

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Георги Грънчаров,

– член на научно жури в конкурс във връзка с откриване на процедура за защита на дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор” на Симона Мирославова Захова на тема: „Получаване на фосфорсъдържащи продукти с добавена стойност на основата на отпадъчен ПЕТ”, по професионално направление **4.2. Химически науки (полимери и полимерни материали)**.

Настоящото становище е изготвено на основание на Заповед на Директора на ИП-БАН № РД-09-178 от 19.12.2024 г. и решение на заседанието на научното жури от 17.12.2024 г. То е съобразено с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ), Правилника на БАН и Правилника на ИП-БАН по ЗРАСРБ.

1. Представяне на кандидата-

Инж. Симона Захова завършва Химикотехнологичния и металургичен университет - София с магистърска степен по специалността “Полимерно инженерство” през 2014 г. Работи в индустрията, прилагайки знанията си за полимерите и полимерните добавки, и е приета като докторант в Института по полимери - БАН през 2019 г. в лаборатория „Фосфорсъдържащи мономери и полимери“. Темата на дисертацията и е „Получаване на фосфорсъдържащи продукти с добавена стойност на основата на отпадъчен ПЕТ” с научни ръководители доц. д-р Виолета Митова и проф. д-рн Кольо Троев. Освен работата по дисертационния труд, кандидатът има и 7 участия на научни форуми.

В настоящата дисертация резултатите на Симона Захова са обобщени в 2 научни публикации. Статиите са публикувани в международни списания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus) и попадат в квартал Q1. Едната от статиите е приета като най-значимо научно-приложно постижение на Института по полимери за 2023 г. и има цитирания в научната литература. На основа на направения дисертационен труд е оформен и автореферат. Прави впечатление, че и в двете публикации на инж. Симона Захова тя е на първо място, което недвусмислено показва нейния личен принос в научните трудове. Точките, които носи този показател за изпълнение на минималните изисквания за научна степен „доктор“ са 50 при необходими 30 т. Като вземем и предвид, че представените от кандидата статии вече са цитирани осем пъти в научната литература, то минималните изисквания са покрити безусловно и надхвърлят изискванията на ЗРАСРБ.

2. Анализ и оценка на приносите по докторската дисертация-

Научните трудове на докторант Симона Захова са резултат от изследвания, посветени на разграждането на полиетилен терефталат (ПЕТ, флейки, получени от отпадъчни бутилки) чрез гликолиза в присъствието на катализатор титанов (IV) фосфат (TiP) с микровълново (MW) нагряване до разграден продукт съдържащ основно бис(2-хидроксиетил) терефталат (ВНЕТ). Показани са и възможностите за неговото потенциално приложение след реакцията му с фосфорсъдържащи агенти за добавки забавящи горенето или термични стабилизатори в нови полимери.

При разработването на дисертационния труд, Симона Захова успешно е овладяла и приложила синтеза на титанов (IV) фосфат, както и методите за неговото охарактеризиране с цел използването му като ефективен катализатор при гликолизата на ПЕТ с етиленгликол. Структурата му е доказана допълнително с рентгено-структурен и рентгено-флуоресцентен анализ. На разграждане е подложен един от най-широко употребяваните в нашето съвремие полимер за опаковки или като текстилен материал – ПЕТ. Годишното му производство в световен мащаб е над 30 милиона тона, което от своя страна води до търсенето на решения за оползотворяване на ПЕТ отпадъците и превръщането им в нови ценни суровини.

В дисертацията е избрано разграждането на отпадъчен ПЕТ чрез процес на гликолиза в присъствие на катализатор титанов (IV) фосфат. Добре проследени и сравнени са влиянието на реакционните условия при процеса на разграждане на ПЕТ при конвенционално и микровълново (MW) нагряване. При последното е показано, че реакцията протича за по-кратко време и води до понижаване на консумацията на енергия. В следствие са анализирани продуктите от гликолизата- основно изходен мономер ВНЕТ, димери, тримери и остатъчен етилен гликол. Усвоени и приложени са различни методи за охарактеризиране на получените продукти от реакцията като ^1H , ^{13}C и ^{31}P ядрено-магнитна резонансна спектроскопия, инфрачервена спектроскопия, гелово-проникваща хроматография, ултравиолетова и видима спектроскопия, и др.

Вторият етап от дисертационната работа на докторанта включва фосфорилирането на получените продукти от гликолизата на ПЕТ с фосфорсъдържащи агенти при реакция на поликондензация с дихлорид на фенилфосфоновата киселина (ДХФФК) или преестерификация с триметилфосфат (ТМФ). Така синтезираните полифосфонати и полифосфати са охарактеризирани с изброените по-горе методи за анализ и е доказана тяхната структура. Определена е

тяхната термична остабилност чрез термогравиметрия и показано, че количеството на овъгления остатък е над 13%. Ето защо, получените фосфорсъдържащи продукти на основата на разграден ПЕТ могат да имат потенциално приложение като добавки, придаващи негорими свойства на нови полимери.

Всичко това, в комбинация с уменията на Симона Захова в областта каталитичното разграждане на ПЕТ чрез гликолиза при различни реакционни условия, охарактеризирането на олигомерните разградни продукти и тяхното успешно фосфорилиране с фосфорсъдържащи агенти, води до получаването на атрактивни материали с ценни и желани свойства, които могат да бъдат използвани отново.

Дисертацията е написана на 118 страници, от които литературният обзор обхваща 38 страници, а описанието на резултатите и тяхното обсъждане- 36 страници. В литературния обзор са дадени получаването на ПЕТ и разнообразните методи за неговото рециклиране като основните са механичното и химичното. Разгледани са солволизните методи за разграждане, от които най-обстойно са включени разновидностите на най-използвания метод- гликолизата. Обърнато е внимание на начинът на провеждането и на реакционните условия, които влияят на процеса и съответно на получените разградни продукти. Специално описана е каталитичната гликолиза, както и по-нататъшните приложения на разградните продукти чрез този метод. Резултатите от дисертационния труд са обособени в 3 глави, а накрая са представени основните изводи и приносите на дисертационната работа.

3.Мнения, препоръки и бележки към кандидата-

Симона Захова се изявява като изключително активен и съсредоточен в своята работа млад изследовател. Освен представените две публикации, попадащи в най-високият квартал на научните списания, тя има и 7 участия на научни форуми с устни и постерни съобщения, които са докладвани лично от докторанта. Като автор на дисертацията се е постарала да представи научния труд по най-разбираемия за рецензента начин, така че да улесни максимално работата му. Нямам забележки към дисертационния труд, а само един въпрос свързан с него:

- В глава „Резултати и обсъждане“ е показано, че в продукта от разграждането получен при гликолизата на ПЕТ има остатъчен етиленгликол. При следващите реакции на фосфорилиране, той също реагира с фосфорсъдържащ агент и полученият продукт присъства в крайния фосфорсъдържащ материал. Този продукт притежава ли същите свойства забавящи горенето, както

фосфорсъдържащия продукт получен с БХЕТ или количеството му би следвало да се намали, като се намали допълнително етиленгликола и се интензифицира смесването в системата при гликолизата?

4. Заключение-

Основните приноси на представения дисертационен труд ясно очертават актуалната и перспективна тематика, по която задълбочено и систематично работи докторантът Симона Захова. Това я характеризира като изследовател, който в процеса на работа е придобил нови знания, експериментални умения и способност, задълбочено да тълкува получените резултати, както и умело да прилага съвременните методи за анализ. Изследванията направени от автора ще обогатят и допълнят научния опит и ще внесат нововъведения в областта на полимерите, полимерното разграждане, рециклирането, повторната употреба на рециклирани материали и опазването на околната среда. Прецизно са използвани най-подходящите условия за провеждане на каталитична гликолиза, избор и синтез на катализатор, методите за доказване на структурата на разградените олигомерни материали, както и възможностите им за приложение след фосфорилирането им с фосфорсъдържащи агенти, което считам, че е лично дело на докторанта.

Представеният от Симона Мирославова Захова дисертационен труд и материалите към него напълно отговарят на изискванията за присъждане на образователната и научната степен „доктор” съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане, както и на Правилника на БАН и на ИП-БАН. Всичко това, както и мои лични впечатления, ми дават основание убедено да изразя своето положително мнение и да препоръчам на уважаемото жури присъждане на образователна и научната степен „доктор” на Симона Мирославова Захова по професионално направление 4.2. Химически науки: специалност полимери и полимерни материали.

Дата: 07.02.2025 г.

ИЗГОТВИЛ СТАНОВИЩЕТО:

/доц. д-р Георги Грънчаров/