

# Posudok na habilitačnú prácu Ing. Jana Honzíčka, PhD. „Sikativa pre oxopolymerizačne zasychajúce náterové hmoty“

## AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Habilitačná práca sa zameriava na moderné náterové hmoty, ktoré zahrňujú vysokosušinové a vodou riediteľné formulácie, splňujúce ekologické požiadavky. Venuje sa predovšetkým oxopolymeračne zasychajúcim spojivám a mechanizmu ich chemického zasychania, pričom skúma úlohu primárnych sikatív a zameriava sa na vývoj nových alternatívnych produktov, vhodných nahradiť používané štandardné sikativa na báze kobaltu. Vzhľadom na sprísňujúcu sa ekologickú legislatívu je téma vysoko aktuálna.

## METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Predložená habilitačná práca je spracovaná vo forme prehľadu problematiky a ponúka výbornú rešerš o spojivách zasychajúcich pôsobením vzdušného kyslíka. Spracovaná je problematika mechanizmu chemického zasychania a ovplyvnenie tohto procesu primárnymi sikatívmi. O kvalite rešerše svedčí skutočnosť, že bola autorom publikovaná ako kritický prehľad „Curing of Air-Drying Paints: A Critical Review“ v *Ind. Eng. Chem. Res.* 2019, 58, 12485-12505. Na túto časť nadväzujú kapitoly popisujúce vlastný výskum, kde experimenty boli zamerané na prípravu a charakterizáciu mnohých komplexov na báze zlúčenín mangánu, železa a vanádu, ako potenciálne alternatívy komerčných primárnych sikatív. Štúdium sa zameralo na proces chemického zasychania sledovaním chemických zmien pomocou infračervenej spektroskopie a sikativačná aktivita bola hodnotená na základe štandardných mechanických testov. K tejto praktickej časti práce je dokladovaných 18 príloh, z ktorých posledná je schválená patentová prihláška - International Patent Application WO 2021/260037 A1.

## DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Z dosiahnutých výsledkov v habilitačnej práci si pozornosť zaslúži metodický prístup využitia metódy IR/ATR, ktorá sníma spektrá z tenkej vrstvy na rozhraní spojivo/ATR kryštál. Umožňuje sledovanie vzoriek rovnakého zloženia a rôznej hrúbky a tak nepriamo spôsob chemického presychania spojiva. V práci sú prezentované výsledky štúdia viacerých systémov, kde sa sledovali sikativačné aktivity viacerých komplexov a porovnávali sa s komerčným 2-ethylhexanoátom kobaltným. Z komplexov mangánu to bol acetylacetonát manganitý, ktorý je vo formuláciách sfarbený do hnedá, čo sa sledovalo pomocou spektroskopie vo viditeľnej oblasti. Ukázalo sa, že tento systém založený na roztoku Mn-acac vykazuje aj pri nižších koncentráciách vysokú aktivitu a rovnomernejšie presychanie náterových filmov.

Zaujímavé výsledky sú dokladované pri sikatívoch na báze acyl-substituovaných ferrocénov. V práci boli pripravené deriváty substituované na benzénovom jadre Friedel-Craftsovou acyláciou, prečistené stĺpcovou chromatografiou, rekryštalizované a štruktúra potvrdená RTG difrakčnou analýzou. Ukázalo sa, že i drobné modifikácie na benzénovom jadre môžu viesť k neobvykle výrazným zmenám v sikativačnej aktivite benzoylferrocénu. Potvrdzujú to hodnotenia kinetických parametrov autooxidácie náterových filmov vybranej alkydovej živice s obsahom benzoylferrocénu a jeho derivátov.

Najväčšia pozornosť sa v habilitačnej práci venuje komplexom vanádu. Pripravený bol 2-ethylhexanoát a sikativačná aktivita komplexu VO-2EH bola študovaná na rozpúšťadlových alkydových spojivách s rôznou olejovou dĺžkou. Ukázalo sa, že acetylacetonátový komplex VO-acac vykazuje vysokú sikativačnú aktivitu pri koncentráciách zrovnateľných s VO-2EH. Na druhej strane

bola pripravená séria vanadylových komplexov s modifikáciou na acetylacetonátovom ligande alkylovými substituentmi. Pri derivátoch obsahujúcich dlhšie alkylové reťazce sa pozorovalo výrazné zvýšenie rozpustnosti v nepolárnych rozpúšťadlách. Voľba prípravy vanadylových komplexov s ditiokarbamátovými ligandmi priniesla sľubné výsledky pre vysokosušinné alkydové živice. O tom svedčia výsledky štúdia kinetických parametrov autooxidácie náterových filmov alkydovej živice CHS-Alkyd S 471 X 60 s obsahom VO-dtc-Bu a Co. Za významný prínos v habilitačnej práci možno považovať štúdium sikatívačnej aktivity série sulfonátových komplexov, ktoré sa testovali na širšej škále alkydových spojív s toluensulfonátovým komplexom VO-TsO. Tento komplex vykazuje vysokú sikatívačnú aktivitu aj pri nízkych koncentráciách. Jeho výhodou je tiež jeho dobrá rozpustnosť v organických rozpúšťadlách a dostupnosť sulfónovej kyseliny pre základnú syntézu.

#### PRÍNOS PREDĽŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY:

Habilitačná práca priamo dokumentuje význam štúdia pre možnosti vývoja originálnych sikatív. Ako výstup s možným praktickým uplatnením sú zdokumentované dithiokarbamátové a sulfonátové komplexy vanádu s vysokou sikatívačnou aktivitou v rôznych alkydových spojivách. V prípade sulfonátových komplexov vanádu boli patentové práva na technológiu ponúknuté firme Borchers, GmbH, kde prebieha ďalší vývoj a firma ich chráni medzinárodnou PCT prihláškou.

#### PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Pri sledovaní doterajšej vedeckej aktivity Ing. Jána Honzíčka, PhD. zaujme množstvo prác publikovaných v renomovaných časopisoch, z ktorých badať určitú rutinu pri syntéze a charakterizácii rôznych komplexov, ak keď zameraných skôr do oblasti medicíny. Pri hodnotení habilitačnej práce treba vyzdvihnúť aj túto skutočnosť, spolu so zahraničnými aktivitami, ktoré viedli k originálnym výsledkom na molybdénových komplexoch. Habilitačná práca svojim logickým členením a interpretáciou základných poznatkov z oblasti sikatív, ako aj dosiahnutých výsledkov, tiež svedčí o didaktických schopnostiach autora.

#### OTÁZKY KRIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

1. V súvislosti s používaním sikatív ma zaujala téma transformácie povrchových úprav olejových vrstiev obrazov, kde vysoká koncentrácia sikatíva v povrchovom laku vyvoláva nezvratné zmeny v obrazových vrstvách. Toto je sledované pri štandardných kobaltových sikatívach. Dali by sa nové typy sikatív uplatniť v povrchových lakoch tak, že by nemali príliš výrazný vplyv na farebné olejové vrstvy?
2. Vanád je základným stopovým prvkom a jeho biologické vlastnosti sú zaujímavé kvôli jeho terapeutickému potenciálu, vrátane liečby diabetes mellitus. Nadmerná koncentrácia tohto kovu však môže spôsobiť nezvratné poškodenie rôznych tkanív a orgánov. Aj keď koncentrácie vanádu v študovaných komplexoch vanádu možno z hľadiska toxicity považovať za nevýznamné, predsa len, aj z hľadiska legislatívy, treba mať netoxický účinok preukázaný. Aké biologické testy sa pri nových komplexoch vanádu vykonávajú?

#### CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Pri záverečnom hodnotení môžem ešte raz konštatovať, že habilitačná práca je svojim zameraním veľmi aktuálna a oceňujem dosiahnuté výsledky. Pri porovnaní požadovaných kritérií na počet publikácií a ohlasov, autor ich ďaleko prekračuje. Pre ilustráciu, požadované kritérium pre vedecké výstupy pre habilitáciu podľa smernice dekana fakulty č. 5/2020 je 15 impaktovaných publikácií, autor ich dokumentuje 80, z toho 51 ako prvý, korešpondujúci, alebo senior autor. Nakoniec H index 16 je obdivuhodný a všetko to svedčí o vedeckej erudícii a schopnosti spolupracovať vo vedeckom

tíme. Uvádzaná pedagogická činnosť a doplnkové kritériá zrejme vyhovujú habilitačným kritériám a zaväži tu aj Cena rektora Univerzity Pardubice za prínosnú spoluprácu s praxou za úspešnú komercializáciu výsledkov v oblasti náterových hmôt.

Predloženú habilitačnú prácu Ing. Jana Honzíčka, PhD. hodnotím ako kvalitný podklad na obhajobu a získanie vedecko-pedagogickej hodnosti docent a po úspešnej obhajobe odporúčam jeho ustanovenie do funkcie docent v odbore „ Povrchové inžinierstvo“. Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia ODPORÚČAM prijať k obhajobe a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul

"docent (doc.)"

Bratislava, 4. 12. 2022

prof. Ing. Dušan Bakoš, DrSc.

## Oponentní posudek habilitační práce

Předkladatel: Ing. Jan Honzíček, Ph.D.

Oponent: prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.

Název: Sikativy pro oxopolymeračně zasychající  
nátěrové hmoty

Lidská činnost mající za cíl vznik nového výrobku je z pohledu materiálového inženýrství nikdy nekončící snahou najít vhodné materiálové kombinace, které by přinesly efektivní proces výroby a zároveň plně uspokojily požadavky uživatele na finální vlastnosti výrobku. Zvláštní kapitolou je v tomto ohledu příprava vhodných polymerních vrstev, které by významně změnily povrchové vlastnosti výrobků, a to nejen z pohledu estetiky, ale zejména odolnosti vůči prostředí, kterým budou výrobky během svého života vystaveny.

Nátěrové hmoty síťující oxopolymeračními mechanismy představují významnou skupinu materiálů běžně používaných pro ošetření povrchů rozličných výrobků z různých druhů konstrukčních materiálů. Domovské pracoviště Ing. Jana Honzíčka, Ph.D., Fakulta chemicko-technologická Univerzity Pardubice, se touto problematikou zabývá desítky let a předložená habilitační práce tak navazuje na úspěšně vybudovanou vědeckou školu polymerních nátěrových hmot.

Uchazeč zvolil jako formu svojí habilitační práce soubor uveřejněných vědeckých a inženýrských prací doplněný komentářem, což je plně v souladu s § 72 odst. 3 Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. Odtud taktéž vyplývá samotné členění práce na celkem pět základních celků – Úvod, Oxopolymeračně zasychající pojiva, Autooxidace, Sikativy a závěr.

Úvod na jedné a půl straně srozumitelně a stručně vymezuje, čemu se bude věnovat další text, tedy oxopolymeračním nátěrovým hmotám, pochopení chemismu síťování a úloze a vývoji katalyzátorů tohoto procesu.

Oxopolymeračně zasychajícím polymerním pojivům je věnována další kapitola. Přináší podrobný přehled rostlinných olejů jako základu nátěrových hmot a pojiv modifikovaných těmito oleji. Dále se zabývá

orientálními laky založenými na fenolických lipidech a dalšími oxopolymeračně zasychajícími pojivy.

Proces zasychání polymerních pojiv, který kromě fyzikálních dějů představuje zejména oxopolymerační síťování, je popsán ve třetí kapitole nazvané Autooxidace. Samotný děj začíná peroxidací nenasyčených uhlovodíkových řetězců vzdušným kyslíkem. Následuje rozklad hydroperoxidů na radikály, u něhož hrají nezastupitelnou roli katalyzátory, tzv. sikativy. V poslední fázi procesu dochází k síťování pojiv převážně adicí radikálů na konjugovaný systém dvojných vazeb a rekombinací samotných radikálů. Všechny zmíněné kroky jsou detailně popsány a diskutovány, včetně odlišných mechanismů u fenolických orientálních laků.

Nejrozsáhlejší částí habilitační práce je kapitola zabývající se sikativy, jelikož přináší nejen přehled současného stavu poznání, ale taktéž přínosy uchazečova kolektivu v syntéze a aplikaci nových sikativ a taktéž zavedení a verifikaci nové metody umožňující sledování síťování pojiv pomocí ATR infračervené spektroskopie. Úsilí v syntéze a hledání nových sikativ je motivováno zejména karcinogenitou a genotoxicitou organických kobaltnatých sloučenin, které byly po dlouhá desetiletí standardem v oxopolymeračně zasychajících nátěrových hmotách. Jako alternativa jsou zde popsány a důkladně studovány sloučeniny na bázi manganu, železa a vanadu, která vykazují různou škálu aktivity vedoucí ke vzniku filmů s rozličnou kvalitou a mechanickými vlastnostmi.

Závěr představuje poslední část textu a přináší konstatování, že předložená literární rešerše byla již publikována jako přehledný článek v prestižním impaktovaném časopise. Taktéž konstatuje, že vysoká sikativační aktivita dithiokarbamatových a sulfonátových komplexů vanadu v různých alkydových pojivech umožnila jejich patentovou ochranu, v jednom případě již komercializovanou. Očekával bych, že se v závěru práce autor vymezí vůči svým plánům na další rozvoj studovaných oblastí, což tento text postrádá. Bylo by tudíž velmi vhodné tyto informace doplnit při samotné obhajobě.

Habilitační práci doplňuje 18 příloh, které byly využity při psaní textu předešlých kapitol. V 15 případech se jedná o články v impaktovaných časopisech v 1. a 2. kvartilu (5 a 10), přičemž uchazeč je prvním autorem u čtyřech z nich a u dalších osmi korespondenčním autorem. Další tři přílohy uvádějí patenty vzešlé

z experimentálních prací. Je s podivem, že celý text habilitační práce obsahuje citace pouze na 4 z těchto článků a patentů.

Domnívám se, že Ing. Jan Honzíček, Ph.D. je vyzrálou vědeckou a inženýrskou osobností schopnou definovat problémy, jejichž řešení je zajímavé pro vědu užitečné pro společnost. Habilitační práci proto doporučuji k obhajobě.

Ve Zlíně, 11. 12. 2022

Roman Čerňák

## OPONENTSKÝ POSUDEK HABILITAČNÍ PRÁCE

**Autor:** Ing. Jan Honzíček, Ph.D.  
**Název:** Sikativy pro oxopolymeračně zasychající nátěrové hmoty  
**Obor:** Povrchové inženýrství (FCHT, Univerzita Pardubice)  
**Oponent:** prof. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D., UJEP Ústí nad Labem

---

Habilitační práce (HP) Ing. Jana Honzíčka, Ph.D. shrnuje výsledky výzkumu zaměřeného na studium oxopolymeračně zasychajících pojiv a mechanismu jejich chemického zasychání. Zaměřuje se především na roli primárních sikativ v tomto procesu a na vývoj nových produktů, které mohou sloužit jako alternativa k dosud používaným sikativům na bázi kobaltu.

Praktická část této práce je zaměřena na studium chemického zasychání pomocí infračervené spektroskopie a vývoj nových sikativ. Byla zde popsána nová metoda umožňující sledovat prosychání nátěrových filmů v čase. Sikativační aktivita zde byla potvrzena standardními mechanickými testy u různých sloučenin manganu, železa a vanadu. U dithiokarbamátových a sulfonátových komplexů vanadu byla pozorovaná vysoká sikativační aktivita v různých alkydových pojivech, což umožnilo jejich ochranu CZ patentovou přihláškou. V případě sulfonátových komplexů vanadu byla patentová práva na tuto technologii prodána firmě Borchers, GmbH, která jí v současné době dále rozvíjí.

Úvod práce, tedy část 1, Oxopolymeračně zasychající pojiva a část 2, Autooxidace, je velmi hezky napsaný, čtivý. Další část je však malinko nepřehledná. Oddíl 3 Sikativy začíná, jako další díl úvodu, ale po několika odstavcích čtenář teprve pochopí, že již čte vlastní práci a výsledky autora. Bez jakéhokoli upozornění, že se již jedná o přehled nejdůležitějších vlastních výsledků v oblasti sikativ. Vyjma drobné poznámky vždy vpravo (viz *Příloha 1, 2*, atd.). Tyto poznámky jsou však i již u částí 1 a 2, které jsou však více rešeršní a nejedná se o přehled vlastních výsledků. Taktéž není zřejmé, proč se zde jedná o prezentaci výsledků **pouze** 18 publikací autora (dle jakého klíče byly vybrány?), když autor v seznamu publikací (soubor *Přehled vědecké činnosti*, překlep zde nechávám záměrně neb je autorův) uvádí, že je autorem či spoluautorem 80 publikací a jedná se o habilitační práci, která má shrnovat práci za delší časové období.

Práce by tedy mohla obsahovat i další problematiky a témata, kterými se autor zabýval a ke kterým má evidentně mnohem více publikovaných článků. Trochu to působí dojmem, že autor nechtěl habilitační práci věnovat větší úsilí, což je jistě na škodu.

Velmi stručný je též Závěr, kde se čtenář jen dočte, že vznikl patent. Což zcela jistě není žádné shrnutí práce a prezentace dosažených významných výsledků.

Na druhou stranu, část 3 vždy obsahuje vhléd do Současného stavu a pak následuje prezentace výsledků práce autora i se zhodnoceními, diskuzemi a závěry.

Práce je jinak psána čistě a bez překlepů.

Uvádím jen některé, např.:

Některé latinské názvy v textu jsou psány celým názvem, některé pouze zkráceným, a to i v jedné větě, např. str. 9: „... (*Aleurites fordii*) .... (*A. montana*), ... (*A. cordata*), str. 10: „... *Catalpa bignonioides* x *C. ovata*...“, i dále v textu.

Str. 37: „... hyperjemnou strukturu...“, termín hyperjemný asi není zcela česky odborně správný.

K autorovi mám následující dotazy:

1) Proč předložená práce obsahuje výsledky pouze 18 publikací? Proč byla vybrána jen problematika Sikativ? A z jakého důvodu byla opomenuta další témata?

2) Skloňují se opravdu Sikativy jako Sikativy nebo jako Sikativa?

I přes připomínky uvedené výše je zřejmé, že dr. Honzíček je úspěšným vědeckým pracovníkem a že se podílel a podílí na výzkumu v uvedených oblastech. Je autorem či spoluautorem velkého množství nových výsledků v dané oblasti, které jsou součástí 80 publikací v časopisech s IF. U velkého počtu z nich je dr. Honzíček prvním autorem nebo senior autorem, což hodnotím velmi pozitivně.

Kromě výsledků v oblasti vědy a výzkumu se dr. J. Honzíček věnuje i pedagogické činnosti. Překvapivé pro mne však je, že dr. J. Honzíček: (i) **pouze** přednáší a nemá žádné zkušenosti s vedením seminářů a laboratorních cvičení; navíc, jak je uvedeno, **přednáší prozatím pouze 4, resp. 6 semestrů a to jen 2 kurzy**; (ii) nepřipravil žádné studijní materiály a (iii) neuvádí žádné Vedení předmětů a žádný inovační přínos pro pedagogickou činnost (viz soubor Přehled pedagogické činnosti). Nejsem si zde tedy jistá, zda byly splněny podmínky ke splnění potřebné Pedagogické činnosti k habilitačnímu řízení. Nebývá obvyklé, aby se vyučující, působící jako odborný asistent, nepodílel za celou dobu na výuce žádných Laboratorních praktik, seminářů či cvičení. Na druhou stranu uvádí, že vedl 14 bakalářských a 6 diplomových prací.



Z doložených materiálů lze konstatovat, že předložená habilitační práce Ing. J. Honzíčka, Ph.D. svědčí o přínosu autora v oblasti vědy a výzkumu. Pokud jsou tedy naplněna i kritéria pro Pedagogickou činnost, **doporučuji** předloženou habilitační práci přijmout k dalšímu jednání před vědeckou radou fakulty v rámci řízení pro udělení vědecko-pedagogického titulu *docent* ve smyslu Zákona o vysokých školách č. 111/1998 v oboru *Povrchové inženýrství*.

V Ústí nad Labem, dne 12.12.2022

prof. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D.