

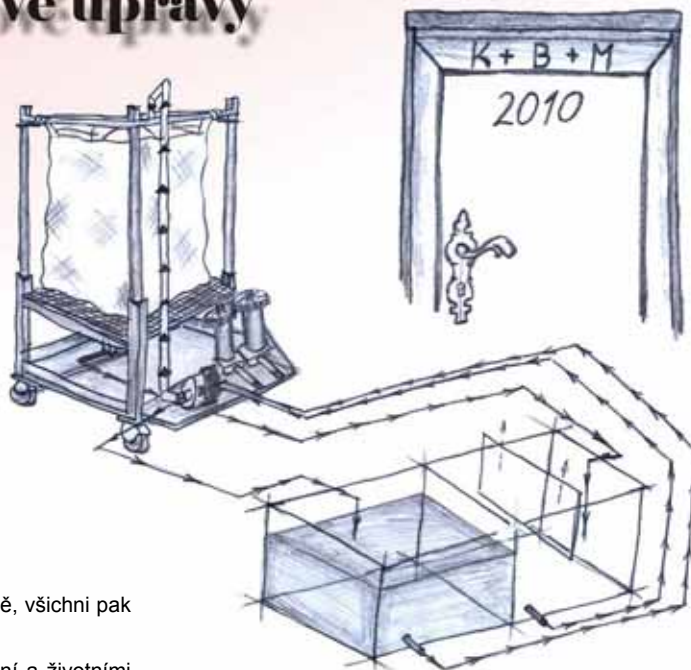
Povrchové úpravy

Koroze

Kvalita

Legislativa

Ekologie



Slovo úvodem

Vážení přátelé povrcháři,

na začátku nového roku a letos i nového desetiletí si vzájemně, všichni pak i sami sobě a tedy celé zemi něco přeje.

I přes rozdílné životní zkušenosti dané hlavně datem narození a životními osudy jsou ta naše člověčí přání podobná.

Od hodnot pomíjivých jako jsou věci či peníze, přes tolik potřebné štěstí a lásku, až po nezbytné zdraví fyzické i duševní. Každý z nás již někdy pocítil nedostatek některých z těchto hodnot a tak všichni dobře víme, co si přát.

To velké společné přání nás všech, aby již ustal morální a hospodářský rozvrat naší země, si musíme a můžeme splnit sami svou občanskou statečností i svými postoji k realitě a pravdě.

Přeje Vám všem v celé povrchářské obci splnění všech Vašich přání a hodně naděje do přicházejícího desetiletí.



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Bez komentáře

Pár čísel o státním dluhu ČR po 20 letech:

rok 2009	- cca 1,2 bilionu Kč úroky, resp. „obsluha“ dluhu 100 miliard Kč za rok nevyrovnaný rozpočet v roce 2010 tedy další zadluženost 200 miliard Kč
rok 2010	- 1,2 + 0,1 + 0,2 = 1,5 bilionu Kč

Pár čísel o těch, kdo by to měli zaplatit:

10 milionů občanů ČR	
Z toho 20 %	děti a studujících
20 %	občanů v důchodovém věku
10 %	migrantů, neplatičů daní, resp. odesílajících mzdu mimo
10 %	nezaměstnaných

Zbývá 40% t.j. 4 miliony pracujících

Každý z nás pracujících by měl tedy zaplatit:

1,5 bilionu Kč: 4 miliony = 375 000,- Kč
a to nejlépe ihned, jinak za každý rok navíc ještě úroky asi 30 tisíc Kč

Suma Sumárum: z celkových cca 400 tisíc podobu 40 roků 10 tisíc Kč/ročně a úrok při splátkách 20 tisíc Kč/ročně to ale splatíte již za 20 roků a úrok budete mít menší

Tak se snažte, je to balík a já, i kdybych chtěl už tak dlouho splácet nebudu No nevím

Váš -Kb-

..... a ještě něco. Důrazně opakuji; já jsem si nic nepůjčoval a tudíž z toho nic nedlužím!

Novinky v povlacích typu delta - MKS[®]

Ing. Vratislav Hlaváček, CSc., SVÚM a.s. Praha

Úvod

Společnost SVÚM a.s. Praha se zabývá od roku 1995 protikorozií povrchovou úpravou součástí DELTA-MKS[®], určenou zejména pro použití v automobilovém průmyslu. Jedná se především o spojovací materiál – šrouby, matice, podložky a další součásti, např. pružiny, výlisky, výkovky, odlitky aj. Tuto povrchovou úpravu provádí na základě licence od německé společnosti Dörken MKS-Systeme GmbH & Co. KG.

V poslední době došlo k velkému rozšíření těchto neelektrolyticky nanášených povlaků, obsahujících mikrolamelu zinku a hliníku. Příspěvek se zabývá dvěma novými povlaky Delta-Protekt[®] KL 105 a KH 250.

Přednosti povlakovacích materiálů DELTA-PROTEKT[®], DELTA[®]-TONE a DELTA[®]-SEAL

- Systémy pro vysoce výkonnou protikorozií ochranu bez chrómu (VI).
- Povlakovací materiály na bázi mikrolamel zinku schválené pro automobilový průmysl.
- Vysoká ochrana proti korozi při tenké vrstvě.
- Neobsahují žádné zdraví škodlivé těžké kovy jako chróm (IV), olovo nebo kadmium.
- Splňují požadavky na ochranu životního prostředí ze strany automobilového průmyslu a směrnice EU č. 2000/53/EC o starých vozidlech.
- Nanášení při nízkých teplotách.
- Aplikace prostřednictvím dobře známých technologií jako dip-spin, dip-drain nebo nástřik.
- Při těchto aplikacích nedochází ke vzniku vodíkové křehkosti.

DELTA-PROTEKT[®] KL 105

DELTA-PROTEKT[®] KL 105 je pokrokový zinkolamelový systém s integrovaným mazivem, nabízí vysokou protikorozií ochranu s úzkým rozsahem koeficientu tření.

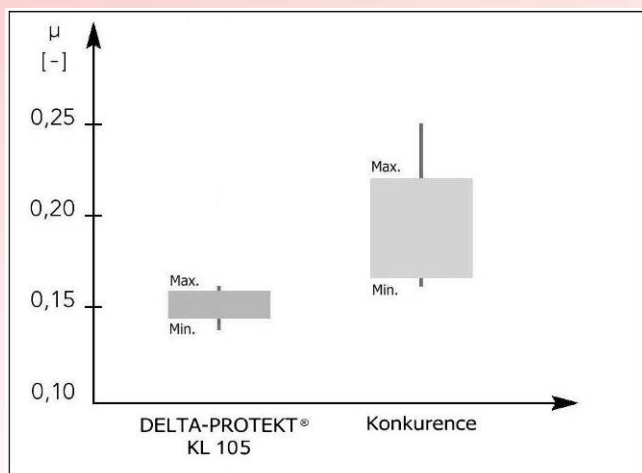
Tento mikrovrstevný protikorozií ochranný systém je vhodný zvláště pro šrouby a další spojovací materiál. Při jeho nanášení dochází k podstatným materiálovým a časovým úsporám. Povlakování probíhá ve dvou pracovních chodech – nanášení např. metodou dip-spin a návazně vytvrzování při teplotě 240 °C. Odpadá přitom následně nanášení těsnicího top coatu, jako je např. Delta-Seal GZ.

Základní vlastnosti povlaku DELTA-PROTEKT[®] KL 105 jsou uvedeny v následující tabulce.

DELTA-PROTEKT [®] KL 105	
Popis výrobku	Base coat na rozpouštědlové bázi s integrovaným mazivem
Výrobek neobsahující těžké kovy, EU 2000/53/EG	Neobsahuje nikl, kadmium, olovo, chróm (VI), rtuť, molybden
Katodická protikorozií ochrana, zkouška v solné mlze (červená rez)*	2 vrstvy o celkové tloušťce 6-8 µm: > 720 h 3 vrstvy o celkové tloušťce 8-10 µm: > 1000 h
Koeficient tření, DIN EN ISO 16047*	µ = 0,15 (střední hodnota)
Odolnost proti povolení zatepla, VDA 235-203	ano
Vícenásobné zašroubování	ano
Chemická odolnost	dobrá
Teplota vytvrzování	240 °C
Teplotní odolnost, VDA 235-104	200 °C

* v závislosti na geometrii dílů a způsobu povlakování (počtu vrstev)

Porovnání koeficientu tření s konkurečními povlaky je uvedeno v následujícím grafu:



DELTA-PROTEKT® KH250

DELTA-PROTEKT® KH 150 je nový povlakovací systém na vodní bázi, neobsahující těkavé organické látky. Splňuje směrnici Evropské rady čís. 99/13/EC ze dne 11.3.1999.

Jedná se o dvoukomponentní systém - pevný (zinkový mikroprášek) a tekutý (pojivo), který se míchá těsně před zpracováním.

Sušení povlaku probíhá při pokojové teplotě, nesmí se překročit teplota 50 °C.

Plná protikorozní ochrana se dosáhne po 24 hodinách při relativní vlhkosti menší než 50 %.

Tento protikorozní ochranný systém je zvláště vhodný pro brzdové kotouče automobilů.

Vlastnosti povlaku

- Barva šedá.
- Tloušťka povlaku min. 20 μm.
- Katodická protikorozní ochrana železa, oceli a litiny.
- Korozní odolnost 500 h - zkouška v solné mlze DIN 50021, tloušťka povlaku (20 - 30) μm.
- Odolnost vůči chemikáliím - nafta, benzín a brzdová kapalina.
- Teplotní odolnost (1 h při 350 °C) bez delaminace and bez ztráty korozní odolnosti.
- Po 5 zabrzděních z rychlosti 50 km/h je třecí kroužek bez povlaku. (Teves).

Závěr

Príspevek byl zpracován na základě firemní literatury společnosti Dörken MKS-Systeme GmbH & Co. KG s cílem seznámit odbornou veřejnost s novými druhy neelektrolyticky nanášených povlaků, obsahujících mikrolamely zinku a hliníku.

Ochranná maskovací páska do žárového zinku

Pavel Nováček - Stokvis Promi Czech s.r.o.

Na základě poptávky našich zákazníků na maskování částí ocelových konstrukcí před žárovým pozinkováním jsme se začali zabývat účinným a funkčním řešením s použitím našich speciálních materiálů.

Vysvětlení stávající, nevhodné aplikace maskování

Jsou známy problémy maskování ocelových konstrukcí při volbě antikorozi ochrany technologií žárového zinkování. Je důležitá ochrana kování, závitů, závitových tyčí, či jiných částí konstrukce, před nanesením zinku, zvláště pak ploch, kde je po pozinkování technologicky nutné např. svařovat a nanesený zinek se musí mechanicky odstranit.

Nyní se tyto plochy maskují speciálními laky, které se nanášejí ve více vrstvách a ty pak několik hodin schnou. Nemají 100% funkčnost a velmi špatně se odstraňují. K tomuto účelu se také někteří výrobci ocelových konstrukcí rozhodnou pro použití nevhodných pásek, které mají nedostačující účinnost, nevydrží celý proces technologie žárového zinkování a hlavně znečistí zinkovou lázeň. V krajním případě se výrobci konstrukcí uchýlí ke složitější změně technologie konstrukce, která jim přináší větší náklady a časovou náročnost.

Testování

Po analýze jednotlivých technologických fází žárového zinkování byla navržena ideální konstrukce ochranné pásky. Požadovaným vlastnostem nejlépe vyhověla sklo-textilní jednostranná lepicí páska s označením **F824**. Páska je složena ze sklo-textilní tkaniny, speciálního akrylátového lepidla zpomalující hoření a silikonizovaného lineru. Hodnota pevnosti v tahu je 395 N / 25 mm a lepicí síla na ocel odpovídá hodnotám 12,5 N / 25 mm. Testy proběhly ve spolupráci se společností WIEGEL Žebrák žárové zinkování s.r.o..



Páska **F824** se nalepila a mírně přitlačila pro zvýšení adheze, na očištěnou ocelovou konstrukci, která byla zbavena hrubých nečistot a mastnoty. Aplikace pásky byla provedena jak po obvodu tak i na ploše ocelové konstrukce dvěma variantami s jednovrstvým a dvouvrstvým překrytím.

Po aplikaci pásky, prošel testovací vzorek celým technologickým procesem žárového zinkování:

- odmaštění
- oplach vodou
- moření v 15% roztoku HCl
- oplach vodou
- ponoření do lázně s tavidlem $ZnCl_2$ a NH_4Cl
- sušení
- ponor do roztaveného zinku a vytvoření povlaku z intermetalických fází Fe-Zn při $450^\circ C$
- postupné chladnutí



Výsledek testu pásky F 824

Po ukončení všech fází procesu žárového zinkování, byl výsledek velmi pozitivní. Páska splnila naše očekávání už při nanesení jedné vrstvy je plně účinná, nemusí se nanášet ve více vrstvách.



Ochranná maskovací páska F824 do žárového zinku Nové řešení od Stokvis Tapes!

Rychle a čistě!

ochrání části kovových konstrukcí před nanesením zinku v žárové zinkové lázni



PROČ?

- ochrání ta místa, kde je nutné zachovat čistý povrch bez zinku. Je to zvláště vhodné na místech, kde se po zinkování bude svařovat, kde je potřeba ochránit již povrchově upravené kování, závity, prostě tam, kde není potřeba pozinkování
- odolá všem procesům zinkování (odmaštění, oplach, moření, sušení, nanášení žárového zinku v tavné lázni)
- nezanechá žádné stopy na lepené ploše, vše je čisté
- neznečišťuje zinkovou lázeň a je šetrná k životnímu prostředí

JAK?

- jednoduše, samolepicí pásku **F824** nalepíme tam, kde není technologicky potřebné nanesení žárového zinku
- po ukončení žárového zinkování se páska snadno odstraní

VÝHODY

- rychlá a jednoduchá aplikace
- šetrná k životnímu prostředí
- úspora času a nákladů
- vynikající účinnost
- čistá technologie

Vždy máme efektivní řešení

Náš tým kvalifikovaných odborníků Vám pomůže nabídnout řešení v oblasti upevňování, napojování, ochrany povrchu a maskování, izolace, těsnění a balení. Pro tyto účely máme v našem sortimentu více než 1500 různých druhů samolepicích materiálů. Využíváme také moderní laboratoř, kde můžeme testovat výrobky pro nové aplikace – samozřejmě v souladu s Vašimi požadavky a zkušebními metodami. Tím také šetříme Váš čas a omezujeme rizika.



Stokvis Promi Czech s.r.o.

Hlubočepská 70, 152 00 Praha 5
Czech Republic
tel.: +420-602 589 256
fax: +420-246 088 131
e-mail: pavel.novacek@stokvistapes.cz
www.stokvistapes.cz

Páska **F 824**:

- odolá všem procesům žárového zinkování bez porušení a vniknutí zinku na ochráněný povrch
- snadno se odstraní a nezanechá žádné stopy na aplikované ploše
- neznečišťuje zinkovou lázeň
- jednoduchou aplikací a odstraněním pásky vzniká úspora času a nákladů

Závěr

Na základě provedení experimentálních testů, můžeme pásku **F824** doporučit jako účinné maskování částí ocelových konstrukcí při procesu antikorozi ochrany žárovým zinkováním. Aplikace je velmi jednoduchá, čistá, beze ztráty času, ušetří náklady a zjednoduší technologii jednotlivých fází výroby ocelové konstrukce. Páska neobsahuje škodlivé látky a je šetrná k životnímu prostředí.

Vodík při procesu povrchových úprav

Viktor Kreibich, Petr Holeček - Fakulta strojní ČVUT v Praze

Příspěvek se zabývá shrnutím základních poznatků o vodíku a příčinách vad, které jeho přítomností při procesu povrchových úprav vznikají poškozením materiálu i povrchových úprav

Poškození kovů vodíkem při povrchových úpravách

Napadení oceli vodíkem se objevuje při elektrolytických procesech, tedy v oblasti povrchových úprav velice často. V celé oblasti galvanických procesů (odmašťování, pokovování) a při jakékoliv reakci kovu s vodným prostředím, při níž vzniká vodík, tedy i při elektrochemických dějích (elektrolytech, koroze, moření). Mezi oběma ději, z pohledu, kdy se vodík za běžných (nízkých) teplot může na povrchu kovu objevit, není rozdíl. Při elektrolýze vzniká atomární vodík působením vnějšího zdroje proudu. Při rozpouštění kovu je zdrojem proudu elektrochemický, resp. korozní děj. Množství vzniklého vodíku a přítomnost na povrchu kovu je dáno velikostí, intenzitou a dobou reakce. Čistý kovový povrch podporuje katalyticky asociaci atomárního vodíku na molekuly, které se spojují do bublinek a vystupují z kapaliny. Je prokázáno, že tento proces asociace vodíku se z řady důvodů může omezit nebo zastavit a na povrchu kovu se vytvoří vysoká koncentrace vodíkových atomů, které jsou poutány k povrchovým atomům kovu chemickými vazbami. Další volné atomy vstupují do krystalové mřížky a vodík může difundovat dále do kovu.

Aby vodík trvale difundoval do kovu, musí být udržována na povrchu kovu vysoká koncentrace vodíkových atomů a povrch kovu musí podporovat přijímání atomů vodíku.

Rychlost vnikání vodíku do materiálu závisí na intenzitě korozních, resp. elektrochemických a především elektrolytických dějů. Tedy na koncentraci vodíku na povrchu kovu, na době jeho přítomnosti na povrchu a na rychlosti difuze vodíku do kovu. Toto vše ovlivňuje intenzita proudu, teplota a koncentrace elektrolytů při elektrolýze, vlastnosti kovového povrchu, složení materiálu, drsnost povrchu a jeho čistota, stupeň vyžhání a zbytková deformace, resp. vnitřní prnutí po tváření za studena nebo svařování.

Vodík v oceli

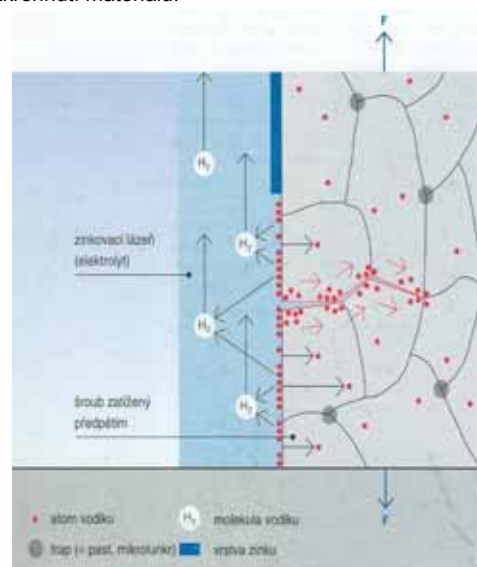
Vodíkové poškození se může objevit jako důsledek působení jednak plynného prostředí, jednak elektrolytů. Při korozi v elektrolytech na katodických místech vzniká vodík ve stavu zrodu, který může difundovat do krystalové mřížky kovu (na rozdíl od molekulárního vodíku, který difunduje do kovu velmi obtížně), kde způsobuje tzv. vodíkové zkřehnutí materiálu (obr. č. 1). Příčinou je pružná deformace mřížky intersticiálním vodíkem. Někdy bývá zkřehnutí připisováno tvorbě nestabilních a křehkých hydridů.

Vedle zkřehnutí materiálu se navodíkování může projevit vznikem tzv. zbrzděných lomů, ke kterým dochází náhle po určité době zatížení při napětí nižším než mez kluzu. Vodíkové ionty (protony) jsou v kovu zachycovány v tzv. vodíkových pastech (fázová rozhraní, vměstky, shluky dislokací, vakance, mikropóry apod.), kde rekombinují na molekulární vodík. Objem molekuly vodíku je však podstatně větší než celkový objem obou atomů vodíku. Protože molekulární vodík nemůže z materiálu difundovat, jeho tlak stoupá a vznikají stále se zvětšující dutiny. Tento proces končí tvorbou puchýřů nebo delaminací celých velkých ploch kovu. V místech lomu jsou póry, které rozrušení materiálu způsobily, vyznačeny bílými kruhovými skvrnami s hladkou a lesklou vnitřní plochou („rybí oka“). Vedle teploty a množství pronikajícího vodíku je intenzita zkřehnutí závislá i na chemickém složení a struktuře kovové matrice.

U materiálu za předpětí (např. u předepnutého šroubu) se nejprve vytvoří mikrotrhlina na povrchu. Vysoká koncentrace napětí na špičce trhlinky přitahuje atomy vodíku. Trhlinky za působení síly předpětí a působení vodíku se dále zvětší. Vzniká nová špička napětí, která způsobuje zkřehnutí materiálu. Pokud již zbývající průřez materiálu sílu předpětí neunesou, dochází k náhlému lomu. Atom vodíku je podstatně menší než atom železa, proto velice dobře proniká do mřížky a má tendenci dostávat se do míst s vnitřním tahovým napětím. Tam pak může koncentrace vodíku kohezi kovové mřížky místně oslabit nebo tvorbou hydridů způsobit zkřehnutí materiálu.

Poznátky o vodíku

- Existuje v atomární H i molekulární H₂ formě
- Atomy vodíku se rychle slučují na stabilní molekulární formu
- Atom vodíku je podstatně menší než atomy kovů
- Vodík, který vnikne do kovu, může jím difundovat rozdílnou rychlostí podle své formy, stavu a charakteru kovu a podmínek difuze
- Přítomnost vodíku v oceli snižuje její mechanické vlastnosti (snížení tažnosti přítomností atomárního H) až po její porušení (vodíková křehkost vlivem molekulárního H₂)
- Přítomnost vodíku atomárního H lze odstranit z materiálu žháním, nedejde-li ke vzniku H₂
- Atomární vodík rekombinovaný na molekulární vodík nelze z materiálu odstranit
- Vodík vniká do materiálu nejčastěji při elektrolýze nebo při reakci kovu s prostředím (např. moření v kyselinách HCl, H₂SO₄)



Obr. č. 1. Schematické zobrazení dějů v mikrostruktuře materiálu při poškození vodíkem.

Ohřátím, které rychlost difuze atomů vodíku do kovové mřížky urychlí, lze určité rozdíly koncentrací vyrovnat, nebezpečí zkřehnutí materiálu se sníží a vodík může dokonce z kovu uniknout.

Vodíkovou křehkost lze odstranit vyžháním po dobu 1 – 8 hodiny na teplotě 200 - 230 °C. Teplota 150 - 200 °C je i limitní teplotou pro vznik vodíkové křehkosti. Vodík rekombinovaný ve vodíkových pastech již nelze žádným způsobem odstranit.

Velikost vnitřního napětí je v přímé souvislosti s mechanickými vlastnostmi kovové součásti. Zkušenost ukazuje, že oceli od pevnosti 1000 N/mm² mohou pronikajícím vodíkem zkřehnout. V této kritické oblasti se nacházejí např. pevnostní šrouby, podložky z pružinové oceli, pojistné kroužky hřídelů a nábojů, ale i ocelové součásti, které byly zpracovány tvářením za studena extrémním způsobem.

Vodíkové poškození je nebezpečné nejen pro vlastní upravovaný materiál ale zpětně i pro samotné povrchové úpravy. Při nižších teplotách je vodík méně rozpustný a tak se volné atomy či ionty začnou z materiálu částečně uvolňovat. Některé povlaky propouštění vodíku při odvodňování zpomalují (Zn) a některé mu zcela zabraňují (smalty, plasty).

Mechanické zkoušky

Účinnost procesu odvodňování, respektive i schopnost galvanického procesu povrch dílu navodňovat, je nutné pravidelně sledovat. K tomuto sledování existuje několik možných mechanických zkoušek. Latentní vodíkovou křehkost, jako míru kritického navodňování lze zjistit pomocí provedení mechanické destruktivní zkoušky buď jako srovnávací zkoušku na totožném materiálu shodného zušlechťení po povrchové úpravě nebo jako srovnávací zkoušku míry navodňování pro přesně definovaný materiál a tvar zkušební vzorku vystaveného definovanému mechanickému namáhání. Takovou zkoušku lze provést podle různých standardizovaných postupů jako je například zkušební metoda dle ASTM F 519. Díky těmto zkouškám dochází k vyloučení nebezpečného vlivu procesních kapalin, čistících prostředků, chemikálií nebo plyných prostředků, u kterých dochází ke styku s vyráběnými díly.

Základem mechanické zkoušky dle ASTM F 519 je simulování procesu výroby na zkušebních tělesech předepsaného tvaru – referenčním zkušebním vzorkem s definovaným zářezem vyráběný souběžně s díly. Jako materiál lze volit ocel AISI 4340 tavenou a zušlechťenou podle MIL-S-5000 při tvrdosti 51 – 53 HRC. Tento materiál a jeho stav je považován za nejhorší případ. To znamená, že všechny ostatní tepelně zušlechťené oceli s vysokou tvrdostí jsou méně choulostivé na vodíkovou křehkost.

Nejpoužívanější modifikací zkoušky a nastavení parametrů je vystavení vzorků zatížení 75 % lomového napětí po dobu 200 hodin. Nejprve se vzorek před vystavením působení vlivu procesu – například pokovení, podrobí tahové zkoušce a zjistí se že pevnost materiálu odpovídá ± 10 ksí střední hodnoty deseti nepokovených vzorků. Poté se čtyři kusy vzorků pokoví standardním procesem a odvodňují. Vzorky se vystaví působení napětí 75% lomového napětí po dobu 200 hodin a po tuto dobu nesmí dojít k lomu vzorků. Pokud nedojde k lomu ani u jednoho ze čtyř vzorků, proces je považován za vyhovující – nekřehký. Pokud dojde k lomu pouze jednoho z minimálně čtyř vzorků během doby zatěžování 200 hodin, pak u ostatních tří vzorků po dosažení 200 hodin zvyšujte zatěžování zbývajících tří vzorků každou hodinou v krocích 5 % až na 90 % lomového tahového zatížení. Pokud na zbývajících třech vzorcích nedojde k lomu ani po 1 hodině při 90 % zatížení, poté je proces taktéž pokládán za nenavodňující – nekřehký. V opačném případě má proces charakter nadměrné křehkosti.

Výrobní proces by měl být sledován pravidelně, tak aby prokázal trend změn a mohl v bezpečném předstihu ukázat na kritickou změnu v procesu a zabránit zkřehnutí vysokopevnostních dílů. Za dostatečnou periodu zkoušení lze považovat měsíční cyklus testování.

Opatření k odstranění příčin vodíkové křehkosti

- změna polarity při elektrolytickém odmašťování (z katodického na anodické), resp. zavedení reverzních zdrojů (zboží je střídavě anodou / katodou)
- náhrada elektrolytického odmašťování čištěním za pomoci ultrazvuku
- omezení doby moření (z hodin na minuty) např. otryskáním okují před žárovým zinkováním
- změna elektrolytů v galvanotechnice (nebezpečí navodňování je menší u elektrolytů kyanidových, velké u elektrolytů slabě kyselých)
- vhodnější technologie povrchových úprav bez nebezpečí vodíkového poškození (kompozitní povlaky typu Delta, Dacromet s lamelami Zn a Al, práškové plasty s obsahem Zn)
- odstraňováním (např. stíráním) vodíku z povrchu při procesu povrchových úprav
- odstraněním koncentrace napětí v materiálu

Literatura

- [1] Winkler, L.: Galvanotechnik 56, str. 6, 1965.
- [2] Kreibich, V.; Hoch, K.: Korozie a technologie povrchových úprav, skripta FS, ČVUT, 1991.
- [3] ASTM F 519: Mechanické vyhodnocení vodíkové křehkosti pokovovacích procesů.1997
- [4] Pluhař, J. – Koritka, J.: Strojírenské materiály, str. 235-237, SNTL, 1966
- [5] Kreibich, V. – Kudláček, J.: Zinkování – možnosti a požadavky, In: 46. Mezinárodní galvanická konference, Bratislava, 2004, s. 168–180, ISBN 80-227-2085-2

Studium povlaku žárového zinku na mikrolegované oceli S355MC

Ing.Libor Černý, Ph.D.^{1,2)}, Ing.Radim Pachlopník¹⁾, Radim Žídek¹⁾

1) ArcelorMittal Ostrava a. s., Česká republika,

2) Asociace českých a slovenských zinkoven

Českosobotská 1663/6, 702 00 Ostrava – Moravská Ostrava

Tel./Fax.: +420 596 110 783

E-mail: info@acsz.cz Internet: www.acsz.cz

Abstrakt

Ploché vzorky vyrobené z mikrolegované oceli S355MC byly žárově zinkovány s cílem stanovit, jaký vliv má doba ponoru na výsledné mechanické vlastnosti oceli a na morfologii a tloušťku povlaku žárového zinku.

Úvod

V poslední letech dochází k prudkému nárůstu spotřeby mikrolegovaných ocelí. Tyto oceli dosahují vysokých hodnot pevnosti a meze kluzu při současném dosažení vysokých hodnot tažnosti, což je předurčuje k použití ve strojírenství a zejména pak v automobilovém průmyslu. Jedním z hlavních kritérií, které musí splňovat produkty zmíněných průmyslových odvětví, je i životnost. Pro dosažení co nejvyšší životnosti je mimo jiné nezbytné chránit povrch výrobků proti korozi a zde se jako jeden z neúčinnějších prostředků ukazuje žárově zinkování.

Žárovému zinkování běžných, nízkouhlíkových a nízkolegovaných ocelí byla věnována celá řada prací. Vlivem technologie žárového zinkování na morfologii a tloušťku povlaku zinku [1], na přilnavost povlaku zinku [2] a na jeho tvářitelnost [3] se zabývaly i výzkumné projekty, které byly prováděny Asociací českých zinkoven ve spolupráci s průmyslovými podniky a vysokými školami.

Žárovému zinkování mikrolegovaných ocelí však taková pozornost dosud věnována nebyla. Zatím jediným projektem, která se částečně zabýval žárovým zinkováním mikrolegovaných ocelí, byl projekt Asociace českých zinkoven, ArcelorMittal Ostrava a. s. a Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava [4], jehož cílem bylo stanovit, jak jsou původní mechanické, křehkolomové a strukturní vlastnosti vybraných ocelí (mj. oceli Q380TM mikrolegované niobem a ocel Q460TM mikrolegované vanadem a niobem) ovlivněny jednotlivými technologickými operacemi procesu žárového zinkování.

V závěru uvedené práce bylo konstatováno, že technologie žárového zinkování nemá žádný vliv na mikrostrukturu, mechanické a křehkolomové vlastnosti žárově zinkovaných mikrolegovaných ocelí Q380TM a Q460TM. Tloušťkou, ani morfologií povlaku žárového zinku na mikrolegované oceli se tato práce nezabývala, takže předložená práce je první prací, která si klade za cíl popsat vliv doby ponoru na tloušťku a morfologii povlaku žárového zinku na mikrolegované oceli. Dalším cílem práce bylo stanovit vliv doby ponoru na mechanické vlastnosti žárově zinkované mikrolegované oceli.

Popis experimentálních prací

Pro experimentální práce byla vybrána ocel mikrolegované niobem jakosti S355MC (viz **tab. 1**). Tato oceli byla vyrobena, válcována a žárově zinkována (za teploty 450 °C) ve společnosti ArcelorMittal Ostrava a.s.

Tabulka 1: Chemické složení zkoušené oceli

% C	% Mn	% Si	% P	% S	% Cu	% Ni	% Cr	% Al	% Nb
0,05	1,03	0,03	0,008	0,007	0,13	0,04	0,04	0,05	0,04

Pro experimentální práce bylo připraveno 40 plochých vzorků o rozměrech 300 x 35 mm, z toho 20 plochých vzorků mělo tloušťku 4 mm a 20 plochých vzorků mělo tloušťku 5 mm. Tyto vzorky byly po obvyklé předúpravě žárově zinkovány za teploty 450 °C. Vzorky byly rozděleny na 4 skupiny, v každé skupině bylo 5 vzorků tloušťky 4 mm a 5 vzorků tloušťky 5 mm. Doba ponoru se u jednotlivých skupin lišila a byla 3:00, 3:40, 5:30 a 7:30 minut.

U všech pozinkovaných vzorků byly stanoveny hodnoty mechanických vlastností (smluvní mez kluzu $R_{p0,2}$, pevnost R_m a tažnost A_5) a byly porovnávány s hodnotami mechanických vlastností před žárovým zinkováním. Dále byla metalograficky hodnocena morfologie povlaku zinku a u každého vzorku byla magnetickou metodou měřena na šesti místech tloušťka povlaku zinku.

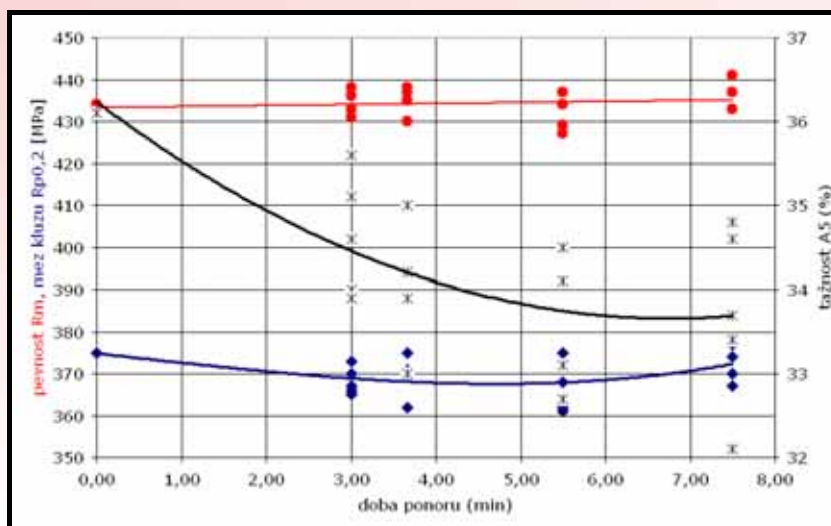
Mechanické vlastnosti

Po žárovém zinkování zkušebních vzorků bylo provedeno hodnocení jejich mechanických vlastností. V každé sadě bylo k dispozici 5 vzorků, což umožnilo detailní hodnocení vlivu doby ponoru na hodnotu mechanických vlastností a mimoto bylo provedeno srovnání takto zjištěných mechanických vlastností s mechanickými vlastnostmi pásu ve stavu po válcování za tepla a porovnání těchto vlastností a vlastnostmi, které u této oceli vyžaduje ČSN EN 10149-2. Z provedeného hodnocení (viz **tab. 2**, **obr. 1**, **obr. 2**) vyplynuly následující poznatky:

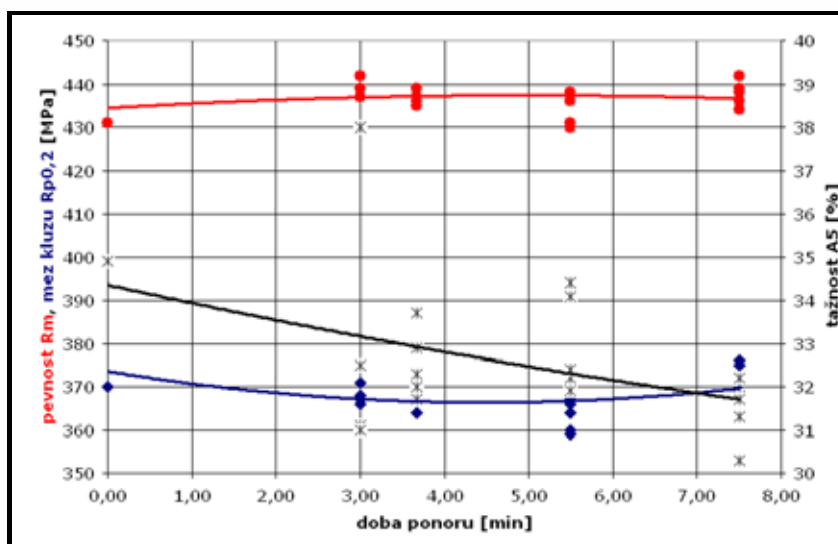
- Hodnota pevnosti R_m je na době ponoru nezávislá.
- Hodnota meze kluzu $R_{p0,2}$ velmi mírně poklesla (o cca 10 MPa ve srovnání se stavem po válcování za tepla) u dob ponoru pod 5:30 minut a u delší doby ponoru se vrátila na původní úroveň.
- U vzorků tloušťky 4 mm docházelo k poklesu hodnoty tažnosti A_5 , který byl nejvýraznější u dob ponoru do 3:40 min (o cca 2 %). U delších dob ponoru tento pokles pokračoval, ale již nebyl tak výrazný.
- U vzorků tloušťky 5 mm docházelo v závislosti na době ponoru k rovnoměrnému poklesu hodnoty tažnosti A_5 . Rychlost tohoto poklesu činila přibližně 0,3 %/min.

Tabulka 2: Přehled hodnot mechanických vlastností analyzovaných vzorků

tloušťka	doba ponoru	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]
4 mm	nezinkováno	375	434	36,1
	3:00 min	365 - 373	431 - 438	33,9 – 35,6
	3:40 min	362 - 375	430 - 438	33,0 – 35,0
	5:30 min	361 - 375	427 - 437	32,7 – 34,5
	7:30 min	367 - 377	433 - 441	32,1 – 34,8
5 mm	nezinkováno	370	431	34,9
	3:00 min	366 - 375	437 - 442	31,1 – 32,5
	3:40 min	364 - 369	435 - 439	31,7 – 33,7
	5:30 min	359 - 367	430 - 438	31,9 – 34,4
	7:30 min	363 - 376	434 - 442	30,3 – 32,2
ČSN EN 10149-2		min 355	430 - 550	min 23



Obrázek 1: Vliv doby ponoru na mechanické vlastnosti u vzorků tloušťky 4 mm



Obrázek 2: Vliv doby ponoru na mechanické vlastnosti u vzorků tloušťky 5 mm

Tloušťka povlaku zinku

Na šesti místech každého pozinkovaného vzorku byla magnetickou metodou měřena tloušťka povlaku žárového zinku. Byl sledován vliv doby ponoru na tloušťku vrstvy a byla hodnocena rovnoměrnost vrstvy. Toto hodnocení bylo prováděno tak, že se stanovil poměrný rozptyl mezi největší a nejmenší naměřenou tloušťkou u jednotlivých vzorků (1)

$$\Delta = \frac{\max - \min}{\max} \quad (1)$$

kde: Δ je poměrný rozptyl tloušťky %

\max je maximální naměřená tloušťka vrstvy v μm

\min je minimální naměřená tloušťka vrstvy v μm

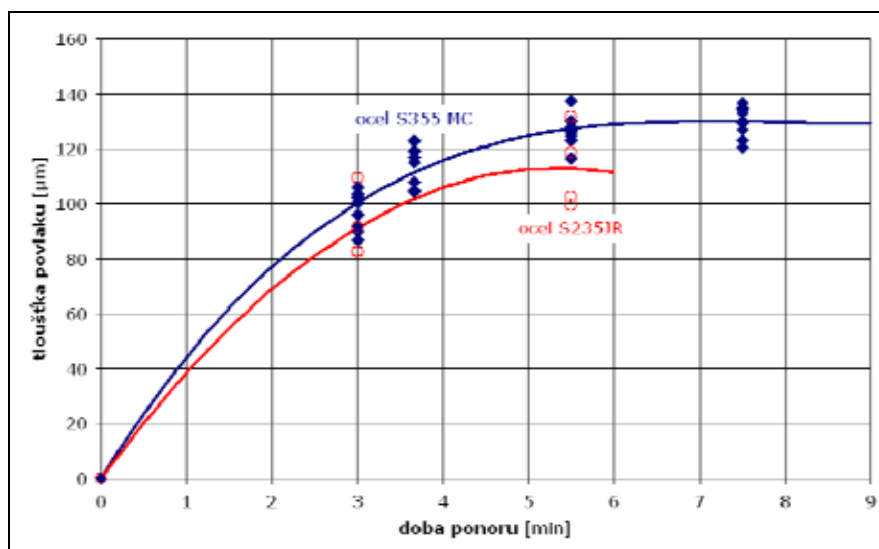
Aby mohlo být provedeno srovnání, bylo spolu se vzorky z mikrolegované oceli S355MC žárově zinkováno a poté podrobeno elektromagnetickému měření tloušťky vrstvy zinku i 8 vzorků z nízkouhlíkové oceli S235JR s obsahem křemíku v Sebestyho oblasti (C 0,07 %, Mn 0,41 %, Si 0,20 %, P 0,006 %, S 0,009 %). Celkem bylo provedeno 272 měření a analýza tohoto souboru měření (viz **tab. 3**) poskytla následující poznatky:

- Vliv doby ponoru na rychlost růstu povlaku žárového zinku je u vzorků tloušťky 4 mm a 5 mm stejný. V prvních 3 minutách ponoru dochází k poměrně rychlému růstu (cca 30 $\mu\text{m}/\text{min}$), další 2 minuty narůstá povlak rychlostí cca 12 $\mu\text{m}/\text{min}$, poté rychlost růstu klesá na 5 $\mu\text{m}/\text{min}$ a po 6. minutě ponoru je již tloušťka povlaku konstantní (viz obr. 3).
- U oceli S235JR je charakter křivky doba ponoru – tloušťka povlaku stejný jako u oceli S355MC, avšak povlak zinku je u této nízkouhlíkové oceli tenčí o cca 10 % než u oceli mikrolegované niobem (viz obr. 3). Vzhledem k tomu, že u oceli S235JR byl obsah křemíku vyšší než u oceli S355MC (0,202 % oproti 0,03 %) je rychlost růstu povlaku ovlivněna pravděpodobně přítomností mikrolegur. Tento předpoklad bude muset být ověřen dalšími experimentálními pracemi.
- Poměrný rozptyl tloušťky povlaku u vzorků tloušťky 4 mm byl u všech skupin vzorků nižší než u vzorků tloušťky 5 mm, a to až o 4,5 %. U obou sledovaných tlouštěk docházelo s rostoucí dobou ponoru k růstu tohoto rozptylu. Výjimku tvořila nejdelší doba ponoru, kdy byl tento rozptyl u obou tlouštěk nejmenší.

- Hodnota poměrného rozptýlu tloušťky povlaku byla u oceli S235JR zhruba stejná jako u vzorků tloušťky 5 mm z oceli S355MC

Tabulka 3: Přehled tloušťky povlaku zinku u jednotlivých skupin vzorků

tloušťka vzorku	doba ponoru	minimální [μm]	maximální [μm]	průměrná [μm]	Δ
S355MC 4 mm	3:00 min	84,43	120,40	99,35	9,9 %
	3:40 min	86,50	149,47	114,22	11,5 %
	5:30 min	93,27	150,07	125,95	11,5 %
	7:30 min	101,17	150,73	131,30	9,8 %
S355MC 5 mm	3:00 min	77,87	126,37	97,28	13,8 %
	3:40 min	92,13	152,53	114,06	14,2 %
	5:30 min	102,13	159,13	126,97	16,0 %
	7:30 min	106,37	164,87	129,06	11,0 %
S235JR 4 mm	3:00 min	74,37	121,27	91,39	14,7 %
	5:30 min	96,90	154,33	111,98	10,3 %

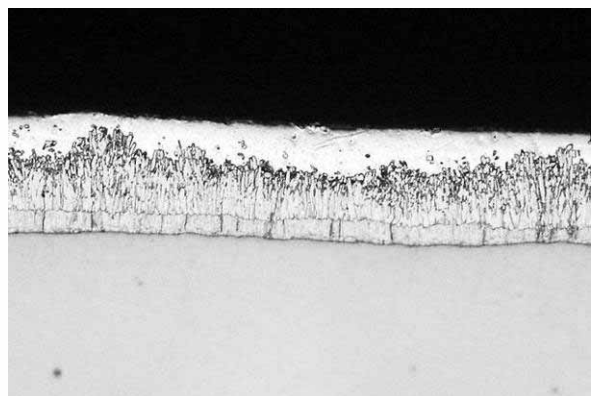


Obrázek 3: Vliv doby ponoru na tloušťku povlaku u ocelí S355MC a S235JR

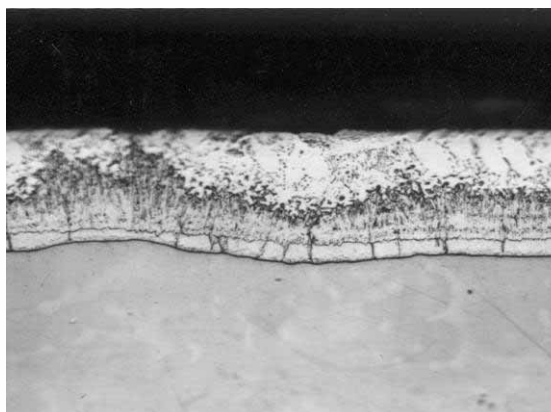
Mikrostruktura

Charakter mikrostruktury povlaku žárového zinku na mikrolegované oceli (viz obr. 4), bez ohledu na tloušťku použitého vzorku, je shodný s charakterem mikrostruktury povlaku žárového zinku na nelegované nízkouhlíkové oceli typu S235 s obsahem křemíku v Sandelinově oblasti, tj. pod 0,03 % (viz obr. 5 [1]). U fázového rozhraní ocel – zinek je patrná tenká vrstva fáze δ_1 , která je tvořena jemnými kolumnárními krystaly a dosahuje tloušťky cca 10 % tloušťky povlaku. Nad touto vrstvou leží fáze ξ , kterou tvoří hrubé kolumnární krystaly, které místně ve vějířovitých útvarech dosahují téměř až k povrchu. tato fáze tvoří místně až 70 % tloušťky povlaku. Nejbliže povrchu je vrstva fáze η , která je vlastně čistý zinek. Fáze η tvoří místně až 40 % tloušťky povlaku.

S rostoucí dobou ponoru nedochází ke změně charakteru mikrostruktury povlaku na oceli S355MC, ale pouze k narůstání jeho tloušťky (viz obr. 7 – 10).

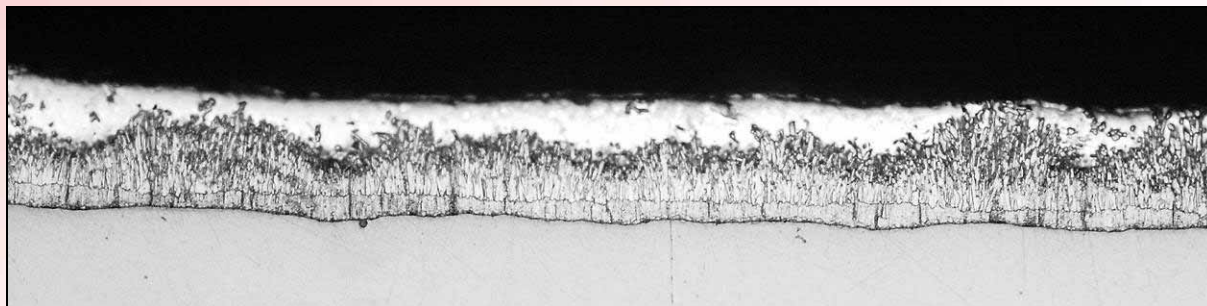


Obrázek 4: Vzhled mikrostruktury povlaku na oceli S355MC

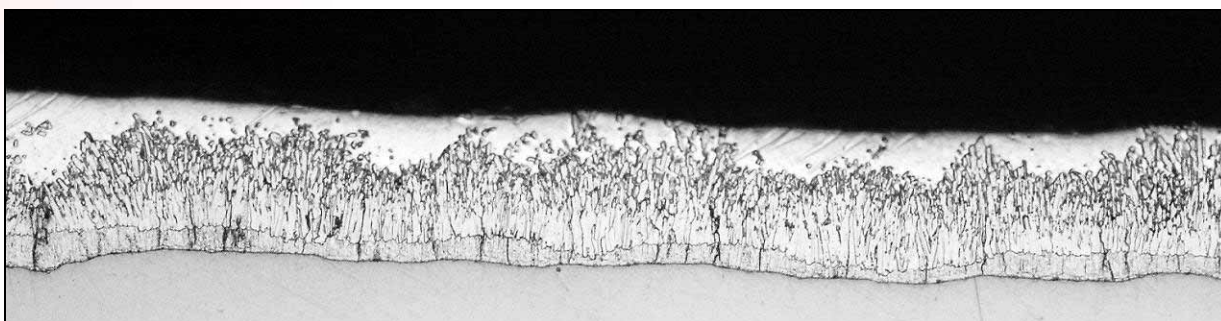


Obrázek 5: Vzhled mikrostruktury povlaku na oceli S235 s obsahem Si pod 0,03 %

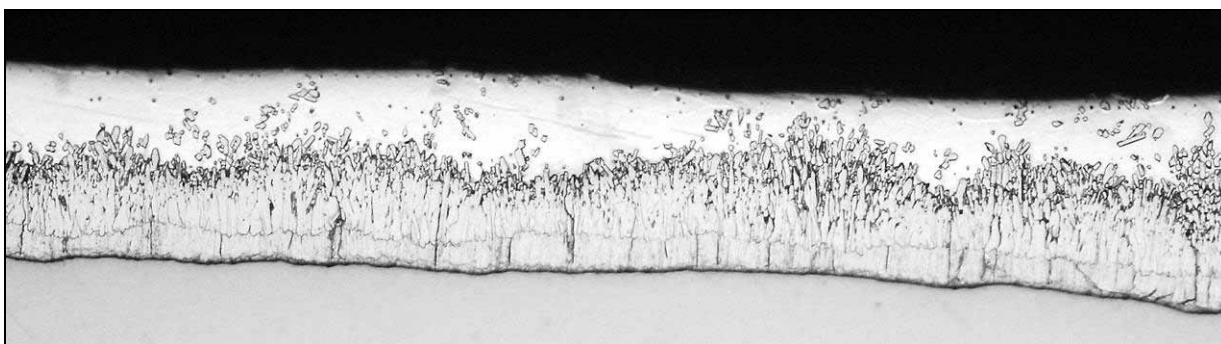
Z údajů získaných při metalografické analýze a ze skutečnosti, že obsah křemíku a fosforu ve sledované oceli S355MC byl 0,03 %, resp. 0,008 %, tedy stejný jako u běžné nízkouhlíkové oceli typu S235 s nízkým obsahem křemíku, lze odvodit závěr, že na charakter povlaku nemá vliv přítomnost mikrolegujících prvků v oceli, ale obsah křemíku a fosforu, jako je tomu i u nelegovaných a nízkolegovaných ocelích.



Obrázek 7: Vzhled mikrostruktury povlaku na oceli S355MC (doba ponoru 3:00 min)



Obrázek 8: Vzhled mikrostruktury povlaku na oceli S355MC (doba ponoru 3:40 min)



Obrázek 9: Vzhled mikrostruktury povlaku na oceli S355MC (doba ponoru 5:30 min)



Obrázek 10: Vzhled mikrostruktury povlaku na oceli S355MC (doba ponoru 7:30 min)

Závěry

40 plochých vzorků tloušťky 4, resp. 5mm vyrobených z mikrolegované oceli S355MC bylo žárově zinkováno s cílem popsat vliv doby ponoru na tloušťku a morfologii povlaku žárového zinku na mikrolegované oceli a na mechanické vlastnosti žárově zinkované mikrolegované oceli S355MC. Z provedených experimentálních prací vyplynuly následující poznatky:

- **Mechanické vlastnosti.** Hodnota meze kluzu $R_{p0,2}$ a pevnosti R_m nejsou dobou ponoru příliš ovlivněny. U tažnosti A_5 bylo zjištěno, že její hodnota klesá s rostoucí dobou ponoru, který byl nejvýraznější v počáteční fázi ponoru u vzorků tloušťky 4 mm.

- Tloušťka povlaku. Závislost rychlosti růstu tloušťky povlaku na době ponoru jde velmi dobře matematicky popsat jako závislost parabolickou (rychlý růst v počátečních fázích ponoru, poté zpomalování růstu a nakonec zastavení růstu) stejně jako je tomu i u běžných nízkouhlíkových ocelí. Bylo však zjištěno, že tloušťka povlaku na mikrolegované oceli S355MC s obsahem křemíku 0,03 % je za stejných podmínek žárového zinkování o cca 10 % vyšší než tloušťka povlaku na nelegované oceli S235 s obsahem křemíku 0,20 %. Je tedy zřejmé, že na rychlost růstu povlaku má vliv nejen křemík a fosfor, jak uvádí četné publikace, ale určitě i přítomnost mikrolegur v oceli.
 - Mikrostruktura. S rostoucí dobou ponoru dochází pouze k růstu tloušťky povlaku, avšak morfologie povlaku zůstává nezměněna. Je shodná jako morfologie povlaku oceli S235 s obsahem křemíku 0,03 %, takže je možno konstatovat, že na morfologii povlaku má dominantní vliv obsah křemíku v oceli, a ne obsah mikrolegujících prvků.
- Díky provedeným experimentálním pracím byla získána celá řada nových poznatků o vlivu technologie žárového zinkování na charakter a tloušťku povlaku zinku a na mechanické vlastnosti žárově zinkované mikrolegované oceli.

Použitá literatura

- [1] ČERNÝ, L., Hodnocení obsahu křemíku, doby ponoru a teploty lázně na konečné vlastnosti povlaku zinku In: *12. konference žárového zinkování*. Asociace českých zinkoven. Podbanské 2001
- [2] ČERNÝ, L., HAVRÁNKOVÁ, Z. Hodnocení přilnavosti povlaku zinku In: *8. konference žárového zinkování*. Asociace českých zinkoven. Všemina 2002
- [3] ČERNÝ, L., aj. Hodnocení svařitelnosti povlaku zinku In: *9. konference žárového zinkování*. Asociace českých zinkoven. Rožnov p. R. 2003
- [4] ČERNÝ, L., aj. Vliv technologie žárového zinkování na vlastnosti žárově zinkovaných ocelí In: *12. konference žárového zinkování*. Asociace českých zinkoven. Jeseník 2006

Technické obory pro univerzitu třetího věku na ČVUT v Praze, Fakultě strojní pokračují i v roce 2010

Ústav strojírenské technologie
Fakulta strojní, ČVUT v Praze
Technická 4
166 07, Praha 6

Možnosti celoživotního vzdělávání na vysokých školách jsou velice široké. Vysoké školy nabízejí celou řadu studií s širokým zaměřením, a to i v rámci univerzit třetího věku. Od výuky práce s výpočetní technikou, až po odborné přednášky o nejnovějších technologiích z celé řady oborů.

Jedna z nabídek **Univerzity třetího věku (U3V)**, se kterou přichází **ČVUT v Praze**, je studijní program „**Technické obory pro univerzitu třetího věku**“. Tato výuka, která probíhá na Ústavu strojírenské technologie na Fakultě strojní ČVUT v Praze, navazuje postupně na předchozí semestry a posluchačům přináší nové poznatky z oblasti strojírenství, technologie a souvisejících předmětů.

Výuka v rámci U3V je zajišťována předními odborníky a specialisty, a to jak z řad pedagogů FS, ČVUT v Praze, tak i ostatních vysokých škol. Není výjimkou, že na výuce se také podílejí zástupci předních technických firem. Garantem kurzu je **doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.**

Do stále se rozšiřující skupiny posluchačů patří každý, kdo má zájem dozvědět se nové poznatky z oboru strojírenských technologií. Aktivita posluchačů, zájem o téma a jejich odbornost a zkušenosti dotváří kvalitu výuky a spokojenost účastníků. Obsah přednášek U3V je předáván posluchačům v tištěné nebo elektronické formě a slouží jim jako odborný materiál nejen pro samostudium.

Kurz je rozdělen v každém semestru do 5-ti jednodenních bloků, vychází se tak vstříc zájemcům ze vzdálenějších míst, kteří spoří čas a náklady s cestou spojené. Začátek kurzů je vždy v 9 hod., konec je kolem 15. hodiny.

Studium v následujícím semestru bude zahájeno **9. března 2010** a je tematicky zaměřeno na následující problematiku:

- **Nové progresivní strojírenské technologie,**
- **Automatizace ve strojírenství,**
- **Praktické ukázky nových technologií.**

Další setkání budou probíhat v termínech **24.3., 12.4., 27.4. a 10.5. 2010.**

Studium je slavnostně zakončeno promocí v Betlémské kapli, kde bude účastníkům předán diplom o úspěšném absolvování studia. Ke studiu, které je zpoplatněno jen symbolickým poplatkem, je možno se přihlásit do **8. března 2010.**

Pro bližší informace nás můžete kontaktovat na e-mailové adrese ctiv@fs.cvut.cz

nebo telefonicky: **Ing. Petr Drašnar – 224 35 26 22, 775 060 494.**

CENTRUM TECHNOLOGICKÝCH INFORMACÍ A VZDELÁVÁNÍ

Celoživotní
vzdělávání
na ČVUT v Praze,
CTIV při Ústavu
strojírenské technologie

pořádá kurz

„Technické obory pro univerzitu třetího věku“

Pro bližší informace nás můžete kontaktovat
na e-mailové adrese ctiv@fs.cvut.cz

nebo telefonicky:

Ing. Petr Drašnar
224 35 26 22, 775 060 494

Ústav strojírenské
technologie,
Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Technická 4, 166 07, Praha 6

Centrum pro povrchové úpravy – Celoživotní vzdělávání

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

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

- Základní kurz pro pracovníky lakoven
„Povlaky z nátěrových hmot“ – zahájení dle počtu zájemců
- Základní rekvalifikační kurz
„Galvanické pokovení“ – zahájení dle počtu zájemců
- Odborný kurz zaměřený na protikorozní ochranu a povrchové úpravy ocelových konstrukcí
„Povrchové úpravy ocelových konstrukcí“ – zahájení dle počtu zájemců
- Základní kurz pro pracovníky práškových lakoven
„Povlaky z práškových plastů“ – zahájení dle počtu zájemců

Rozsah jednotlivých kurzů: 40 hodin (6 dnů)

Podrobnější informace rádi zašleme.

Email: info@povrchari.cz

CTIV - CENTRUM TECHNOLOGICKÝCH INFORMACÍ A VZDĚLÁVÁNÍ

Kurzy

Školení

Propagační činnost

Odborná činnost

<http://ctiv.fsid.cvut.cz>



CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2009 – 2010, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Korozní inženýr.

Od února 2010 bude zahájen další běh studia, do kterého je možné se ještě přihlásit.

V rámci programu Celoživotního vzdělávání na ČVUT v Praze na Fakultě strojní se připravuje pro velký zájem dvousemestrové studium „Povrchové úpravy ve strojírenství“. Cílem tohoto studia je přehlednou formou doplnit potřebné poznatky o tomto oboru pro všechny zájemce, kteří chtějí pracovat efektivně na základě nejnovějších poznatků a potřebují získat i na základě tohoto studia potřebnou certifikaci v oblasti protikorozních ochranných povrchových úprav.

Způsobilost v tomto oboru je možno prokázat akreditovanou kvalifikací a certifikací podle standardu APC Std-401/E/01 „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozní ochrany“, který vyhovuje požadavkům normy ENV 12387.



Ve svých pedagogických záměrech je toto studium koncipováno tak, aby získané vědomosti umožnily pracovníkům v oblasti povrchových úprav (se vzděláním SŠ nebo VŠ) řešit nejen běžné aktuální odborné problémy, ale řešit i koncepční a perspektivní otázky z povrchových úprav a z oblasti protikorozních ochranných povrchových úprav.

Důraz je kladen na vytvoření uceleného přehledu teoretických a praktických poznatků v souladu s nejnovějšími znalostmi v oboru povrchových úprav a protikorozních ochranných povrchových úprav.



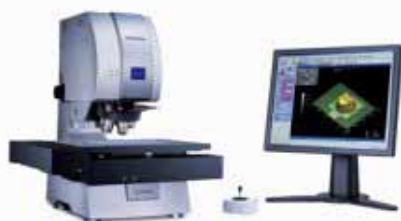
Koncepce studia vychází z celosvětového prudkého rozvoje oboru povrchových úprav jako důležitého průřezového oboru, který svojí úrovní ovlivňuje technickou vyspělost výrobků, jejich životnost a kvalitu.

Cílem studia je zamezit technologickému zaostávání oboru a to především spoluprací s řadou tuzemských i zahraničních firem a jejich zástupců a vytvořením špičkového týmu vyučujících.

Studium je uspořádáno tak, aby nejdříve byly doplněny znalosti základních teoretických disciplín a v návaznosti na tento teoretický základ je pak koncipována výuka odborných předmětů a specializovaných technologií, týkajících se protikoročních ochranných a povrchových úprav ve strojírenství.

V prvním semestru je výuka zaměřena na rozšíření odborných znalostí v oblasti strojírenských materiálů, základů teorie koroze, korozních odolností a charakteristik kovů, volby materiálů a korozního zkušebnictví.

Ve druhém semestru je výuka zaměřena na technologie anorganických povrchových úprav – kovových a nekovových povlaků a technologie organických povrchových úprav, tzn. povlaků z nátěrových hmot a plastů. Velká pozornost je věnována předúpravám povrchů kovů a jejich čištění, technologiím galvanického pokovení, pokovení žárovým stříkáním i v roztavených kovech, smaltování a konverzním povlakům. Výuka je orientována i na problematiku přístrojové techniky a měření v oboru povrchových úprav i obecně ve strojírenství.



Zařazeny jsou přednášky o progresivních technologiích, ekologických záležitostech oboru, ale i o rekonstrukci a výstavbě zařízení pro povrchové úpravy. Pozornost je věnována normám, legislativě a bezpečnosti práce.

Posluchačům budou po ukončení studia předány doklady o absolvování, resp. mohou po složení potřebných zkoušek (dle požadavků a potřeb posluchačů) ukončit studium kvalifikačním a certifikačním stupněm **Korozní inženýr.**

Podrobné informace včetně učebních plánů a přihlášky ke všem formám studiu je možno získat na adrese:

Fakulta strojní ČVUT v Praze, Centrum technologických informací a vzdělávání

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Technická 4, 166 07 Praha

Tel: 224 352 622, Mobil: 605 868 932

E-mail: Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz; info@povrchari.cz

Info: www.povrchari.cz

Odborné akce



vás zvou na



43. CELOSTÁTNÍ AKTIV GALVANIZÉRŮ



ve dnech 2. a 3. února 2010

Kontakt: PhDr. Drahomira Majerová, tel.: +420 567 571 681, e-mail: majerova@dko.cz



Projektování a provoz povrchových úprav

Dovolujeme si Vás pozvat na
36. konferenci s mezinárodní účastí

**PROJEKTOVÁNÍ A PROVOZ POVRCHOVÝCH
ÚPRAV**

10. - 11. března 2010 v hotelu Pyramida, Praha 6

Informace:

PhDr. Zdeňka JELÍNKOVÁ, CSc. - PPK
Korunní 73
130 00 PRAHA 3
Tel./Fax: 224 256 668
e-mail: jelinkovazdenka@seznam.cz
www.jelinkovazdenka.euweb.cz

XII. konferenci Ocelové konstrukce 2010 se zaměřením na moderní technologie

středa – pátek 28. – 30. 4. 2010
Státní léčebné lázně KARLOVA STUDÁNKA

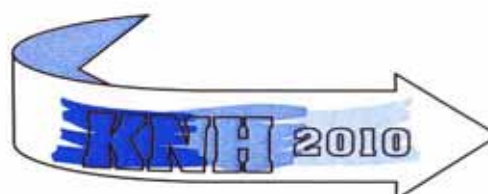


ORGANIZACE KONFERENCE

Zdeňka Stiborová – SEKURKON, s.r.o., pobočka Ostrava
mobil: 736 768 182, e-mail: ostrava@sekurkon.cz

41. Mezinárodní konference o nátěrových hmotách

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



17. – 19. 5. 2010

Informace: prof. Ing. Andréa 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

Centrum pro povrchové úpravy

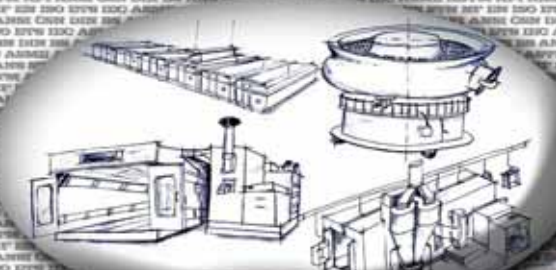
pořádá
14.4. - 15.4. 2010

Hotel zámek Čejkovice



KVALITA VE VÝROBE

3. odborný seminář



ve spolupráci

BVV

Veletrhy
Brno

MM Průmyslové
spektrum

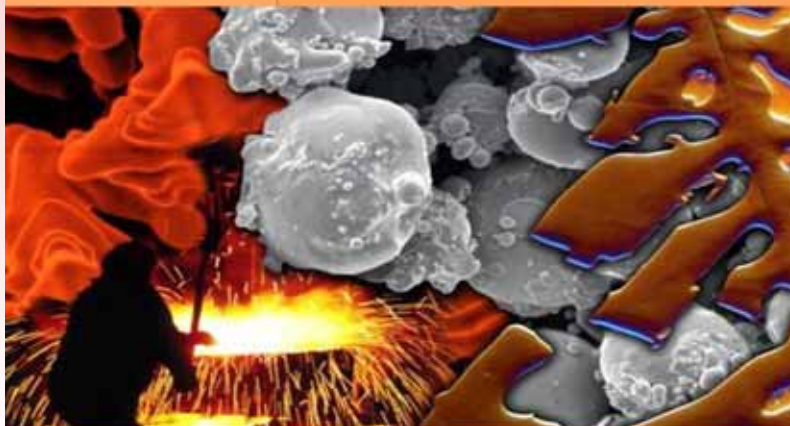
Technický týdeník

KONSTRUKCE

Informace a elektronická přihláška

www.povrchari.cz

METAL™
 2010

 19. mezinárodní konference metalurgie a materiálů
 18. - 20. 5. 2010 - Rožnov pod Radhoštěm, Česká republika

METAL 2010
TANGER, spol. s r. o.
 Keltičkova 62
 710 10 Ostrava 10
 Česká republika, EU

Tel.: +420 595 227 121

 e-mail: info@metal2010.com
www.metal2010.com

Ceník inzerce na internetových stránkách www.povrchari.cz a v on-line odborném časopisu POVRCHÁŘI

Možnost inzerce

- 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 evidováni přes 1300 respondentů)
- Inzerce v on-line časopisu Povrcháři

Ceník inzerce

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 inzerce 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



MASKOVACÍ A KRYCÍ MATERIÁL



- maskovací materiál pro práškové lakovny a galvanovny
- zátky a krytky různých tvarů a velikostí
- odolnost 315°C = vysoká životnost = opakované použití
- maskovací pásy s odolností 204°C, 220°C, 260°C
- závěsová technika a háčky pro vypalovací pece

Zavolejte si o nový katalog 2009

ZVYŠTE SVOJI PRODUKTIVITU!

Dodavatel:



Atotech CZ, a.s.

Dvorská 9

466 01 Jablonec nad Nisou

fax: 483 311 580

tel: 739 455 173 - přímá linka, tel: 483 311 551 - ústředna



www.atotech.cz

www.atotech.cz

www.atotech.cz

www.atotech.cz

www.atotech.cz

Certifikační sdružení pro personál

Podnikatelská 545, 190 11 Praha 9 – Běchovice, Czech Republic
www.apccz.cz



Certifikační sdružení pro personál - APC je sdružení právnických osob, jehož hlavním cílem je zabezpečit kvalifikovaný a certifikovaný technický personál, uznatelný v rámci celé Evropy. Garance uznatelnosti jsou zaručeny prostřednictvím akreditace ze strany ČIA, autorizací ze strany ÚNMZ a následnou notifikací pro EU v Bruselu (podle směrnice 97 - PED) a uznáním EF NDT.

Akreditace od ČIA je APC udělena na základě prověření plnění požadavků mezinárodního standardu EN ISO/IEC 17024:2003 - Všeobecné požadavky na orgány pro certifikaci osob.

Pro zajištění kvalifikovaného technického personálu APC spolupracuje s významnými organizacemi, asociacemi a společnostmi jako např. Českou společností pro nedestruktivní testování (ČNDT), Asociací tepelného zpracování kovů (ATZK), Asociací korozních inženýrů (AKI). Současně APC spolupracuje s ČNI při tvorbě a překladu norem a zabezpečení kvalitních školicích a zkušebních podkladů pro naše absolventy a zapojuje se do tvorby národního systému kvalifikací a povolání při HK ČR jako živnostenské sdružení.

PROGRAMY KVALIFIKACE A CERTIFIKACE TECHNICKÉHO PERSONÁLU

Kvalifikace a certifikace NDT personálu.

Schvalování NDT pracovníků pro tlaková zařízení dle nařízení vlády č.26 Sb. ve znění pozdějších předpisů a směrnice EU 97/23/EC.

Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozi ochrany.

Kvalifikace a certifikace pracovníků pro specifické činnosti v oboru povrchových úprav.

Kvalifikace a certifikace pracovníků tepelného zpracování kovů.

Kvalifikace a certifikace pracovníků metrologických středisek, kalibračních laboratoří a montážních pracovníků v oboru stanovených měřidel.

Kvalifikace a certifikace auditorů kvality.



Certifikační sdružení pro personál (APC) je akreditováno Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. (ČIA) podle požadavků ČSN EN ISO/IEC 17024 a je uznanou organizací EF NDT pro certifikaci NDT pracovníků./ Association for Personnel Certification (APC) is accredited by the Czech Accreditation Institute, o.p.s. (CAI) in accordance with the requirements of ČSN EN ISO / IEC 17024 and is an EF NDT recognized organization for NDT personnel certification.



Ochranná maskovací páska F824 do žárového zinku Nové řešení od Stokvis Tapes!

Rychle a čistě!

ochrání částí kovových konstrukcí před nanesením zinku v žárové zinkové lázni



PROČ?

- ochrání ta místa, kde je nutné zachovat čistý povrch bez zinku. Je to zvláště vhodné na místech, kde se po zinkování bude svařovat, kde je potřeba ochránit již povrchově upravené kování, závity, prostě tam, kde není potřeba pozinkování
- odolá všem procesům zinkování (odmaštění, oplach, moření, sušení, nanášení žárového zinku v tavné lázni)
- nezanechá žádné stopy na lepené ploše, vše je čisté
- neznečišťuje zinkovou lázeň a je šetrná k životnímu prostředí

JAK?

- jednoduše, samolepicí pásku **F824** nalepíme tam, kde není technologicky potřebné nanesení žárového zinku
- po ukončení žárového zinkování se páska snadno odstraní

VÝHODY

- rychlá a jednoduchá aplikace
- šetrná k životnímu prostředí
- úspora času a nákladů
- vynikající účinnost
- čistá technologie

Vždy máme efektivní řešení

Náš tým kvalifikovaných odborníků Vám pomůže nabídnout řešení v oblasti upevňování, napojování, ochrany povrchu a maskování, izolace, těsnění a balení. Pro tyto účely máme v našem sortimentu více než 1500 různých druhů samolepicích materiálů. Využíváme také moderní laboratoř, kde můžeme testovat výrobky pro nové aplikace – samozřejmě v souladu s Vašimi požadavky a zkušebními metodami. Tím také šetříme Váš čas a omezujeme rizika.



Stokvis Promi Czech s.r.o.

Hlubočepská 70, 152 00 Praha 5

Czech Republic

tel.: +420-602 589 256

fax: +420-246 088 131

e-mail: pavel.novacek@stokvistapes.cz

www.stokvistapes.cz

ALFA[®] CHROM

SERVIS S.r.o.



ZASTUJUJEME



TF s.a.s. di TARIELLO
Galvanické chemikálie



ITALPLANT

**Technologická zařízení
pro galvanovny**



Filtry a čerpadla



**Ultrazvukové
odmašťovací
systémy**

Dodáváme veškeré produkty pro:



- * ODMAŠŤOVÁNÍ
- * ZINKOVÁNÍ
- * NIKLOVÁNÍ
- * CÍNOVÁNÍ
- * MĚDĚNÍ
- * CHEMICKÉ ODNIKLOVÁNÍ
- * ELOXOVÁNÍ

ALFA CHROM servis, s. r. o., Polní 3, 792 01 Bruntál
Tel./fax: 00420 554 712 101-2
Mobil: 00420 602 524 686, 602 518 531
E-mail: info@alfachrom.cz
www.alfachrom.cz

PROFINTECH 2010

poprvé společně s Mezinárodním strojírenským veletrhem



Společně s:



7. mezinárodní
veletrh obráběcích
a tvářecích strojů



Mezinárodní
slévárenský
veletrh



Mezinárodní
veletrh svařovací
techniky

13.–17. 9. 2010

Brno – Výstaviště

www.bvv.cz/profintech

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 1
647 00 Brno
tel.: +420 541 152 926
fax: +420 541 153 044
e-mail: profintech@bvv.cz
www.bvv.cz/profintech

Central European
Exhibition Centre



BVV



Veletrhy
Brno

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Občasník 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

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

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

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

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