



REVIEWER'S REPORT OF PhD. THESIS

**Modification of synthetic polymeric materials' surface for suppression of biofilm formation
(Technická univerzita v Liberci, 2018)**

Author: M.Sc. Sumita Swar
Supervisor: prof. Ing. Ivan Stibor, CSc.
Reviewer: doc. Ing. Jan Budka, Ph.D.

Reviewer's Assessment:

Dissertation of M.Sc. Sumita Swar is focused on surface modification of polymeric foils based on polymers used in biomedical applications. The aim of work is to find optimal modification which will lead to decrease the risk of infection by typical „hospital“ bacteria as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* etc.... by using these materials in medicinal practice. The modifications performed during this work change biocompatibility, antibacterial properties and also formation of biofilms on polymer surface.

The dissertation is written in usual style, with logical structure and in acceptable scale. The work is divided in four parts. The first part is focused on modification of polyesters (PET) by reactions with organometallic compounds; second part describes the reduction and subsequent modifications of amidic group in polyamide polymers (Nylon 6). Last two parts are aimed on synthesis and study of copper and mesoporous silica nanoparticles.

The description of experiments is sufficiently detailed and the discussion of results is in professional terms adequate. The quality of work is confirmed by enclosed list of publications and conferences presentations.

In the dissertation I have found only a few of typing errors and mistakes, for example:

Page 65, Scheme 4 – double bond in succinimide structure and also unusual depicting of 4-dimethylamino pyridine

Page 68, Figure 19 – *drgree* instead *degree*

In only Czech part of dissertation (page 3 and 4) I have found English nomenclature of mentioned compounds.

My questions/suggestions to candidate:

1. As organic chemist I have the main question for synthesis of modified surfaces. Do you have any idea about distribution of modified/unmodified functional group on surface of polymer? Is it possible to find „density“ of modified centers? Is it possible repeated the synthetic experiments with similar conversion and obtain comparable results? In the Scheme 3b (page 64) I have found only one indication of yield: conversion of amide to amine >60 %. Are you sure about it or is it qualified estimation only?

2. If the size of particles is mainly in hundreds of nm, is it correct to call them „nanoparticles“?

In conclusion, the PhD. thesis gives the impression of large amount of work and confirmed the abilities of PhD. candidate for individual scientific research. According to my opinion I can recommend the thesis for next procedure leading to accomplishment of the academic grade PhD.

Prague, 18th July 2018

Vedoucí disertační práce: prof. Ing. Ivan Stibor, CSc..

Autor disertační práce: M.Sc. Sumita Swar

Oponent: doc. Ing. Petr Slepíčka, Ph.D.

Disertační práce

Název práce: „Modification of synthetic polymeric material's surface for suppression of biofilm formation“

Posudek oponenta disertační práce:

Disertační práce MSc. Sumity Swar je zaměřena na povrchové modifikace polymerních filmů (PET, Nylon 6) metodami modifikace z roztoku a následných studií fyzikálně chemických změn indukovaných na povrchu takto aktivovaných folií. V rámci práce byly na povrchy polymerních folií zavedeny funkční skupiny obsahující kyslík a dusík, což vedlo ke změnám v povrchové smáčivosti a řadě dalších povrchových parametrů. Na vybrané povrchy byly následně roubovány také měděné nanočástice, či byla studována např. imobilizace PEGu.

V rámci práce byly pak cíleně studovány antibakteriální vlastnosti takto modifikovaných/aktivovaných povrchů vůči Gram-pozitivním a Gram-negativním bakteriálním kmenům, a byly diskutovány jednotlivé typy povrchových modifikací a jejich pozitivní či negativní efekt. V neposlední řadě se autorka rovněž zaměřila na studium nanočástic mikroporézní siliky, jejich modifikaci a charakterizaci.

Práce je napsána přehledně a srozumitelně, s logickým členěním, rešerše i popis experimentů má přiměřený rozsah, následuje část věnována dosaženým výsledkům samotné práce. V práci nalezneme minimum překlepů či pravopisných chyb, konkrétní kapitoly a podkapitoly mají přiměřený rozsah, diskuze výsledků je z odborného i jazykového hlediska dobrá.

Práce vychází ze 2 publikovaných impaktovaných článků v recenzovaných časopisech s IF, impaktovaného článku sborníku konference (NANOCON), a z jedné publikace v recenzním řízení. Zde vidím mírnou slabinu disertační práce, publikovaných prací by mohlo být více, nicméně disertantka bezpochyby splnila počet impaktovaných článků pro obhajobu práce. Disertantka má také řadu vlastních výstupů na konferencích.

Na disertantku mám několik dotazů/poznámek k práci:

1) Modifikované polymerní materiály vykazují velmi často hmotnostní úbytek materiálu, zejména vlivem ablace, nicméně velmi často i vlivem různých roubovacích roztoků, kdy může docházet k odstranění nízkomolekulárních řetězců z povrchu aktivovaných polymerů. Studovala jste možný hmotnostní úbytek v rámci Vámi aktivovaných polymerů, zejména s dlouhou dobou expozice v roztocích?

2) V rámci Vaší práce jste studovala interakci buněk s modifikovanými povrchy. V kapitole 4.1.3.3 jsou uvedeny výsledky počtu buněk po 3 hodinách (obr.16) a fotografie 3T3 buněk po 24 hodinách (obr. 17). Studovala jste také počty buněk a jejich morfologii pro delší doby po nasazení pro PET? Výše uvedené doby odpovídají fázi buněčné adheze či rané proliferace, tedy velmi "raným" stadiím růstu.

3) V rámci své práce uvádíte změny kontaktních úhlů v závislosti na délce např. reakční doby v roubovacím roztoku (např. str. 69). Studovala jste také změny kontaktního úhlu v rámci stárnutí Vašich vzorků? Je známo, že v rámci procesu stárnutí může docházet k významným změnám smáčivosti či povrchové chemie. K jakým změnám by mohlo docházet?

4) Studovala jste v rámci navazování měděných částic na aktivované polymerní povrchy oxidační stav Cu při antibakteriálním působení? Jakým způsobem účinkuje měď jako antibakteriální substance, dochází např. k uvolňování iontů do roztoku? Pokud ano, v jakém oxidačním stavu je uvolňována?

5) Mám poznámku týkající se uvádění Cu struktur jako nanočástice, např. na str. 29 – „Copper nanoparticles (500-900 nm particle size)“ – velmi odvážné tvrzení v rámci definice jako „nanočástice“; stejně tak obr. 39 – z histogramu patrné, že „nanočástice“ tvoří troufám si říci minoritní podíl. Správně by mělo být uváděno submikronové částice, zejména i s ohledem na jejich tvar (ani jeden rozměr není „pod 100 nm“).

V práci lze nalézt některé netradiční výrazy či drobné nedostatky,

- např. str. 45 a jiné: virgin PET, častěji se uvádí pristine PET
- str. 49: bulky alkyl chains – lépe by zřejmě bylo alkyl chains of bulk polymer
- u AFM osy x uvedeno 1,02 mikronu, lépe by bylo 1 mikron; doporučuji uvádět hodnoty drsnosti zaokrouhleny na jedno des. místo
- str. 60 - prázdná půlstránka

Závěrem mohu konstatovat, že se jedná o práci tematicky velmi zajímavou a standardně zpracovanou. Disertantka prokázala dobrou orientaci v problematice. Práce je sestavena v logickém sledu a byla sestavena na bázi publikačních výstupů.

Předložená práce svědčí o vědeckých schopnostech disertantky, splňuje kritéria pro sepsání disertační práce, proto práci **doporučuji k obhajobě**, a po obhajobě disertační práce **doporučuji udělení titulu Ph.D.**

V Praze dne 17. 7. 2018

