в рамките на 2.5 - 3 г.

Дисертационната работа на докторанта Людмила Христова Борисова на тема “Нанокompозитни материали на основа флуоросъдържащи полимери“ е разработена в катедра “ТММ” към Университет “Проф. д-р Асен Златаров”. Целта на работата е да се получат нанокompозитни материали от винилиденфлуорид - хексафлуоропропен съполимер и различни органично модифицирани наноглини на основа монтморилонит, да се изучи тяхната

структура, основните им свойства и да се проучат някои възможности за приложението им в практиката. Представеният от докторант Борисова дисертационен труд разглежда един актуален проблем - получаването и охарактеризирането на нанокompозити чрез подходящ подбор на матрица и нанопълнители.

Актуалността на темата произтича от факта, че винилиденфлуорид - хексафлуоропропеновия съполимер е с редица предимства пред поливинилиденфлуорида и политетрафлуороетилен. Освен това в литературата има сравнително малко на брой публикации относно получаването и свойствата на композитни материали на основа съполимера, а повечето са на основа поливинилиденфлуорид или политетрафлуороетилен.

По време на работата си докторантът получи добра теоретична и практическа подготовка, усвои редица експериментални методи за анализ и изчислителни процедури. Това ѝ помогна правилно да интерпретира и публикува получените резултати. В потвърждение на горното са шесте научни публикации, включени в дисертационния ѝ труд.

Представената ми за становище дисертационна работа е от 94 страници и е структурирана според изискванията за такъв труд. Резултатите са онагледени с 31 фигури и 17 таблици. Литературният обзор е изчерпателен и свързан с поставения проблем. Налице е един системен изследователски и задълбочен творчески анализ на посочения проблем. Обзорът обхваща 155 литературни източници, като над 50% от тях са от последните 12-15 години. Накрая е направено обобщение на литературния обзор.

Налице е един творчески анализ на известните данни в световната практика по посочения проблем. Решаването на поставените задачи в дисертационната работа определено изисква познаването на редица инструментални методи за анализ на материалите, в т. ч. диференциална сканираща калориметрия, Фурие трансформираща инфрачервена спектроскопия, рентгеноструктурен анализ, трансмисионна електронна микроскопия и др. Богатата гама от приложени методи безспорно говори за добро ползване и много добро познаване на възможностите им от докторанта. Извършена е голяма по обем и разнородна по съдържание експериментална работа.

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

Считам, че работата е дисертабилна, логично построена и с добър анализ на получените резултати. Най-значимите резултати от дисертацията са отразени в автореферат, който е изготвен в съответствие с установените изисквания.

Научният труд се основава на общо 6 публикации. Три от публикациите са в международни списания с импакт фактор (една е under review), а останалите две са участия в международна конференция в чужбина и в годишника на Университета. Има и три участия на международни конференции. Необходимо е да се отбележи, че една от публикациите на докторанта от 2014 г. има три цитата - два от 2014 и един от 2015 г., което е доказателство за актуалността на избраната тематика.

Настоящата дисертационна работа е съобразена с изискванията, заложен в Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Университет „Проф. д-р Асен Златаров”, а същността ѝ съответства на научната специалност „Химия на високомолекулните съединения”, шифър 01.05.06.

Определено считам, че научните резултати, докладвани в дисертационната работа, са резултат от постоянни усилия и труд, които са в основата на изграждането на Людмила Борисова като учен и изследовател.

**Научните и приложни приноси** на дисертационната работа могат да се резюмират по следния начин:

1. Получени са нови нанокompозитни материали на основа винилиденфлуорид-хексафлуоропропен съполимер чрез смесване от стопилка с до 10 mass% хидрофилен Nanomer<sup>®</sup> PGV (на бентонитова основа) или органично модифициран слоест силикат Nanomer<sup>®</sup> 1.3IPS (на монтморилонитова основа). Материалите, съдържащи органично модифицирана наноглина, показват забележимо повишаване на  $\beta$ - фаза.

2. Установено е, че якостта при опън на наноматериалите с Nanomer<sup>®</sup> 1.3IPS нараства до 31.0 МПа при 1.5 mass% съдържание на пълнител, докато за материалите с Nanomer<sup>®</sup> PGV се наблюдава понижаване на якостта до 21.0 МПа при 3.0 mass%, след което остава постоянна. Топлоустойчивостта по *Vicat* на нанокompозитите се повишава с 7 С спрямо тази на изходния съполимер.

3. Нанокompозитните материали на основа органично модифицирана наноглина Cloisite<sup>®</sup> 15A и Cloisite<sup>®</sup> 30B, получени в стопилка, притежават напълно ексфолирана структура, съответно при 3.0 и 6.0 mass%, докато за останалите степени на напълване се получава интеркалирана/ексфолирана структура. Установено е, че съдържанието на  $\beta$ - фазата достига до 86% за материалите с Cloisite<sup>®</sup> 15A. Наблюдава се увеличаване на стойностите на якостно-деформационните свойства на нанокompозитите, в сравнение с тези на изходния съполимер.

4. Получени са и наноматериали чрез метода на утаяване от разтвор в диметилсулфоксид. Изчисленото количество на  $\beta$ - фазата за материалите, съдържащи 6.0 mass% модифицирана наноглина, е над 95%. Повишаването

на якостта и относителното удължение при опън на нанокompозитите с ниско съдържание на Cloisite<sup>®</sup> 15A (0.75 - 1.0 mass%), получени чрез този метод, е по-голямо от това на композитите, получени от стопилка. Това се дължи на получената екслолирана структура на нанокompозитните материали.

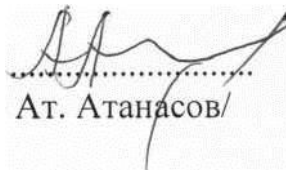
5. Изследвани са диелектричните и пиезоелектрични свойства на наноматериалите на основа флуоросъполимера с пълнители Cloisite<sup>®</sup> 15A и Cloisite<sup>®</sup> 30B. Резултатите показват, че тези материали притежават отнасяния повече на полупроводници, отколкото на диелектрици. Получените композити могат да намерят приложение при получаването на нови сензори, при получаването на трансформатори, в областта на акустиката, сеизмологията, биомедицината и други области.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Давам висока положителна оценка на дисертационния труд на тема **“Нанокompозитни материали на основа флуоросъдържащи полимери“** и препоръчвам на уважаемото Научно жури да присъди на **Людмила Христова Борисова** образователната и научна степен **„ДОКТОР“** по специалност **„Химия на високомолекулните съединения“**, шифър 01.05.06, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България.

09.03.2015 г.  
гр. Бургас

Изготвил становището:  
/проф. д-р



Ат. Атанасов/