

Posudek oponenta disertační práce

Studentka: Ing. Miroslav Kohl

Školitelka: prof. Ing. Andréa Kalendová, Dr.

Školitel specialista: doc. Ing. Eva Černošková, CSc.

Téma: Vliv vodivých polymerů a dalších látek na korozně-inhibiční vlastnosti epoxyesterových nátěrů plněných kovovým zinkem

Oponent: doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D. (ÚMC, PřF UJEP v Ústí nad Labem)

Předložená práce se zabývá přípravou ochranných organických povlaků a nátěrových hmot na bázi epoxyesterové pryskyřice rozpouštědlového typu obsahující různé typy solí vodivých polymerů, popř. karbonizovaného polyanilinu a zároveň kovového zinku různých tvarů částic a jejich vlivu na ochranu proti korozi.

Práce je rozdělena do 4 částí: (i) první část je věnována syntézám pěti typů polyanilinových solí, které byly posléze charakterizovány pomocí vybraných instrumentálních technik a dále byly charakterizovány z hlediska fyzikálně-chemických vlastností a parametrů používaných v oboru nátěrových hmot; (ii) v druhé části práce byly polyanilinové soli využity pro formulaci modelových nátěrových hmot s vysokým obsahem Zn s cílem nalezení možnosti snížení obsahu Zn v těchto systémech při zachování či zvýšení mechanické i korozní odolnosti těchto povlaků; (iii) ve třetí části byly na základě závěrů vyplývajících z předchozích částí syntetizovány tři typy solí vodivých polymerů, které byly posléze charakterizovány pomocí instrumentálních technik i z hlediska fyzikálně-chemických vlastností a parametrů používaných v oboru nátěrových hmot; tyto soli vodivých polymerů byly následně využity k formulaci a přípravě modelových, zinkem pigmentovaných, nátěrových hmot; (iv) v další části byl studován vliv dvou typů polyanilinových solí a karbonizovaného polyanilinu na mechanické a korozní vlastnosti organických povlaků pigmentovaných zinkem se sférickým či lamelárním tvarem částic.

V práci jsou obsaženy nové a velmi cenné poznatky z výzkumu přípravy a charakterizace ochranného efektu organických povlaků a nátěrových hmot na bázi epoxyesterové pryskyřice rozpouštědlového typu obsahující různé typy solí vodivých polymerů, popř. karbonizovaného polyanilinu a zároveň kovového zinku o různém tvaru částic.

Jak vyplývá z uvedeného, jedná se o velmi experimentálně bohatou studii, která obsahuje velké množství práce jak při přípravě samotných nátěrových hmot, tak pak při následném provádění všech metod charakterizace i dalších testů.

I z tohoto důvodu je předložená dizertační práce velmi objemná a obsahuje množství nových cenných výsledků v dané oblasti.

Získané výsledky jsou srozumitelně a přehledně diskutována a zpracovány ve formě obrázků, grafů a tabulek.

Práce je psána velmi pečlivě, téměř bez překlepů nebo jich je jen velmi málo, což při tak rozsáhlé práci velmi chválím a oceňuji.

Možná si přeci jen neodpustím malou výtku. Práce je, dle mého názoru, zbytečně velmi objemná. Úvod je sice psán velmi čtivě, ale mám dojem, že např. pasáže o syntézách jednotlivých vodivých polymerů nejsou pro tuto vlastní práci až tak stěžejní.

4) Od str. 167 jsou prezentovány výsledky studia mechanické a korozní odolnosti zinkem pigmentovaných organických povlaků s obsahem syntetizovaných polyanilinových solí (PANI-H₃PO₄ a PANI-BENZ) a karbonizovaného polyanilinu. V této části byly studovány organické povlaky s obsahem nejen sférického Zn, ale také s obsahem lamelárních částic Zn. V Tabulce 63 na str. 169 jsou pak prezentovány velikosti těchto částic Zn (sférických i lamelárních) určené patrně metodou DLS. Je v pořádku, že u sférických částic je prezentována vždy jen 1 hodnota (D(10), D(50) a D(90)), ale jak je možné, že i u lamelárních částic je prezentována pouze 1 hodnota rozměru? Lamela přeci vykazuje 3 různé rozměry, pominu-li tloušťku, která patrně byla pod schopností analýzy metodu DLS, pak alespoň 2 rozměry – délku a šířku. Nebo se, dle obr. 60, 5. (str. 169) nejedná o lamely, ale spíše „šupiny“ nebo „planární částice“? I tak odchylka stanovení tohoto rozměru (např. D(10)=3,6±0,1 μm) nekorresponduje s distribucí velikosti částic prezentovanou na obr. 60, 5. (str. 169). Pro tato porovnání chybí měřítko u obr. 60, 5. (str. 169).

5) Čím si student vysvětluje, že použití „lamelárních“ částic Zn vykazuje lepší mechanické vlastnosti u zinkem pigmentovaných organických povlaků v porovnání s aplikací sférických částic Zn?

Předložená disertační práce přináší nové poznatky a mnoho nových, zajímavých a cenných výsledků v oblasti studia ochranných organických povlaků a nátěrových hmot na bázi epoxyesterové pryskyřice rozpouštědlového typu obsahující různé typy solí vodivých polymerů, popř. karbonizovaného polyanilinu a zároveň kovového Zn různých tvarů částic a jejich vlivu na ochranu proti korozi. O tom svědčí i přiložené publikace, ve kterých student publikoval prezentované výsledky z této oblasti. Podíl na nově získaných cenných výsledcích je tedy zřejmý.

Proto jednoznačně **doporučuji** předloženou práci k obhajobě.

V Ústí nad Labem, 30.3.2020

doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D.

4) Od str. 167 jsou prezentovány výsledky studia mechanické a korozní odolnosti zinkem pigmentovaných organických povlaků s obsahem syntetizovaných polyanilinových solí (PANI-H₃PO₄ a PANI-BENZ) a karbonizovaného polyanilinu. V této části byly studovány organické povlaky s obsahem nejen sférického Zn, ale také s obsahem lamelárních částic Zn. V Tabulce 63 na str. 169 jsou pak prezentovány velikosti těchto částic Zn (sférických i lamelárních) určené patrně metodou DLS. Je v pořádku, že u sférických částic je prezentována vždy jen 1 hodnota (D(10), D(50) a D(90)), ale jak je možné, že i u lamelárních částic je prezentována pouze 1 hodnota rozměru? Lamela přeci vykazuje 3 různé rozměry, pomínu-li tloušťku, která patrně byla pod schopností analýzy metodu DLS, pak alespoň 2 rozměry – délku a šířku. Nebo se, dle obr. 60, 5. (str. 169) nejedná o lamely, ale spíše „šupiny“ nebo „planární částice“? I tak odchylka stanovení tohoto rozměru (např. D(10)=3,6±0,1 μm) nekoresponduje s distribucí velikosti částic prezentovanou na obr. 60, 5. (str. 169). Pro tato porovnání chybí měřítko u obr. 60, 5. (str. 169).

5) Čím si student vysvětluje, že použití „lamelárních“ částic Zn vykazuje lepší mechanické vlastnosti u zinkem pigmentovaných organických povlaků v porovnání s aplikací sférických částic Zn?

Předložená disertační práce přináší nové poznatky a mnoho nových, zajímavých a cenných výsledků v oblasti studia ochranných organických povlaků a nátěrových hmot na bázi epoxyesterové pryskyřice rozpouštědlového typu obsahující různé typy solí vodivých polymerů, popř. karbonizovaného polyanilinu a zároveň kovového Zn různých tvarů částic a jejich vlivu na ochranu proti korozi. O tom svědčí i přiložené publikace, ve kterých student publikoval prezentované výsledky z této oblasti. Podíl na nově získaných cenných výsledcích je tedy zřejmý.

Proto jednoznačně **doporučuji** předloženou práci k obhajobě.

V Ústí nad Labem, 30.3.2020

doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D.



Oponentský posudek k disertační práci s názvem

“Vliv vodivých polymerů a dalších látek na korozně-inhibiční vlastnosti epoxyesterových nátěrů plněných kovovým zinkem”

předložené

Ing. Miroslavem Kohlem

na Fakultě chemicko-technologické, Univerzita Pardubice

Předkládaná disertační práce přispěla k tradičnímu výzkumu antikoročních a fyzikálních vlastností organických vrstev na Ústavu chemie a technologie makromolekulárních materiálů, ve skupině prof. Ing. Andréy Kalendové, Dr. Disertační práce se zabývá přípravou vodivých polymerů, převážně polyanilinu, jejich využitím jako složky v ochranných organických nátěrech a studiem jejich antikoročních vlastností. Byl také studován vliv různých kyselin jako protiiontů polyanilinu na mechanickou odolnost a odolnost proti korozi u zinkem pigmentovaných past. Získané výsledky jasně ukázaly, že použití vodivého polymeru umožnilo snížit obsah toxického zinku v nátěrech.

Z tohoto hlediska je téma disertační práce aktuální, přináší nové poznatky a může být inspirací pro práci dalších skupin, jak již ukazují citace některých článků publikovaných M. Kohlem. Téma je spíše komplikované a interdisciplinární, kombinuje prvky materiálové vědy a chemie polymerů, a spočívá v přípravě vodivých polymerů, jejich podrobné fyzikálně-chemické charakterizaci a aplikacích v nátěrových hmotách. Výsledné vrstvy byly testované mechanicky, elektrochemicky a antikorozně.

Teoretický úvod práce je psán jasně a poskytuje informace o vodivých polymerech, jejich syntéze a aplikacích, o přípravě a použití zinku a o mechanismu antikoročního chování vodivých polymerů. Autor citoval 116 původních vědeckých prací, ale příspěvky z minulého roku chybí. Cíle práce jsou jasně uvedeny a podrobně popsány.

Následuje několik otázek k disertační práci:

1. Na základě jakých kritérií byly zvoleny kyseliny použité pro dopování polyanilinu?
2. Nátěrové hmoty obsahující vodivý polymer a zinek byly připravované pouze mícháním už vzniklých složek. Předpokládala bych lepší kontakt mezi vodivým polymerem a zinkem, když bude vodivý polymer připraven v přítomnosti částic zinku. Uvažoval jste nad tímto uspořádáním experimentu? Může být pokus s takovou přípravou kompozitů prospěšný pro studované aplikace?
3. Jedním z cílů práce je snížit množství toxického zinku v antikorozi pastě. Zinek je ale nahrazen vodivým polymerem, který je také toxický. Mohl byste to okomentovat?
4. Máte představu, kdy by se prakticky taková formulace nátěru mohla by použít v reálných aplikacích? Můžete uvést nějaké příklady?

Závěr

Cíle doktorské práce byly splněny. Autor předložené práce publikoval 11 článků v impaktovaných vědeckých časopisech a prezentoval výstupy své práce také na různých konferencích. Ukázal, že je schopen provádět výzkum konkrétními směry, hodnotit výsledky a vytvářet odpovídající závěry. Proto po zodpovězení otázek a úspěšné obhajobě doporučuji udělit Miroslavu Kohlovi titul PhD.

Praha 14. 4. 2020


Ing. Patrycja Magdalena Bober, PhD

Ústav makromolekulární chemie
Akademie věd ČR, v. v. i.

