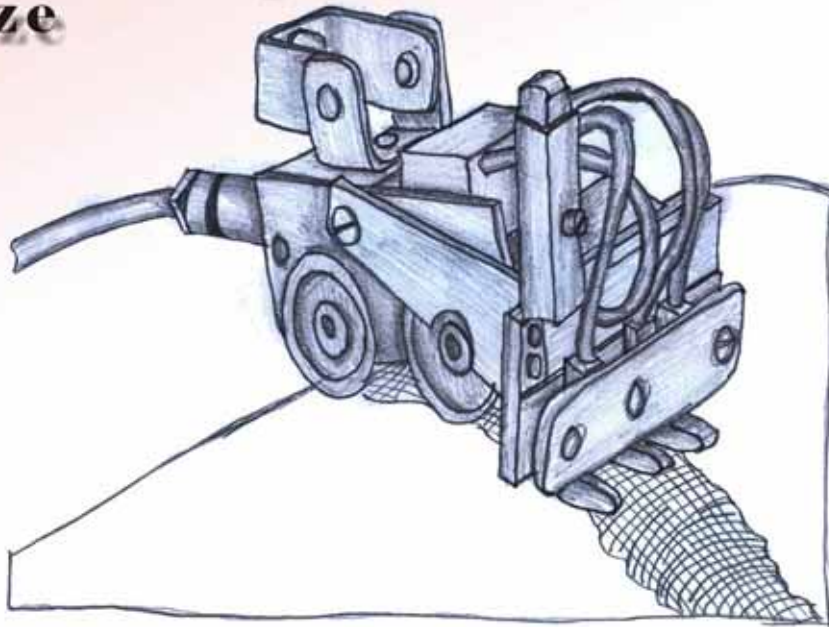


Povrchové úpravy
Koroze
Kvalita
Legislativa
Ekologie
Kultura
Inzerce



Slovo úvodem

Vážení přátelé povrcháři a přátelé vůbec,

zdravíme Vás v krásném barevném podzimu na všech Vašich barevných monitorech, dvorcích a firmách. Zároveň se omlouváme, že i občasník vychází občas v době, kdy to s tím naším světem trochu více houpá.

Ale to nic. Pořád je třeba držet balanc a nenechat se otrávit. Co by měli říkat ti ostatní národové..... taky zchudlí. V lodním deníku Kryštofa Kolumba stojí optimistické: „Tolik kýžené objevy přineslo nám teprve ztroskotání“.

Výsledky dvacátého století i posledního desetiletí nejsou zásluhou politiků ani politikaření, ale především práce, vzdělanosti a poznání. Vedle zvučných jmen Forda, Chryslera, Taylora, Lee Iacoccy, Bati, Škody, Janečka to byli a jsou tisíce pracovitých a vzdělaných lidí, kteří jsou nositeli civilizace a pokroku. Naše země již před 80 lety patřily k deseti nejvyspělejším a nejprůmyslovějším zemím světa. I dnes po několika vlnách "pomoci" našich sousedů jsme stále průmyslovou zemí s vyspělým zemědělstvím, strojírenstvím a především velmi dobrou úrovní vzdělanosti. Pečujme o ni.

Republika vytváří stále nové hodnoty, prošla bez velkých ztrát recesí, úspěšně čelí nezaměstnanosti, roste produktivita a především poznání i vzdělanost našich lidí. Je třeba si uvědomovat, že lidské mozky a ruce jsou důležitější než hodnoty materiální. Lidská přání společně s cíli, jsou vždy silnější než šikana jednotlivců či násilí společenstev.

S poučením jak dosáhnout cílů cesty i našich národů přišel již před lety sám velký František Palacký. Několik z jeho řádků uvádíme dále. Necht' nám jsou všem tím pravým poučením i v časech dnešních i budoucích.

A co na úplný závěr úvodníku i toho mudrování Jen malé připomenutí, že již za pár dnů (22. a 23. 11. 2011) se pokusíme naplnit brněnskou Myslivnu věděním, přátelskou výměnou informací, progresivními a netradičními technologiemi povrchových úprav a hlavně tradiční dobrou náladou.

Na všechny se těší Vaši.

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, PhD.

František Palacký: Zpráva o přípravování naučného slovníku pro Čechy, Moravu a Slováky

(rok 1852 – výňatek)*

„Jestliže kdy cítěna a uznávána potřeba vzdělanosti a osvěty pro národy vůbec, nyní od té doby, co život celého pokroku lidského vynalézáním a užíváním parostrojův a parochodův nové tvářitelnosti nabývá, stala se konečně životní otázkou národa našeho...“

Zázračnou mocí páry a elektřiny dána poměrům světovým nová míra, staré hráze mezi zeměmi a národy mizejí vždy více, všechny čeledi, všechna plemena pokolení lidského sblížily se k sobě, dotýkají se a otírají se o sebe vzájemně; a samožilové každého rodu náležejí potom do říše báje. Tím vzbudila se řevnivost mezi národy v míře předtím nikdy neznámé. A roste již a bude vzrůstatí čím dál tím více; kdo nepoběží napotom o závod se sousedy svými, zakrsá i zahyne konečně a neúchranně.

I ptám se, má-li právo náš národ spanilými dary ducha nad jiné bohatěji nadaný, nedbou a nedomyšlností vůdců svých stranit a neoučastnit se v závodu, který jedině může zaručit život jeho do budoucnosti...

Čas jest, aby povzbudil se znova národ náš a orientoval se v duchu věku nového; aby povznesl zrak svůj nad úzké meze své otčiny a nepřestáváje být vlastencem věrným, aby spolu stal se světoobčanem bedlivým a opatrným. Musímeť i my oučastnit se v obchodu světovém, kořistiti pro sebe z pokroku všeobecného; musímeť opustiti, ne starou víru a pečlivost svou, ale starý a zarytý zvyk šlendriánský, onu dávnou ochabělost a zahálku, která jest příčinou chudoby a malosti naší; musímeť nastoupit cesty nové a zotavit se průmyslem všichni...

Nemáme-li zakrpati a octnout se na mizině, musíme ztrojnásobit příčinlivost svou a staviti se co nejvíce možná v rovině s jinými národy, kteří podnikavostí svou opanovali kraje světa."

Ekologické inovace v lakování: Předúprava bez fosforu

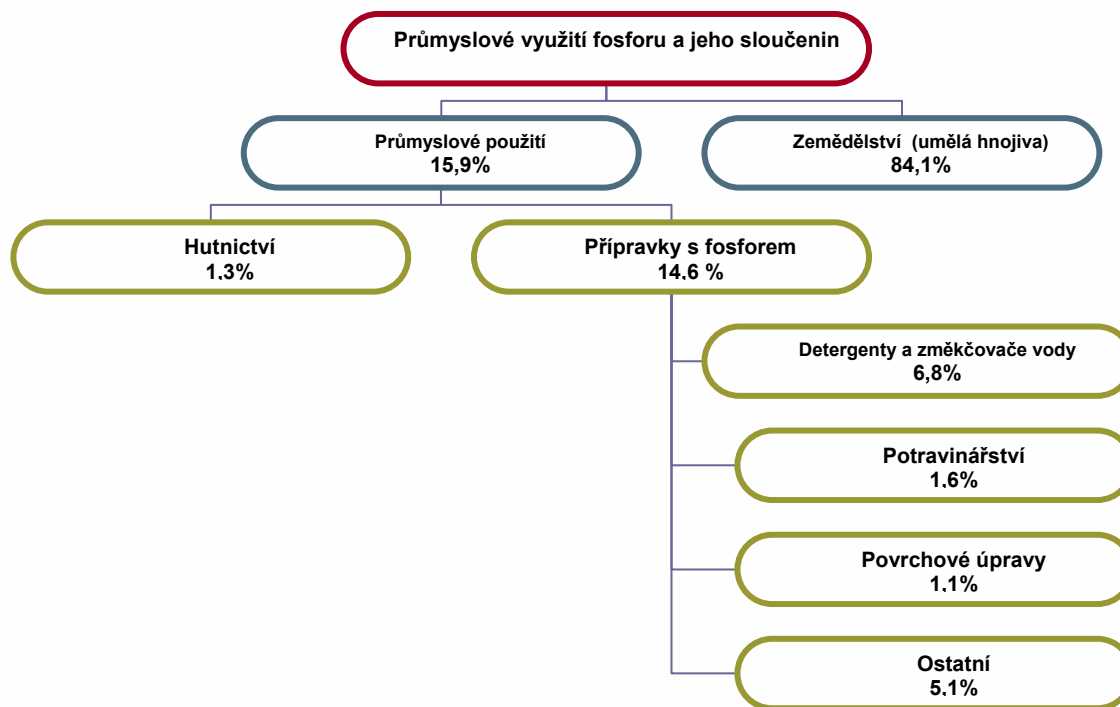
Ing. Roman Konvalinka, Atotech CZ, a.s.

Firma Atotech CZ, a.s. je tradičním a osvědčeným dodavatelem chemických přípravků a technologických řešení pro povrchové úpravy. Dlouhodobou vizí společnosti je přinášet na trh výrobky nejen špičkové kvality, ale zároveň i vysoce ekologické a to nejen podle hledisek a předpisů dnešních, ale i budoucích.

Průmysl povrchových úprav je dlouhodobě tlačěn na neustálé zlepšování nejen kvalitativních parametrů výrobků, ale i na minimalizaci dopadů na životní prostředí. Jedná se zejména o stále zpřísňující se požadavky na energetickou náročnost a vypouštěné emise. S jistotou nadsázkou lze říci, že voda a vzduch, které vystupují z provozu musí být čistší než ty, které do provozu vstupují. Jedním z parametrů, který se přísně sleduje a kterému se tento článek věnuje, je celkový obsah fosforu.

Fosfor je důležitým biogenním prvkem, který má v přírodě nezastupitelnou roli. Je součástí každé organické hmoty jako součást nukleových kyselin, přenašečů energie ATP a ADP a je stavebním prvkem kostní hmoty i tukové tkáně. V anorganické formě se v přírodě nejčastěji vyskytuje jako směsný fosforečnan vápenatý (apatit). Fosfor se vyskytuje na Zemi relativně hojně, jedná se o 11. nejrozšířenější prvek v zemské kůře s koncentrací 0,1 – 0,12 hm % (Zdroj: Greenwood N.N., *Chemie prvků svazek I*. Informatorium Praha 1993)

Průmyslové využití sloučenin fosforu je rovněž široké. Nejvýznamnější aplikací jsou průmyslová hnojiva, dále změkčovače vody v detergitech, legovací přísady, potravinářská aditiva a samozřejmě i povrchové úpravy kovů. I když je použití fosforu v povrchových úpravách relativně malé vzhledem k ostatním aplikacím, v celosvětovém měřítku se však jedná o obrovské množství.



Graf 1.: Průmyslové využití fosforu a jeho sloučenin. (Zdroj: Kuchkuda, Roman. *Analysis of the Sources of Phosphorus in the Environment*. Rep. no. EPA-560/2-79-002. Washington, D.C., USA: U.S. EPA, 1979. Print.)

Voda kontaminovaná fosforem, ať z průmyslové výroby, z přebytečného hnojení, zemědělské výroby nebo z domácností, představuje značný problém pro vodní toky, kde narušuje biologickou rovnováhu. V přirozeném stavu je fosfor většinou limitujícím prvkem pro růst vodní flory, tzv. vodního květu. Pokud je fosforu příliš, dojde nejprve k masivnímu nárůstu sinic a řas, pro které je fosfor živinou. Po vyčerpání živin dochází následně k jejich velmi rychlému úhynu. Tlením této organické hmoty dojde vzápětí k rychlému poklesu koncentrace rozpuštěného kyslíku a prakticky k zániku vyšších forem života v takto kontaminované vodě. Každoročně se nejen u nás objevují úhyny ryb v eutrofizovaných vodách, či zelenání téměř všech volných vodních nádrží v letních měsících. Eutrofizace vod znamená velký problém i například pro tak velké vodní útvary jako je Baltské moře či delta Dunaje.

Problém s nadměrnou koncentrací fosforu ve vodách je tedy vskutku mezinárodní a jsou tendence omezit vypouštění sloučenin fosforu do životního prostředí. V ČR je například používání fosfátů v pracích práscích omezeno již od roku 2006 na max. 0,5 hm%, od 1. ledna 2013 je jejich použití v pracích práscích zakázáno úplně Evropskou direktivou.

Co se týče povrchových úprav je dle přílohy č.1 nařízení vlády č 61/2003 Sb nejvyšší přípustná koncentrace celkového fosforu v odpadních vodách z provozů povrchových úprav 3 mg/l. Tato norma patří spíše mezi ty přísnější v EU (např. v jižní Evropě jsou normy běžné 10 – 50 mg/l), nicméně lze v budoucnu očekávat ještě její zpřísňení.

Atotech přichází s řešením, které v současnosti jde i nad tento rámeček. Řešením je naprostá eliminace použití sloučenin fosforu při lakování.

Odmašťovací lázně UniPrep bez fosforu – Perfektní odmaštění s dlouhou životností

Prvním krokem jakékoliv předúpravy je samozřejmě dokonalé odmaštění zboží. Odmašťovací lázeň **UniPrep PF – 1** (Phosphorous Free) je určena pro odmaštění všech běžných materiálů povlakovaných v práškových i mokrych lakovnách. Lázeň **UniPrep PF - 1** je vysoce emulgující a pracuje při teplotě 25 – 50 °C (optimálně při 40 °C). Životnost lázně lze nadále prodloužit využitím biotechnologie, v tomto případě hovoříme o lázni **UniPrep PF - B**. Bioaktivní složky rozkládají organické látky, jakými jsou mimo jiné i nečistoty nebo mastnota, na oxid uhličitý a vodu. Tím dochází k přirozenému odbourávání nečistot v lázních a výraznému prodloužení jejich životnosti. Stojí za pozornost, že některé odmašťovací lázně Atotechu jsou v provozu bez výměny několik let!

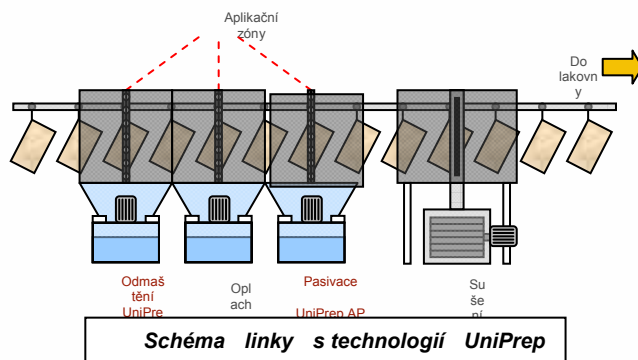
Odmašťovací lázeň **UniPrep PF-1** neobsahuje silné komplexanty ani alkyfenolové povrchově aktivní látky, takže ani z tohoto hlediska nepředstavují odpadní vody žádný problém.

Pasivace UniPrep AP 100 – plnohodnotná náhrada železnatého fosfátování

K dosažení dobré přilnavosti a korozní odolnosti je potřeba povrch nejen důkladně odmastit, ale i vytvořit na jeho povrchu korozně odolnou vrstvu. Toho se tradičně dosahuje pomocí železnatého fosfátování. Atotech přináší inovovanou technologii **UniPrep AP 100**, která železnaté fosfátování plně nahrazuje.

UniPrep AP 100 představuje vylepšení přípravků UniPrep PP a PRO z hlediska odolnosti zejména proti rychlé korozi.

UniPrep AP 100 je plně bezfosforovou technologií, která na povrchu základního materiálu vytváří tenkou vrstvu organického polymeru. Tato vrstva, ač v řádu několika nanometrů, zajišťuje srovnatelnou, nebo i lepší korozní ochranu a přilnavost laku k základnímu materiálu jako železnatý fosfát. **UniPrep AP 100** se aplikuje postřikem nebo ponorem při teplotě 20°C a nevyžaduje následný oplach. Technologie lze použít na všechny základní materiály včetně hliníku. Přísada je vysoce koncentrovaná, takže se používá již v koncentracích od 0,1% obj.



Zirkonová pasivace Interlox 5705 – alternativa k zinečnatému fosfátování

Pokud jsou Vaše nároky na předúpravu vyšší nebo zpracováváte větší množství hliníku, je vhodnější použít pasivační technologii **Interlox 5705**. Interlox 5705 je bezchromovou zirkonovou pasivační použitelnou na všechny kovové základní materiály včetně hliníku, pro kterou je certifikována dle Qualicoat. Od technologie **UniPrep AP 100** se liší tím, že na povrchu základního materiálu vytváří konverzní vrstvu oxidu zirkoničitého. Tato vrstva je vysoce korozně odolná a díky své krystalické struktuře výrazně zvyšuje adhezi laku na základní materiál.

Protikorozními vlastnostmi se **Interlox 5705** blíží nebo dosahuje kvalit zinečnatého fosfátování, ovšem za daleko příznivějších a jednodušších provozních podmínek. Technologie **Interlox 5705** je provozována za teplot od 15°C, nevytváří žádné usazeniny na stěnách postřikových boxů a je mimořádně snadno použitelná ve všech linkách s alespoň čtyřmi procesními vanami nebo postřiky. Pro většinu aplikací není potřeba ani žádné aktivace před **Interlox 5705**.

Pasivační technologie **UniPrep AP 100** a **Interlox 5705** lze i zkombinovat a dosáhnout tak, zejména na oceli, korozní odolnosti v NSK naprosto srovnatelné se zinečnatým fosfátem i výbornou odolností proti rychlé korozi.

Funkční a protikorozní vlastnosti

Korozní a mechanické vlastnosti lakové vrstvy nezávisí pochopitelně jen na předúpravě, i když ta jí z velké části ovlivňuje. Spíše než stovky hodin v neutrální solné mlze je vhodnější porovnávat chování stejných dílců a typu laku s různou předúpravou.

Porovnání po 504h NSS dle ISO 9227, ocelové dílce, 75µm PE prášková barva



Předúpravy Atotechu – Jistota ekologicky šetrné předúpravy

Ať se rozhodnete pro jakoukoliv technologii předúpravy Atotechu pro Vaši lakovnu, jistě oceníte následující provozní a technologické výhody.

- **Ochrana životního prostředí**
 - Absolutní eliminace používání sloučenin fosforu
 - Jednoduchá likvidace odpadních vod, eliminace fosforu v odpadních vodách
 - Bioremediací se přirozeně odbourávají nečistoty a mastnota a tím se výrazně prodlužuje životnost lázní a snižuje se množství pevného i kapalného odpadu
- **Odstranění problémů s usazeným fosfátem**
 - Omezení čištění ucpaných trysek a nánosů v lakovacích linkách
 - Snižování časové náročnosti údržby
- **Univerzální použití**
 - Lze použít na všechny kovové materiály včetně hliníku
 - Aplikovatelné ponorem i postřikem
- **Energetické úspory**
 - Pasivace UniPrep i Interlox pracují při nízkých teplotách (20°C), což je minimálně o 15-20°C méně než konvenční fosfátovací lázně
 - Nižší odpar z lázní, menší tepelné ztráty z procesních van
- **Bezproblémový provoz**
 - Provoz lázní není odlišný od běžného fosfátování, nejsou zapotřebí žádné technologické úpravy linky.
 - Naopak lze většinou některé stávající stupně vyřadit
- **Vysoká kvalita předúpravy**
 - UniPrep AP 100 je kvalitativně naprosto srovnatelným se železnatým fosfátem
 - Interlox 5705 se blíží kvalitou zinečnatému fosfátování na železných materiálech
 - Interlox 5705 je certifikovanou technologií podle Qualicoat pro použití na hliník ve stavebnictví
- **Osvědčené předúpravy po celém světě včetně České republiky**

Firma Atotech CZ, a.s. je tradičním a osvědčeným dodavatelem přípravků pro povrchovou úpravu. Díky špičkovému technickému zázemí v České republice garantujeme nejrychlejší servisní podporu na trhu.

Erozivní opotřebení materiálu při změně úhlu trysky při procesu tryskání

Sedláček A., Kudláček J., Rykr J.– FS ČVUT v Praze

Tryskání jako technologickou činnost zařazujeme ve smyslu oboru povrchových úprav mezi mechanické úpravy povrchu vedle obrábění resp. broušení a omílání. Tyto mají za účel vhodně připravit či upravit povrch ve většině případů pro další následné operace, jako je například žárový nástřik, galvanické pokovení nebo nanášení práškové či tekuté barvy.

Hlavním účelem tryskání je očištění povrchu součásti od korozních produktů, okují případně pevných nečistot a vytvoření optimální kvality povrchu pro danou aplikaci či předepsaný daný typ povlaku. To znamená očištění povrchu na určitý stupeň čistoty a zajištění požadované drsnosti povrchu. Pro řadu technologií nanášení ochranných vrstev (žárové stříkání, nanášení klasických nátěrových hmot, nanášení práškových barev) je nutné používat tryskání [1, 2]. Při procesu tryskání je možné měnit celou řadu parametrů a mezi nejdůležitější patří změna úhlu dopadajících částic a jejich rozbíhavost.

Cílem experimentu bylo porovnat možnosti úběrových, tedy erozivních schopností proudu ostrohranných částic při různých úhlech trysky α . Pro experiment byl použit speciální držák trysky a tryskaného vzorku [3]. Celý přípravek je vidět na obr. 1 a umožňuje naklápění trysky v rozsahu 45 až 90°.

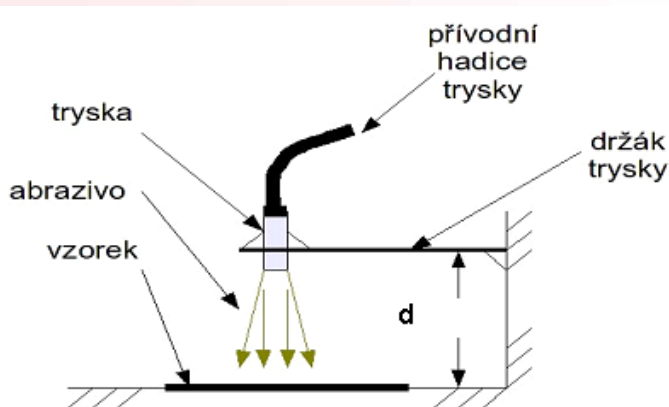


Obr. 1 Pohled z čela na držák trysky druhého typu (nahore) a přídržovač vzorků

Popis a metodika

V rámci experimentu byly zvoleny tyto parametry: tlak stlačeného vzduchu ve dvou úrovních 0,4 a 0,5 MPa, sací způsob tryskání s použitou tryskou 12/5. Jako tryskací prostředek byl zvolen, v praxi poměrně často používaný, hnědý korund F40. Zkušební vzorky pro měření úběru byly použity plechové destičky z oceli 11 321 válcované za studena, vzhledem k větší stopě tryskání, o rozměrech standardního korozního vzorku 150 x 100 mm. Při měření byl použit i přídržovač vzorků. Držák trysky druhého typu umožňuje naklápění trysky od úhlu 45° do 90° a zajišťuje možnost nastavení přesné vzdálenosti trysky od vzorku. Schéma experimentu je shodné s obr. 2.

Vzorky byly tryskány bodovým způsobem po stanovenou dobu 1 min. ze vzdálenosti $d = 100$ mm pod úhlem α od 45° do 90°. Byla zjišťována velikost úběru pro různé úhly a dvě řady tlaků. Na laboratorních vahách, měřících s přesností na tisícinu gramu, zjišťována hmotnost vzorků před a po tryskání.



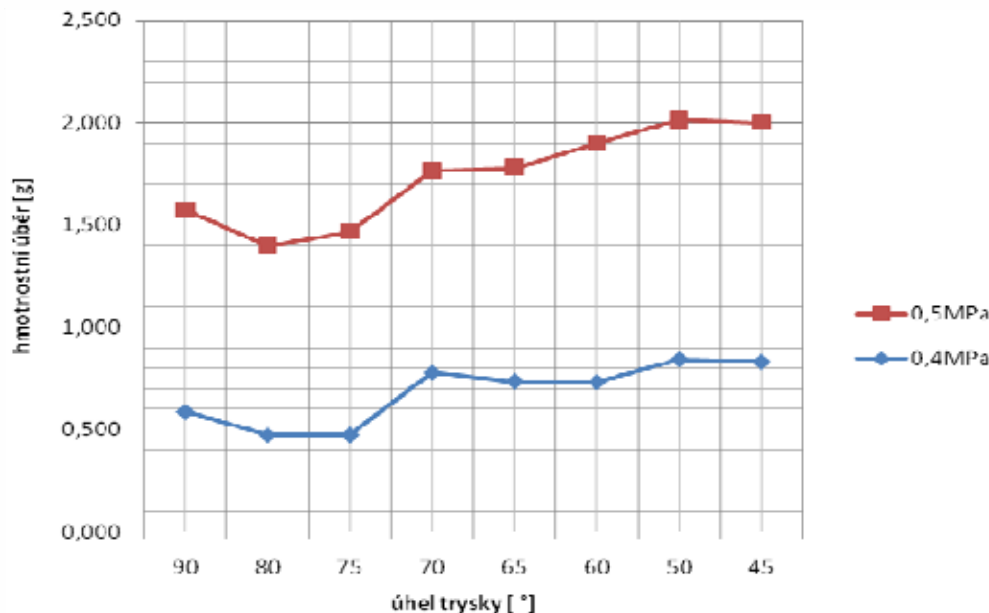
Obr. 2 Schéma měření hmotnostního úběru, vzdálenost trysky $d = 100$ mm

Vyhodnocení výsledků

Měření hmotnostního úběru při dopadu částic, tj. při $\alpha=90^\circ$ prováděné při jiných experimentech např. v [3] udávají schopnost tryskacího prostředku odebírat povrchovou vrstvu materiálu. Tyto experimenty jasně prokázaly schopnosti částic odebírat povrchovou vrstvu. Výsledky tohoto experimentu při změně úhlu trysky, tj. změně změny hmotnosti byly převedeny do grafu na obr. 3. Z grafu vyplývá, že závislost hmotnostního úběru na úhlu tryskání má obecný charakter. Tvar křivky je velmi podobný pro obě změny tlaku a v souladu s teoretickými předpoklady eroze částic a je možné rozdělit křivku na dvě výrazné části. Ta první je pro úhly od 90° do cca 75°, zde se projevuje vliv odrazu částic a snižuje se úběr materiálu. Od úhlu cca 75° začíná úběr stoupat a převládá zde rýhovací mechanismus.

Hodnocení morfologie povrchu

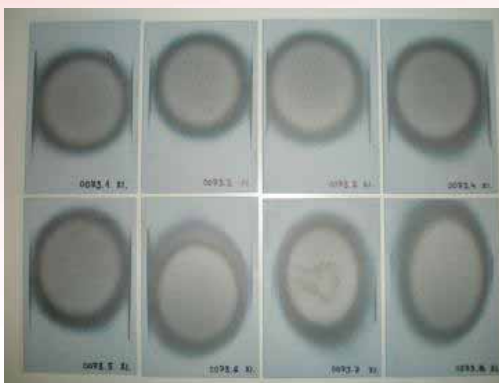
Na obr. 4 jsou vidět typické stopy tryskání při různých úhlech nastavení trysky. Tyto stopy byly změřeny a vyhodnoceny. Při pohledu na stopu tryskání je vidět vnitřní stopu jasně kovově čistou – místo přímé interakce tryskajících částic s povrchem vzorku a tmavší prstencem kolem, což je pouhým okem viditelné odstranění indikačního povlaku bez zjevného poškození povrchu vzorku. Je evidentní, že na podílu interakce částic s povrchem se tato část také podílí.



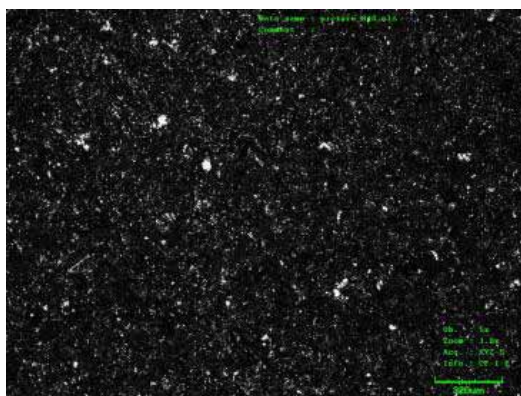
Obr. 3 Výsledný graf pro měření – hmotnostní úběr při změně úhlu trysky, použité abrazivo – hnědý korund F40,

Vysvětlení je možné hledat v oblasti působení odražených částic. Při tomto experimentu, který probíhal ve dvou úrovních tlaku stlačeného vzduchu výstupní tryskou o průměru 12 mm vylétlo $13,4 \cdot 10^6$ částic za minutu při 0,4 MPa ($14 \cdot 10^6$ částic za minutu při 0,5 MPa), které dopadly na tryskaný vzorek. Některé se po odrazu od povrchu znovu vrátily po střetu s proudícími částicemi. Návrat těchto odražených částic má těžko definovaný směr a energii. Projevuje se především vizuálním efektem, a to prstencem kolem kráteru, ale působí také i ve vlastním tryskaném kráteru. To je jeden z vlivů proč matematický model popisu hmotnostního úběru, čili eroze je pro tento případ nedostatečný a nefunguje.

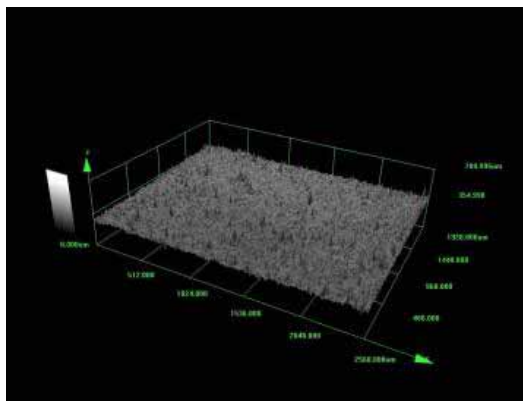
Při detailním pohledu na otryskaný povrch všech vzorků je vidět značně narušený povrch s ostrými výstupky i prohlubněmi. Na *obrázku 5* je vidět stav povrchu při tryskání pod úhlem trysky $\alpha=90^\circ$ při větším zvětšení. Při pohledu 3D na *obr. 6* resp. *7* je vidět morfologii povrchu při větším zvětšení. Ostré výstupky jsou střídány s ostrými prohlubněmi bez velkých změn v celé ploše. Naproti tomu u vzorku tryskaného pod úhlem trysky $\alpha=45^\circ$ jsou vidět vlny kolmé ke směru tryskání, tedy rovnoběžné s kratší stranou elipticky vytryskané stopy a leží v samém středu stopy – střídání tmavších a světlejších ploch (*obr. 8*). Z 3D pohledu na *obr. 9 a 10* jsou tyto vlny již naprosto markantní.



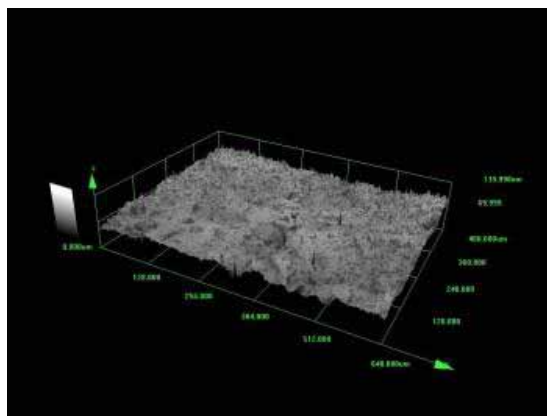
Obr. 4 Pohled na stopy tryskání při různých úhlech nastavení trysky ($p=0,4\text{MPa}$)



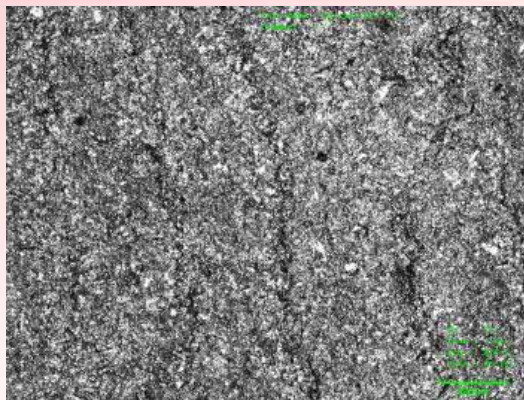
Obr. 5 Detail povrchu otryskaného vzorku 0074.1 IX ($\alpha=90^\circ$, $p=0,5\text{MPa}$), (zvětšení 120x)



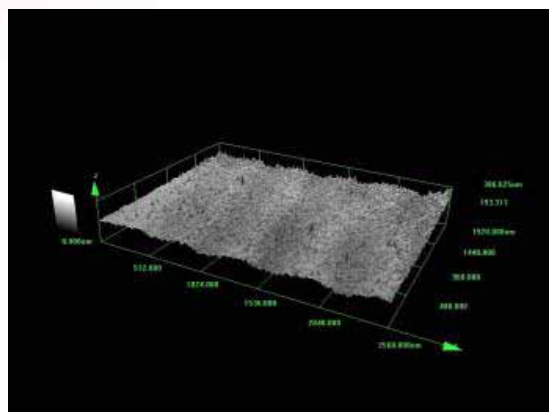
Obr. 6 Morfologie povrchu otryskaného vzorku 0074.1 IX ($\alpha=90^\circ$, $p=0,5\text{MPa}$), (zvětšení 120x)



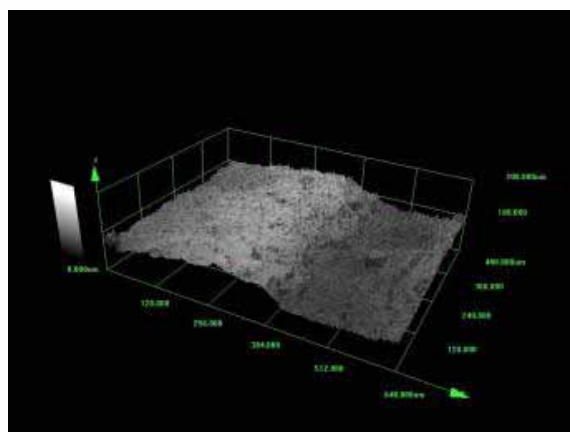
Obr. 7 Morfologie povrchu otryskaného vzorku 0074.1 IX ($\alpha=90^\circ$, $p=0,5\text{MPa}$), (zvětšení 480x)



Obr. 8 Detail povrchu otryskaného vzorku 0074.8 IX ($\alpha=45^\circ$, $p=0,5\text{MPa}$), (zvětšení 120x)



Obr. 9 Morfologie povrchu otryskaného vzorku 0074.8 IX ($\alpha=45^\circ$, $p=0,5\text{MPa}$), (zvětšení 120x)



Obr. 10 Morfologie povrchu otryskaného vzorku 0074.8 IX ($\alpha=45^\circ$, $p=0,5\text{MPa}$), (zvětšení 480x)

Závěr

Cílem experimentální práce bylo prozkoumat vliv úhlu tryskání na velikost erozivního opotřebení, čili hmotnostního úběru tryskaného materiálu. Z výsledků experimentálních měření vyplývá, že závislost hmotnostního úběru či erozivního otěru na úhlu tryskání má obecný charakter. Tvar křivky je velmi podobný pro obě změny tlaku a je v souladu s teoretickými předpoklady. Křivku je možné rozdělit na dvě výrazné části. První je pro úhly od 90° do cca 75° , zde se projevuje deformační vliv nárazu částic a snižuje se úběr materiálu se zmenšováním úhlu nárazu. Při dalším zmenšování úhlu nárazu pod 75° začíná úběr stoupat a převládá rýhovací mechanismus. V rámci experimentu byla pozorována a hodnocena rozbíhavost proudu částic. Byly pozorovány a hodnoceny v zásadě dvě stopy po interakci částic s tryskaným povrchem. Vnitřní, která tvoří vlastní kráter, popisovaný Okou[4] a vnější, který je prakticky bez indikačního povlaku málo viditelný. Vysvětlení pro vnější stopu je možné hledat v oblasti působení odražených částic od povrchu. Některé se po odrazu od povrchu znovu vrátí po střetu s proudícími částicemi a opětovně působí na tryskaný povrch. Návrat odražených částic má těžko definovaný směr a energii. Projevuje se především vizuálním efektem a to prstencem kolem kráteru, ale působí také i ve vlastním tryskaném kráteru.

Tento příspěvek vznikl díky řešení projektu SGS ČVUT OHK2-038/10.

Literatura:

- [1] Sedláček, A.: Trendy při použití nekovových tryskacích prostředků. Sborník přednášek 7. Mezinárodního odborného semináře, Centrum pro povrchové úpravy, str. 55-58, Brno 2010, ISBN 978-80-904502-4-0
- [2] Sedláček, A.: Přílnavost žárově stříkaných povlaků, MM Průmyslové spektrum 4/2011
- [3] Sedláček, A. – Brůžek, J.: Parametry tryskacích zařízení, Interní zpráva 2-2008, SAF Praha
- [4] Oka, Y.I.- Nishimura, M.- Nagahashi, K.- Matsumura, M.: Kontrol and evaluation of particle conditions in a sand erosion test facility. Wear 250 (2001) str. 736-743

ZJIŠTOVÁNÍ TLOUŠTKY VRSTEV A POVLAKŮ PŘÍSTROJI NA BÁZI ULTRAZVUKU A VÍŘIVÝCH PROUDŮ

EVALUATION OF LAYER AND COATING THICKNESS BASED ON EDDY CURRENTS AND ULTRASOUND

Ing. Petr Dobšák, Olympus Czech Group, spol. s r.o., Evropská 176, 160 41 Praha

Vířivé proudy jsou generovány v povrchové vrstvě elektricky vodivého materiálu magnetickým polem se střídavou polaritou vyvolaným průchodem střídavého elektrického proudu cívkou. Materiálem je zpětně ovlivněno napětí na cívce a tato odezva je vyhodnocována. Metodou vířivých proudů lze provádět měření tloušťky elektricky vodivých nemagnetických kovových materiálů komparační metodou, odečtem v impedanční rovině. Měřit lze dále vodivost materiálů a tloušťky nevodivých povlaků na vodivém podkladu. Ultrazvuk generovaný přístrojem se odráží od fázového rozhraní materiálů s rozdílnou akustickou impedancí (hustotou). Odražený signál je zaznamenán a na základě doby průchodu akustické vlny materiálem je vyjádřena tloušťka materiálu. Ultrazvuk umožňuje provádět přesné měření tloušťky rozličných typů materiálů. Měření se provádí kontaktem pouze s jedním měřeným povrchem a lze měřit více vrstev materiálu současně.

ÚVOD

Tloušťka je jedním ze základních parametrů určujících vlastnosti, funkčnost a kvalitu povlaků a vrstev připravených různými technologiemi z nejrůznějších druhů materiálů. Pro stanovení tloušťky je využívána celá řada postupů. V laboratorních podmínkách je často využívaná technika optického měření na leštěných, případně leptaných příčných řezech. Tato měření jsou nejčastěji prováděna optickou mikroskopií. V provozních podmínkách je ale často obtížné či přímo nemožné využití podobných destruktivních postupů a jsou s výhodou využívány metody nedestruktivní. Jako zástupci těchto metod budou v následujícím textu popsány technologie vířivých proudů a ultrazvuku.

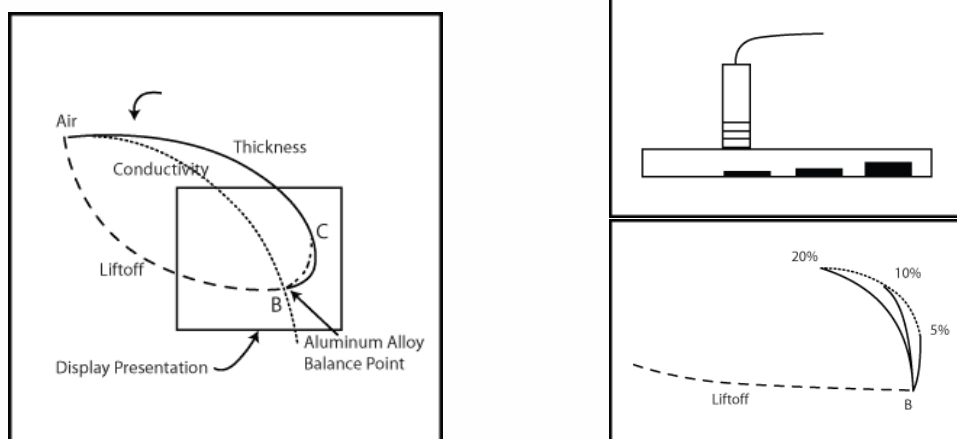
Měření tloušťky metodou vířivých proudů

Fenomén vířivých proudů byl objeven francouzským fyzikem Leon Foucault v roce 1851, proto jsou vířivé proudy někdy nazývána jeho jménem Foucaultovy. Na sestaveném zařízení ukázal, že vířivé proudy (magnetické pole) jsou generovány pokud je pohybováno kovovým předmětem v aplikovaném magnetickém poli. Za počátky využití vířivých proudů v technické praxi je brán rok 1831, kdy známý anglický vědec Michael Faraday objevil elektromagnetickou indukci. Prochází-li magnetické pole vodičem nebo prochází-li vodič magnetickým polem je ve vodiči generováno napětí a v případě, že je vodič uzavřen v okruhu jím poteče elektrický proud. V roce 1879 byl učiněn další průlom v této technologii, když další Angličan, David Hughes, demonstroval, jak se mění vlastnosti cívky pokud je v blízkém kontaktu s kovy rozdílné vodivosti a permeability. Navzdory tomu všemu tyto pokroky v generování a přijímání elektromagnetického vlnění začali být aplikovány pro testování materiálů v průmyslové praxi až v průběhu druhé světové války.

Princip metody spočívá v tom, že průchodem elektrického proudu se střídavým napětím o různé frekvenci cívkou, případně cívkami, v sondě dojde ke vyvolání magnetického pole se střídavou polaritou na této cívce. Pokud se tato cívka, resp. sonda a jí generované magnetické pole přiblíží k povrchu elektricky vodivého, tedy kovového materiálu, dojde k indukovaní vířivých proudů pod povrchem tohoto materiálu. Diskontinuity jako například trhliny, geometrické parametry jako například tloušťka materiálu, nebo změny struktury ovlivňují tok vířivých proudů, a touto změnou je zpětně ovlivňováno magnetické pole vyvolané cívkou (sondou). Tato deformace, či odchylka magnetického pole vyvolá napěťovou odezvu která je následně detekována sondou a přístrojem a následným vyhodnocením je možné např. hodnotit, resp. změřit tloušťku materiálu nebo vrstvy povlaku, detekovat defekty v povrchové vrstvě materiálu jako jsou typicky trhliny a koroze.

Během let pokročila technologie natolik, že testování vířivými proudy je rychlé, jednoduché a přesné. Tato technologie je stále ve větší míře využívána v diagnostice v leteckém průmyslu, v automobilovém průmyslu, petrochemii, energetice pro detekci vad a koroze v materiálech jako jsou hliník a jeho slitiny, korozivzdorné a nerezavějící oceli, měď, titan, mosaz, inconel, ale dokonce i magnetické uhlíkové oceli (povrchové defekty).

Pro interpretaci a vyhodnocení získané odezvy je využíváno zobrazení v impedanční rovině, kde je jasně patrný efekt tloušťky materiálu na křivce vodivosti která koresponduje s pohybem zobrazovaného bodu na monitoru přístroje. Typický příklad zobrazení v impedanční rovině s induktivní reaktancí (X_L) a rezistancí (R) v souřadném systému je vidět na obrázku 1. Pokud je sonda na vzduchu, v dostatečné vzdálenosti od povrchu materiálu, takové aby nedocházelo k zaznamenatelnému ovlivnění magnetického pole generovaného cívkou, pozice zobrazovaného bodu je na vrcholu křivky vodivosti. Tato pozice se mění se vzrůstající vodivostí prostředí až do bodu B, v našem případě reprezentujícím slitinu hliníku s tloušťkou vyšší nežli je dosah vířivých proudů v materiálu. Se snižující se tloušťkou materiálu se bod, zobrazený na monitoru přístroje vždy po přiložení vířivoproudé sondy na povrch materiálu, postupně posouvá po křivce reprezentující tloušťky směrem nahoru. Toto zobrazení lze doplnit o toleranční pás který vymezuje příslušný rozsah tloušťek který nás zajímá. Po jeho překročení ať už směrem k nižším, či vyšším hodnotám je signalizována odchylka od přípustné hodnoty. Tato metoda se nejčastěji využívá pro kontrolu, tzv. sortování materiálu, případně pro práci v laboratorních podmínkách.



Obr. 1: Příklad zobrazení signálu v impedanční rovině (vlevo). Vpravo příklad zobrazení tloušťky (% zeslabení maximální tloušťky) a příslušné pozice sondy vpravo nahoře.

Pro třídění materiálu je tato metoda také využívána v případech, kdy je třeba kontrolovat správné složení materiálu a to jak chemické, tak například strukturní, je tedy možné provádět například kontrolu tepelného zpracování. Tato aplikace je založena na principu měření vodivosti materiálu která se mění v závislosti na chemickém a strukturním složení, a je jedním se základních faktorů výrazně ovlivňujících vířivé proudy generované ve vodivém materiálu.

Na hodnocení vodivosti je založena druhá metoda hodnocení tloušťky metodou vířivých proudů. V tomto případě se jedná o měření tloušťky nevodivých povlaků na elektricky vodivém podkladovém materiálu. Pro tato měření je využíváno sond speciálně konstruovaných pro měření vodivosti. V praxi se postupuje tak, že se provádí čtyřbodová kalibrace, a to nejčastěji na dvou kalibračních etalonech o známé vodivosti a následně na tyž etalonech s nevodivou vrstvou o definované tloušťce. Etalony musejí mít hodnoty vodivosti přiměřeně nižší a vyšší nežli je rozsah hodnot očekávaných u měřených materiálů. Výsledkem měření jsou pak číselné hodnoty vodivosti (často v % IACS) a tloušťky povlaku zobrazené na displeji přístroje.

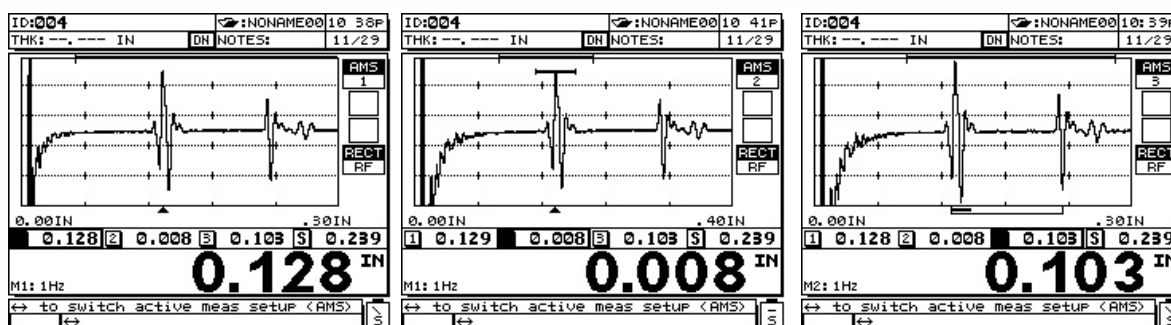
Měření tloušťky ultrazvukem

Ultrazvuk je znám, a v technické praxi využíván v celé řadě oborů po řadu let. Historie jeho využití sahá až do meziválečného období dvacátého století. K největšímu rozvoji průmyslového využití ultrazvuku došlo, dá se říct, ve dvou vlnách, a to v padesátých a šedesátých letech a následně pak na přelomu dvacátého a jednadvacátého století s nástupem digitálních technologií.

Jedna ze základních aplikací ultrazvuku je nedestruktivní kontrola materiálu s cílem odhalení vnitřních skrytých vad v objemu materiálu. K těmto účelům slouží celá řada technologií, metodik a postupů a tedy i celá řada přístrojů od malých příručních mobilních jednotek až po rozsáhlé strojní celky pro náročnou automatickou in-line kontrolu. Obdobných základních principů jako v ultrazvukové defektoskopii je využito i pro měření tloušťky ultrazvukem.

Základní princip metody lze popsat následovně: v ultrazvukovém tloušťkoměru je generován napěťový puls který je kabelem přiveden na piezokrystal sondy. Krystal sondy mění napěťový puls na mechanickou (akustickou) vlnu o definované vlnové délce a intenzitě která je přes vazebný prostředek (gel) přenášena do materiálu. Na fázovém rozhraní dvou prostředí s rozdílnou hustotou dochází k odrazu zvuku a část energie se vrací zpět na piezokrystal ultrazvukové sondy. Na piezokrystalu je detekovaný mechanický puls převeden zpět na napěťový, který se přivádí do přístroje, kde je zaznamenán. Vyhodnocován je velice přesně čas průběhu zvuku materiálem (řádově v desítkách ns) který je převeden na hodnotu tloušťky.

Princip měření je ilustrován na praktickém případě měření tloušťky nádrží současných moderních osobních automobilů, což je typická aplikace, pro kterou je metoda měření ultrazvukem jedinou reálnou nedestruktivní provozní metodou měření tloušťky. Palivové nádrže jsou vyráběny s třívrstevným polymerním sendviče, ve kterém je mezi dvěma polymerními vrstvami zajišťujícími pevnost nádrže tenká bariéra zamezující penetraci polymeru krátkými molekulami palivových ropných derivátů. Tloušťka jednotlivých vrstev je důležité kritérium definující jakost výrobku. Ultrazvukovým tloušťkoměrem lze zjistit tloušťku všech tří vrstev v jednom měření viz obr. 2.



Obr. 2: Zleva doprava postupně odečet tloušťky vnější polyetylenové vrstvy, interní bariery, vnitřní polyetylenová vrstva (hodnoty jsou v palcích)

Na obrázcích je zobrazen tentýž echogram s postupným vyobrazením hodnot odečtu tloušťky jednotlivých vrstev. Zcela vlevo na obrazovce je vstupní echo, reprezentující vnější povrch nádrže s vyjádřením tloušťky vnější vrstvy. Dále vpravo, asi ve třetině obrazovky je širší echo reprezentující tloušťku nepropustné bariéry s vyjádřením hodnoty a zcela vpravo pak koncové echo s vyjádřením tloušťky vnitřní vrstvy.

Velikou výhodou měření tloušťky metodou ultrazvuku je jednak možnost provedení měření i na objektech kde je obtížný, či nemožný přístup k oběma měřeným povrchům, pro ultrazvuk stačí aby byl přístup pouze k jednomu s nich a dále možnost měření celé řady materiálů bez omezení na kovy, polymery, skla, keramiky, kapaliny a podobně. Omezením může být pouze heterogenní struktura případně vysoký útlum zvuku např. v pórovitých izolačních materiálech.

Odkazy

- [1] Kopec, B. a spol.: Nedestruktivní zkoušení materiálů a konstrukcí, CERM, Brno, 2008
- [2] Obraz, J.: Zkoušení materiálu ultrazvukem, SNTL, Praha, 1989
- [3] <http://www.olympusndt.com/en/application>
- [4] ČSN EN 12084
- [5] ČSN EN 583-1
- [6] ČSN EN 583-1

Vliv prostředí na korozní napadení materiálů

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

Úvod

Koroze materiálů může probíhat v atmosféře, kapalinách, plynech nebo půdách. Korozní agresivita těchto prostředí je dána fyzikálně - chemickými vlastnostmi (např. hustota, teplota, chemické složení). Přibližně 80 % vyráběných výrobků je vystavena účinkům atmosféry a proto lze atmosféru považovat za nejčastější korozní prostředí pro strojírenské výrobky.

Atmosférická koroze

Atmosféra je složena ze 78 % dusíku (N_2), 20,95 % kyslíku (O_2) a z malého množství inertních plynů (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn), oxidu uhličitého (CO_2), kyselina (HCl) a vody (H_2O). Zatímco dusík a inertní plyny mají na průběh koroze minimální vliv, voda, kyslík a další plyny ovlivňují průběh koroze materiálu výrazněji. [2]

O průběhu koroze v atmosféře rozhoduje především přítomnost vody, která na povrchu materiálu mimo jiné kondenzuje ze vzdušné vlhkosti. Podle tloušťky zkonzenzované vrstvy vody se rozlišuje atmosféra suchá (10^{-6} - 10^{-5} mm), při které prakticky nedochází ke vzniku kondenzační vrstvy, vlhká (10^{-5} - 10^{-3} mm) a trvale vlhká (10^{-3} - 1) vznikající při 100% vlhkosti vzduchu. [2, 3]

Dalšími látkami, které ovlivňují hlavně agresivitu, jsou plyny a látky obsažené v atmosféře. [1, 2, 3]:

- Kyslík (O_2) - účastní se katodických reakcí jako depolarizátor a urychluje tak korozi, výjimkou je anodická reakce např. hliníku a jeho slitin, při které dochází ke vzniku pasivační oxidické vrstvy, která korozi naopak brzdí.
- Oxidy uhlíku (CO , CO_2) - na korozi má větší vliv oxid uhličitý, reaguje s kapičkami vody v atmosféře za vzniku kyseliny uhličitě, která snižuje hodnotu pH prostředí a urychluje tak korozi kovů.
- Oxidy síry (SO_2 , SO_3) - reagují s vodou za vzniku kyseliny siřičité a sírové, obě kyseliny se podílí na degradaci jak kovových materiálů, tak například betonu.
- Oxidy dusíku (N_2O , NO , NO_2) - na korozi má vliv pouze oxid dusičitý, který reaguje s vodou za vzniku silně agresivní kyseliny dusičné.
- Amoniak - vzniká redukcí oxidů dusíku, zpomaluje korozi železa a oceli, zrychluje korozi mědi, zinku a jejich slitin.
- Sirovodík - jako korozní činitel v suché atmosféře je bezvýznamný, korozně reaguje pouze s mědí a stříbrem za vzniku černého oxidického povlaku.
- Sloučeniny chloru ($NaCl$, HCl) - stimulují aktivní korozní rozpouštění, významně se podílí na vzniku koroze v přímořských atmosférách

Na základě obsahu výše uvedených složek se rozlišují různé stupně korozní agresivity atmosféry. Základní normou zabývající se korozní agresivitou prostředí je ČSN ISO 9223, která kvantitativně rozděluje korozní agresivitu do pěti stupňů (viz Tab. 1)

Tab. 1 Jednotlivé stupně korozní agresivity dle normy ČSN ISO 9223

Stupeň	Korozní agresivita
C 1	velmi nízká
C 2	nízká
C 3	střední
C 4	vysoká
C 5	velmi vysoká

Pro jednotlivé stupně korozní agresivity a různé materiály (základní materiály výrobku, materiál povrchové úpravy) stanovuje norma ČSN ISO 9224 směrnou hodnotu průměrné korozní rychlosti za rok (viz Tab. 2)

Tab. 2 Průměrná korozní rychlost zinku dle ČSN ISO 9224

Stupeň	Průměrná korozní rychlost r_{av} [$\mu\text{m.rok}^{-1}$]
C 1	$r_{av} \leq 0,1$
C 2	$0,1 < r_{av} \leq 0,5$
C 3	$0,5 < r_{av} \leq 2,0$
C 4	$2,0 < r_{av} \leq 4,0$
C 5	$4,0 < r_{av} \leq 10$

Norma ČSN EN 12500 rozděluje dále atmosféru vnitřní a vnější. V rámci vnitřní atmosféry se může jednat o atmosféru s kontrolovaným (klimatizovaným) nebo nekontrolovaným prostředím. Vnější atmosféra může být hodnocena jako volná (přímé působení klimatických vlivů) nebo jako pod přístřeškem (bez působení srážek, přímého slunečního záření a přímého tepla). Jednotlivé charakteristiky typických prostředí jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab.3 Kvalitativní popis prostředí atmosféry pro jednotlivé stupně korozní agresivity dle ČSN EN 12500

Stupeň korozní agresivity	Korozní agresivita	Vnitřní prostředí příklady typických prostředí	Vnější prostředí příklady typických prostředí
C 1	velmi nízká	Vytápěné prostory s nízkou relativní vlhkostí a zanedbatelným znečištěním, např. kanceláře, školy, muzea	Suché nebo studené klimatické oblasti s velmi nízkým znečištěním a dobou ovlhčení, např. některé pouště, střední Antarktida
C 2	nízká	Nevytápěné prostory s proměnlivou teplotou a relativní vlhkostí. Nízká četnost výskytu kondenzace a nízké znečištění, např. sklady, sportovní haly	Mírná klimatická oblast, atmosféry s nízkým znečištěním ($\text{SO}_2 < 12\text{mg/m}^3$), např. venkovské oblasti, malá města. Suché nebo studené klimatické oblasti s nízkým znečištěním, např. pouště, subarktické oblasti
C 3	střední	Prostory se střední četností výskytu kondenzace a se středním znečištěním z výrobních procesů, např. výroby potravin, prádelny, pivovary, mlékárny	Mírná klimatická oblast se středním znečištěním ($\text{SO}_2: 12 \text{ až } 40 \text{ mg/m}^3$) nebo malým vlivem chloridů, např. městské oblasti, přímořské oblasti s nízkým spadem chloridů. Tropické klimatické oblasti s nízkým znečištěním
C 4	vysoká	Prostory s vysokou četností výskytu kondenzací a vysokým znečištěním z výrobních procesů, např. průmyslové výrobní provozy, plavecké bazény	Mírná klimatická oblast s vysokým znečištěním ($\text{SO}_2: 40 \text{ mg/m}^3 \text{ až } 80\text{mg/m}^3$) nebo značným vlivem chloridů, např. znečištěné městské oblasti, průmyslové oblasti, přímořské oblasti mimo zóny s postřikem slanou vodou, silný vliv solí rozmrazovacích prostředků. Tropické klimatické oblasti se středním znečištěním
C 5-I	velmi vysoká (průmyslová)	Budovy nebo prostředí s převážně trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním ovzduší, např. důlní prostory, podzemní výrobní prostory	Mírná klimatická oblast s velmi vysokým znečištěním ($\text{SO}_2: 80 \text{ mg/m}^3 \text{ až } 250\text{mg/m}^3$), např. průmyslové prostředí s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou. Tropické klimatické oblasti s vysokým znečištěním
C 5-M	velmi vysoká (přímorská)	Budovy nebo prostředí s téměř trvalým výskytem kondenzací nebo s vysokým znečištěním z výrobních procesů, např. neprovětrávané přístřešky v tropických vlhkých oblastech	Mírná klimatická oblast s vysokým znečištěním a se silným vlivem chloridů, např. přímořské oblasti, zóny s postřikem slanou vodou. Tropické přímořské oblasti se silným vlivem chloridů

Experimentální část





Vzhledem k problematice atmosférické koroze různých materiálů a povrchových úprav, pracuje skupina povrchových úprav na Ústavu strojírenské technologie FS ČVUT v Praze na vytvoření výukového atlasu korozního napadení materiálů a povrchových úprav. V rámci této práce jsou shromažďovány obrazové materiály korozního napadení v různých podmínkách. Pomocí těchto fotografií je možné porovnat korozní odolnost různých materiálů a povrchových úprav pro konkrétní podmínky.

Pro experimentální část byly použity jak vzorky v podobě plechů, tak reálné díly, z oceli, hliníku, titan-zinkového plechu, mědi i dalších materiálů používaných ve strojírenství.

Zkouškám korozní odolnosti byly většinou podrobeny i povrchové úpravy na daných materiálech, např. galvanické zinkování, anodická oxidace, prášková nátěrová hmota.

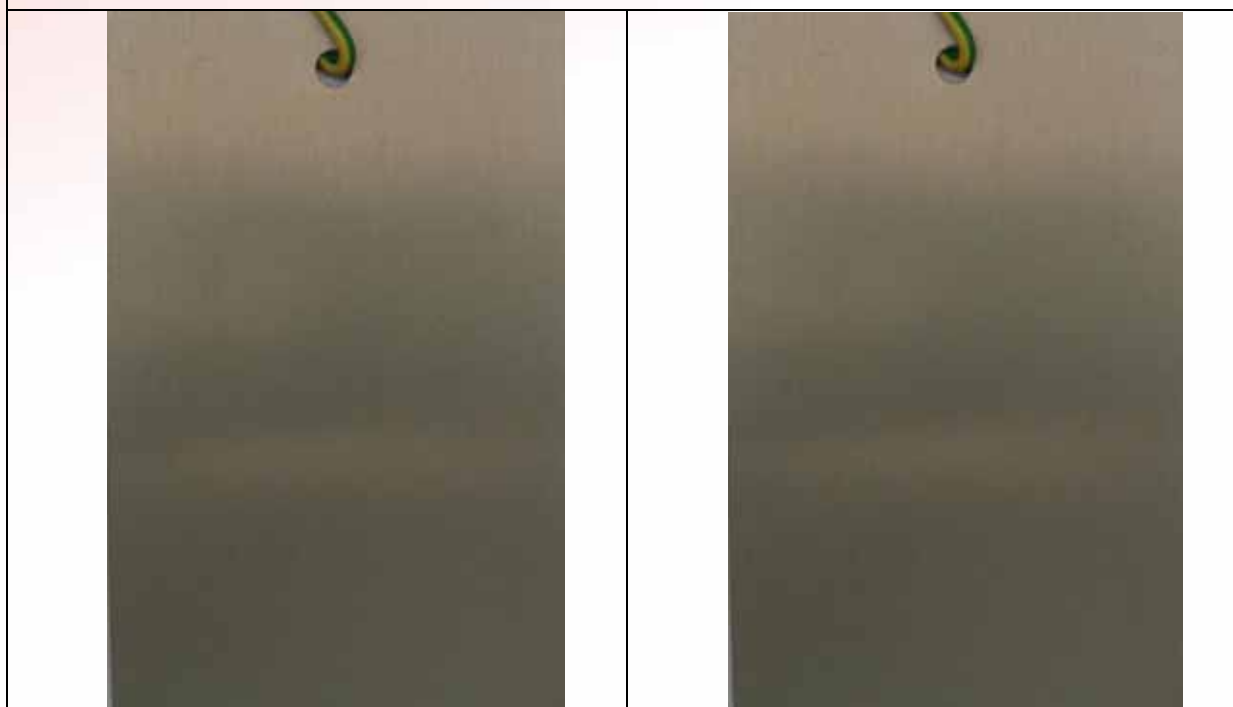
Zkoušky probíhaly jak v laboratorním prostředí urychlených zkoušek (např. ČSN EN ISO 9227), tak v provozních podmínkách (ČSN EN ISO 11341).

Ukázka z připravovaného atlasu:

OCEL PONIKLOVANÁ	
VZOREK	
rozměry	100 x 150 mm, tl. 0,8 mm
materiál	ocel S355J2 (1.0577) dle EN 10025-2, za tepla válcovaná
povrchová úprava	galvanický nikl, tl. 10 µm
PROSTŘEDÍ	korozní komora Leibisch S 400 M - TR
ZKOUŠKA	ČSN EN ISO 9227 (Zkouška v solné mlze)
POZNÁMKA	proveden křížový řez
	
0 hod.	24 hod.
	
96 hod.	168 hod.

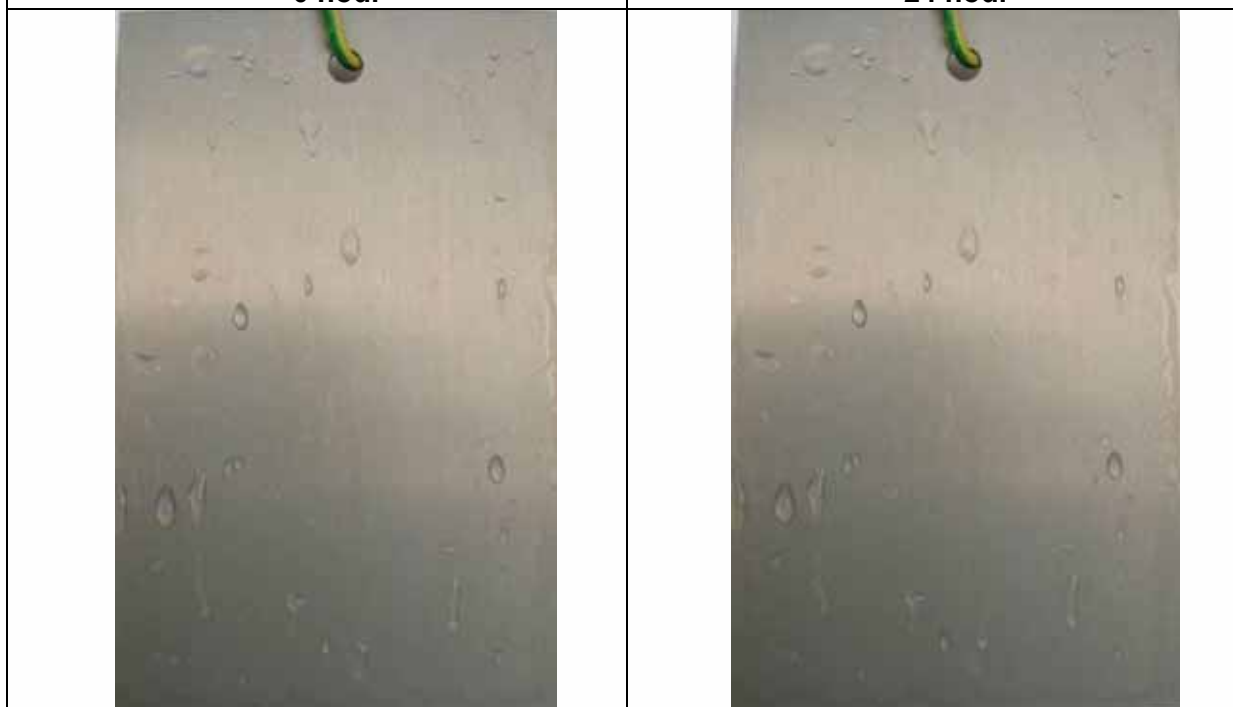
HLINÍK ANODICKY OXIDOVANÝ

VZOREK	
rozměry	80 x 120 mm, tl. 0,7 mm
materiál	hliník EN AW 1050
povrchová úprava	anodická oxidace (15% H ₂ SO ₄ , tl. 10 µm
PROSTŘEDÍ	korozní komora Leibisch S 400 M - TR
ZKOUŠKA	ČSN EN ISO 9227 (Zkouška v solné mlze)
POZNÁMKA	








0 hod.

24 hod.



96 hod.

168 hod.

OCEL PONIKLOVANÁ - pákový mechanismus pořadače	
VZOREK	
rozměry	60 x 100 mm
materiál	ocel S355J2 (1.0577) dle EN 10025-2, za tepla válcovaná
povrchová úprava	galvanický nikl, tl. 10 µm
PROSTŘEDÍ	kondenzační komora KK-01
ZKOUŠKA	ČSN 03 8131 (Korozní zkouška v kondenzační komoře)
POZNÁMKA	
	
0 hod.	24 hod.
	
48 hod.	168 hod.
	
336 hod.	

Závěr

Výsledkem projektu bude ucelený materiál pro pochopení problematiky koroze, korozního napadení a ochrany proti korozi. Přípravovaný výukový atlas korozního napadení a povrchových úprav bude volně přístupný studentům Fakulty strojní ČVUT v Praze i dalším zájemcům o studium korozního inženýrství. Umožní rychlé porovnání korozního chování různých materiálů a povrchových úprav. Studenti a zájemci tak rychle získají přehled o korozi a jejím průběhu a mohou již v průběhu studia navrhnout a konstruovat strojní výrobky s ohledem na korozní chování.

Tato práce proběhla v rámci projektu FRVŠ 2133/2011.

Použitá literatura

1. AHMAD, Z. *Principles of corrosion engineering and corrosion control*. Edition ed.: Elsevier, 2006. 656 p. ISBN 978-0-7506-5924-6.
2. GROYSMAN, A. *Corrosion for everybody*. Edition ed.: Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2010. 368 p. ISBN 978-90-481-3476-2.
3. KOCICH, J. AND TULEJA, S. *Korózia a ochrana kovov*. Edition ed. Bratislava: Vysoká škola technická v Košiciach, 1989. 193 p.

Použité normy

- ČSN ISO 9223 (Koroze kovů a slitin. Korozní agresivita atmosfér. Klasifikace)
- ČSN ISO 9224 (Koroze kovů a slitin. Korozní agresivita atmosfér. Směrné hodnoty pro stupně korozní agresivity)
- ČSN EN 12500 (Ochrana kovových materiálů proti korozi - Pravděpodobnost koroze v atmosférickém prostředí - Klasifikace, stanovení a odhad korozní agresivity atmosférického prostředí)

Centrum pro povrchové úpravy CTIV – 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:

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

CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2010 – 2011, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Korozní inženýr.

Od února 2012 bude zahájen další běh studia, do kterého je možné se přihlásit.

V rámci programu Celoživotního vzdělávání na ČVUT v Praze na Fakultě strojní se připravuje pro velký zájem další běh dvousemestrového 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 ochran a 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 EN 12837.

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

Centrum pro povrchové úpravy

22.11. - 23.11. 2011

hotel
MYSLIVNA BRNO

Progresivní a netradiční
technologie povrchových úprav

8. Mezinárodní odborný seminář

Ve spolupráci

BVV

Veletrhy
Brno

MM Průmyslové
spektrum

Technický týdeník

KONSTRUKCE



www.povrchari.cz

8. Mezinárodní odborný seminář



3. mezinárodní veletrh technologií
pro povrchové úpravy



10.–14. 9. 2012
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

BVV

**Veletrhy
Brno**

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 1100 respondentů)
- Inzerce v on-line Občasníku 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

**Kontakty:**

Office: Vladimířská 2431, 440 01 Louny
tel. 725 118 975, 415 654 872

Zkušební laboratoř: Poděbradská 358,
288 02 Nymburk
tel. 972 255 595, 724 987 484

E-mail: info@jstechnology.cz

ZKUŠEBNA POVRCHOVÝCH ÚPRAV AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1125

TESTOVÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT A CHEMICKÝCH PŘÍPRAVKŮ PRO ODMAŠTOVÁNÍ A ČIŠTĚNÍ - ZKOUŠKY SAMOLEPÍCÍCH FÓLIÍ
DOZOROVÁNÍ APLIKACÍ NÁTĚRŮ - HODNOCENÍ PŘÍPRAVY POVRCHŮ POD NÁTĚR - PORADENSTVÍ V OBORU POVRCHOVÝCH ÚPRAV

TECHNOLOGIE

PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY,
PRO STAVBU OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ,
FILTRAČNÍ TECHNIKA

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



PROVEDEME PRO VÁS:

- analýzy nátěrových hmot a různých chemických přípravků
- zkoušky vlastností samolepících fólií pro technické značení
- hodnocení přípravy povrchu pod nátěr
- zpracování a verifikace technologických postupů pro aplikace
- dozorování aplikací
- zastupování a technická pomoc při řešení reklamací
- zajištění potřebných atestů pro aplikace na ČD podle TDPP 09-01 a 09-71
- poradenství v oboru, technologické studie, hodnocení efektivity investic
- dodávky aplikační techniky, technologických celků pro tryskání, lakování, atd.



www.jstechnology.cz

SLAVÍME 20 LET

Český výrobce prostředků
Star
 specialista pro čištění a odmašťování

everstar

Star[®], to jsou kvalitní odmašťovací a čisticí prostředky k odmašťování a speciálnímu čištění. Vodou ředitelné, ekologické, biologicky odbouratelné a nehořlavé.

PRŮMYSLOVÉ ČIŠTĚNÍ A ODMAŠŤOVÁNÍ

- 1 – Hrubé předodmašťování.
- 2 – Odmašťování a čištění.
- 3 – Odmašťování a fosfátování.
- 4 – Mezioperační mytí.
- 5 – Odmašťování před povrchovými úpravami.
- 6 – Předúprava povrchů pro galvanické pokovení.



Přípravky Star[®] se používají ve všech odvětvích průmyslu k očištění materiálů od mastnot nebo jiných znečištění před finální povrchovou úpravou. Zajistíme vám nejvhodnější technologické řešení odmašťovacího procesu včetně aplikace.

Dělení a způsob použití:

- Podle pH: kyselé, neutrální, alkalické.
- Podle typu použitých surovin a specifických vlastností: pěňivé, nepěňivé, nepěňivé s pasivátory.
- Podle typu materiálu: železné kovy, barevné kovy, lehké slitiny, plasty, sklo.
- Speciální: odmašťovací a močící přípravky pro žárove zinkovny, kombinované přípravky odmaštění + železitý fosfát.
- Podle doby odmašťování: rozmezí 2 – 10 minut.
- Podle doporučené koncentrace: rozmezí 2 – 100 %.
- Podle technologie aplikace: ruční, postřikovací, vysokotlaký, nízkotlaký, ultrazvuk, odmašťovací stoly, namáčeací vany, kombinované.
- Podle teploty: 15 – 30°C, 40 – 60°C, 70 – 90°C.
- Ostatní: komponenty ochrany proti korozi, možnost odzkoušení technologie odmašťování, kvalitní poradenská služba.

Everstar s.r.o. | Bludovská 18, 787 01 Šumperk, Czech Republic.
 tel.: +420 583 301 070, fax: +420 583 301 089 | e-mail: everstar@everstar.cz | www.everstar.cz





MSV 2012

54. mezinárodní
strojírenský
veletrh

www.bvv.cz/msv



IMT 2012

8. mezinárodní
veletrh obráběcích
a tvářecích strojů

www.bvv.cz/imt



14. mezinárodní
slévárenský veletrh

www.bvv.cz/fondex



21. mezinárodní veletrh
svařovací techniky

www.bvv.cz/welding



4. mezinárodní veletrh tech-
nologii pro povrchové úpravy

www.bvv.cz/profintech



3. mezinárodní veletrh
plastů, pryže a kompozitů

www.bvv.cz/plastex

10.–14. 9. 2012
Brno – Výstaviště

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

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

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

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