

## Oponentní posudek

habilitační práce Mgr. Jana Hanuše, Ph.D.

### „Od nanokompozitních vrstev ke kompozitním nanočásticím“

Předkládaná habilitační práce je souborem deseti uveřejněných vědeckých prací, publikovaných v kvalitních recenzovaných mezinárodních časopisech v rozmezí let 2016-2021, na kterých je uchazeč uveden jako první autor ve dvou případech. Vybrané práce byly citovány již celkem 73krát, z toho 27krát byly citovány práce, u nichž je uchazeč uveden jako první autor. Soubor prací je opatřen komentářem uchazeče v rozsahu 50 stran rozděleném do tří tematických částí zaměřených na přípravu tenkých vrstev a nanomateriálů v nízkotlakém nízkoteplotním plazmatu.

První část komentáře je věnována syntéze nanočástic s využitím principu kondenzace kovových par na atomech inertního plynu, včetně výchozích teoretických aspektů tohoto procesu a konceptu plynových agregačních zdrojů, které byly východiskem pro vývoj nanočásticového zdroje výzkumné skupiny na KMF MFF UK. Tohoto zdroje bylo využito pro přípravu a charakterizaci Ag nanočástic, jak popisuje první z uveřejněných prací. Vliv magnetického pole na tvorbu Cu nanočástic a jejich depoziční rychlost je předmětem druhé uveřejněné publikace. O vlivu nečistot a organické příměsi na tvorbu nanočástic karbidu železa pojednává třetí publikace. Druhá část komentáře je zaměřena na nanokompozitní tenké vrstvy, kde nanočástice tvoří nespojitou výztuž a plazmový polymer je spojitou maticí. Příprava a charakterizace kompozitních vrstev s Cu nanočásticemi v amorfním hydrogenizovaném uhlíku (a-C:H) je prezentována čtvrtou uveřejněnou prací. Pátá publikace se pak věnuje přípravě a antibakteriálním vlastnostem Ag nanočástic zabudovaných do a-C:H matrice. Pro biomedicínské aplikace by byly vhodné superhydrofobní kompozitní vrstvy s Cu nanočásticemi, viz šestá publikace. Na tuto studii navázala sedmá uveřejněná práce, která se zabývala řízením smáčivosti kompozitní vrstvy nanosené na netkanou textilii a dále nanosené na uhlíkovou tkaninu za účelem úspěšné přípravy amfifilní membrány pro filtraci směsí vody a oleje. Třetí část komentáře popisuje přípravu kompozitních nanočástic. Jde především o tvorbu nanočástic typu core@shell, kde v pracovním plynu (argon) zpomalené Ni nanočástice tvořící jádro byly pokrývány Ti slupkou, viz osmá publikace. Novou koncepcí vytváření slupky představoval přídavný tubulární magnetron použitý na povlakování Ni nanočástic měděnou slupkou s periodicky se měnící depoziční rychlostí uvedený v deváté publikaci. Desátá publikace se věnuje přípravě kombinovaných AgCu, tzv. Janusových, nanočástic rovněž s využitím tubulárního magnetronu.

V habilitační práci je popisována velmi aktuální problematika mezinárodního významu s aplikačním potenciálem v produkci kovových a kompozitních nanočástic s funkčními vlastnostmi a v oblasti přípravy antibakteriálních povrchů vhodných pro použití v lékařství, případně superhydrofobních vrstev využitelných např. pro filtrační membrány. Z vlastního komentáře však není zřejmý přínos a podíl uchazeče na získaných výsledcích. Proto


doporučuji, aby při obhajobě habilitační práce uchazeč upřesnil svůj přínos a podíl na dosažených výsledcích a přípravě uveřejněných publikací. Komentář je napsán v českém jazyce s menšími typografickými nedostatky, avšak bez faktických chyb, a kopie publikací jsou v jazyce anglickém. Grafické zpracování a kvalita obrázků jsou přiměřené a vhodně doplňují odborný výklad. Velmi oceňuji, že komentář je srozumitelným průvodcem po technologicky a experimentálně náročné problematice se snahou objasňovat pozorované jevy a vybrané publikace jsou zasazeny do širšího kontextu studované problematiky. Tato kvalita svědčí o didaktických zkušenostech autora. Analýza textu systémem Turnitin potvrzuje, že jde o originální práci. Kvalitu uveřejněných publikací není třeba diskutovat, ta je zaručena recenzí v renomovaných časopisech. Z prezentovaných výsledků je patrná hloubka a preciznost studia syntézy nanočástic v plynových agregačních zdrojích a jejich uplatnění v nanokompozitních vrstvách s funkčními vlastnostmi.

Ke komentáři mám dva následující dotazy:

- (1) Obrázek 6 ilustruje hypotetickou strukturu uhlovodíkového plazmového polymeru převzatou ze staršího článku z roku 1976. Co byste vytkl zobrazení této struktury z pohledu současných znalostí?
- (2) Aplikace nanokompozitních vrstev vyžadují také jejich funkční mechanické vlastnosti jako je pevnost, houževnatost, otěruvzdornost a vysoká adheze k podložce. Zvažoval jste potřebu stanovení těchto parametrů pro nanokompozitní vrstvy?

Závěrem mohu s potěšením konstatovat, že Mgr. Jan Hanuš, Ph.D. je zkušeným a kvalitním vědecko-pedagogickým pracovníkem, a bude jistě přínosem pro pracoviště a odborné vedení studentů bakalářských, magisterských i doktorských studijních programů. Jeho habilitační práce splňuje všechny požadavky a doporučuji ji jako podklad pro habilitační řízení.

V Brně dne 25. října 2021

  
prof. RNDr. Vladimír Cech, Ph.D.  
Fakulta chemická VUT v Brně