

Povrcháři

7. číslo Listopad 2018

**Pozvánka na 15. Mezinárodní odborný seminář
„Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“
MYSLIVNA 2018**

Nahrazování fosfátování konverzními povlaky na bázi zirkonu

Využití niklu a jeho slitin v protikorozi ochraně

**Vývoj nových nátěrových hmot pro dočasnou
protikorozi ochranu**

**Následná objednávka od loděnic Meyer Werft
Největší konzervační linka
pro lodní průmysl na světě míří do Finska**

**Korozi odolnost nátěrových systémů
v kombinaci s moderními chemickými předúpravami**

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři,

Vítejte na stránkách dalšího povrchářského povídání, ve chvílích, kdy všichni ve shodě, bez ohledu na názory na oteplování či místní koalice, žijeme ve znamení urychlených příprav na zimu a první sněhové vločky.

I letos jsme všichni, každý po svém, našli v tomto spěchu chvíli k zavzpomínání na naše předky, historii i výročí nezávislosti. Díky všem, kteří pro naši společnou vlast žili, pracovali i umírali. Mnoho štěstí republiko!

Příroda a všichni ti malí i velcí, jež jsou její nezbytnou součástí, shromažďují, zateplují a někteří se dokonce chystají na delší zimní spánek. Vidina takového prožití nastávajícího období je lákavá, ale málokdo z našeho oboru si tento způsob prožití zimy může dopřát. A navíc ani by nechtěl. Vždyť by přišel o ten krásný čas adventní, nekrásnější svátky v roce i krásné chvíle v naší české, moravské a slezské krajině, zasněžené pravým tuzemským sněhem.

A že ho letos bude!!! Bez ohledu na nervozitu na globálních trzích, inflaci či rostoucí úrokovou míru. Podle přirozené i fyzikální termodynamické rovnováhy i podle přísloví. Třeba podle toho jednoduchého: „Horko v Létě, zima v Zimě“.

Ale pak určitě zbyde větší chvílka času na nepřečtené články v „Povrcháři“ či ve sbornících z letošních povrchářských seminářů. Třeba z toho Jihlavského galvanického, Čejkovického o čištění a předúpravách nebo toho o zinku z Ledč, či říjnového o pigmentech a pojivech ze Seče.

Ten tradiční na Myslivně v Brně můžete letos stihnout ještě „in line“, neboť v tyto dny je v plném fofru jeho příprava a za necelé dva týdny bude Myslivna opět plná povrchářů, kteří se chtějí něco nového dozvědět a hlavně se setkat s těmi, které dlouho neviděli. Zatím je již přihlášeno více jak 150 (povrchářů a povrchářek) povrchářek i povrchářů.

I my oba dva se na všechny těšíme a pokud to jen trochu vyjde, chystáme se 28. a 29. listopadu na ten letošní patnáctý též dojet.

Zdraví Vás Vaši



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

P.S.:

Za program letošní Myslivny, který přikládáme, plně ručíme, stejně tak za večerní program i občerstvení z moravských vinařských zdrojů. S dotazy ohledně snídaně se však prosíme, obraťte na obsluhu.

Pozvánka na 15. Mezinárodní odborný seminář „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“ MYSLIVNA 2018

Centrum pro povrchové úpravy zve všechny zájemce z technické veřejnosti na další odborný seminář pod názvem Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav v hotelu Myslivna v Brně.

Tradičně se na něm setkávají strojaři a povrcháři z Čech, Moravy, Slezska, Slovenska a okolí. Letos již po patnácté, ve dnech **28. a 29. listopadu 2018.**

Všichni z přítomných jsou zde aktivními účastníky, kteří se pravidelně scházejí, aby si vyměnili to nejcennější – technické myšlenky a informace z tohoto oboru. Účast je možná odborným příspěvkem na semináři či ve sborníku, vystavením a předvedením svých výrobků u firemních stolků nebo zapojením do diskuze k jednotlivým předneseným tématům. Určitě i letos si najdete prostor a čas pro tolik potřebné mimopracovní rozhovory ve společenské části tohoto největšího každoročního setkání povrchářů v našich zemích.

Věříme, že tak jako minulá setkání, napomůže i to letošní k dalšímu rozvoji vzdělávání a společné činnosti povrchářské obce.

Z programu semináře:

Využití niklu a jeho slitin v protikorozní ochraně

Ing. Otakar Brenner, CSc. – FS ČVUT v Praze

Přehlížené aspekty koroze

doc. Ing. Václav Machek, CSc. – Mubea Transmission, Žebrák.

Navrhování konstrukcí z oceli se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi typu Atmfifix

Ing. Michal Zoubek – FS ČVUT v Praze

Automatizace v práškových lakovnách

Ing. Jaroslav Blažek – Surfing Technology, s.r.o., Brno

Dočasná ochrana povrchů kovových materiálů

Eva Jančová, M.Sc., DESS – Vojenský výzkumný ústav, s.p., Brno

Lasery a povrchové úpravy

doc. RNDr. Libor Mrňa, Ph.D. – ÚPT AV ČR, v.v.i., Brno

Řízení obsahu olejů a nečistot v mycích lázních

Pavel Čepelák – Ekomaziva s.r.o.

Problematika moření legovaných ocelí postřikem na montáži

František Kalný – FK systém, s.r.o., Brno

Studium a úpravy vnitřních povrchů

Ing. Jiří Kuchař, IWE – FS ČVUT v Praze

Vývoj vodíku z povrchu žárově pozinkovaných ocelí

Ing. Jaroslav Sigmund

Principy nedestruktivního měření tloušťky povlaku a jejich využití v praxi

Ing. Vít Gromeš – TSI System s.r.o., Brno

Čerpací a filtrační technika pro povrchové úpravy

Ing. Ladislav Klement – KV Pumps s.r.o., Ledec nad Sázavou

Využití infračerveného záření v povrchových úpravách

Mgr. Vít Černý – TOPLAC, s.r.o., Benátky na Jizerou

Recyklace rozpouštěděl a její vliv na životní prostředí

Ing. Michaela Pospíšilová – Gamin, s.r.o., Ostrava

Změna materiálových vlastností polymerních textilií povlakováním

prof. Ing. Františka Pešlová, Ph.D. – Trenčinská univerzita A. Dubčeka v Trenčíně

Hodnocení stability ekologických pojmiv a jejich lakařských vlastností
Ing. Denisa Steinerová – Fakulta chemicko-technická, Univerzita Pardubice

Význam protikorozi ochrany v praxi
Ing. René Siostrzonek, Ph.D. – ViaKont, s.r.o., Ostrava

Vliv intermetalických fází na anodickou oxidaci hliníkové slitiny EN AW-1050A
Ing. Michaela Remešová – VUT v Brně, CEITEC – Středoevropský technologický institut

Výskyt nejčastějších defektů v práškových lakovnách
Bc. Martin Běloch – IDEAL-Trade Service spol. s.r.o.

Slitinové pokovení ZnNi – nové trendy
Ing. Petr Goliáš – Schloetter Galvanotechnik, Praha

Objasnění příčin znečištění svislých betonových konstrukcí podzemního parkoviště
Ing. Lubomír Mindoš – SVÚOM, s.r.o.

Porovnání osvitových simulací, rozdíly, dopady, analýza kolapsu nátěrového systému 2K-PUR
Ing. Ondřej Janča – SYNPO akciová společnost, Pardubice

Přihlášení je stále možné na:

WWW.POVRCHARI.CZ

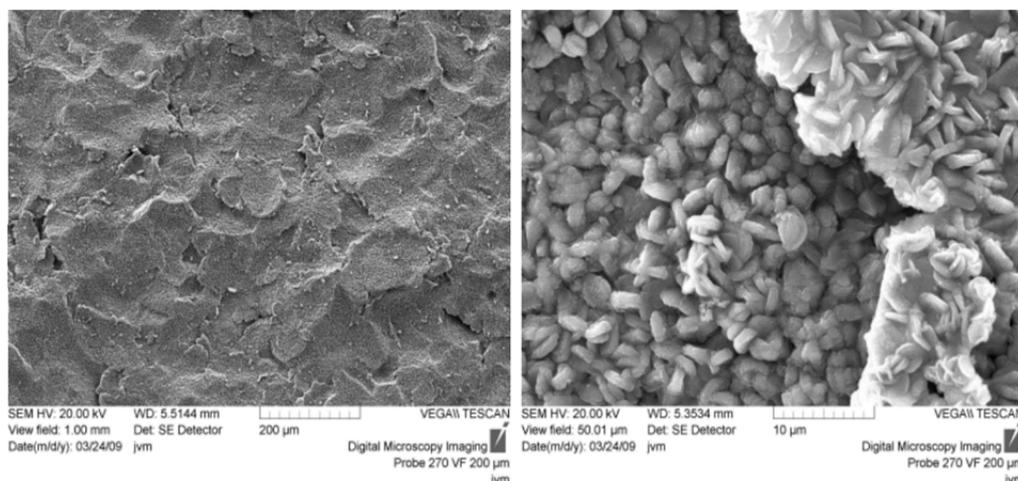
Nahrazování fosfátování konverzními povlaky na bázi zirkonu

Ing. Roman Konvalinka – SurTec ČR, s.r.o.

Chemické předúpravy před lakováním jsou jedním z nejčastějších způsobů předúpravy před práškovým, mokrým nebo KTL lakováním kovů. Jejich předností je univerzálnost, robustní provoz, snadná automatizovatelnost a relativně příznivá cena. Na druhou stranu jsou zdrojem odpadních vod, kalů a rizik při nakládání s chemickými látkami. Mezi tradiční a osvědčené metody chemické předúpravy patří fosfátování, které dominuje trhu. Dnes jsou již v technické praxi zavedeny technologie, které umožňují fosfátování plně nahradit, ovšem za podstatně příznivějších provozních parametrů i nákladů. Jednou z těchto technologií je **SurTec 609 Zetacoat** na bázi trojmocného chromu a zirkonu, která se používá pro nejruznější aplikace od spotřebního zboží, bílé techniky po prvovýrobu automobilových dílů.

Přilnavost laku

Cílem jakékoliv předúpravy je očištění dílce a vytvoření vhodné kotvicí plochy pro lakovou vrstvu, která drží na povrchu dílce díky fyzikální adhezi. Zjednodušeně lze říct, že čím bude větší styčná plocha, tím bude i lepší přilnavost. Pokud má povrch dostatečnou drsnost, stačí pro jednoduché a nenáročné aplikace dílec pořádně odmastit. Nicméně je vždy lepší zvětšit „aktivní“ povrch. To lze provést zjednodušeně dvěma cestami. Buďto tryskáním nebo vyloučením vhodné krystalické vrstvy. Oproti hladkému základnímu materiálu je měrná plocha otryskaného povlaku sice větší, nicméně přilnavost na povlak vytvořený chemickou cestou bude ještě lepší. Výhodou tryskání je odstranění vrstvy okují a koroze z povlaku, což chemickým postupem není úplně jednoduché, respektive vyžaduje nemálo procesních kroků.



Obr. 1 a 2.: Vzhled povrchu po tryskání (vlevo) a po Zn fosfátování (vpravo). Přílnavost laku bude pochopitelně lepší na fosfátovaném dílci

Čištění a odmaštění

Prvním krokem v předúpravě bývá chemické odmaštění. Lázeň musí dostatečně dobře odstranit mastnotu, oleje a hrubé nečistoty. Odmašťovací lázeň se zjednodušeně skládá z vody, základu z anorganických či organických solí (tzv. builder) a povrchově aktivních látek (tenzidů). Anorganický základ lázně v součinnosti s tenzidy umožňuje efektivní odmaštění. Kromě jiného upravuje pH a tvrdost vody, zmýdelňuje tuky, disperguje mechanické nečistoty a pomáhá v emulgačním procesu. Tenzidy zjednodušeně slouží k převedení ve vodě nerozpustných látek (olejů, vosků apod.) na rozpustnou formu a jejich odstranění z povrchu dílce. Odstraněná mastnota buď zůstává emulgována v lázni, nebo se vyloučí na hladině lázně (tzv. deemulgující systémy), odkud se odstraní vhodným separačním systémem.

Železnaté fosfátování

Principem fosfátování je vytvoření nerozpustné vrstvy fosforečnanu (fosfátu) na povrchu dílce. Ve fosfátovací lázni dochází zjednodušeně k rozpouštění povrchové vrstvičky materiálu (železa nebo zinku) a díky lokálnímu zvýšení pH u povrchu k vylučování nerozpustného fosforečnanu příslušného kovu. Velice častou variantou pro předúpravu, zejména před práškovým lakováním, je kombinované odmaštění s železnatým fosfátováním. Vzniklá kotvící vrstva je amorfni a zajišťuje slušnou přílnavost laku. Výhodou technologie je nízká náročnost na zařízení, obsluhu i údržbu.

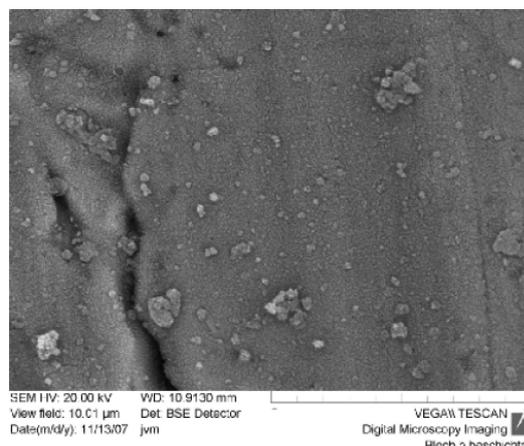
Zinečnaté fosfátování

Lepší variantou, zejména pro aplikace s vyšší odolností proti podkorodování, je zinečnaté fosfátování. Jedná se o desetiletými osvědčenou metodu zajišťující vynikající přílnavost a korozní odolnost. Při tvorbě povlaku se kromě Fe ze základního materiálu uplatňují další kovy z lázně (Zn, Ni, Ca, Mn). Zinečnaté fosfátování je přes své nesporné výhody technologií, která je zastaralá a ve spoustě aplikací překonaná kvůli relativní náročnosti na počet provozních kroků (odmaštění – oplachy – aktivace – Zn fosfátování – oplachy – doplňkově i pasivace) a značné produkci odpadů. Při vlastním fosfátovacím procesu vznikají ve velkém množství kaly, které je nutné odstraňovat. Pracovní vanu nebo postřikový box je nutné pravidelně a namáhavě čistit. Odpadní a oplachové vody obsahují také velká množství fosforu, dusičnanů a těžkých kovů (obvykle niklu). To vše se musí nákladně z odpadních vod odstraňovat.

Konverzní pasivace SurTec 609 Zetacoat

Alternativní chemickou předúpravou před lakováním je použití konverzní pasivace e. Obdobně jako při fosfátování se rozpouští povrchová vrstvička materiálu dílce a díky lokálnímu nárůstu pH se na povrchu dílce vysráží, soli chromu a zirkonu. Cíl je ale stejný, vyloučit na povrchu nerozpustnou krystalickou látku, která zvětší povrch dílce pro ukotvení barvy. Rozdíl mezi konverzní pasivací a fosfátem je pochopitelně ve složení vrstvy, ale i v procesním hledisku. Pasivační lázeň **SurTec 609 Zetacoat** na bázi trojmocného chromu a zirkonu umožňují značně snížit náklady na odpadní vody, energie a zejména na údržbu linky. Oproti fosfátování se totiž prakticky netvoří žádný kal, odpadní voda neobsahuje fosfor, nikl či velké množství dusičnanu.

Dostupná je i varianta pro kombinované odmaštění s konverzním povlakem na bázi zirkonu. Kvalitativně je takové provedení předúpravy spíše na úrovni železnatého fosfátování.



Obr. 3: Krystalický povlak oxidů zirkonu a chromu na povrchu Fe dílce (SurTec 609)

Porovnání Fe, Zn fosfátování a konverzními povlaky SurTec 609 Zetacoat

<i>Fe fosfátování</i>	<i>Zn fosfátování</i>	<i>Konverzní pasivace SurTec 609 Zetacoat</i>
Nízké náklady na chemii a provoz Provozní teploty kolem 35 - 45°C Stačí 2-3 procesní kroky (fosfátování + oplachy) Málo kalu Aplikace ponorem i postřikem Pro ocel, pozink i hliník Tenká vrstva (0,3 – 0,8 g/m ²)	Relativně vysoké náklady na chemii a energii Velké množství procesních kroků (6 a více) Náročné na údržbu zařízení (velké množství kalu, ucpávání trysek) Aplikace ponorem i postřikem Pro ocel, pozink i hliník Dobrá korozní odolnost i bez laku (s pasivací) Nastavitelná tloušťka vrstvy (2 – 30 g/m ²)	Nízké náklady na chemii a provoz Pracuje bez ohřevu (od 15°C do 50°C) Technologicky nenáročná (minimálně 4 kroky: odmaštění – oplach - pasivace - oplach) Lze i ve zjednodušeném provedení pro 2 - 3 procesní kroky. Jednoduchá údržba zařízení (bez kalu a ucpaných trysek) Aplikace ponorem i postřikem Pro ocel, pozink i hliník v jedné lince a při jednom nastavení Excelentní adheze a korozní odolnost. Kvalitativní náhrada Zn fosfátování Tloušťka vrstvy v řádu desítek nm (0,1 g/m ²)

Použití konverzní pasivace SurTec 609 pro automotive

Ve prospěch fosfátování oproti konverzním pasivacím hovoří tradice v používání a nedůvěra zejména v automobilovém průmyslu. V jiných odvětvích například stavebnictví (Alu panely a profily) a v letectví se konverzní povlaky na bázi zirkonu, případně v kombinaci s trojmocným chromem, používají již léta. Mezi uživatele konverzních pasivací SurTec 609 patří i největší výrobci bílé techniky.

Nicméně i některé specifikace pro automotive již připouští alternativní technologie na bázi zirkonu. Příkladem jde skupina Volkswagen, která v předpisu TL 260 výslovně umožňuje kromě fosfátování používat konverzní pasivace na bázi zirkonu, jako předúpravu před lakováním a KTL dle požadvků Ofl-x330. V provozu v ČR je v současnosti tato technologie již podle této specifikace naistalována a používána před KTL lakováním originálních automobilových dílů.

Při pohledu na přilnavost a odolnost povrchové úpravy po korozním namáhání je vidět, že z hlediska funkčnosti je **SurTec 609 Zetacoat** vhodnou náhradou za zinečnaté fosfátování, ale při provozních nákladech, které jsou obvyklé při železnatém fosfátování.



Obr. 4: Typicky zlatavá barva konverzní pasivace povlaku SurTec 609 EC,



Obr. 5: Zkušební dílce z ČR (Fe profily) se SurTec 609 EC lakované KTL barvou po korozním namáhání 1000 h v neutrální solné mlze dle ISO 9227: Stupeň podkorodování Ri 0, bez puchůřů

Závěr

Pro dosažení dobré kvality předúpravy z hlediska přilnavosti barvy i korozní odolnosti je ideální chemická předúprava. Tradičně se při práškovém nebo KTL lakování používá železnaté nebo zinečnaté fosfátování. I přes své nesporné přednosti lze obě technologie s výhodou nahradit modernějšími technologiemi na bázi oxidů zirkonu, například z řady SurTec 609. Výhodou přípravků **SurTec 609 Zetacoat** je prakticky bezúdržbový provoz bez ohřevu lázně a s minimální tvorbou kalu. Technologie je multimetallická, v jedné vaně lze předúpravit ocel, hliník i pozink. Protikorozní parametry se jedná o náhradu blízkou zinečnatému fosfátování. Formulace lázně neobsahuje zinek, nikl, mangan, fosforečnany ani dusitany a umožňují tak výrazné snížení produkce odpadů a tím i nákladů.

Instalace do stávající technologie s minimálně 4 vanami nebo postřikovými kroky je velice snadná a spočívá v pouhém vyčištění linky a výměně lázní. V případě zařízení s menším počtem procesních kroků lze zavést zjednodušenou technologii kombinující odmaštění a konverzní zirkonovou pasivaci.

Využití niklu a jeho slitin v protikorozní ochraně

Ing. Otakar Brenner, CSc. – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Nikl (Ni) je feromagnetický, stříbrně lesklý kov. Patří mezi přechodové kovy, které mají největší technický význam (obr. 1).

Ni, Pd, Pt – 10.skupina
4.perioda
přechodové kovy

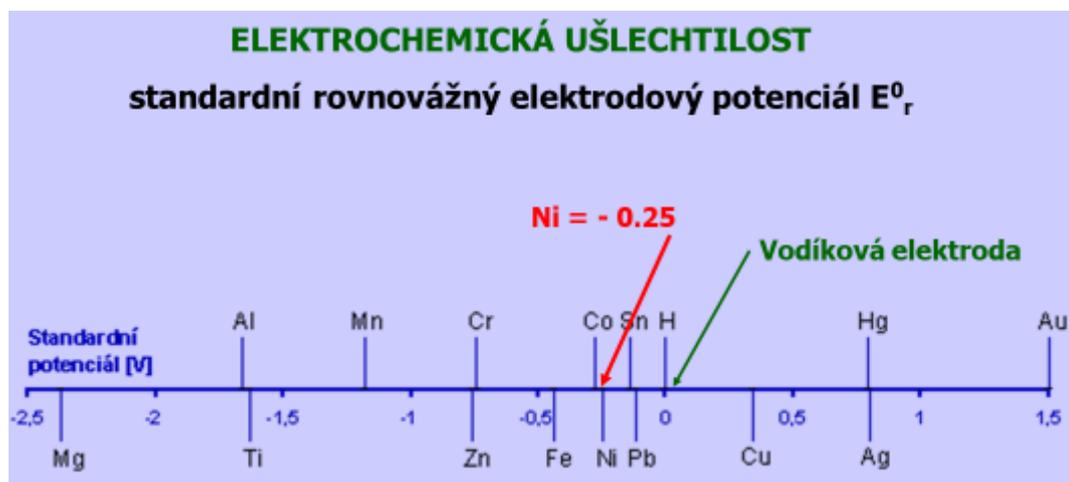
<u>H</u>																<u>He</u>		
<u>Li</u>	<u>Be</u>												<u>B</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>F</u>	<u>Ne</u>
<u>Na</u>	<u>Mg</u>												<u>Al</u>	<u>Si</u>	<u>P</u>	<u>S</u>	<u>Cl</u>	<u>Ar</u>
<u>K</u>	<u>Ca</u>	<u>Sc</u>	<u>Ti</u>	<u>V</u>	<u>Cr</u>	<u>Mn</u>	<u>Fe</u>	<u>Co</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>Ga</u>	<u>Ge</u>	<u>As</u>	<u>Se</u>	<u>Br</u>	<u>Kr</u>	
<u>Rb</u>	<u>Sr</u>	<u>Y</u>	<u>Zr</u>	<u>Nb</u>	<u>Mo</u>	<u>Tc</u>	<u>Ru</u>	<u>Rh</u>	<u>Pd</u>	<u>Ag</u>	<u>Cd</u>	<u>In</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Te</u>	<u>I</u>	<u>Xe</u>	
<u>Cs</u>	<u>Ba</u>	<u>La</u>	<u>Hf</u>	<u>Ta</u>	<u>W</u>	<u>Re</u>	<u>Os</u>	<u>Ir</u>	<u>Pt</u>	<u>Au</u>	<u>Hg</u>	<u>Tl</u>	<u>Pb</u>	<u>Bi</u>	<u>Po</u>	<u>At</u>	<u>Rn</u>	
<u>Fr</u>	<u>Ra</u>	<u>Ac</u>	<u>Th</u>	<u>Pr</u>	<u>U</u>													

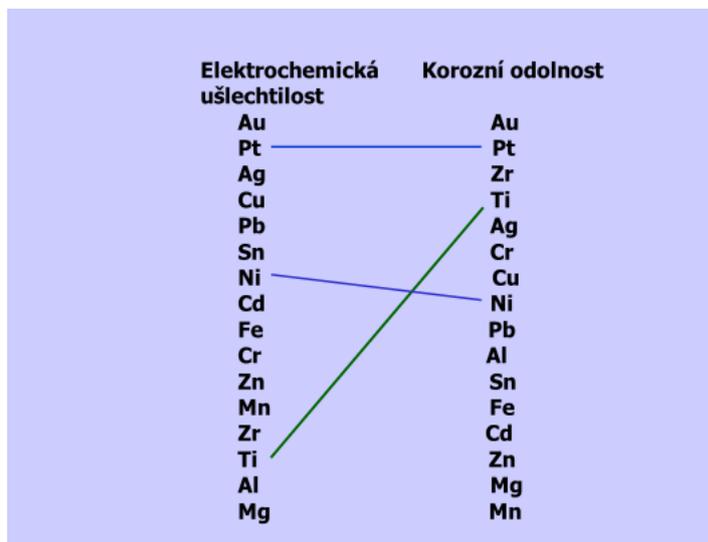
Obr. 1: Umístění Ni v periodické soustavě prvků

NIKL (Ni) - atomové číslo 28

- historický kov - nalezeny předměty z Ni staré cca 2000 let
- objeven 1751 v minerálu NIKELIN, stříbrný, silně lesklý kov
- atomová hmotnost: 47.867
- krystalická struktura: krychlová plošně centrovaná
- vysoký bod tání: 1455 °C
- vysoký bod varu: 2913 °C
- měrný objem: 8.9 g/cm³
- tepelná vodivost: 90 W.m⁻¹.K⁻¹ (Cu 398)
- elektrická vodivost: 1,4 .10⁷ S . m⁻¹ (Cu 6,0)
- magnetické chování: feromagnetický
- v zemské kůře: cca 110 ppm
- v zemském jádře: cca 8.5 %

Elektrochemická ušlechtilost niklu je dána jeho standardním rovnovážným elektroodovým potenciálem, který je – 0.25 V. Protože na povrchu Ni se nevytváří v korozních prostředích žádné pasivní vrstvy, jeho korozní odolnost je prakticky stejná jako elektrochemická ušlechtilost, na rozdíl od kovů vytvářející pasivní vrstvy, jako je např. Ti (obr.2). Korozní odolnost Ni slitin, je jednak dána elektrochemickou ušlechtilostí samotného Ni ve slitině a dále vzájemným účinkům slitinových prvků, především které umožňují vznik pasivní vrstvy (Cr).





Obr. 2: Elektrochemická ušlechtilost a korozní odolnost kovů

Základní postupy pro použití protikorozní ochrany jsou

- úprava provozního prostředí
- elektrochemická ochrana
- konstrukční uspořádání
- povrchové úpravy
- volba konstrukčního materiálu

Hlavní využití Ni a jeho slitin v protikorozní ochraně je v oblasti povrchových úprav hlavně protikorozní a dekorativní povlaky a ve volbě materiálu (slitiny Ni s Cr, Mo, Fe a slitiny Ni s Cu) Tento příspěvek se zabývá využitím korozní odolnosti Ni a jeho slitin při volbě materiálu pro chemická zařízení.

1. Komerčně čistý nikl

Chemické složení a vlastnosti komerčně čistého a nízkolegovaného niklu jsou na tab.1.

Typ Ni	200 2.4066	201 2.4068	205 2.4061	301
Ni min. (%)	99.2	99.2	99.6	93.5
Mn max.	0.3	0.3	0.3	0.2
Fe max.	0.4	0.4	0.2	0.3
Cu max.	0.25	0.25	0.1	0.1
jiné				4.5 Al 0.6 Ti
C max.	0.10	0.02	0.02	0.02
Rp0.2 min MPa	100	80	80	420 - 900
Rm min. MPa	370	340	340	700 - 1050
A5 min. %	40	40	40	20

Komerčně čistý Ni je používán jako konstrukční materiál pro silně alkalická prostředí jako jsou roztoky NaOH, KOH a LiOH za vysokých teplot (300 °C) a koncentrací (50%). Rovněž se používá u zařízení při tavení hydroxidů (nad 300°C), kde rychlost koroze je požadována pod 0.1 mm/rok. Podobně je odolný v taveninách dusičnanů (do 750°C) a síranů (do 1000°C). Nízkouhličkatý Ni je možno použít i v taveninách dusitanů a dusičnanů, kde je eliminováno nebezpečí mezikrystalové koroze a korozního praskání. Nejsou vhodné pro taveniny chloridů a fluoridů (nebezpečí bodové koroze) a taveniny kyanidů (vznik komplexů). Typy 200 a 201 se používají jako materiály pro zařízení na přenos tepla, kde nosným médiem jsou alkalické kovy Na a K až do teplot 900°C. Nelze je použít pro taveniny lehkých kovů s teplotou tání 250 – 330 °C (Hg, Pb, Bi, Sn) pro nebezpečí vzniku kovových roztoků. Vysoká je i korozní odolnost k různým redukčním látkám, včetně redukčních kyselin (sírová, chlorovodíková).

2. Vliv legujících prvků na vlastnosti Ni slitin

- Cu: zvyšuje korozní odolnost v redukčních kyselinách (např. legování 1.5 – 2.0 % zlepšuje výrazně odolnost v kyselině sírové), dále v mořské vodě
- Cr: zlepšuje korozní odolnost povrchu v důsledku vzniku pasivní vrstvy v širokém rozsahu oxidačních podmínek, zvyšuje mechanické vlastnosti (zpevňuje tuhý roztok)
- Mo: zlepšuje elektrochemickou ušlechtilost v aktivních podmínkách, zvláště v redukčních prostředích, v kombinaci s Cr zvyšuje odolnost, jak v oxidačních, tak i redukčních látkách, zlepšuje odolnost proti bodové a šterbinové korozi
- W: stejný vliv jako Mo, používá se vždy v kombinaci s Mo, zvyšuje pevnostní hodnoty
- Fe: snižuje cenu Ni slitin

3. Slitiny nikl - měď (MONEL)

MONELY jsou slitiny, které se skládají přibližně se dvou třetin Ni a jedné třetiny Cu. Klasickým případem je slitina 400 (MONEL 400). Chemické složení a mechanické vlastnosti jsou v tab. 2

Tab. 2: Chemické složení a mechanické vlastnosti MONELU

Typ MONELU	400 2.4360/2.4361	500 2.4375	M-35-1 litý
Ni min. (%)	63,0	63.0	63.0
Mn max.	2.0	1.5	1.5
Fe max.	2.5	2.0	3.5
Cu max.	28.0 - 34.0	27.0 -33.0	29.5
Si max	0.50	0.50	1.25
S max	0.024	0.01	
Al max	-	2.3 – 3.15	
Ti max	-	0.35 - 0.85	Nb 0.2
C max.	0.30	0.02	0.35
Rp0.2 min MPa	550	1100	
Rm min. MPa	240	790	
A5 min. %	40	20	

Nikl a měď tvoří vzájemně neomezeně rozpustný tuhý roztok při všech koncentracích a vlastnosti slitiny odpovídají chemickému složení. Pro MONELY typu 70/30 je typická vysoká pevnost, dobrá tažnost, vyhovující svařitelnost a dobrá elektrická a tepelná vodivost.

MONEL 400 má vynikající korozní odolnost v prostředí mořské vody, kyselině sírové a fluorovodíkové a také proti alkalickým prostředím. Vysoká je i odolnost v redukčních prostředích obsahující halogenidy. Široce se uplatňuje v energetických přímořských zařízeních do teplot 420°C bez nebezpečí vzniku bodové koroze. Zvýšení mechanických vlastností se dosahuje legováním Al a Ti, umožňující vytvrzování v důsledku precipitace γ fáze $Ni_3(Al,Ti)$ (slitina 500).

3. Slitiny Ni - Mo (Fe)

Jedná se o slitiny, které mají dobrou korozní odolnost v redukčních prostředích, především v suchém i vlhkém chlorovodíku a kyselině chlorovodíkové. Obvykle označují jako slitiny typu B, které obsahují kromě Ni cca 30 % Mo a obsah železa je pod 5 % a obsah uhlíku je 0.01%.

Tab. .: Chemické složení a mechanické vlastnosti slitin typu B.

Typ	B2	B3	B4	B10
Ni min. (%)	základ	základ	základ	základ
Cr max.	0.1 - 0.4	1.0 - 3.0	1.2	7.5
Fe max.	1.5 – 2.0	1.0	3	6.0
Mo max.	26 - 30	27 - 32	27	24

C max.	0.10	0.01	0.02	
Si max.	0.08	0.1		
V max.		0.2		
Al max.		0.5		
W max.		3.0		
Co max.		3.0		
Rp0.2 min MPa	780	780	780	
Rm min. MPa	350	340	340	
A5 min. %	40	40	40	

Slitiny NiMo nejsou určeny pro oxidační prostředí jako je kyselina dusičná nebo kyselina sírová za přítomnosti oxidačních látek např. ionty Fe^{3+} . Je ale vhodná pro kyselinu sírovou všech koncentrací do 100 °C a pro vroucí do 25 % (slitina B2). Úpravou chemického složení u slitin B3 a B4 se dosahuje zvýšení korozní odolnosti za vyšších teplot a další zvýšení odolnosti proti koroznímu praskání. Slitina B10 představuje mezistupeň mezi slitinami NiMo a NiCrMo a je používána v odsiřovacích zařízeních.

Tab. 4: Příklady korozní rychlosti slitiny typu B2

	teplota °C	koncentrace hmot. %	rychlost koroze mm/rok
kyselina octová	var	10 – 99 %	pod 0.01
kyselina chlorovodíková	var	1 - 2 5 - 20	pod 0.1 0.2 - 0.5
kyselina fosforečná	var	10 – 30 50 - 85	pod 0.1 0.2 – 0.5
kyselina sírová	var	2 – 60 70	pod 0.1 0.3

4. Slitiny Ni- Cr - Mo (Fe, W, Si)

Tyto slitiny označované jako typy C mají dobrou korozní odolnost v oxidačních i redukčních prostředích, nelze je však použít v silně oxidačních podmínkách jako je koncentrovaná kyselina dusičná, kdy vznikají podmínky koroze přechodu do transpasivního stavu s lokálními formami korozního napadení. Slitina typu C obsahují kromě niklu 15 % Cr, 15 % Mo a max. 3% Fe při obsahu uhlíku cca 0.01 %. Jedná se nejvíce používané korozivzdorné slitiny Ni, především slitina C 276, která je dostupná v celém rozsahu sortimentu (plechy, tyčovina a trubky).

Tab. 5: Chemické složení a mechanické vlastnosti slitin typu C

Typ	C4	C22	C276	C2000	Alloy 59
Ni min. (%)	základ	základ	základ	základ	základ
Cr max.	16	22	16	23	23
Fe max.	3.0	3.0	5.0	1.5	1.5
Mo max.	16	13	16	16	16
C max.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Si max.	0.08	0.08	0.08	0.08	0.1
V max.		0.35	0.35		
Al max.				0.5	0.25
W max.		3.0			
Ti max.					
Rp0.2 min MPa	700	690	750		690
Rm min. MPa	305	310	310		340
A5 min. %	40	45	30		40

5. Slitiny Ni- Cr - Fe (Al., Ti, Nb, Mo,)

Slitiny se používají jednak jako korozivzdorné s vyšší odolností proti koroznímu praskání v prostředí chloridů, ale hlavně se používají jako žáruvzdorné a žárupevné. Obvykle mají buď střední obsah Ni (45 %) nebo vysoký obsah Ni (60 - %), obsahují Cr a stabilizační přísady jako je Al, Ti, Nb pro zvýšení mechanických vlastností, žáruvzdornosti a žárupevnosti. Slitinu 600 lze použít jako alternativu k Ni 200 pro prostředí žíravých luhů. Největší využití slitiny 690 je v jaderné energetice v čistých vodách za vysokých teplot (odolává koroznímu praskání za napětí)

Tab. 5: Chemické složení a mechanické vlastnosti některých slitin typu 6XX (Ni-Cr-Fe)

Typ	600	625	690
Ni min. (%)	základ	základ	základ
Cr max.	16	22	29
Mo max.		9	
Fe max.	8	2.5	9
C max.	0.08	0.05	0.05
Ta + Nb max.		3.6	
Al max.		0.2	
Ti max.		0.2	
Rp0.2 min MPa	550	830	580
Rm min. MPa	240	415	240
A5 min. %	30	35	30

6. Slitiny typu G-3 a G 30 (Ni - Fe – Cr – W Co)

Obsahují kromě Ni dále 25 % Cr, 20 % Fe, 7 % Mo, 3 % W, 5 % Co a jsou určeny pro prostředí obsahující kyselinou fosforečnou a sírovou nebo vysoko oxidační prostředí obsahující kyselinu dusičnou, sírovou a chlorovodíkovou.

7. Slitin typu D - (Ni-Cr-Si)

Používá se pro zařízení pracující s H_2SO_4 za vyšších teplot a koncentrací, především pro výměníky. Slitina D 205 obsahuje Ni + 20 % Cr, 5 % Si, 5 % Fe, 3 % Mo a 2 % Cu.

Poznámka redakce

Další informace o niklu si můžete vyslechnout 28.11.2018 na Myslivně přímo od autora.

Vývoj nových nátěrových hmot pro dočasnou protikorozní ochranu

Ing, Jan Kudláček, Ph.D., Ing. Michal Zoubek, doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – ČVUT v Praze, FS,
Ústav strojírenské technologie
Mgr. František Matas – Viton, s.r.o.

V mnoha odvětvích průmyslu jsou produkovány kovové součásti a hotové stroje, které mají nechráněné kovové plochy, které je potřeba chránit do doby další technologické operace, po dobu rozpracované výroby, nebo při dopravě k zákazníkovi. Pro tyto kovové součásti může být potřebné zabezpečit ochranu před korozí po dobu jejich skladování nebo přepravy. Docílit této ochrany lze celou řadou prostředků od konzervačních látek, inhibičních látek, přes vhodnou obalovou techniku, speciální metody skladování či pomocí nátěrů. Takováto protikorozní ochrana se nazývá dočasná a je definována jako prostředek, který je snadno odstranitelný z povrchu chráněného kovu a který zabezpečí splnění funkčních a ochranných vlastností po dobu nezbytně nutnou pro další zpracování. Takováto povrchová úprava není určena k trvalé funkci, a nejsou na ni kladeny tak vysoké požadavky na přilnavost, estetické vlastnosti a další parametry běžně vyžadované po ochranných povlacích kovů zhotovených pomocí nátěrových hmot. Za stěžejní vlastnosti dočasné protikorozní ochrany tvořené povlaky organických nátěrových hmot lze považovat odolnost široké škále korozních prostředí a jejich agresivité (z hlediska globální přepravy zboží například odolnost přímořskému prostředí, či změnám teploty) dále odolnost slunečnímu záření, abrazi a schopnost snadného odstranění.[1, 2, 3, 4]

V rámci experimentů realizovaných na Ústavu strojírenské technologie FS ČVUT v Praze bylo provedeno zhodnocení a porovnání ochranných vlastností nátěrů pro dočasnou protikorozní ochranu při vystavení agresivnímu prostředí v neutrální solné mlze (NSS) dle ČSN EN ISO 9227 a odolnosti proti vlhkosti při kontinuální kondenzační zkoušce (CH) dle ČSN EN ISO 6270-2. Dále bylo provedeno zhodnocení přilnavosti nátěrů k základnímu materiálu odtrhovou zkouškou dle ČSN EN ISO 4224, mřížkovou zkouškou dle ČSN EN ISO 2409 a zkouškou křížovým řezem dle ČSN EN ISO 16276-2. Pro účely korozních zkoušek byly zvoleny ocelové desky z materiálu ČSN 11 523 (S355J0) o rozměrech 150 mm x 100 mm x 4 mm a pro ověření náročnosti odstraňování povlaků desky o průměru 105 mm a tloušťce 2 mm ze stejného materiálu. Vzorky byly před nanášením dočasné protikorozní ochrany odmaštěny a následně důkladně otryskány korundovým abrazivem na stupeň min. Sa 2½ dle ČSN EN ISO 8501-1. Parametry drsnosti povrchu vzorků po otryskání odpovídaly při stanovení pomocí referenčního komparátoru ISO 8503/1 segmentu č. 2 (grit – drť), za pomoci Rugotestu N° 3 stupni N9 (Ra 6,3).

Pro experiment byly zvoleny 4 nátěrové hmoty tří výrobců. Aplikace nátěrových hmot byla provedena metodami uvedenými v Tabulce 1. Od každého typu nátěrové hmoty bylo zhotoveno 8 vzorků o rozměrech 150 mm x 100 mm x 4 mm a 5 vzorků o průměru 105 mm a tloušťce 2 mm.

Tab. 1: Přehled použitých nátěrových hmot, jejich označení a metoda aplikace

Označení	Typ	Výrobce	Metoda aplikace
A	Intergard 269	Akzo Nobel	Vzduchové stříkání
B	Anti-Rust	Protectapeel	Vzduchové stříkání
C	KG 22	Viton	Máčení
D	KG 11	Viton	Vzduchové stříkání

Provedené experimenty u jednotlivých povlaků:

Zkouška v solné mlze – A4; A5; A6; A7; B; B2; B5; B6; C2; C3; C4; C5; D2; D3; D4; D5.

Zkouška konstantní kondenzací – A; A3; B4; B7; C; C1; D; D1.

Adhezní zkoušky – A1; A2; B1; B3; C6; C7; D6; D7.

Vyhodnocení zkoušek v umělých atmosférách

Zkouška v neutrální solné mlze byla provedena v komoře Liebisch S 400 M-TR dle parametrů daných normou ČSN EN ISO 9227. Před expozicí byly na všech vzorcích zamaskovány hrany maskovacím voskem a na 2 vzorcích od každého nátěru byl proveden řez o rozměru 100 mm x 0,5 mm. Následně se sledoval průběh tvorby korozních produktů v stanovených intervalech a po expozici se vyhodnotily stupně puchýřkování, prerezávání a delaminace. Zkouška odolnosti proti vlhkosti probíhala dle ČSN EN ISO 6270-2 na 2 vzorcích z každé nátěrové hmoty. Při zkoušce konstantní kondenzací se vyhodnocovaly parametry puchýřkování a prerezávání. Výsledky hodnocených parametrů jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2: Vyhodnocení zkoušek v umělých atmosférách

Zkouška v neutrální solné mlze						
Vzorek	Prorezavění	Koroze	Delaminace	Stupeň koroze v řezu	Puchýřkování	Doba expozice [hod]
A4	Ri 0	V řezu	1,54	0,575	2-2(S2)	336
A7	Ri 0	V řezu, pod puchýřky	2,15	1,4	2-2(S3)	336
U vzorků A5 a A6, které nebyly opatřeny řezem, nedošlo během expozice k žádné viditelné degradaci nebo jiným vadám.						
B	Ri 0	V řezu	-	0,42	2-2(S4)	336
B6	Ri 0	V řezu	-	0,54	2-2(S4)	336
B2	Ri 5	Pod nátěrem	-	-	2-2(S4)	336
B5	Ri 0	-	-	-	2-2(S4)	336
C5	Ri 5	V řezu, pod nátěrem	-	-	-	336
C3	Ri 5	Pod nátěrem	-	-	-	336
Na vzorcích skupiny C nastalo rozsáhlé prerezávání už po 24 hodinách ve zkušební komoře NSS. Po další dobu zkoušení se prerezávání rychle šířilo. K puchýřkování u těchto vzorků nedošlo.						
D4	Ri 4	V řezu, pod nátěrem	0	0,29	-	336
D5	Ri 4	V řezu, pod nátěrem	0	0,21	-	336
D2	Ri 4	Pod nátěrem	-	-	-	336
Zkouška kontinuální kondenzace						
A1, A3	Na těchto vzorcích nedošlo k žádným viditelným korozním defektům ani puchýřkování.					336
B4, B7	Ri 5	-	-	-	3-3 (S5)	336
C6, C7	Ri 3	-	-	-	-	336
D6, D7	Ri 0	-	-	-	-	336

Adheze povlaků

Zhodnocení výsledků odtrhové zkoušky před expozicí v umělých atmosférách:

Nejlepší přílnavost k základnímu materiálu vykazovaly nátěry A a D, jak z důvodu vyššího odtrhového napětí, tak i kvůli převládajícímu koheznímu lomu v povlaku. U nátěru C docházelo zejména k lomu mezi lepidlem a zkušebním tělískem, avšak hodnota odtrhové pevnosti byla > 5,0 MPa. Naopak nátěr B vykazuje výrazně nižší hodnoty přílnavosti, což ale zajišťuje i její o mnoho snazší odstranění dané charakterem povlaku.

Zhodnocení výsledků odtrhové zkoušky po expozici v umělých atmosférách:

U vzorků skupiny A docházelo při odtrhové zkoušce převážně ke koheznímu lomu v lepidle nebo k adhezivnímu lomu mezi lepidlem a nátěrem, a to při napětí v intervalu od 2 MPa až 5 MPa. Odtrhová zkouška prokázala značné prorezavění u vzorků skupiny B, které nebylo na první pohled zjevné, jelikož docházelo při zkoušce ke koheznímu lomu ve zkorodovaném podkladu. U vzorků skupiny C nedošlo k výrazné změně odtrhového napětí, došlo však ke změně typu lomu indikující snížení přílnavosti nátěru. U vzorků skupiny D byl vlivem prorezavění zaznamenán pokles odtrhového napětí přibližně o 20 – 40 %. Změnil se i typ lomu, kdy k lomu docházelo k porušení z části ve zkorodovaném podkladu. Vyhodnocení odtrhových zkoušek testovaných povlaků před a po expozici v umělých atmosférách udává tabulka 3.

Tab. 3: Vyhodnocení odtrhové zkoušky před a po expozici v umělých atmosférách

Před expozicí								
Č. vzorku	A1	A2	B1	B3	C6	C7	D6	D7
Napětí [MPa]	12,42	10,62	1,6	0,88	5,35	5,73	8,6	9,19
Typ lomu	80% B; 20% Y/Z	95% B; 5% Y/Z	100% A/B	100% A/B	100% Y/Z	100% Y/Z	60% B; 40% Y/Z	60% B; 40% Y/Z
Po expozici								
Č. vzorku	A	A3	A5	A6	B2	B4	B5	B7
Napětí [MPa]	4,58	5,37	3,28	3,06	3,12	3,33	3,59	3,2
Typ lomu	100% B/Y	100% Y	100% B/Y	100% B/Y	100% A	80%A; 20% A/B	100% A/B	95% A; 5% A/B
Č. vzorku	C	C1	D	D1	D2	D3		
Napětí [MPa]	4,86	5,24	5,24	5,46	3,85	6,39		
Typ lomu	90% A/B; 10% B/Y	98% B; 2% B/Y	95% B; 5% B/Y	99% B; 1% B/Y	40% A; 60% A/B	97% B; 3% B/Y		

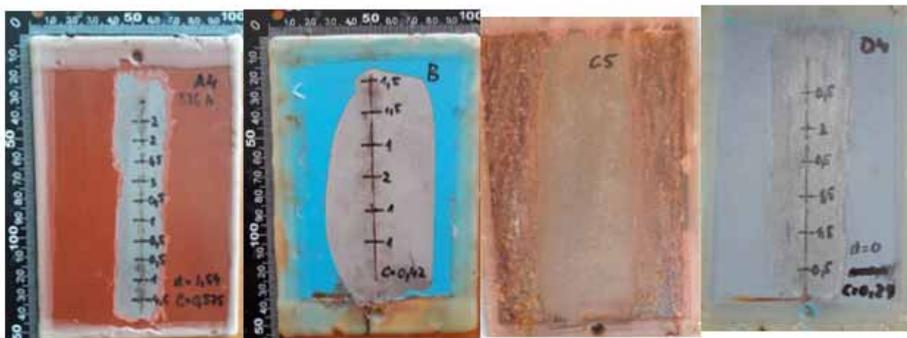
Výsledky zkoušek adheze povlaků pomocí mřížkové zkoušky dle ČSN EN ISO 2409 a zkouškou křížovým řezem dle ČSN EN ISO 16276-2 předkládá tabulka 4.

Tab. 4: Vyhodnocení odtrhové zkoušky před a po expozici v umělých atmosférách

Před expozicí				Po expozici			
Vzorek	Mřížková zkouška		Křížový řez	Vzorek	Mřížková zkouška	Křížový řez	Vzorek
	1.	2.					
A1	0	0	0	A	0	0	0
A2	0	0	0	A3	0	0	0
B1	3	4	3	A5	0	0	0
B3	3	3	2	A6	0	0	0
C6	0	0	0	B2	2	3	0
C7	0	0	0	B4	3	0	0
D6	2	2	2	B5	0	0	0
D7	2	2	2	B7	2	0	0
				C	0	0	0
				C1	0	0	0
				D	3	3	3
				D1	3	3	2
				D2	4	5	4
				D3	3	3	3



Obr. 1: Vzorky A3, B4, C1 a D3 po expozici v umělé atmosféře a po provedení zkoušek adheze



Obr. 2: Vzorky A4, B, C5 a D4 po expozici 336 h v neutrální solné mlze



Obr. 3: Mechanické odstranění povlaku Anti-Rust

Závěr

Porovnáním ochranných vlastností vybraných nátěrových hmot lze konstatovat, že nejlepší ochranné vlastností v obou zkouškách jednoznačně prokázal nátěr Intergard 269 od společnosti Akzo Nobel, na kterém se po celou dobu expozice, s výjimkou vzorků opatřených umělým řezem, neobjevily žádné korozní produkty. Nátěr KG 11 od společnosti Viton s.r.o. také jevil uspokojivé funkční vlastnosti. Nutno však podotknout, že tento nátěr není výrobcem kategorizován jako dočasný. Naopak na dočasném nátěru KG 22 od společnosti Viton s.r.o. bylo možné pozorovat rozsáhlou degradaci už po 24 hodinách expozice v NSS a po 72 hodinách v kondenzační komoře. Tyto jevy mohly být ovlivněny nedostatečnou tloušťkou povlaku, jelikož byla máčením nanášena jen jedna vrstva. Proto možno předpokládat vyšší ochrannou schopnost nátěru KG 22 při nanesení vyšší tloušťky povlaku. Nátěrová hmota Anti-Rust od společnosti Protectapeel vykazovala značně nízkou odolnost vůči vlhkosti, když se po 24 hodinách v kondenzační komoře začaly tvořit puchýřky. Puchýřkování bylo na tomto nátěru v menší míře viditelné i při zkoušce NSS. Dosažené výsledky u tohoto nátěru však mohou být zkresleny z důvodu nedodržení doporučeného způsobu aplikace, kdy bylo pro aplikaci použité vzduchové stříkání místo bezvzduchého doporučeného výrobcem v technickém listu, což mohlo způsobit zvýšenou porozitu povlaku.

Jedním z nejdůležitějších faktorů pro kvalitu dočasné protikorozní ochrany je náročnost odstranění. V rámci experimentů byla zkoušena náročnost odstranění nátěrů mechanickými prostředky a chemickým odstraňovačem. Zde dosáhla nejlepších výsledků nátěrová hmota Anti-Rust. Jejich odstranění lze pravděpodobně provést ponorem do lázně s účinnějším odstraňovačem a následným očištěním tlakovou vodou, což je výhodné i pro čištění větších součástí. V praxi však nemusí být odstranění těchto nátěrů potřebné, jelikož je možné je využít případně jako základní, popřípadě spojovací nátěr.

Provedené odtrhové zkoušky neprokázaly výrazné rozdíly v odtrhové pevnosti před a po expozici ve zkušebních komorách u nátěrové hmoty Intergard 269. Z důvodu nízké tloušťky povlaku KG 22 nemusí být výsledky zkoušek přilnavosti zcela přesné, avšak dle změny typu lomu lze předpokládat sníženou přilnavost KG 22 po vystavení korozním zkouškám. Zkoušky u nátěru KG 22 prokázaly výrazný pokles odtahové pevnosti.

Poděkování

Tato práce byla vypracována na základě podpory Centra kompetence CVPÚ (Centrum výzkumu povrchových úprav – TE0200011) za finanční spoluúčasti TA ČR.

Literatura

- [1] SCHWEITZER, Philip A. *Fundamentals of corrosion: mechanisms, causes, and preventative methods*. Boca Raton, FL: CRC Press, c2010. ISBN 1420067702.
- [2] KREISLOVÁ, Kateřina. *Dočasná protikorozní ochrana: příručka pro uživatele*. Praha: SVÚOM, 2008. ISBN 9788090393318.
- [3] DONOVAN, P. D. *Protection of metals from corrosion in storage and transit*. Chichester: Ellis Horwood, 1986. Ellis Horwood series in corrosion and its prevention.
- [4] BENEŠOVÁ, Jaroslava a Miroslav SVOBODA. *Predikce účinnosti organických povlaků na základě laboratorních zkoušek*. Praha: SVÚOM, c2010. Metody sledování životnosti. ISBN 978-80-87444-06-1.
- [5] SLOVINEC M. *Dočasná protikorozní ochrana nátěrovými hmotami*. Bakalářská práce FS ČVUT v Praze 2017.



Následná objednávka od loděnic Meyer Werft

Největší konzervační linka pro lodní průmysl na světě míří do Finska

Tři roky po uvedení do provozu konzervační linky u ND Coatings, strategického partnera loděnice Meyer Werft v německém městě Papebnburg, dodal Rösler druhou linku pro loděnice Meyer Werft ve finském Turku. Jedná se o největší projekt v dějinách firmy.

Akvizice loděnice v Turku v roce 2014 byla pro rodinu Meyerových strategicky důležitým mezníkem. S tímto byly spojeny investice, které dostaly výrobu výletních lodí na tu nejvyšší úroveň techniky. Mimo jiné sem patří konzervační linka naplánovaná a postavená firmou Rösler včetně vyrovnávací stanice pro tvarové ocelové profily, rovné ocelové profily a plechy. Rozhodujícím faktorem při rozhodování zákazníka o koncepci Rösler byla vysoká produktivita a spolehlivost konzervační linky, kterou firma Rösler dodala společnosti ND Coatings, strategickému partnerovi loděnice Meyer Werft v Papebnburgu pro ochranu proti korozi, izolaci a povrchovou úpravu. Jedná se o jednu z nejmodernějších a ekologických konzervačních linek na světě.

Plně automatická linka se dvěma tryskacími zařízeními

225 m dlouhá tryskací narovnávací a konzervační linka byla kompletně přizpůsobena potřebám Meyer Turku a sestává se ze vzájemně propojeného transportního systému, předehřevu, dvou nezávislých tryskacích strojů, vhodných narovnávacích systémů pro profily a plechy a lakovací stanice se sušičkou. Všechny komponenty systému jsou vzájemně propojeny a integrovány do systému řízení loděnice. Díky tomu je u dílu na vstupu automaticky rozpoznáno, jestli má být čištěn, tryskán, jakou barvou má být laková a jestli má být podroben pouze částečnému zpracování. U každého zpracovávaného dílu jsou všechny parametry procesu hlášeny zpět do systému, což umožňuje úplnou a přesnou dokumentaci

Ocelové profily, které jsou volně ložené venku, jsou pokryté rzi a okujemi a v závislosti na ročním období mohou být pokryty sněhem a ledem. Pro zpracování se vždy sloučí do dávky sedm dílů na dopravníkovém systému a prochází rychlostí 3 m/min čistící stanicí, ve které jsou dle potřeby odmrazeny. Následuje proces tryskání v průběžném tryskacím zařízení RRB 16/5. Pro optimální výsledek tryskání se starají 4 metací kola Gamma 400 G každá s výkonem 15 kW. Jsou umístěny na střeše a spodní části komory z manganové oceli. Snadno vyměnitelné, překrývající se manganové desky z manganové oceli poskytují dostatečnou ochranu proti opotřebení. Po očištění zbytků tryskacího média jsou profily zarovnány do jednoho souboru kvůli průchodu následným rovnáním při rychlosti 30m/min. Vadné profily se vypouštějí pryč. Všechny ostatní se pak v následující dávkovací stanici kombinují do šarží o šířce až 3.200 mm.

Ocelové plechy, které mohou mít tloušťku až 100 mm, šířku až 3.300 mm a délku až 24.000 mm, jsou uskladněny ve venkovním prostoru krytém střechou. Tyto plechy jsou zachyceny magnetickým portálovým jeřábem a umístěny do středu nakládací stanice válečkového dopravníku, na tzv. hlavní dopravní linku. Nakládání je sledováno senzorem. V prvním kroku projdou ocelové plechy ofukovací stanicí, aby se odstranila případná voda nebo listí. Po předehřevu putují plechy průměrnou rychlostí 5 m/min do průběžného tryskacího zařízení s válečkovou tratí RRB 36/5-HD.

To je vybaveno osmi Long Life vysoce výkonnými turbínami Rutten Gamma 400 každá o výkonu 34 kW. Aby se minimalizovala míra opotřebení a usnadnila údržba, tak je tryskací komora zhotovena z manganové oceli a navíc vyložena překryvnými, snadno vyměnitelnými deskami rovněž z manganové oceli. Po odstranění zbytků tryskacího média, v kartáčovací a ofukovací stanicí, následuje proces rovnání.

Aby se umožnilo nasměrování dávky otryskaných profilů na hlavní dopravní linku pro lakování, nakládací zařízení se automaticky zastaví, jakmile je připravená hotová dávka profilů. Tato dávka pak prochází jednotlivými stanicemi linky, přičemž mohou být profily předehřátý a dotryskány.

Lakování s minimálním přesahem a příprava rozpouštědel

Následující proces lakování se provádí dvou komponentními barvami na bázi rozpouštědel ve dvou barvách, které se automaticky a okamžitě míchají dle potřeby. Barva se aplikuje stříkacími pistolemi shora a zespodu. Aby se redukoval přesah sprejování (overspray), jsou stříkací pistole ovládány pomocí systému rozpoznávání a měření dílů. Rozpouštědlo použité pro oplach a čištění se upravuje v zařízení na jeho zpracování, které tak umožňuje získání a recyklaci 98% materiálu.

Pro optimální a rychlé vytvrzení laku, bylo zařízení vybaveno sušičkou. Ta je osazena plynovými hořáky a v horní a spodní části kabiny ještě recirkulačními tryskami. V posledním kroku jsou plechy a profily rozmístěny na různých místech vykládky, aby byly připravené pro další použití.

Korozní odolnost nátěrových systémů v kombinaci s moderními chemickými předúpravami

Ing. Jakub Svoboda, doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., Ing. Jan Kudláček, Ph.D. – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Předmětem tohoto článku je shrnutí současných poznatků předúprav povrchu, zejména na žárově zinkovaných površích. V úvodu tohoto článku je krátké shrnutí dané problematiky v oblasti chemických předúprav materiálů, neboť správná a kvalitní předúprava povrchu je základem životnosti celého duplexního systému, tedy kombinace zinku a organického povlaku. Z praktických znalostí a výzkumu je známo, že pokud aplikujeme organický povlak nátěrové hmoty na nedostatečně předupravený povrch žárově pozinkované součásti nebo dokonce na povrch zinku bez předúpravy, budeme se potýkat s řadou problémů. Po určité době bude povlak vystavený agresivnímu koroznímu prostředí degradovat, dojde ke ztrátě přilnavosti a bude docházet k ztrátě adheze mezi organickým povlakem a žárově pozinkovanou součástí. Vzhledem k rozvoji žárového zinkování a tím i duplexních systémů, jsou úpravy povrchu zinku, nová řešení a vazby těchto povlaků, velmi aktuální.

Chemické předúpravy jsou základním krokem vytvoření tzv. konverzních vrstev, zejména na ocelovém, hliníkovém a zinkovém podkladu. Díky těmto předúpravám povrchu dosahujeme zvýšení přilnavosti nátěrového systému a celkovou odolnost proti korozi. Tradiční předúpravy povrchu před nanášením organických nátěrových hmot jsou nyní vystřídány těmi šetrnějšími k životnímu prostředí. Významným zástupcem nových předúprav povrchu materiálu jsou zejména ty na bázi zirkonia a titanu, vylučované z roztoků s obsahem fluorozirkoničtanů, ale také povlaky z předhydrolyzovaných organosilikátů. Právě těmto předúpravám je věnována výzkumná činnost.

1. Stav problematiky

Konverzní vrstvy poskytují dostatečnou pórovitost a morfologii povrchu pro přilnavost organických povlaků [1]. Existuje řada metod pro vytváření konverzních vrstev na bázi fosfátů, chromátů, modifikovaných typů železnatých fosfátů, Ti-Zr konverzních vrstev atd. Každá z výše zmíněných chemických předúprav povrchu má svůj vliv na přilnavost organických povlaků, což je i předmětem této práce.

1.1 Předúpravy na bázi oxidu zirkonia a titanu

Předúpravy povrchu na bázi titanu či zirkonia se během uplynulého desetiletí staly hlavními alternativami k často používané chemické předúpravě, tedy chromátování. Tyto roztoky se skládají z fosforečnanu manganatého, hexafluoridu titanu (zirkonia) a organického polymeru v mírně kyselém vodném roztoku. Předúpravy na bázi Ti/Zr nebyly doposud tak zkoumány, jako rozsáhlá chemická předúprava na bázi chromu. [2]

Před vlastní předúpravou pozinkované oceli se kovový povrch běžně odmašťuje alkalickým roztokem, aby se odstranily veškeré ulpělé nečistoty. Povrchové nečistoty snižují reaktivitu povrchu s pasivační zirkoničitou lázní.

V posledních desetiletích se ukázaly další perspektivní techniky, které dokáží poměrně dobře nahradit fosfátování. Jedná se zejména o použití oxidu zirkoničitého na povrchu pomocí metody sol – gel nebo ponořením v kyselině hexafluorozirkoničité (H_2ZrF_6). Bylo zjištěno, že povlaky ZrO_2 o tloušťce 18 až 30 nm poskytují vyšší ochranu proti korozi oproti klasickým fosfátům na nízkouhličkových ocelích. Zirkonium absorbovaný v povrchových vrstvách se nejčastěji vyskytuje jako oxid zirkoničitý (ZrO_2). Bylo zjištěno, že oxid zirkoničitý ve vrstvách do 50 nm nebo méně, vykazuje srovnatelnou odolnost s běžnými chromáty a fosfáty. Vliv koncentrace fluoridu v lázni a jeho pH je také velmi důležité pro vlastnosti vrstvy.

Zirkonium se vyskytuje ve vrstvách v různých formách, hlavně tedy jako oxid zirkoničitý (ZrO_2), kdežto titan se vyskytuje jen ve formě (TiO_2). Takto vzniklé konverzní vrstvy jsou ve srovnání s nátěrovými hmotami velmi tenké. Ve srovnání s konverzními vrstvami obsahujícími Cr, většina vrstev bez Cr nemá dostatečnou antikorozi schopnost. Chromáty mohou migrovat na poškozená místa, jestliže je konverzní vrstva odhalena kvůli vysokému oxidačnímu potenciálu šestimocného chromu (snížení Cr VI+ na Cr³⁺). Redukce chromu účinně snižuje rychlost koroze kovu. Konverzní vrstvy bez Cr chrání povrch hlavně díky tvorbě bariér, které brání přístupu iontů a kyslíku ke kovu, a také zvyšují adhezi nátěrové hmoty ke kovu.

1.2 Chemická předúprava pomocí organosilikátů

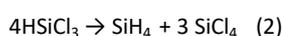
Regulace v aplikaci toxických látek v oblasti povrchových úprav májí za následek hledání nových alternativních technologií, které splňují platná ekologická a hygienická pravidla. Vhodnou alternativou by mohly být do budoucna organosilikáty, jejichž vysoká variabilita umožňuje užití v široké škále povrchových úprav.

Samotná aplikace je omezené pouze hořlavostí a těkavostí látek, nicméně i tuto skutečnost výrobci vyřešili a začali nabízet hydrolyzáty původních organosilikátů. Vývoj a aplikace organosilikátů v posledních letech vysoce vzrostl. S rostoucím zájmem o ně rostla i jejich produkce, to má za následek pokles ceny na akceptovatelnou úroveň [4].

Monomerní sloučeninou pro přípravu organosilanů jsou silany. Chemický vzorek silanu je SiH_4 . Silan se vyrábí metalurgicky z čistého křemíku pomocí dvoustupňového procesu. V prvním kroku reaguje křemík ve formě prášku s chlorovodíkem za teploty asi 300 °C podle rovnice [5]:



V druhém kroku dochází k disproportionaci trichlorsilanu na silan a tetrachlorid křemíku [5]:



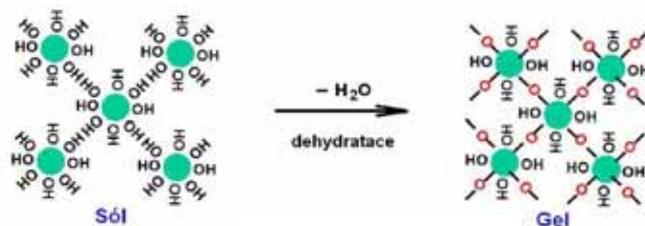
V oboru povrchových úprav se zejména vyskytují organosilany s alkoxy skupinami, (methoxy CH_3O- , ethoxy CH_3CH_2O- , případně propoxy $CH_3CH_2CH_2O-$).

Využívají vazby mezi oxidickými vrstvami na kovech a hydroxylovými skupinami, které vznikají při hydrolyze uvolněním metanu, etanolu či propanolu nebo vazby siloxanové mezi částicemi organosilanu a volných hydrolyzovaných molekul. Často obsahují i jiné organické funkční skupiny. [4]

Používané organosilany mohou být tříděny do několika skupin podle jejich struktury:

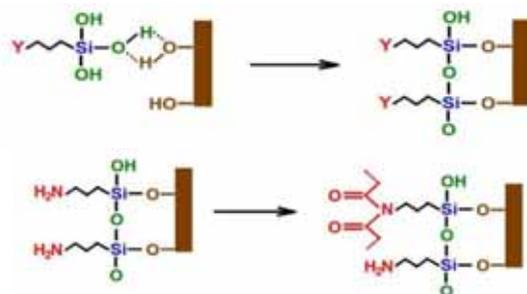
- Tetraalkoxylovaný silan SiX_4 (TEOS) - používaný zejména pro zinksilikátové nátěrové hmoty, kde X jsou alkoxy skupiny schopné hydrolyzy.
- Alkyltrialkoxy silany $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{SiX}_3$ - používané pro hydrofobní úpravy.
- Alkyltrialkoxy silany s organofunkční chemickou skupinou $\text{Y}(\text{CH}_2)_n\text{SiX}_3$, mající široké možnosti aplikací, kde Y je organofunkční skupina (amino, epoxy, merkapto, polysulfid), schopná reakce jak s kovy tak i s polymery.
- Bis silany $\text{X}_3\text{Si}(\text{CH}_2)_n\text{SiX}_3$ - používané pro pasivace povrchu, bez přilnavosti k nátěru, snadno síťují pro vysoký počet hydrolyzovaných hydroxylových skupin.
- Bis silany s organofunkční skupinou $\text{X}_3\text{Si}(\text{CH}_2)_n\text{Y}(\text{CH}_2)_m\text{SiX}_3$ - přilnavost a kompatibilního pigmentu a plniv plastu a pryží [4].

Konverzní lázně, ale i upravený povrch obsahují mnoho volných hydroxylových skupin. Na hydroxidy kovu se v hydrolyzovaných organosilanů vážou silanovou vazbou křemičité částice a vzniká dobře lepící gel na povrchu kovu. Také hydratované sloučeniny křemíku v lázních vytváří sól, vážou se na hydroxidy kovu nejprve slabým vodíkovým můstkem, který vytváří gelovou vrstvu na povrchu kovu. Tepelným zpracováním vrstva dehydratuje a vytvoří se pevná vazba mezi oxidem kovu a křemíkem [4].



Obr. 2: Schéma tvorby vrstvy sól – gel technologií

Technologie sól-gel umožňuje pevnými chemickými vazbami připojit organosilan k povrchu kovu. Také umožňuje zvolit organosilan s vhodnými funkčními skupinami pro vytvoření pevných chemických vazeb s organickými polymery.



Obr. 3: Vznik pevné vazby organosilanu s vhodnou funkční skupinou k povrchu kovu s konverzní vrstvou

2. Aplikace a metody zkoušení

Pro experiment byly použity zkušební vzorky z konstrukční oceli S235JR o rozměrech 150 x 100 x 3 mm., které byly následně žárově pozinkovány ponorem [6].

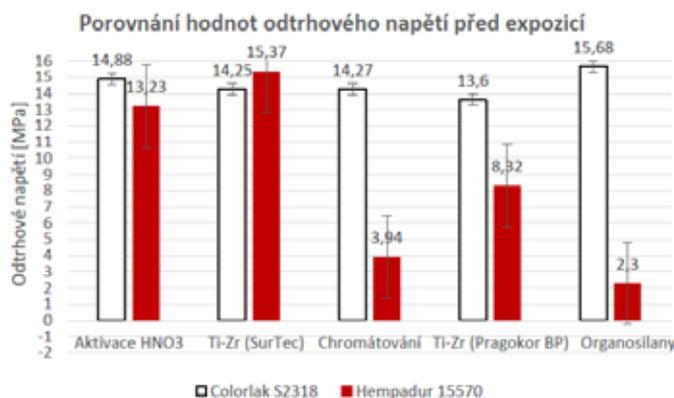
Pro porovnání adheze organického povlaku a žárově pozinkovaného materiálu pomocí nových metod předúprav povrchu a stávajících, bylo zvoleno tyto aplikace a produkty:

1. Aktivace povrchu – HNO_3
2. Aplikace Ti-Zr – Pragokor BP, SurTec 6096 V
3. Chromátování – Novopass 201
4. Organosilany – Coatosil MP 200

Pro experiment byly použity dvě epoxidové základové hmoty na pozinkované podklady, tedy S2318 EPAX (Colorlak a.s.), Hempadur (Hempel a.s.). Tyto nátěrové hmoty byly připraveny dle technologického předpisu výrobce. Z důvodu obsáhlosti daného tématu a výsledků experimentu byly vybrány pouze některé, které dávají nástin korozní odolnosti výše zmíněných chemických předúprav v kombinaci s vybranými NS. Na zkušebních vzorcích byla provedena zkouška v kondenzační komoře dle normy ČSN EN ISO 6270-1 a v solné mlze dle ČSN EN ISO 9227. Zkouška v kondenzační komoře probíhá při $(38 \pm 2)^\circ\text{C}$, teplota v solné mlze pak $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$, kde je rozprašován 5 % roztok chloridu sodného s demineralizovanou vodou.

2.1 Zkouška v kondenzační komoře dle ČSN EN ISO 6270-1 a solné mlže dle ČSN EN ISO 9227

Graf 1: Hodnoty odtrhových napětí před expozicí

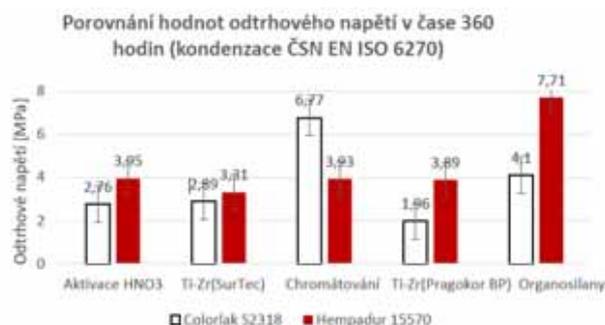


Z obrázku 3 je patrné, že NS Colorlak S2318 dosahoval vyšších odtrhových napětí a pro většinu zkoušených chemických předúprav se pohybuje v rozmezí 13-16 MPa. NS Hempadur 15570 naopak má rozdílné hodnoty pro všechny chemické předúpravy. Pro aktivaci HNO₃ a fosfátování má srovnatelné výsledky s NS Colorlak S2318, ale pro zbylé tři technologie (chromátování, Ti-Zr (Pragokor BP) a organosilany) má přibližně 2 - 8x menší hodnoty odtrhového napětí v závislosti na dané předúpravě.

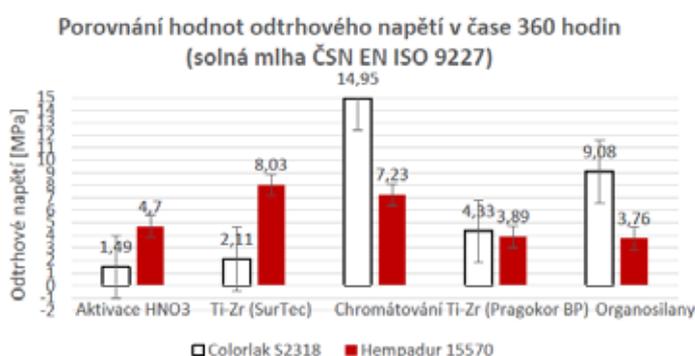
Z obrázku 3 je patrné, že nejvyšších odtrhových napětí bylo dosaženo při použití chemické předúpravy s organosilany (Coatosil MP 200) společně s NS Colorlak S2318 (15,68 MPa). Druhá nejvyšší hodnota odtrhových napětí byla dosažena pomocí Ti-Zr (Pragokor BP) s NS Hempadur 15570

(15,37 MPa) a aktivací pomocí HNO₃ s NS Colorlak S2318 (14,88 MPa). Nejnižší hodnoty odtrhových napětí bylo dosaženo při použití chemické předúpravy s organosilany společně s NS Hempadur 15570 (2,3 MPa).

Graf 2: Hodnoty odtrhových napětí před expozicí v kondenzační komoře po 360 hodinách



Graf 3: Hodnoty odtrhových napětí před expozicí v solné mlže po 360 hodinách

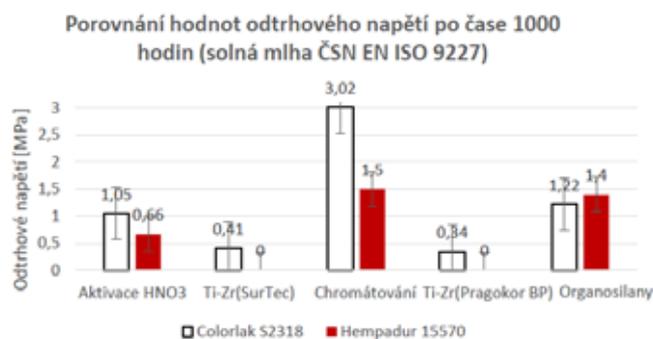


V grafu 3 jsou vyneseny hodnoty odtrhových napětí pro danou chemickou předúpravu a NH po 360 hodinách expozice v solné mlže. Je patrné, že NS Colorlak S2318 má nízká odtrhová napětí po expozici v solné mlže pro předúpravu pomocí HNO₃ a Ti-Zr (Surtec 6096), zatímco pro předúpravu chromátování má hodnoty odtrhových napětí srovnatelné s počátečními hodnotami před vložením do solné komory. Nejvyšších hodnot odtrhových napětí v solné mlže po 360 hodinách dosahuje chemická předúprava pomocí chromátování s NS Colorlak S2318 (průměrné odtrhové napětí bylo 14,95 MPa), organosilany s NS Colorlak S2318 (průměrné odtrhové napětí 9,08 MPa) a Ti-Zr (SurTec 6096) s NS Hempadur 15570 (průměrné odtrhové napětí, tedy 8,03 MPa).

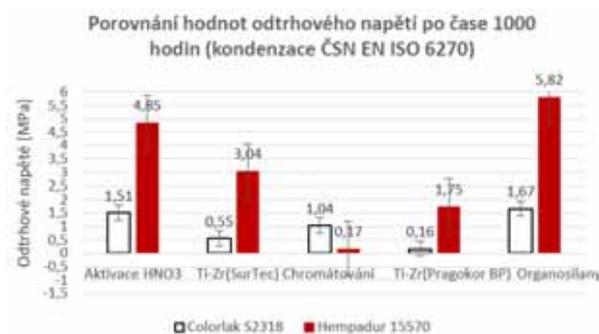
Naopak v kondenzační komoře si ve většině případů vedl lépe z pohledu odolnosti proti vlhkosti NS Hempadur 15570, kromě jednoho případu, bylo dosaženo vyšších odtrhových napětí při použití chromátování + NS Colorlak S2318. Po zhodnocení odtrhových napětí je možné říci, že nejvyšších hodnot bylo dosaženo chemickou předúpravou pomocí chromátování a organosilany.

V solné mlže mělo chromátování s NS Colorlak S2318 vyšší odtrhové napětí (14,95 MPa) než organosilany s NS Colorlak S2318 (9,08 MPa). V kondenzační komoře si v odolnosti proti vlhkosti lépe vedly organosilany s NS Hempadur 15570 (7,71 MPa), než chromátování s NS Colorlak S2318 (6,77 MPa).

Graf 3: Hodnoty odtrhových napětí před expozicí v solné komoře po 1000 hodinách



Graf 4: Hodnoty odtrhových napětí před expozicí v kondenzační komoře po 1000 hodinách



Po 1000 hodinách expozice v solné mlze začal NS Hempadur 15570 selhávat, měl velmi nízká odtrhová napětí a velmi nízkou přilnavost povrchu pro chemické předúpravy Ti-Zr (Pragokor BP) a Ti-Zr (SurTec 6069). V obou těchto případech nastalo stržení pomocí lepicí pásky při mřížkové zkoušce a pomocí křížového řezu. U předúpravy pomocí organosilanů bylo dosaženo poměrně odpovídajících hodnot odtrhového napětí u NS Hempadur 15570. Naopak v kondenzační komoře si NS Hempadur z pohledu odolnosti proti vlhkosti ve většině případů vedl lépe než NS Colorlak.

Závěr

Výsledky dosavadních experimentů zdůrazňují důležitost dalšího výzkumu a vývoje v oblasti těchto nových předúprav povrchu materiálu, a to zejména z důvodu regulací Evropské komise ve směrnici 2011/65/EU, kde se omezuje použití některých kovů a látek (olova, kadmia, šestimocného chromu) v elektrických a elektronických zařízeních uváděných na trh, ale i pro pasivaci pozinkovaných materiálů. Výsledky tohoto výzkumu mají v současné době již aplikovatelný význam v lakovnách a v provozech kde jsou prováděny chemické předúpravy materiálu před lakováním. Zejména z důvodu nenáročných aplikací, energetické, a tudíž i ekonomické výhodnosti [6,7].

Z důvodu obsáhlosti výsledků nejsou v článku uvedeny všechny výsledky korozních testů ani fotodokumentace.

Poděkování

Tato práce byla vypracována na základě podpory Centra kompetence CVPÚ (Centrum výzkumu povrchových úprav – TE02000011) za finanční spoluúčasti TA ČR.

Literatura

- [1] J.B. BAJAT, V.B. MIŠKOVIČ-STANKOVIČ, J.P. POPIČ, D.M. DRAŽIČ, Adhesion characteristics and corrosion stability of epoxy coatings electrodeposited on phosphated hot-dip galvanized steel, Progress in Organic Coatings, Volume 63, Issue 2, September 2008, Pages 201-208, ISSN 0300-9440, <http://dx.doi.org/10.1016/j.porgcoat.2008.06.002>.
- [2] POKORNÝ, P. Předpokládaná účinnost konverzních povlaků proti aktivaci zinkované oceli v modelových pórových roztocích betonu. *Koroze a ochrana materiálu*. 2013, 57(3), 115- 126.
- [3] ZHU, Wen, Li WENFANG, Mu SONGLIN, Fu NIANQING a Liao ZHONGMIAO. Comparative study on Ti/Zr/V and chromate conversion treated aluminum alloys: Anti-corrosion performance and epoxy coating adhesion properties. *Applied Surface Science*. Elsevier, 2017, (405), 157-168.
- [4] SZELAG, PETR. Pragochema, spol. s.r.o. – interní pdf dokument pro výuku. *Využití organosilikátů v povrchových vrstvách*. [cit. 2018-7-13].
- [5] DROBTILÍK, MICHAL. *Organosilany a jejich aplikační možnosti*. Zlín, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Barbora Šafaříková.
- [6] SVOBODA, J. and KUDLÁČEK, J. Suitable pre-treatment of hot-dip zinc to increase the adhesion of organic coatings. *Manufacturing Technology*. 2018, 2018(18(1)), pp. 135-139. ISSN 1213-2489.
- [7] SVOBODA, J., et al. Comparison of chemical and mechanical pre-treatments and their influence on the adhesion of organic coatings. In: International Conference on Innovative Technologies 2017. International Conference on Innovative Technologies, IN-TECH2017. Ljubljana, 11.09.2017 - 13.09.2017. Rijeka: Faculty of Engineering University of Rijeka. 2017, pp. 251-254. ISSN 0184-9069.

Odborné vzdělávání

Fakulta strojní ČVUT v Praze
ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy a InPÚ
nabízí technické veřejnosti v rámci programu
celoživotního vzdělávání
studijní program:

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

*(způsobilost v tomto oboru lze prokázat akreditovanou
kvalifikací a certifikací dle standardu APC Std-401)*

Zahájení studijního programu - únor 2019



Podrobné informace včetně učebních plánů a přihlášky získáte na
www.povrchari.cz nebo info@povrchari.cz

KOROZNÍ INŽENÝR



WWW.POVRCHARI.CZ

Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravuje základní kvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven:

POVLAKY Z PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

ZAHÁJENÍ KURZU – Duben 2019

Kurz je určen pro pracovníky práškových lakoven, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům protikorozní ochrany a získat potřebné vědomosti o základních technologiích práškového lakování.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků lakoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu realizovaných povrchových úprav. Postupně je probrána problematika této technologie v celém rozsahu potřebám pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Základy koroze a protikorozní ochrany
- Předúpravy povrchů
- Práškové plasty
- Technologie práškového lakování
- Bezpečnost práce a provozů v lakovnách
- Zařízení a vybavení práškových lakoven
- Kontrola kvality povlaků
- Příčiny a odstranění vad v povlacích
- Související procesy (zdroj vzduchu a jeho čištění, vytvrzovací pece aj.)

V případě potřeby připravíme program dle požadavků firmy.

Garanti kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)
(3 x 2 dny)

Předpokládané zahájení kurzu:

Duben 2019

Více informací:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. +420 602 341 597
Ing. Jan Kudláček, Ph.D. +420 605 868 932

info@povrchari.cz

Odborné akce



15 . MEZINÁRODNÍ
ODBORNÝ
SEMINÁŘ

**PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ
TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV**

28. - 29. 11. 2018
HOTEL MYSLIVNA
BRNO

Za mediální podpory:

BVV



Veletrhy
Brno



PRŮMYSLOVÉ
SPEKTRUM



Focus Nerez

Články, novinky
a praktické rady
pro výrobu nerezové oceli



KONSTRUKCE



TROJČLÁNNE
TROJČLÁNNE
TROJČLÁNNE
ENGINEERING MAGAZINE

WWW.POVRCHARI.CZ



Česká společnost pro povrchové úpravy, z.s., Lesní 2946/5, 586 03
Jihlava

52. ročník celostátního Aktivu galvanizérů

Vážení přátelé,

Česká společnost pro povrchové úpravy opět připravuje tradiční setkání odborníků v oblasti povrchových úprav - **52. ročník celostátního Aktivu galvanizérů v Jihlavě** - se uskuteční v hotelu Gustav Mahler ve dnech

5. a 6. února 2019.

Ústřední téma přednášek i diskusí dvoudenního jednání 52. ročníku:

Průmyslová revoluce a povrchové úpravy
(Průmysl 4.0 a povrchové úpravy)

Kontakt:

PhDr. Drahomíra Majerová, tajemnice ČSPU,

tel. 737 346 857,

email: cspu@seznam.cz

Stainless2019

10th International Stainless Steel Fair



15.-16. května 2019
Brno / Česká republika

Až se 15.–16. května 2019 otevrou vstupní brány

10. mezinárodního veletrhu korozivzdorných ocelí Stainless 2019,

stane se Brno centrem setkání reprezentantů mezinárodního průmyslu korozivzdorných ocelí.

www.Stainless2019.com

BVV 
Veletrhy
Brno



POŘADÁ

3/4 – 4/4/2019

ODBORNÝ SEMINÁŘ

TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ A PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ

HOTEL
ZÁMEK ČEJKOVICE

PARTENER



Rámcový program semináře

- Strojírenské materiály a jejich čištění
- Optimalizace volby předúpravy povrchů
- Čištění pro náročné aplikace
- Netradiční způsoby předúprav povrchu
- Chyby, příčiny a důsledky nevhodné předúpravy
- Prostředky a zařízení pro předúpravy povrchu
- Technologie na zítra (lepení, 3D aditivní ...) pro strojírenství
- Měřicí technika a způsoby vyhodnocení čistoty povrchů
- Environmentální povinnosti ve výrobě

W POVRCHARI.CZ

Inzerce



*Nabízíme dodávky zinku
pro žárové a galvanické
technologie
ve kvalitě SHG 99,995 % Zn min.*

Dodávky do týdne, zpětný odběr odpadů, výhodné ceny.

*Více informací na emailu dodavky-zinku@seznam.cz
nebo na telefonu 602 341 597*

Reklamy



CENTRUM PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY NABÍZÍ A ZAJIŠŤUJE

- Informace na stránkách elektronického časopisu Povrcháři
- Informace z oboru na stránkách www.povrchari.cz
- Odborné semináře (Myslivna, Čejkovice)
- Rekvalifikační kurzy (Kurz práškových plastů, galvanizérů)
- Certifikované vzdělávání (Korozní inženýr)

AKTIVITY CENTRA PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY

- Posouzení životnosti ocelových konstrukcí
- Dozor nad dodržením technologické kázně
- Návrhy protikorozní ochrany a její údržby
- Stanovení korozní agresivity
- Korozní a laboratorní zkoušky
- Znalecké posudky

E info@povrchari.cz

W povrchari.cz



S.A.F. Praha spol. s r.o.

Výrobce a dodavatel zařízení pro povrchové úpravy

Vybíralova 975/3, 198 00 Praha 9 (sídlo)

Přišimasy 38, 282 01 Český Brod (pracoviště)

Tel.: +420 321 672 815

Email: info@saf.cz

- Tlakovzdušné tryskací komory
- Pneumatické tryskací boxy
- Automatické tryskací stroje s metacími koly
- Odlučovače prachu
- Metalizační pracoviště
- Lakovací a odmašťovací kabiny
- Zavážecí vozy
- Příslušenství



www.saf.cz

**Kontakty:**

Office: Vladimířská 2431, 440 01 Louny
tel. 725 118 975

Zkušební laboratoř: Poděbradská 358, 288 02 Nymburk
tel. 725 118 975, 605 151 799

E-mail: info@jstechnology.cz
jiri.simicek@gmail.com

ZKUŠEBNA POVRCHOVÝCH ÚPRAV

AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1125

TESTOVÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT, NÁTĚROVÝCH SYSTÉMŮ A POVRAKŮ, DOZOROVÁNÍ APLIKACÍ NÁTĚRŮ - HODNOCENÍ PŘÍPRAVY POVRCHŮ POD NÁTĚR - PORADENSTVÍ V OBORU POVRCHOVÝCH ÚPRAV, ZKOUŠKY SAMOLEPÍCÍCH FÓLIÍ PRO TECH. ZNAČENÍ

Nabízíme Vám dlouholeté zkušenosti odborníků na problematiku povrchových úprav železničních kolejových vozidel a obecně jakýchkoliv ocelových konstrukcí.



PROVEDEME PRO VÁS:

- **akreditované** zkoušky nátěrů hmot, tmelů, nátěrůvých systémů a povlaků včetně hodnocení degradace
 - korozní zkoušky (NSS, SO₂, KK)
 - urychlené povětrnostní testy (QUV)
 - cyklické zkoušky - UV záření/vlhko/sůl/mráz - např. dle EN ISO 12944-9, TKP19B-pro ŘSD, TKP25B-SŽDC, VDA testy,...
 - mechanické zkoušky (tvrdost, hloubení, ohyb, přilnavost,...)
 - fyzikálně technologické zkoušky (hustota, netěkavé látky, zasychání,...)
- **neakreditované** zkoušky podle požadavku a dohody se zákazníkem
- hodnocení přípravy povrchu pod nátěr
- zpracování a verifikace technologických postupů pro aplikace
- dozorování aplikací
- zastupování a technická pomoc při řešení reklamaci
- zajištění potřebných atestů pro aplikace na ČD a ČD Cargo
- poradenství v oboru, technologické studie, hodnocení efektivity investic



www.jstechnology.cz

Těšíme se na spolupráci s Vámi!



Výroba:

- závěsových přípravků pevných a otočných s převodem
- háčků a kleštin
- bezpečnostních prvků
- ocelových konstrukcí, hal, bran, vrat, schodišť...
- sériová i kusová



AmonisMetal s.r.o.

Vrbátky 1166

696 04 Svatobořice – Mistřín

Mail: marketa.luzova@amonismetall.cz

Tel.: +420 739 474 220

www.amonismetall.cz



VÍTKOVICE

VÍTKOVICE ENVI



SMALTOVANÉ NÁDRŽE

ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD HYDROVIT®

BIOPLYNOVÉ STANICE

- **BEZKONKURENČNÍ TRVANLIVOST**
při skladování velmi agresivních látek ve srovnání s betonovými či komaxitovanými nádržemi
- **OVĚŘENÁ ŽIVOTNOST**
smaltovaných nádrží je více než 50 let
- **VYSOKÁ VARIABILITA KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ**
plášťe (průměr, výška, napojení potrubí) a umístění technologických zařízení (čerpadla, míchadla, vytápění...)
- **VELMI RYCHLÁ VÝSTAVBA**
snadná doprava nádrže v rozloženém stavu na místo určení, malá zastavěná plocha, nízká hmotnost nádrže
- **MOŽNOST PŘESTAVBY ČI PŘEMÍSTĚNÍ**
již postavené nádrže, jednoduchá a levná demontáž a recyklace po skončení životnosti nebo využití
- **TRVALÁ VIZUÁLNÍ KONTROLA**
stavu a těsnosti
- **ZKUŠENOSTI S INSTALACEMI PO CELÉM SVĚTĚ**
i v extrémních podmínkách
- **KRÁTKÁ DOBA VÝSTAVBY**
dodávka 3 měsíce po podpisu kontraktu, spuštění do 5 měsíců po podpisu kontraktu
- **MINIMÁLNÍ A SNADNÁ ÚDRŽBA**
konstrukčně jednoduché zařízení automatický záskok hlavních agregátů kontinuální kontrola těsnosti nádrží
- **NÍZKÉ NÁROKY NA STAVEBNÍ PRÁCE**
malá zastavěná plocha minimální výkopové práce jednoduché základové desky biologických nádrží
- **VARIABILNOST USPOŘÁDÁNÍ TECHNOLOGIE**
snadné modifikace nadzemních nádrží jedno nebo víceúrovňové uspořádání ČOV možnost postupné výstavby snadné modulové rozšíření technologie
- **SNADNÁ LIKVIDACE PO SKONČENÍ ŽIVOTNOSTI**
nádrže a technologické zařízení lze sešrotovat jako kovový odpad případně lze nádrže demontovat a smaltované plechy použít na jiné účely
- **BEZPLATNÉ PORADENSTVÍ A NÁVRH ŘEŠENÍ**
- **ZAJIŠTĚNÍ ÚZEMNÍHO ŘÍZENÍ A STAVEBNÍHO POVOLENÍ**
- **VLASTNÍ PROJEKČNÍ A KONSTRUKČNÍ ČINNOST**
- **DODAVATELSKÉ A REALIZAČNÍ PRÁCE**
- **ZÁRUČNÍ A POZÁRUČNÍ SERVIS**



Čistírna odpadních vod, Polsko
 Realizace: 2016
 Místo: Wierzbna
 Kapacita: 4 000 EO
 Účel: Dodávka kompletní čistírny odpadních vod v jednofázovém provedení.
 Model: HYDROVIT® SI



Čistírna odpadních vod, Polsko
 Realizace: 2015
 Místo: Wierzbawice
 Kapacita: 16 000 EO
 Účel: Dodávka kompletní čistírny odpadních vod 2x HYDROVIT® SI 400
 1x HYDROVIT® SI 800



Čistírna odpadních vod, Polsko
 Realizace: 1998
 Místo: Radymno
 Kapacita: 1 500 EO



Průmyslová čistírna odpadních vod, Rusko
 Realizace: 2016
 Místo: Vladivostok
 Kapacita: Vytvoření 6 nádrží ČOV
 Účel: Nádrže pro čistírny odpadních vod míšního plováku.



Čistírna odpadních vod, Bulharsko
 Realizace: 2014
 Místo: Panagurištit
 Kapacita: 19 000 EO
 Účel: Dodávka kompletní ČOV
 Model: HYDROVIT® P



Čistírna odpadních vod, Bulharsko
 Realizace: 2014
 Místo: Pirdop
 Kapacita: 25 000 EO
 Účel: Dodávka kompletní ČOV



Čistírna odpadních vod, Bulharsko
 Realizace: 2013
 Místo: Jablanica
 Kapacita: 5 000 EO



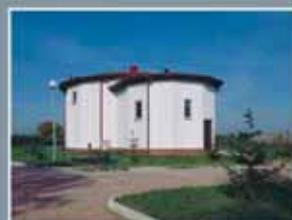
Čistírna odpadních vod, Bulharsko
 Realizace: 2000
 Místo: Sopot
 Kapacita: 25 000 EO
 Účel: Dodávka kompletní ČOV
 Model: HYDROVIT® P



Čistírna průmyslových odpadních vod, ČR
 Realizace: 2015
 Místo: Společenská, Ústí nad Labem
 Kapacita: 90 000 EO



Průmyslová čistírna odpadních vod, ČR
 Realizace: 2014
 Místo: Hamé Babice
 Kapacita: 23 200 EO



Čistírna odpadních vod, Polsko
 Realizace: 1989
 Místo: Mikulčice
 Kapacita: 2 000 EO
 Model: HYDROVIT® SI



Čistírna odpadních vod, Polsko
 Realizace: 2001
 Místo: Kamian
 Kapacita: 2 000 EO
 Model: HYDROVIT® SI

VÍTKOVICE ENVI a.s.
 Ruská 1142/30, 703 00 Ostrava-Vítkovice, Česká republika
 T + 420 595 954 315, E sales.envi@vltkovice.cz
<http://www.vltkovice-envi.cz>



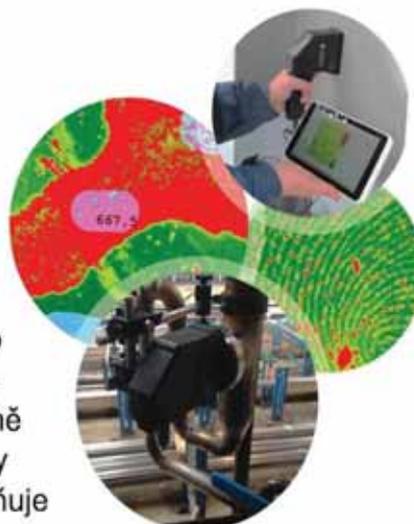


Recognoil

nondestructive oil layer detector

Firma TechTest, s.r.o. se zabývá vývojem detekčních zařízení a metod pro kontrolu kvality povrchů a kapalin. V roce 2014 společnost TechTest představila novou verzi unikátního zařízení pro detekci mastných nečistot Recognoil. Vyvinuté zařízení je schopno v reálném čase poskytnout obsluhu informace o znečištění povrchu předmětu mastnotou ve formě obrazových dat, včetně stanovení tloušťky vrstvy a plošné koncentrace. Zařízení Recognoil umožňuje díky neustálemu vývoji využití v celé řadě oborů.

Kombinací vhodného příslušenství a softwarových doplňků lze navíc dosáhnout plnohodnotných výstupů s celou řadou užitečných informací pro popis stavu složitých a obtížně přístupných povrchů.



Vývoj optických detekčních zařízení
Vývoj nových zařízení a softwarových řešení.



Optimalizace procesů
Detekce mastných nečistot za účelem zkválení vašich procesů.



Automatizace / řešení na klíč
Automatizace procesu měření a vývoj zařízení dle specifických požadavků zákazníka.



Servisní činnost
Servisní činnost a technická podpora pro naše zákazníky.



Poradenská činnost
Poradenská činnost v oboru povrchových úprav.



www.techtest.eu

TechTest, s.r.o., Na Studánkách 782, 551 01, Jaroměř, Česká republika

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Šéfredaktor

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., tel: 602 341 597

Redakce

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Ing. Michal Pakosta, Ph.D.

Ing. Petr Drašnar, Ph.D.

Ing. Dana Benešová, Ph.D.

Ing. Michal Zoubek

Ing. Jakub Svoboda

Ing. Jiří Kuchař

Ing. Hana Hrdinová

Redakční rada

Ing. Roman Dvořák, MM publishing, s.r.o.

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D., InPÚ z.ú.

Ing. Miloslav Skalický, ZVVZ MACHINARY, a.s.

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Ing. Jan Kudláček, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Ing. Jakub Horník, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Přihlášení k zasílání online časopisu je možno provést na info@povrchari.cz

Všechna vyšlá čísla je možné stáhnout na www.povrchari.cz

Vydavatel

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605 868 932

Povrcháři ISSN 1802-9833

Časopis Povrcháři byl vybrán v roce 2011 jako kvalitní pokračující zdroj informací u Českého národního střediska ISSN.

Tento on-line zdroj je uchováván jako součást českého kulturního dědictví.