

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Илия Благоев Илиев – ХТМУ

относно дисертационен труд на тема:

„Някои възможности за намаляване на микрообрастването на свободни от биоциди силоксанови покрития“

представен от инж. Данаил Трендафилов Акузов

за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност 5.10 Химични технологии (Химична технология на лаковобояджийските материали и адхезивите)

Дисертационният труд на инж. Данаил Трендафилов Акузов е посветен на проучването на възможности за намаляване на микрообрастването в морска акватория върху различни материални повърхности, и по-специално, с нанесени върху тях силоксанови покрития без биоциди. Използването на биоциди в защитни покрития за морски съдове е класическият подход за намаляване на т.н. биоамърсяване в морска среда, но независимо от тяхната ефективност по отношение на отстраняването на адхерирали микроорганизми поради високата им токсичност те отравят и всички други живи микроорганизми в заобикалящата акватория. Поради тази причина най-ефективните, но и най-токсични от тях, са забранени в световен мащаб. Това обуславя и актуалността на настоящия дисертационен труд, свързан със съвременния подход за избягване на биоциди, чрез използване на нискоадхезивни защитни покрития, каквито са изследваните в дисертацията силоксанови покрития. Тяхното използване е подходящо поради по-ниската им цена в сравнение с други нискоадхезивни покрития, като флуорполимерните, което се съчетава и с по-добрата им отделителна способност към микроамърсителите.

Основната цел на дисертационния труд е изследването на влиянието на различни модифициращи добавки, които биха намалили недостатъците на тези покрития – невъзможност за отстраняване на микрообрастването (т.н. биофилмообразуване) и слабата отделителна способност при ниски скорости на защитавания морски съд.

Дисертационният труд е изложен на 118 стр., 49 фигури и 8 таблици.

Теоретичната част представлява обширен и задълбочен анализ на извършения литературен обзор, основан на 102 цитирани източника. В нея дисертантът е направил широкообхватно проучване на всички проблеми, свързани с отстраняването на биозамърсители върху разнообразни конструкции, съоръжения и плавателни съдове в различни водни среди. Разгледани са специфичните видове замърсители – биофилми и макрозамърсители. С оглед на целите на дисертационния труд е охарактеризиран основно процесът на обрастване с микро- и макроорганизми и съпътстващите го процеси на образуване на биофилм и последващото му закрепване върху материални повърхности. Всичко това е онагледено много подходящо с цветни илюстрации с микробиологична терминология и с размерите на различните микро- и макрозамърсители. От особено значение за доброто разработване на дисертационния труд е детайлното осветляване на доказаната, поради висока токсичност за околната среда, непригодност на химични покрития, съдържащи отделящ се биоцид. В групата на допустимите нетоксични технологии за предотвратяване на обрастването са разгледани нискоадхезивните покрития, биологичните и физичните методи. След разглеждане на всички видове нискоадхезивни е формулирана основната цел на дисертационния труд – използване на полисилоксанови покрития като нискоадхезивни, с по-ниска повърхностна енергия и по-ниска цена от подобните по свойства флуорполимерни покрития. Във връзка с това в обзора е отделено и необходимото внимание на вече използвани в практиката силоксанови покрития, добавките към тях и показаните недостатъци при експлоатацията им. Разгледани са и създадените, с цел избягване на някои недостатъци, полисилоксани с амфифилен характер, т.е. притежаващи хидрофобна и хидрофилна част. Това е позволило планиране на изследване на въздействието на различни модифициращи добавки към вече известни и използвани от дисертанта силоксанови покрития. Определени са и основните задачи за постигане на тази цел – избор на подходящи модифициращи добавки и техния носител за продължително присъствие върху защитаваната повърхност с приготвени и охарактеризирани от дисертанта полисилоксанови композиции, с последваща оценка на констатираното обрастване главно в лабораторни условия и частично в някои полеви условия.

В експерименталната част на дисертационния труд са описани използваните материали, свързани с поставената цел за изготвяне на противообрастващи композиционни покрития. Показани са и използваните

модерни методи за изследване на противообрастването след подлагането им на такова в морска среда и в аквариум. Разграничени са методите за качествено и количествено оценяване на обрастването. Описани са и всички въвеждани добавки в пробните покрития, като е обоснован убедително очакваният ефект от тези добавки. Прави много добро впечатление добрата теоретична подготовка на дисертанта и задълбочените му познания в една типично интердисциплинарна област – смес от полимерна химия и биология (микро- и макробиология). Правилният подбор на всички методи на подготовка на покрития и на микробиологичните изследвания, научно обоснованият подход за този подбор и високото ниво на терминологичното боравене при обяснение на провежданите експерименти доказва необходимата степен на подготвеност на дисертанта за решаване на поставените цели в дисертационния труд.

Обсъждането на опитните резултати правилно е обособено в няколко раздела, свързани с всяка от поставените предварително задачи и завърващи с мотивирано заключение на всеки от тях. Това позволява впоследствие по-лесното и точно формулиране на изводите от извършения дисертационен труд. Разгледани са получените резултати при използване на полисилоксанови покрития без и с модифициране – химично и нехимично, с добавени силоксанови и флуорирани масла, повърхностноактивни вещества, антиоксиданти и техни комбинации и титанов диоксид (анатаз) с наноразмери. Показани са ефектите от всяка добавка върху микрообрастване на тестови образци от изготвените покрития и листов материал в различни среди и климатични условия – полеви и в аквариум и при различно времетраене. Установено е за първи път в литературата влияние на добавка от нетоксичен антиоксидант α -токоферол, значително намаляваща микрообрастване и предлагаща по този начин нова насока за създаване на свободни от биоциди противообрастващи покрития. Интересни, във връзка с тази констатация, са изследваните образци върху стъклена повърхност с флуоресцентна микроскопия и аденозинтрифосфатна биолуминесценция, показващи положителното влияние на добавения антиоксидант върху обрастването. Проведените при всички варианти на покрития изследвания на ъгъла на омокряне, повърхностната енергия и грапавостта на повърхността на тестовите образци позволява да се направят обосновани предположения за механизма на намаляване на обрастването при различните видове микроорганизми, формиращи образуващия се биофилм. Доказано е

например, че определената грапавост на покритията е в рамките на наноразмери, много по-малки от размерите на микроорганизмите, което ги прави привидно гладки и неадхезионни за тези микроорганизми.

Направените изводи и въз основа на тях приноси на дисертационния труд реално отразяват достиженията на дисертанта по отношение на поставените цели и задачи за тяхното изпълнение. Те са отражение на многоплановите и мащабни изследвания в една сложна, както вече споменах, интердисциплинарна област. В нея дисертантът се намира в свои води, много добре теоретично подготвен и с отлично усвояване на различни експериментални практики за изработване на подходящи тестови образци и провеждане на адекватните доказателствени изследвания.

Между дисертационния труд и предложения автореферат има пълно съответствие, позволяващо цялостно възприемане на всичко изложено в дисертацията.

Публикациите на дисертанта, свързани с дисертационния труд, са в престижни списания и някои от тях вече са цитирани от други автори, което показва тяхната научна значимост.

Към дисертационния труд имам няколко забележки, въпроси и препоръки.

1. Смятам, че въвеждането на съкращения (ПАВ, ПЕГ и др.) трябва да се направи предварително, за да се възприема по-добре текстовият и табличен материал. По този начин би се избегнало и смесването на някои от съкращенията на кирилица и латиница (напр. ПЕГ и PEG).
2. По подобен начин би трябвало поясненията към редица фигури и описани реакции да бъдат на български и представени по еднакъв начин. Остава впечатление, че някои от тях са поместени чрез сору-
paste от публикации на дисертанта.
3. Неправилно (извън утвърдения у нас терминологичен речник за покрития) е използван терминът „праймер“ вместо „грунд“.
4. Трябвало е да се избегне смесването на понятия като полиетиленгликол и полиетиленоксид (което е едно и също), както и на съответните сегменти от тях.

5. Не е подходящо използване на понятие „вещество“ или „субстанция“, когато става дума за конкретен полимерен материал.
6. Методът за определяне на съдържание на протеини “Bradford” е въведен без никакво позоваване.
7. - Не е ясно какво означава на с.91 (III.4.1) „хидрофилни повърхности покрити или присадени с покрития“??
8. Определена ли е дълготрайността на наличието в покритията на маслата, доставящи добавките, предвид тяхната миграция и възможност за елюиране от повърхността, което е особено интересно при бързодвижещи се плавателни съдове.
9. Забелязани са и някои технически правописни грешки, но това е естествено при толкова обширен и многообразен по терминология материал.

В заключение смятам, че дисертационният труд на инж. Даниел Трендафилов Акузов отговаря напълно на изискванията за присъждане на научната и образователна степен „доктор“, отразени в Закона за развитие на академичния състав в Република България и в Правилника за неговото прилагане, както и в нормативните документи на Химикотехнологичния и металургичен университет – София. Дисертационният труд показва отличната теоретична и експериментална подготвеност на инж. Акузов, задълбочените му познания по разглежданите и изследвани проблеми, постигнатите цели и важни изводи за създаване на свободни от биоциди противообрастващи покрития. Ето защо напълно подкрепям присъждането на научната и образователна степен „доктор“ на инж. Акузов.



15.09.2017 г.

доц.д-р Илия Илиев