

SMLOUVA O POSKYTNUTÍ KNOW-HOW (LICENČNÍ SMLOUVA)

uzavřená podle § 2358 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

I. Smluvní strany

1. Poskytovatel know-how:

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

veřejná vysoká škola zřízená zákonem č. 404/2000 Sb., o zřízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně
se sídlem: nám. T. G. Masaryka 5555, Zlín, PSČ 760 01

zastoupená: prof. Mgr. Milanem Adámkem, Ph.D., rektorem

za věcné plnění odpovídá: [REDAKCE] ředitel Centra transferu technologií

ve věcech technických jedná: [REDAKCE]

IČO: 70883521

DIČ: CZ70883521

(dále jen „poskytovatel“)

2. Nabyvatel know-how:

ROKOSPOL a.s.

se sídlem: Krakovská 1346/15, Nové Město, Praha 1, PSČ 110 00

IČO: 25521446

DIČ: CZ25521446

zastoupené Mgr. Evou Velebovou, členka správní rady

kontaktní adresa: Kaňovice 101, Biskupice u Luhačovic, PSČ 763 41

(dále jen „nabyvatel“)

II. Preambule

1. Poskytovatel získal výzkumnou činností ve spolupráci s nabyvatelem poznatky týkající se výzkumu a vývoji nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu (dále jen „know-how“). Věcným obsahem předmětného know-how jsou funkční vzorky a ověřená technologie.
2. Vytvoření tohoto výsledku tvůrčí činnosti bylo podpořeno Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR v rámci projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211. Jako spolumajitel know-how je poskytovatel ochoten poskytnout, za podmínek dále uvedených, licenci k využití tohoto know-how a s tím souvisejících práv nabyvateli a není mu známo nic, co by bránilo licenci k využití know-how a know-how samotné nabyvateli poskytnout.

Nabyvatel si přeje získat za podmínek v této smlouvě uvedených výhradní licenci umožňující využití know-how, tedy oprávnění umožňující přístup k funkčním vzorkům a ověřené technologii.

III. Předmět smlouvy

1. Poskytovatel touto smlouvou poskytuje nabyvateli výhradní oprávnění (licenci) k užívání know-how podle čl. II. odst. 1 této smlouvy v neomezeném rozsahu. Předmětem plnění licence je přístup k funkčním vzorkům a ověřené technologii.
2. K přístupu k know-how podle čl. II. odst. 2 této smlouvy bude poskytovatelem nabyvateli poskytnuta technická dokumentace – Funkční vzorky: č. 1/2023 - Rozpouštědlový tixotropní antikoroční gel bez obsahu zinku (Příloha č. 1), č. 2/2023 - Rozpouštědlový tixotropní antikoroční

gel s obsahem zinku (Příloha č. 2), č. 3/2023 - Vodouředitelný tixotropní antikorozi gel bez obsahu zinku (Příloha č. 3), č. 4/2023 - Vodouředitelný tixotropní antikorozi gel s obsahem zinku (Příloha č. 4), ověřená technologie č. 5/2023 - Ověřená technologie výroby mletých gelů antikorozi pigmentů nové generace (Příloha č. 5), za podmínek blíže specifikovaných v čl. V. této smlouvy (dále jen „dokumentace“).

3. Poskytovatel se dále zavazuje poskytnout nabyvateli nezbytnou součinnost včetně přítomnosti kvalifikovaných osob v místě sídla nabyvatele při implementaci know-how v jeho specifických podmínkách, zejména zpřístupnění know-how dle čl. II. odst. 2 této smlouvy, bude-li takové součinnosti třeba.
4. Nabyvatel se zavazuje poskytnuté know-how využít způsobem dále v této smlouvě sjednaným a zaplatit za poskytnutí licence odměnu níže uvedenou.

IV.

Práva a povinnosti poskytovatele

1. Poskytovatel je oprávněn předmětné know-how i nadále užívat, a to v rámci svých výukových aktivit k prezentaci.
2. Poskytovatel a nabyvatel potvrzují podpisem této smlouvy, že v době podpisu došlo k předání dokumentace podle čl. III odst. 2 této smlouvy.

V.

Práva a povinnosti nabyvatele

1. Nabyvatel je oprávněn užívat know-how v neomezeném rozsahu v souladu s dokumentací, která tvoří Přílohy č. 1 až č. 5 a za podmínek stanovených v této smlouvě.
2. Nabyvatel může zcela nebo z části oprávnění tvořící součást licence poskytnout třetí osobě. Nabyvatel je taktéž oprávněn licenci postoupit třetí osobě.
3. Smluvní strany se dohodly na jednorázové odměně za poskytnutí licence dle čl. III odst. 1 této smlouvy ve výši 100.000,- Kč (slovy: jedno sto tisíc korun českých) bez DPH. K této částce bude připočtena DPH ve výši dle aktuálně platných právních předpisů (dále jen „odměna“). V odměně jsou již zahrnuty také náklady poskytovatele související s jeho součinností při implementaci know-how v podmínkách nabyvatele podle čl. III odst. 3 této smlouvy, a to včetně zajištění kvalifikovaných osob poskytovatele v místě sídla a provozovny nabyvatele, cestovného a jízdného, konzultací dle ad hoc požadavků nabyvatele, učiněných písemně prostřednictvím e-mailu oprávněné osoby nabyvatele, a poskytnutí telefonické konzultace.
4. Nabyvatel se zavazuje uhradit poskytovateli odměnu ve výši uvedené v předchozím odstavci tohoto článku na základě daňového dokladu – faktury, vystavené poskytovatelem. Dnem uskutečnění zdanitelného plnění je den podpisu smlouvy poslední ze smluvních stran (den uzavření smlouvy). Splatnost faktury je 30 dnů od data jejího vystavení nabyvateli. Faktura musí mít náležitosti daňového dokladu. Platbou nabyvatele se rozumí prokazatelné odepsání příslušné částky z účtu nabyvatele nejpozději v den splatnosti ve prospěch bankovního účtu poskytovatele.
5. Smluvní strany se dohodly, že faktura podle předchozího odstavce bude zaslána v elektronické podobě ve formě samostatného elektronického souboru ve formátu pdf odeslaného do e-mailové zprávy odeslané na uvedenou e-mailovou adresu: rokospol@rokospol.cz.
6. Za správnost všech poskytnutých údajů ze strany nabyvatele a včasnost úhrady odměny zodpovídá nabyvatel.
7. Nabyvatel se zavazuje při užívání know-how postupovat podle poskytnutých technických dokumentací.
8. Nabyvatel je povinen know-how i veškeré další informace či poznatky vyplývající z dokumentace či této smlouvy, užívat pouze v souladu s touto smlouvou. Nabyvatel je povinen zejména chránit know-how i veškeré další informace či poznatky vyplývající z dokumentace nebo související s plněním této smlouvy před nepovoleným zpřístupněním třetím osobám, za třetí osobu se však nepovažují zaměstnanci nabyvatele a jiné s nabyvatelem spolupracující subjekty na základě smluvního vztahu, ve kterém jsou zavázáni k povinnostem dle tohoto odstavce. Povinnosti utajení uvedených poznatků a informací platí nejen po celou dobu trvání této smlouvy, ale také po dobu

tří let následujících po skončení této smlouvy bez ohledu na to, z jakého důvodu k ukončení smlouvy došlo.

VI. Sankce

1. Při prodlení poskytovatele s předáním předmětu plnění licence podle čl. III, odst. 1 této smlouvy zaplatí poskytovatel nabyvateli smluvní pokutu ve výši 0,05 % z ceny předmětu plnění včetně DPH stanovené v této smlouvě, a to za každý započatý kalendářní den prodlení až do řádného splnění této povinnosti.
2. V případě, že částka uvedená v článku V, odst. 2. této smlouvy nebude uhrazena na účet poskytovatele v termínu splatnosti podle článku V, odst. 4. této smlouvy, sjednává se ve prospěch poskytovatele smluvní pokutu ve výši 0,05 % z dlužné částky za každý, i jen započatý den prodlení.

VII. Trvání a ukončení smlouvy

1. Smlouva se uzavírá na dobu 15 let ode dne její účinnosti.
2. Doba trvání smlouvy může být kdykoliv prodloužena dohodou smluvních stran formou písemného dodatku podepsaného oběma smluvními stranami.
3. Tato smlouva nabyvá platnosti dnem podpisu poslední ze smluvních stran a účinnosti zveřejněním v registru smluv dle zákona č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv). Současně vznikají práva nabyvatele využívat know-how.
4. Tuto smlouvu lze ukončit (i) písemnou dohodou smluvních stran, (ii) písemným odstoupením v případě, že jedna ze smluvních stran poruší tuto smlouvu podstatným a nesjedná nápravu ani po písemné výzvě a v přiměřené dodatečné lhůtě, která jí k tomu bude druhou smluvní stranou poskytnuta, odstoupení je účinné dnem doručení oznámení o odstoupení druhé smluvní straně.
5. Po ukončení této smlouvy (bez ohledu na to, jakým způsobem k němu dojde) je nabyvatel povinen ukončit využívání know-how, technologie, dokumentace, jakož i veškerých dalších informací či poznatků vyplývajících z dokumentace či získaných na základě této smlouvy.

VIII. Rozhodné právo

1. Tato smlouva jakož i právní vztahy mezi smluvními stranami z této smlouvy vzniklé a výslovně neupravené jejím textem se řídí zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, a souvisejícími právními předpisy.
2. Smluvní strany prohlašují, že případné vzájemné spory vzniklé z této smlouvy budou přednostně řešeny smírnou cestou, tedy především vzájemným jednáním, a teprve nebude-li dosaženo dohody, bude spor předložen věcně a místně příslušnému soudu.
3. Ukáže-li se kterékoliv ustanovení této smlouvy nebo s ní související ujednání být neplatným či nicotným nebo se neplatným či nicotným stane, tak tato skutečnost neovlivní platnost smlouvy jako celku. V takovém případě se obě smluvní strany zavazují nahradit neprodleně neplatné či nicotné ustanovení ustanovením platným; obdobně se zavazují postupovat v případě ostatních nedostatků smlouvy či souvisejících ujednání.

IX. Závěrečná ustanovení

1. Veškeré změny a doplňky této smlouvy včetně případného ukončení smlouvy jsou možné pouze formou písemných dodatků vzestupně číslovaných. Dodatky musí být podepsány oběma smluvními stranami a respektovat podstatná ustanovení této smlouvy.

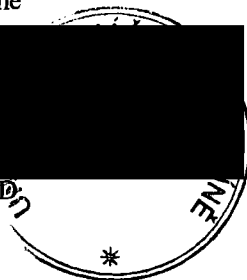
2. Smlouva je sepsána ve čtyřech (4) vyhotoveních s platností originálu, z nichž dvě (2) obdrží nabyvatel a dvě (2) poskytovatel.
3. Smluvní strany výslovně sjednávají, že uveřejnění smlouvy v registru smluv dle zákona č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv, ve znění pozdějších předpisů (zákon o registru smluv) zajistí poskytovatel.
4. Smluvní strany prohlašují, že si tuto smlouvu před jejím podpisem přečetly, že byla uzavřena po vzájemném projednání a na základě jejich svobodné vůle, určitě, vážně a srozumitelně, což potvrzují níže svými podpisy.
5. Nedílnou součástí smlouvy jsou tyto přílohy:
 - a. Příloha č. 1: Funkční vzorek č. 1/2023 - Rozpouštědlový tixotropní antikorozi gel bez obsahu zinku.
 - b. Příloha č. 2: Funkční vzorek č. 2/2023 - Rozpouštědlový tixotropní antikorozi gel s obsahem zinku.
 - c. Příloha č. 3: Funkční vzorek č. 3/2023 - Vodouředitelný tixotropní antikorozi gel bez obsahu zinku.
 - d. Příloha č. 4: Funkční vzorek č. 4/2023 - Vodouředitelný tixotropní antikorozi gel s obsahem zinku.
 - e. Příloha č. 5: Ověřená technologie č. 5/2023 - Ověřená technologie výroby mletých gelů antikorozi pigmentů nové generace.

- 8 -01- 2024

Ve Zlíně dne.....

Za poskytovatele:
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

.....
prof. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
rektor



- 8 -01- 2024

V Praze dne.....

Za nabyvatele:
ROKOSPOL a.s.

.....
Mgr. Eva Velebová
členka správní rady



Odpovídá	Datum	Podpis
PO/OO	5. 1. 24	[Redacted Signature]
EO	5. 1. 24	
Věcně	16. 1. 24	
	16. 1. 24	
Správce rozpočtu	5. 1. 24	



Evidenční formulář výsledku výzkumu a vývoje

nepodléhajícího zápisnému řízení u ÚPV ČR
č. 1/2023

Název výsledku (česky i anglicky):

Rozpouštědlový tixotropní antikoroziční gel bez obsahu zinku
 Solvent-borne thixotropic anti-corrosion gel without zinc content

Kategorie výsledku:

<input type="checkbox"/> poloprovoz	<input type="checkbox"/> certifikovaná metodika
<input type="checkbox"/> ověřená technologie	<input type="checkbox"/> software
<input type="checkbox"/> prototyp	<input type="checkbox"/> jiné výsledky
<input checked="" type="checkbox"/> funkční vzorek	

Autor výsledku:

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Spoluautoři: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Spolupracující subjekt: ²⁾

Název společnosti:	ROKOSPOL a.s.
Zástupce společnosti:	Mgr.Eva Velebová, člen správní rady
Adresa:	Krakovská 1346/15, Nové Město, 110 00 Praha 1
IČO/DIČ:	25521446 / CZ25521446
Podíl (%) na řešení:	50
Forma smluvního ošetření spolupráce (objednávka, smlouva o spolupráci apod.) – prosím doložte	Smlouva o účasti na řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Externí spoluautoři: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Je uzavřena smlouva o využití výsledku V a V s externím subjektem? ANO/NE ³⁾

V rámci projektu byla uzavřena smlouva o spolupráci, je přílohou tohoto dokumentu.

Stručný popis výsledku (česky i anglicky) a jeho umístění v rámci UTB:

Technické řešení rozpouštědlového tixotropního antikorozičního gelu bez obsahu zinku se zvýšenou schopností antikoroziční ochrany kovových povrchů je dosaženo zapracováním plniva na bázi *ortho*-fosfátu vápenatohořečnatého, $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$, do organického rozpouštědla v takovém poměru, aby výsledný gel vykazoval tixotropní vlastnosti. Zkouška rozhodná pro funkci s ohledem na zamýšlené využití, tedy urychlená korozní zkouška v solné komoře dle ČSN EN ISO 9227, byla demonstrována na sadě zkušebních těles.

The technical solution of the solvent-borne zinc free thixotropic anti-corrosion gel with increased anti-corrosion protection of metal surfaces is achieved by incorporating a filler based on calcium-magnesium orthophosphate, $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$, into an organic solvent in such a proportion that the resulting gel exhibits thixotropic properties. The test decisive for the function with regard to the intended use, i.e. the accelerated corrosion test in the salt chamber according to ČSN EN ISO 9227, was demonstrated on a set of test specimens.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Technické parametry výsledku:

Technické parametry rozpouštědlového tixotropního antikorozního gelu bez obsahu zinku jsou založeny na syntéze agregátů částic $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ s řízenou morfologií, které lze cyklickým mletím v rozpouštědle převést do formy tixotropního gelu se střední velikostí částic 220 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní. Takto připravený rozpouštědlový tixotropní gel mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě polotovaru obsahuje 40 % aktivních částic.

Díky vysoce aktivnímu povrchu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ a řízené originální morfologii primárních částic lze po zapracování gelu na jeho bázi do nátěrových systémů dosáhnout vysokého antikorozního účinku již při minimálním dávkování. Díky své tixotropní povaze je gel stabilní při skladování a lze jej míchat se standardními nátěrovými hmotami v jakékoliv fázi výrobního procesu za použití nízkých sřížných sil. Vyvinutý rozpouštědlový tixotropní gel nahrazuje antikorozní pigmenty ve všech typech rozpouštědlových nátěrových hmot pro náročné průmyslové nátěrové systémy ale i pro nátěry určené k běžnému použití (hobby systémy).

Ekonomické parametry výsledku:

Antikorozní zkoušky připraveného rozpouštědlového tixotropního antikorozního gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ zapracovaného v nátěrových hmotách ukazují, že pro zajištění požadované antikorozní účinnosti je dostačující dávkování v množství 0,5 až 2 hmotnostních procent, zatímco u běžně dostupných antikorozních přísad dosahuje dávkování až 10 hmotnostních procent.

Díky vysoké aktivitě povrchu částic připraveného rozpouštědlového tixotropního gelu mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ tak lze snížit dávkování oproti běžně dostupným antikorozním přísadám až pětkrát, což přináší kromě snížení konečné ceny. Navíc neobsahuje Zn ionty, díky čemuž lze formulovat ekologičtější nátěrové hmoty.

Oblast průmyslové využitelnosti výsledku:

Oblast průmyslového využití pokrývá pestrou paletu kovových povrchů, od konstrukčních prvků, přes obytné kontejnery, části podvozků nákladních aut a vlaků, až po kovové střešní krytiny, tedy všude tam, kde je kladen důraz na zvýšenou antikorozní ochranu. Rozpouštědlový tixotropní gel na bázi $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ lze zapracovat do většiny moderních rozpouštědlových nátěrových hmot, a to jak na polyurethanové, epoxidové, epoxy-esterové tak alkydové bázi. Velkou výhodou je jeho transparence, díky čemuž lze formulovat i ochranné laky bez změny vzhledu povrchu.

Projekt aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací či jiná aktivita aplikovaného VaVaI, v rámci něhož výsledek vznikl:

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Fotografie, výkres či jiné podpůrné dokumenty:

viz Příloha 1 – technická dokumentace.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Přímý nadřízený: prof. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

.....
Podpis přímého nadřízeného

.....
Podpis autora

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

Ve Zlíně dne 23. 5. 2023

¹⁾ doplňte jména všech spoluautorů, zkopírujte příslušnou část formuláře

²⁾ doplňte názvy všech spolupracujících externích subjektů, zkopírujte příslušnou část formuláře

³⁾ nehodící se škrtněte

⁴⁾ v případě potřeby zkopírujte příslušnou část formuláře a doplňte jména všech spoluautorů

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující
mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a
racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Příloha 1 – technická dokumentace

Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).

Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku.

Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku (srovnáno s knihovnou).

Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

Obrázek 4. BET analýza syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v disperzi během procesu mletí.

Obrázek 7. Toková křivka disperze $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle.

Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle metodou 3ITT.

Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Obrázek 10. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 11. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm. % Heucophos CP po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 12. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 6270-2.

Obrázek 13. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 14. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm. % Heucophos CP po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 15. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Syntéza $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$

Částice *ortho*-fosfátu vápenato-hořečnatého byly připraveny pomocí řízené chemické reakce dle rovnice:



Všechny použité chemikálie byly průmyslové kvality a byly použity tak, jak byly dodány, bez dalšího čištění kvůli snadnější přenositelnosti do velkoobjemové výroby. Detailní popis celé syntézy je popsán ve výsledku ověřená technologie. Připravený vzorek $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ byl následně analyzován.

Charakterizace tvaru a morfologie částic pomocí SEM mikroskopie.

Pomocí SEM mikroskopie NovaNanoSEM 450 (FEI, The Netherland) byla zjištěna planární struktura ve formě splených lístků $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.



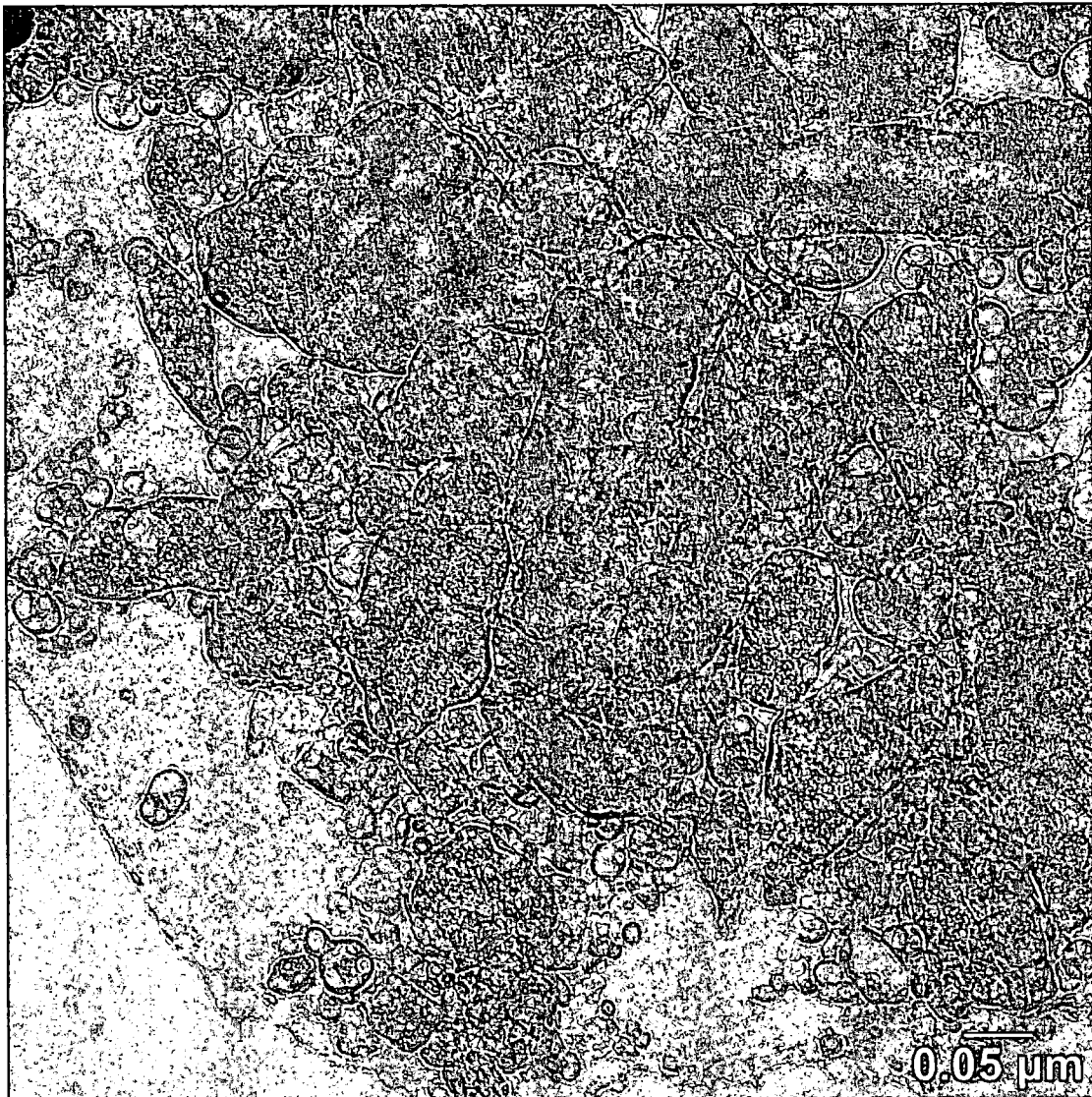
Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

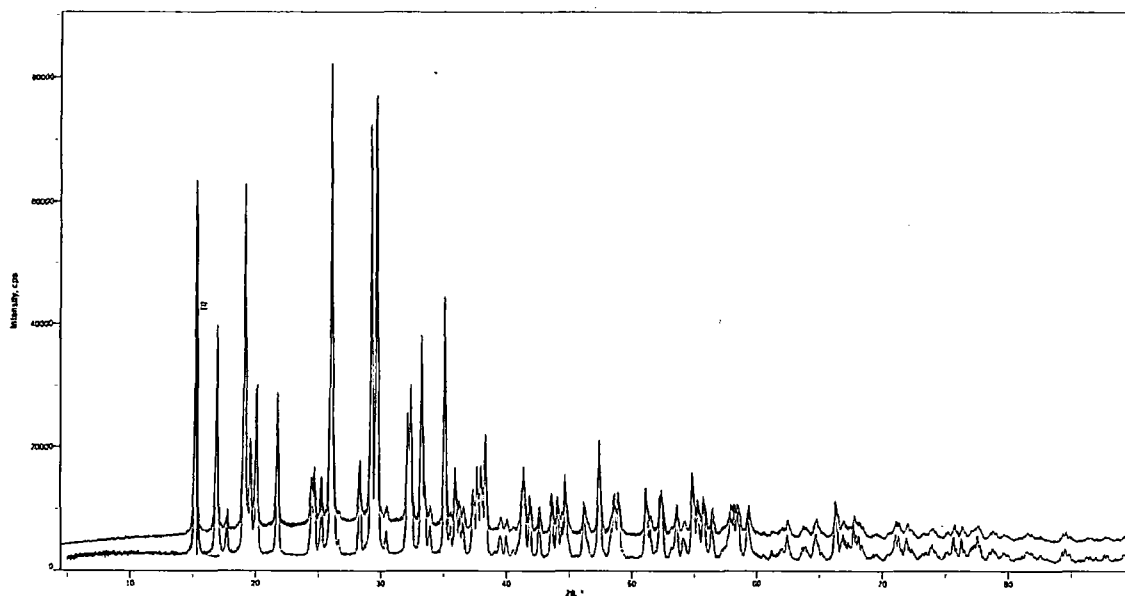
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku.

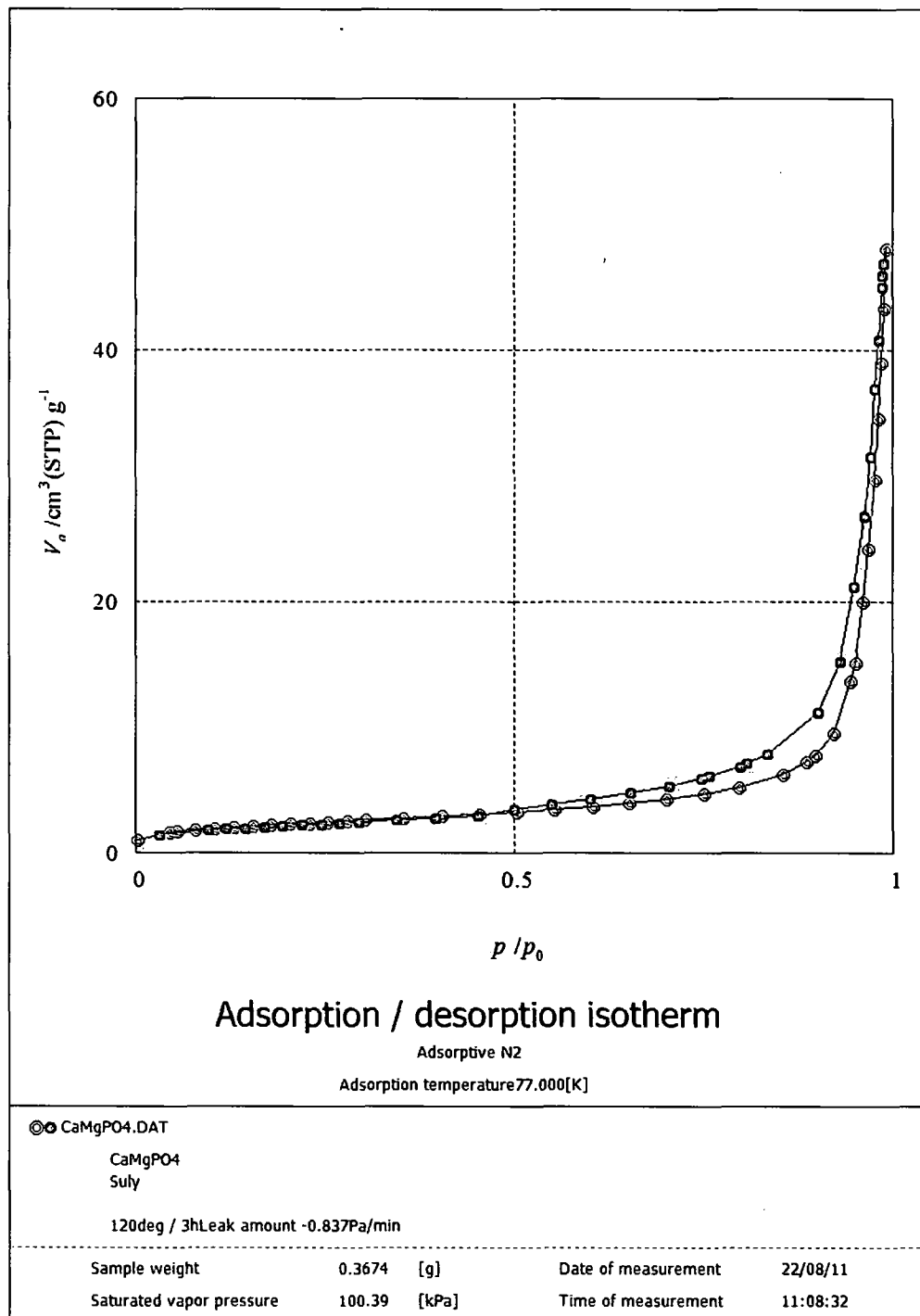


Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku (srovnáno s knihovnou).



Belsorp Adsorption/Desorption Data Analysis Software - Ver 6.4.1.0

MicrotracBEL Corp.



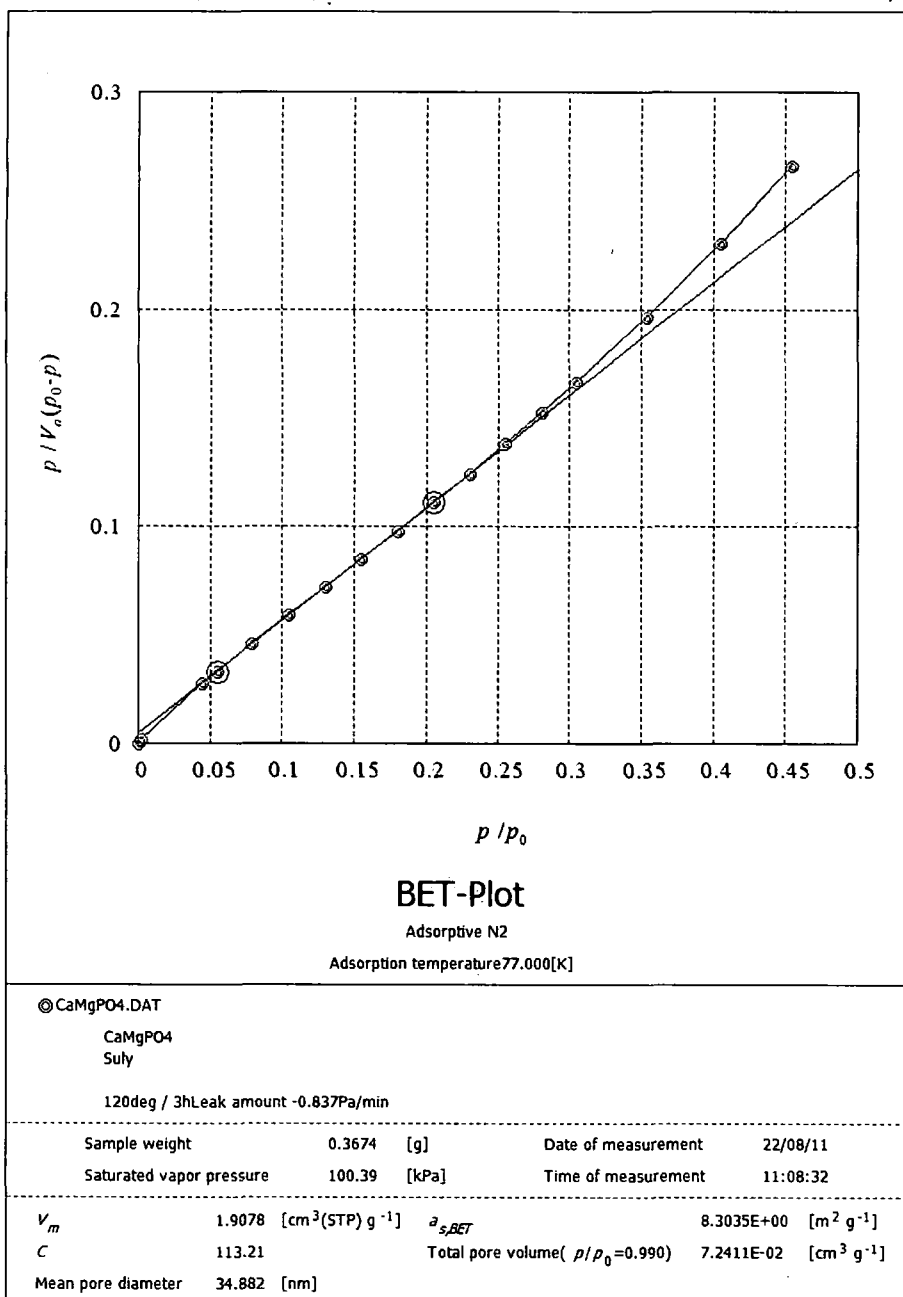
Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového Ca₃Mg₃(PO₄)₄.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

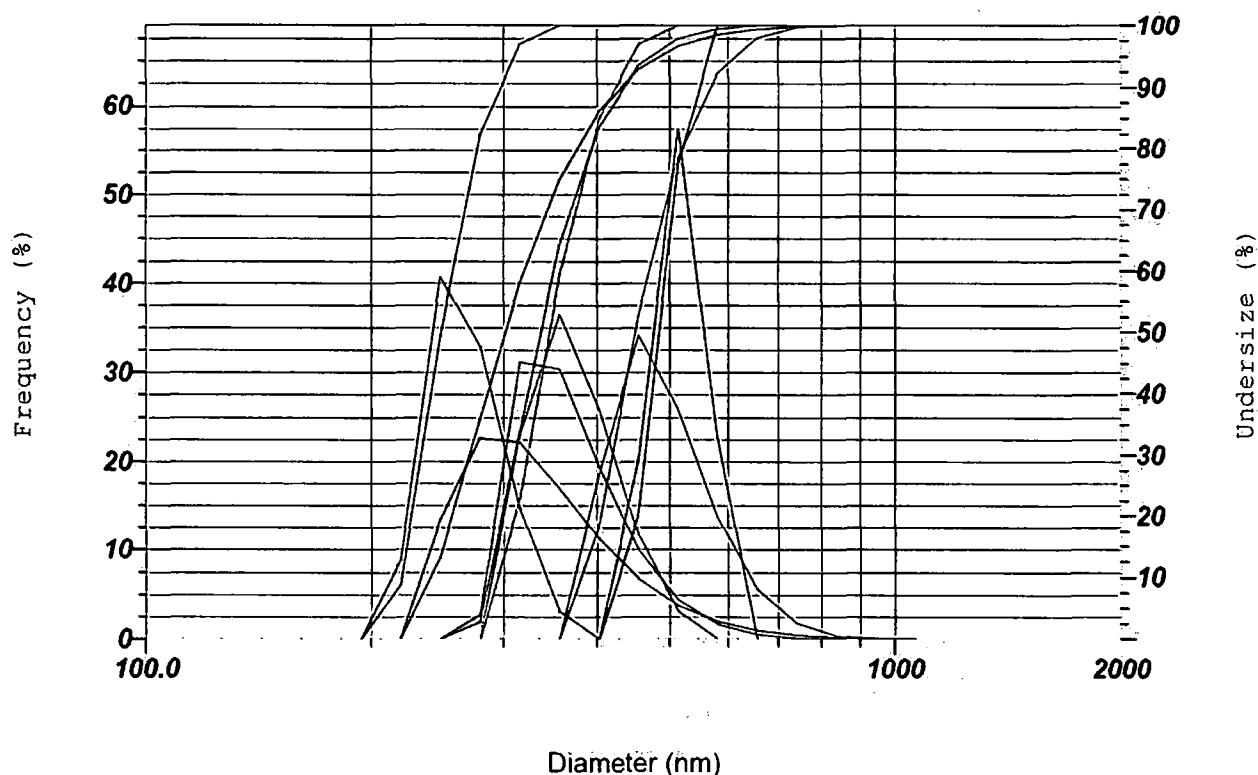
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Mletí syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v rozpouštědle – příprava gelu

Po charakterizaci materiálu byla připravena suspenze pro sub-mikronové mletí. Suspenze byla připravena navážením 4 hm. díly syntetizovaného *ortho*-fosfátu vápenato-hořečnatého do roztoku vzniklého smícháním 1hm dílu dispergačního činidla BYK 9077 a 4 hm. dílů organického rozpouštědla Dowanol MPA. Tato suspenze byla poté míchána disolverem po dobu 30 minut. Po smíchání byla tato suspenze cyklicky mleta na mlýnu DYNO®-MILL ECM-AP 05. Velikost mlecích kuliček byla zvolena 80 μm a rychlost otáčení rotoru byla zvolena na 1500 otáček za minutu. Uspořádání pro sub-mikronové mletí bylo zvoleno cyklické s dodatečným mícháním materiálu. Během procesu mletí byla měřena distribuce velikosti částic pomocí metody laserové difrakce pomocí DLS Horiba SZ-100. Výsledky změny distribuce velikosti částic během mletí jsou uvedeny v grafu níže.



Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v disperzi během procesu mletí.

Připravený gel $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ dosahoval po 5 hodinách cyklického mletí střední velikost částic 225 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

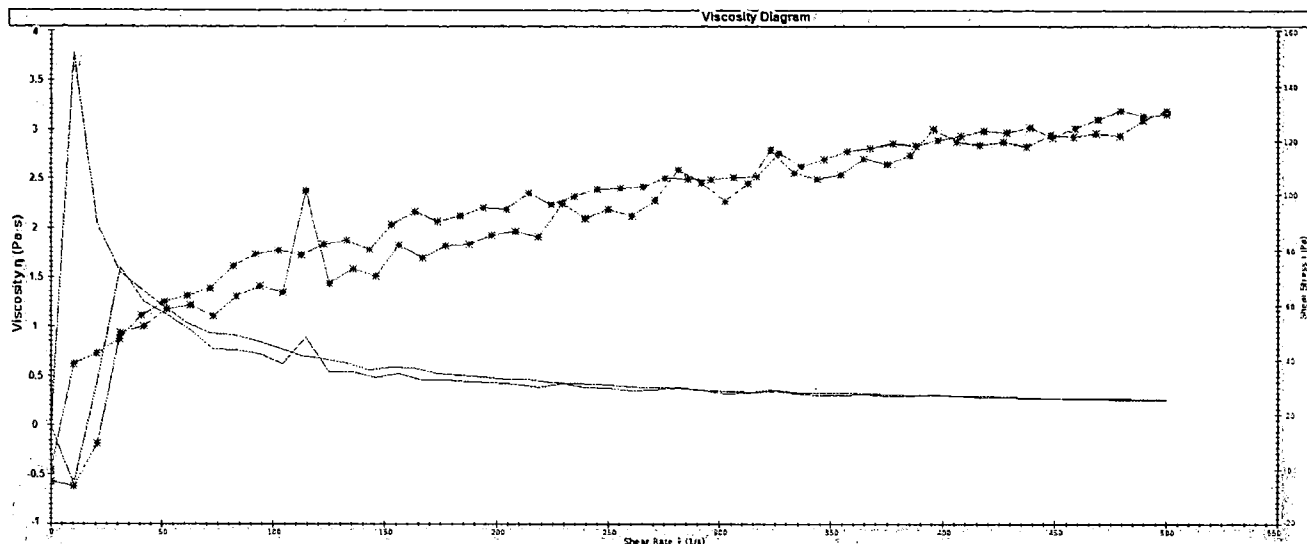
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Reologické vlastnosti gelu na bázi mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v rozpouštědle

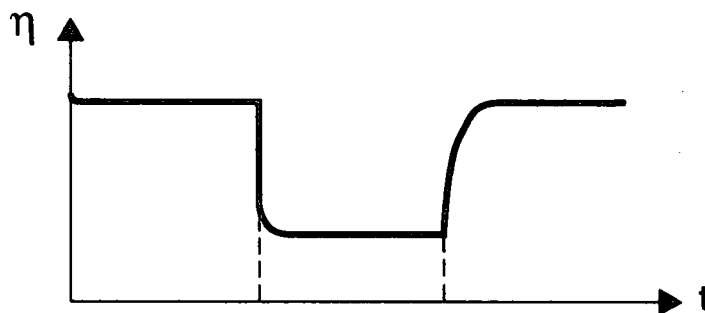
U připraveného vzorku mleté disperze $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ bylo provedeno měření reologických vlastností. Jako první bylo provedeno měření tokové křivky se zvyšující se rychlostí smykové deformace.



Obrázek 7. Toková křivka disperze $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle.

Z naměřených dat je patrné, že se zvyšující se smykovou deformací klesá viskozita materiálu. Tento průběh tokové křivky svědčí o pseudoplastickém chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle. Vysoká viskozita při malých rychlostech smykové deformace je vhodná zejména z důvodu stability při skladování, jelikož vysoká viskozita zabraňuje sedimentaci a aglomeraci částic v připraveném gelu. Při mírném zvýšení rychlosti smykové deformace dochází ke skokovému snížení viskozity, což je výhodné pro snadné zapracování materiálu do formulace nátěrové hmoty, kdy není nutné použít intenzivní dispergaci za vysokých otáček.

Druhé měření bylo provedeno technikou 3ITT (tří intervalový test) pro zjištění tixotropního chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle. Měření bylo provedeno v následujícím režimu změny smykové deformace:



Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

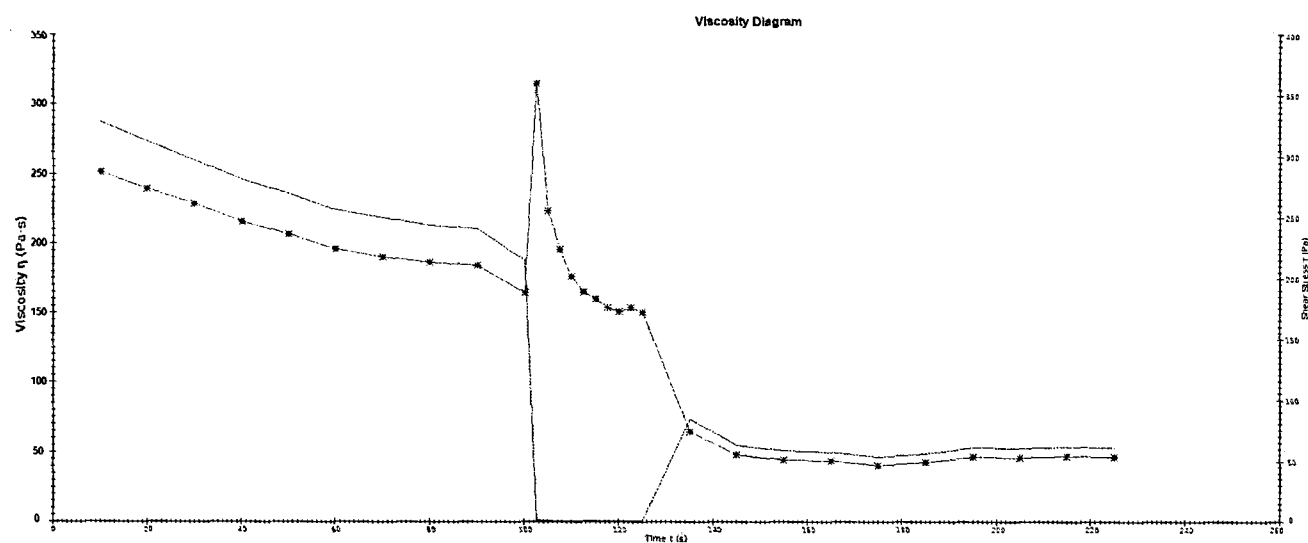
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

	$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)	Čas (s)
1. Interval	1	100
2. Interval	300	25
3. Interval	1	100

Z průběhu křivky na Obrázku 9. je patrné, že při nízkých smykových silách dochází k pozvolnému snižování viskozity. Při vyšších rychlostech se viskozita sníží skokově o několik řádů a po ukončení vysokých smykových rychlostí dojde k opětovnému obnovení vyšší viskozity.



Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle metodou 3ITT.

Dle průběhu křivky je možné materiál označit za velmi tixotropní, s vratnou obnovou.

Formulace nátěrové hmoty na bázi připraveného rozpouštědlového tixotropního gelu bez obsahu zinku

Pro potvrzení antikorozní účinnosti byl připravený gel $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v organickém rozpouštědle použit jako antikorozní přísada do standardní základní nátěrové hmoty Rokoprim Akryl RK 102 v množství 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$. Pro srovnání antikorozní účinnosti byl do kontrolního vzorku této nátěrové hmoty přidán komerční modifikovaný calcium fosfát Heucophos CP v množství doporučeném výrobcem 6 hm. %. Pro srovnání antikorozní účinnosti obou vzorků byl použit slepý vzorek téže nátěrové hmoty bez přídavku antikorozních přísad. Testování bylo provedeno pomocí solné komory dle normy ČSN EN ISO 9227. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



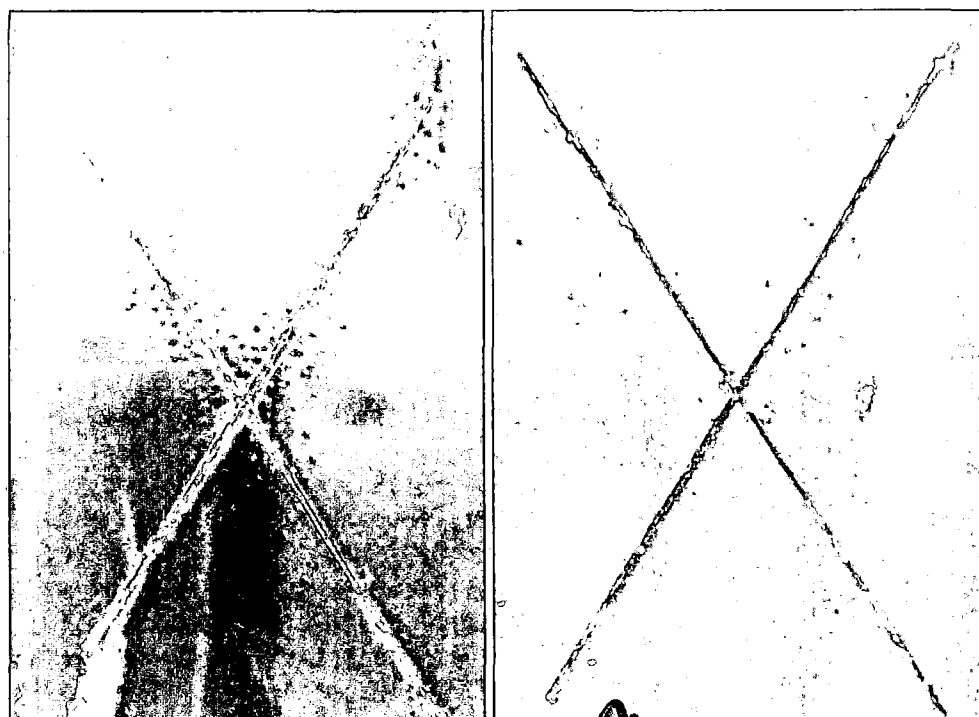
Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce solnou mlhou po 500 hodinách	
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 110 μm 3 (S5) Ri 3 0 (S0) 0 (S0) 15 mm 10 %
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm.% Heucophos CP</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 107 μm 0 (S0) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 5 %
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 109 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 1 mm 1 %





Obrázek 10. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).



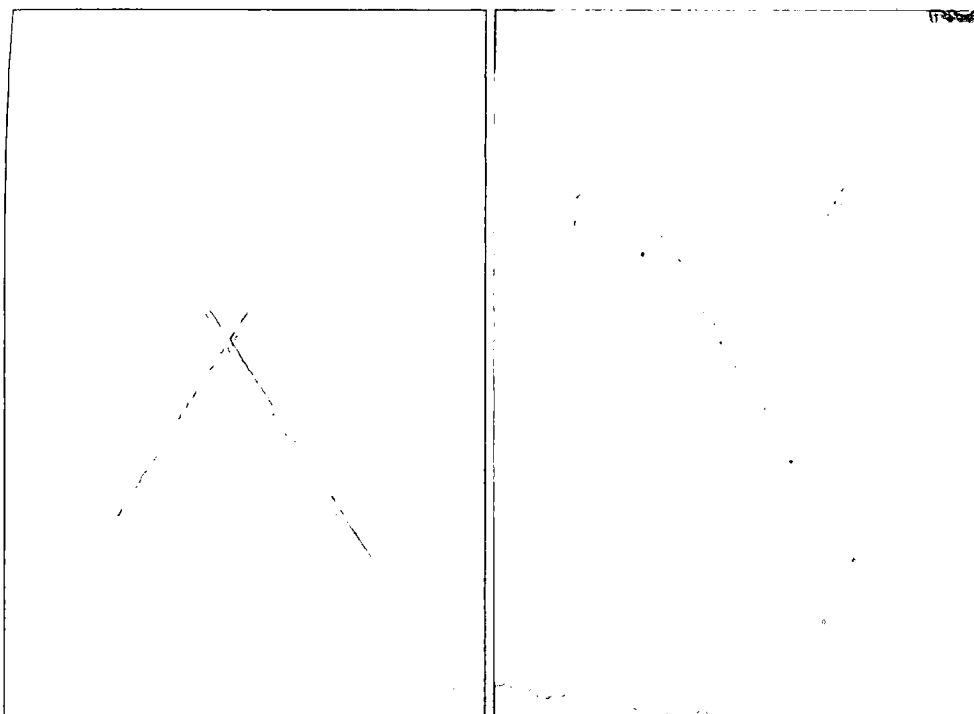
Obrázek 11. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm. % Heucophos CP po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Obrázek 12. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Z provedeného vyhodnocení antikorozní účinnosti je jasně patrné, že vzorek s obsahem gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ vykazuje nejlepší antikorozní účinnost. Míra podkorodování v řezu je oproti komerčnímu antikoroznímu pigmentu Heucophos CP výrazně nižší dosahuje 1 mm v porovnání s 5 mm. Míra koroze podkladu je také podstatně nižší a to 1 % oproti 5 % dosažených s komerčním produktem.

Samotná nátěrová hmota vykazuje podkorodování v řezu 15 mm a korozi podkladu v míře 10 %.

Tímto testem bylo tedy potvrzeno, že připravený gel $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ dosahuje lepší antikorozní účinnosti i při třikrát nižším dávkování přísady, tj šestkrát nižším po přepočtu na sušinu aktivního materiálu.

Pro úplné testování antikorozní účinnosti pro třídy koroze dle ČSN EN ISO 12944 bylo nutné provést také testování odolnosti proti kondenzační vlhkosti dle ČSN EN ISO 6270-2. Testování bylo provedeno na stejných vzorcích jako solná komora. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.



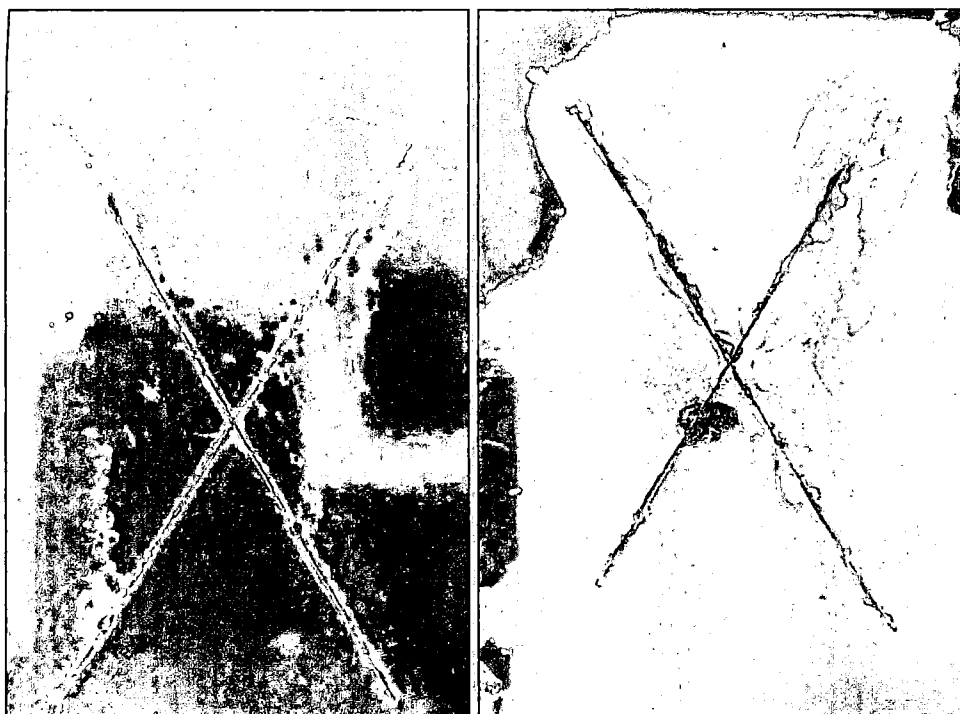
Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 6270-2.

Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce v kondenzační komoře po 250 hodinách	
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 103 μm 2 (S3) Ri 2 0 (S0) 0 (S0) 12 mm 10 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm.% Heucophos CP</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 101 μm 1 (S1) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 5 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 102 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 0,1 mm 0,05 %

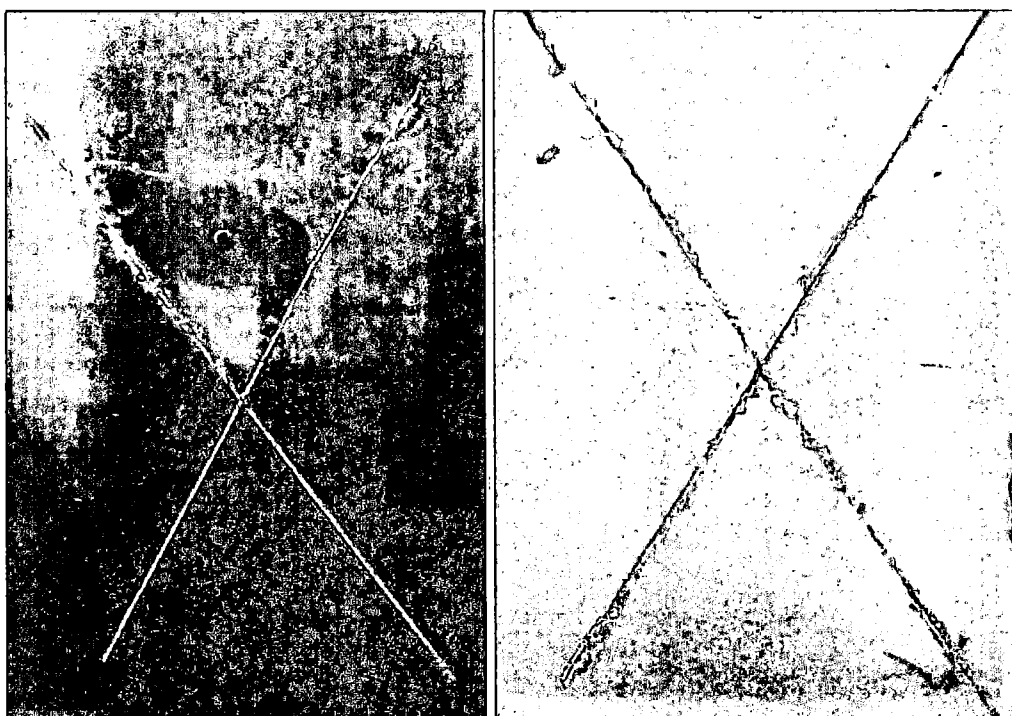
„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

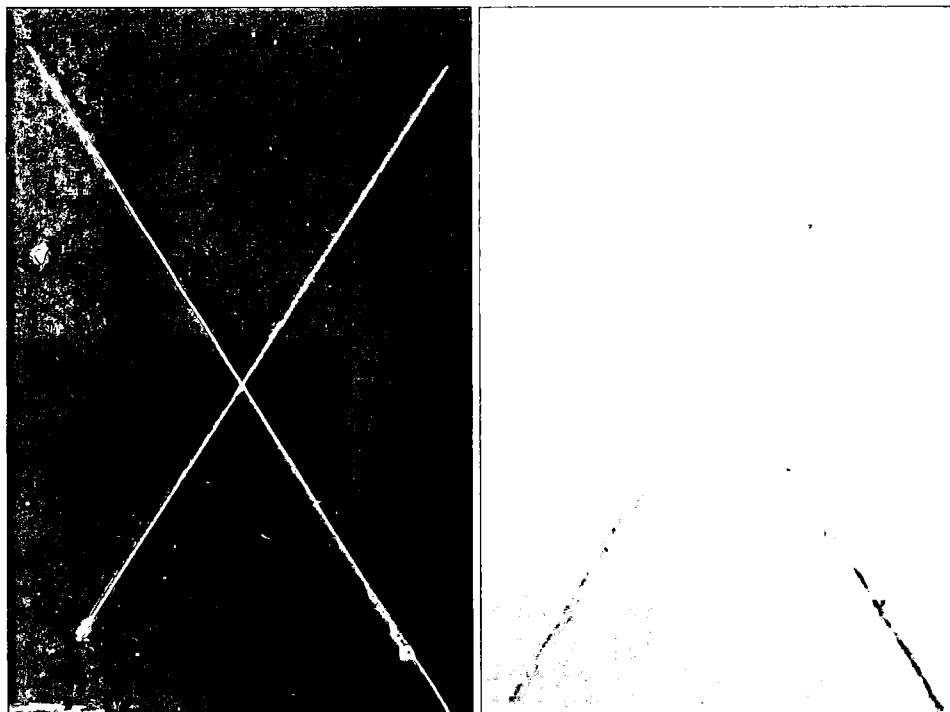




Obrázek 13. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).



Obrázek 14. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm. % Heucophos CP po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).



Obrázek 15. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Po provedení testu v kondenzační komoře jsou výsledky prakticky totožné jako výsledky v solné komoře. Vzorek s přidavkem 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ vykazuje nejmenší podkorodování v řezu i ploše.

Po provedení testů lze vyhodnotit, že vzorek s přidavkem 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ vydrží v solné komoře po dobu 500 hodin a v kondenzační komoře po dobu 250 hodin bez signifikantního korozního poškození.

Pokud srovnáme tyto odolnosti s normou ČSN EN ISO 11944 pro korozní třídy, můžeme definovat odolnost tohoto nátěru jako třídu C4 (venkovní průmyslové prostředí) s životností střední (15-25 let).

V porovnání s komerčním fosfátem Heucophos CP dosahuje tento systém vyšší korozní odolnosti, jelikož materiál s komerčním fosfátem dosahuje pouze korozní třídy C3 (venkovní městské prostředí, nebo vnitřní s vysokou vlhkostí, málo znečištěné) s životností střední (15-25 let).

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Evidenční formulář výsledku výzkumu a vývoje

nepodléhajícího zápisnému řízení u ÚPV ČR
 č. 2/2023

Název výsledku (česky i anglicky):

Rozpouštědlový tixotropní antikorozní gel s obsahem zinku
 Solvent-borne thixotropic anti-corrosion gel with zinc content

Kategorie výsledku:

<input type="checkbox"/> poloprovoz	<input type="checkbox"/> certifikovaná metodika
<input type="checkbox"/> ověřená technologie	<input type="checkbox"/> software
<input type="checkbox"/> prototyp	<input type="checkbox"/> jiné výsledky
<input checked="" type="checkbox"/> funkční vzorek	

Autor výsledku:

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Spoluautoři: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Spolupracující subjekt: ²⁾

Název společnosti:	ROKOSPOL a.s.
Zástupce společnosti:	Mgr. Eva Velebová, člen správní rady
Adresa:	Krakovská 1346/15, Nové Město, 110 00 Praha 1
IČO/DIČ:	25521446 / CZ25521446
Podíl (%) na řešení:	50
Forma smluvního ošetření spolupráce (objednávka, smlouva o spolupráci apod.) – prosím doložte	Smlouva o účasti na řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Externí spoluautoři: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Je uzavřena smlouva o využití výsledku V a V s externím subjektem? ANO/NE ³⁾

Licenční či jinou analogickou smlouvu je třeba doložit.

Stručný popis výsledku (česky i anglicky) a jeho umístění v rámci UTB:

Technické řešení rozpouštědlového tixotropního antikorozičního gelu s obsahem zinku se zvýšenou schopností antikoroziční ochrany kovových povrchů je dosaženo zapracováním plniva na bázi hydrogen fosforečnanu zinečnatého, $ZnHPO_4$, do organického rozpouštědla v takovém poměru, aby výsledný gel vykazoval tixotropní vlastnosti. Zkouška rozhodná pro funkci s ohledem na zamýšlenou využití, tedy urychlená korozní zkouška v solné komoře dle ČSN EN ISO 9227, byla demonstrována na sadě zkušebních těles.

The technical solution of the solvent-borne thixotropic anti-corrosion gel containing zinc with increased anti-corrosion protection of metal surfaces is achieved by incorporating zinc hydrogen phosphate filler, $ZnHPO_4$, into an organic solvent in such a proportion that the resulting gel exhibits thixotropic properties. The test decisive for the function with regard to the intended use, i.e. the accelerated corrosion test in the salt chamber according to ČSN EN ISO 9227 was demonstrated on a set of test specimens.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšujících mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211


 MINISTERSTVO
 PRŮMYSLU A OBCHODU



Technické parametry výsledku:

Technické parametry rozpouštědlového tixotropního antikorozního gelu s obsahem zinku jsou založeny na syntéze s agregátů částic $ZnHPO_4$ s řízenou morfologií, které lze cyklickým mletím v rozpouštědle převést do formy tixotropního gelu se střední velikostí částic 130 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní. Takto připravený rozpouštědlový tixotropní gel mletého $ZnHPO_4$ ve formě polotovaru obsahuje 40 % aktivních částic.

Díky vysoce aktivnímu povrchu $ZnHPO_4$ a řízené originální morfologii primárních částic lze po zapracování gelu na jeho bázi do nátěrových systémů dosáhnout vysokého antikorozního účinku již při minimálním dávkování. Díky své tixotropní povaze je gel stabilní při skladování a lze jej míchat se standardními nátěrovými hmotami v jakékoliv fázi výrobního procesu za použití nízkých střížných sil. Vyvinutý rozpouštědlový tixotropní gel nahrazuje antikorozní pigmenty ve všech typech rozpouštědlových nátěrových hmot pro náročné průmyslové nátěrové systémy ale i pro nátěry určené k běžnému použití (hobby systémy).

Ekonomické parametry výsledku:

Antikorozní zkoušky připraveného rozpouštědlového tixotropního antikorozního gelu $ZnHPO_4$ zapracovaného v nátěrových hmotách ukazují, že pro zajištění požadované antikorozní účinnosti je dostačující dávkování v množství 0,5 až 2 hmotnostních procent, zatímco u běžně dostupných antikorozních přísad dosahuje dávkování až 10 hmotnostních procent. Díky vysoké aktivitě povrchu částic připraveného tixotropního gelu mletého $ZnHPO_4$ tak lze snížit dávkování oproti běžně dostupným antikorozním přísadám až pětikrát, což přináší kromě snížení konečné ceny také snížení obsahu Zn iontů a možnost formulovat ekologičtější nátěrové hmoty.

Oblast průmyslové využitelnosti výsledku:

Oblast průmyslového využití pokrývá pestrou paletu kovových povrchů, od konstrukčních prvků, přes obytné kontejnery, části podvozků nákladních aut a vlaků, až po kovové střešní krytiny, tedy všude tam, kde je kladen důraz na zvýšenou antikorozní ochranu. Rozpouštědlový tixotropní gel na bázi $ZnHPO_4$ lze zapracovat do většiny moderních rozpouštědlových nátěrových hmot, a to jak na polyurethanové, epoxidové, epoxy-esterové tak alkydové bázi. Velkou výhodou je jeho transparence, díky čemuž lze formulovat i ochranné laky bez změny vzhledu povrchu.

Projekt aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací či jiná aktivita aplikovaného VaVaI, v rámci něhož výsledek vznikl:

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Fotografie, výkres či jiné podpůrné dokumenty – možno dodat jako samostatnou přílohu:
viz Příloha 1 – technická dokumentace.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Přímý nadřízený: prof. Mgr. M

.....
Podpis přímého nadřízeného

.....
Podpis autora

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

Ve Zlíně dne 23. 5. 2023

¹⁾ doplňte jména všech spoluautorů, zkopírujte příslušnou část formuláře

²⁾ doplňte názvy všech spolupracujících externích subjektů, zkopírujte příslušnou část formuláře

³⁾ nehodící se škrtněte

⁴⁾ v případě potřeby zkopírujte příslušnou část formuláře a doplňte jména všech spoluautorů

Příloha 1 – technická dokumentace

Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).

Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku.

Obrázek 3. Difraktoqram syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku.

Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového $ZnHPO_4$.

Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového $ZnHPO_4$.

Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $ZnHPO_4$ v disperzi během procesu mletí.

Obrázek 7. Toková křivka disperze $ZnHPO_4$ v organickém rozpouštědle.

Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu $ZnHPO_4$ v organickém rozpouštědle metodou 3ITT.

Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Obrázek 10. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze, (vlevo) před testem v solné mlze, (uprostřed) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 11. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm. % Heucophos ZP10 – (vlevo) před testem v solné mlze, (uprostřed) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 12. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$ (vlevo) před testem v solné mlze, (uprostřed) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce v kondenzační komoře ČSN EN ISO 6270-2

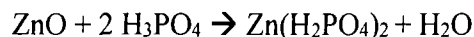
Obrázek 13. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze, (vlevo) před testem v kondenzační komoře, (uprostřed) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 14. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102–6 hm.% Heucophos ZP10, (vlevo) před testem v kondenzační komoře, (uprostřed) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 15. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$, (vlevo) před testem v kondenzační komoře, (uprostřed) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Syntéza ZnHPO_4

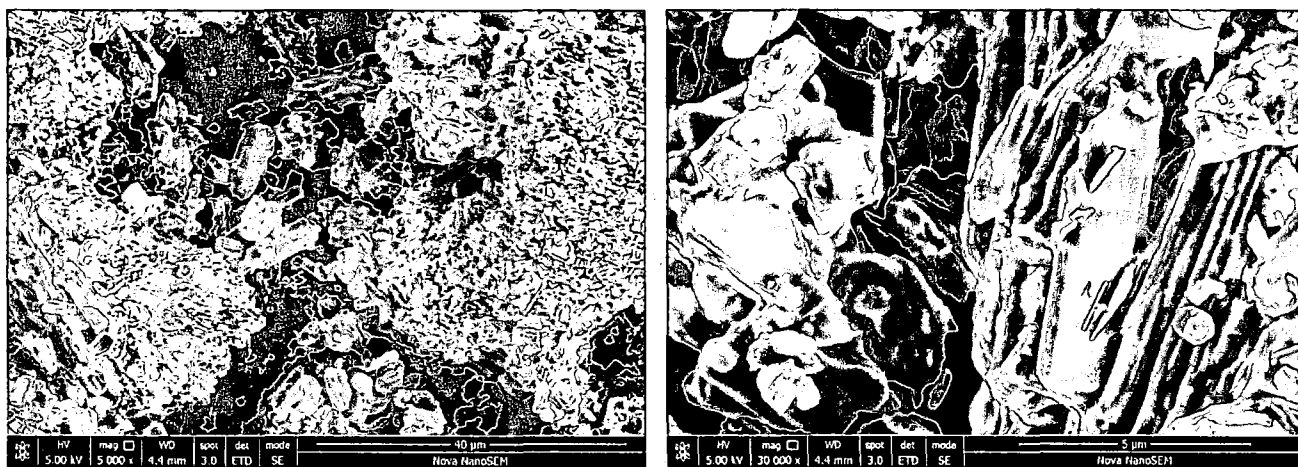
Částice hydrogen fosforečnanu zinečnatého byly připraveny pomocí řízené chemické reakce dle rovnic:



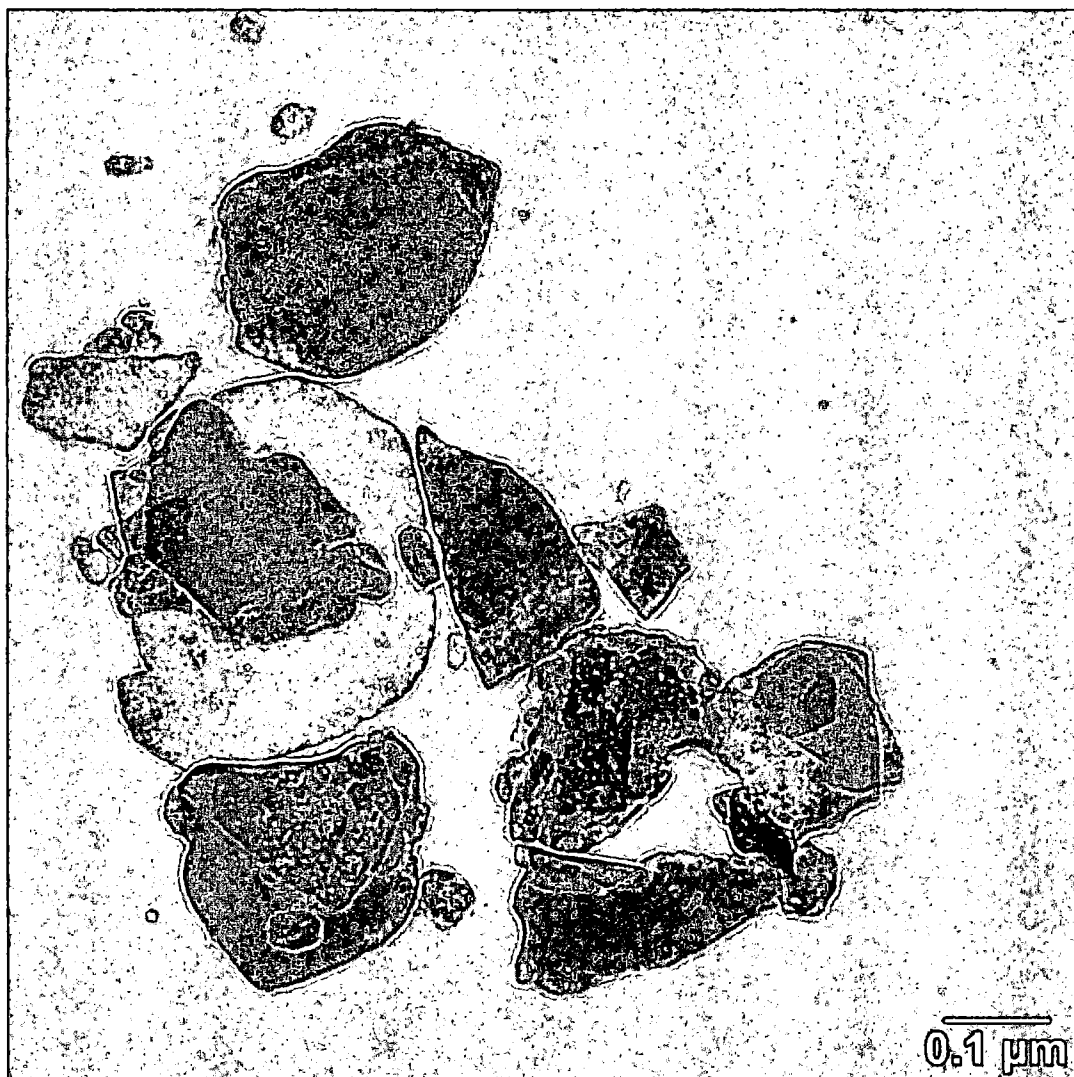
Všechny použité chemikálie byly průmyslové kvality a byly použity tak, jak byly dodány, bez dalšího čištění kvůli snadnější přenositelnosti do velkoobjemové výroby. Připravený vzorek ZnHPO_4 byl následně analyzován.

Charakterizace syntetizovaného ZnHPO_4

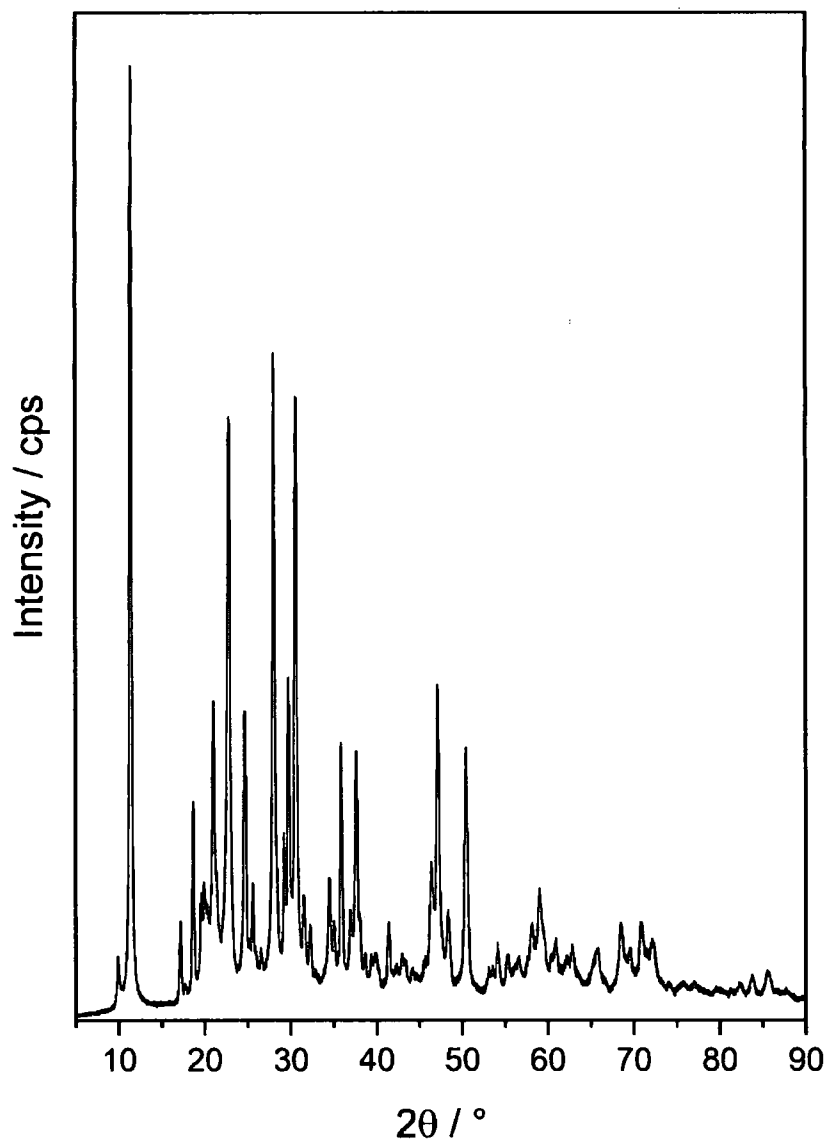
Pomocí SEM mikroskopie NovaNanoSEM 450 (FEI, The Netherland) byla zjištěna planární struktura ve formě slepených lístků ZnHPO_4



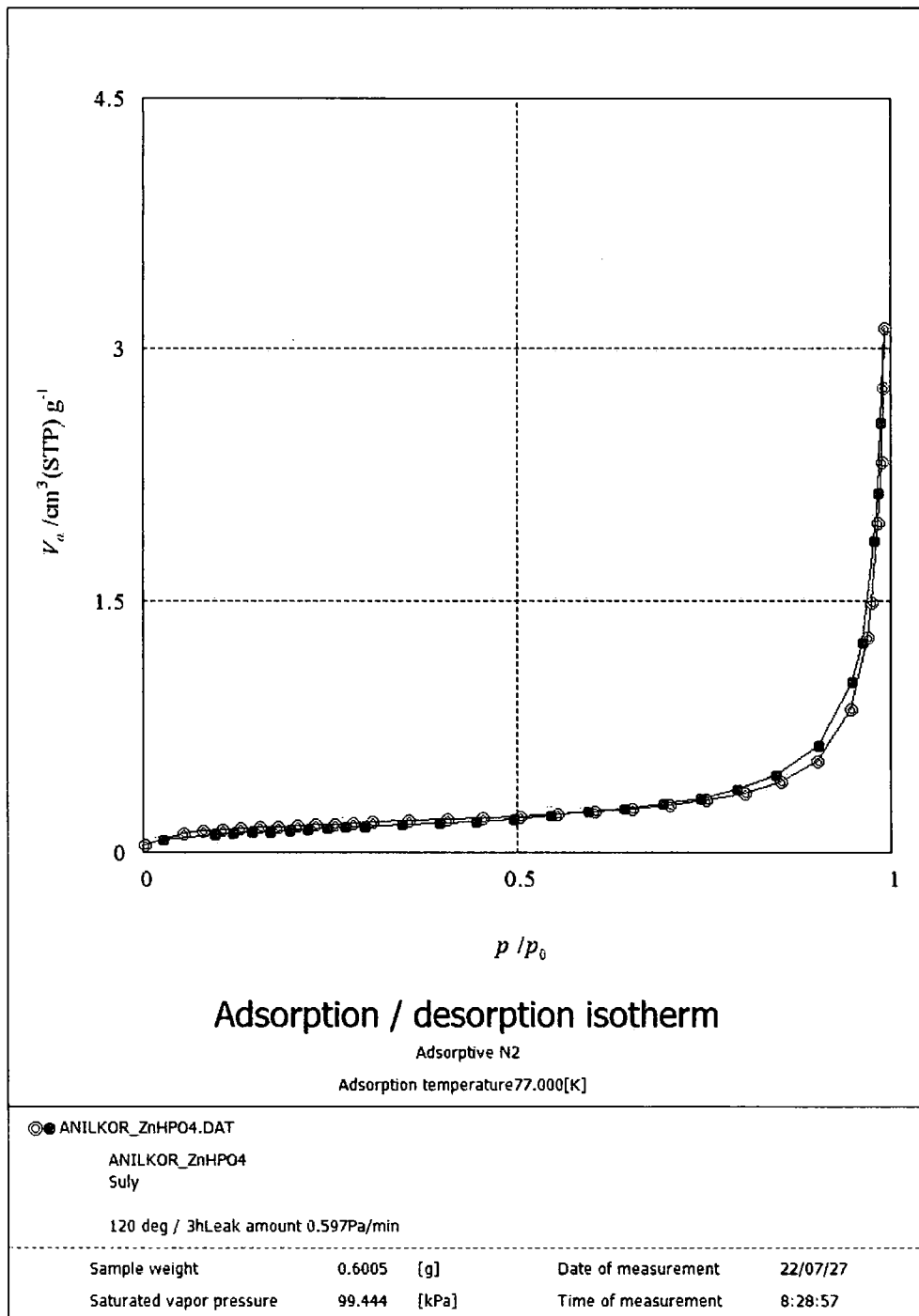
Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného ZnHPO_4 ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).



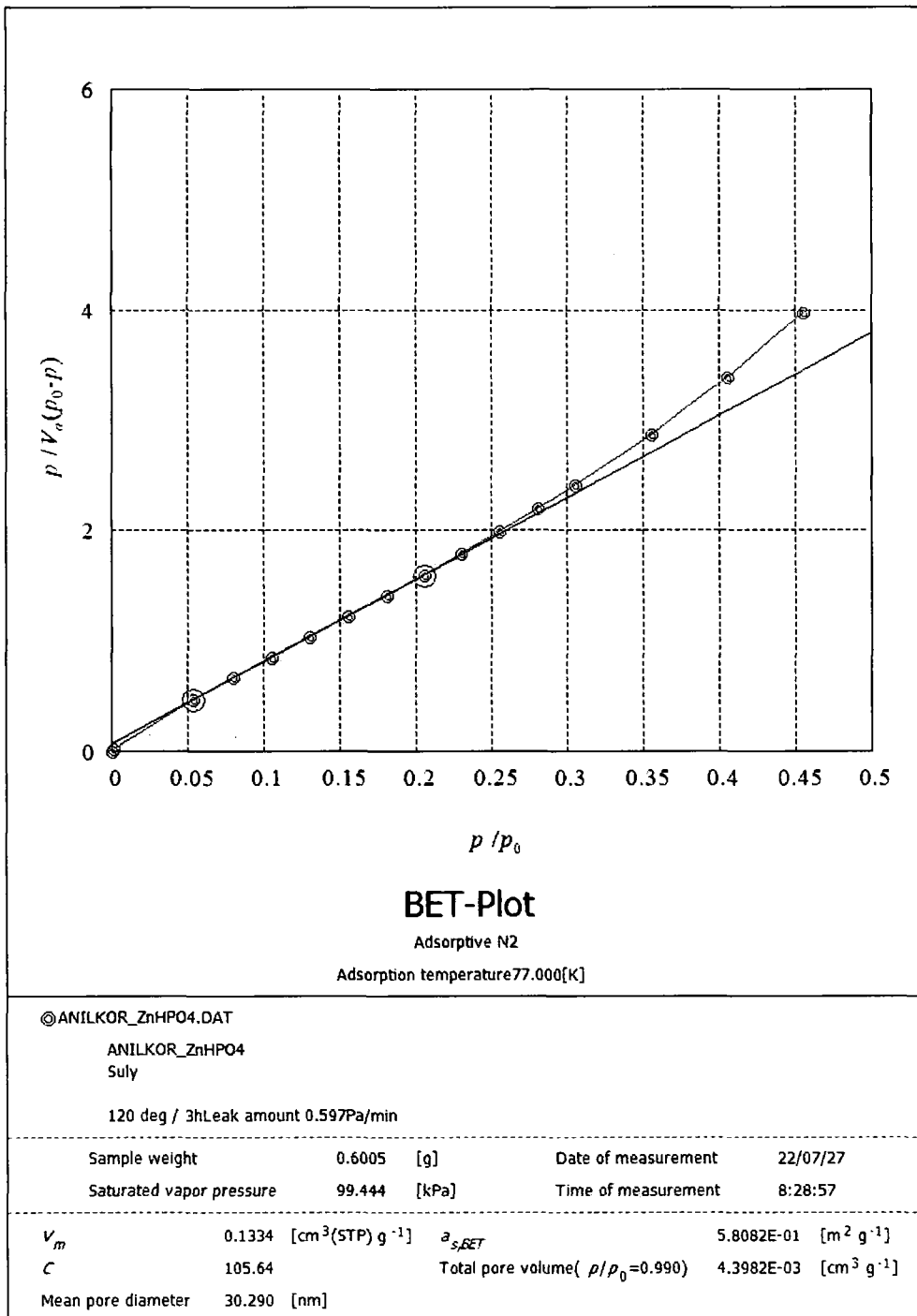
Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku.



Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného ZnHPO_4 ve formě prášku.



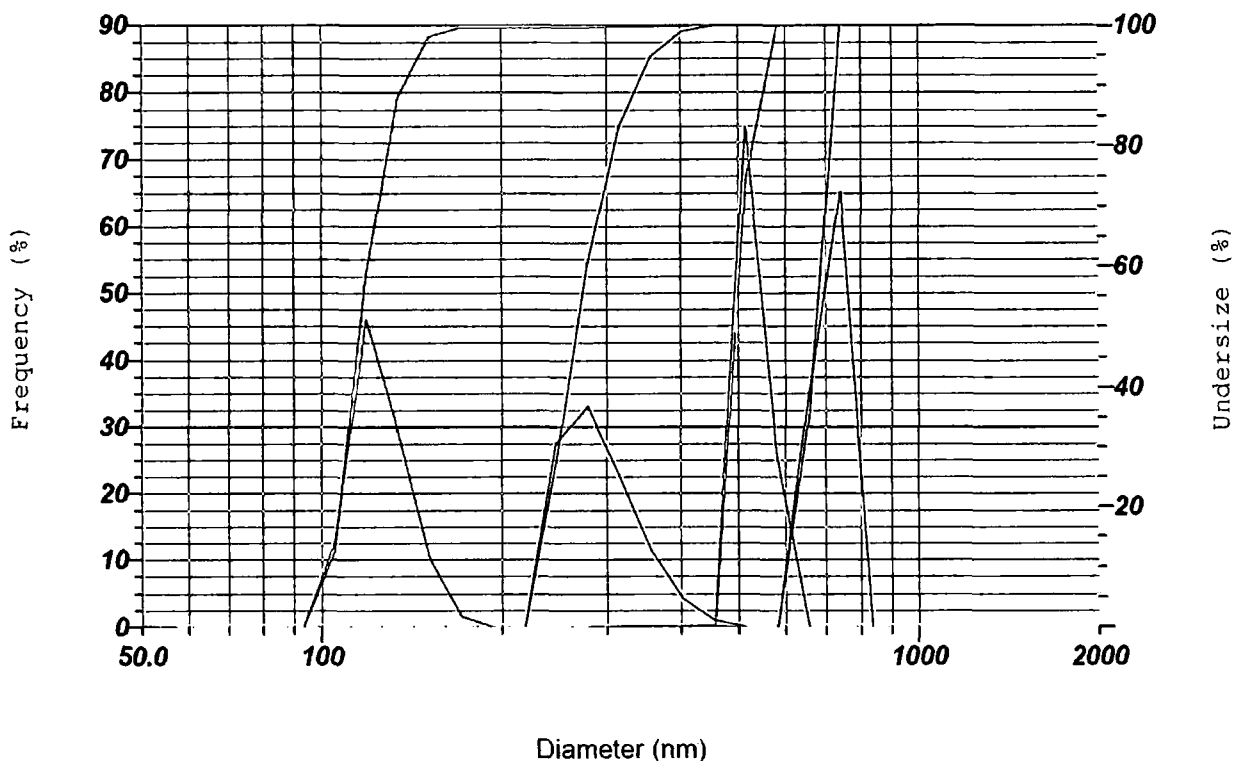
Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového ZnHPO₄.



Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového ZnHPO₄.

Mletí syntetizovaného $ZnHPO_4$ v rozpouštědle – příprava gelu

Po charakterizaci materiálu byla připravena suspenze pro sub-mikronové mletí. Suspenze byla připravena navážením 4 hm. dílů syntetizovaného hydrogen fosforečnanu zinečnatého do roztoku vzniklého smícháním s 1 hm. dílem dispergačního činidla Disperbyk 163 a 4. hm. díly organického rozpouštědla Dowanol MPA. Tato suspenze byla poté míchána disolverem po dobu 30 minut. Po smíchání byla tato suspenze cyklicky mleta na mlýnu DYNO®-MILL ECM-AP 05. Velikost mlecích kuliček byla zvolena 80 μm a rychlost otáčení rotoru byla zvolena na 1500 otáček za minutu. Uspořádání pro sub-mikronové mletí bylo zvoleno cyklické s dodatečným mícháním materiálu. Během procesu mletí byla měřena distribuce velikosti částic pomocí metody laserové difrakce pomocí DLS Horiba SZ-100. Výsledky změny velikosti částic během mletí jsou uvedeny v grafu níže.

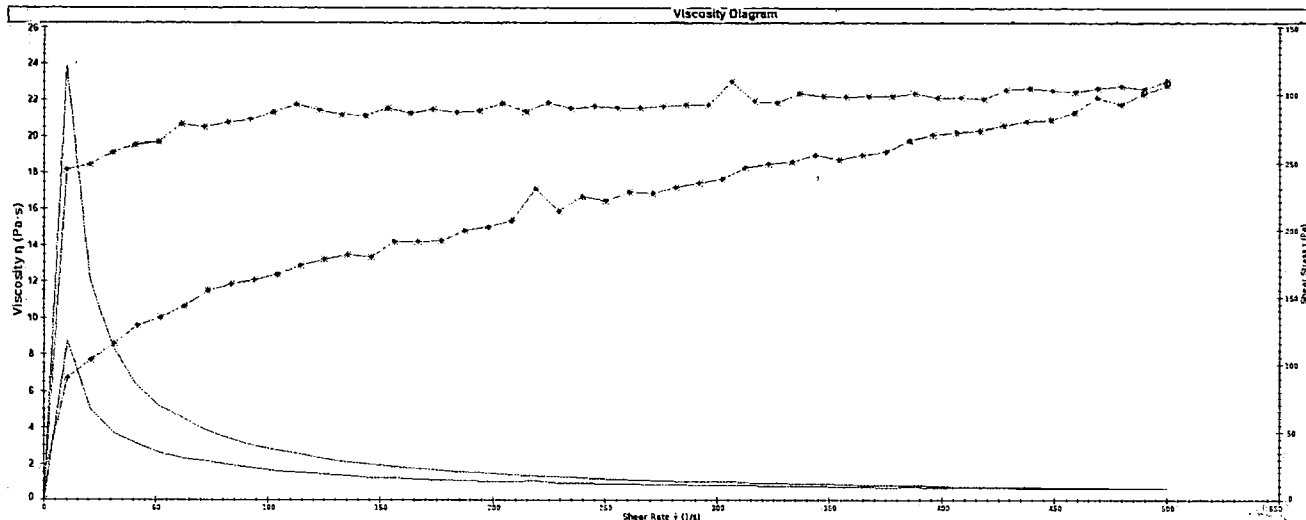


Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $ZnHPO_4$ v disperzi během procesu mletí.

Připravený gel mletého $ZnHPO_4$ dosahoval po 4 hodinách cyklického mletí střední velikost částic 130 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní.

Reologické vlastnosti gelu na bázi mletého $ZnHPO_4$ v rozpouštědle

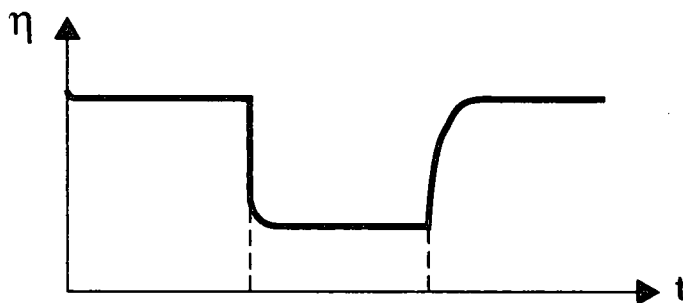
U připraveného vzorku mleté disperze $ZnHPO_4$ bylo provedeno měření reologických vlastností. Jako první bylo provedeno měření tokové křivky se zvyšující se rychlostí smykové deformace.



Obrázek 7. Toková křivka disperze $ZnHPO_4$ v organickém rozpouštědle.

Z naměřených dat je patrné, že se zvyšující se smykovou deformací klesá viskozita materiálu. Tento průběh tokové křivky svědčí o pseudoplastickém chování připraveného gelu $ZnHPO_4$ v organickém rozpouštědle. Vysoká viskozita při malých rychlostech smykové deformace je vhodná zejména z důvodu stability při skladování, jelikož vysoká viskozita zabraňuje sedimentaci a aglomeraci částic v připraveném gelu. Při mírném zvýšení rychlosti smykové deformace dochází ke skokovému snížení viskozity, což je výhodné pro snadné zapracování materiálu do formulace nátěrové hmoty, kdy není nutné použít intenzivní dispergaci za vysokých otáček.

Druhé měření bylo provedeno technikou 3ITT (tří intervalový test) pro zjištění tixotropního chování připraveného gelu $ZnHPO_4$ v organickém rozpouštědle. Měření bylo provedeno v následujícím režimu změny smykové deformace:

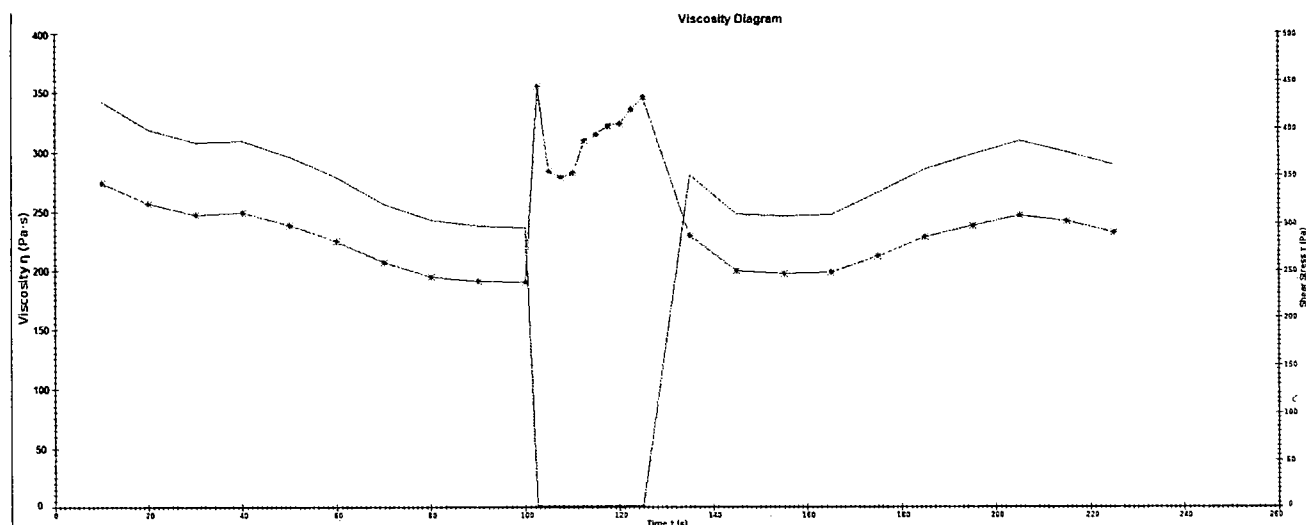


Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

	$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)	Čas (s)
1. Interval	1	100
2. Interval	300	25
3. Interval	1	100

Z průběhu křivky na Obrázku 9. je patrné, že při nízkých smykových silách dochází k pozvolnému snižování viskozity. Při vyšších rychlostech se viskozita sníží skokově o několik řádů a po ukončení vysokých smykových rychlostí dojde k opětovnému obnovení vyšší viskozity.


Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu ZnHPO₄ v organickém rozpouštědle metodou 3ITT.

Dle průběhu křivky je možné materiál označit za tixotropní, s vratnou obnovou.

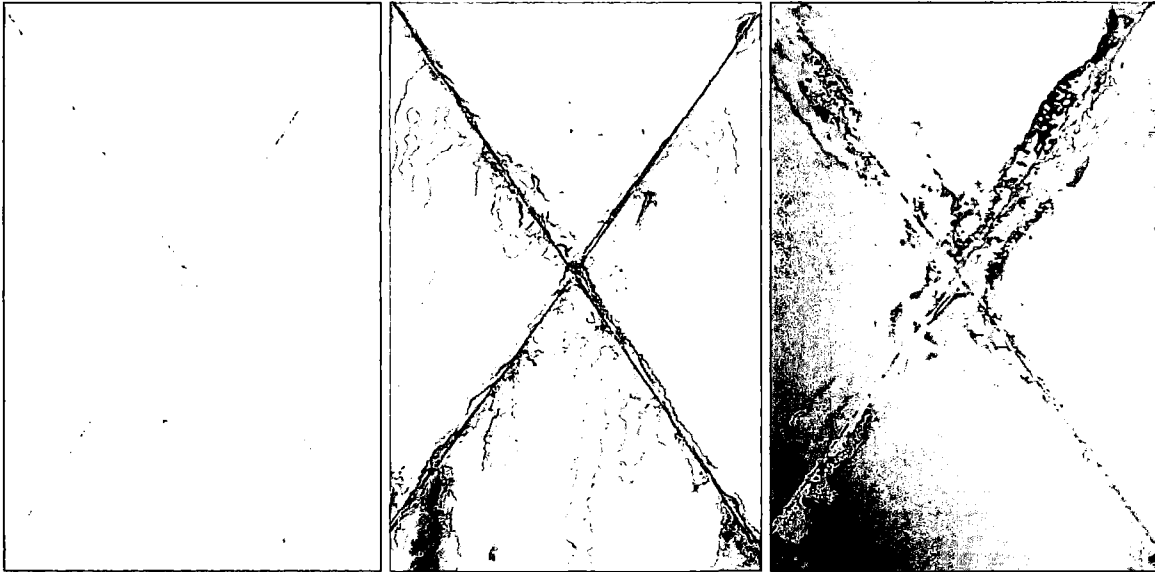
Formulace nátěrové hmoty na bázi připraveného rozpouštědlového tixotropního gelu s obsahem zinku
 Pro potvrzení antikoroziční účinnosti byl připravený gel ZnHPO₄ v organickém rozpouštědle použit jako antikoroziční přísada do standardní základní nátěrové hmoty Rokoprim Akryl RK102 v množství 2 hm. % mletého gelu ZnHPO₄. Pro srovnání antikoroziční účinnosti byl do kontrolního vzorku této nátěrové hmoty přidán komerční modifikovaný zink fosfát Heucophos ZP 10 v množství doporučeném výrobcem 6 hm. %. Pro srovnání antikoroziční účinnosti obou vzorků byl použit slepý vzorek téže nátěrové hmoty bez přidavku antikorozičních přísad. Testování bylo provedeno pomocí solné komory dle normy ČSN EN ISO 9227. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.



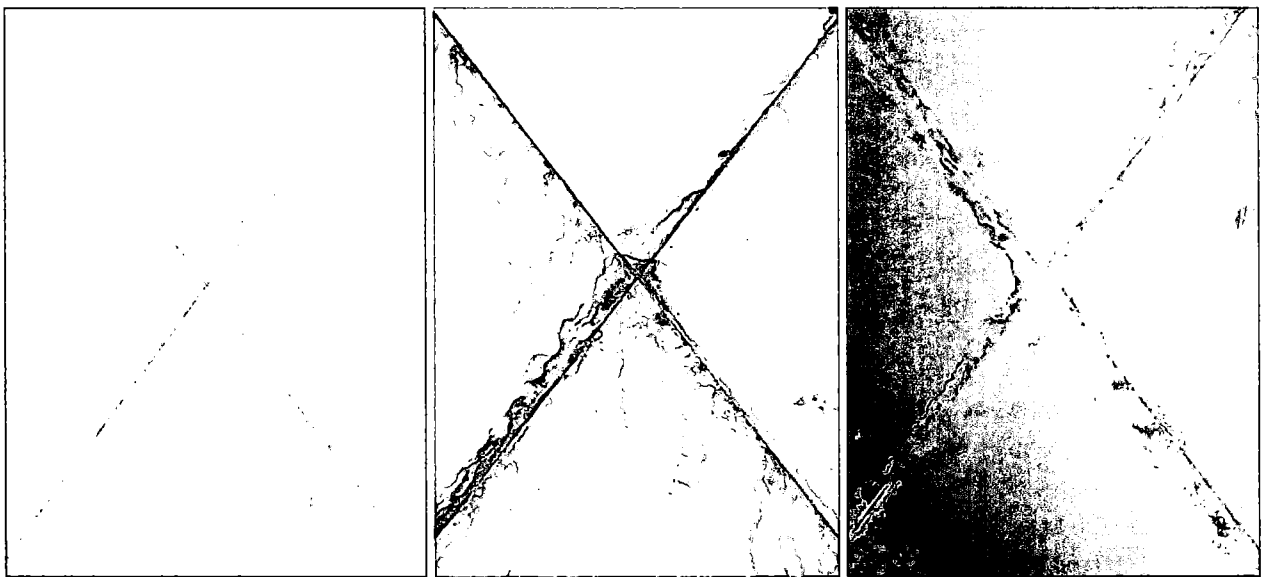
Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce solnou mlhou po 1000 hodinách	
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 112 μm 2 (S5) Ri 2 0 (S0) 0 (S0) 12 mm 10 %
<u>Vzorek Rokoprim A kryl RK 102 + 6 hm.% Heucophos ZP10</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 109 μm 0 (S0) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 3 %
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm.% mletého gelu ZnHPO₄</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 111 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 0,1 mm 0,1 %





Obrázek 10. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze, (vlevo) před testem v solné mlze, (uprostřed) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 11. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 6 hm. % Heucophos ZP10 – (vlevo) před testem v solné mlze, (uprostřed) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 12. Vzorek Rokoprím Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$ (vlevo) před testem v solné mlze, (uprostřed) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Z provedeného vyhodnocení antikoroziční účinnosti je jasně patrné, že vzorek s obsahem gelu $ZnHPO_4$ vykazuje nejlepší antikoroziční účinnost. Míra podkorodování v řezu je oproti komerčnímu antikorozičnímu pigmentu Heucophos ZP10 výrazně nižší dosahuje 0,1 mm v porovnání s 5 mm. Míra koroze podkladu je také podstatně nižší a to 0,1 % oproti 3 % dosažených s komerčním produktem.

Samotná nátěrová hmota vykazuje podkorodování v řezu 12 mm a korozi podkladu v míře 10 %.

Tímto testem bylo tedy potvrzeno, že námi připravený gel $ZnHPO_4$ dosahuje lepší antikoroziční účinnosti i při třikrát nižším dávkování přísady, tj. šestkrát nižším po přepočtu na sušinu aktivního materiálu).

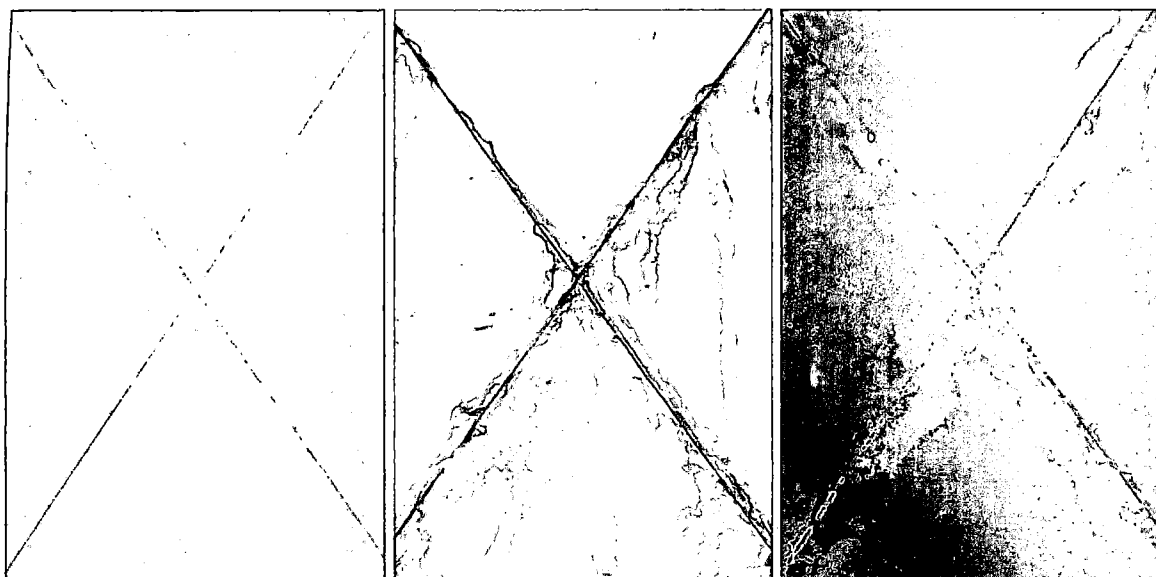
Pro úplné testování antikoroziční účinnosti pro třídy koroze dle ČSN EN ISO 12944 bylo nutné provést také testování odolnosti proti kondenzační $ZnHPO_4$ vlhkosti dle ČSEN EN ISO 6270-2. Testování bylo provedeno na stejných vzorcích jako solná komora. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.



Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 6270-2.

Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce v kondenzační komoře po 500 hodinách	
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 110 μm 2 (S5) Ri 2 0 (S0) 0 (S0) 12 mm 5 %
<u>Vzorek Rokoprim A kryl RK 102 + 6 hm.% Heucophos ZP10</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 112 μm 0 (S0) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 1 %
<u>Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm.% mletého gelu ZnHPO₄</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 108 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 0,1 mm 0,05 %





Obrázek 13. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 – bez antikoroze, (vlevo) před testem v kondenzační komoře, (uprostřed) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 14. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102–6 hm.% Heucophos ZP10, (vlevo) před testem v kondenzační komoře, (uprostřed) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 15. Vzorek Rokoprim Akryl RK 102 + 2 hm. % mletého gelu ZnHPO_4 , (vlevo) před testem v kondenzační komoře, (uprostřed) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Po provedení testu v kondenzační komoře jsou výsledky prakticky totožné jako výsledky v solné komoře. Vzorek s přidavkem 2 hm. % mletého gelu ZnHPO_4 vykazuje nejmenší podkorodování v řezu i ploše.

Po provedení testů lze vyhodnotit, že vzorek s přidavkem 2 hm. % mletého gelu ZnHPO_4 vydrží v solné komoře po dobu 1000 hodin a v kondenzační komoře po dobu 500 hodin bez signifikantního korozního poškození.

Pokud srovnáme tyto odolnosti s normou ČSN EN ISO 11944 pro korozní třídy, můžeme definovat odolnost tohoto nátěru jako třídu C5 (venkovní průmyslové agresivní prostředí) s životností střední (15-25 let).

V porovnání s komerčním fosfátem Heucophos ZP10 dosahuje tento systém vyšší korozní odolnosti, jelikož materiál s komerčním fosfátem dosahuje pouze korozní třídy C3 (venkovní městské prostředí, nebo vnitřní s vysokou vlhkostí, málo znečištěné) s životností střední (15-25 let).

Evidenční formulář výsledku výzkumu a vývoje

nepodléhajícího zápisnému řízení u ÚPV ČR
č. 3/2023

Název výsledku (česky i anglicky):

Vodouředitelný tixotropní antikorozi gel bez obsahu zinku

Water-borne thixotropic anti-corrosion gel without zinc content

Kategorie výsledku:

<input type="checkbox"/> poloprovoz	<input type="checkbox"/> certifikovaná metodika
<input type="checkbox"/> ověřená technologie	<input type="checkbox"/> software
<input type="checkbox"/> prototyp	<input type="checkbox"/> jiné výsledky
<input checked="" type="checkbox"/> funkční vzorek	

Autor výsledku:

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Spoluautor: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozi pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Externí spoluautor či spolupracující subjekt: ²⁾

Název společnosti:	ROKOSPOL a.s.
Zástupce společnosti:	Mgr. Eva Velebová, člen správní rady
Adresa:	Krakovská 1346/15, Nové Město, 110 00 Praha 1
IČO/DIČ:	25521446 / CZ25521446
Podíl (%) na řešení:	50
Forma smluvního ošetření spolupráce (objednávka, smlouva o spolupráci apod.) – prosím doložte	Smlouva o účasti na řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
 Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Spoluautor: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Je uzavřena smlouva o využití výsledku V a V s externím subjektem? ANO/NE ³⁾

V rámci projektu byla uzavřena smlouva o spolupráci, je přílohou tohoto dokumentu.

Stručný popis výsledku (česky i anglicky) a jeho umístění v rámci UTB:

Technické řešení vodou ředitelného tixotropního antikorozičního gelu bez obsahu zinku se zvýšenou schopností antikoroziční ochrany kovových povrchů je dosaženo zapracováním plniva na bázi *ortho*-fosfátu vápenatohořečnatého, $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$, do vodného prostředí v takovém poměru, aby výsledný gel vykazoval tixotropní vlastnosti. Zkouška rozhodná pro funkci s ohledem na zamýšlené využití, tedy urychlená korozní zkouška v solné komoře dle ČSN EN ISO 9227, byla demonstrovány na sadě zkušebních těles.

The technical solution of the water-borne zinc-free thixotropic anti-corrosion gel with increased anti-corrosion protection of metal surfaces is achieved by incorporating a filler based on calcium-magnesium orthophosphate, $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$, into the aqueous environment in such a proportion that the resulting gel exhibits thixotropic properties. The test decisive for the function with regard to the intended use, i.e. the accelerated corrosion test in the salt chamber according to ČSN EN ISO 9227, was demonstrated on a set of test specimens.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Technické parametry výsledku:

Technické parametry vodouředitelného tixotropního antikorozního gelu bez obsahu zinku jsou založeny na syntéze agregátů částic $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ s řízenou morfologií, které lze cyklickým mletím ve vodném prostředí převést do formy tixotropního gelu se střední velikostí částic 90 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní. Takto připravený vodou ředitelný tixotropní gel mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě polotovaru obsahuje 40 % aktivních částic.

Díky vysoce aktivnímu povrchu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ a řízené originální morfologii primárních částic lze po zpracování gelu na jeho bázi do nátěrových systémů dosáhnout vysokého antikorozního účinku již při minimálním dávkování. Díky své tixotropní povaze je gel stabilní při skladování a lze jej míchat se standardními nátěrovými hmotami v jakékoliv fázi výrobního procesu za použití nízkých střížných sil. Vyvinutý vodou ředitelný tixotropní gel nahrazuje antikorozní pigmenty ve všech typech vodou ředitelných nátěrových hmot pro náročné průmyslové nátěrové systémy ale i pro nátěry určené k běžnému použití (hobby systémy).

Ekonomické parametry výsledku:

Antikorozní zkoušky připraveného vodou ředitelného tixotropního antikorozního gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ zpracovaného v nátěrových hmotách ukazují, že pro zajištění požadované antikorozní účinnosti je dostačující dávkování v množství 0,5 až 2 hmotnostních procent, zatímco u běžně dostupných antikorozních přísad dosahuje dávkování až 10 hmotnostních procent.

Díky vysoké aktivitě povrchu částic připraveného vodou ředitelného tixotropního gelu mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ tak lze snížit dávkování oproti běžně dostupným antikorozním přísadám až pětkrát, což přináší kromě snížení konečné ceny. Navíc neobsahuje Zn ionty, díky čemuž lze formulovat ekologičtější nátěrové hmoty.

Oblast průmyslové využitelnosti výsledku:

Oblast průmyslového využití pokrývá pestrou paletu kovových povrchů, od konstrukčních prvků, přes obytné kontejnery, části podvozků nákladních aut a vlaků, až po kovové střešní krytiny, tedy všude tam, kde je kladen důraz na zvýšenou antikorozní ochranu. Vodou ředitelný tixotropní antikorozní gel na bázi $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ lze zpracovat do většiny moderních vodou ředitelných nátěrových hmot, a to jak na polyurethanové, epoxidové, epoxy-esterové tak alkydové bázi. Velkou výhodou je jeho transparence, díky čemuž lze formulovat i ochranné laky bez změny vzhledu povrchu.

Projekt aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací či jiná aktivita aplikovaného VaVaI, v rámci něhož výsledek vznikl:

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Fotografie, výkres či jiné podpůrné dokumenty – možno dodat jako samostatnou přílohu:
viz Příloha 1 – technická dokumentace.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Přímý nadřízený: Mgr. Milan Ad

.....
Podpis přímého nadřízeného

.....
Podpis autora

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

Ve Zlíně dne 23. 5. 2023

¹⁾ doplňte jména všech spoluautorů, zkopírujte příslušnou část formuláře

²⁾ doplňte názvy všech spolupracujících externích subjektů, zkopírujte příslušnou část formuláře

³⁾ nehodící se škrtněte

⁴⁾ v případě potřeby zkopírujte příslušnou část formuláře a doplňte jména všech spoluautorů

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující
mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a
racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Příloha 1 – technická dokumentace

Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).

Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku.

Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku (srovnáno s knihovnou).

Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

Obrázek 4. BET analýza syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v disperzi během procesu mletí.

Obrázek 7. Toková křivka disperze $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí.

Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí metodou 3ITT.

Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Obrázek 10. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 11. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm. % Heucophos CP) po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 12. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 6270-2.

Obrázek 13. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 14. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm. % Heucophos CP po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Obrázek 15. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Syntéza $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$

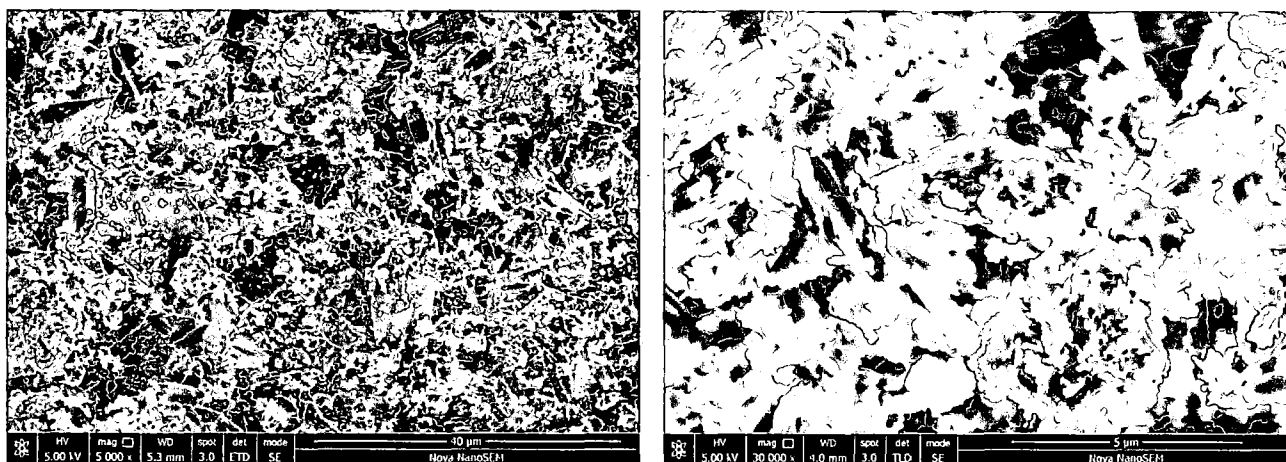
Částice *ortho*-fosfátu vápenato-hořečnatého byly připraveny pomocí řízené chemické reakce dle rovnice:



Všechny použité chemikálie byly průmyslové kvality a byly použity tak, jak byly dodány, bez dalšího čištění kvůli snadnější přenositelnosti do velkoobjemové výroby. Detailní popis celé syntézy je popsán ve výsledku ověřená technologie. Připravený vzorek $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ byl následně analyzován.

Charakterizace tvaru a morfologie částic pomocí SEM mikroskopie.

Pomocí SEM mikroskopie NovaNanoSEM 450 (FEI, The Netherland) byla zjištěna planární struktura ve formě splených lístků $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.



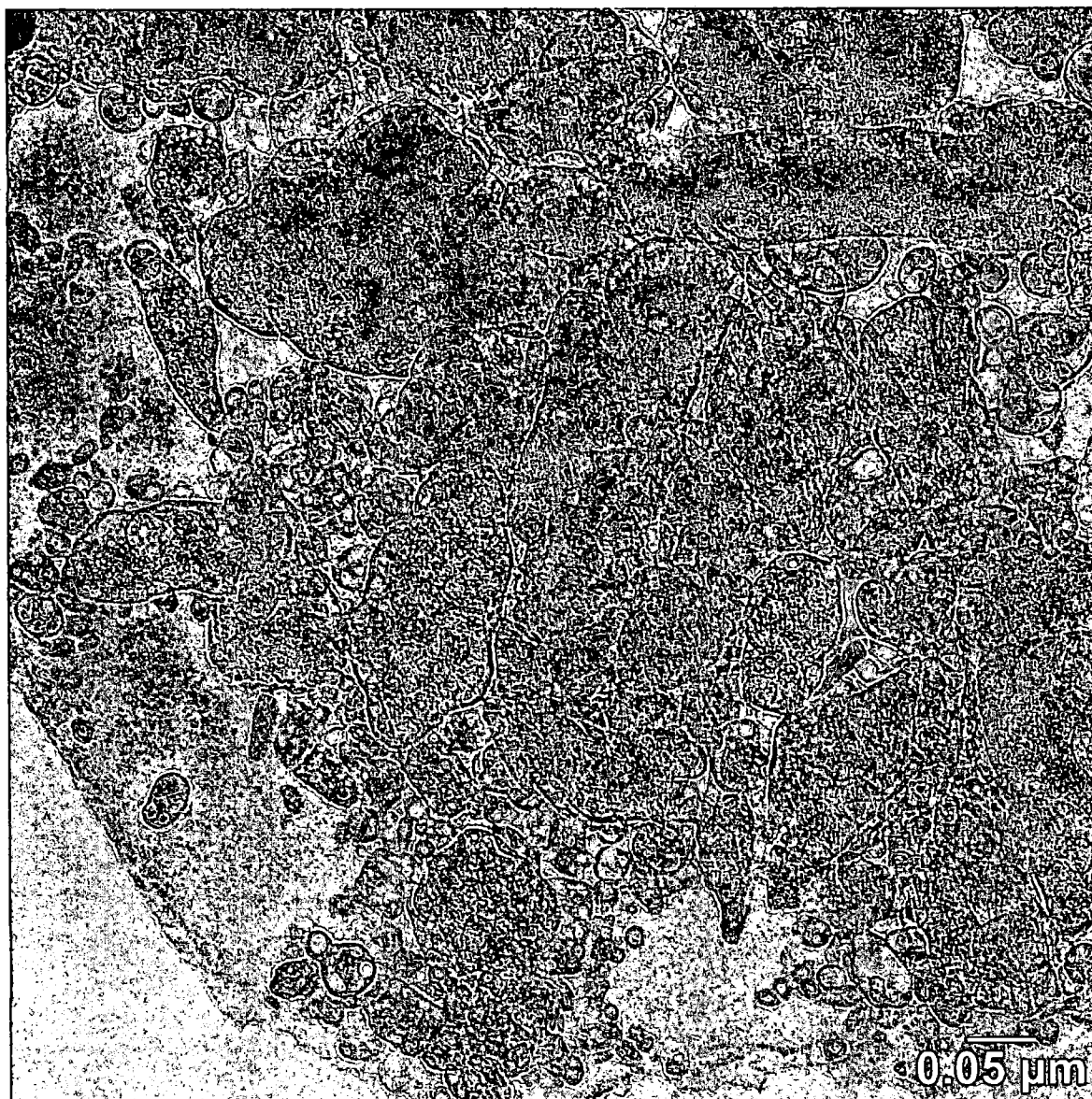
Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

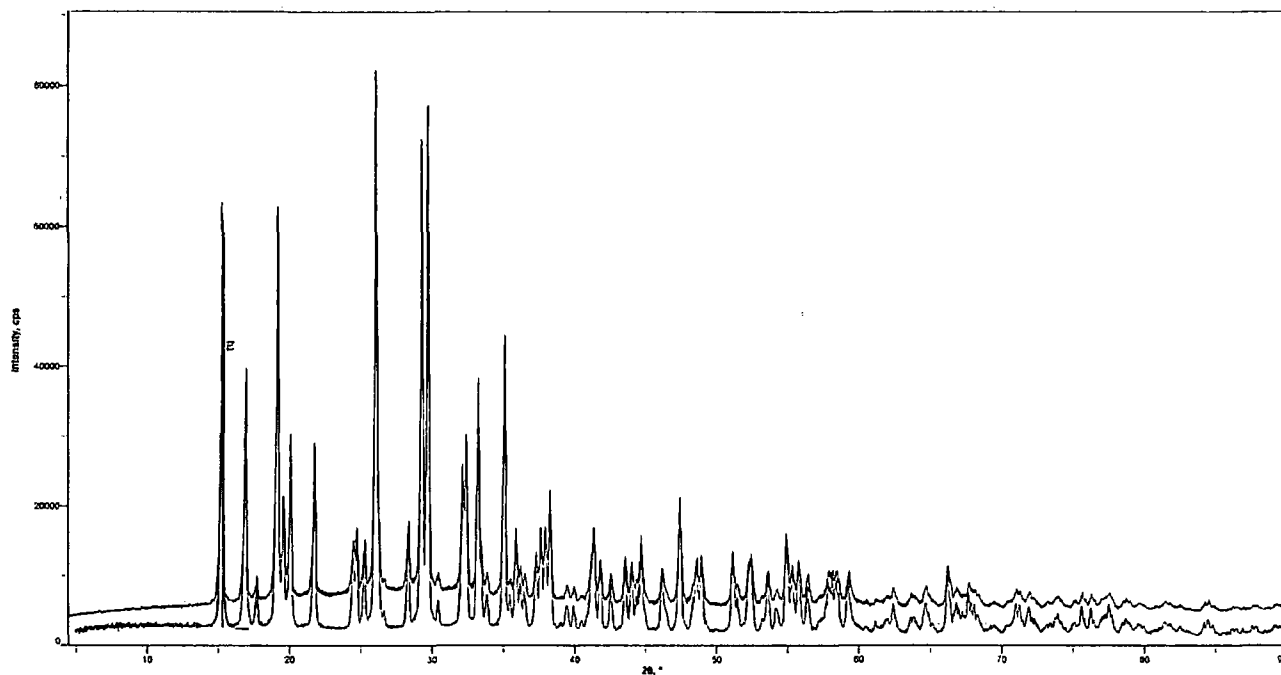
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



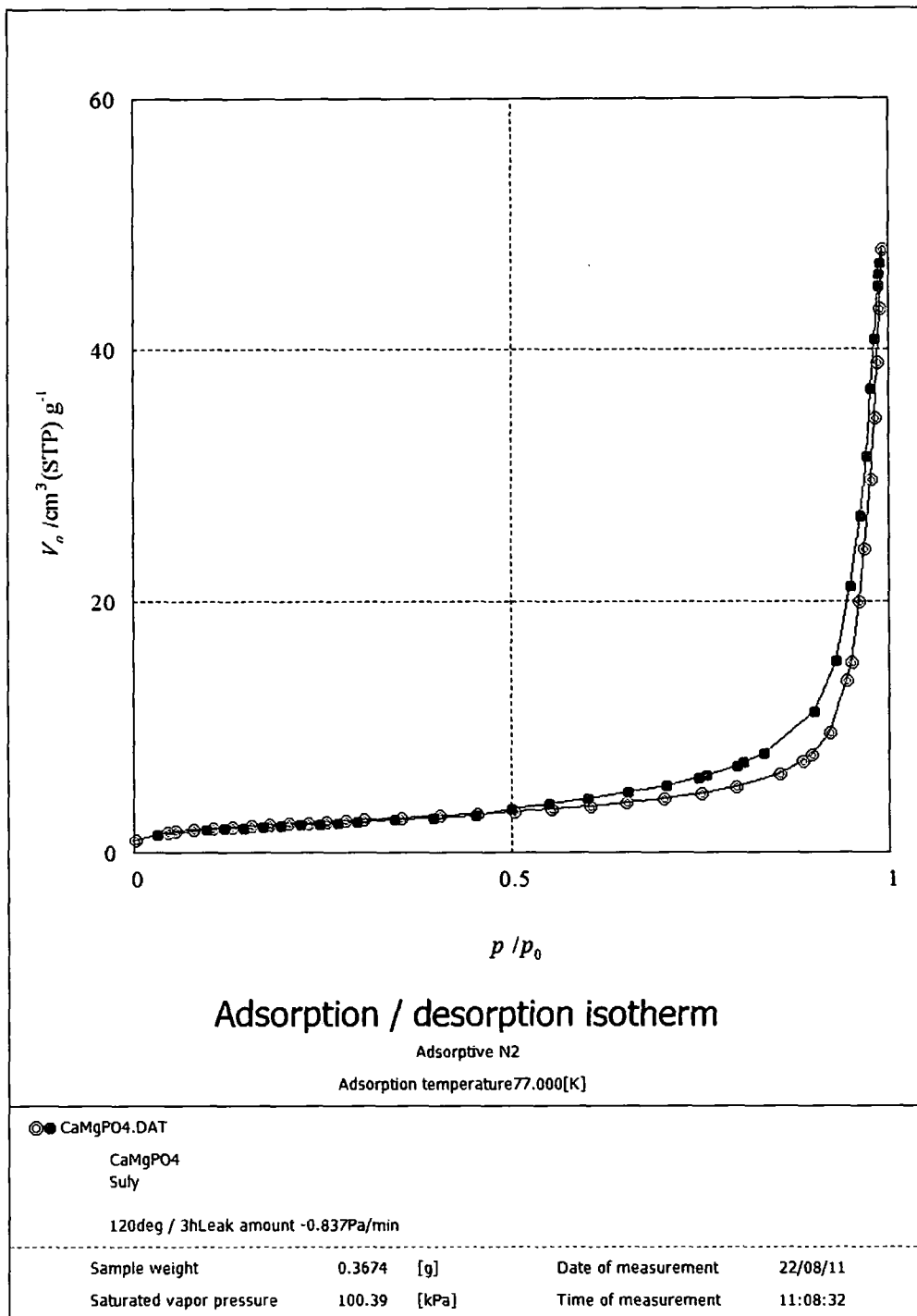
MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku.



Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve formě prášku (srovnáno s knihovnou).



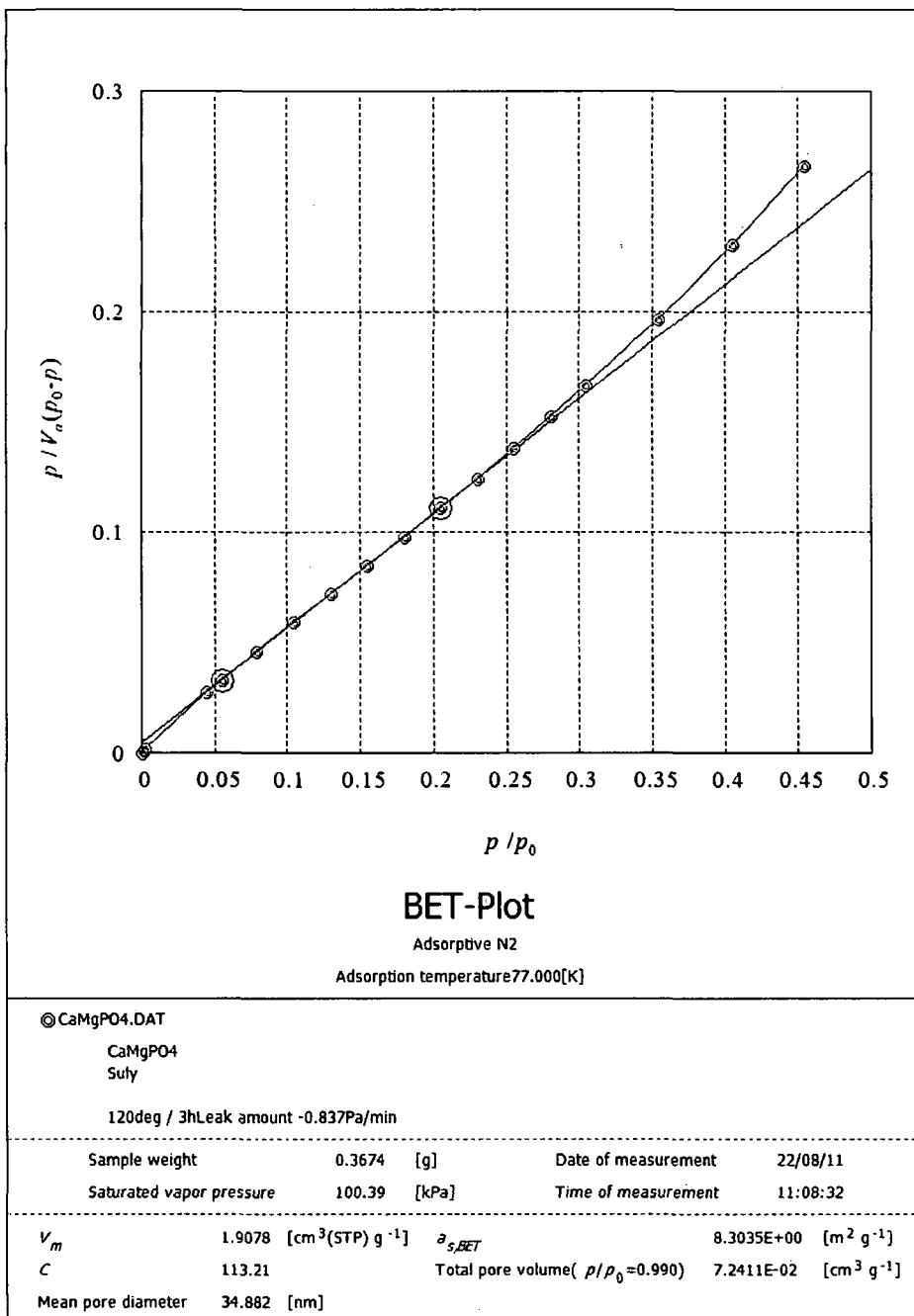
Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



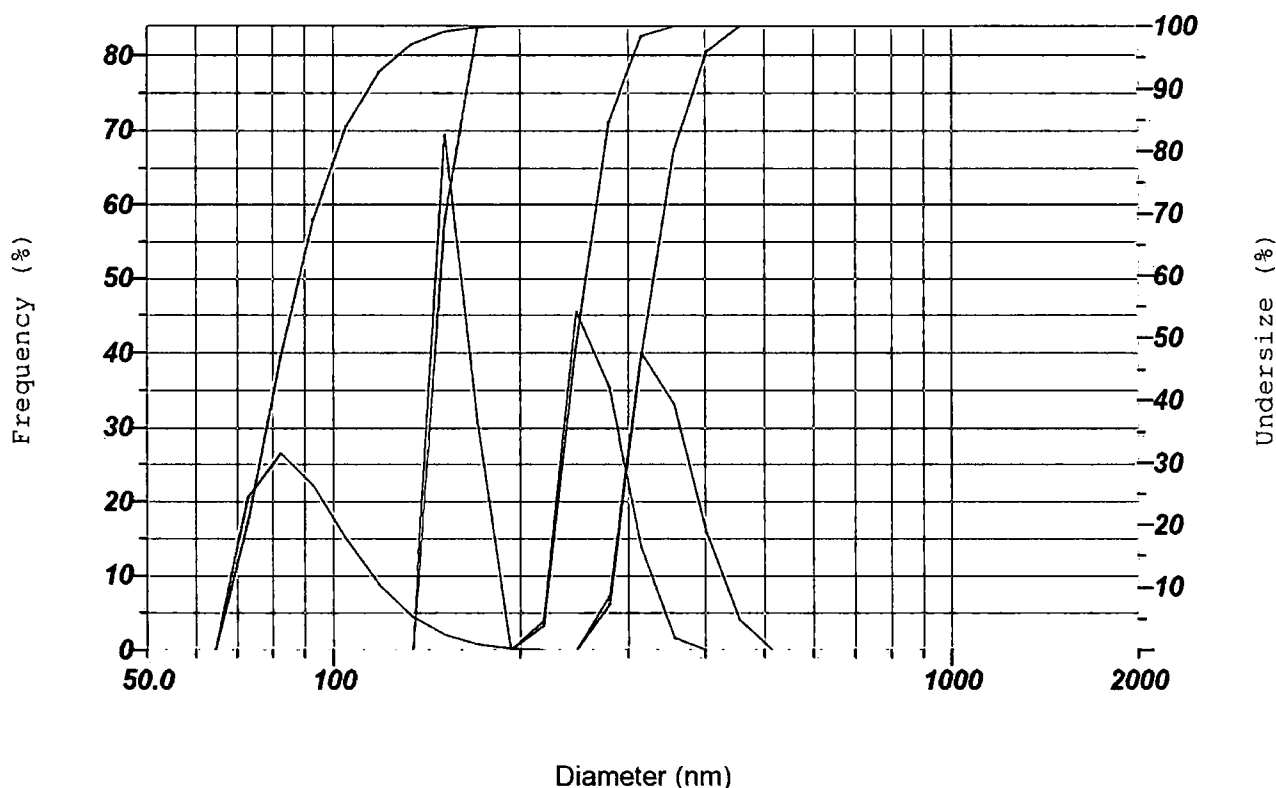
MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového Ca₃Mg₃(PO₄)₄.

Mletí syntetizovaného $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí – příprava gelu

Po charakterizaci materiálu byla připravena suspenze pro sub-mikronové mletí. Suspenze byla připravena navážením 4 hm. díly syntetizovaného *ortho*-fosfátu vápenato-hořečnatého do roztoku vzniklého smícháním 1,5 hm. dílu dispergačního činidla Disperbyk 190 a 4,300 hm. Dílu inhibitoru bleskové koroze EMADOX A4 a 0,02 hm. dílu smáčedla Surfinol 104 E. Tato suspenze byla poté míchána disolverem po dobu 30 minut. Po smíchání byla tato suspenze cyklicky mleta na mlýnu DYNO®-MILL ECM-AP 05. Velikost mlecích kuliček byla zvolena 80 μm a rychlost otáčení rotoru byla zvolena na 1500 otáček za minutu. Uspořádání pro sub-mikronové mletí bylo zvoleno cyklické s dodatečným mícháním materiálu. Během procesu mletí byla měřena distribuce velikosti částic pomocí metody laserové difrakce pomocí DLS Horiba SZ-100. Výsledky změny distribuce velikosti částic během mletí jsou uvedeny v grafu níže.



Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ v disperzi během procesu mletí.

Připravený gel mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ dosahoval po 4 hodinách cyklického mletí střední velikost částic 90 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

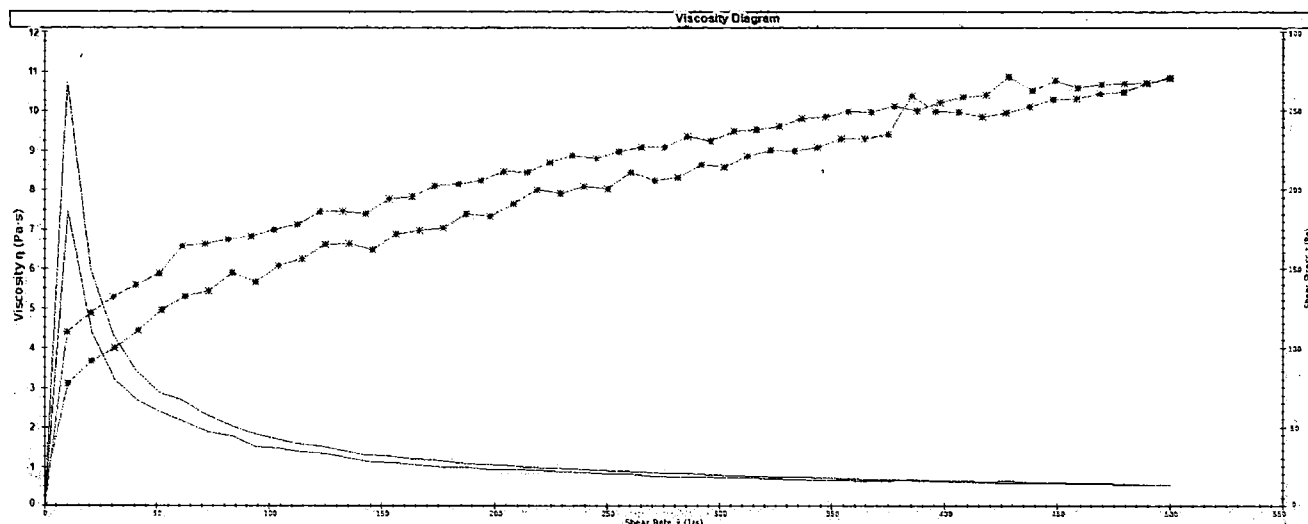
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Reologické vlastnosti gelu na bázi mletého $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí

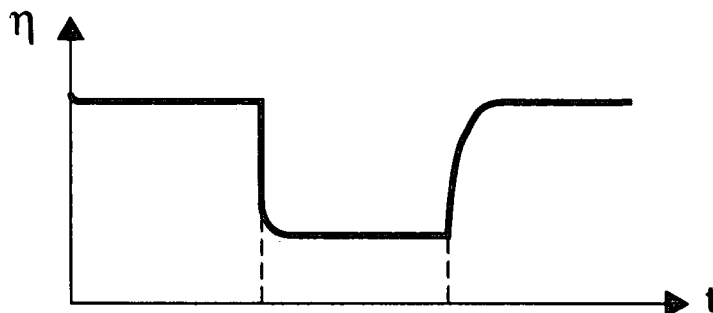
U připraveného vzorku mleté disperze $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ bylo provedeno měření reologických vlastností. Jako první bylo provedeno měření tokové křivky se zvyšující se rychlostí smykové deformace.



Obrázek 7. Toková křivka disperze $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí.

Z naměřených dat je jasné patrné, že se zvyšující se smykovou deformací klesá viskozita materiálu. Tento průběh tokové křivky svědčí o pseudoplastickém chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí. Vysoká viskozita při malých rychlostech smykové deformace je vhodná zejména z důvodu stability při skladování, jelikož vysoká viskozita zabraňuje sedimentaci a aglomeraci částic v připraveném gelu. Při mírném zvýšení rychlosti smykové deformace dochází ke skokovému snížení viskozity, což je výhodné pro snadné zapracování materiálu do formulace nátěrové hmoty, kdy není nutné použít intenzivní dispergaci za vysokých otáček.

Druhé měření bylo provedeno technikou 3ITT (tří intervalový test) pro zjištění tixotropního chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí. Měření bylo provedeno v následujícím režimu změny smykové deformace:



Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

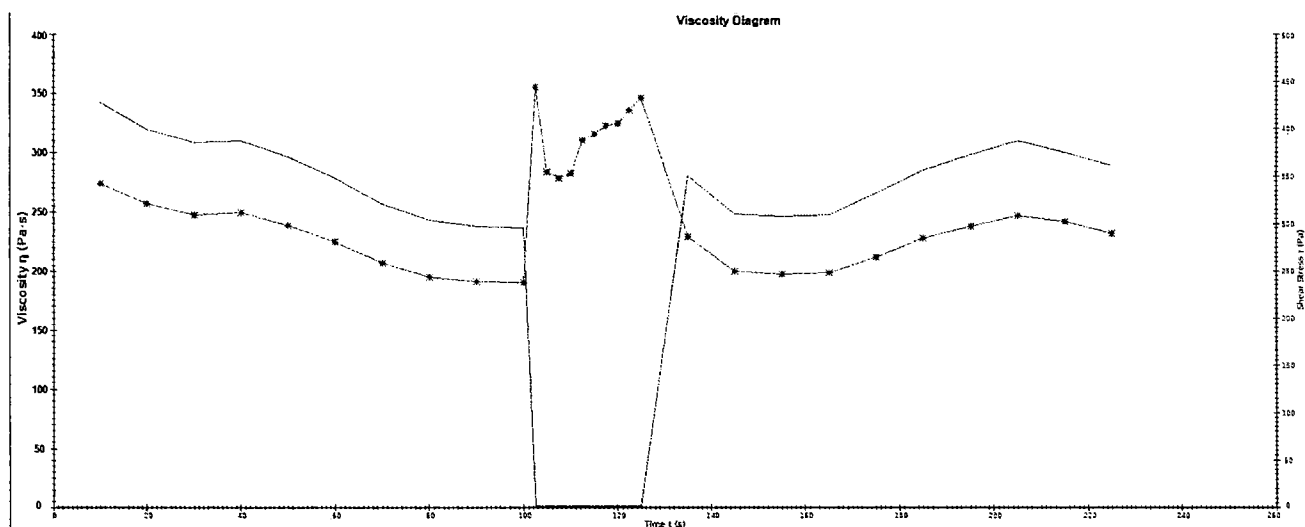
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

	$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)	Čas (s)
1. Interval	1	100
2. Interval	300	25
3. Interval	1	100

Z průběhu křivky na Obrázku 9. je patrné, že při nízkých smykových silách dochází k pozvolnému snižování viskozity. Při vyšších rychlostech se viskozita snižuje skokově o několik řádů a po ukončení vysokých smykových rychlostí dojde k opětovnému obnovení vyšší viskozity.



Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí metodou 3ITT.

Dle průběhu křivky je možné materiál označit za velmi tixotropní, s vratnou obnovou.

Formulace nátěrové hmoty na bázi připraveného vodouředitelného tixotropního gelu bez obsahu zinku

Pro potvrzení antikoroziční účinnosti byl připravený mletý gel $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ ve vodném prostředí použit jako antikoroziční přísada do standardní základní nátěrové hmoty Rokosil Aqua RK 612 v množství 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$. Pro srovnání antikoroziční účinnosti byl do kontrolního vzorku nátěrové hmoty přidán komerční modifikovaný calcium fosfát Heucophos CP v množství doporučeném výrobcem 6 hm. %. Pro srovnání antikoroziční účinnosti obou vzorků byl použit slepý vzorek téže nátěrové hmoty bez přídavku antikorozičních přísad. Testování bylo provedeno pomocí solné komory dle normy ČSN EN ISO 9227. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



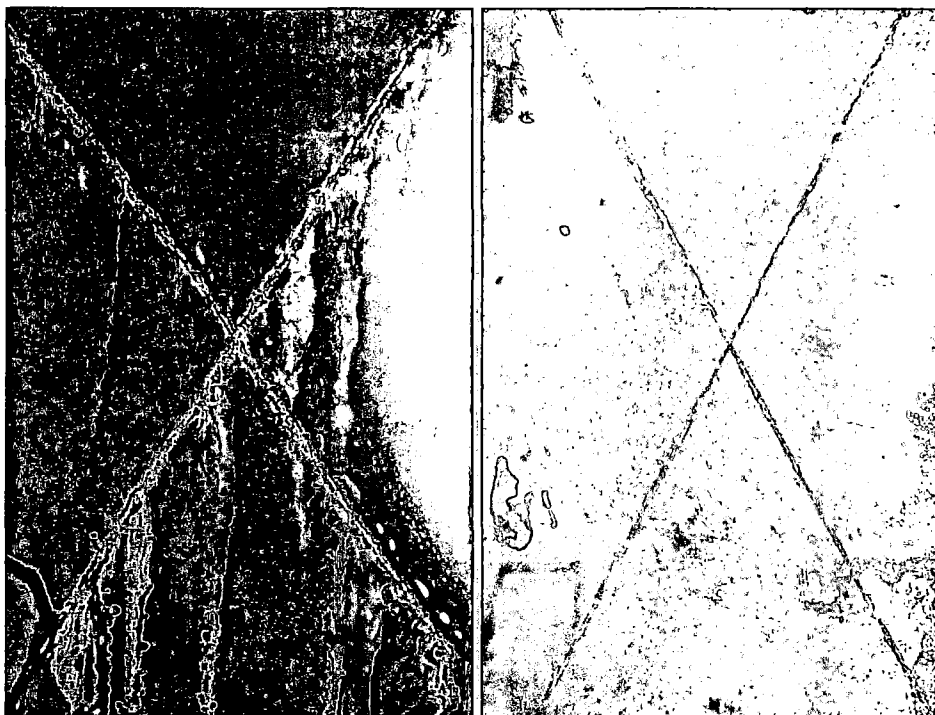
MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce solnou mlhou po 500 hodinách	
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 101 μm 3 (S5) Ri 3 0 (S0) 0 (S0) 15 mm 10 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm.% Heucophos CP</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 99 μm 0 (S0) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 2 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 102 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 1 mm 0,2 %





Obrázek 10. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).



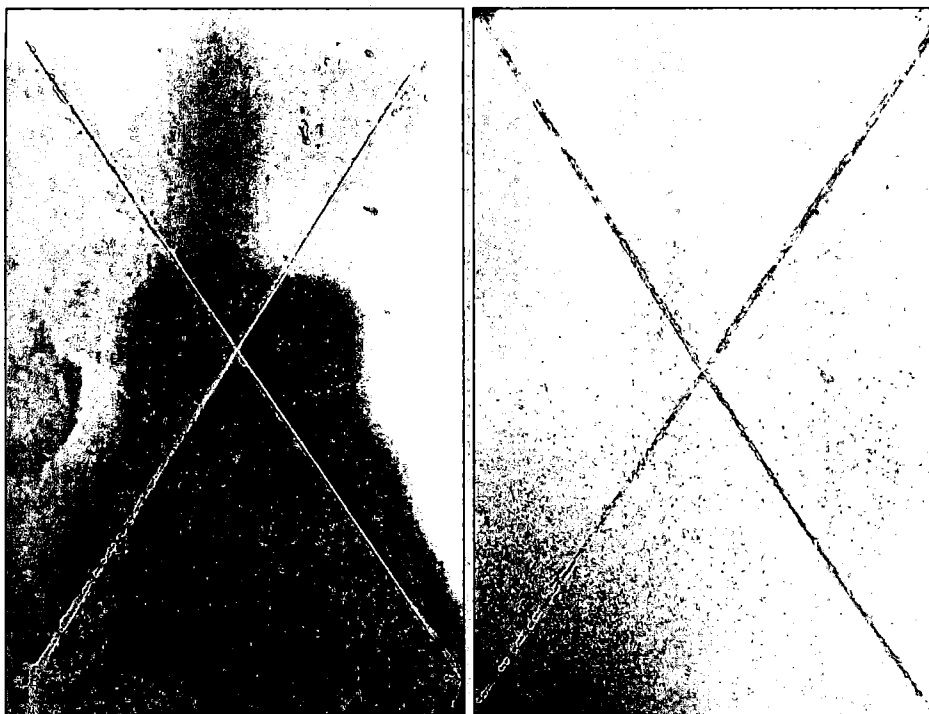
Obrázek 11. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm. % Heucophos CP) po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Obrázek 12. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení ze solné komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Z provedeného vyhodnocení antikoroziční účinnosti je jasně patrné, že vzorek s obsahem gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ vykazuje nejlepší antikoroziční účinnost. Míra podkorodování v řezu je oproti komerčnímu antikorozičnímu pigmentu Heucophos CP výrazně nižší dosahuje 1 mm v porovnání s 5 mm. Míra koroze podkladu je také podstatně nižší a to 0,2 % oproti 2 % dosažených s komerčním produktem.

Samotná nátěrová hmota vykazuje podkorodování v řezu 12 mm a korozi podkladu v míře 10 %.

Tímto testem bylo tedy potvrzeno, že námi připravený gel $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ dosahuje lepší antikoroziční účinnosti i při třikrát nižším dávkování tj. šestkrát nižším po přepočtu na sušinu aktivního materiálu.

Pro úplné testování antikoroziční účinnosti pro třídy koroze dle ČSN EN ISO 12944 bylo nutné provést také testování odolnosti proti kondenzační vlhkosti dle ČSEN EN ISO 6270-2. Testování bylo provedeno na stejných vzorcích jako solná komora. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.

Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 6270-2.

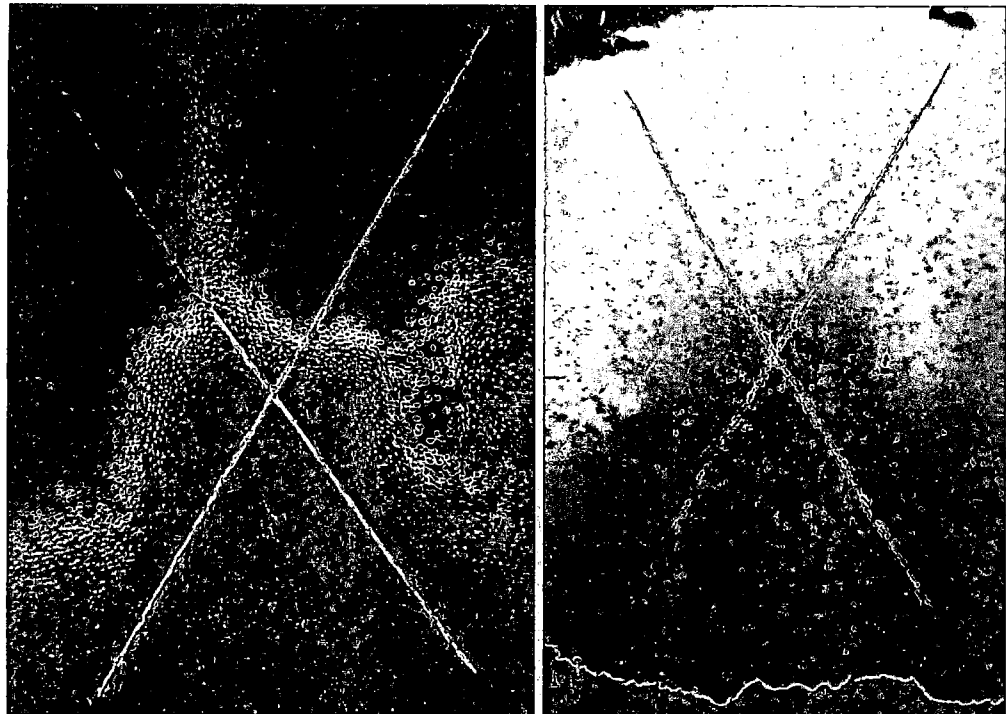
Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce v kondenzační komoře po 250 hodinách	
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 93 μm 2 (S3) Ri 3 0 (S0) 0 (S0) 2 mm 40 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm.% Heucophos CP</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 91 μm 1 (S1) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 3 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu Ca₃Mg₃(PO₄)₄</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 92 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 0,1 mm 0,05 %

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

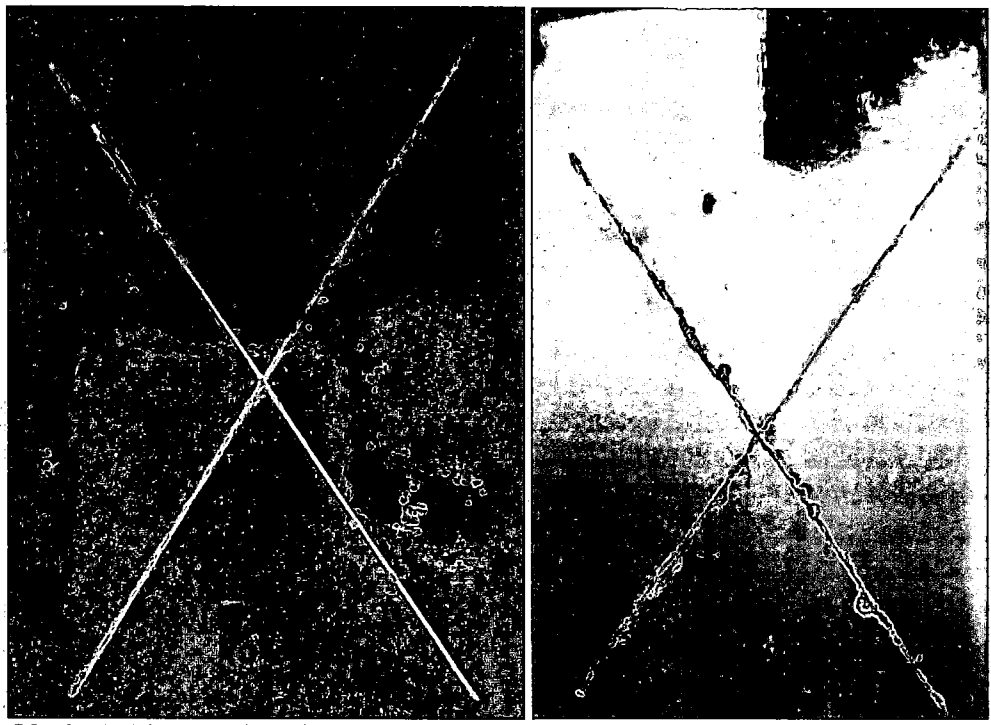
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
 PRŮMYSLU A OBCHODU

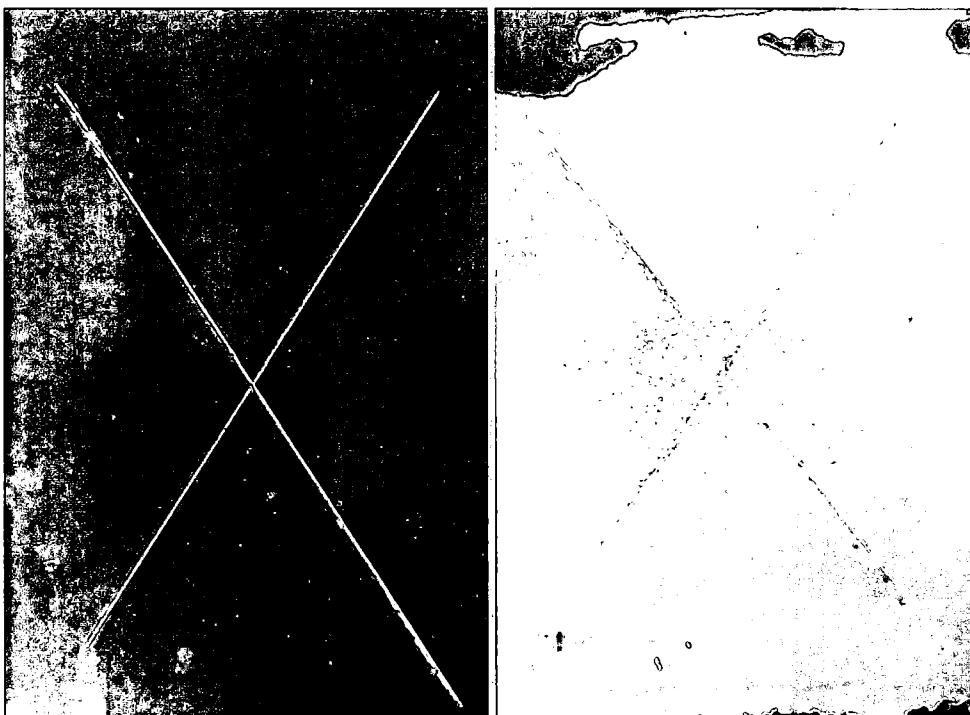


Obrázek 13. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).



Obrázek 14. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm. % Heucophos CP po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Obrázek 15. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ po vytažení z kondenzační komory (vlevo), po odstranění nátěru (vpravo).

Po provedení testu v kondenzační komoře jsou výsledky prakticky totožné jako výsledky v solné komoře. Vzorek s přídatkem 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ vykazuje nejmenší podkorodování v řezu i ploše.

Po provedení testů lze vyhodnotit, že vzorek s přídatkem 2 hm. % mletého gelu $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ vydrží v solné komoře po dobu 500 hodin a v kondenzační komoře po dobu 250 hodin bez signifikantního korozního poškození.

Pokud srovnáme tyto odolnosti s normou ČSN EN ISO 11944 pro korozní třídy, můžeme definovat odolnost tohoto nátěru jako třídu C4 (venkovní průmyslové prostředí) s životností střední (15-25 let).

V porovnání s komerčním fosfátem Heucophos CP dosahuje tento systém vyšší korozní odolnosti, jelikož materiál s komerčním fosfátem dosahuje pouze korozní třídy C3 (venkovní městské prostředí, nebo vnitřní s vysokou vlhkostí, málo znečištěné) s životností střední (15-25 let).

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Evidenční formulář výsledku výzkumu a vývoje

nepodléhajícího zápisnému řízení u ÚPV ČR
č. 4/2023

Název výsledku (česky i anglicky):

Vodouředitelný tixotropní antikorozní gel s obsahem zinku

Water-borne based thixotropic anti-corrosion gel with zinc content

Kategorie výsledku:

<input type="checkbox"/> poloprovoz	<input type="checkbox"/> certifikovaná metodika
<input type="checkbox"/> ověřená technologie	<input type="checkbox"/> software
<input type="checkbox"/> prototyp	<input type="checkbox"/> jiné výsledky
<input checked="" type="checkbox"/> funkční vzorek	

Autor výsledku:

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Spoluautor: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	8

Spolupracující subjekt: ²⁾

Název společnosti:	ROKOSPOL a.s.
Zástupce společnosti:	Mgr. Eva Velebová, člen správní rady
Adresa:	Krakovská 1346/15, Nové Město, 110 00 Praha 1
IČO/DIČ:	25521446 / CZ25521446
Podíl (%) na řešení:	50
Forma smluvního ošetření spolupráce (objednávka, smlouva o spolupráci apod.) – prosím doložte	Smlouva o účasti na řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Externí spoluautoři: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	10

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Je uzavřena smlouva o využití výsledku V a V s externím subjektem? ANO/NE ³⁾

V rámci projektu byla uzavřena smlouva o spolupráci, je přílohou tohoto dokumentu.

Stručný popis výsledku (česky i anglicky) a jeho umístění v rámci UTB:

Technické řešení vodou ředitelného tixotropního antikorozičního gelu s obsahem zinku se zvýšenou schopností antikoroziční ochrany kovových povrchů je dosaženo zapracováním plniva na bázi hydrogen fosforečnanu zinečnatého, $ZnHPO_4$, do vodného prostředí v takovém poměru, aby výsledný gel vykazoval tixotropní vlastnosti. Zkouška rozhodná pro funkci s ohledem na zamýšlenou využití, tedy urychlená korozní zkouška v solné komoře dle ČSN EN ISO 9227, byla demonstrovány na sadě zkušebních těles.

The technical solution of the water-borne thixotropic anti-corrosion gel containing zinc with increased anti-corrosion protection of metal surfaces is achieved by incorporating a filler based on zinc hydrogen phosphate, $ZnHPO_4$, into the aqueous environment in such a proportion that the resulting gel exhibits thixotropic properties. The test decisive for the function with regard to the intended use, i.e. the accelerated corrosion test in a salt chamber according to ČSN EN ISO 9227, was demonstrated on a set of test specimens.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Technické parametry výsledku:

Technické parametry vodouředitelného tixotropního antikorozního gelu s obsahem zinku jsou založeny na syntéze s agregátů částic $ZnHPO_4$ s řízenou morfologií, které lze cyklickým mletím ve vodě převést do formy tixotropního gelu se střední velikost částic 85 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní. Takto připravený vodou ředitelný tixotropní gel mletého $ZnHPO_4$ ve formě polotovaru obsahuje 40 % aktivních částic.

Díky vysoce aktivnímu povrchu $ZnHPO_4$ a řízené originální morfologii primárních částic lze po zapracování gelu na jeho bázi do nátěrových systémů dosáhnout vysokého antikorozního účinku již při minimálním dávkování. Díky své tixotropní povaze je gel stabilní při skladování a lze jej míchat se standardními nátěrovými hmotami v jakékoli fázi výrobního procesu za použití nízkých střížných sil. Vyvinutý vodou ředitelný tixotropní gel nahrazuje antikorozní pigmenty ve všech typech vodou ředitelných nátěrových hmot pro náročné průmyslové nátěrové systémy ale i pro nátěry určené k běžnému použití (hobby systémy).

Ekonomické parametry výsledku:

Antikorozní zkoušky připraveného vodou ředitelného tixotropního antikorozního gelu $ZnHPO_4$ zapracovaného v nátěrových hmotách ukazují, že pro zajištění požadované antikorozní účinnosti je dostačující dávkování v množství 0,5 až 2 hmotnostních procent, zatímco u běžně dostupných antikorozních přísad dosahuje dávkování až 10 hmotnostních procent. Díky vysoké aktivitě povrchu částic připraveného tixotropního gelu mletého $ZnHPO_4$ tak lze snížit dávkování oproti běžně dostupným antikorozním přísadám až pětkrát, což přináší kromě snížení konečné ceny také snížení obsahu Zn iontů a možnost formulovat ekologičtější nátěrové hmoty.

Oblast průmyslové využitelnosti výsledku:

Oblast průmyslového využití pokrývá pestrou paletu kovových povrchů, od konstrukčních prvků, přes obytné kontejnery, části podvozků nákladních aut a vlaků, až po kovové střešní krytiny, tedy všude tam, kde je kladen důraz na zvýšenou antikorozní ochranu. Vodouředitelný tixotropní gel na bázi $ZnHPO_4$ lze zapracovat do většiny moderních vodou ředitelných nátěrových hmot, a to jak na akrylátové, polyurethanové, epoxidové, epoxy-esterové tak alkydové bázi. Velkou výhodou je jeho transparence, díky čemuž lze formulovat i ochranné laky bez změny vzhledu povrchu.

Projekt aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací či jiná aktivita aplikovaného VaVaI, v rámci něhož výsledek vznikl:

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Fotografie, výkres či jiné podpůrné dokumenty – možno dodat jako samostatnou přílohu:
viz Příloha 1 – technická dokumentace.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Přímý nadřízený: prof. Mgr. Mil

.....
Podpis přímého nadřízeného

.....
Podpis autora

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

Ve Zlíně dne: 23. 5. 2023

¹⁾ doplňte jména všech spoluautorů, zkopírujte příslušnou část formuláře

²⁾ doplňte názvy všech spolupracujících externích subjektů, zkopírujte příslušnou část formuláře

³⁾ nehodící se škrtněte

⁴⁾ v případě potřeby zkopírujte příslušnou část formuláře a doplňte jména všech spoluautorů

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“. Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Příloha 1 – technická dokumentace

Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).

Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku.

Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku.

Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového $ZnHPO_4$.

Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového $ZnHPO_4$.

Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $ZnHPO_4$ v disperzi během procesu mletí.

Obrázek 7. Toková křivka disperze $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí.

Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí metodou 3ITT.

Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Obrázek 10. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze, (vlevo) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 11. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm. % Heucophos ZP10 – ((vlevo) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 12. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$ (vlevo) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce v kondenzační komoře ČSN EN ISO 6270-2

Obrázek 13. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze, (vlevo) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

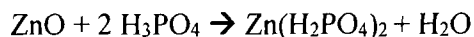
Obrázek 14. Vzorek Rokosil Aqua RK 612–6 hm.% Heucophos ZP10, (vlevo) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Obrázek 15. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$, (vlevo) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Syntéza ZnHPO₄

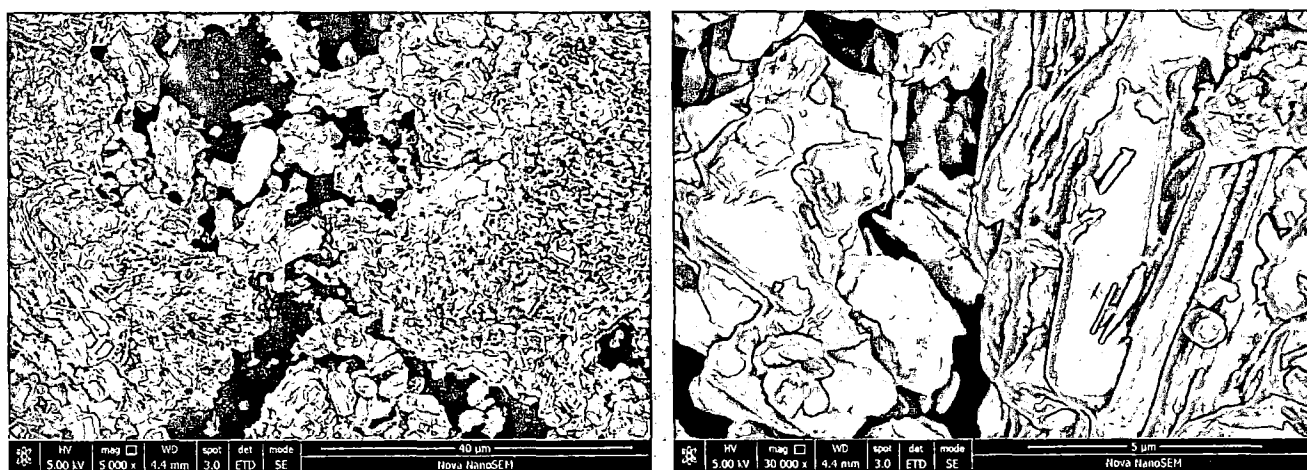
Částice hydrogen fosforečnanu zinečnatého byly připraveny pomocí řízené chemické reakce dle rovnic:



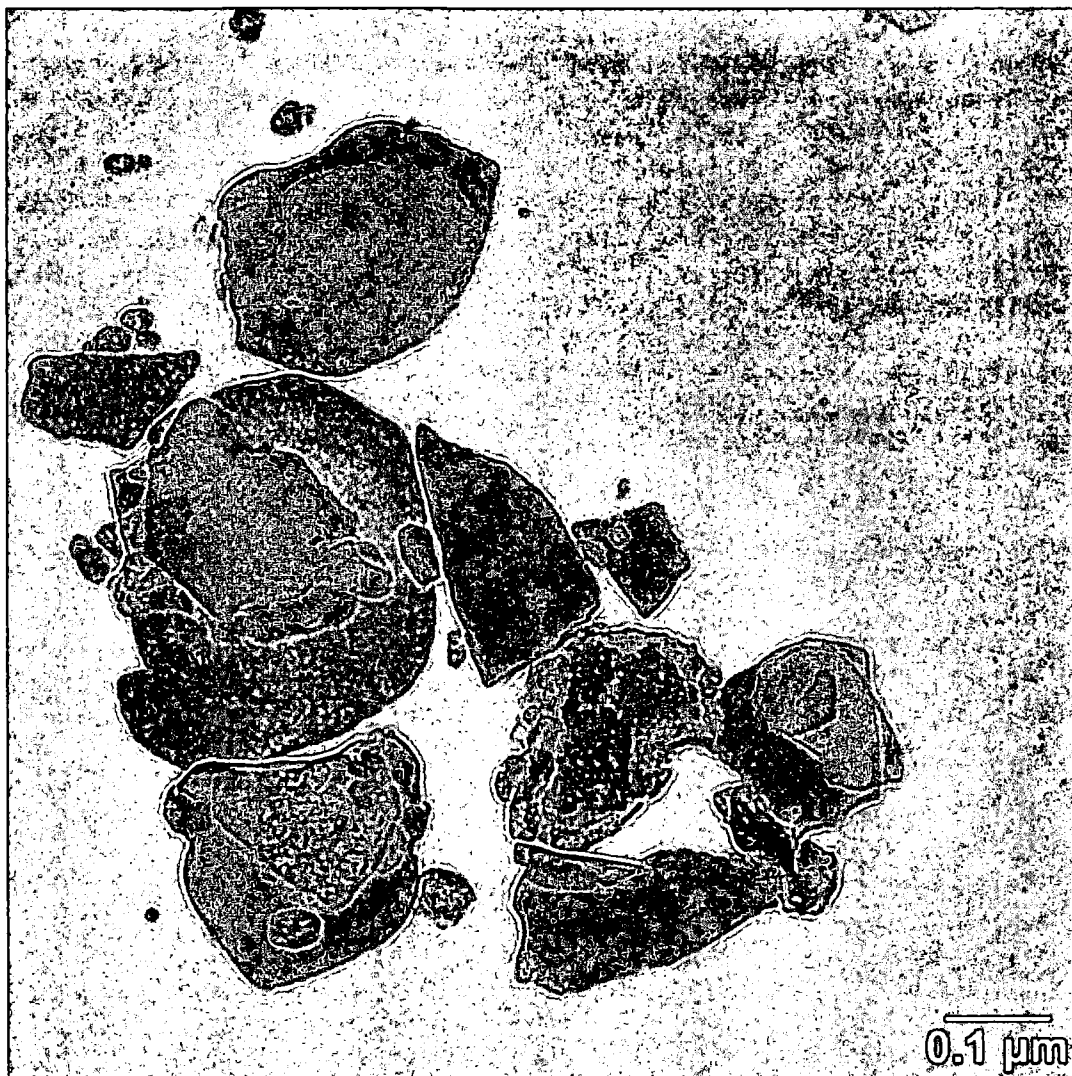
Všechny použité chemikálie byly průmyslové kvality a byly použity tak, jak byly dodány, bez dalšího čištění kvůli snadnější přenositelnosti do velkoobjemové výroby. Připravený vzorek ZnHPO₄ byl následně analyzován.

Charakterizace tvaru a morfologie částic pomocí SEM mikroskopie.

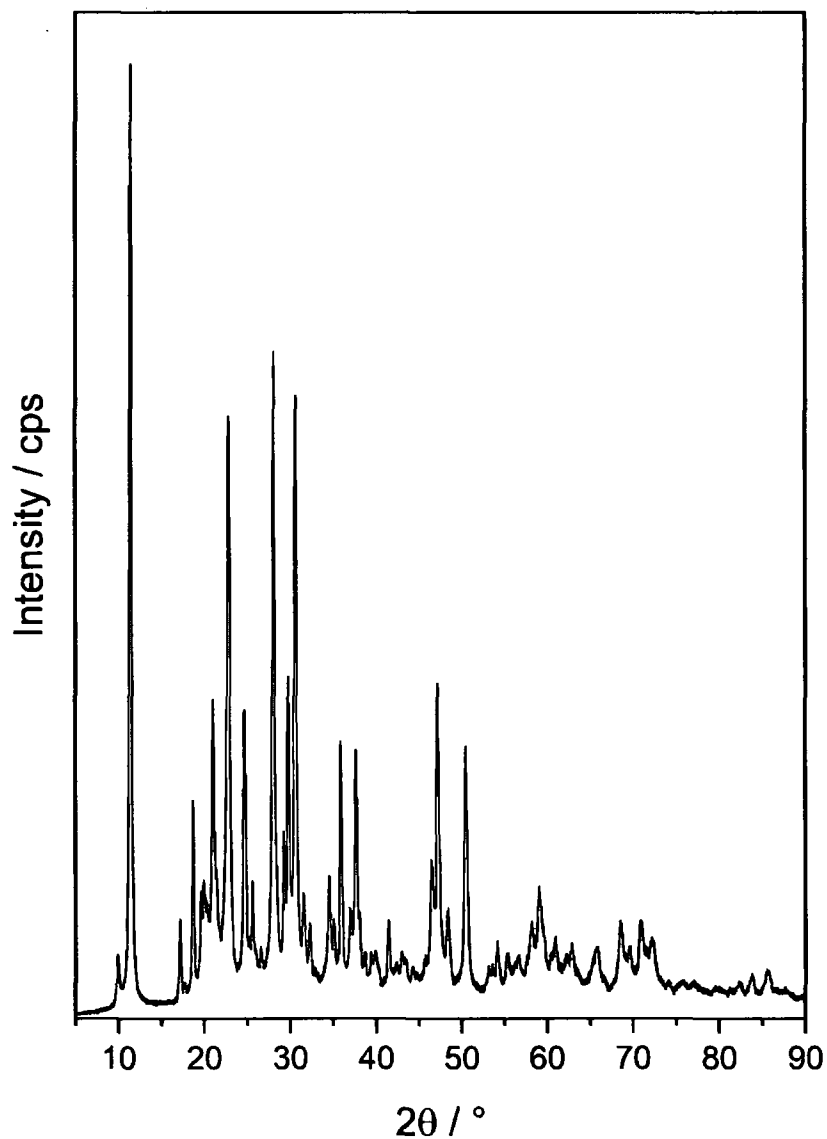
Pomocí SEM mikroskopie NovaNanoSEM 450 (FEI, The Netherland) byla zjištěna planární struktura ve formě slepených lístků ZnHPO₄



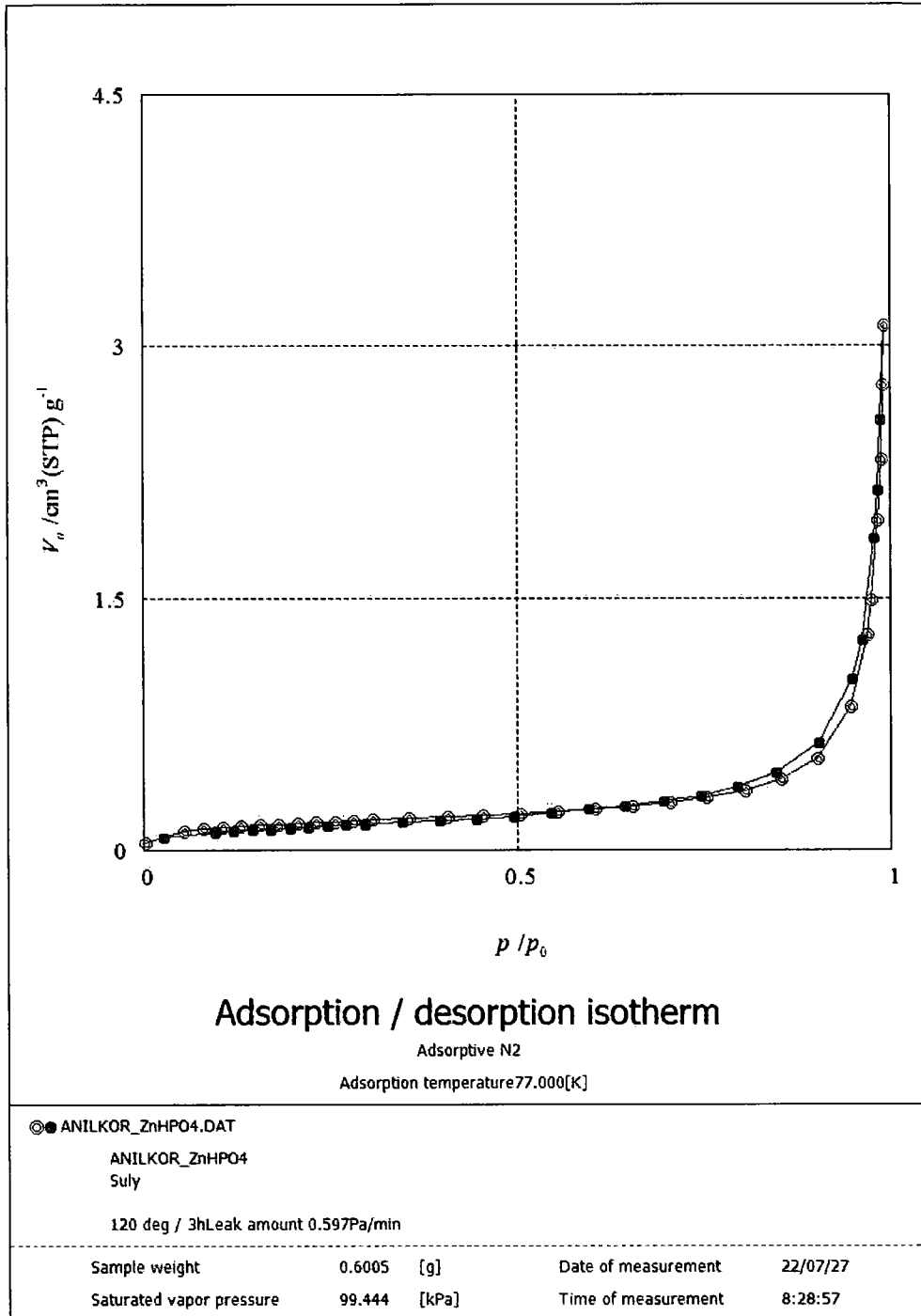
Obrázek 1. SEM snímky syntetizovaného ZnHPO₄ ve formě prášku při zvětšení 5000 x (vlevo) a 30 000 x (vpravo).



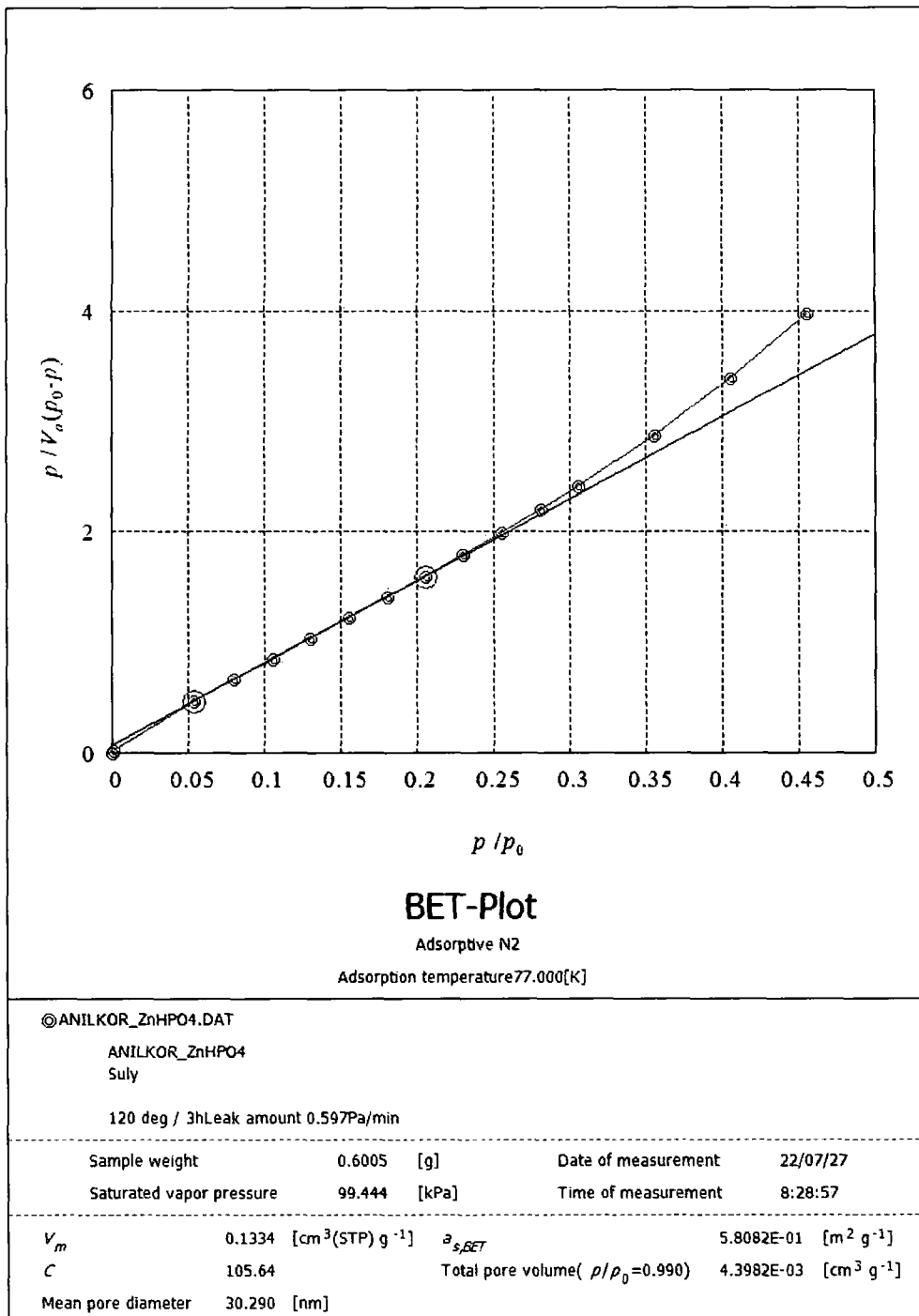
Obrázek 2. TEM snímek syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve formě prášku.



Obrázek 3. Difraktogram syntetizovaného ZnHPO_4 ve formě prášku.



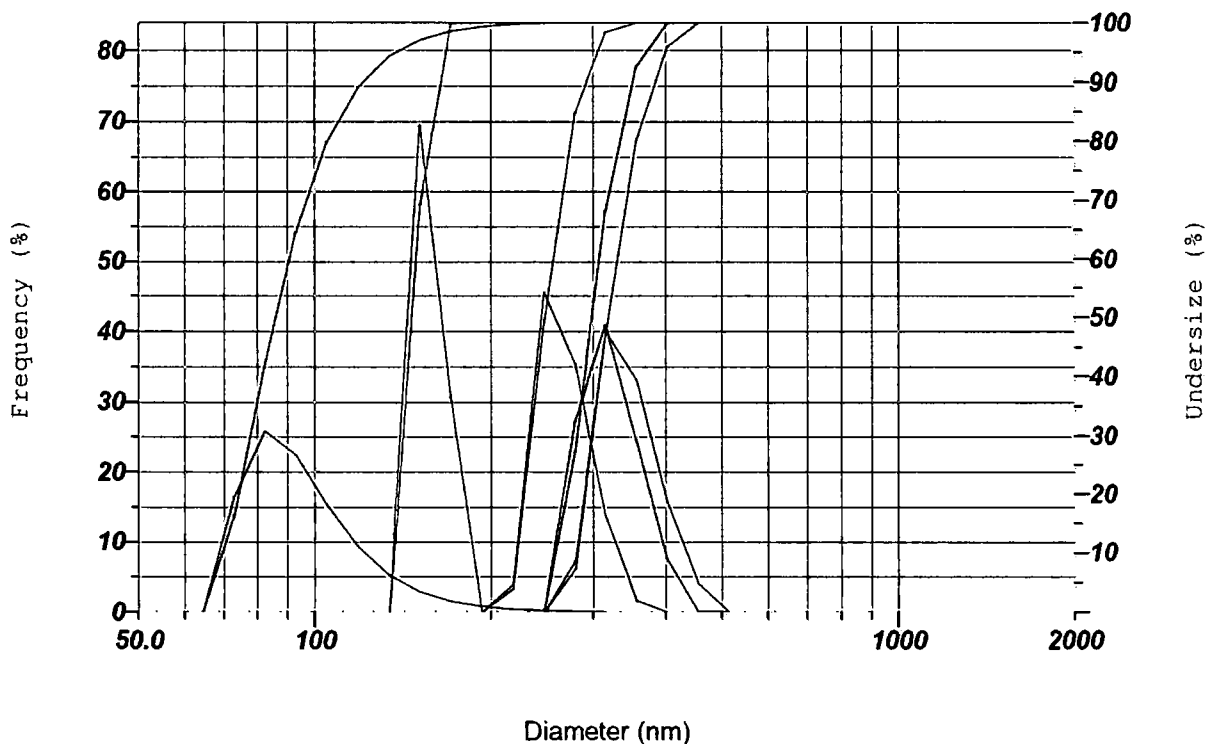
Obrázek 4. Adsorpční/desorpční isotherma syntetizovaného práškového ZnHPO₄.



Obrázek 5. BET analýza syntetizovaného práškového ZnHPO₄.

Mletí syntetizovaného $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí – příprava gelu

Po charakterizaci materiálu byla připravena suspenze pro sub-mikronové mletí. Suspenze byla připravena navážením 4 hm. dílů syntetizovaného hydrogen fosforečnanu zinečnatého do roztoku vzniklého smícháním 1,5 hm. dílů dispergačního činidla Disperbyk 190 a 4,3 hm. dílů inhibitoru bleskové koroze EMADOX A4 a 0,02 hm. dílů smáčedla Surfingol 104 E. Tato suspenze byla poté míchána disolverem po dobu 30 minut. Po smíchání byla tato suspenze cyklicky mleta na mlýnu DYNO®-MILL ECM-AP 05. Velikost mlecích kuliček byla zvolena 80 μm a rychlost otáčení rotoru byla zvolena na 1500 otáček za minutu. Uspořádání pro sub-mikronové mletí bylo zvoleno cyklické s dodatečným mícháním materiálu. Během procesu mletí byla měřena distribuce velikosti částic pomocí metody laserové difrakce pomocí DLS Horiba SZ-100. Výsledky změny velikosti částic během mletí jsou uvedeny v grafu níže.

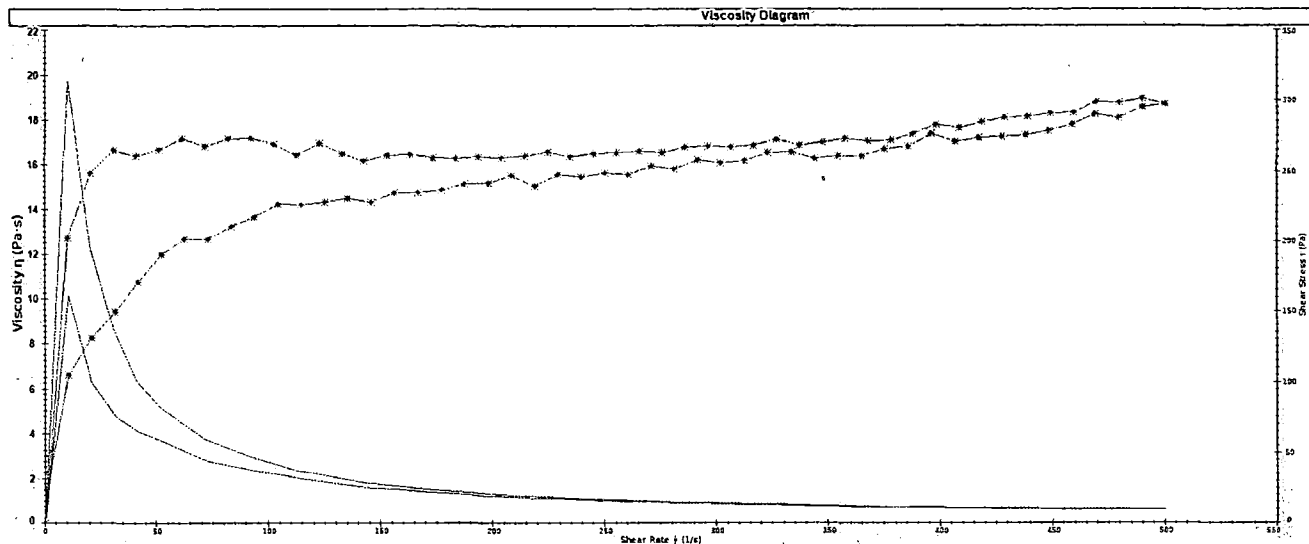


Obrázek 6. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic $ZnHPO_4$ v disperzi během procesu mletí.

Připravený gel mletého $ZnHPO_4$ dosahoval po 5 hodinách cyklického mletí střední velikost částic 85 nm. Tato velikost již zaručuje dostatečné využití aktivní plochy materiálu, dochází ke změnám indexu lomu, tedy při této velikosti je připravený gel již téměř transparentní.

Reologické vlastnosti gelu na bázi mletého $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí

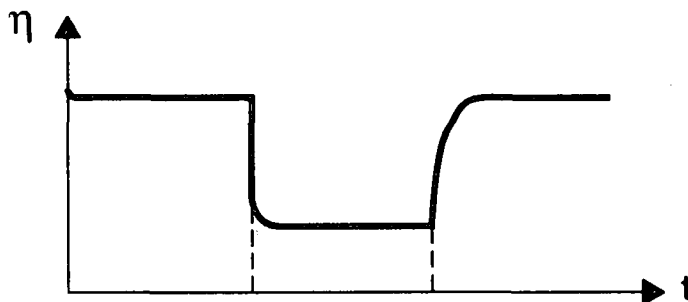
U připraveného vzorku mleté disperze $ZnHPO_4$ bylo provedeno měření reologických vlastností. Jako první bylo provedeno měření tokové křivky se zvyšující se rychlostí smykové deformace.



Obrázek 7. Toková křivka disperze $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí.

Z naměřených dat je patrné, že se zvyšující se smykovou deformací klesá viskozita materiálu. Tento průběh tokové křivky svědčí o pseudoplastickém chování připraveného gelu $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí. Vysoká viskozita při malých rychlostech smykové deformace je vhodná zejména z důvodu stability při skladování, jelikož vysoká viskozita zabraňuje sedimentaci a aglomeraci částic v připraveném gelu. Při mírném zvýšení rychlosti smykové deformace dochází ke skokovému snížení viskozity, což je výhodné pro snadné zapracování materiálu do formulace nátěrové hmoty, kdy není nutné použít intenzivní dispergaci za vysokých otáček.

Druhé měření bylo provedeno technikou 3ITT (tří intervalový test) pro zjištění tixotropního chování připraveného gelu $ZnHPO_4$ ve vodném prostředí. Měření bylo provedeno v následujícím režimu změny smykové deformace:

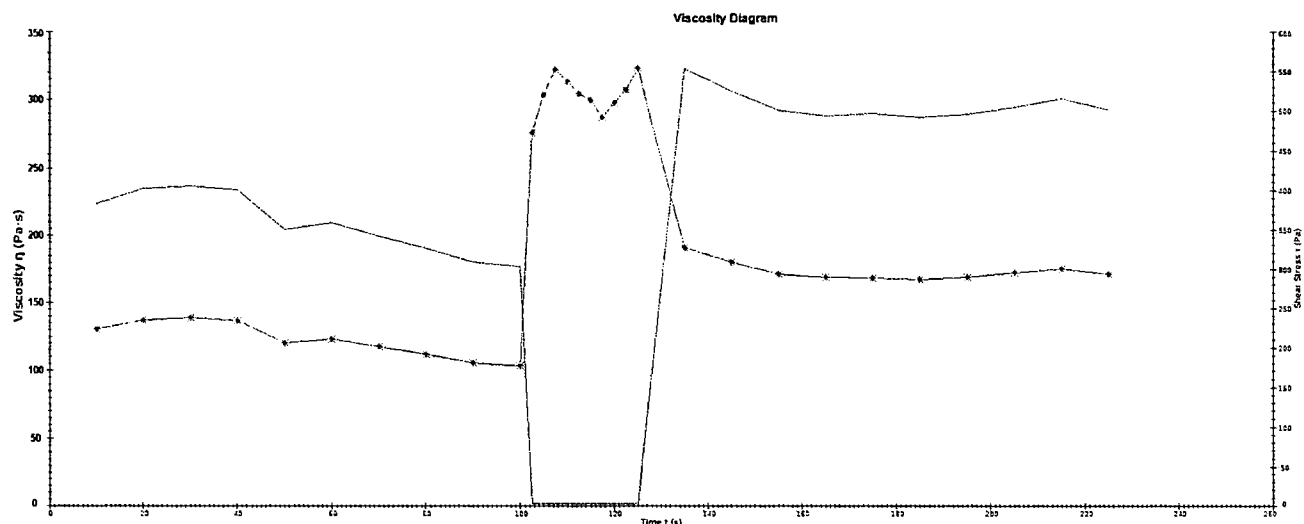


Obrázek 8. Standardní průběh 3ITT testu u tixotropních materiálů.

Tabulka 1. Rychlosti smykové deformace a časových úseků 3ITT testu.

	$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)	Čas (s)
1. Interval	1	100
2. Interval	300	25
3. Interval	1	100

Z průběhu křivky na obrázku 9. je patrné, že při nízkých smykových silách dochází k pozvolnému snižování viskozity. Při vyšších rychlostech se viskozita snižuje skokově o několik řádů a po ukončení vysokých smykových rychlostí dojde k opětovnému obnovení vyšší viskozity.



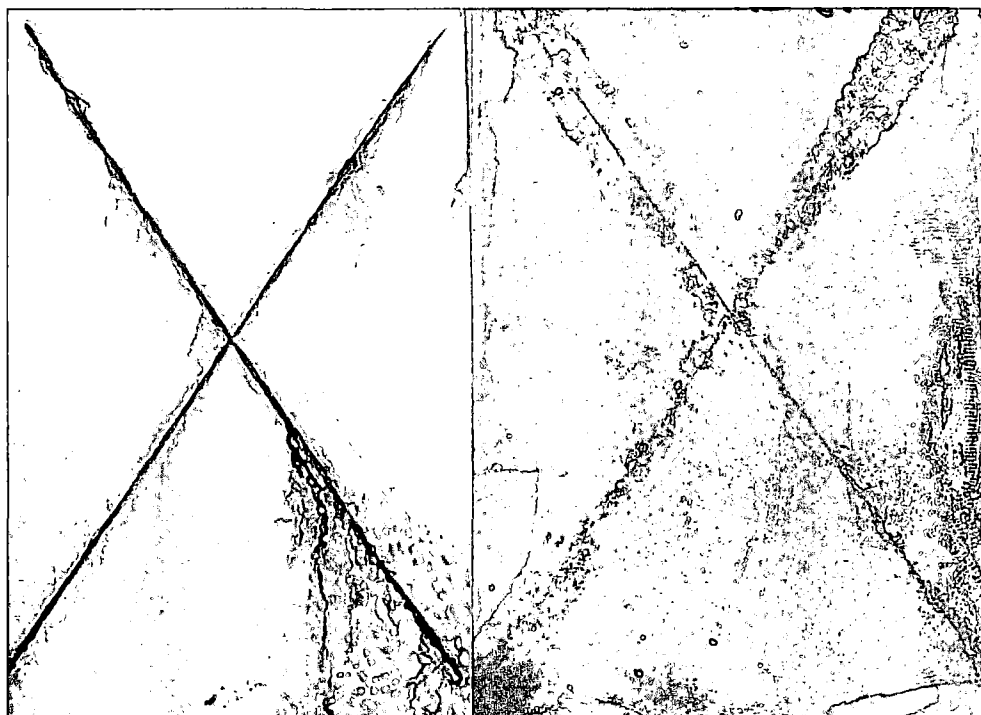
Obrázek 9. Grafický záznam měření tixotropního chování připraveného gelu ZnHPO₄ ve vodném prostředí metodou 3ITT.

Dle průběhu křivky je možné materiál označit za tixotropní, s vratnou obnovou.

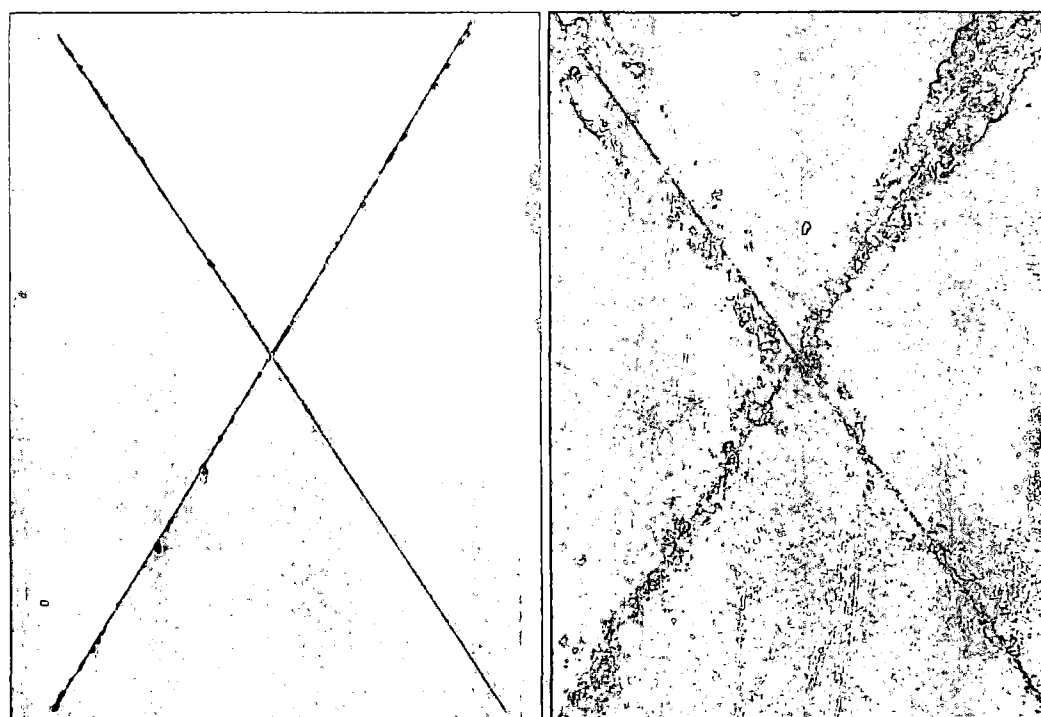
Formulace nátěrové hmoty na bázi připraveného vodouředitelného tixotropního gelu s obsahem zinku
Pro potvrzení antikorozní účinnosti byl připravený gel ZnHPO₄ ve vodném prostředí použit jako antikorozní přísada do standardní základní nátěrové hmoty Rokosil Aqua RK 612 v množství 2 hm. % mletého gelu ZnHPO₄. Pro srovnání antikorozní účinnosti byl do kontrolního vzorku nátěrové hmoty přidán komerční modifikovaný zink fosfát Heucophos ZP 10 v množství doporučeném výrobcem 6 hm. %. Pro srovnání antikorozní účinnosti obou vzorků byl použit slepý vzorek téže nátěrové hmoty bez přídavku antikorozních přísad. Testování bylo provedeno pomocí solné komory dle normy ČSN EN ISO 9227. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.

Tabulka 2. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce solnou mlhou po 500 hodinách	
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 95 μm 3 (S5) Ri 3 0 (S0) 0 (S0) 15 mm 10 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm.% Heucophos ZP10</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 93 μm 0 (S0) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 3 mm 2 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm.% mletého gelu ZnHPO₄</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 92 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 1 mm 0,2 %



Obrázek 10. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze, (vlevo) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 11. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm. % Heucophos ZP10 – (vlevo) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 12. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$ (vlevo) po vytažení ze solné komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Z provedeného vyhodnocení antikorozní účinnosti je jasně patrné, že vzorek s obsahem gelu $ZnHPO_4$ vykazuje nejlepší antikorozní účinnost. Míra podkorodování v řezu je oproti komerčnímu antikoroznímu pigmentu Heucophos ZP10 výrazně nižší dosahuje 1 mm v porovnání s 3 mm. Míra koroze podkladu je také podstatně nižší a to 0,2 % oproti 2 % dosažených s komerčním produktem.

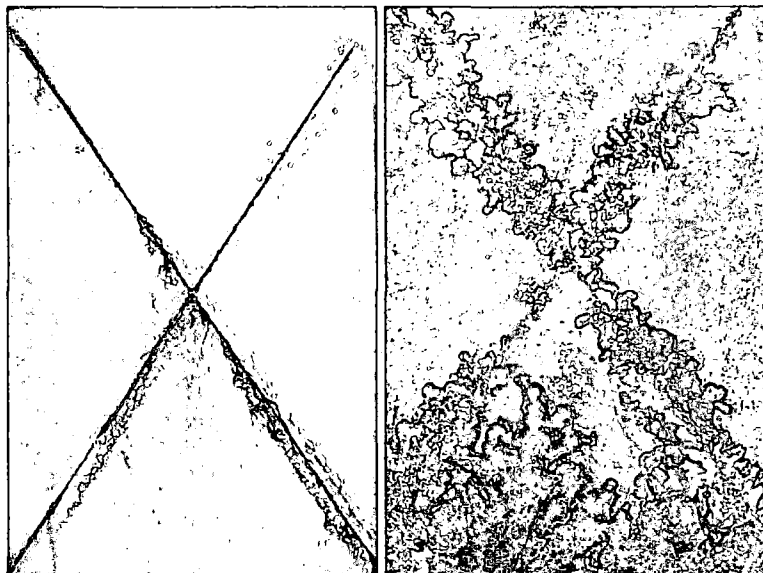
Samotná nátěrová hmota vykazuje podkorodování v řezu 15 mm a korozi podkladu v míře 10 %.

Tímto testem bylo tedy potvrzeno, že námi připravený gel $ZnHPO_4$ dosahuje lepší antikorozní účinnosti i při třikrát nižším dávkování přísady, tj. šestkrát nižším po přepočtu na sušinu aktivního materiálu.

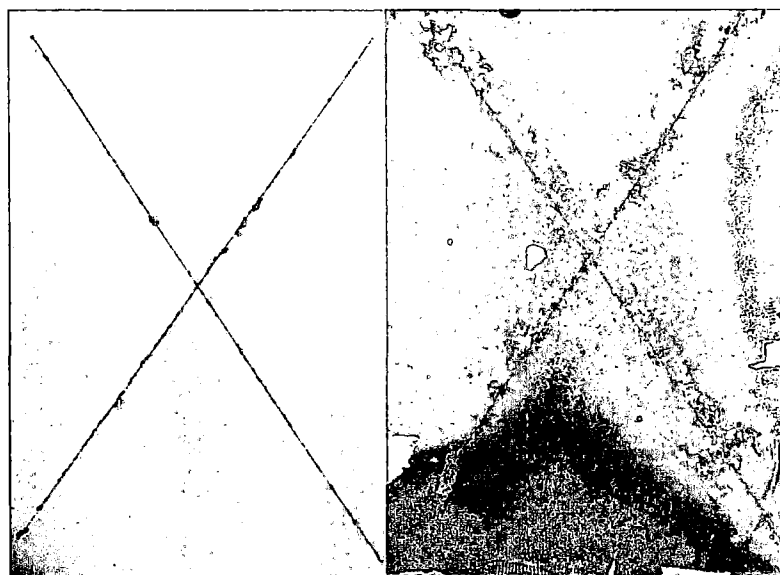
Pro úplné testování antikorozní účinnosti pro třídy koroze dle ČSN EN ISO 12944 bylo nutné provést také testování odolnosti proti kondenzační vlhkosti dle ČSN EN ISO 6270-2. Testování bylo provedeno na stejných vzorcích jako solná komora. Vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN EN ISO 4628-2, 3, 4, 5.

Tabulka 3. Vyhodnocení degradace nátěru po zkoušce solnou mlhou dle ČSN EN ISO 6270-2

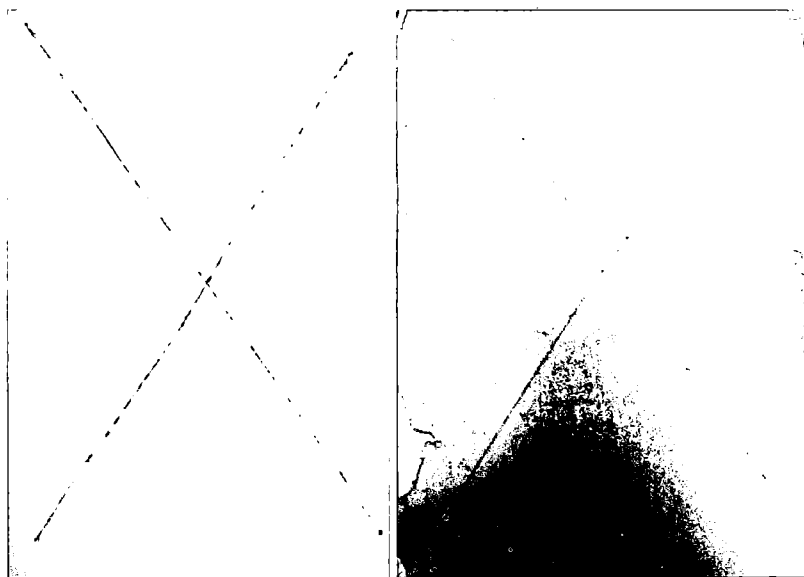
Hodnocení degradace nátěru po korozní zkoušce v kondenzační komoře po 250 hodinách	
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – BEZ ANTIKOROZE</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 98 μm 2 (S3) Ri 2 0 (S0) 0 (S0) 12 mm 10 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 6 hm.% Heucophos ZP10</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 95 μm 1 (S1) Ri 1 0 (S0) 0 (S0) 5 mm 5 %
<u>Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm.% mletého gelu ZnHPO₄</u> - puchýřkování - prorezavění - praskání - odlupování - koroze podél řezu M - koroze podkladu po odstranění nátěru	Prům. tloušťka: 96 μm 0 (S0) Ri 0 0 (S0) 0 (S0) 0,1 mm 0,05 %



Obrázek 13. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 – bez antikoroze, (vlevo) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 14. Vzorek Rokosil Aqua RK 612–6 hm.% Heucophos ZP10, (vlevo) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.



Obrázek 15. Vzorek Rokosil Aqua RK 612 + 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$, (vlevo) po vytažení z kondenzační komory, (vpravo) po odstranění nátěru.

Po provedení testu v kondenzační komoře jsou výsledky prakticky totožné jako výsledky v solné komoře. Vzorek s přídavkem 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$ vykazuje nejmenší podkorodování v řezu i ploše.

Po provedení testů lze vyhodnotit, že vzorek s přídavkem 2 hm. % mletého gelu $ZnHPO_4$ vydrží v solné komoře po dobu 500 hodin a v kondenzační komoře po dobu 250 hodin bez signifikantního korozního poškození.

Pokud srovnáme tyto odolnosti s normou ČSN EN ISO 11944 pro korozní třídy, můžeme definovat odolnost tohoto nátěru jako třídu C4 (venkovní průmyslové prostředí) s životností střední (15-25 let).

V porovnání s komerčním fosfátem Heucophos ZP10 dosahuje tento systém vyšší korozní odolnosti, jelikož materiál s komerčním fosfátem dosahuje pouze korozní třídy C3 (venkovní městské prostředí, nebo vnitřní s vysokou vlhkostí, málo znečištěné) s životností střední (15-25 let).



Evidenční formulář výsledku výzkumu a vývoje
 nepodléhajícího zápisnému řízení u ÚPV ČR
 č. 05/2023

Název výsledku (česky i anglicky):

Ověřená technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace
Proven technology to produce milled gels of new generation anti-corrosion pigments

Kategorie výsledku:

<input type="checkbox"/> poloprovoz	<input type="checkbox"/> certifikovaná metodika
<input checked="" type="checkbox"/> ověřená technologie	<input type="checkbox"/> software
<input type="checkbox"/> prototyp	<input type="checkbox"/> jiné výsledky
<input type="checkbox"/> funkční vzorek	

Autor výsledku:

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	3

Spoluautor: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	2

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	1

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
 Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	2

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	1

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Fakulta (org. složka UTB):	Univerzitní institut
Ústav (katedra):	Centrum polymerních systémů
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	1

Externí spoluautor či spolupracující subjekt: ²⁾

Název společnosti:	ROKOSPOL a.s.
Zástupce společnosti:	Mgr. Eva Velebová, člen správní rady
Adresa:	Krakovská 1346/15, Nové Město, 110 00 Praha 1
IČO/DIČ:	25521446 / CZ25521446
Podíl (%) na řešení:	90
Forma smluvního ošetření spolupráce (objednávka, smlouva o spolupráci apod.) – prosím doložte	Smlouva o účasti na řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Spoluautor: ¹⁾

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	20

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	35

Jméno, příjmení a titul:	
Adresa bydliště:	
Telefon:	
Email:	
Zaměstnavatel:	ROKOSPOL, a.s.
Datum narození:	
Osobní číslo:	
Podíl (%) na řešení:	35

Je uzavřena smlouva o využití výsledku VaV s externím subjektem? ANO/NE ³⁾

V rámci projektu byla uzavřena smlouva o spolupráci, je přílohou tohoto dokumentu.

Stručný popis výsledku:

Technické řešení se týká vývoje a ověření výrobní technologie pro výrobu specializovaných antikoročních gelů pro použití ve formulacích antikoročních nátěrových hmot. Jedná se o bezodpadovou syntézu antikoročních pigmentů a mletí těchto pigmentů do formy antikoročních gelů. Jedná se o $ZnHPO_4$ a $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$, z nichž byly připraveny celkem čtyři antikoroční gely, vždy jeden v rozpouštědlové bází a jeden ve vodou ředitelném provedení.

Samotný výrobní proces je třeba rozdělit do dvou stupňů. Prvním a zásadním faktorem pro výrobní technologii bylo odladění syntézy antikoročních pigmentů. Pro syntézu bylo nutno nalézt optimální způsob, jak tyto pigmenty vyrobit při nízkoteplotním procesu a zároveň eliminovat vznik odpadních produktů. Obou cílů se podařilo dosáhnout pomocí řízené reakce oxidů a hydroxidů potřebných kovů s kyselinou fosforečnou. Tato reakce probíhá za pokojové teploty a jejím vedlejším produktem je pouze voda, která po dekantaci vzniklého produktu opět vstupuje jako surovina do výrobního procesu.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Dále následoval druhý krok – mletí výše uvedených antikoročních pigmentů na perlovém mlýnu. Mletím se dosáhne snížením velikosti částic a zvýšení aktivního povrchu. Tím dojde k dosažení vyššího stupně antikoroční účinnosti ve srovnání s nemletými produkty. Tato výrobní fáze byla optimalizována pomocí nastavení parametrů mletí (úhlová rychlost, průtok, teplota a čas mletí).

Takto připravené antikoroční gely byly následně testovány ve standartních formulacích nátěrových hmot dle příslušných norem používaných v průmyslové praxi.

Technické parametry výsledku

Výsledkem je ověřená syntézní a výrobní technologie antikoročních gelů pro využití v nátěrových hmotách.

Ekonomické parametry výsledku

Použití připravených gelů jako antikoročních přísad nátěrových hmotách, ukazuje, že pro zajištění požadované antikoroční účinnosti je dostačující dávkování v množství 0,5 až 2 hmotnostních procent. U běžně dostupných antikoročních přísad dosahuje dávkování až 10 hmotnostních procent. Tím dochází k výraznému ovlivnění dalších vlastností použité matrice a navýšení ceny. Použitím materiálů ve formě submikronových částic je lépe využita dávka aktivní složky. Při použití mikro materiálů je využit pouze jejich aktivní povrch a střed materiálu se pak chová spíše jako plnivo.

S použitím tohoto materiálů lze formulovat nátěrové hmoty s velmi vysokou antikoroční odolností a díky vysoké aktivitě povrchu připravených gelů lze snížit dávkování až pětkrát, což přináší snížení konečné ceny a také snížení obsahu Zn iontů, nebo jejich úplná eliminace, díky čemuž lze formulovat ekologičtější nátěrové hmoty.

Oblast průmyslové využitelnosti výsledku:

Oblast průmyslového využití pokrývá pestrou paletu kovových povrchů, od konstrukčních prvků, přes obytné kontejnery, části podvozků nákladních aut a vlaků až po kovové střešní krytiny, ve všech aplikacích, ve kterých je kladen důraz na zvýšenou antikoroční ochranu. Materiál lze použít ve většině moderních rozpouštědlových nátěrových hmot, a to jak na polyurethanové, epoxidové, epoxy-esterové tak alkydové bázi, kterých je kladen důraz na zvýšenou antikoroční ochranu. Díky vysoké účinnosti, morfologii částic a lze snížit dávkování až o 75 %. Velkou výhodou je jeho transparence, díky čemuž lze formulovat i ochranné laky bez změny vzhledu povrchu.

Projekt aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací či jiná aktivita aplikovaného VaVaI, v rámci, něhož výsledek vznikl:

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Fotografie, výkres či jiné podpůrné dokumenty

Viz příloha A, B a C

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Přímý nadřízený: prof. Mgr. Mil

.....
Podpis přímého nadřízeného

.....
Podpis autora

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

.....
Podpis externího spoluautora ⁴⁾

Ve Zlíně dne 26. 5. 2023

¹⁾ doplňte jména všech spoluautorů, zkopírujte příslušnou část formuláře

²⁾ doplňte názvy všech spolupracujících externích subjektů, zkopírujte příslušnou část formuláře

³⁾ nehodící se škrtněte

⁴⁾ v případě potřeby zkopírujte příslušnou část formuláře a doplňte jména všech spoluautorů

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Přílohy:

A) Technická dokumentace „Ověřené technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace“, strana 1 - 3

B) Protokol o ověření technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace, strana 4 - 20

C) Potvrzení bezprostředního navazujícího uplatnění „Ověřené technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace“, strana 21 - 22

Součástí dokumentu C jsou dále nestránkované přiložené samostatné pdf soubory:

1. Údajový list ANTICOR 3000
2. Bezpečnostní list ANTICOR 3000
3. Údajový list ANTICOR 3001
4. Bezpečnostní list ANTICOR 3001
5. Údajový list ANTICOR 3002
6. Bezpečnostní list ANTICOR 3002
7. Údajový list ANTICOR 3003
8. Bezpečnostní list ANTICOR 3003

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





A) Technická dokumentace „Ověřené technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace“

1. Základní informace

Ověřená technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace byla vyvinuta a zavedena na pracovišti ve výrobním závodě řešitele ROKOSPOL a.s. podle postupů vyvinutých v rámci řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211. Technologie syntézy a výroby byla během června 2022 – května 2023 postavena a odladěna, a poté ověřena její správná funkčnost na provádění syntézních zkoušek přípravy antikoročních pigmentů a výrobních zkoušek mletí antikoročních gelů o velikosti výrobních šarží 100 kg a 200 kg. Na základě získaného produktu – antikoročních gelů budou od 1. 6. 2023 zavedeny do portfolia výroby produkty pod označením ANTIKOR 3000,3001,3002 a 3003.

2. Podrobný popis a dokumentace technologie

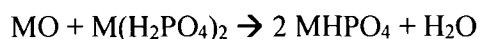
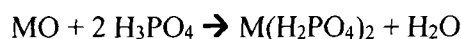
Ověřená technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace má dvě fáze postupu.

1. Syntéza částicového materiálu antikoročních pigmentů
2. Submikronové mletí pro dosažení požadované distribuce velikostí částic pigmentu a pro přípravu gelu

1. Fáze: Syntéza částicového materiálu antikoročních pigmentů

První fáze postupu probíhá ve dvouplášťovém reaktoru o objemu 2 m³ (firmy Rokospol a.s.). Reaktorový systém je složen z nádob. První nádobou je 1000 litrový zásobník s míchadlem umístěný na tenzometrech pro navažování kapalin. Druhou nádobu pak představuje samotný dvouplášťový reaktor s míchadlem. Tyto nádoby jsou umístěny v 1. patře. Třetí dekantační nádoba s míchadlem je umístěna v přízemí. Odsazená voda (matečný loup - reakční kapalina) se pomocí membránového čerpadla vrací zpět do zásobníku v prvním patře. Precipitát je po dekantaci sušen ve sprejové sušárně, kondenzát se vrací též do zásobníku.

Syntéza probíhá dle chemických rovnic (postup A):



kde M je Zn

nebo probíhá dle chemických rovnic (postup B):



kde M je Mg

Produktem postupu A je zinek obsahující pigment hydrogen fosforečnan zinečnatý ZnHPO₄.

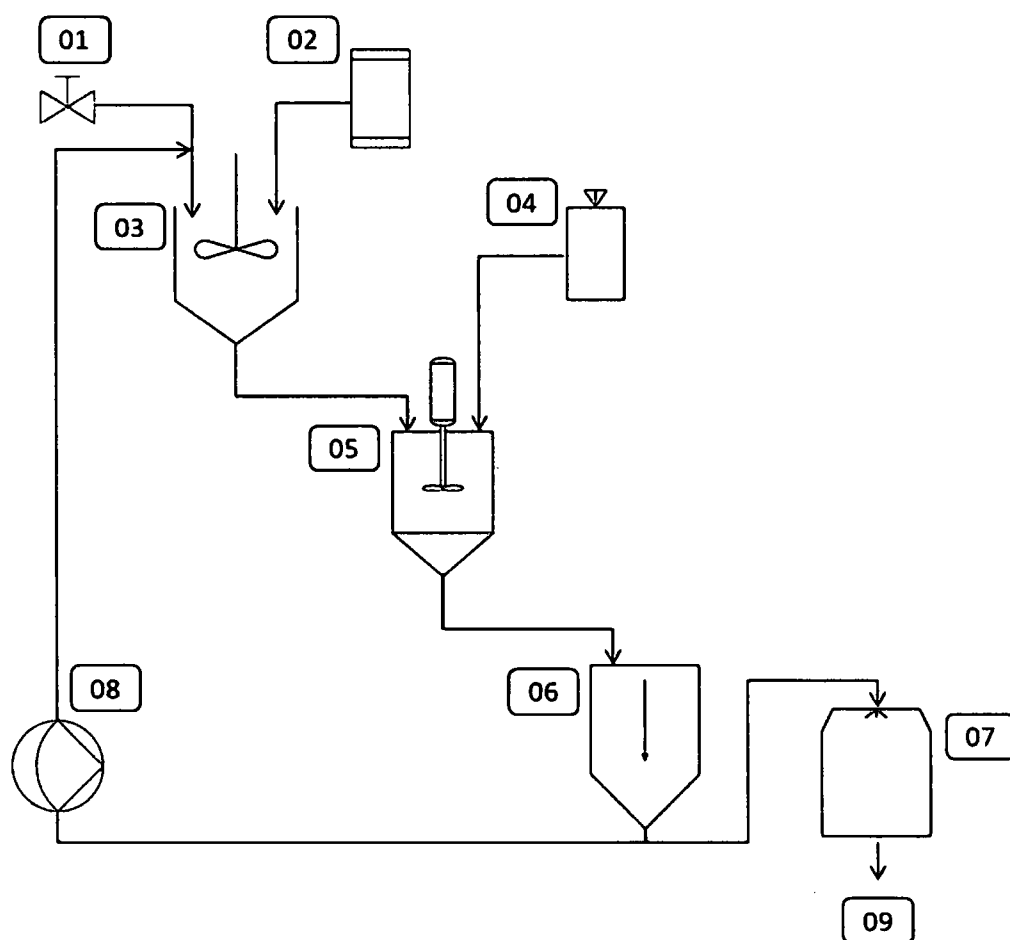
Produktem postupu B je *ortho*-fosfát vápenato-zinečnatý Ca₃Mg₃(PO₄)₄, což je pigment, který zinek neobsahuje.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Nejdříve se pomocí zásobníku s tenzometry naváží demineralizovaná voda (přibližně ve čtyřnásobném hmotnostním množství, než je hmotnost ostatních přísad) a samospádem převede do míchaného reaktoru (otáčky optimálně 500/min). Do reaktoru se postupně přispává oxid zinečnatý (postup A) nebo oxid hořečnatý (postup B). Vzniklá suspenze se míchá potřebnou dobu. V případě postupu B se do reaktoru přidává ještě hydroxid vápenatý a suspenze se míchá po další dobu. Do zásobníku na tenzometrech se naváží kyselina fosforečná (75 %) a postupně se dává do reaktoru (optimální doba se stanoví empiricky, záleží totiž na vývinu reakčního tepla, množství násady, atd.). Hmotnosti přísad jsou stanoveny podle stechiometrie rovnic. Tato směs se dále míchá po dobu alespoň jedné hodiny. Následně se v případě postupu A přidá práškový zinek pro doreagování přebytečné kyseliny (10 minut dalšího míchání). U postupu B se ověří neutralita případně zásaditost matečného louhu. V případě potřeby se přidá adekvátní přírůstek vápenného hydrátu (10 minut dalšího míchání). Směs se pak pomocí samospádu převede do dekantační nádoby. Dekantace probíhá po dobu 8 hodin. Po této době se odsazená voda pomocí membránového čerpadla přečerpá zpět do zásobníku v prvním patře. Dekantovaný pigment se vysuší pomocí sprejové sušárny. Technologie je bezodpadová. Produkt se následně charakterizuje a ověřuje se shoda.



Obrázek 1 Procesní diagram první fáze: 01 – zdroj vody; 02 – kapalné přísady, barel; 03 – dávkovací zásobník na kapaliny, tenzometrické vážení; 04 – sypké a pevné přísady, bag, ruční vážení a dávkování přes násypku; 05 – míchaný reaktor; 06 – usazovák; 07 – sprejová sušárna; 08 – vratka odsazené vody membránovým čerpadlem; 09 – produkt.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
 Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

2. Fáze: Submikronové mletí pro dosažení požadované distribuce velikostí částic pigmentu a pro přípravu gelu

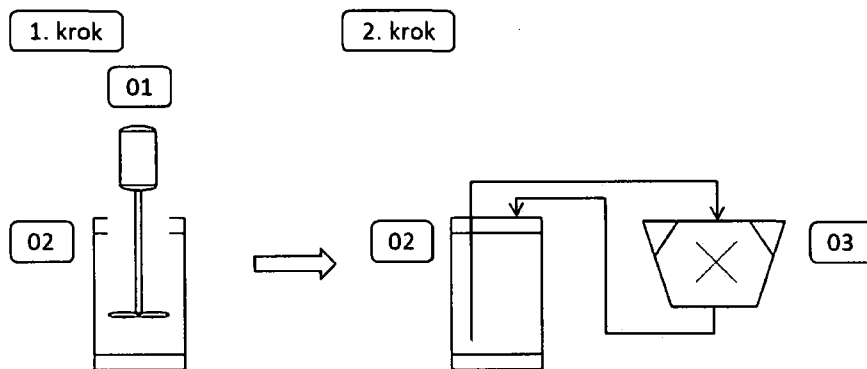
Cílem druhé fáze je příprava samotného thixotropního antikorozičního gelu, která spadá v jedno společně s procesem mletí připraveného pigmentu na požadovanou distribuci velikosti částic.

Násada pro přípravu thixotropního gelu má následující složení (reologii upravující přísada, surfaktant, polotovar pigmentu) v poměrech hmotnostních dílů:

DO1-MPA 50
 Byk 9077 10
 Polotovar pigmentu 40

1. krok je intenzivní míchání směsi pigmentu a tekutých složek na disolverové míchačce (30 minut dispergace, vysoké otáčky, 15 kW)
2. krok je mletí na perlovém mlýnu. (4 hodiny, mlýn DYNO®-MILL ECM-AP 05), produkt po skončení mletí zůstává v barelu.

Klíčovým parametrem je teplota míchaného a poté i mletého produktu, který se během míchání zahřívá vlivem vývoje disipačního tepla, avšak teplota nesmí překročit cca 50 °C, kdy již dochází k termické degradaci pojiv a nadměrnému odpařování rozpouštědel. Na druhou stranu teplota se musí zvyšovat – její zvýšení znamená totiž tvorbu disipačního tepla, a tudíž indikuje tření vzniklé vlivem efektivní dispergace. Míchací proces musí být průběžně kontrolován měřením teploty obsluhou, a to jak během přidávání jednotlivých složek, tak mezi operacemi, tak i po stanovených úsecích (během mlecího procesu se pro ověření distribuce velikosti částic pomocí DLS odebírají vzorky vždy po jedné každé hodině mletí, což je současně nejzazší perioda pro měření teploty). V případě zpracování v množstvích do stovek kg, lze s použitým zařízením efektivně míchat a mlít při udržení maximální teploty cca 30 °C. V letních měsících je nutné teplotu na výstupu ze mlýna častěji kontrolovat, aby nepřekročila kritický limit. Technologie je bezodpadová. Produkt se následně charakterizuje a ověřuje se shoda.



Obrázek 2 Procesní diagram druhé fáze: 1. krok – 01 – disolver (rychloběžná míchačka); 02 – barel s ručně dávkovanou násadou, měření teplot ručně teploměrem v barelu; 2. krok – barel s dispergovanou násadou připojen ke mlýnu; 03 – perlový mlýn, kontinuální mletí s vratkou mleté disperze do barelu, měření teploty na výstupu ze mlýna, kontrolní odběry na vratce do barelu, produkt po skončení mletí zůstává v barelu.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozičních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

B) Protokol o ověření technologie výroby mletých gelů antikorozních pigmentů nové generace

Předmětem ověření je technologie výroby mletých gelů antikorozních pigmentů nové generace na pracovišti výrobního závodu firmy Rokospol a.s. v termínu 1. 6. 2022 do 15. 5. 2023. Tato technologie je ověřena jako výstup projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Seznam obrázků a příloh

Obrázek 1 – *Obr. 1 Reaktorový systém firmy Rokospol a.s.*

Obrázek 2 – *Obr 2. Receptura Polotovar Antikor - 1 syntéza*

Obrázek 3 – *Obr 3. Receptura Polotovar Antikor - 2 syntéza*

Obrázek 4 – *Obr 4. $ZnHPO_4$ první syntéza(vlevo), $ZnHPO_4$ druhá syntéza (vpravo)*

Obrázek 5 – *Obr 5. XRD $ZnHPO_4$ první syntéza (červená), $ZnHPO_4$ druhá syntéza(modrá)*

Obrázek 6 – *Obr 6. Receptura Polotovar Antikor 2–1 syntéza*

Obrázek 7 – *Obr 7. Receptura Polotovar Antikor 2–2 syntéza*

Obrázek 8 – *Obr 8. $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ první syntéza(vlevo), $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ druhá syntéza (vpravo)*

Obrázek 9 – *Obr 9. XRD $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ první syntéza (červená), $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ druhá syntéza(modrá)*

Obrázek 10 – *Obr 10. Výrobní zařízení ROKOSPOL a.s. – perlový mlýn a disolver*

Obrázek 11 – *Obr 11. Grafické znázornění distribuce velikostí částic během procesu mletí ANTIKOR 3000.*

Obrázek 12 – *Obr 12. Grafické znázornění distribuce velikostí částic po procesu mletí ANTIKOR 3000.*

Příloha 1 – Výrobní příkazy polotovarů Antikor a Antikor 2

Příloha 2 – Výrobní příkazy Antikor 3000

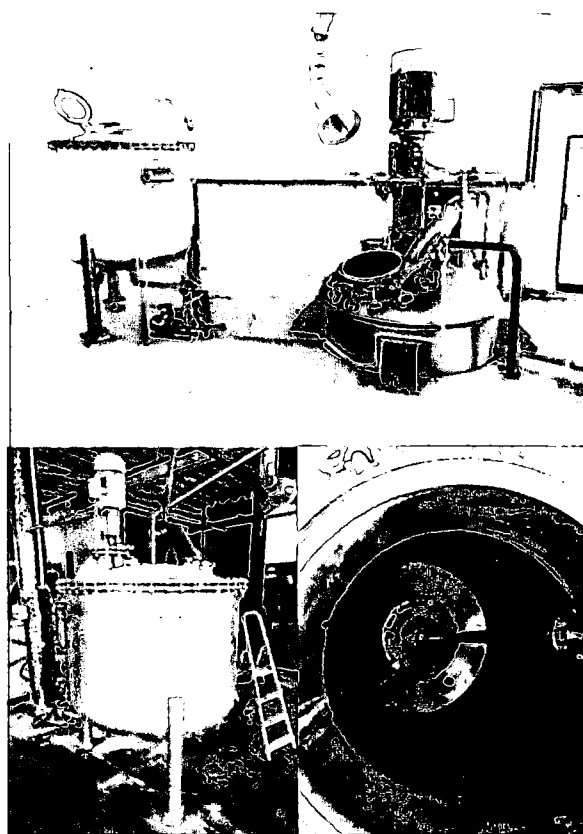
„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

1. Základní informace

Ověřovací zkouška technologie probíhala na pracovišti ve výrobním závodě řešitele ROKOSPOL a.s. podle postupů vyvinutých v rámci řešení projektu „Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“ s registračním číslem CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211. Ověřovací zkouška technologie byla během června 2022 – května 2023 postavena na provedení dvou syntézních zkoušek přípravy antikoročních pigmentů a čtyř výrobních zkoušek mletí antikoročních gelů o velikosti výrobních šarží 100 kg a 200 kg. Během této doby byla odladěna technologie syntézy a výroby a poté ověřena její správná funkčnost. Na tomto základě budou tyto antikoroční gely zavedeny do portfolia výroby pod označením ANTIKOR 3000, 3001, 3002 a 3003.

2. Popis syntézních zkoušek polotovarů Antikor 1 a Antikor 2

Syntézní zkouška byla provedena ve dvouplášťovém reaktoru o objemu 2000 litrů firmy Rokospol a.s. Reaktorový systém je složen z nádob. První je 1000 litrový zásobník s míchadlem umístěný na tenzometrech. Druhou nádobu pak představuje samotný dvouplášťový reaktor s míchadlem. Tyto nádoby jsou umístěny v prvním patře. Třetí dekantační nádoba s míchadlem je umístěna v přízemí.



Obr. 1 Reaktorový systém firmy Rokospol a.s.

Cílem syntézních zkoušek bylo ověření výroby antikoročních fosfátů nízkoteplotní bezodpadovou syntézou.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

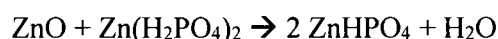
2.1 První ověřovací syntézní zkouška polotovaru Antikor 1 s obsahem zinku

Pro 1. syntézu byla použita receptura:

	% (kg)	poznámka
Demineralizovaná voda	1664	Navážit přes zásobník
Oxid zinečnatý (zlatá pečeť)	152	Přidat do reaktoru za míchání, míchat 15 minut
	184	Přidávat postupně přes zásobník, míchat 1 hodinu
Kyselina fosforečná 75 %		
Zinkový prach AZD 35	1,4	10 minut pomalu míchat
		Nechat dekantovat 8 hodin
Výstupní kontrola		

Obr 2. Receptura Polotovar Antikor- 1 syntéza

Syntéza probíhala dle chemických rovnic:



Nejdříve byla pomocí zásobníku s tenzometry navážena demineralizovaná voda a samospádem převedena do reaktoru. Bylo zapnuto míchání (otáčky byly nastaveny na 500/min). Do reaktoru byl postupně přisypáván oxid zinečnatý. Vzniklá suspenze byla míchána po dobu 15 minut. Do zásobníku na tenzometrech byla navážena kyselina fosforečná a postupně dávkována do reaktoru po dobu 10 minut. Tato směs byla míchána po dobu jedné hodiny. Následně byl přidán práškový zinek pro doreagování přebytečné kyseliny. (10 minut)

Směs byla pomocí samospádu přesunuta do dekantační nádoby. Dekantace probíhala po dobu 8 hodin. Po této době byla odsazená voda pomocí membránového čerpadla přečerpána zpět do zásobníku v prvním patře. Dekantovaný ZnHPO_4 byl sušen pomocí sprejové sušárny. Produkt byl následně charakterizován.

Pro potvrzení bezodpadové výroby a syntézního postupu byla připravena 2 syntéza. V této syntéze byla místo demineralizované vody použita odpadní voda z první reakce.

Pro 2. syntézu byla použita receptura:

	% (kg)	poznámka
Odpadní voda 1 syntézy	1664	Navážit přes zásobník
Oxid zinečnatý (zlatá pečeť)	152	Přidat do reaktoru za míchání, míchat 15 minut
	184	Přidávat postupně přes zásobník, míchat 1 hodinu
Kyselina fosforečná 75 %		
Zinkový prach AZD 35	1,4	10 minut pomalu míchat
		Nechat dekantovat 8 hodin
Výstupní kontrola		

Obr 3. Receptura Polotovar Antikor- 2 syntéza

Syntéza probíhala dle stejného výrobního postupu. Produkt byl po sušení ve sprejové sušárně charakterizován a srovnán s produktem z první syntézy.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

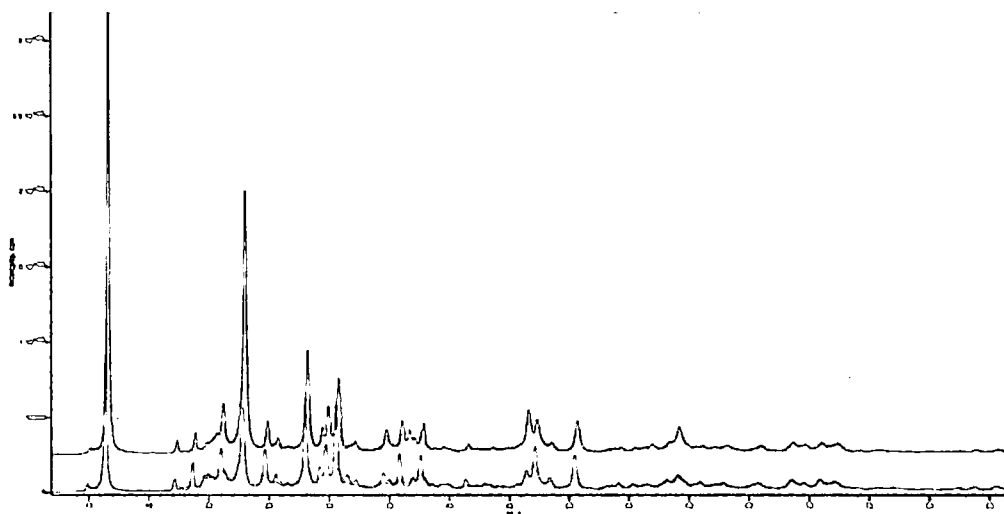
2.1.1 Porovnání produktů z 1 a 2 syntézy

Jako první bylo provedeno srovnání materiálů pomocí skenovacího mikroskopu:



Obr 4. $ZnHPO_4$ první syntéza (vlevo), $ZnHPO_4$ druhá syntéza (vpravo)

Jak je patrné z provedeného snímkování částice v obou syntézách vykazují stejný lamelární charakter. Použití odpadní vody při druhé syntéze nemělo žádný vliv na tvar a morfologii částic. Pro srovnání krystalové struktury a složení byla provedena XRD analýza.



Obr 5. XRD $ZnHPO_4$ první syntéza (červená), $ZnHPO_4$ druhá syntéza (modrá)

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Jak je patrné, XRD spektra obou materiálů jsou totožné. Tímto bylo potvrzeno, že použitá syntézní metoda je navržena správně a lze ji provozovat jako bezodpadovou. Voda odstraněná při dekantačním procesu je znovupoužitelná při dalších syntézách.

2.2 Druhá ověřovací syntézní zkouška polotovaru Antikor 2 bez obsahu zinku

Pro 1. syntézu byla použita receptura:

	% (kg)	poznámka
Demineralizovaná voda	1620	Navážit přes zásobník
Oxid hořečnatý p. a.	40	Přidat do reaktoru za míchání, míchat 15 minut
Vápenný hydrát	75	Přidat do reaktoru za míchání, míchat 15 minut
Kyselina fosforečná 75 %	264	Přidávat postupně přes zásobník, míchat 1 hodinu
		Nechat dekantovat 8 hodin
Výstupní kontrola		

Obr 6. Receptura Polotovar Antikor 2–1 syntéza

Nejdříve byla pomocí zásobníku s tenzometry navážena demineralizovaná voda a samospádem převedena do reaktoru. Bylo zapnuto míchání (otáčky byly nastaveny na 500/min). Do reaktoru byl postupně přisypáván oxid hořečnatý a vápenný hydrát. Vzniklá suspenze byla míchána po dobu 15 minut. Do zásobníku na tenzometrech byla navážena kyselina fosforečná a postupně dávkována do reaktoru po dobu 10 minut. Tato směs byla míchána po dobu jedné hodiny.

Směs byla pomocí samospádu přesunuta do dekantační nádoby. Dekantace probíhala po dobu 8 hodin. Po této době byla odsazená voda pomocí membránového čerpadla přečerpána zpět do zásobníku v prvním patře. Dekantovaný $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_4$ byl sušen pomocí sprejové sušárny. Produkt byl následně charakterizován.

Pro potvrzení bezodpadové výroby a syntézního postupu byla připravena 2. syntéza. V této syntéze byla místo demineralizované vody použita odpadní voda z první reakce.

Pro 2. syntézu byla použita receptura:

	% (kg)	poznámka
Odpadní voda z první syntézy	1620	Navážit přes zásobník
Oxid hořečnatý p. a.	40	Přidat do reaktoru za míchání, míchat 15 minut
Vápenný hydrát	75	Přidat do reaktoru za míchání, míchat 15 minut
Kyselina fosforečná 75 %	264	Přidávat postupně přes zásobník, míchat 1 hodinu
		Nechat dekantovat 8 hodin
Výstupní kontrola		

Obr 7. Receptura Polotovar Antikor 2–2 syntéza

Syntéza probíhala dle stejného výrobního postupu. Produkt byl po sušení ve sprejové sušárně charakterizován a srovnán s produktem z první syntézy.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
 Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

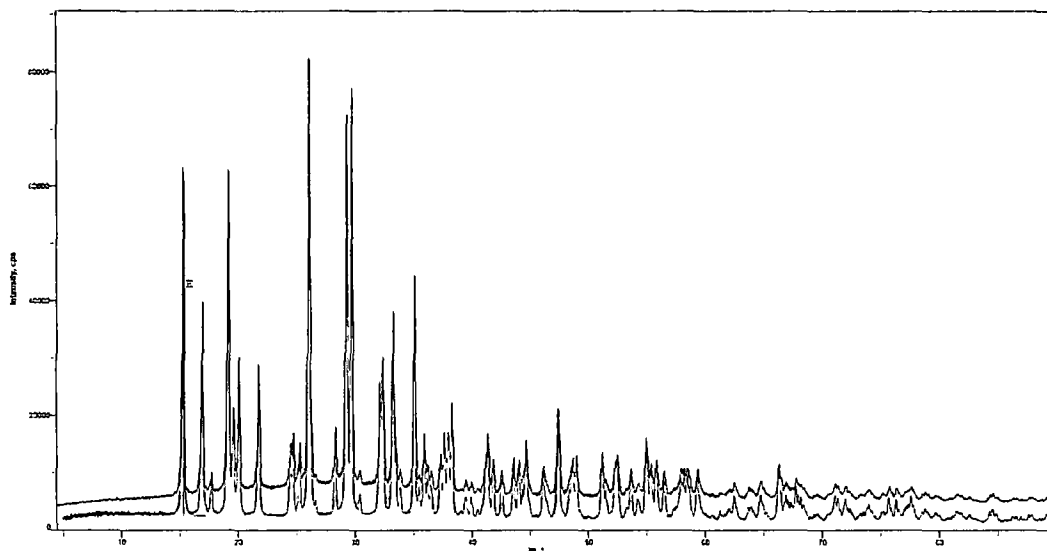
2.2.1 Porovnání produktů z 1 a 2 syntézy

Jako první bylo provedeno srovnání materiálů pomocí skenovacího mikroskopu:



Obr 8. $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ první syntéza (vlevo), $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ druhá syntéza (vpravo)

Jak je patrné z provedeného snímkování částice v obou syntézách vykazují stejný lamelární charakter. Použití odpadní vody při druhé syntéze nemělo žádný vliv na tvar a morfologii částic. Pro srovnání krystalové struktury a složení byla provedena XRD analýza.



Obr 9. XRD $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ první syntéza (červená), $Ca_3Mg_3(PO_4)_4$ druhá syntéza (modrá)

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Jak je patrné, XRD spektra obou materiálů jsou totožné. Tímto bylo potvrzeno, že použitá syntézní metoda je navržena správně a lze ji provozovat jako bezodpadovou. Voda odstraněná při dekantačním procesu je znovupoužitelná při dalších syntézách.

Provedením syntézních postupů polotovarů Antikor 1 a Antikor 2 a jejich opakováním s využití odpadní vody bylo potvrzeno, že syntézní postupy jsou navrženy správně, jejich průběh lze provozovat jako bezodpadový. Všechny syntézy byly provedeny za pokojové teploty bez ohřevu. Opakovaná výroba v množství šarže 2000 kg ověřila, že se jejím zavedením jedná o systémovou reprodukovatelnou změnu.

3. Výrobní zkoušky mletí antikoročních gelů Antikor 3000

Pro ověření výrobního mlecího procesu byly připraveny dvě ověřovací šarže reprezentativního thixotropního antikoročního gelu Antikor 3000. Tento gel reprezentuje sérii Antikor 3000, 3001, 3002 a 3003. Výroba byla zkoušena ve standardních podmínkách dle navrženého technologického postupu, který byl odladěn při laboratorním provozu v rozsahu 1-5 kilogramů. Cílem větších výrobních zkoušek bylo odladění výroby na standardních výrobních zařízeních. První zkušební výroba těchto produktů byla provedena o velikosti 100 kg. Cílem bylo především ověření výstupních charakteristik produktu a případně upravit technologický postup výroby. Výrobní zkouška byla provedena na výrobním zařízení – disolverové míchačce s výkonem 15 kW a provozním mlýnu DYNO®-MILL ECM-AP 05.



Obr. 10. Výrobní zařízení ROKOSPOL – perlový mlýn a disolver

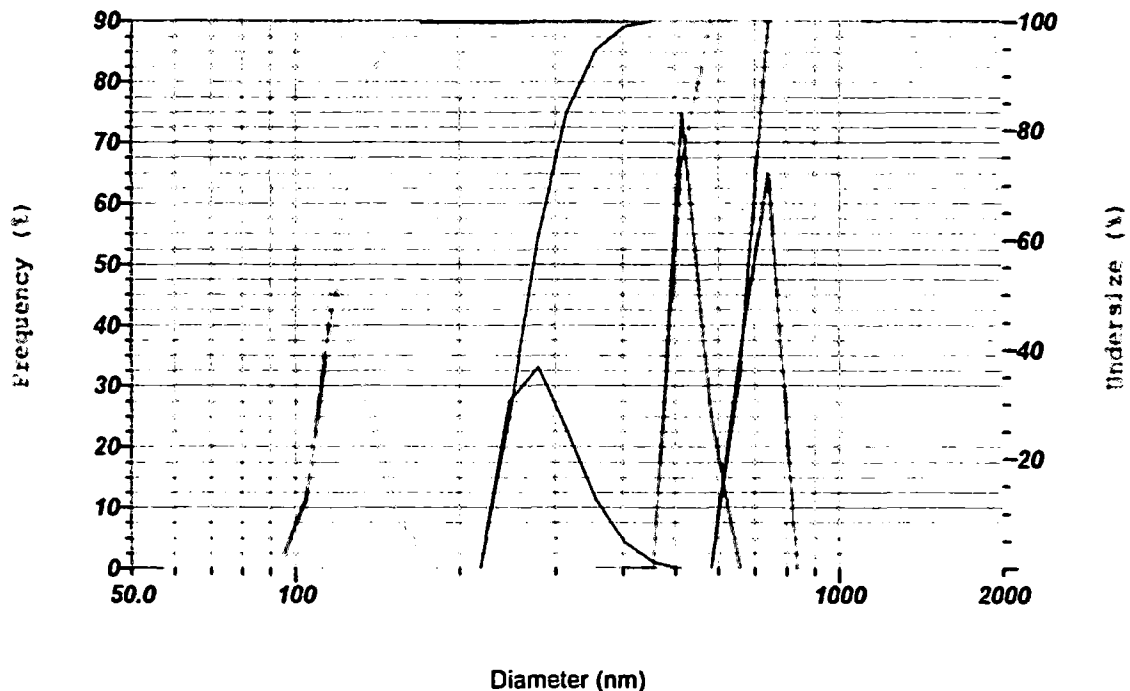
„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

3.1 První výrobní zkouška ANTIKOR 3000

Pro 1. míchání materiálu byla použita receptura:

	% (kg)	poznámka
DO1-MPA	50	
Byk 9077	10	
Polotovar Antikor 1 (ZnHPO ₄)	40	30 minut dispergace, vysoké otáčky
Mletí produktu na perlovém mlýně 4 hodiny		
Výstupní kontrola		

Během procesu výroby musel být odladěn míchací postup výroby tak, aby došlo k co nejvíce efektivní dispergaci plniva. Míchací proces byl pracovníkem vývoje postupně kontrolován, a to během přidávání jednotlivých složek. Klíčovými parametry jsou teplota produktu, který se musí během míchání zahřívat vlivem vývoje disipačního tepla. Nicméně teplota nesmí překročit cca 50 °C, kdy již dochází k termické degradaci pojiv a nadměrnému odpařování rozpouštědel. Na druhou stranu, se musí teplota zvyšovat – její zvýšení znamená tvorbu disipačního tepla, a tudíž i tření vzniklé vlivem efektivní dispergace. V případě tohoto míchání byla změřena maximální teplota cca 30 °C. Během mlecího procesu byly odebírány vzorky vždy po 1 hodině mletí. Velikost částic vzorku byla měřena pomocí DLS Horiba SZ100.



Obr 11. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic během procesu mletí ANTIKOR 3000.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

Tab. Parametry výstupní kontroly ANTIKOR 3000

Parametr	Testovací metoda	Specifikace	Výsledek
Hustota (g/cm ³)	EN ISO 2811-1	1,17-1,19	1,19
Sušina (%)	EN ISO 3251 (20 min/150 °C)	65±2	63,77
Velikost částic (D ₉₈)	Horiba SZ100	Max. 300 nm	170

Pro ověření výrobního procesu ve větším měřítku byla výroba opakována v množství šarže 200 kg. Výroba probíhala dle stejného schématu, v procesu mletí ovšem nebyly odebrány vzorky po hodině mletí, ale vzorek byl odebrán až po 4 hodinách mletí, tedy na konci mlecího procesu.

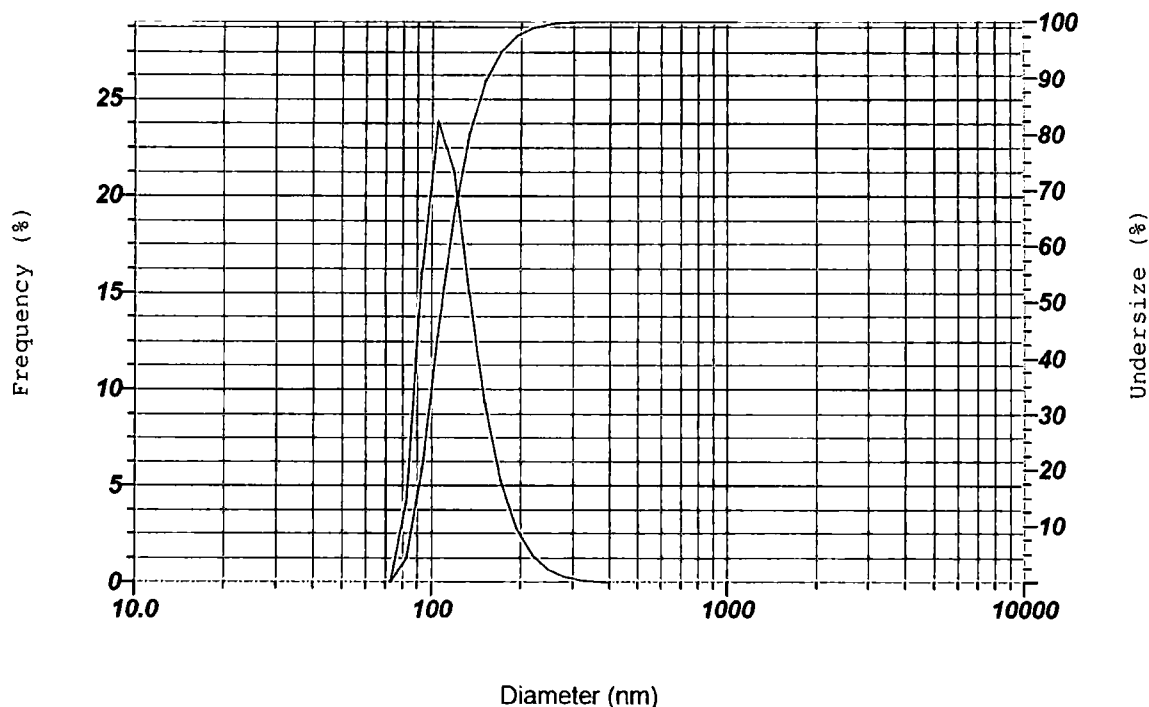
Pro 2. **míchání** materiálu byla použita receptura:

	% (kg)	poznámka
<i>DO1-MPA</i>	100	
<i>Byk 9077</i>	20	
<i>Polotovar Antikor 1 (ZnHPO₄)</i>	80	30 minut dispergace, vysoké otáčky
		Mletí produktu na perlovém mlýně 4 hodiny
<i>Výstupní kontrola</i>		

Tab. Parametry výstupní kontroly ANTIKOR 3000

Parametr	Testovací metoda	Specifikace	Výsledek
Hustota (g/cm ³)	EN ISO 2811-1	1,17-1,19	1,18
Sušina (%)	EN ISO 3251 (20 min/150 °C)	65±2	64,77
Velikost částic (D ₉₈)	Horiba SZ100	Max. 300 nm	180

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
 Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Obr 12. Grafické znázornění měření distribuce velikostí částic po procesu mletí ANTIKOR 3000.

4. Závěr z provedených výrobních zkoušek ověřovanou technologií:

Během ověřovací zkoušky výroby ANTIKOR 3000 byl ověřen technologický postup pro přípravu antikoročního gelu, který byl doporučen na základě laboratorních zkoušek v laboratořích ROKOSPOL. Při výrobě na velkém výrobním zařízení nebyly zjištěny nedostatky plynoucí z odlišnosti těchto výrobních zařízení. Na základě toho byla potvrzena správná receptura a technologický postup.

Následná výrobní zkouška v množství šarže 200 kg byla provedena dle stejného technologického procesu. Průběh výroby bez komplikací, technologie byla odladěna k dosažení účinné dispergace a k vysoké účinnosti mletí. S produktem byla vždy provedena výstupní kontrola kvality

Opakovaná výroba v množství šarže 200 kg ověřila, že se jejím zavedením jedná o systémovou reprodukovatelnou změnu.

Technologie výroby mletých gelů antikoročních pigmentů nové generace je ověřena.

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
 Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Příloha 1 – Výrobní příkazy polotovarů Antikor 1 (Antikor) a Antikor 2

Ve výrobních příkazech byl Antikor 1 obsahující zinek pracovníky provádějícími zkoušku nejprve nazván Antikor, číslování nabylo smyslu až poté, co bylo nutno rozlišit polotovary mezi sebou. Polotovar bez zinku (s hořčíkem a vápníkem) byl nazván Antikor 2

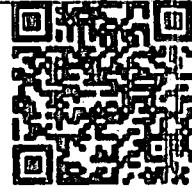
ROKO Výrobní zakázka Mlýn č. : _____
Výrobní příkaz : LWC 1/1

odbyt-výroba RNH

Vyřadeno : Začátek
Požadováno : Konec měřl

Kód výrobku :	Název výrobku / polotovaru	Objednáno MJ
M.002.20705.00	Polotovar Antikor	2 000,00 kg

Zkrácená poznámka (odbyt) :
Poznámka k pol. (výroba) :
Objemový průtok :



Komponent - název	č. barže	Hmotn.	spotřeba	Děl	Poznámka
Dumí voda		83,200	1 184,000 LT	✓	
Oareštiní dobyřijena početbněmožstvívedy					
Orta značkový ZLATÁ PEČET PHEur		7,600	162,000 kg	✓	
Pozvořna přisypat					
Kyselina fosforečná 75%		9,200	184,000 kg	✓	
Zesřádk homogenní přísady					
AZO 36		0,070	1,400 kg	✓	
CELKEM :			1 001,40 kg		
			1 001,40		

Příkaz ze stejného měření o nohot 60 min. rozgovat
Poznámka k receptuře : Obsah zinku kerbařijama přířepřuzím rozsaku sulfidu sodného (třís sraženina)

Související VP k VZ, balení :

PLNĚNÍ		Pracovník	Směna	Podpis	Kvalita ORJ	Datum	Podpis
Potřeba kg/kg	Stupeňnost kg/kg				Souhlasí - měřro stábel	9.1.23	
					Nesouhlasí		
Ortlem					Poznámka		
Plněn		Podpis vedoucího výroby :					F 0027

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Výrobní zakázka
Výrobní příkaz :

MNn č. :

Ust. č. 1/1

odbyt-výroba RNH

Vytvářeno :

Začátek



Požadováno :

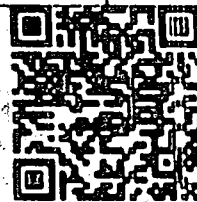
Konec místi

Kód výrobku :	Název výrobku / polotovaru	Objednáno MJ
M.002.20705.00	Polotovar Antikor	2 000,00 kg

Zkrácená poznámka (očíslo) :

Poznámka k pol. (výroba) :

Objemový průtok :



Komponent - název	Δ šarže	Název	spotřeba	Obj	Poznámka
Demá voda		83,200	1 664,000 LT	✓	
Dodatečně přidány (je nepočítáno množství):					
Oxid zinočnatý ZLATÁ PEČET PHEur		7,600	162,000 kg	✓	
Porovná přispěl					
Kyselina fosforečná 75%		0,200	184,000 kg	✓	
Zesítko homičení přidáme				✓	
AZO 15		0,070	1,400 kg	✓	
CELKEM :			2 001,40 kg		

2 001,40

Přidat ze stávkového míchání a nechat 60 min. reagovat

Poznámka k receptuře : Obsah zinku kontrolováno přikápnutím roztoku sulfidu sodného (bílá sraženina)

Související VP k VZ, balení :

PLNĚNÍ		Pracovník	Směna	Podpis	Kvalita/OŘJ	Datum	Podpis
Pořadové číslo	Skutečnost				Souhlasí - možno sázet	19.1.23	
					Nesouhlasí		
					Poznámka		
Celkem							
Přís :							

Podpis vedoucího výroby :

F 0021

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Výrobní zakázka
Výrobní příkaz :

Mlýn č. :
Lst. č. 1 / 1

odbvt-výroba RNH

Vytvořeno : Začátek
Požadováno : Konec měsí
.....



Kód výrobku :	Název výrobku / polotovaru	Objednáno MJ
M.007.20705.02	Polotovar Antikor 2	2 000,00 kg

Zkrácená poznámka (objev) :

Poznámka k pol. (výroba) :

Objemový průtok :



Komponent - název	č. řádku	Norma	objem	Dal	Poznámka
Dalí voda		81,000	1 620,000 LT	✓	
Oxid borohodný p. o.		2,000	40,000 ks	✓	
Vápenný hydrát		3,750	75,000 kg	✓	
Kyselina fosforečná 76%		13,200	264,000 kg	✓	
CELKEM :			1 999,00 kg		

1 999,00

Poznámka k receptuře : Obsah zhotovujeme příkypným rozstřemem sutiřu sodného (bíla emalozina)

Související VP k VZ, balení :

PLNĚNÍ		Pracovník	Směna	Podpis	Kvalita/ORJ	Datum	Podpis
Poziceba ks/kg	Skutečnost ks/kg				Souhlasí - možno střebet	11.11.22	
					Nesouhlasí		
					Poznámka		
Číslem							
Přiliv							

Podpis vedoucího výroby :

F 002/1

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Výrobní zakázka
Výrobní příkaz :

MKN C. :

Letc 1/1

odbyt-výroba RNH

Vytvořeno :
Požadováno :
Začátek :
Konec mláti :

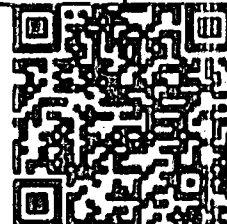


Kód výrobku :	Název výrobku / polotovaru	Objednáno MJ
M.002.20705.02	Polotovar Antikor 2	2 000,00 kg

Zkrácená poznámka (odbyt) :

Poznámka k pol. (výroba) :

Objemový průtek :



Komponent - název	č. šarže	Norma	společně	Dál	Poznámka
Černá voda / <i>7DP A211 VODA 1 STAN.</i>		81,000	1 620 000 LT	✓	
Oxid hlávkový p. o.		2,000	40 000 kg	✓	
Vápenný hydrát		3,750	75 000 kg	✓	
Kyselina fosforečná 75%		13,200	264 000 kg	✓	

CELKEM :

1 999,00 kg

1 999,00

Poznámka k receptuře : Obsah zinku kontrolujeme příkřepným roztokem sulfidu cínového, (bílé sraženina)

Souviselci VP k VZ, balení :

PLNĚNÍ		Pracovník	Směna	Podpis	Kvalita/ORJ	Datum	Podpis
Potřeba ks/kg	Skutečnost ks/kg				Souhlas - možno stáčet	16.11.22	
					Nesouhlas		
					Poznámka		
Celkem							
Pin :							

Podpis vedoucího výroby :

F 002/1

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Příloha 2 – Výrobní příkazy pověřovacích šarží Antikor 3000



Výrobní zakázka

Výrobní příkaz :

Mlyn č. :

Verze 1/1

odbyt-výroba RNH

Vytvářeno :
Pořadováno :
Začátek
Konec měsí
Konec výroby



Kód výrobku :	Název výrobku / polotovaru	Objednáno MJ
M.001.20072.05	ANTI KOR 3000	100,00 kg

Zvláštní poznámka (odbyt) :

Poznámka k pol. (výroba) :

Objemový příkaz :



Kategorie / název	č. šarže	Normo	spotřeba	Obj	Poznámka
D31-006A		50,000	50,000 kg	✓	
Byz D077		10,000	10,000 kg	✓	
Patřovost AntDier		40,000	40,000 kg	✓	
CELKEM :			100,00 kg		

100,00

Související VP k VZ, číselní :

FLNĚNÍ		Pracovník	Směna	Přípis	Kvalita/DRU	Datum	Přípis
Počítáno kg	Skončeno kg				Bohužel - měřno sčítal	15.2.13	
					Nesčetáno		
Číslo					Poznámka		
Přípis :		Podpis vedoucího výroby :					F.002/1

$$\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Suš} - 63,77\%$$

$$D_{90} - 170 \mu\text{m}$$

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





Výrobní zakázka
Výrobní příkaz :

Měln č :

List č 1 / 1

odbyt-výroba RNH

Vytvořeno
Počasováno

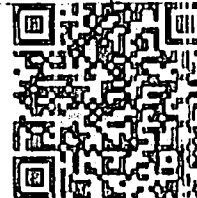
Začátek
Konec měřít



Kód výrobku :	Název výrobku / polotovaru	Objednáno MJ
M.001.20072.05	ANTI KOR 3000	200,00 kg

Změna poznámka (odbyt)
Poznámka k pol (výroba)

Otje nový průtok



Komponent - název	c. číslo	Hmotn	kolice	Dal	Poznámka
COI-PI.MA		50,000	100,000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	
Byk 5077		10,000	20,000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	
Polotovar farba or		40,000	80,000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	
CELKEM			200,00 kg		

200,00

Souhlasí VP k VZ, balení

PLIČENÍ		Přítomník	Směna	Podpis	Kvalita/ORJ	Datum	Podpis
Právek kg/kg	Skutčnost kg/kg				Souhlasí možno slábat	2023	
					Hoscontes		
					Poznámka		
Číslo em							
Přid		Podpis vedoucího výroby					F 002/1

S. 118, 119, 120
64,77%
Dy - 118, 119, 120

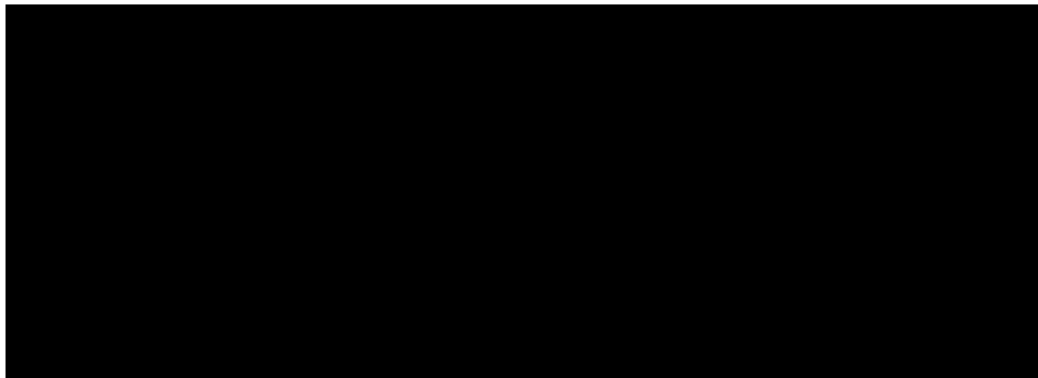
„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211





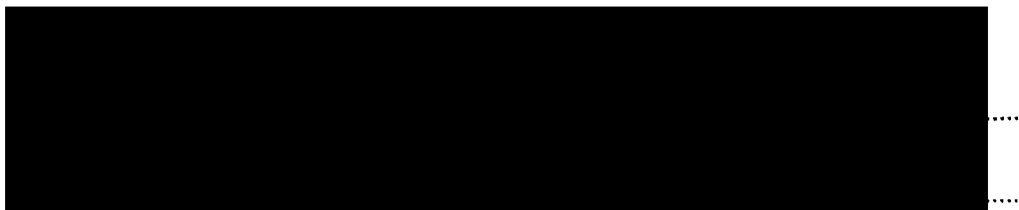
Zkoušky provedli:

V Kaňovicích, 15. 5. 2023



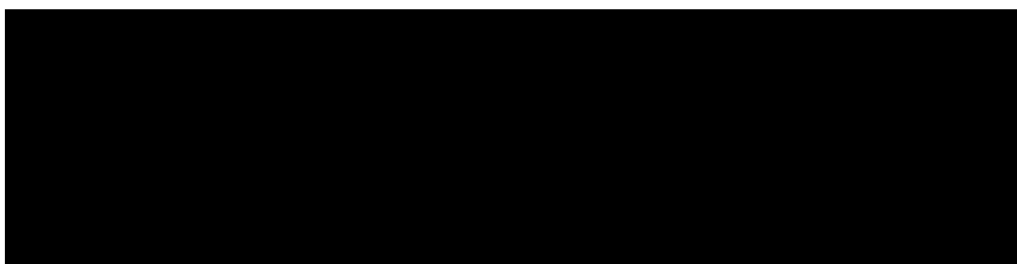
Protokol vypracovali

V Kaňovicích, 15. 5. 2023



Verifikovali:

V Kaňovicích, 15. 5. 2023



„Výzkum a vývoj nové generace antikorozních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

C) Potvrzení bezprostředního navazujícího uplatnění

Výsledkem tohoto projektu jsou antikorozi pigmenty nové generace, které se mohou použít do různých druhů nátěrových hmot za účelem násobného zvýšení antikorozi vlastností. Realizací tohoto projektu se jednoznačně zvýší objem prodeje jednak vysoce antikorozi nátěrových hmot a zároveň se nám otevře možnost prodeje speciálních antikorozi aditiv ANTIKOR – polotovaru ostatním výrobcům antikorozi barev. Samozřejmě se tímto projektem zvýší podíl exportu firmy a prestiž českých firem v oblasti vývoje a prodeje unikátních antikorozi nátěrových hmot.

Základním smyslem projektu výzkumu multifunkčních antikorozi pigmentů je získat konkurenční výhodu prostřednictvím vlastního výzkumu a prodeje antikorozi ochranných nátěrů u nás i v zahraničí. Tento projekt má důležité postavení v inovaci produktového portfolia firmy v oblasti antikorozi ochrany povrchů a jeho realizace je součástí strategie firmy jak uspět v náročné konkurenci.

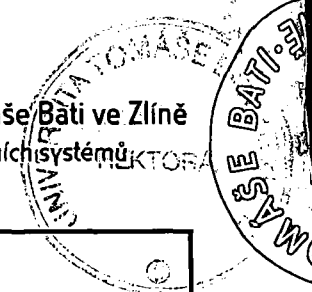
Výrobky řady ANTIKOR jsou zcela unikátní, a tudíž konkurence schopné na zahraničních trzích. Jejich formulace a výroba pochází pouze z vývojových laboratoří Rokospol a.s. a jsou dobrou vizitkou Česka v zahraničí.

Po dokončení realizace projektu očekáváme postupný dynamický nárůst objemu výroby antikorozi gelů řady ANTIKOR, na základě postupného vytvoření stabilního postavení na trhu. V porovnání se zisky z ostatní produkce společnosti žadatele nebude příjem z tohoto nového segmentu výroby zásadní. Jeho význam však bude postupně narůstat v přímé úměře poptávky po inovativním řešení a získáváním nových trhů. Počítáme s postupným navyšováním prodejů zejména do zahraničí. Jak víme z letité praxe je testování nových antikorozi materiálů velmi zdoluhavý proces, jelikož i urychlené testy zaberou čas v řádu několika měsíců. V prvních letech budou výrobky řady ANTIKOR implementovány do standardních formulací portfolia Rokospol a.s. z důvodu konkurenční výhody a získání stabilního postavení na trhu v ČR. Zároveň budou tato aditiva nabídnuta zahraničním výrobcům nátěrových hmot. Z tohoto důvodu byly po ukončení řešení projektu osloveni největší evropské distributoři chemických látek, BRENNTAG, Nordmann & Rassmann, Ravago. Pro tyto firmy byla vytvořena technická dokumentace, prezentace a reklamní materiály v AJ. V dalších letech je plánováno nabídnout toto řešení také výrobcům v ČR.

Po odladění výrobní technologie a potvrzení účinnosti byla provedena kalkulace materiálových nákladů na výrobu aditiv – thixotropních gelů řady ANTIKOR a stanovena jejich cena v rozmezí 250 až 300 Kč/kg připraveného gelu. Hodnoty uvedené v tabulkách reprezentují průměrné ceny předpokládaných výrobků s obsahem aditiv ANTIKOR a také samotná aditiva. Tento způsob jsme zvolili z důvodu širokého portfolia konečných výrobků, které plánujeme distribuovat mezi konečné spotřebitele.

„Výzkum a vývoj nové generace antikorozi pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“

Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211



Prodej a tržby s užitím výsledků projektu ¹						
Skupina zákazníků	Jednotka/kg	2023	2024	2025	2026	2027
Průmyslové lakovny, firmy	počet	10.000	17.000	20.000	22.000	25.000
Výrobci nátěrových hmot ČR	počet	0	0	1.000	5.000	10.000
Výrobci nátěrových hmot zahraničí	počet	0	3.000	9.000	13.000	15.000
Cena jednotková/průměrná	počet	0,275	0,275	0,25	0,25	0,25
Prodejů celkem/kg	počet	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000
Tržby s užitím výsledků projektu	tis. Kč	2.750	5.500	7.500	10.000	12.500

Ekonomické přínosy projektu						
Ukazatel	jednotka	2023	2024	2025	2026	2027
Tržby s užitím výsledků projektu	tis. Kč	2750	5500	7500	10000	12500
Zisk celkem	tis. Kč	687,5	1375	1875	2500	3125
Zisk Export	tis. Kč	0	206	562	812	938
Celkové tržby podniku	tis. Kč	460000	531000	557000	584000	613000
Podíl tržeb s užitím výsledků projektu na celkových tržbách	%	0,6	1,04	1,35	1,71	2,04
Nová pracovní místa	počet	1	2	0	0	1

Součástí dokumentu jsou dále nestránkované přiložené samostatné pdf soubory vztahující se k budoucím produktům:

1. Údajový list ANTICOR 3000
2. Bezpečnostní list ANTICOR 3000
3. Údajový list ANTICOR 3001
4. Bezpečnostní list ANTICOR 3001
5. Údajový list ANTICOR 3002
6. Bezpečnostní list ANTICOR 3002
7. Údajový list ANTICOR 3003
8. Bezpečnostní list ANTICOR 3003

„Výzkum a vývoj nové generace antikoročních pigmentů zvyšující mnohonásobně ochranu kovových povrchů s důrazem na jejich ekologickou a racionální ekonomickou efektivitu“
Registrační číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0025211

