

Povrchové úpravy Koroze

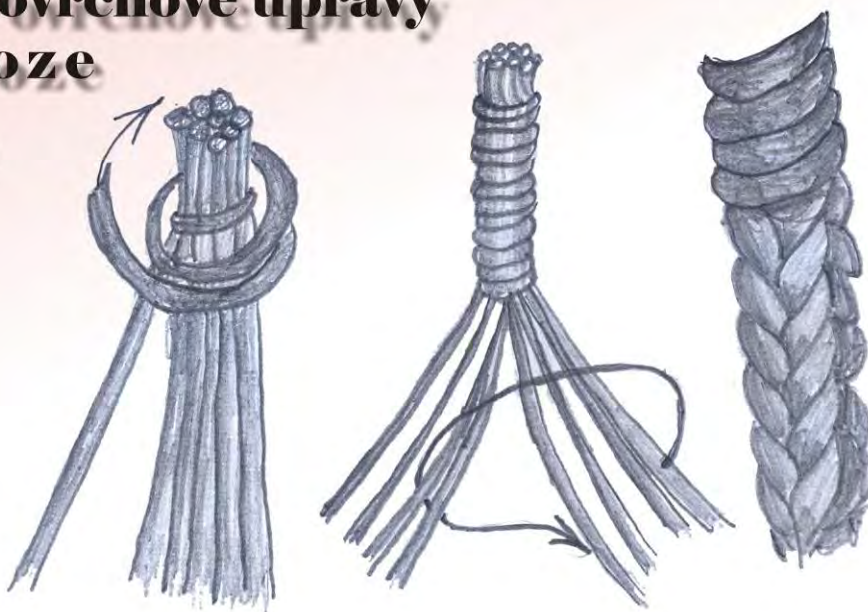
Kvalita

Legislativa

Ekologie

Kultura

Inzerce



Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři,

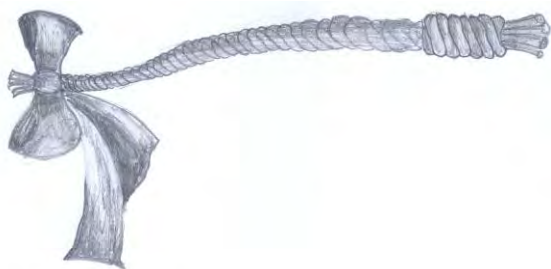
zdravíme vás všechny tentokrát s prvním jarním číslem Povrcháře. Jaro je tady, i když trochu bez ohledu na počasí. I tak jaro padá do údolí a je náš kamarád.

Příchod nového jara slavili již naši pradávni předkové a to již v dobách předkřesťanských. V tomto období, tehdy nazývaném jarní novoročí, se lidé navzájem obdarovávali drobnými dárky a udržovali tradiční zvyky a obyčeje. Uctívali tak vážnost k přírodě i k sobě navzájem. Věděli, že jde o počátek dalšího hospodářského roku, s novou vírou a nadějí.

Síla a pravda života vycházející z přírodních zákonů se s pravidelnou jistotou vrací ke všemu živému v přírodě právě s nadějí a vírou v nové pokračování. Právě v této době by každý z nás měl hledat a nacházet odpověď na to, co je vlastně hlavní.

Všem povrcháříkám i povrchářům přejeme veselé svátky jara, pevné zdraví a především to hlavní: „Vědět vždy, co je to hlavní!“

Za Povrcháře i za sebe



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Z redakční pošty, přímo z Wall Street:

Kdysi dávno do jedné vesnice v Indii přijel muž a oznámil vesničanům, že vykupuje opice a za každou dá 3 dolary. Vesničané věděli, že v okolí je mnoho opic, a tak přestali hospodařit na své půdě a všichni šli chytat opice.

Muž opravdu koupil stovky opic za dohodnutou cenu. Ale počet opic v přírodě se brutálně snížil. Tím vesničané polevili v úsilí a vrátili se k farmaření.

Nato muž oznámil, že bude kupovat opice po 7 dolarech. Toto znovu vyburcovalo vesničany a opět začali chytat opice. Ale počty opic se zase snížily a lidé se vrátili na svoje farmy. Muž zvýšil nabídku na 10 dolarů, ale již bylo velmi těžké chytit nějakou opici. Muž tedy oznámil, že bude kupovat opice za 50 dolarů za kus, ale protože musí načas odjet do města, bude ho zastupovat jeho asistent, který bude jeho jménem opice vykupovat.

Jakmile muž odjel, asistent svolal vesničany a řekl: „Podívejte se, v těchto klecích je 5000 opic, které můj šéf už od vás koupil. Každá takhle opice má teď cenu 50 dolarů. Já vám je prodám za 30 dolarů, a až se šéf vrátí z města, vy mu je můžete prodat po 50 dolarech.“ Vesničané dali dohromady všechny úspory a opice koupili zpět. Od té doby už nikdy šéfa ani jeho asistenta neviděli. Pouze opic bylo všude okolo jako na začátku a peníze zmizely.

Kdysi nedávno do Čech a okolí přijeli..... To už ale znáte a víte, kde skončili naše banky, velké firmy, chovy skotu..... A tak – vítějte na Wall Street a v MMF!

Seminář „Kvalita a rizika ve výrobě 2013“

Naše strojírenské firmy umí dnes proniknout na vyspělé trhy a vyrábět s vysokou kvalitou, téměř bezchybně. Tato úspěšnost je daná spoluprací všech – managementu, technologů, personalistů a všech výkonných pracovníků. Jinými slovy vysokou úrovní, respektive kulturou řízení, vzdělanosti, vztahů a odpovědnosti.

Řadu let se však u nás prohlubuje rozdíl mezi úspěšnou a konkurenceschopnou ekonomikou a veřejnou správou ke škodě celého strojírenství, společnosti a nás všech. Vyrábíme s vysokou produktivitou, máme nízkou nezaměstnanost, produkujeme ve vysoké kvalitě výrobu s vysokou přidanou hodnotou. Přesto nezodpovědností nekompetentních ve veřejné správě dochází k prohlubování zadluženosti, přísunu nekvalifikovaných migrantů a omezování vzdělanosti i odbornosti společnosti.

Než se podaří napravit tyto společenské nedostatky, je nezbytné o to více pokračovat v rozvoji firem na základě vzdělávání a znalostí svých pracovníků, zapojením do světových informačních systémů, norem, legislativy i managementu kvality.

Odborný seminář „Kvalita a rizika ve výrobě“ má za cíl přispět k seznámení s povinnostmi a odpovědností, které vyplývají z platných norem, předpisů a zákonů tak, aby se jeho účastníci orientovali v požadavcích kontrolních orgánů veřejné správy a byli sami schopni odstranit omezování v podnikání a sami napomoci v rozvoji úspěšnosti svých firem.

S tímto záměrem byl vytvořen tým předních odborníků z této oblasti, na které se můžete obracet se svými odbornými dotazy a byl sestaven program letošního 6. semináře „Kvalita a rizika ve výrobě“, který se uskuteční ve dnech 23. 4. a 25. 4. 2013 v Čejkovicích.



Každý z účastníků těchto seminářů je nejen posluchačem, ale především aktivním členem kolektivu, ve kterém mají všichni možnost si předávat to nejcennější – myšlenky a informace. Věříme, že rychlý způsob získávání potřebných informací, přátelská atmosféra a především vysoká odborná úroveň pozvaných přednášejících jsou zárukou dobře investovaného času a že i letošní seminář přispěje k úspěšnému rozvoji Vašich firem i celého našeho strojírenství.

Za organizátory semináře na setkání v Čejkovicích Vás zve

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Odborný garant semináře



Ochranné povlaky teplosměnných ploch kotlů pro spalování biomasy

Ing. Otakar Brenner, CSc. – Ing. Josef Cizner, CSc.

SVÚM a.s. , Podnikatelská XXX, 190 11 Praha 9

Využití biomasy pro výrobu energií se stává významným druhem obnovitelných zdrojů energie. Především spalování biomasy v rámci výroby a tepla a elektrické energie se při velkém objemu spalovaných biopaliv se provozovatelům kotlů vyplatí. Pro spalování biomasy jsou nejvíce využívány dřevní štěpky a rostlinná biomasa (seno, sláma, energetické rostliny). Zatímco u uhelných kotlů byly z hlediska koroze a protikorozi ochrany problémy s rozdílnými obsahy síry v uhlí, při spalování některých druhů biomasy je nutno brát v úvahu obsah chlóru v těchto palivech. Při spalování biomasy s obsahem chlóru vznikají chloridy a chlorovodík. Vyšší obsahy chlóru jsou především u obilné a řepkové slámy a sena. V současné době se stále méně používá dřevní štěpka obsahující min. množství chlóru vzhledem k její menší dostupnosti. Spaluje se tzv.zelená štěpka (lesní štěpka) a zvyšuje se podíl slámy a přidávají se peletky z vytríděného komunálního odpadu, které rovněž obsahují chlór.

Přítomnost sloučenin chlóru přináší nebezpečí korozního napadení teplosměnných ploch kotlů, kde může docházet k poklesu teplot spalin pod rosny bod a to jak při provozu tak i při nestandardních podmínkách nebo odstávkách. Jedná se především o výměníky vzduchu (LUWO) a dále kompenzátory, koncové ventilátory a filtry. Při poklesu teplot pod rosny bod spalin obsahujících chlorovodík, dochází ke kondenzaci vodných roztoků obsahující kyselinu chlorovodíkovou (cca 80 °C) a k silnému koroznímu napadení zařízení vyrobených z nelegovaných ocelí. Ochranu těchto zařízení je možno řešit použitím draných legovaných ocelí resp. slitin nebo protikorozi ochranou použitím ochranných povlaků. Tento příspěvek se zabývá hodnocením výsledků provozních zkoušek nástřiků a povlaků na elektrárně KLDADNO, teplárně HODONÍN a spalovně BRATISLAVA



Obr. 1. Poškození trubek výměníku vzduchu LUWO z nelegovaných ocelí bez protikorozi ochrany na teplárně Hodonín



Obr. 2. Poškození místa výstupu spalin tkaninových filtrů na spalovně Bratislava vyrobené z nelegovaných ocelí



Obr. 3. Poškození trubek výměníku vzduchu LUWO z nelegovaných ocelí bez protikorozi ochrany na elektrárně Kladno

SLEDOVANÉ MATERIÁLY

organické povlaky : PVDF (polyvinylidenfluorid)

PFA (perfluoralkoxid)

keramické povlaky : BG COAT W

BG COAT G

kovové nástřiky : korozivzdorná ocel typu CrNiMo 17-13-3

VÝSLEDKY PROVOZNÍCH ZKOUŠEK

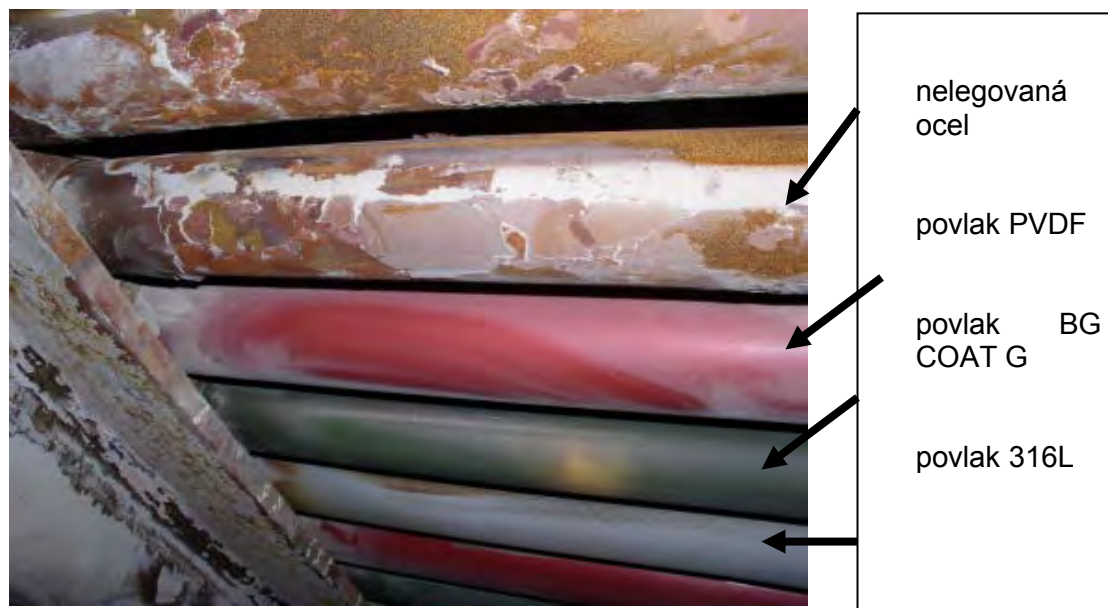
Elektrárna Kladno

Do ohříváku LUWO, (na vstupu teplotu vzduch 30 ° C a teplota vstupních spalin 160 °C) byly umístěny trubky opatřené

- povlakem PVDF (tloušťka povlaku 650 - 800 μm)
- povlakem BG COAT W a G (tloušťka povlaku 190 - 200 μm)
- nástřikem oceli typu 316L (tloušťka nástřiku 390 - 450 μm)

První vyhodnocení bylo provedeno po jednom roce provozu / (8500 hodin) a bylo zjištěno

- ⇒ výrazné korozní napadení trubek z uhlíkatých ocelí bez protikorozní ochrany
- ⇒ žádné úbytky tloušťky povlaků a nástřiků z PVDF, BG COAT W a G a nástřiků 316L
- ⇒ v délce cca 400 mm od vstupu studeného vzduchu bylo zjištěno rezavé zbarvení nástřiků 316L, pravděpodobně v důsledku porozity nástřiku a možnosti penetrace prostředí na povrch nelegované trubky
- ⇒ po 3 letech provozu (25 500 hodin) nebyly zjištěny žádné další úbytky tlouštěk povlaků na nástřiků, ale opět bylo zvýšené rezavé zbarvení nástřiku oceli 316L opět v délce 400 mm



Obr.4. Vzhled trubek po 25 500 hodinách

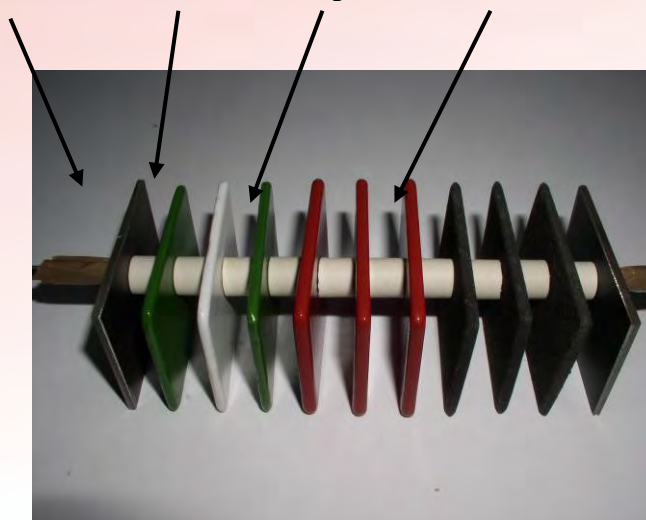
Spalovna BRATISLAVA

Ve spalovně Bratislava je spalován komunální odpad. Ke koroznímu napadení došlo v místě vyústění tkaninových filtrů důsledkem koroze působením kondenzátu obsahující kyselinu sírovou a chlorovodíkovou. Do prostoru poklopů průduchů tkaninových filtrů byly umístěny zkušební vzorky :

- povlakem PFA (tloušťka povlaku 560 - 650 μm)
- povlakem BG COAT W a G (tloušťka povlaku 130 - 140 μm)
- nástřikem oceli typu 316L (tloušťka nástřiku 260 - 300 μm)

Vzorky byly kontrolovány v časech 2880,5350, 9700 a 19300 hodin.V průběhu kontrol nebyly naměřeny žádné změny tlouštěk ani vzhledu povlaků (obr.5). Vzhledem ke stavu povrchu zařízení a jeho konstrukčnímu uspořádání bylo rozhodnuto provést opravu pomocí nástřiku nebo nátěru pomocí BG COAT G. Tato oprava v současné době probíhá.

BG COAT W BG COAT G povlak PFA nástřík 316L



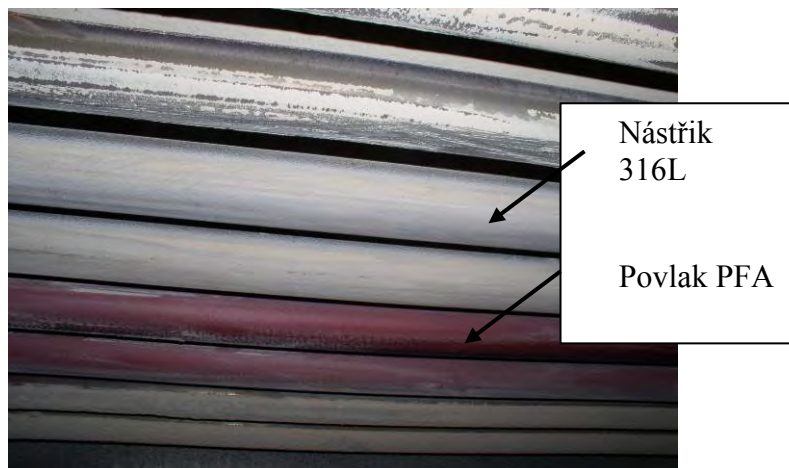
Obr. 5. Vzhled vzorků po 19 300 hodinách

Elektrárna Hodonín

Do ohříváku vzduchu LUWO v elektrárně Hodonín byly zabudovány trubky z nelegované oceli, které byly chráněny :

- polymerním povlakem z polyfluoralkoxidu PFA (tloušťka povlaku 800 – 1000 μm)
- kovovým povlaku nástříkem oceli typu AISI 316L (tloušťka povlaku 330 – 370 μm)

Po expozici 7000 hodin v provozním prostředí nedošlo k žádným změnám tloušťky jak u povlaku z polyfluoralkoxidu PFA, tak i u nástříku z oceli typu 316L.



ZÁVĚR

Byla sledována korozní odolnost kovových a keramických nástříků a organických povlaků na nelegované oceli pod rosným bodem spalin obsahující HCl na teplosměnných plochách kotlů pro spalování biomasy. Provozní zkoušky zatím prokázaly jako vhodnou povrchovou ochranu organické povlaky na bázi fluorovaných polymerů (perfluoralkoxidu PFA nebo PVDF (polyvinylidenfluorid)). Jako vhodné se ukazují také keramické povlaky typu BG COAT.

V příspěvku byly použity výsledky provedené při řešení programu MPO ČR TANDEM FT-4A4/008 - Ochranné povlaky teplosměnných ploch kotlů pro spalování biomasy pod rosným bodem spalin

Požadavky na dodávky pásové oceli válcované za tepla a za studena

Ing. Václav Machek – Ústav strojírenské technologie FS ČVÚT v Praze

Anotace: Příspěvek pojednává o základních požadavcích na dodávky pásové oceli, které formulují zákazníci (zpracovatelé). Nebo naopak neformulují, protože si často nejsou vědomi množství parametrů, které ovlivňují požadovaný způsob použití pásové oceli. Technické normy upravují základní tolerance některých parametrů (např. mechanické hodnoty, chemické složení, tloušťka a šířka pásu, přímota hran apod.), ale řadu důležitých vlastností je potřeba specifikovat pro konkrétní dodávku (např. velikost svitků, kvalita povrchu, způsob konzervace a balení svitků, průvodní dokumentace dodávky apod.). K nedorozumění dochází obvykle ze dvou základních důvodů: špatná komunikace mezi výrobou či technologií a nákupem u objednatele nebo nedostatečná znalost a kvalifikace pracovníků, kteří požadavky na dodávku formulují. Specifické situace vznikají v souvislosti se zkušebními dodávkami při vzorkování nebo odladění náběhu nové výroby. Autor příspěvku využívá svých praktických zkušeností z působení ve válcovně za studena a v rámci praktické prezentace poukazuje na nejčastější nedorozumění, která mohou způsobovat problémy při zpracování materiálu či dokonce reklamace dodávky pásové oceli, včetně možnosti předcházení vzniku těchto nepříjemných situací.

Základní sortiment válcoven za studena

Sortiment dodávaný válcovny za studena lze rozdělit do základních skupin z pohledu jakosti ocelového pásu na:

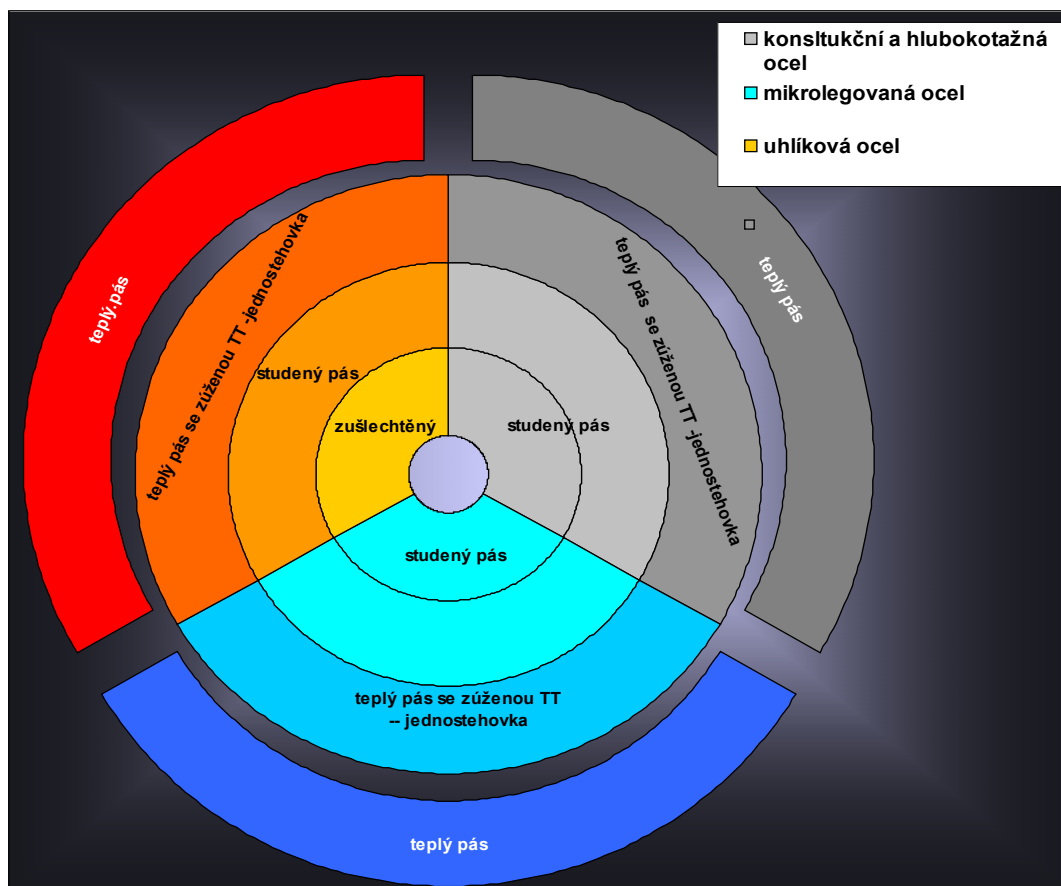
- Hlubokotažné a konstrukční oceli
- Mikrolegované oceli
- Uhlíkové a nízkolegované oceli
- Legované (a korozivzdorné) oceli

Z hlediska způsobu výroby hovoříme o základním členění na

- Pásová ocel válcovaná za tepla
- Pásová ocel válcovaná za studena



Jako paradox zní, že válcovna za studena dodává i ocelové pásy válcované za tepla. Důvodem je čím dál častější náhrada dodávek pásu válcovaného za studena dodávkami pásů válcovaných za tepla. Technologický pokrok ve válcovnách za tepla a značný tlak na snižování ceny dodávek jsou hlavními příčinami tohoto trendu posledních let. Některé válcovny za studena (a servisní centra) reagovali přizpůsobením svých nabídek. Výhodou dodávek tohoto sortimentu z válcovny za studena je zejména možnost využití „kalibračního úběru“ na válcovací stolici, čímž se tolerance tloušťky a vzhled povrchu přibližují požadavkům na pásy válcované za studena, ale cena takového výrobku je výrazně nižší. V této souvislosti je potřeba upozornit na skutečnost, že rozptyl většiny parametrů pásové oceli válcované za tepla je výrazně větší, než u pásů válcovaných za studena a „kalibrační úběr“ tuto situaci zlepšit pouze u tloušťkové tolerance. Rozptyl většiny mechanických a fyzikálních hodnot zůstává stejný a ve specifických případech se může i zvětšit. Náhrada pásu válcovaného za studena pásem válcovaným za tepla by se měla pečlivě zvážit a prakticky ověřit. **Níže uvedený obrázek znázorňuje základní rozčlenění konkrétní válcovny za studena.**



Přehled nejběžnějších technických norem pro dodávky pásové oceli

Hlubokotažné a konstrukční oceli – dodávky pásu válcovaného za tepla (včetně případného „kalibračního úběru“) rozměru a tolerance tvaru.

Jakostní norma: ČSN EN 10111:2008 Plechy a pásy z nízkouhlíkových (hlubokotažných) ocelí kontinuálně válcované za tepla k tváření za studena - Technické dodací podmínky, ČSN EN 10025:2005 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Všeobecné technické dodací podmínky.

Hlubokotažné a konstrukční oceli – dodávky pásu válcovaného za studena

Rozměrová norma: ČSN EN 10140:1998 Pásy ocelové válcované za studena – Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru

Jakostní norma: ČSN EN 10139:2002 Pásy z nízkouhlíkových ocelí válcované za studena, bez povlaku, pro tváření za studena – Technické dodací podmínky, ČSN EN 10025:2005 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Všeobecné technické dodací podmínky.

Uhlíkové oceli – dodávky pásu válcovaného za tepla (včetně případného „kalibračního úběru“)

Rozměrová norma: ČSN EN 10051:2011 Plechy a pásy z nelegovaných a legovaných ocelí kontinuálně válcované za tepla, bez povlaku - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru, ČSN EN 10048:2000 Ocelové úzké pásy válcované za tepla - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru.

Jakostní norma: ČSN EN 10083:2007 Oceli k zušlechťování - Všeobecné technické dodací podmínky.

Uhlíkové oceli – dodávky pásu válcovaného za studena

Rozměrová norma: ČSN EN 10140:1998 Pásy ocelové válcované za studena – Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru

Jakostní norma: ČSN EN 10132:2003 Ocelové úzké pásy válcované za studena k tepelnému zpracování - Technické dodací podmínky.

Uhlíkové oceli – dodávky pásu válcovaného za studena a zušlechtěného (QT)

Rozměrová norma: ČSN EN 10140:1998 Pásy ocelové válcované za studena – Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru

Jakostní norma: ČSN EN 10132:2003 Ocelové úzké pásy válcované za studena k tepelnému zpracování - Technické dodací podmínky.

Mikrolegované oceli – dodávky pásu válcovaného za tepla (včetně případného „kalibračního úběru“)

Rozměrová norma: ČSN EN 10051:2011 Plechy a pásy z nelegovaných a legovaných ocelí kontinuálně válcované za tepla, bez povlaku - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru.

Jakostní norma: ČSN EN 10149:1999 Ploché výrobky válcované za tepla z ocelí s vyšší mezí kluzu pro tváření za studena - Všeobecné dodací podmínky.

Mikrolegované oceli - dodávky pásu válcovaného za studena

Rozměrová norma: ČSN EN 10140:1998 Pásy ocelové válcované za studena – Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru

Jakostní norma: ČSN EN 10268:2007 Ploché výrobky z ocelí s vyšší mezí kluzu válcované za studena k tváření za studena - Technické dodací podmínky.

Výpis z ČSN EN 10132 – ukázka mechanických hodnot vybraných ocelí**Parametry definované technickými normami**

Jakostní normy jednoznačně specifikují povolené **chemické složení** oceli u vyjmenovaných prvků a rozmezí **mechanických hodnot** (obvykle pevnost, mez kluzu, tažnost, popř. tvrdost) vzhledem ke stupni zpevnění válcováním za studena (po posledním žihání). Jakostní normy dále specifikuje **druh povrchu** (vzhledem k rozsahu přípustných vad) a **provedení povrchu** (lesklý, hladký, matný, drsný) včetně stanovené průměrné drsnosti povrchu (Ra).

Rozměrové normy stanovují mezní **úchytky tloušťky** (obvykle ve 3 provedeních z pohledu velikosti tolerančního pole) a mezní **úchytky šířky** pro jednotlivé druhy hran (obvykle ve 2 provedeních z pohledu velikosti tolerančního pole). Pro případné dodávky pruhů pásové oceli jsou stanoveny i mezní **úchytky délky pruhů** (ve 2 provedeních). Pro tolerance tvaru dodávané pásové oceli stanovují rozměrové normy **úchytky přímosti hran (šavovitost)** a maximální úchytky podélné rovinnosti pruhů (nikoli v provedení svitků).

Obě normy dále obecně definují možné způsoby použití pásové oceli, garance stability některých vlastností (včetně ochrany proti vzniku koroze), povinnosti dodavatele pro balení a dokumentování dodávky apod. Tato ustanovení však jsou často obecná a nekonkrétní, popř. vyžadují odsouhlasení nebo požadování odběratelem.

Označení oceli		Dodávaný stav							
		Žiháný na měkko (+A) nebo žiháný na měkko a lehce převálcovaný (+LC)				Válcovaný za studena ³⁾ (+CR)		Zušlechtěný (+QT) ⁴⁾	
Značka	Číselné označení	$R_{p0,2}^{(5)}$ N/mm ² max.	$R_m^{(5)}$ N/mm ² max.	$A_{80}^{(5)}$ % min.	$HV^{(5)}$ max.	$R_m^{(5)}$ N/mm ² max.	$HV^{(5)}$ max.	$R_m^{(5)}$ N/mm ²	$HV^{(5)}$
C22E	1.1151	400	500	22	155	900	265	-	-
C30E	1.1178	420	520	20	165	920	270	-	-
C35E	1.1181	430	540	19	170	930	275	-	-
C40E	1.1186	440	550	18	170	970	280	-	-
C46E	1.1191	455	570	18	180	1020	290	-	-
C50E	1.1206	465	580	17	180	1050	295	1050 až 1650	325 až 505
C55E	1.1203	480	600	17	185	1070	300	1100 až 1700	340 až 520
C60E	1.1221	495	620	17	195	1100	305	1150 až 1750	345 až 530
25Mn4	1.1177	460	590	20	180	⁶⁾	⁶⁾	-	-
25CrMo4	1.7218	440	580	19	175	⁶⁾	⁶⁾	990 až 1400	305 až 435
34CrMo4	1.7220	460	600	16	185	⁶⁾	⁶⁾	1020 až 1500	315 až 465
42CrMo4	1.7225	480	620	15	195	⁶⁾	⁶⁾	1100 až 1600	340 až 490

¹⁾ Odběratel může předepsat hodnoty tvrdosti nebo hodnoty získané zkouškou tahem, ale nikoliv obě současně. Pokud žádné nepožadoval, pak platí hodnoty pevnosti

²⁾ Hodnoty platí pro tloušťky $0,30 \text{ mm} \leq t < 3,00 \text{ mm}$. Pro pásy s většími tloušťkami se musí hodnoty mechanických vlastností dohodnout při objednávání

³⁾ Pro výrobky dodávané ve stavu válcovaném za studena platí rozmezí 150 N/mm² nebo 50 HV, např. 700 N/mm² až 850 N/mm² nebo 200 HV až 250 HV

⁴⁾ Pro výrobky dodávané ve stavu zušlechtěném platí rozmezí 150 N/mm² nebo 50 HV např. 1150 N/mm² až 1300 N/mm² nebo 350 HV až 400 HV

⁵⁾ $R_{p0,2}$ – mez kluzu 0,2 %; R_m – pevnost v tahu; A_{80} – tažnost s počáteční měřenou délkou 80 mm; HV – tvrdost podle Vickerse

⁶⁾ Na žádost odběratele může být dodán stav válcovaný za studena. V tomto případě musí být mechanické vlastnosti dohodnuty při objednávání

Parametry specifikované zákazníkem

Kromě požadavků na zúžení normou stanoveného rozmezí výše uvedených parametrů patří mezi nejčastější specifické požadavky zákazníků:

Rovinnost u pásové oceli ve svitcích – běžně se negarantuje, ale po vzájemné dohodě lze upravit (např. max. výška vlny)

Korýtkovitost pásu – maximální průhyb pásu kolmo na směr válcování (přes šířku pásu)

Konzervace materiálu – druh a množství konzervačního oleje, popř. garance ochrany proti korozi, nebo naopak nekonzervování

Velikost zrna, čistota materiálu – zjišťované při metalografickém zkoušení na základě oboustranné dohody

Velikost svitků a svazků – vnitřní a vnější průměr svitku, hmotnost svitku, hmotnost svazku (manipulační jednotky)

Způsob balení – počet svitků na paletě, provedení prokladů, balení do fólie (jednotlivých svitků nebo celého svazku) apod.

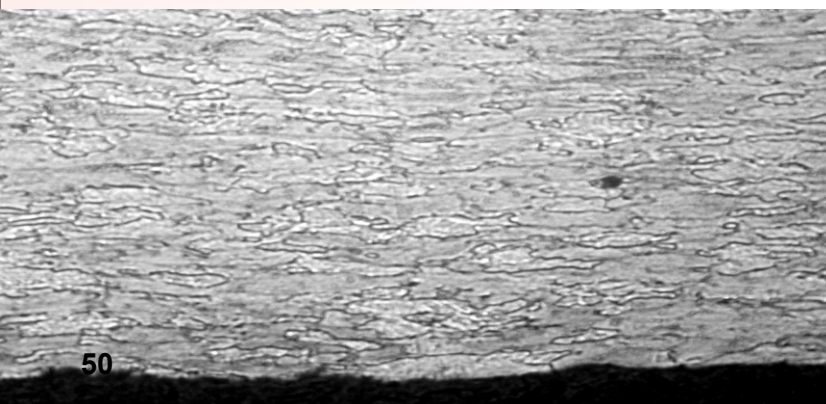
Způsob značení dodávky – požadavky na údaje uvedené na štítku, umístění a velikost štítku

Dokumentace dodávky – vystavení inspekčního certifikátu dle ČSN EN 10204:2005, specifické údaje na dodacím listě či faktuře



Ukázka struktury nízkouhlíkové pásové oceli po rekrytalizačním žíhání

(vlevo) a po válcování za studena (vpravo) – metalografické vyhodnocení



Požadavky na zkušební dodávky

Na zkušební dodávky mají odběratelé často **specifické požadavky**, které souvisí buď s potřebou odzkoušení nového nástroje, linky či výrobku nebo se změnou dodavatele. S tím bývají spojené i zvýšené nároky na dokumentování kvality zkušební dodávky (prvních vzorků) dle zavedených metodik, např. dle PPAP používané zejména v automobilovém průmyslu. Zkušební dodávky také bývají podrobeny podstatně přísnější kontrole některých požadovaných parametrů. Spousta nedorozumění a neúspěšných prvních dodávek vyplývá ze skutečnosti, že některé parametry specifikované v technických normách má v základní podobě značné toleranční pole a předešlý dodavatel dodával pásovou ocel v užším rozmezí těchto parametrů, protože to vycházelo ze specifik jeho výrobního procesu. Také nový dodavatel může mít dodávky v užším rozmezí kvalitativních parametrů, ale pohybuje se v jiné oblasti. Seřízení nástroje nebo linky u zákazníka však je nastavené na odlišné parametry a problém je na světě. V případě změny dodavatele je optimálním řešením odebrání vzorků vyhovující dodávky a upřesnění požadavků na základě rozboru těchto vzorků. Obecně platí, že osobní návštěva dodavatele u zákazníka před zahájením dodávek by měla být samozřejmostí. Některé požadavky pak vyplývají již z pouhého zhlédnutí výrobního procesu u zákazníka.

S problematikou prvních dodávek bývá spojen i „zvláštní režim“ zpracování zkušebních dodávek u výrobce pásové oceli. Vzhledem k dodacím lhůtám suroviny pro výrobu pásové oceli válcované za studena se může stát, že první dodávka je vyrobena z jiného vstupního materiálu, než další sériové dodávky. To může mít pozitivní i negativní dopad na zpracovatelnost materiálu u zákazníka. Opět platí obecná zásada stability vstupní suroviny pro opakované dodávky.

Pro odlehčení tématu je možné uvést i zkušenost, že čím víc pracovníků dodavatele zajišťuje zpracování zkušební dodávky (protože zkušební zakázky si zasluhují zvláštní pozornost VŠECH), tím víc problémů s dodávkou vyvstává. Pravděpodobně se jedná o aplikaci jednoho z mnoha Murphyho zákonů, ale diskuse tohoto vlivu překračuje rámec prezentovaného příspěvku.

Nejčastější problémy při zpracování pásové oceli

Z rozboru zákaznických reklamací a jednání s odběrateli vyplývá, že mezi nejčastější problémy při zpracování pásové oceli u odběratelů patří:

- Materiál při zpracování (lisování, ohýbání) praská, i když mechanické hodnoty jsou dodrženy
- Kvalita povrchu nevyhovuje požadavkům (např. pro galvanické pokovení, na vzhled povrchu konečného výrobku apod.)
- Začátky a konce svitků jsou poškrábané nebo vykazují odlišné vlastnosti od zbytku svitku
- Povrchový závit nebo hrany svitku vykazují známky koroze
- Svitek má menší či větší vnější průměr, než bylo objednáno
- Váhová diference svitku nebo svazku od hmotnosti deklarované na štítku
- Balení manipulační jednotky je poškozené v důsledku manipulace nebo přepravy
- Pás má zeslabené hrany oproti povolené úchylnosti tloušťky, i když prostředek pásu je v povolené toleranci
- Pás je vlnitý a při vstupu do linky se „kroučí“ nebo se při zpracování chová nestandardně (uvolní se pnutí apod.)
- Na pásu jsou různě zbarvené fleky (obvykle od šedivé po černou)
- Mechanické hodnoty na inspekčním certifikátu neodpovídají hodnotám zjištěným při vstupní kontrole
- Tolerance tloušťky v průběhu svitku kolísá, i když je dodržena celková povolená úchylnost tloušťky
- Hrana svitku má výrazný „otřep“ nebo ojedinělé zuby

Výklad vzniku uvedených vad a problémů, možných příčin včetně možnosti předcházení a zabránění vzniku těchto vad bude součástí praktické prezentace na semináři.



Příklad objednávky a dodávku pásové oceli

Odběratel by měl v objednávce uvést minimálně následující údaje:

Název výrobku (pás nebo pruh), číslo příslušné jakostní a rozměrové normy, jmenovitou tloušťku a šířku v mm (popř. délku pruhů), kvalitu hran (nejčastěji GK pro hrany střížené), požadované úchytky rozměrů a přímosti hran (pokud nejsou automaticky požadovány základní úchytky), velikost a vnitřní (popř. vnější) průměr svitku, velikost svazku nebo manipulační jednotky, požadavky na inspekční certifikát, popř. další upřesňující požadavky.

Příklad objednávky převzatý z normy ČSN EN 10139:2002:

Pás z oceli jakosti DC04 válcovaný za studena, v lehce převálcovaném stavu (LC), druh povrchu „bez trhlinek a pórů“ (MB), stav povrchu matný (RM) se označí: *Pás válcovaný za studena EN 10139 – DC04 + LC – MB – RM*



Závěrečné doporučení

V souvislosti se specifikací objednávky na dodávku pásové oceli je vhodné připomenout, že není potřeba vymýšlet již vymyšlené. Přesný odkaz na příslušnou technickou normu je nejjednodušší variantou objednávky. Po vydání harmonizovaných evropských norem přechází většina odběratelů na specifikaci dodávek právě podle těchto mezinárodně platných norem, ale výjimkou není ani objednání podle původních norem ČSN s odkazem na české značení jakostí i provedení dodávky (např. 11 343.25), popř. objednání podle německých norem DIN či jiných zahraničních norem. I při objednání podle technických norem je možné požadovat dodávky se zúženým tolerančním polem vybraných parametrů (obvykle mechanických hodnot nebo základních rozměrů).

Podle způsobu použití (zpracování) pásové oceli u odběratele je vhodné doplnit objednávku o specifikaci dalších parametrů. Zadání by mělo vzejít od pracovníků výroby, technologie či logistiky, popř. přímo od konstruktérů nástroje či výrobní linky. Volba jakosti pásové oceli může být rovněž stanovena konstruktérem hotového výrobku. Jsou případy, kdy i volna (změna) jakosti může rozhodnout o úspěšnosti zpracování materiálu. Některé jakosti ocelí se vzájemně překrývají svými vlastnostmi a správná volba vstupního materiálu může sehrát významnou roli.

Pokud jsou k dispozici vzorky bezproblémově zpracovávaného materiálu, může být rozbor těchto vzorků významnou nápovědou k vhodné specifikaci zadání objednávky. Dodavatelé pásové oceli již dnes běžně poskytují servis a poradenství jako součást obchodní spolupráce, protože se může jednat o rozhodující konkurenční výhodu a skutečný projev zájmu o potenciálního zákazníka. Osobní jednání a návštěva ve výrobních prostorách zákazníka před zahájením dodávek často v předstihu zabráni dodatečným problémům s dodávkami pásové oceli.

Při specifikování požadavků na dodávky pásové oceli hraje významnou roli technická znalost a zkušenost zúčastněných pracovníků a tento příspěvek měl napomoci právě ke zvýšení celkové povědomosti o této problematice.

Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 10051:2011 Plechy a pásy z nelegovaných a legovaných ocelí kontinuálně válcované za tepla, bez povlaku - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru
- [2] ČSN EN 10048:2000 Ocelové úzké pásy válcované za tepla - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru.
- [3] ČSN EN 10111:2008 Plechy a pásy z nízkouhlíkových (hlubokotažných) ocelí kontinuálně válcované za tepla k tváření za studena - Technické dodací podmínky.
- [4] ČSN EN 10025:2005 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Všeobecné technické dodací podmínky.
- [5] ČSN EN 10140:1998 Pásy ocelové válcované za studena – Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru
- [6] ČSN EN 10139:2002 Pásy z nízkouhlíkových ocelí válcované za studena, bez povlaku, pro tváření za studena – Technické dodací podmínky,
- [7] ČSN EN 10083:2007 Oceli k zušlechťování - Všeobecné technické dodací podmínky.
- [8] ČSN EN 10132:2003 Ocelové úzké pásy válcované za studena k tepelnému zpracování - Technické dodací podmínky.
- [9] ČSN EN 10149:1999 Ploché výrobky válcované za tepla z ocelí s vyšší mezí kluzu pro tváření za studena - Všeobecné dodací podmínky.
- [10] ČSN EN 10268:2007 Ploché výrobky z ocelí s vyšší mezí kluzu válcované za studena k tváření za studena - Technické dodací podmínky.

Vady protikorozní ochrany (PKO) ocelových mostů a konstrukcí, laboratorní zkoušky ochranných systémů PKO

HERRMANN František a), SCHILLER Marek a), Hlavatý Jiří b)

a) Oddělení hodnocení a zkoušení, Zkušební laboratoř č. 1105.2 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025 SYNPO akciová společnost, S. K. Neumanna 1316, 532 07 Pardubice- Zelené Předměstí

b) Ředitelství silnic a dálnic ČR, Praha, úsek kontroly kvality staveb

Úvod

Poškození protikorozní ochrany (dále PKO) ocelových mostů a konstrukcí staveb pozemních komunikací ¹⁾ představuje velmi vážný zásah do samotné konstrukce a nepřímě tak do její očekávané životnosti. Následně pak vyvolává potřebu velkých prostředků na její opravu nebo obnovu. V příznivějším případě lze tedy aplikovat opravný systém PKO a životnost konstrukce prodloužit. V případě neodstranitelných vad a poškození je nutné konstrukci snést a s vysokými náklady provést výstavbu mostu nového.

Účelem celého systému sběru znalostí o selhání a příčinách kolapsu systémů protikorozní ochrany na stávajících mostních objektech PKO, systému výběru a schvalování systémů PKO pro nové konstrukce a opravných systémů pro staré konstrukce dle příslušných předpisů, včetně kvalitního dozorování zhotovení PKO je minimalizace nákladů na údržbu konstrukce a maximální prodloužení její životnosti.

Ochranná účinnost povlakových systémů, aplikovaných v rámci protikorozní ochrany na ocelových mostech a konstrukcích pozemních komunikací zajímá zejména investory těchto staveb, potažmo správce komunikací. Je však neméně důležitá i pro ostatní aktéry, projektanty, dodavatele nátěrových hmot a zejména zhotovitele PKO. Hledání vhodných metod a postupů, jak tuto ochranou účinnost dopředu posoudit a vyhodnotit ve zkráceném režimu, jak ukazuje i tento příspěvek, stále pokračuje.

Systémová selhání PKO obecně

Příčiny selhání PKO na ocelové konstrukci můžeme rozdělit do dvou odlišných skupin. Příčinou první skupiny selhání je přirozené stárnutí PKO i samotné konstrukce, když jsou během svého života vystaveny působení nepříznivých povětrnostních faktorů. PKO vlivem těchto faktorů podléhá zákonitě degradaci a ztrácí tak nejen své dekorativní, ale zejména ochranné vlastnosti.

Příčina druhé skupiny selhání protikorozní ochrany je systémové povahy a má svůj původ v lidském faktoru. Jelikož jsou však příčiny těchto selhání známy, lze jejich negativní dopad systémovými prostředky snížit na minimum.

Nejméně časté případy selhání povlakového systému na ocelové konstrukci mívají svůj původ ve vadné šarži aplikovaného nátěrového systému. Zavedení systému kvality u výrobce nátěrových hmot, doplněné o důslednou přejímku barev na stavbě vede však k potlačení četnosti těchto vad při zhotovení PKO ocelové konstrukce.

Druhá, a poměrně velká slupina příčin selhání systému PKO během servisního života povlaku má svůj původ v chybách v projektové dokumentaci, kdy mohou být v projektové specifikaci PKO např. nevhodně navrženy konstrukční detaily konstrukce, případně navrženy nevhodné systémy PKO z hlediska snášenlivosti podkladu a jednotlivých vrstev nebo nedostatečné korozní odolnosti nátěrové systému vzhledem k chybné klasifikaci korozního prostředí, atp. Řešením tohoto stavu je poskytnout projektantům odpovídající předpis technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací ²⁾, k němu také dostatečně širokou nabídku schválených systémů PKO a zajistit jejich trvalé školení a vzdělávání v tomto v oboru. Metodika schvalování začala fungovat v roce 2011 a seznam systémů PKO schválených a systémů v procesu schvalování je nyní vyvěšený na stránkách MD ČR ³⁾.

Patrně nejvyšší podíl vad systémů PKO na ocelové konstrukci, zaviněný lidským faktorem, spočívá v nedodržení schváleného technologického postupu prací při zhotovení PKO kontraktorem (vady aplikací). Zde bychom mohli vyjmenovat celý seznam možných pochybení při zhotovení PKO, jakým je např. aplikace na zavlhlý nebo znečištěný povrch, nedodržení intervalů přetírání jednotlivých vrstev, překročení nebo naopak nedodržení nominálních tloušťek vrstev, nedostatečná homogenizace nátěrových hmot, nedodržení předepsaného poměru tužení u dvousložkových nátěrových hmot, atd.

Jediný efektivní způsob, jak tyto vady v rozumné míře minimalizovat, je mít po celou dobu výroby konstrukce i zhotovení PKO na místě zkušený stavební dozor a dodržení technologického postupu si v maximální míře vynutit. Výcvik a školení takových specialistů se nyní připravuje.

Přehled zjištěných vad PKO a jejich příčiny

Při inspekcích, provedených na stávajících mostních konstrukcích se plně potvrdily zkušenosti z analýzy příčin selhání povlakových systémů, uvedených v předešlé kapitole. Nad rámec známých příčin povlakových systémů byly u ocelových konstrukcí mostů zjištěny zejména:

- Vady konstrukčních detailů ocelové konstrukce – nejcitlivější místa na konstrukcích jsou, portály, ztužení veškeré vodorovné plochy veškeré plochy pod kolejí, podlahové plechy (rošty), zábradlí a další. Kolaps systému PKO často souvisí s kolapsem konstrukčních prvků jako například koroze svarů, spojů, spojovacích materiálu. Vady detailu jsou na obrázcích 1 a 2.

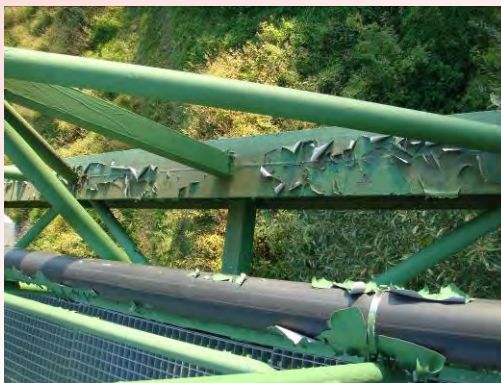


Obrázek 1. koncový příčník



Obrázek 2. vetknutí podélných nosníků

- Vady provedení protikorozní ochrany při opravách systémů PKO – aplikace je další veličinou, která podstatně ovlivňuje životnost ochranného systému. Zde se na vzniku vad často podílí nedostatečný dozor při aplikaci ochranného systému. Typické vady vzniklé špatným provedením jsou na obrázku 3.



Obrázek 3. Nosná konstrukce

- Vady údržby – vady údržby vznikají často konstrukční chybou již při samotném konstrukčním návrhu stavby. Na konstrukci vznikají nepřístupná místa, které nelze čistit a ošetřovat. Na obrázku 4 je vidět koncový příčník s obtížnou dostupností pro údržbu.



Obrázek 4. Zaneseny koncový příčník

Z uvedených příkladů poškození systémů PKO, identifikovaných na provozovaných ocelových konstrukcích mostů pozemních komunikací zcela zřetelně vyplývá potvrzení poznatku, že agresivita korozního prostředí není v odlišných místech konstrukce shodná a poškození těchto míst je diametrálně rozdílné.

Zkoušení korozní odolnosti ochranných povlaků

Aby bylo možné použít nově vyvinuté systémy PKO pro povlakování nových ocelových konstrukcí, není možné čekat roky nebo desítky let na výsledky zkoušek odolnosti těchto systémů v reálných stanovištních podmínkách. Pro zkoušení korozní odolnosti povlakových systémů na ocelových konstrukcích a schvalování těchto systémů jsou proto využívány urychlené laboratorní korozní testy. Specifikace těchto zkoušek je uvedena v příslušných obecných⁴⁾ nebo i specifických^{2,5)} předpisech. Obecný předpis ČSN EN ISO 12 944⁴⁾ v osmi částech definuje vše potřebné pro zhotovení spolehlivé PKO na ocelové konstrukci. V části 6 pak předpis vyjmenovává požadované korozní zkoušky a určuje také dobu expozice vzorků. Předpis také zároveň definuje, které parametry kvality povlaku budou předmětem inspekce a jaké hodnoty těchto parametrů budou akceptovány, např. požaduje po korozních zkouškách stupeň puchýřkování 0(S0) dle ČSN EN ISO 4628, část 2.

Filosofie předepsaných zkoušek v předpisu vychází z předpokladu, že na lakované ocelové konstrukci se uplatňuje výhradně jeden typ koroze a navíc na shodném stupni korozní agresivity atmosféry, např. C4 dle ČSN EN ISO 9223⁵⁾. Tomuto stupni agresivity atmosféry je vždy přiřazena odpovídající korozní zkouška a doba jejího trvání. Pokud je tedy předpoklad atmosférické koroze na ocelové konstrukci, předpis požaduje provedení dvou zkoušek, viz také Tabulka 1.

Tabulka 1 – požadované zkoušky korozní odolnosti systémů PKO dle ČSN EN ISO 12944, část 6, tabulka 1

Typ koroze	Zakrácený název zkoušky	Označení standardu	Poznámka
Atmosférická koroze Stupeň agresivity korozní atmosféry C2, C3, C4 a C5-M dle ISO 9223	Zkouška kontinuální kondenzace	ČSN EN ISO 6270-1 ⁷⁾	Doba expozice 48 – 720 hodin
	Zkouška v solné mlze	ČSN EN ISO 9227 NSS ⁸⁾	Doba expozice 120 -1440 hodin

V obou těchto případech jsou předepsány jednofázové zkoušky, prováděné za konstantní teploty a vlhkosti. Obě uvedené zkoušky byly také např. zahrnuty do předpisu Ministerstva Dopravy ČR pro povlakování ocelových konstrukcí mostů pozemních komunikací TP 84⁹⁾, platného do roku 2003.

Použití výše specifikovaných zkoušek má však při konfrontaci s realitou dvě velmi silná omezení. První omezení spočívá v tom, že obě uvedené zkoušky, prováděné de facto za ustálených podmínek, vykazují obecně nízkou míru korelace s výsledky zkoušek povlakových systémů, prováděných na venkovních stanovištích. Proto jsou do zkušební praxe ve stále vyšší míře zaváděny tzv. cyklické korozní testy¹⁰⁾.

Druhé omezení použití těchto jednoduchých testů s pevně stanovenou dobou expozice spočívá na nespelnitelném předpokladu, že celá konstrukce je vystavena nejen shodnému typu korozního namáhání, ale dokonce i shodného stupni korozní agresivity atmosféry. A jak bylo ukázáno na případě selhání systémů PKO na reálných ocelových konstrukcích, uvedený předpoklad zřejmě neplatí. Navíc, na konstrukci dochází nejen ke korozi v atmosféře, ale také ke korozi v kapalině a ke kombinaci obou těchto namáhání za neustále proměnných podmínek. To činí zákonně celou záležitost zkoušení a schvalování komplikovanější.

Ve specifických předpisech⁹⁾ pro zhotovení PKO ocelových konstrukcí mostů pozemních komunikací byly na základě poznatků a analýz proto jednofázové zkoušky prováděné při konstantních podmínkách nahrazeny cyklickými korozními testy¹⁾. Navíc byly do těchto předpisů zařazeny i atypické zkoušky, napodobující střídání atmosférické koroze s korozi v kapalině, s obsahem rozmrazovacích solí- viz také tabulka 2.

Tabulka 2 – požadované průkazní zkoušky systémů PKO dle TKP 19. B, tabulka 2 a příloha 19.B.P.9 (2008)¹⁾

Typ koroze	Zakrácený název zkoušky	Označení standardu	Poznámka
Atmosférická koroze	Solná mlha/ sucho/vlhkost/UV záření	ČSN EN ISO 11997-2 ¹³⁾	Cyklický korozní čtyřfázový test, 2016 a 2688 hodin
Atmosférická koroze + koroze ve vodě s obsahem rozmrazovacích solí	Zkouška odolnosti PKO vůči CH.R.L	TKP 19.B P.9 – CHRL Režim I a Režim II ¹⁴⁾	Cyklický korozní test, zahrnující ponor a vynořování vzorků do roztoků solí, 3000 hodin

Zařazení průkazní zkoušky vzorků v prostředí dle ČSN EN ISO 11997-2 do předpisů namísto zkoušky v solné mlze a zkoušky kontinuální kondenzace se ukázala být velmi dobrým krokem vpřed při novelizaci předpisů pro povlakování ocelových konstrukcí¹²⁾.

Naopak, agresivita korozního prostředí při zkoušce dle CHRL Režim I se ukázala pro standardní systémy PKO jako poměrně velmi malá a i u Režimu II stále jako nedostatečná pro to, aby ukázala, k jakému kolapsu systémů PKO na ocelové konstrukci v reálných podmínkách bude docházet. Zkouška v režimu II byla proto výrazně modifikována a na základě závěrů experimentů¹⁵⁾ byla přijata novela předpisu TKP 19.B¹⁶⁾.

Výběr zkoušky pro opravné systémy PKO

Výše uvedená zkouška¹³⁾ dle ČSN EN ISO 11997-2, kombinuje cyklickou zkoušku v solné mlze (tzv. „Prohesion test“) s cyklickou povětrnostní zkouškou pod UV lampami a je považována za jednu z nejlepších stávajících normovaných korozních zkoušek, simulujících s vysokou věrohodností chování ocelových konstrukcí, opatřených ochrannými nátěry, vystavených účinkům atmosférické koroze.

Tato zkouška však při ověřování korozní odolnosti systémů PKO na ocelových konstrukcích mostů pozemních komunikací trpí jednou velkou nevýhodou. Přes svou vysokou míru korelace^{17, 18, 19)} se zkouškami v reálném venkovním prostředí není tato zkouška schopna simulovat všechny typy korozního namáhání i stupně korozní agresivity prostředí, se kterými se setkáváme na reálné ocelové konstrukci. Toto vyšší korozní namáhání smíšeného typu pak na specifických místech konstrukce způsobuje kolaps minimálně povlakového systému.

Dát odpověď na otázku, jak se bude, s velkou pravděpodobností, systém PKO na konstrukci v reálných podmínkách chovat může proto pouze kombinovaná zkouška, která využívá střídání korozního zatížení atmosférickou korozi s korozi ponorem v kapalinách s přítomností rozmrazovacích solí.

Určité východisko pro konstituování nové zkušební kombinované metody nám poskytla metoda zkoušky odolnosti vůči CH.R.L¹⁴⁾, vycházející ze standardu ISO 11130²⁰⁾. Tato zkouška již ve své názvu nese označení „Koroze kovů a slitin“ a není a priori určena pro zkoušení organických povlaků. Zkouška je sice ve světě používána, ale dle našich zkušeností trpí při používání pro organické povlaky dvěma systémovými nedostatky. Prvním nedostatkem je to, že tvůrci předpisu předpokládali, že čím rychlejší bude ponořování a vynořování vzorků do roztoku solí, tím větší bude poškození povlakového systému. Druhým nedostatkem normy spočívá ve skutečnosti, že korozní prostředí (např. jeho pH) je během zkoušky trvale nastavováno na určenou úroveň. Obojí se však výrazně míjí s realitou.

Velmi krátké doby smočení v roztocích solí znamenají, že nastává pouze povrchová difúze iontů do organického povlaku. Při opětovném vynoření se difúzní tok iontů obrací a obsah iontů v povlaku naopak klesá. K tomu, aby byla dosažena hloubková penetrace iontů do povlaku, a potažmo až k substrátu, je nutný poměrně dlouhý čas, který se měří nikoliv v minutách, ale v hodinách a ve dnech.

Při koncipování nové korozní zkoušky CHRL II byly naopak všechny časy pobytu vzorků v jednotlivých korozních prostředích velmi výrazně prodlouženy, často na celých 24 hodin. Také doba zkoušky byla prodloužena na 4200 hodin, tj. na 25 cyklů po 168 hodinách.

Zkouška také odstranila trvalou úpravu pH na určenou hodnotu. V reálných podmínkách není korozní prostředí nikdy konstantní a koroze také neprobíhá konstantní rychlostí. V místě poškození se korozní produkty často hromadí a vytvářejí zde zcela specifické prostředí o zcela jiném pH než určuje zkouška a také prostředí s výrazně delší dobou ovlhčení vzorků než jaké je při laboratorní zkoušce.

Experimenty na modelových vzorcích systémů PKO ukázaly¹²⁾, že tato metoda, popsaná pod označením CHRL II v novele předpisu TKP 19.B¹⁶⁾, je velice účinná a dovede např. velmi dobře odlišně poškodit systémy na oceli, které mají v základním nátěru kovový zinek a systémy, které je nemají. Funkčnost uvedené zkušební metody v rámci projektu byla proto opakovaně odzkoušena na šesti vzorcích s odlišnou povrchovou úpravou.

Experimentální část

Šest zhotovitelů povrchových úprav dostalo za úkol připravit vzorky z konstrukční oceli S235 dle ČSN EN 10025-2 a tyto opatřit systémem protikorozní ochrany. Pro zkoušky byly zvoleny standardní ocelové panely o rozměru 100 mm x 60 mm x 10 mm se sraženými hranami. Zhotovitelé dostali pouze informaci, že ocelový výrobek bude součástí pozemní komunikace a bude muset dlouhodobě odolávat působení povětrnosti i vodě a posypových solí. Zhotovitelé vzorků tedy nebyli striktně nuceni používat systémy definované v příloze 19.B.P5 Tabulce 2 předpisu TKP 19.B¹⁾, ale vycházeli ze svých zkušeností a firemních předpisů.

Stárnutí vzorků probíhalo v podmínkách pro kondicionování a zkoušení nátěrových hmot dle ČSN EN 23270. Na vzorcích před zkouškami byl zhotoven svislý řez o délce 80 mm a šířce 0,5 mm rydlem typu Sikkens (dle obrázku C přílohy A standardu ČSN EN ISO 17872). Dále na horní hraně vzorku byl ostrým nožem odstraněn organický nátěr.

Výsledky korozních zkoušek

Již od začátku zkoušení se na některých vzorcích projevují výrazné korozní defekty a poškození (vzorek E a F) a na jiných naopak ani po 10 cyklech (1680 hodinách) zkoušky nebyla patrná žádná poškození povlaku ani delaminace v okolí řezu. Názorně stav vzorků přináší následující obrázek 5 a obrázek 6.

Na obrázku 5 vlevo je stále intaktní vzorek A (typu IA- žárový nástřik + nátěrový systém) a to i u řezu i na hraně s odstraněným nátěrem. Na obrázku 5 vpravo je však na vzorku B (systém PS s výrazně podkročenou nominální tloušťkou nátěru) patrné korozní poškození²¹⁾ v okolí řezu (puchýřkování, delaminace) i koroze okolo otvoru a na obnažené horní hraně vzorku.

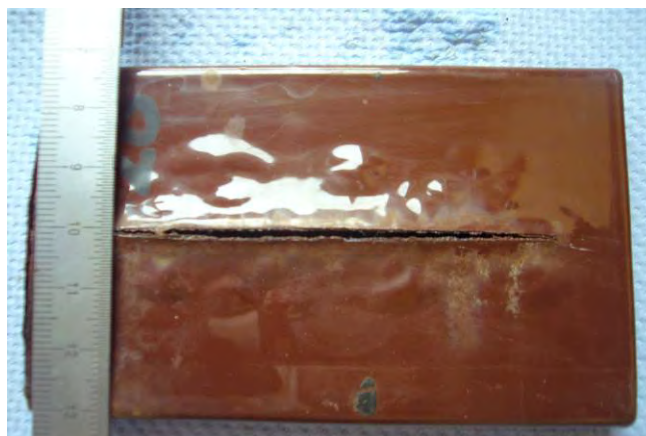
Vzorek D, kde byl žárový nástřik nahrazen slitinovým povlakem Zn/Ni, vykazuje po 10 cyklech překvapivě dobrou korozní odolnost, a to i při celkově výrazně nižší tloušťce duplexního povlaku. V okolí řezu je však patrna delaminace, která je způsobena korozí slitinového povlaku pod nátěrem.



Obrázek 5 – fotografie zkoušených vzorků po 10 cyklech zkoušky CHRL II dle přílohy 19B.P9 (2011). Vlevo vzorek A (systém PKO typu IA), vpravo vzorek B (systém PS s výrazně podkročenou NDFT).

Na obrázku 6 jsou fotografie vzorků E a F, kde byl na ocelový substrát aplikován pouze fosfát a na něj organický povlak jak velmi nízké (nedostatečné) tloušťky (vzorek E), tak vysoké tloušťky (vzorek F). U vzorku E je patrný totální kolaps nátěrové soustavy včetně ocelové podložky. Je nutno poznamenat, že výrazné korozní poškození povrchové úpravy tohoto vzorku nastalo již po dvou korozních cyklech, tj. po 334 hodinách zkoušky a projevilo se puchýřky, prorezáváním nátěru, delaminací v okolí řezu a masivním korozi podložky v místě odstranění nátěru na hraně.

Vzorek F o výrazně vyšší DFT (> 300 μm) vykazuje oproti vzorku E výrazně nižší míru destrukce. Uvolnění nátěru u vrypu společně s výskytem puchýřků v okolí řezu je na vzorku patrné také již po dvou korozních cyklech a rozsah defektů je stále masivní a z hlediska obecných požadavků nepřijatelný.



Obrázek 6 – fotografie zkoušených vzorků po 10 cyklech zkoušky CHRL II dle přílohy 19B.P9 (2011). Vlevo systém PKO na oceli s fosfátem a nízkou tloušťkou povlaku, vpravo obdobný systém s vysokou tloušťkou povlaku

Z výsledků korozního poškození vzorků E a F je tedy zřejmé, že uvedený typ protikorozní ochrany poskytuje oceli zcela nedostatečnou korozní ochranu za podmínek, kladených na systémy PKO na ocelových konstrukcích mostů pozemních komunikací.

Závěr

Studie chování několika standardních systémů PKO jakož i systémů, navržených mimo rámec předpisu TKP 19.B ukázala, že zvolená korozní zkouška, označená jako odolnost proti chemickým rozmrazovacím látkám (CH.R.L II dle novely předpisu TKP.19B) má schopnost velmi silně diferencovat mezi povlakovými systémy s odlišnou ochrannou účinností na kovech. Na základě výsledků provedených zkoušek byla tato metoda zvolena jako rozhodčí zkušební metoda pro vzájemné posouzení korozní odolnosti několika desítek opravných nátěrových systémů PKO ocelových konstrukcí mostů pozemních komunikací, zhotovených na ocelových podložkách, napadených korozi.

Literatura

- [1.] Pošvářová M: Výzkum korozního poškození ocelových mostních konstrukcí v průběhu jejich životnosti, metodika vývěru opravných nátěrových systémů, roční zpráva řešitele výzkumu, projekt TA 01030817 (TAČR, Praha, prosince 2011)
- [2.] Pošvářová M.: Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 19, protikorozní ochrana ocelových mostů a konstrukcí, část B, vydalo MD ČR, odbor infrastruktury, Praha březen 2008
- [3.] www.pjpk.cz
- [4.] ČSN EN ISO 12944 – Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 1 – Část 8
- [5.] TL/TP-KOR-Stahlbauten – Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten, Bundesanstalt für Strassenwesen, SRN, Dokument Nr. B 5259, Löer-Druck GmbH, Dortmund
- [6.] ČSN EN ISO 9223 (2012) – Koroze kovů a slitin – Korozní agresivita atmosféry – Klasifikace, stanovení a odhad
- [7.] ČSN EN ISO 6270 – Nátěrové hmoty - Stanovení odolnosti proti vlhkosti – Část 1: Kontinuální kondenzace
- [8.] ČSN EN ISO 9227 NSS – Korozní zkoušky v umělých atmosférách – Zkoušky solnou mlhou
- [9.] TP 84 - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí- TECHNICKÉ PODMÍNKY, Ministerstvo dopravy -Odbor pozemních komunikací, schváleno MD - OPK č. j. 635/03 - 120 - RS/1 s účinností od 1. ledna 2004, prosinec 2003 (zrušeno k 31. 3. 2008)
- [10.] Fizzi M.A., Aragon E.: JPLC, September (2002)
- [11.] Herrmann F., Schiller M.: Sborník 4. mezinárodní seminář „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“, strana 29-32, ISBN 978-80-254-0800-1, Brno 2007
- [12.] Herrmann F.: Ověření speciální metodiky urychlených korozních zkoušek povlakových systémů protikorozní ochrany ocelových konstrukcí (podle metodiky TKP, kapitola 19), závěrečná zpráva řešitele výzkumu, Projekt CG912-057-910, MD ČR, 2010, str. 39-40
- [13.] ČSN EN ISO 11997 – Nátěrové hmoty – Stanovení odolnosti při cyklických korozních zkouškách – Část 2: Solná mlha/sucho/vlhkost/UV záření
- [14.] Pošvářová M.: Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 19, protikorozní ochrana ocelových mostů a konstrukcí, část B, vydalo MD ČR, odbor infrastruktury, Praha březen 2008, Příloha 19.B.P9.2 – metodika provádění průkazných zkoušek na odolnost vůči CH.R.L., strana 78 - 79
- [15.] Pošvářová M.: Ověření speciální metodiky urychlených korozních zkoušek povlakových systémů protikorozní ochrany ocelových konstrukcí (podle metodiky TKP, kapitola 19), závěrečná zpráva spoluřešitele výzkumu, Projekt CG912-057-910, MD ČR, 2010, str. 40 - 45
- [16.] Pošvářová M.: Metodika provádění průkazných zkoušek na odolnost PKO vůči CHRL II, příloha 19B.P9 předpisu „Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 19, protikorozní ochrana ocelových mostů a konstrukcí, část B, Dodatek č. 1“, vydalo MD ČR, odbor pozemních komunikací a územního plánu, 2011
- [17.] Cremer N.D.: Anticorrosion Methods and Materials, 43(3) (1996) 16
- [18.] Simpson C.H., Hicks R.C.D: Paint&Coating Industry, (May 1977), 76
- [19.] Simpson C.H a kol.: JPLC, 8 (May) (1991) 28
- [20.] ČSN EN ISO 11130 (2000) - Koroze kovů a slitin – Zkouška střídavým ponorem do solného roztoku
- [21.] ČSN EN ISO 4628 - Nátěrové hmoty - Hodnocení degradace nátěrů - Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotlivých změn vzhledu

* * *

Práce byly vykonány v rámci řešení projektu TA 01030817 „Výzkum korozního poškození ocelových mostních konstrukcí v průběhu jejich životnosti, metodika výběru opravných nátěrových systémů“

EKOLOGICKY VHODNÉ SIKATIVY PRO VYSOKOSUŠINOVÉ ALKYDOVÉ NÁTĚROVÉ HMOTY

Jarmila Násadová

Synpo, akciová společnost, Pardubice, Česká republika

Úvod

Vysokosušinové nátěrové hmoty patří společně s vodou ředitelnými systémy, práškovými a UV vytvrzovanými nátěrovými hmotami do kategorie „high-tech coatings“. Tyto hmoty vyhovují současným i očekávaným zákonům, vyhláškám a doporučením evropských institucí s ohledem na obsah těkavých látek (VOC).

Vysokosušinová nátěrová hmota se aplikuje ve větší tloušťce, a proto je na stejnou tloušťku potřeba méně vrstev. Z hlediska ostatních moderních druhů nátěrových hmot vyžaduje použití vysokosušinových typů nejmenší nároky na změny při provádění povrchových úprav. Vzhledem k tomu, že celková doba aplikace je kratší, dochází také k výrazné redukci nákladů na pracovní sílu.

Alkydové pryskyřice patří mezi na vzduchu schnoucí lakařská pojiva založená na využití vysychavých a polovysychavých rostlinných olejů. Schopnost rostlinných olejů a lakařských pojiv připravených na jejich bázi reagovat s kyslíkem se nazývá autooxidace. Při této reakci přechází kapalně pojivo na zesíťovaný pevný elastický film. V lakařském průmyslu se této vlastnosti využívá za pomoci látek, které přenos kyslíku urychlují, tzv. sušidel neboli sikativů. Ačkoliv vysokosušinové alkydy jsou obdobně běžným rozpouštědlovým pojivům, vzhledem k jejich částečně odlišné chemické a fyzikální povaze vyžadují vysokosušinové nátěrové hmoty odlišný typ sikativu pro dosažení požadovaných lakařsko-technologických vlastností. Problematikou dlouhého zasychání a nízkých tvrdostí vysokosušinových nátěrových hmot se zabývá řada firem. Vybrána a testována byla méně nebezpečná varianta kobaltnatého sikativu – založená na technologii boroacylátu a nejnovější typ sikativu na bázi železa v kombinaci se sekundárními sikativy na bázi Zr, Sr, Ca, Bi a Al.

Metody hodnocení nátěrů

Prakticky každý organický povlak musí kromě dalších parametrů vykazovat soubor čtyř hlavních technologických vlastností povlaku. Jedná se o tloušťku, tvrdost, vláčnost povlaku a jeho přilnavost k podkladu. Příprava nátěrových hmot a jejich hodnocení bylo prováděno podle ČSN EN ISO norem a pracovních postupů SYNPO.

Zhotovení zkušebních nátěrů nanášecím pravitkem	Pracovní postup SYNPO, vypracovaný na základě zrušené normy ČSN 67 3049
Zkouška povrchového zasychání	ČSN EN ISO 1517
Zkouška zasychání nátěrů	Pracovní postup SYNPO, úprava ČSN EN ISO 3678
Ohybová zkouška (na válcovém trnu)	ČSN EN ISO 1519
Zkouška hloubením	ČSN EN ISO 1520
Zkoušky rychlou deformací	ČSN EN ISO 6272-1:2004
Zkouška tvrdosti nátěru tlumením kyvadla	ČSN EN ISO 1522:2006
Mřížková zkouška	ČSN EN ISO 2409:2007
Stanovení tloušťky nátěru	ČSN EN ISO 2808

Hodnocení systém:

Lak VS-1: na bázi vysokosušivého alkydu modifikovaného mastnými kyselinami talového a ricinového oleje, obsah netěkavých složek 99,9 %.

Sikativy:

Co-sikativ – kobaltnatý sikativ, karboxylát, směs Co+Zr+Ca

CoB-sikativ – méně nebezpečná varianta kobaltnatého sikativu, boroacylát

Fe-sikativ – nejnovější typ sikativu na bázi železa

Sekundární sikativy:

Ca – sikativ na bázi vápníku (obsah kovu 10%)

Sr – sikativ na bázi stroncia (obsah kovu 10%)

Zr – sikativ na bázi zirkonu (obsah kovu 12%)

Bi – sikativ na bázi bismutu (obsah kovu 24%)

Al – sikativ na bázi hliníku (obsah kovu 8%)

Výsledky experimentů a diskuse

Cílem práce bylo sledování vlivu náhrady kobaltnatého sikativu na průběh zasychání, tvrdost kyvadlem a mechanické vlastnosti laku (odolnost ohybu, úderu a hloubení, přilnavost na kovový podklad). Standardem pro hodnocení byl systém s doporučeným množstvím Co-sikativu (0,04 % kovu / sušinu pojiva) a antioxidantu MEKO (0,4 % hm. / formulaci laku). Tloušťka suchého filmu se pohybovala kolem 40 µm (Tabulka 1). Obsah netěkavých složek laku byl 80 %, ředěno Exxsolem D40.

Tabulka 1: Lakařsko-technologické vlastnosti laku obsahující Co-sikativ

Zasychání nátěrů do stupně (dny)				Tvrdost kyvadlem po dnech (s)			
I	II	III	IV	1d	7d	14d	28d
0,2	0,3	2	>28	34	35	37	53

Mechanické vlastnosti laku obsahující Co-sikativ byly vynikající :

- Odolnost ohybu <3 mm
- Odolnost úderu 100/100 cm
- Odolnost hloubení >8mm

Pouze přilnavost na kovový podklad byla nedostatečná - stupeň 5.

Využití Co- boroacylátu

Jako vhodná alternativa Co-sikativu byla vybrána méně nebezpečná varianta kobaltnatého sikativu – kobalt boroacylát (CoB). V první fázi hodnocení byla provedena optimalizace dávkování CoB-sikativu. Zvyšování koncentrace sikativu nemělo žádný vliv na průběh zasychání. Stupně II bylo dosaženo rychleji než s Co-sikativem, ale stupně III nebylo dosaženo ani po 28 dnech hodnocení (Tabulka 2).

Tabulka 2: Vliv sekundárních sikativů v kombinaci s CoB sikativem

LAK VS-1							
SIKATIV		CoB	CoB				
Sekundární sikativ		-	Zr	Zr+Ca	Sr	Sr+Ca Ca	Al
Zasychání nátěrů do stupně (dny)	I	0,25	0,3	0,25	0,25	0,25	0,2
	II	0,25	<1	<1	1	<1	0,2
	III	>28	>28	7	1	1	0,2
	IV	>28	>28	>28	>28	7	>28
Tvrdost kyvadlem (s) po dnech zasychání	1	34	32	32	39	36	35
	7	55	32	32	28	32	41
	14	56	33	33	30	32	54
	28	57	33	35	32	32	58

Pro komplexní lakařsko-technologické hodnocení se sekundárními sikativy byla vybrána taková koncentrace CoB-sikativu, při níž byly dosaženy srovnatelné hodnoty tvrdosti kyvadlem jako se standardem. Přídavek CoB-sikativu činil 0,25% hm. / sušinu pojiva, toto množství odpovídá koncentraci 0,045 % kovu. Dále byly hledány optimální kombinace primárního a sekundárních sikativů (Tabulka 2). CoB-sikativ v kombinaci se sekundárním Zr-sikativem nelze doporučit, zasychání do stupňů I a II bylo pomalejší než při použití samotného CoB-sikativu, hodnoty tvrdosti kyvadlem také nebyly pozitivně ovlivněny. Přídavkem dalšího sekundárního sikativu, na bázi vápníku, byl stupeň III dosažen během sedmi dnů a tvrdost kyvadlem po 28 dnech byla nepatrně vyšší. Významně lepší výsledky byly naměřeny při použití sekundárního Sr-sikativu. Díky této kombinaci bylo zasychání do stupně III rychlejší než s Co-sikativem a přídavkem Ca-sikativu byl po 7 dnech dosažen i stupeň IV. Hodnoty tvrdosti kyvadlem srovnatelné se standardem byly naměřeny pouze při využití Al-sikativu. Zasychání do stupňů I až III bylo významně rychlejší než s Co-sikativem. Mechanické vlastnosti (odolnost ohybu, úderu a hloubení) byly u všech testovaných laků vynikající jako u standardu, obsahující Co-sikativ. Přílnavost na kovový podklad náhradou sikativu ovlivněna nebyla.

Využití sikativu na bázi železa

Nejnovější typ sikativu na bázi železa Fe-sikativ byl testován ve třech koncentracích. Zvyšování množství přídavku sikativu mělo vliv na průběh zasychání, bylo však velmi pomalé. Stupně I bylo dosaženo nejdříve po pěti dnech při koncentraci 0,7 % hm. /sušinu pojiva. Hodnoty tvrdosti kyvadlem byly na počátku hodnocení vyšší než s kobaltnatým sikativem, ale postupně klesaly (Tabulka 3).

Tabulka 3: Optimalizace dávkování Fe2-sikativu

LAK VS-1					
SIKATIV		Co	Fe		
Přídavek sikativu (% hm. / suš. pojiva)		5	0,5	0,7	0,9
Přídavek sikativu (% kovu / suš. pojiva)		0,04	0,0004	0,0006	0,0008
Zasychání nátěrů do stupně (dny)	I	0,2	10	5	7
	II	0,3	10	5	10
	III	2	10	5	10
	IV	>28	10	8	10
Tvrdost kyvadlem (s) po dnech zasychání	1	34	-	-	-
	7	35	-	50	63
	14	37	40	39	43
	28	53	34	36	34

Byl testován vliv přídavku sekundárních sikativů v kombinaci s Fe-sikativem. Přídavek Sr-sikativu pozitivně ovlivnil zasychání hodnoceného laku. Díky této kombinaci bylo dosaženo i stupně IV. Tvrdosti kyvadlem byly na počátku hodnocení vyšší, ale postupně klesaly. Další urychlení průběhu zasychání bylo dosaženo zvýšením koncentrace Sr-sikativu z 2 na 3 %hm. /suš. pojiva. Přídavkem dalšího sekundárního sikativu na bázi vápníku došlo ke zvýšení hodnoty tvrdosti kyvadlem po 28 dnech, zlepšena byla také přílnavost na kovový podklad, dosáhla stupně 1. K urychlení zasychání přispěl také sikativ na bázi hliníku. V kombinaci s Fe-sikativem byl průběh zasychání do stupňů I až III nepatrně pomalejší než s kobaltnatým sikativem, ale po sedmi dnech byl dosažen i stupeň IV. Mechanické vlastnosti (odolnost ohybu, úderu a hloubení) byly u všech testovaných laků vynikající jako u standardu. Přílnavost na kovový podklad byla výrazně lepší než s kobaltnatým sikativem, dosáhla stupně 1 nebo 2 (Tabulka 4).

Tabulka 4: Vliv sekundárních sikativů v kombinaci s Fe-sikativem

LAK VS-1								
SIKATIV		Fe	Fe					
Sekundární sikativ		-	Zr	Bi	Sr	Sr	Sr+Ca	Al
(% hm. / sušinu pojiva)		-	1,25	1	2	3	3/0,5	3,75
Zasychání nátěrů do stupně (dny)	I	5	5	5	<1	<1	<1	<1
	II	5	5	5	1	<1	<1	<1
	III	5	5	7	2	<1	1	1
	IV	8	8	8	8	3	7	7
Tvrdost kyvadlem (s) po dnech zasychání	1	-	-	-	67	65	69	78
	7	50	44	44	40	42	48	39
	14	39	36	40	40	41	41	38
	28	36	33	36	35	35	40	38
Přilnavost (stupeň)	7	5	5	5	5	5	3	3
	28	2	2	2	2	2	1	1
Odolnost hloubení (mm)	7	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	28	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
Odolnost úderu (cm)	7	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
	28	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
Ohybová zkouška (průměr trnu - mm)	7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	28	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3

Závěr

Hodnocení vybraných sikativů probíhalo v laku na bázi vysokosušinového alkydového pojiva. Pro komplexní hodnocení byla vybrána méně nebezpečná alternativa kobaltného sikativu kobalt boroacylát (CoB). Tento typ sikativu lze doporučit pouze v kombinaci s vybranými sekundárními sikativy. Pouhé zvyšování koncentrace CoB-sikativu nemělo vliv na hodnocené vlastnosti laku – zasychání, tvrdost nebo mechanické vlastnosti. Jako optimální byla vybrána kombinace CoB-sikativu se sekundárními sikativy na bázi stroncia a vápníku nebo hliníku.

Také druhý vytipovaný sikativ, na bázi železa, bylo nutné kombinovat se sekundárními sikativy. Bez přídavku sekundárních sikativů bylo zasychání velmi pomalé. Na druhou stranu z hodnocení vyplynulo, že ne všechny sekundární sikativy lze doporučit, přídavek Zr nebo Bi sikativu se na hodnocení vůbec neprojevil. Pro nejnovější typ Fe-sikativu je vhodná kombinace se sikativem na bázi stroncia a vápníku nebo hliníku.

Poděkování

Projekt je řešen za finanční spoluúčasti MPO v rámci projektu **FR-TI3/175**.

Literatura

- [1.] Kaesier K.H.: 7th Internat. Congress „Environmental Friendly Coatings Technologies“ Istanbul, 2008.
- [2.] Gibbs H. et.col: A Novel iron based Paint/Ink Drying Catalyst, February 2010, Presentation of OMG Borchers
- [3.] Jarušek J., Kalenda P., Šňupárek J., Chemie filmotvorných látek, díl 1. Pardubice, 1998.
- [4.] Kalendová A., Kalenda P.: Technologie nátěrových hmot, Pardubice 2004.
- [5.] Bieleman J.H.: Progress on the Development of Cobalt-free Drier Systems, Macromol. Symposium 187, 811-821, 2002.
- [6.] Pilemand Ch. et col.: Substitution of Cobalt Driers and Methyl ethyl ketoxime in oxidative drying systems, XXVII FATIPEC, 649-665, 2004.
- [7.] www.omgi.com

FILTRACE VZDUCHU V LAKOVNÁCH A VLIV ČISTOTY NA KVALITU LAKOVÁNÍ

Ing. Miroslava Banýrová - Galatek a.s., Ledec nad Sázavou

Dodržování čistoty v provozech lakoven je jedním z důležitých faktorů, které mají významný vliv na kvalitu nátěru. Především v provozech, kde se provádějí finální nátěry, zejména v automobilovém průmyslu, výrobě kolejových vozidel i jiných, jsou kladeny vysoké nároky na dekorativní vzhled povrchu bez defektů, většinou i je požadavek vysokého lesku.

Faktorů, které mají vliv na kvalitu výsledného nátěru, je celá řada. Co se týká dodržování čistoty, je třeba věnovat pozornost především níže uvedeným aspektům:

- filtrace vzduchu přiváděného do lakovacích kabin
- filtrace odsávaného vzduchu z kabiny - dvojitá funkce filtru - záchyt přestříku (eliminace úniku TZL) a zajištění čistoty vzduchu při cirkulaci během robotizovaném stříkání
- odstranění zbytků abraziva z lakovaných dílů po tryskání
- odstranění nečistot typu znečištěné textilie, použité brusné papíry, zbytky maskovacích materiálů apod.
- v kabinách vrchních emailů vůbec neprovádět broušení
- důkladné čištění stříkací kabiny i pojízdných plošin, ochrana vnitřního prostoru kabiny snímacím lakem nebo fóliemi k tomu určenými, které na svém povrchu zachycují prach a nečistoty
- používání pouze takových pomůcek a utěrek, jsou určené do lakoven, a které neuvolňují textilní a papírová vlákna (rukavice, filtry do masek pro ochranu dýchacích orgánů atd.)
- filtrační materiály do stropních kazet i podlahové filtrace nestříhat v kabině nebo v těsné blízkosti, před zavezením do kabiny a uložením je nutné je vyklepat od zbytků a otřepů vznikajících při stříhání
- pokud to umožňuje prostorové uspořádání provozu, neumísťovat kabinu pro nanášení vrchního emailu do blízkosti zdrojů nečistot – např. tryskacího stroje
- úklid ploch v okolí stříkacích kabin, především v okolí kabiny vrchního emailu, provádět strojním vysáváním, nikoli zametáním
- nenechávat vrata do stříkací kabiny otevřená déle, než je nutné k zavezení a vyvezení lakovaných dílů

Filtrace vzduchu dodávaného do lakovacích kabin

- první stupeň filtrace nasávaného vzduchu - filtrační tkanina nebo kapsové filtry třídy filtrace G4
- filtrační strop stříkací kabiny - filtrační tkanina třídy filtrace F5

Filtrace odsávaného vzduchu z kabiny

V lakovnách, které dodává firma Galatek a.s., používáme vícevrstvý filtrační systém, který je složený z následujících filtračních stupňů:

- labyrint plechových žaluzií – 3 vrstvy, případně filtrační tkanina tzv. PAINT STOP nebo skládané papírové filtry (vžitý typ ANDREA filtry)
- filtrační tkanina třídy filtrace G4
- filtrační tkanina třídy filtrace F5
- filtrační kapsové filtry třídy filtrace F7

Protikoroziní ochrana zásobníků na ropné produkty

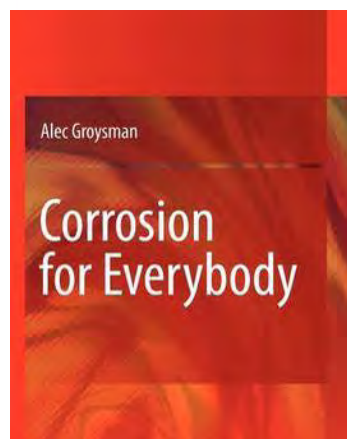
Ústav strojírenské technologie a **CTIV** – Centrum technologických informací a vzdělávání na Fakultě strojní, ČVUT v Praze, uspořádal na konci března přednášku světově uznávaného odborníka v oblasti koroze a protikoroziní ochrany Dr. Aleca Groysmana. Přednáška nesla název „Corrosion of storage Tanks for Petroleum Products: Identification, Monitoring and Solutions“ a zabývala se protikoroziní ochranou nadzemních i podzemních zásobníků na ropné produkty.

Dr. Alec Groysman je světoznámým vědeckým odborníkem v problematice koroze a protikoroziní ochrany. Od roku 1975 do roku 1990 pracoval v bývalém Sovětském Svazu v oblasti ropného průmyslu. Od roku 1990 žije a pracuje v Izraeli. Jeho práce je stále úzce spjata s ropnými rafineriemi. Je přednášejícím v instituci Technion (Israel Institute of Technology) a také v ORT Braude College of Engineering. Je zároveň předsedou Izraelské Asociace chemických inženýrů a chemiků, aktivním členem NACE (National Association Corrosion Engineers International) od roku 1992.

Ve svém výzkumu se zabývá termodynamikou a kinetikou korozních procesů, inhibitory koroze, ochrannými povlakovými systémy, volbou korozivzdorných slitin, příčinami poškození výrobních zařízení a mnohými dalšími tématy z oblasti koroze a protikoroziní ochrany.

Zároveň věnuje speciální zájem hledání vztahu mezi korozí, uměním, historií a filosofií. Jeho vynikající kniha „Corrosion for Everybody“ získala vítězné ocenění v USA na kongresu Corrosion 2012 jako novinka dle volby čtenářů “Materials Performance Readers` choice”.

Této odborné akce se zúčastnili zástupci významných firem a univerzit, kteří ocenili přínos výzkumu Dr. Aleca Groysmana. Spolupráce se světovými specialisty v daném oboru je velmi poučná a dokáže doplnit znalosti posluchačů nebo přinést vědomosti nové. Přesně toto je také cíl CTIV – Centra technologických informací a vzdělávání i Ústavu strojírenské technologie. Dr. Alec Groysman byl pozváním i reakcemi na přednášku velmi potěšen a přislíbil budoucí spolupráci s naším pracovištěm.



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

Centrum pro povrchové úpravy v rámci vzdělávání v oboru povrchových úprav dále připravuje.

Na základě požadavků firem a jednotlivců na zvýšení kvalifikace a rekvalifikace pracovníků a především zvýšení kvality povrchových úprav je možné se přihlásit na:

Kurz pro pracovníky práškových lakoven
„*Povlaky z práškových plastů*“

Kurz pro pracovníky žárových zinkoven
„*Žárové zinkování*“

Kurz pro pracovníky galvanických procesů
„*Galvanické pokovení*“

Kurz pro pracovníky lakoven
„*Povlaky z nátěrových hmot*“

Kurz pro metalizéry
„*Žárové nástříky*“

Kurz zaměřený na protikorozní ochranu a povrchové úpravy ocelových konstrukcí
„*Povrchové úpravy ocelových konstrukcí*“

Rozsah jednotlivých kurzů: 42 hodin (6 dnů)

Zahájení jednotlivých kurzů dle počtu přihlášených (na jeden kurz min. 10 účastníků)

Podrobnější informace rádi zašleme.

Email: info@povrchari.cz

V případě potřeby jsme schopni připravit školení dle požadavků firmy.

Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií.

Připravované kurzy

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky žárových zinkoven

„Žárové zinkování“

Kurz je určen pro pracovníky žárových zinkoven a pracovníkům, kteří si potřebují získat či si doplnit vzdělání v této kvalifikačně náročné technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům a získat potřebné vědomosti o technologii žárového zinkování.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci a certifikaci pracovníkům žárových zinkoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu povrchových úprav.

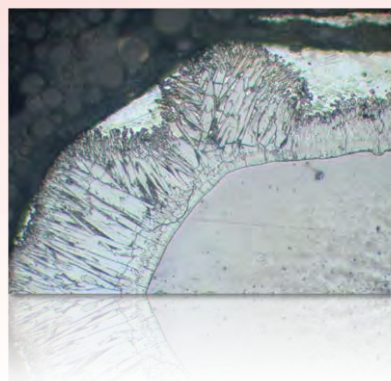


Obsah kurzu:

- Příprava povrchu před pokovením
- Technologie žárového zinkování ponorem
- Metalurgie tvorby povlaku
- Vliv roztaveného kovu na zinkované součásti
- Navrhování součástí pro žárové zinkování
- Zařízení provozů pro žárové pokovení
- Kontrola kvality povlaků
- Ekologie provozů žárových zinkoven
- Příčiny a odstranění chyb v povlacích
- Exkurze do předních provozů povrchových úprav

Rozsah hodin: 42 hodin (7 dnů)
 Termín zahájení: Dle počtu uchazečů (min. 10)

Garant: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
 Asociace českých a slovenských zinkoven



Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven „Povlaky z práškových plastů“

Obsah kurzu:

- Předúprava a čištění povrchů, odmašťování, konverzní vrstvy.
- Práškové plasty, rozdělení, technologie nanášení, aplikace.
- Zařízení pro nanášení práškových plastů.
- Práškové lakovny, zařízení, příslušenství, provoz.
- Bezpečnost provozu a práce v práškových lakovnách.
- Kontrola kvality povlaků z práškových plastů.
- Příčiny chyb v technologiích a povlacích z práškových plastů.

Rozsah hodin: 42 hodin (6 dnů)
 Zahájení: Dle počtu uchazečů (min. 10) – předpoklad květen 2013
 Garant kurzu: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Odborné akce

44. Mezinárodní konference o nátěrových hmotách

pod odbornou záštitou
 Oddělení nátěrových hmot a organických
 povlaků
 Fakulty chemicko-technologické
 Univerzity Pardubice

Dům kultury Dukla, Pardubice



20. – 22. května 2013

Kontaktní adresa:

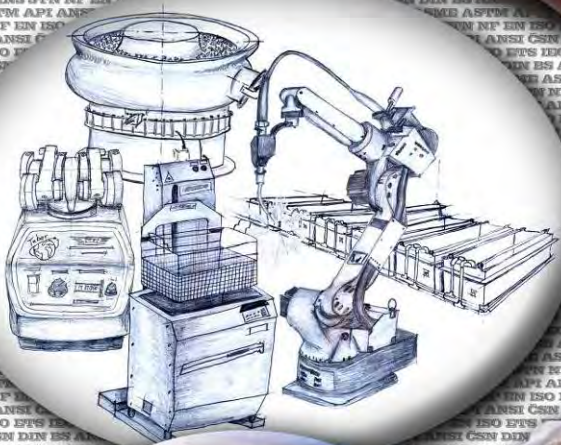
prof. Ing. Andrea Kalendová, Dr.
 Univerzita Pardubice
 Fakulta chemicko-technologická
 Studentská 573
 532 10 Pardubice
 telefon: 466 037 277
 466 037 272
 e-mail: andrea.kalendova@upce.cz

Společnost pro technické vzdělávání

pořádá
23. 4. – 24. 4. 2013

Hotel zámek Čejkovice

KVALITA A RIZIKA VE VÝROBĚ 6. odborný seminář



ve spolupráci



Technický týdeník

KONSTRUKCE



Stainless 2013

Mezinárodní veletrh a kongres korozi-vzdorných ocelí
International Stainless Steel Fair and Congress

14.-15. 5. 2013

Brno – Výstaviště

Czech Republic

www.bvv.cz/stainless

Central
European
Exhibition
Centre

Veletrhy Brno, a.s.
BVV Trade Fairs Brno
Výstaviště 1
CZ-647 00 Brno
Phone: +420 541 152 720
Fax: +420 541 153 044
E-mail: stainless@bvv.cz

BVV
Veletrhy
Brno

55. Medzinárodná galvanická konferencia

12. -13. června 2013 Kočovce

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Slovenská spoločnosť pre povrchové úpravy, člen ZSVTS
Slovenská spoločnosť priemyselnej chémie, člen ZSVTS
Česká spoločnosť pro povrchové úpravy



Informace:

Doc. Ing. Marta Chovancová, PhD.
55. Medzinárodná galvanická konferencia
Ústav anorganickej chémie, technológie a materiálov
FCHPT STU v Bratislavě
Radlinského 9, 812 37 Bratislava
Tel.: +421 903 013 691; +421 917 674 560 Fax.: +421 259 325 560

email: marta.chovancova@stuba.sk , jana.juriso@stuba.sk

**Ceník inzercie na internetových stránkach www.povrchari.cz
a v on - line odborném časopisu POVRCHÁŘI**

- Umístění reklamního banneru
- Umístění aktuality
- Umístění loga Vaší firmy – Partnera Centra pro povrchové úpravy
- Možnost oslovení respondentů Vaší firmou, přes naši databázi povrchářů (v současné době je v naší databázi, evidování přes 1100 respondentů)
- Inzercie v on-line Občasníku Povrcháři

Ceník inzercie

Reklamní banner umístěný vždy na aktuální stránce včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

- 1 měsíc - 650 Kč bez DPH
- 6 měsíců - 3 500 Kč bez DPH
- 12 měsíců - 6 000 Kč bez DPH

Banner je možné vytvořit také animovaný, vše na základě dohody.

Partner centra pro povrchové úpravy - logo firmy včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

- 1 měsíc – 150 Kč bez DPH
- 6 měsíců - 650 Kč bez DPH
- 12 měsíců – 1000 Kč bez DPH

Textová inzercie v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

Cena:

- 1/4 strany - 500 Kč bez DPH
- 1/2 strany - 900 Kč bez DPH
- 1 strana – 1500 Kč bez DPH

Umístění reklamy v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

- 1/4 strany - 500 Kč bez DPH
- 1/2 strany - 900 Kč bez DPH
- 1 strana – 1500 Kč bez DPH

Rozeslání obchodního sdělení respondentům dle databáze Centra pro povrchové úpravy elektronickou poštou.

Cena bude stanovena individuálně dle charakteru a rozsahu.

Slevy: Otištění

- 2x 5 %
- 3-5x 10 %
- 6x a více cena dohodou

**Zde může být místo
i pro Vaši
reklamu !!!**

Reklamy



NOVÝ PRODUKT NA TRHU

KLUZNÝ GALVANICKÝ ZINEK

**CVP Galvanika s.r.o. představuje
nový galvanický kompozitní
povlak Zn-PTFE.**

Tento nový povlak spojuje výhody
galvanického zinku a kluzných
vlastností polytetrafluorethylenu (PTFE).
Nabízíme závěsové i bubnové pokovení.



Povlak Zn-PTFE vykazuje nižší koeficient tření
oproti klasickému galvanickému Zn.

Kontakt:

CVP Galvanika s.r.o.
PROVOZ 02 - PŘÍBRAM
Březnická 83
261 01 Příbram IV
Tel.: (+420) 318 622 235
Fax.: (+420) 318 622 235
E-mail: cvp@cvp-galvanika.cz

VÁŠ VÝROBEK + NAŠE POVRCHOVÁ ÚPRAVA = SPOLEČNÝ ÚSPĚCH

Vyvinuto ve spolupráci s:



CVP GALVANIKA®
s.r.o. PŘÍBRAM



Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s. CVP Galvanika s.r.o. ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Tento projekt byl realizován za finanční podpory
z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím
Ministerstva průmyslu a obchodu.

*„Vývoj komplexních, ekologicky přijatelných
technologií kompozitních povrchových úprav na bázi
zinku s nízkým koeficientem tření“ - FR-T11/047*





KOMPLEXNÍ SLUŽBY PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY



MATERIÁLY PPG



- > katarforézní laky
- > základní - vrchní - speciální barvy
- > vodouředitelné - rozpouštědlové
- > práškové barvy
- > pomocné materiály

dále nabízíme:

MEMBRÁNOVÉ SEPARAČNÍ TECHNOLOGIE

- > iontové selektivní membrány RALEX®
- > elektrodiálýza, reverzní osmóza, elektroforetické boxy

POSKYTOVANÉ SLUŽBY

- > návrh nátěrového systému
- > celková logistika dodávek
- > pravidelný technologický servis
- > outsourcing lakoven
- > legislativní agenda

ENVIROMENTÁLNÍ SERVIS

- > ekologické audity - E.I.A., IPPC, rekultivace
- > výstavba nových skládek, sanace

www.mega.cz, dpu@mega.cz, tel.: 566 550 925, fax: 566 550 898



VÁŠ PARTNER PRO MODERNÍ TECHNOLOGIE PŮ

DODÁVKY ZAŘÍZENÍ

- > katarforézní lakovny
- > linky předúprav povrchu
- > membránové technologie UF, RO, ED

OUTSOURCING LAKOVEN

- > technicko - technologický servis zařízení
- > provozní a preventivní údržba
- > optimalizace provozu

PRODEJ

- > +GF+ potrubní systémy PVC, PP, PE
- > MICRODYN - NADIR® UF moduly
- > WEDOLIT - tvářecí a obráběcí oleje



www.megatec.cz, info@megatec.cz

tel., fax: 566 551 926

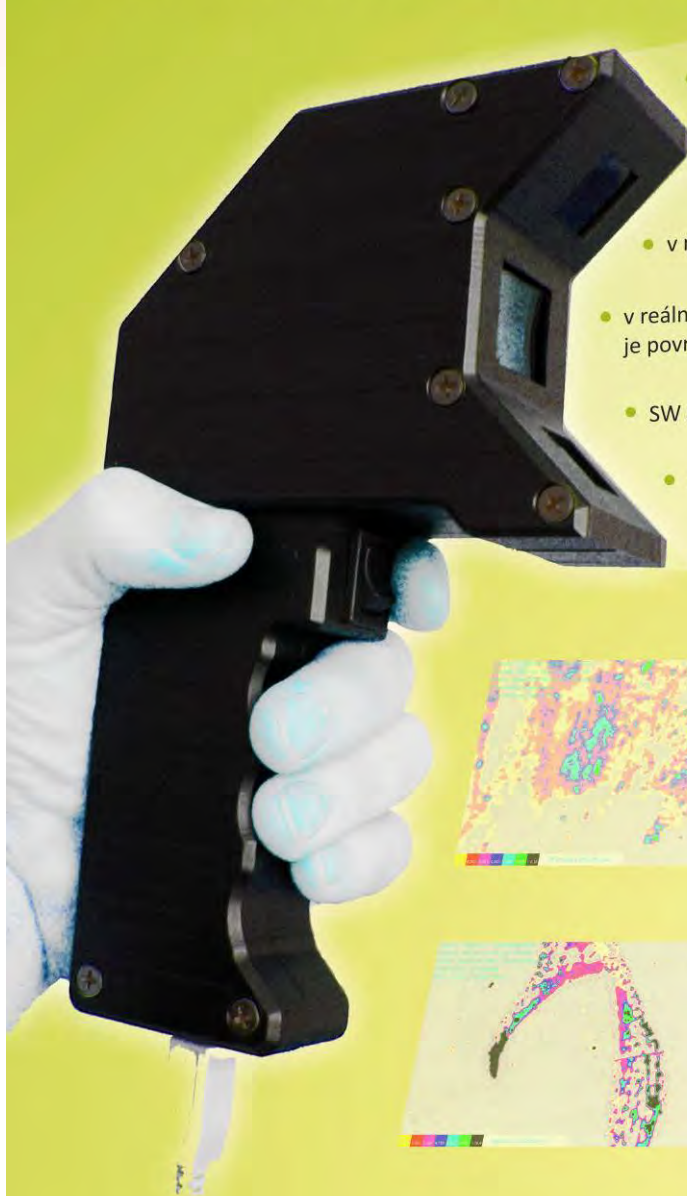




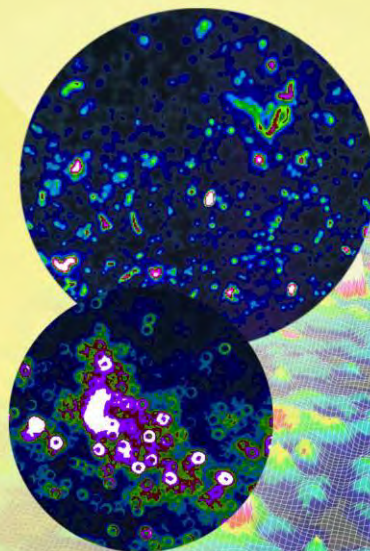
CENTRUM PRO
POVRCHOVÉ
ÚPRAVY

Recogn il

Bezkontaktní detektor mastných nečistot

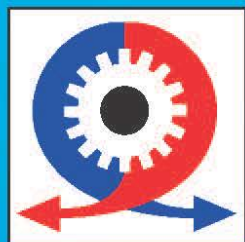


- neocenitelná pomůcka v procesu povrchových úprav
- detekuje většinu mastných nečistot používaných ve strojírenství - na většině materiálů
- v reálném čase přenáší obrazová data do PC přes port USB
- v reálném čase software zhotoví analýzu - rozhodne, jestli je povrch zapotřebí znovu čistit - odmastit
- SW číselně vyhodnotí plošnou koncentraci známé nečistoty
- široká možnost uplatnění, přenosný, bateriemi napájený
- možné přizpůsobit zákaznickově požadované aplikaci



TECHTEST, s.r.o.

Na Studánkách 782 CZ-551 01 Jaroměř :: <http://www.techtest.cz>
info@techtest.cz :: +420 605 868 932 :: +420 608 952 152



MSV 2013

55. mezinárodní
strojírenský
veletrh

AUTOMATIZACE

Měřicí, řídicí, automatizační
a regulační technika



nejvýhodnější cenové podmínky do 15. 4.
elektronická přihláška k účasti: www.bvv.cz/e-prihlaska.msv

7.–11. 10. 2013

Brno – Výstaviště, www.bvv.cz/msv

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 1
647 00 Brno
Tel.: +420 541 152 926
Fax: +420 541 153 044
msv@bvv.cz
www.bvv.cz/msv

Central
European
Exhibition
Centre

BVV

**Veletrhy
Brno**

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Časopis Povrcháři je registrován jako pokračující zdroj u Českého národního střediska ISSN.

Tento on-line zdroj byl vybrán za kvalitní zdroj, který je uchováván do budoucna jako součást českého kulturního dědictví.

Povrcháři ISSN 1802-9833.

Šéfredaktor

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

Redakce

Ing. Jan Kudláček, Ph.D. tel: 605 868 932

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

Ing. Michal Pakosta, tel: 224 352 622

Ing. Petr Drašnar, tel: 224 352 622

Ing. Karel Vojkovský, tel: 224 352 622

Ing. Dana Benešová, tel: 224 352 622

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605868932

Redakční rada

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

Ing. Jiří Rousek, marketingový ředitel, Veletrhy Brno, a.s.

Ing. Jaroslav Skopal, ÚNMZ

Ing. Kvido Štěpánek, ředitel Isolit-Bravo, spol. s r.o.

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

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

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