

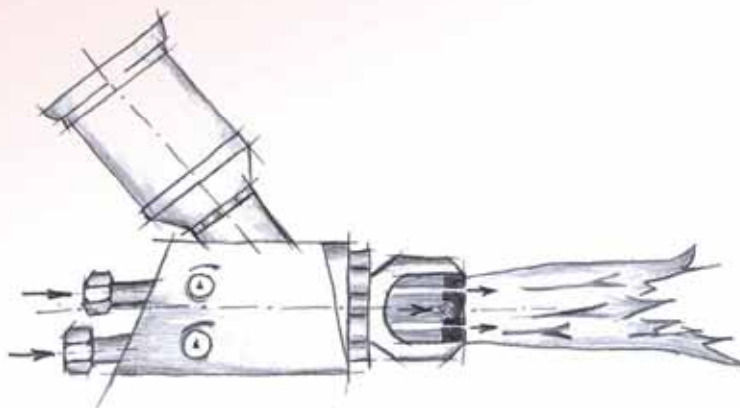
Povrchové úpravy

Koroze

Kvalita

Legislativa

Ekologie



Slovo úvodem

Vážení a milí povrcháři,

V minulém čísle „Povrcháře“ jsme Vám všem již popřáli Veselé Velikonoce, ale podařilo se nám zajistit pár nových příspěvků a proto vychází toto nové číslo. Je možné, že třeba někdy příště článků a textů bude málo a tak nevyjde číslo žádné. Věříme však, že toho bohdá nebude, aby Český, Slezský a Moravský povrchář nepsal články a neposílal. Z vašich odpovědí se zdá, že se začíná blýskat na lepší časy, neboť nám začínáte do „Povrcháře“ posílat pěkné příspěvky! Děkujeme Vám za to. Pište a posílejte směle další Vaše články a postřehy. Lépe se ten „Povrchář“ potom vytváří a hlavně, když je z čeho.

Ještě jedna čerstvá připomínka nové akce z Čejkovicka (kdo by nevěděl kde to je, tak přeci tam co jsou Templářské sklepy a nebo tam co se povrchářské košty při cimbálu dlouho konávaly). A jakáže nová akce?..... „Kvalita ve výrobě“..... se zaměřením na kvalitu v povrchových úpravách. (Bližší informace jsou uvedeny dále v tomto čísle, či na www.povrchari.cz). A tak povrcháři co máte zájem o rozšíření svých obzorů a znalostí, ať už v podobě novinek o kvalitě ve výrobě, či kvalitě čejkovických vín, přijďte – posoudíme. Přednášky o kvalitě i kvalitní exkurze čekají.

Ještě tedy jednou v tomto roce Všem přejeme Veselé Velikonoce a těšíme se na Vaše příspěvky a s většinou na viděnou v Čejkovících 1. a 2. 4. 2008.

S pozdravem

Technologie lokálního galvanického pokovování (tampónování)

Vratislav Žák, Jan Kudláček – ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Galvanické povlaky prožívají stále větší technologický a materiálový rozvoj. Důvodem je kladení stále přísnějších a detailnějších požadavků na funkční vrstvy a povlaky u nejrůznějších součástí.

Často se však jedná o součásti tvarově složité nebo jen určité části těchto prvků, na které má být vyloučena funkční vrstva. Tato místa jsou většinou těžko dostupná, nebo nelze na

taková místa vyloučit vrstvu kovu ponořením do galvanické lázně. Stejný problém nastává při restaurátorských činnostech, kdy je třeba opravit vrstvu kovu jen na určité přesně definované ploše či křivce.

Právě tato úskalí se snaží řešit metoda lokálního galvanického pokovování, často také nazývána jako „tampónová technologie“.

Historie a vývoj metody

Tampónové pokovování se historicky vyvíjelo vedle galvanického pokovování v lázni a technicky bylo zvládnuto od roku 1938 ve Francii. Komerční využití se datuje od roku 1947 v Evropě, od roku 1959 i ve Spojených státech a v Kanadě.

Původně se jednalo o čisté lokální opravy jemných vad, později s využitím znalostí z chemie, fyziky a elektrotechniky bylo možné vylučovat kovové povlaky na větších plochách. Díky experimentům s různými druhy elektrolytů a rozvojem možností předúpravy povrchů bylo možné minimalizovat vnitřní prnutí ve vyloučených vrstvách.

V dnešní době se jedná o speciální technologii povrchových úprav, kterou se vytvářejí lokální funkční povlaky. Přes svoje výhody však ještě není zcela zvládnuta a uvedena v obecnou povědomost. Přesto však již dochází k jejímu komerčnímu využití některými subjekty.

Příkladem za všechny je firma SIFCO z Clevelandu ve státě Ohio. Tato firma se ale zabývá výlučně pokovováním rotačních součástí, konkrétně v opravárenství a dále pokovováním malých ploch, které není možné pokovit v galvanické lázni. Příklady jejich činnosti a produktů jsou patrné z obrázků, které jsou uvedeny níže.



Prezentace firmy SIFCO

Princip metody

Tampónové pokovování je speciální technikou galvanického pokovování. Stejně jako u galvanického pokovování je pokovovaný předmět připojen jako katoda. Anoda je však umístěna v držáku a obalena savým materiálem, do něhož nasákne elektrolyt. Ten je nositelem iontů povlakujícího kovu. Při dotyku obalené anody se uzavře

elektrický okruh a na povrchu pokovovaného objektu se začne vylučovat kov z elektrolytu nasáklého v obalu anody. Právě tento bal anody nazýváme „tampón“.

Při ručním provozu se anoda může namáčet do elektrolytu. Dále je nutné pro získání rovnoměrného povlaku anodou pohybovat.

SIFCO SELECTIVE PLATING
 Division of SIFCO Industries, Inc.
 World Headquarters
 5708 Schaaf Road
 Cleveland, Ohio 44131-1394
 U.S.A.

Tel: 216-524-0099

Toll-Free: 800-765-4131

Fax: 216-524-6331

Contact: Arthur M. Greenberg, General Manager
 Richard Reiter, Director of Sales & Marketing
 E-mail: info@brushplating.com



Technický popis metody

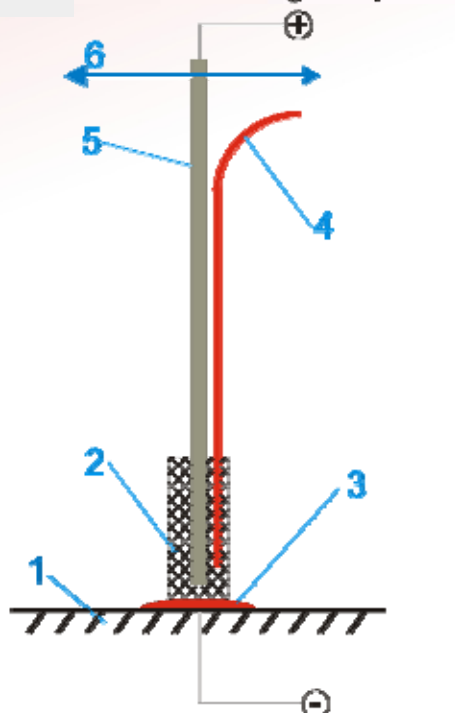
Tampónování je technologickým procesem, který se nejčastěji používá pro renovace povrchových vrstev. V cizí literatuře se nazývá Brush Plating, Selective anodizing, Swab plating (angl.), Tampongalvanisieren (něm.) nebo Pokovování lokální anodizací.

Princip metody je dále popsán a je také vyobrazen na schématu.

Kovová vrstva se vytváří usměrněným pohybem tampónu (2) napuštěným elektrolytem. Pro jednoduchost je možné si představit pohyb podobný „natírání“. Při tomto pohybu dochází k elektrochemickému pokovování prostřednictvím roztoku (elektrolytu) (3) přímo na místě styku pracovního nástroje (anody) (5) a povrchu pokovované součásti (katody) (1).



- schéma technologie tampónování



- 1... Pokovovaná součást (Katoda)
- 2... Tampón
- 3... Elektrolyt
- 4... Přívod elektrolytu do tampónu
- 5... Pracovní nástroj (Anoda)
- 6... Anodový pohyb

Při tomto způsobu pokovování je třeba nastavit a kontrolovat hned několik parametrů, které ovlivňují kvalitu a rychlost vylučování povlaků kovu.

Mezi tyto parametry patří :

- vzdálenost anody od katody (tj. tloušťka tampónu)
- rychlost relativního pohybu anody vůči katodě
- proudová hustota
- množství přiváděného elektrolytu
- doba pokovování
- složení elektrolytu

Zařízení nutná pro provoz tampónové technologie :

- 1) Regulovatelný zdroj proudu, případně voltmetr a ampérmetr
- 2) Misku či menší vanu
- 3) Čerpadlo
- 4) Elektrolyt
- 5) Pracovní nástroj – Anoda
- 6) Pokovovaná součást – Katoda
- 7) Vhodný materiál pro vytvoření tampónu

Z výčtu zařízení je patrné, že jednou z předností této technologie je fakt, že zařízení jsou mobilní a dovolují pokovovat velké objekty, které nelze kvůli jejich rozměrům pokovit v lázni.

Parametry vyloučených vrstev

Vrstvy se nanášejí v tloušťkách od 10 μm do 100 μm v závislosti na typu elektrolytu a době pokovování (10 min až několik hodin). Vylučování vrstvy je oproti vanovému pokovování 30 až 60 krát rychlejší. Vyloučená vrstva je kvalitnější a velmi dobře se prolíná s podkladovým materiálem.

Dodatečné obrobení vyloučené vrstvy se provádí jen při požadavcích na velmi přesné tolerance rozměru (kruhovitost, válcovitost).

Druhy elektrolytů

Použití elektrolytu závisí na požadovaných vlastnostech vrstvy a typu povlaku. Elektrolyty dělíme na roztoky a gely. Dosažená kvalita je u obou vyloučených povrchů stejná. Obecně lze říci, že použitím elektrolytu ve formě gelu se podstatně snižuje riziko znečištění okolních míst (např. ostatních součástí, elektroniky apod.) elektrolytem a riziko ztečení často korozně velmi agresivních elektrolytů mimo pracovní místo. Při tampónování se nepoužívá kyanidových elektrolytů, tím odpadájí složitá bezpečnostní opatření.

Při tampónování je elektrolyt přítomen pouze v tampónu a ne v celém objemu vany. Z toho je zřejmé, že spotřeba elektrolytu je velice nízká, čímž se snižuje nejen náklady na samotné pokovování, ale i náklady na likvidaci chemických odpadů.

Při pokovování vzniká díky velkým proudovým hustotám velké množství tepla a tím i zvýšené množství výparů, proto je nezbytné pracovat v dobře větraném prostředí.

Druhy povlaků

Další výhodou tampónové technologie je možnost zhotovování povlaků o různých vlastnostech. Lze vylučovat více jak 50 typů povlaků. Například antikorozi povlaky (Ni, Cr, Cu, Sn, Ag,...), oteruvzdorné povlaky a tvrdé vrstvy (Cr, Co-W, Ni-Co, Ni-W,...) nebo vrstvy se speciálními vlastnostmi (Au, Ag, Pt, In, Pd, Rh,...).

Závěr

Jak již bylo uvedeno, nenáročnost zařízení umožňuje jeho mobilitu. Je možné s ním vykonávat operace galvanického pokovování přímo na místě lokálního poškození vrstvy. Těto výhody se využívají pro renovace velkých součástí, jako jsou hřídele lodních motorů, čepy rotorů, dílky ventilů, lopatky turbín. Kromě klasického (ručního) tampónování je pro pokovování větších ploch možno použít různých polohovacích zařízení.

Pokovování větších rotačních dílců nebo ložiskových ploch velkých hřídelí lze provádět přímo na soustruhu s možností dalšího opracování.

Naopak malé, těžko přístupné díly je možné pokovovat bez jejich demontáže na požadovaných plochách přenosnou anodou s tenkým tampónem. V takovýchto případech nedochází k cirkulaci elektrolytu skrz tampón, nýbrž jen k jeho občasnému namáčení v elektrolytu. Je nutné ale použít dostatečně nasákový materiál pro udržení dostatečné vodivosti mezi anodou a katodou.

Vzhledem k faktu, že výsledek činnosti za použití tampónové technologie je ovlivněn soustavou chemických,

fyzikálních a elektrotechnických pochodů, je nutné nejen optimální nastavení všech parametrů, ale i jejich důsledná kontrola a regulace. A to průběžně během celého procesu.

Použitá literatura:

- [1] Rubinstein, M.: Das Tampongalvanisieren Band 1, 2, Eugen G. Leutze Verlag 1987, 1994, D-88348, Saulgau/Württ
- [2] SIFCO Selective plating, Cleveland, Ohio, U.S.A.
- [3] Volf, P.: Funkční niklové povlaky, 2003, ČVUT v Praze
- [4] Nickel Electroformed Tools Gain New Popularity

Plastové výrobky a jejich kvalita povrchu

Ing. Luboš Běhálek – Fakulta strojní TU v Liberci

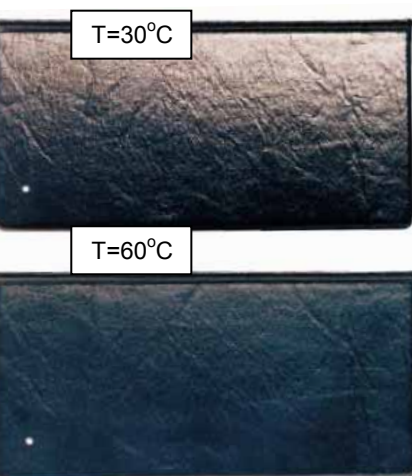
Polymerní materiály zažívají nebyvalý rozvoj a jejich aplikace se nacházejí v mnoha průmyslových oblastech. Vývoj plastů a jejich aplikace je celosvětově podporován především dynamickým rozvojem automobilového průmyslu, jež klade vysoké nároky na vlastnosti výrobků z plastů, které závisí nejen na jejich chemickém složení, molekulární i nadmolekulární struktuře, aditívech, vlhkosti, teplotě a času, ale také na způsobu a technologických podmínkách zpracování, které je provázeno řadou průvodních a následných jevů, např. v podobě anizotropie vlastností (*způsobené orientací makromolekul a plniva*), způsobu utváření nadmolekulární struktury plastů a míry uspořádanosti makromolekul ve struktuře výrobku nebo v podobě vnitřních napětí výrobků, degradačních procesů během zpracování, apod. Kvalitu polymerních výrobků však určuje také jejich výsledná tvarová i rozměrová přesnost a vzhled, který je víc než dojem.

V oblasti automobilového průmyslu jsou odlišné požadavky na vlastnosti plastů kladeny pro exteriérové díly a díly interiérového prostoru. Jedno však mají tyto výrobky společné, musejí splňovat vynikající povrchovou kvalitu. Zdrojem vad a odchylek od požadované kvality povrchu může být přitom nejen zpracovávaný plast, ale také konstrukce navrhovaného dílce, stroje i nástroje. A zejména nastavené parametry výroby. Převážná část plastových výrobků je zpracována technologií vstřikování. Z hlediska svého principu jde o jednoduchý, cyklický, nestacionární děj, při kterém je plast vystaven anizotermickému tváření. Ve skutečnosti se však jedná o proces velice složitý, kdy na plast v podobě taveniny působí značně velké mechanické síly a kdy tváření plastu prochází současně složitými tepelnými ději, při nichž je tavenina ve vstřikovací formě nejprve tvářena, po té tuhne a dále chladne. Úkolem teplotního režimu v procesu vstřikování je dokonalé postupné plnění tvarové dutiny formy taveninou plastu bez vzniku přetoků, vnitřních i povrchových vad, dodržení požadované chemické a fyzikální struktury výstřiku, odvod tepla z taveniny plastu, tuhnutí a chladnutí výrobku. Nejčastějšími nedostatky povrchu vstřikovaných dílců, odlišných fyzikálních příčin, jsou:

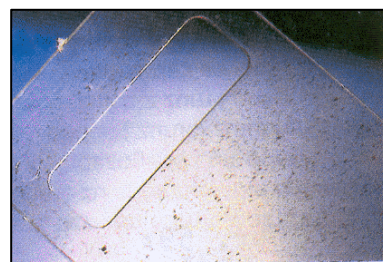
- **rozdíly v lesku** způsobené různým zobrazovacím chováním plastu na stěně formy, které je zapříčiněno rozdílnými poměry ochlazování nebo rozdíly v smrštění. Rozdíly v lesku se často vyskytují např. u změn tloušťky stěny na vzhledové ploše nebo pod vyhazovači, kde plocha vykazuje nápadný lesk. Možnosti řešení rozdílů v lesku se liší podle toho, kde se rozdíl lesku objeví. Dojem lesku je maximální, je-li povrchová drsnost výstřiku co nejmenší. Lesk tak vzniká díky hladkým, prázdným povrchům, jež však může z hlediska designu působit fádně. Strukturou tvarové dutiny formy (leptáním) a současně s tím spojeným zvětšením povrchu výrobku, se dají naopak na výrobku zhotovit nejruznější opticky a dotykově zajímavé dezénované vzory s nízkým stupněm lesku.

- **barevné šmouhy (šlírovitost)** ve směru tečení, které vznikají nedostatečným promísením používaných složek nebo pigmentů při tečení taveniny plastu do formy. Rovněž vysoké smykové namáhání taveniny a její nedostatečná tepelná stabilita může způsobit změnu nebo rozdíly v barvě na povrchu vstřikovaného výrobku (*žloutnutí až hnědnutí*).

- **tmavé až černé skvrny**, které jsou vlastně vměstky, tedy částice cizorodého materiálu s vlastnostmi odlišujícími se od základní hmoty. Často se jedná o přepálený, tj. zoxidovaný materiál nebo o oxidy kovů, prach, apod. viditelný na materiálech světlých odstínů.



Obr. 1: Rozdíl v lesku v závislosti na teplotě vstřikovací formy



Obr. 2: Nečistoty ve výstřiku

- **šmouhy spálením**, které vznikají teplotním poškozením taveniny plastu vysokou teplotou tavení nebo dlouhou dobou zdržení plastu v tavicí a plastikační komoře vstřikovacího stroje.

- **tokové čáry** sledující směr a charakter toku taveniny do dutiny formy. Jedná se o soustavu čar, které se vzhledem k okolí liší barevným odstínem přesto, že se jedná o jeden druh plastu. Příčinou jsou zchladlé nebo již ztuhlé částice plastu stržené ze stěn kanálů vtokové soustavy při tečení taveniny do formy.

- **opalescence**, která je způsobována přítomností velmi malých heterogenních částic v čirých až transparentních plastech, na nichž dochází k rozptylu dopadajícího světla a následnému mírnému zakalení hmoty.

- **vzduchové šmouhy**, které vystupují často v oblasti vtoku, žeber a změn tloušťky stěn výstřiku. V okolí písma nebo prohloubení se často objevují tzv. „vzduchové nosy“ nebo „háčky“. Jednoznačnou fyzikální příčinou je vzduch, který nemůže být odvětrán a zůstává



Obr. 3: Šmouhy spálením

na povrchu nástroje ve směru tečení taveniny. Vytěsněný vzduch je přelit a uzavřen taveninou (*zejména v oblasti žeber, dutin a prohlubní*). Pokud je vzduch vtažen do předkomory šneku při dekompresi, projeví se to zpravidla vzduchovými šmouhy v oblasti toku.

- **vlhkostní šmouhy**, jejichž hlavní příčinou je vlhkost vázaná v materiálu v důsledku jeho chemického složení, popř. vlivem organických plniv na bázi celulózy. V tavenině se pak vytváří vodní páry a bubliny jsou transportovány přes rychlostní profil na čele toku k povrchu taveniny. Při jejich snaze vyrovnat tlak praskají a jsou postupujícím čelem toku ochlazený na stěnách nástroje. Na povrchu výrobku se pak vlhkostní šmouhy objevují jako otevřený profil ve tvaru U proti směru toku taveniny. V oblastech vlhkostních šmouh vykazuje výrobek hrubý, porézní povrch. Častou příčinou jejich vzniku v průmyslové praxi je také z kondenzovaná voda na stěnách nástroje, netěsnost temperačního systému, nevhodné skladování materiálu, apod.

- **rýhovaný a pórovitý povrch** připomínající pomerančovou kůru jsou zapříčiněny velkým odporem v dutině formy ve fázi jejího plnění taveninou plastu v důsledku nízkých hodnot teploty taveniny a formy, popř. vstříkací rychlosti a tlaku, či nedostatečného dávkování, malé hmotnosti práce při plastifikaci materiálu, nevhodného temperačního a vtokového systému, apod.

- **napětové rysky**, které se objevují často až po několika dnech od výroby. Vznikají jako následek vnitřního nebo vnějšího zatížení výrobku. Tvoření napětových rysek vzniká často v důsledku chlazení a tečení taveniny, vlivem působení vnitřních a vnějších napětí a v důsledku expanzních napětí od dotlaku.

- **odlupování povrchové vrstvy**, které je způsobeno v důsledku nehomogenního spojení vrstev materiálu vyvolané např. nečistotami nebo cizími materiály v granulátu, nevhodným barvicím prostředkem, vlhkostí granulátu anebo špatně roztavenou hmotou. Častou příčinou rozvrstvení v praxi je přítomnost části materiálu s výrazně odlišnými reologickými vlastnostmi, než má základní materiál, ať se již jedná např. o dva nemísitelné druhy plastů nebo o regenerovaný materiál.

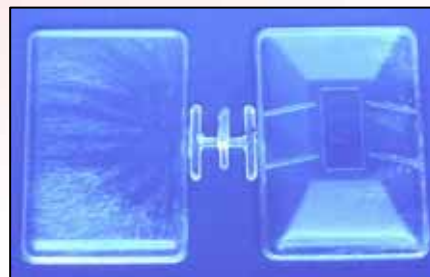


Obr. 6: Odlupování povrchové vrstvy

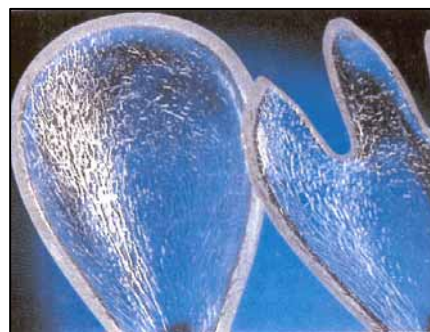
- **meandrový tok (kresba po volném proudu taveniny)**, která vzniká v případě, kdy je hlavní proud taveniny do dutiny formy vstříknut velkou rychlostí, takže je nejdříve vržen na konec dutiny a teprve poté dochází k normálnímu plnění.

- **skelná vlákna na povrchu** vstříčku, která nejsou v důsledku rychlého zatuhnutí taveniny plastu ve formě dokonale obalena platem.

Na povrchu vstříkovaných dílců se však mohou vyskytovat další možné neshody a vady, ať už způsobené nevhodným vyhazováním výrobků z formy vstříkovacího stroje, špatnou manipulací či jejich nevhodným opracováním.



Obr. 4: Vlhkostní šmouhy



Obr. 5: Napětové rysky

Příspěvek vznikl za podpory VZ MSM 4674788501.

Použitá literatura:

- /1/ Běhálek, L.: Teplotní analýza vstříkovacích forem s ohledem na kvalitu plastových výrobků. In: Mezinárodní vědecké sympozium katedry tváření a plastů, 14.-15. září 2004. Liberec : TU v Liberci, 2004, s. 29-36.
- /2/ Matouš, M.: Nová metoda efektivního snižování stupně lesku u výrobků z plastů. MM Průmyslové spektrum, 1,2/2005.
- /3/ Lenfeld, P.; Ausperger, A.; Běhálek, L.: Technolog zpracování plastů. Výukový text, CD. Liberec : TU v Liberci, 2004-2008.
- /4/ Sova, A.; Krebs, J. a kol.: Termoplasty v praxi. Praha : Verlag Dashöfer, s. r. o. Praha, 1999-2004.

Potřeba zkoušení účinnosti odvodňování při povrchových ochranách vysokopevnostních namáhaných dílů

Ing. Petr Holeček – AERO Vodochody a.s.

Vlivem relativní choulostivosti různých ocelí pro vodíkové křehnutí je zapotřebí získat přesný obrázek o chování pevnostních dílů při vystavení kritickému pracovnímu namáhání. Jelikož celá řada procesů při výrobě dílů může způsobovat nebezpečné navodňování, je důležité u vysokopevnostních dílů znát vliv každého procesu na možnou změnu mechanických vlastností dílů.

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 plynných prostředí, 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, se 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 odvodíkují. Poté se vzorky 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 nenavodíkující – 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 zkrhnutí vysokopevnostních dílů. Za dostatečnou periodu zkoušení lze považovat měsíční cyklus testování.

Použitá literatura:

ASTM F 519: Mechanické vyhodnocení vodíkové křehkosti pokovovacích procesů. 1997



Centrum pro povrchové úpravy - pravidelná školení pracovníků povrchových ochranných dle zákaznických nebo obecně uznaných specifikací procesů



Přišlo Vám pozvání na školení? Jaká byla Vaše reakce? Myslíte si, že školení je ztráta času, zbytečnost? Ne, dnešní nutnost, správný přístup, skrytá možnost motivace lidí.

Obor povrchových ochranných je specifikován jako zvláštní proces z důvodu nemožnosti exaktně zhodnotit výsledek povrchové ochrany na vliv konstrukce a životnosti dílu. Povrchová ochrana nevhodným technologickým postupem nebo porušením technologické kázně může velmi kriticky ovlivnit kvalitu výrobku a jeho mechanické vlastnosti. U těchto procesů bohužel i takovéto porušení se může projevit až po dlouhodobém provozním namáhání. Jednou z cest jak tedy docílit správné technologické kázně jsou pravidelná školení. Velký význam takových školení je v dnešní době ekonomického růstu, přijímání nových zakázek a s tím spojené změny v procesu, které mění léta zažitá návyky a je nutné pracovníkům tyto změny oznámit, přivést v praxi, zažít a provést ověření.

Činnosti patřící mezi zvláštní procesy musejí být prováděny pracovníky způsobilými pro obsluhu s požadovanou kvalifikací včetně řádného zaškolení a následně pravidelných školení. Kvalitně provedená pravidelná školení jsou celoživotním odborným vzděláváním pracovníků povrchových úprav. Pracovníci si udržují své odborné znalosti na vysoké úrovni a tak díky domu svými znalostmi zvyšují duševní hodnotu podniku, know-how.

Na trhu služeb je řada specializovaných firem zabývajících se školením personálu, zvyšováním teoretických i praktických dovedností. Široká nabídka je především v oblasti psychologických školení, školení manažerských dovedností, nebo umění komunikace. Ty jsou ale zaměřeny na vedoucí pozice podniku. Existuje ale i řada přímých školení zaměstnanců. Ať to jsou procesy pod záštitou státní zkoušky nebo evropských certifikací – svářecí technik, korozní technik nebo školení lakýrníků přímo od dodavatelů barev. Nelze opomíjet ani odborné semináře, konference, kde lze načerpat během krátkého okamžiku řadu nových postřehů ale i navázat kontakt s kolegy z oboru povrchových úprav.

Centrum pro povrchové úpravy si klade za cíl sdužit veškerá školení a poskytnout Vám, pracovníkům v oboru povrchových úprav, jednoduchý a dostupný souhrn informací, nabídky firem ale i zprostředkování optimálních školení „na míru“ Vašemu procesu. V současné době centrum shromažďuje takovýto přehled a vybudovává si pozici ve Vašem podvědomí. K tomuto má především vést cíleně pořádané akce. Hlavní taková akce se v tuto chvíli připravuje a stále ještě máte možnost se o této akci informovat a přihlásit se na odborný seminář o kvalitě, kde systematické školení zaměstnanců je prvotním stavebním kamenem ke zdárnému cíli zvyšování kvality výroby. Seminář se bude konat v malebné jihomoravské vesničce Čejkovic na tamní středověké tvrzi ve dnech 1 – 2.4. 2008.



Sherardování a jeho možné aplikace

Vladislava Ostrá – ČVUT v Praze, Fakulta strojní

1 Úvod

Většina kovových výrobků je z hlediska povrchových úprav ohrožena korozí a otěrem. Oboje pak snižuje životnost a spolehlivost celého výrobku. Povlaky na bázi zinku jsou velmi rozšířenou povrchovou úpravou sloužící k prodloužení životnosti kovových výrobků. (Termo-)difúzní zinkování (sherardování či sherardizace) pak zaujímá významné místo mezi těmito metodami díky jednoduchosti a také díky pozitivním vlastnostem vzniklé vrstvy.

2 Princip

Sherardování je v podstatě tepelně-chemické zpracování materiálu, při kterém vhodný chemický prvek (v tomto případě zinek) difunduje do povrchové vrstvy základního materiálu a změnou chemického složení mění i vlastnosti materiálu. Využívá se při tom výhodných vlastností zinku, které jsou významné pro povrchové úpravy zvyšující korozní odolnost [3]:

- schopnosti pasivovat se – pokrývat se tenkou oxidickou vrstvou chránící před další korozí
- vyšší afinity ke kyslíku oproti železu – v korozních prostředích pak slouží Zn jako obětní anoda a zajišťuje tím katodickou ochranu železnému materiálu

Základním materiálem mohou být všechny materiály vykazující větší elektropozitivitu oproti zinku (viz Tab. 1) [5]. Nejčastěji bývají takto upravovány legované či nelegované oceli [3], litiny [5] a slitiny mědi [7].

Kov	Iont	Elchem. potenciál [V]
Měď	Cu ^{+II}	+ 0,350
Nikl	Ni ^{+II}	- 0,250
Železo	Fe ^{+II}	- 0,450
Chrom	Cr ^{+III}	- 0,710
Zinek	Zn ^{+II}	- 0,770

Tabulka 1 Elektrochemický potenciál vybraných kovů ve vztahu k zinku [8]

3 Technologický postup

3.1 Příprava povrchu

Cílem této fáze výroby je připravit čistý povrch bez nečistot, mastnoty a korozních produktů.

- **Odmaštění** – provádí se v přípravcích na alkalické bázi nebo v trichloretylenu (CHCl=CCl₂)
- **Moření** – účelem je odstranění oxidických produktů na povrchu materiálu. Provádí se obvykle ve studené, naředěné kyselině chlorovodíkové (teplota a koncentrace ale nejsou zásadními parametry), pro řízení procesu musí být do mořící lázně přidávány inhibitory, lze přidat i činidla pro lepší smáčivost povrchu [7].
- **Otryskání** – je nutné zejména u pružinové oceli nebo slitinových materiálů, doporučuje se i u odlitků k odstranění zapečeného písku, jako tryskačím materiálem se používají ocelové klíčky nebo nasekaný drát [7].
- **Sušení** – zamezuje vzniku páry v průběhu sherardování, které by mohlo být příčinou výbuchu .

3.2 Sherardování

Vlastní proces sherardování probíhá v práškové směsi umístěné v bubnu za teplot 300 – 400°C [2], což jsou teploty nižší, než je teplota tavení zinku (419°C). Doba sherardování trvá dle požadované tloušťky zinkového povlaku.

3.2.1 Prášková směs

Chemické složení a fyzikální vlastnosti směsi jsou rozhodující pro vlastnosti vzniklého povlaku – jemnější prášková směs dává vznik lesklejšímu povrchu, který vykazuje i menší pórovitost [7]. Prášková směs je z alespoň 95% tvořena kovovým Zn – práškem. Další složkou je křemenný písek, který slouží jako unášec zinku a současně zabraňuje slevování Zn – prášku do hrudek. Velikostní rozložení zrna směsi používané v praxi ukazuje Tab. 2 [7]:

Podíl zrn [%]	90	10
Průměr zrn [μm]	8 – 8,5	< 2,5

Tabulka 2 Velikostní rozložení zrn směsi pro difúzní zinkování [7]

3.3 Buben

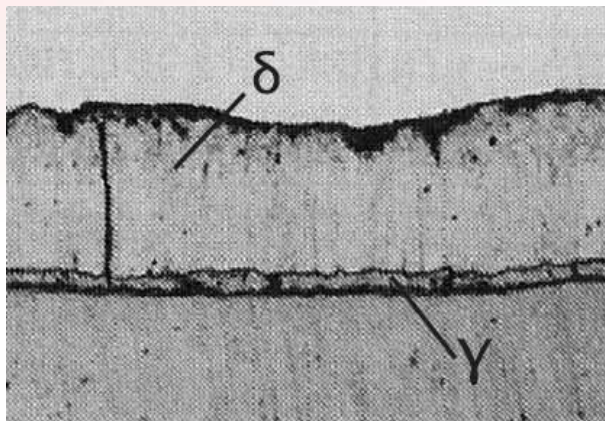
Je konstruován jako rotační zařízení (viz Obr. 1), ve kterém jsou volně nebo v zavěšení uloženy díly určené k povrchové úpravě. Svou rotací zajišťuje dostatečný kontakt směsi s výrobky. Je vybaven jak ohříváním (pro ohřev směsi), tak chlazením, které má zamezit přehřívání konstrukce bubnu při dlouhodobé rotaci a při kterém by mohlo dojít k natavení směsi. V některých případech je nutné použít přídavné míchání směsi uvnitř bubnu [7].

3.4 Dokončovací operace

Po vlastním sherardování přichází na řadu chlazení bubnu i s výrobky proudem vody, které trvá cca 1 hodinu [7]. Dokončovací operace jako takové nejsou v podstatě nutné. Pouze v některých případech je prováděno následné přelakování vzorků [3] nebo pasivace (fosfátování, chromátování) s cílem zabránit vzniku tzv. „bílé rzi“, která může znehodnotit výrobek např. v prostředí se zvýšenou vlhkostí [7].



Obr. 1 Buben pro difúzní zinkování [9]



Obr. 2 Příčný řez vrstvou povlaku se znázorněnými fázemi δ a γ [3]

4 Vlastnosti vrstvy

Sherardováním vzniká matná stabilní vrstva. Po chemické stránce je vrstva tvořena 2 fázemi [7]:

- Fáze δ – tvoří vnější vrstvu povlaku, obsahuje 7 – 11% Fe.
- Fáze γ – tvoří vnitřní vrstvu povlaku, obsahuje 21 – 28% Fe.

Na Obr. 2 je zřetelně vidět struktura vytvořeného povlaku, který kopíruje povrch základního materiálu.

Vzniklá vrstva je funkcí času sherardování a teploty procesu [7]. Růst vrstvy vykazuje parabolickou závislost s časem a exponenciální na teplotě [2]. Celkově dosahuje tloušťek až do 80 μm [3]. Přičemž tloušťky nad 50 μm jsou určeny pro obzvláště náročné aplikace ve vysoce korozních prostředích [3].

Podle normy ČSN EN 13 811 se vrstva dělí do 3 tříd dle dosažené minimální tloušťky. Označení tříd spolu s gramáží zinku na m^2 povlaku znázorňuje Tab. 3.

Označení povlaku	Minimální tloušťka [μm]	Obsah Zn [g/m^2]
Třída 15	15	105
Třída 30	30	210
Třída 45	45	315

Tabulka 3 Označení vytvořeného Zn - povlaku dle dosažených tloušťek [4,7]

4.1 Pozitivní vlastnosti vrstvy

- **Korozivzdornost** – dána chováním Zn v korozním prostředí (viz kapitola 2 Princip).
- **Otěrůvzdornost** – zejména vysoká odolnost proti abrazi [3].
- **Vyšší teplotní odolnost oproti žárovému zinkování** – odolnost je cca o 600°C vyšší než odolnost žárového zinku.
- **Odolnost proti střídajícím se teplotám.**
- **Rovnoměrnost tloušťky vrstvy**
- **Základ pro další úpravy** – vrstva difúzního Zn může sloužit jako základ pro další nátěrové systémy např. organické povlaky [3].
- **Ochrana proti vodíkové křehkosti** [3].
- **Vhodnost i pro slinované materiály** – díky tomu, že se jedná o „suchý“ proces [3].

4.2 Negativní vlastnosti vrstvy

- **Nízká teplotní odolnost** – difúzní Zn vrstva odolává teplotám do 800°C [3], pokud je potřeba vyšší odolnosti, využívá se kombinace Al - Zn vrstvy, která má vysokou odolnost proti korozi (díky Zn) a vysokým teplotám (díky Al) [6].
- **Nerovnoměrnost chemického složení vrstvy** – nemusí být rovnoměrné rozložení Zn a Fe [7].

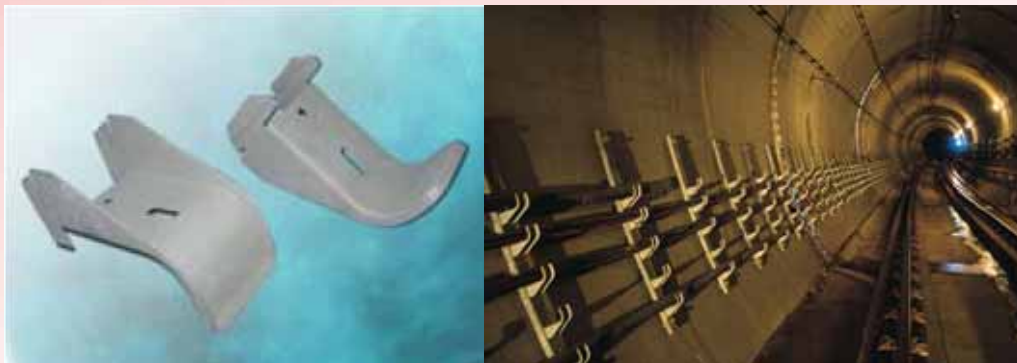
5 Aplikace difúzního zinkování



Obr. 3 Ukázka možných výrobků, povrchově upravených pomocí difúzního zinkování [3]

Technologii difúzního zinkování lze s úspěchem aplikovat u hromadně vyráběných kusů. Jediným omezením této technologie je velikost bubnu. Z tohoto důvodu se technologie používá zejména u výrobků menších rozměrů, jako jsou šrouby, nýty, matice (viz Obr. 3).

Dalšími díly jsou např. úchyty pro telekomunikační kabely (Obr. 4) v tunelech. Tyto úchyty bývaly dříve galvanicky upravovány, ale při drobných pohybech kabelů docházelo k otěru a tím byla poškozena i ochranná funkce galvanického povrchu.



Obr. 4 Sherardované úchyty kabelů (vlevo) použité ve vlakových tunelech v Hong Kongu (vpravo) [3]

Díky svému matnému šedivému vzhledu nachází sherardované výrobky své uplatnění i v architektuře. Pro dílo „Ryby“ v Barceloně architekta Franka Gehryho na následujícím Obr. 5 bylo použito celkem 200 tun spojovacího materiálu upraveného difúzním zinkováním.



Obr. 5 Kovová konstrukce Ryby, která je smontovaná pomocí sherardovaných šroubů a matic [3]

Odolnosti proti střídajícím se teplotám se využilo u sherardovaných úhelníků v konstrukci letištního terminálu v Kansai v Japonsku (Obr. 6).

Náročnou oblastí aplikace je důlní prostředí. Od 80. let minulého století se pro díly stropní podpory v dolech používají sherardované díly (Obr. 7).

6 Závěr

Technologie difúzního zinkování je velmi efektivní metodou ochrany proti korozi a zvýšeným teplotám. Svě využití nachází ale i tam, kde se vyžaduje rovnoměrný povlak (drobné díly) a pěkný vzhled takto povrchově upraveného výrobku.



Obr. 6 Terminál letiště, na jehož konstrukci jsou použity sherardované ocelové úhelníky [3]



Obr. 7 Podpěrný systém stropů v dolech, jehož některé díly jsou sherardovány [3]

7 Použité zdroje

- [1] Baladin, Y.A.; Kolpakov, A.S.; Zharov, E.V.. Zinc- and Aluminum-Based Protective Coatings Obtained in a Fluidized Bed. Protection of Metals. 2006, roč. 42, č. 4, s. 345 – 348. ISSN 0033 - 1732
- [2] Baladin, Y.A.; Kolpakov, A.S.; Zharov, E.V.. Diffusion Zincing in Fluidized Bed. Metal Science and Heat Treatment. 2006, roč. 48, č. 4, s. 37 – 39.
- [3] Bodycote Metallurgical Coatings Ltd.. Informace dostupné na: www.bodycote.com.
- [4] ČSN EN 13811. Sherardování - Zinkové difúzní povlaky na železných výrobcích – Specifikace. Praha: Český normalizační institut, listopad 2003.
- [5] Gebhardt, A.. Werkstoffkunde III – elektronická skripta, dostupná na: www.fn-aachen.de/index.php?id=3509&no_cache=1&file=739&uid=8106.
- [6] He, Y. et al.. Corrosion resistance of Zn – Al co-cementation coatings on carbon steels. Materials Letters. 2002, roč. 56, s. 554 – 559.
- [7] Porter, F..Zinc Handbook: Properties, Processing and use in Design. New York, Marcel Dekker, 1991. s. 292 – 294. ISBN 0824783409.
- [8] TU Chemnitz. Beschichtungstechnik – skripta k přednáškám ze stejnojmenného předmětu. 2007.
- [9] W+O Niettechnik. Informace dostupné na: <http://www.wo-niettechnik.de/>.

Metody měření vnitřního pnutí galvanických vrstev

Ing. Michal Pakosta, Ing. Vratislav Žák, Ing. Dušan Lošonský

Velké rozdíly a široký rozptyl ve vlastnostech elektrochemicky vylučovaného kovu jsou způsobeny neobvykle velkým rozpětím ve stavbě mikroskopické struktury. Je to ovlivněno jednak spoluúčastí cizích nekovových složek, které pocházejí z elektrolytu a které se z části zabudovávají do vyloučeného kovu, jednak velkou proměnlivostí parametrů při elektrochemickém procesu. Vnitřní pnutí jsou často ovlivňována rozdílnou krystalizací. Jsou rovněž ve vztahu k některým jiným fyzikálním, chemickým a technologickým vlastnostem.

Příčinou vzniku vnitřního pnutí v průběhu elektrolytického pokovování jsou změny mřížkových parametrů vyvolané tepelnými efekty v elektrické dvojvrstvě, uzavíráním cizích atomů v mřížce vylučovaného kovu, srůstáním malých krystalových

jedinců ve větší krystaly, nerovnoměrným rozmístováním cizích částic v mřížce a po hranicích zrn s jejich následným přemísťováním difuzí a tvorbou chemických sloučenin kovů s příměsemi doprovázenou objemovými změnami.

Při elektrolytické výrobě niklových forem je extrémně důležité kontrolovat vnitřní pnutí vyloučené vrstvy. Vnitřní pnutí může způsobit následující problémy:

- ❖ distorze skořepiny po oddělení od modelu
- ❖ potíže při oddělení skořepiny od modelu
- ❖ kroucení, odlupování či oddělení skořepiny od modelu v průběhu procesu
- ❖ zborcení skořepiny (při velkých tlakových pnutích)

Tabulka 1. Přehled vnitřních pnutí niklových povlaků vyloučených z různých druhů elektrolytů

Typ elektrolytu	Vnitřní pnutí [MPa]
Wattsovy (síranové)	110 – 210
Všechny chloridové	205 – 310
Fluoroboritanové	100 – 175
Sulfamátové bez chloridů	0 – 55
Sulfamátové s chloridy	55 – 85

Vnitřní pnutí závisí na složení a vlastnostech elektrolytu (Tab. 1.). Všechny chloridové elektrolyty produkují povlaky s nejvyšším a niklsulfamátové elektrolyty bez přídavku chloridů s nejnižší vnitřním pnutím. Vnitřní pnutí tedy může být regulováno volbou elektrolytu, udržováním jeho čistoty a také použitím organických přísad. Velmi důležitá je také kontrola teploty, proudové hustoty a dalších parametrů procesu.

1.1. Metody měření vnitřního pnutí

Dosud používané metody pro stanovení vnitřního pnutí je možno rozdělit do tří skupin na metody rentgenografické, magnetické a metody mechanické.

1.1.1. Metody rentgenové

Jsou jedinou metodikou umožňující stanovení všech tří druhů vnitřního pnutí. Pomocí těchto metod se zjišťují změny mřížkové struktury v povlakovém kovu vyvolané vnitřním pnutím. Tato metoda však vyžaduje poměrně složité zařízení pro registraci rentgenových difrakcí.

Výhodou rentgenografických metod je, že umožňují měření nejen vnitřních pnutí všech tří druhů, ale je jimi možno souběžně zjišťovat i jiné vlastnosti galvanicky vyloučených vrstev, jako velikost zrn a jejich orientaci. Nevýhodou těchto metod je to, že umožňují měřit pnutí i další vlastnosti až po ukončení galvanického procesu po vyjmutí z lázně. Pro výzkumné účely má ovšem význam měřit vnitřní pnutí již v průběhu elektrolytického vylučování kovu.

Princip měření pnutí 1. druhu je založen na skutečnosti, že tato vnitřní pnutí ovlivňují vzdálenosti mřížkových rovin. V nejjednodušším případě lineární deformace je poměrná změna mezirovinné deformace úměrná napětí:

$$\frac{\Delta z}{z} = \mu \cdot \frac{\sigma}{E} \quad (4)$$

Δz – mezirovinná deformace [mm]
 z – mezirovinná vzdálenost [mm]
 μ – Poissonova konstanta [-]
 σ – pnutí (napětí) [MPa]
 E – modul pružnosti [MPa]

Velikost pnutí 1. druhu se při fotografické registraci stanovuje s posunutí interferenčních linií a při registraci čítačové ze změn difrakčního úhlu.

Při měření pnutí 2. druhu zasahují rentgenové paprsky objem s krystaly, jejichž mezirovinná vzdálenosti se v určitém rozsahu liší. Důsledkem toho je rozšíření difrakčních linií na rentgenogramech, které je mírou vnitřních pnutí 2. druhu.

Pnutí 3. druhu je omezeno objemy, jejichž velikost řádově odpovídá velikosti atomů. Ovlivňuje intenzitu difrakcí a jeho velikost se stanovuje z poklesu intenzity difrakčních linií na Debyegramu.

1.1.2. Magnetické metody

Princip metod spočívá v tom, že vnitřní napětí v galvanickém povlaku vyloučeném na slitině vhodných magnetostrikčních vlastností v ní vyvolá tahová nebo tlaková pnutí, která mění její původní magnetické vlastnosti. Smysl a velikost těchto napětí jsou charakterizovány změnami průběhu hysterezní smyčky. Tyto metody by mohly být pro svoji jednoduchost a citlivost výhodné zejména pro kontrolní účely. Nevýhodou ovšem je, že zkoumaný vzorek musí být zhotoven z určité slitiny.

1.1.3. Mechanické metody

Jsou dosud nejrozšířenější metodikou pro studium vnitřního pnutí v galvanických povlácích a jsou založeny na měření deformace nebo deformační síly vyvolané pnutím v povlaku vylučovaném, většinou jednostranně, na tenkých páskových nebo membránových vzorcích. Tyto metody lze rozdělit na dvě skupiny podle účelu jejich použití.

První skupinu tvoří metody, kterými se zjišťuje velikost a smysl vnitřních napětí v galvanickém povlaku až po ukončení galvanického pokovování. Měří se jimi průměrná hodnota vnitřního pnutí v celé tloušťce povlaku, jsou vhodné pro orientační měření a provozní kontrolu funkce galvanických lázní.

Druhou skupinu tvoří metody umožňující měření velikosti vnitřního pnutí v průběhu galvanického pokovování. Dovolují hlubší studium elektrokrytalizačních procesů, funkce struktury a stavu povrchu základního materiálu v počátečním stádiu pokovování, vliv složení lázně, teploty, proudové hustoty aj..

Jelikož je žádoucí sledovat průběh vnitřních pnutí během elektrolytického vylučování, budou v následující části uvedeny pouze ty metody, které tomuto požadavku vyhovují.

1.1.3.1. Metoda jednostranně pokovovaného pásku

Měření touto metodou je poměrně jednoduché. V lázni se jako katoda svisle zavěsí tenký páskový vzorek, jehož jeden konec se upevní. V průběhu elektrolytického vylučování se potom měří odklon volného konce pásku od jeho původní polohy. Strana vzorku odvrácená od anody musí být předem dobře izolována nanesením vhodného organického povlaku.

Výhodou této metody je jednoduchost tvaru zkušebních vzorků a jejich příprava. Měření deformace vzorku může být prováděno mnoha způsoby:

- ❖ přímé měření odklonu volného konce vzorku mikrometrickým šroubem
- ❖ měření průřihu pomocí optické projekce profilu vzorku na stínítko
- ❖ měření odklonu volného konce vzorku elektronickým přístrojem a kapacitním nebo indukčním čidlem
- ❖ měření optickým převodem pomocí zrcátka naklápěného volným koncem vzorku a registrace odraženým světelným paprskem
- ❖ měření napětí pomocí odporového tenzometrického snímače upevněného na izolované straně vzorku

Tato metoda má však dva základní nedostatky. Prvním z nich je nutnost izolování jedné strany vzorku organickým povlakem. To přináší nebezpečí vyloučení organických látek do elektrolytu a tím riziko zkreslení výsledků, jelikož již malé množství organických látek může vyvolat ve vyloučené vrstvě vnitřní pnutí. Kromě toho případné olupování izolačního povlaku v lázni může vyvolat rušivé deformace tenkého vzorku.

Závažnějším недостатkem této metody je fakt, že sama měřicí metodika ovlivňuje podmínky elektrolytického vylučování kovu. Deformace zkušebního vzorku je totiž doprovázena uvolňováním napětí v povlaku a každá další vrstva se povlakového kovu se vylučuje na kov, ve kterém působí již jen určité zbytkové napětí.

Zdokonalování této metody spočívá v měření síly potřebné k udržení volného konce vzorku v původní poloze, namísto měření jeho odklonu.

1.1.3.2. Metoda spirálové katody

U této metody tvoří katodu spirála zhotovená navinutím kovového pásku na válcový trn. Přitom horní konec spirály je upevněn a spodní konec je volný. Při elektrolytickém vylučování se pokovuje vnější povrch spirály a působením vnitřních pnutí v povlaku se spirála zkracuje nebo rozvíjí, což se projevuje pootočením tyče, která prochází osou spirály a je svým dolním koncem pevně spojena s nejnižším závitem spirály. Deformace se měří mechanicky nebo pomocí zrcátkové indikace.

K výhodám této metody patří velká citlivost, poměrně snadné zjištění mechanických vlastností

pokovovaného materiálu potřebných pro výpočet vnitřního pnutí a v některých případech dovoluje tato metoda měření bez izolování jedné strany katody organickým povlakem.

Na druhou stranu má tato metoda řadu nedostatků. Příprava zkušebních vzorků je oproti jiným metodám obtížnější. Podobně jako u metody jednostranně pokovovaného pásku probíhá i zde deformace zkušebního vzorku a měřicí metodika tudíž ovlivňuje proces vylučování kovu.

1.1.3.3. Metoda membránové katody

Tato metoda je založena na měření deformace jednostranně pokovované membránové katody tvořící dno nádoby s galvanickou lázní. Prostor pod katodou je vyplněn měrnou kapalinou a je spojen se svislou kapilárou. Působením vnitřního pnutí ve vyloučeném povlaku se membrána deformuje a změny objemu měrné kapaliny jsou indikovány její výškou v kapiláře. Tato metoda dává nereprodukovatelné výsledky z důvodu vysoké citlivosti na teplotní rozdíly a tvorby nežádoucích bublinek v měrné kapalině.

Další možností je využití odporové tensometrie. Tensometrické čidlo je upevněno na spodní straně membrány a pro eliminaci vlivu teploty jsou v termostatu umístěny dvě elektrolytické cely se stejnými tensometrickými čidly zapojených do můstku. I přes tato zlepšení má metoda špatnou reprodukovatelnost zapříčiněnou poměrně velkou složitostí zařízení, obtížnou přípravou vzorků a rozdíly vlastností tensometrických čidel.

Velkou výhodou této metody je to, že jednostranně pokovovaná membrána nevyžaduje izolaci jedné strany organickým povlakem. Tím je zabráněno nepříznivému ovlivňování galvanické lázně a tudíž i měřené deformace.

Určitou nevýhodou této metody je deformace katody v průběhu pokovování. Při použití vysoce citlivých tensometrických čidel je možné použít houževnatějších membránových katod, jejichž malé deformace budou ovlivňovat elektrokrytalizační děje jen v zanedbatelné míře. K nedostatkům této metody patří také složitý výpočet vnitřních pnutí. Odvozené vzorce pro tuto metodu totiž dávají poměrně velkou chybu, zejména v případech odlišných modulů pružnosti.

1.1.3.4. Metoda oboustranně pokovovaného pásku

Posledním zde zmíněným způsobem měření vnitřních pnutí v galvanických povlacích je měření délkových změn rovného tenkého pásku či drátu. Vzorek ve svislé poloze je upevněn svým dolním koncem ve svěrce a horní konec je pomocí svěrky, stavěcí matice a břitu zavěšen na konci kratšího ramene vodorovné páky, jejíž delší rameno představuje ručičku zaznamenávající zkracování nebo prodlužování vzorku.

Metoda měření délkových změn oboustranně pokovovaného pásku se jeví jako nejvýhodnější ze všech dosud používaných metod. Odstraňuje jejich podstatné nedostatky, zejména eliminuje parazitní deformace, které může vyvolat izolační organický povlak, umožňuje použití jednodušší výpočetní metodiky a dává největší předpoklady k dosažení objektivních a přesných výsledků.

Drobné zprávy

- Nabízíme kapacitu práškové lakovny, dílce 4 x 2 x 1,2 m, hmotnost až 400 kg, včetně tryskání a Zn fosfátu. Zn.: Zruč nad Sázavou
- Černíme ocel i korozivzdornou, černění pozinkovaných součástí, levně, rychle. Zn.: Jaroměř
- Koupíme starší vibrační omílačící zařízení. Zn.: Soutice
- Prodáme novou ocelovou halu 60 x 40 x 7 m, zatím nesmontovanou a nepoužitou Zn.: Praha
- Hledáme kapacitu chemického niklování nebo Dacromet malých dílců do 1 dm2. 10000 kusů ročně Zn.: Dejvice

Informace na: info@povrchari.cz

Odborné akce

Centrum pro povrchové úpravy

pořádá ve dnech
1. - 2.4. 2008

Odborný seminář
KVALITA VE VÝROBĚ
Hotel Zámek Čejkovice

www.povrchari.cz

za podpory
BVV
Veletřhy
Brno

MM průmyslové spektrum
Technický týdeník
KONSTRUKCE





Vážení přátelé,

odborný seminář "Kvalita ve výrobě" je určen pracovníkům z celé oblasti strojírenství a ve svém speciálním zaměření na kvalitu v oboru povrchových úprav.

Tento seminář je určen všem, kteří hledají nové informace důležité pro rozvoj svých firem a zvýšení kvality ve výrobě, pro potřeby každodenní odborné práce. Vzhledem k tomu, že na tuto specializovanou tematiku nejsou v ČR pořádána odborná setkání, je na přání technické veřejnosti zorganizován tento seminář a to v malebné jihomoravské vinařské obci Čejkovice. Setkáním ve zrekonstruované středověké tvrzi navazujeme na pořádání odborných akcí v této lokalitě, které vždy patřily mezi úspěšné a hojně navštěvované.

Cílem tohoto nového odborného semináře je poskytnout hlubší pohled na nejaktuálnější problémy související s problematikou kvality ve strojírenství s ohledem na normalizaci, certifikaci, udržitelný rozvoj, management jakosti, bezpečnost práce a to z hlediska potřeb firem, vedoucích pracovníků výroby a technologií.

Program semináře je volen tak, aby účastníci a posluchači z řad technické veřejnosti získali nejnovější informace související s problematikou kvality.

Každý z účastníků tohoto semináře je nejen posluchačem, ale především aktivním členem kolektivu, ve kterém mají všichni možnost si předávat to nejcennější - myšlenky a informace. Rychlý způsob získání informací, přátelská atmosféra a především vysoká odborná úroveň vybraných přednášejících jsou zárukou dobře investovaného času.

S tímto záměrem byly vybírány i příspěvky pro tento odborný seminář a sestaven jeho program, který zároveň představuje přední odborníky, na které se můžete obracet s Vašimi odbornými dotazy při řešení pracovních úkolů.

Věříme, že seminář napomůže rozvoji podnikání a že získané informace přispějí k dalšímu rozvoji a úspěchu Vašich firem i celého strojírenství.



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

odborný garant semináře

Program semináře *Kvalita ve výrobě*

1. dubna 2008

- 10:00 Zahájení semináře**
doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
- 10:10 Současné trendy v technické normalizaci**
Ing. Otakar Kunc, CSc. ředitel ČNI
- 10:35 Kvalita a udržitelný rozvoj**
Ing. Jaroslav Skopal - ČNI
- 11:00 Hodnocení rizik z pohledu inspekce práce**
Ing. Josef Ježdík – Státní úřad inspekce práce
- 11:25 Přestávka**
- 11:45 Jakost a legislativa upravující ochranu veřejného zájmu**
Ing. Jaroslav Rajlich – Strojrenský zkušební ústav Brno
- 12:20 Management rizika**
Doc. Ing. Jiří Marek –TOS Hulín
- 12:45 Personální certifikace**
- 13:10 Oběd - ubytování**
- 14:30 Technická bezpečnost**
Ing. Dr. Vladimír Kudělka - TDS Brno-SMS, s.r.o.
- 14:55 Enviromentální politika ve výrobě**
RNDr. Zdeněk Suchánek - DHV CR, spol. s r. o.
- 15:20 Měření a kontrola v oblasti povrchových úprav**
Ing. Kateřina Kreislová - SVUOM s.r.o.
- 15:45 Kvalita v provozu podniku**
Ing. Kvido Štěpánek – Isolit-Bravo, spol. s r.o.
- 16:10 Kvalita a měřicí zařízení**
Ing. Alena Němečková – Olympus C&S s.r.o.
- 16:35 Nanotechnologie**
Dr. František Peterka – VŠCHT, ATG NANOPIN
- 18:00 Exkurze**
- 19:00 Slavnostní večer a posezení u cimbálu**

2. dubna 2008

- 9:00 Přehled a struktura technických norem a legislativních podkladů uplatněných v oblasti povrchových úprav**
Ing. Jaroslav Skopal - ČNI
- 9:25 Počítačová podpora jakosti**
Ing. Jaromír Palán - PALSTAT s. r. o.
- 9:50 Současné přístroje pro měření barevnosti a lesku**
Miroslav Šorf - NT - Nové technologie s.r.o.
- 10:15 Hodnocení vrstev korozivzdorných ocelí plátovaných výbuchem**
Prof. Ing. Vladimír Číhal, DrSc. – VŠB Ostrava
- 10:40 Přestávka**
- 11:00 Nakládání s odpady v České republice**
Ing. Jaromír MANHART - Ministerstvo životního prostředí, Odbor odpadů/ekologických škod, Praha
- 11:25 Jakost povrchu plechů z korozivzdorných ocelí**
Ing. Otakar Brenner, CSc. - SVÚM a.s.
- 11:50 Řízení výroby**
Ing. Luděk Šofr – Linet Želevčice
- 12:15 Zakočení semináře**
doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Elektronický formulář najdete na webové stránce:

www.povrchari.cz

Kontaktní adresa:
Ing. Jan Kudláček
Na Studánkách 782
551 01 Jaroměř

Mobil: +420 605 868 932
Tel.: +420 224 352 622
Fax: +420 224 310 292

E-mail: info@povrchari.cz

Info Web: www.povrchari.cz

XXXIX. Mezinárodní konference o nátěrových hmotách

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



26. – 28. 5. 2008
Seč u Chrudimi

Informace: doc. Ing. Andrea Kalendová, Ph.D.
Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
nám. Čs. legií 565
532 10 Pardubice
tel: 466 037 272
e-mail: andrea.kalendova@upce.cz

TOP technology Brno
2008

13.–16. 5. 2008
Brno – Výstaviště

www.bvv.cz/toptechnology

Central European
Exhibition Centre

BVV
Veletrhy
Brno

50. MEDZINÁRODNÁ GALVANICKÁ KONFERENCIA

3. – 4. jún 2008

SMOLENICE

Fakulta chemická a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Slovenská spoločnosť pre povrchové úpravy, člen ZSVTS
Slovenská spoločnosť pre myseľnej chémie pri FCHPT STU v Bratislave
Ústav anorganickej chémie SAV Bratislava



Informace: Eva Dekanová
Ústav anorganickej chémie, technológie a materiálov
FCHPT STU v Bratislave
Radlinského 9, 812 37 Bratislava
Tel.: 02/5296 3637; 02/59325459 Fax: 02/59325415
e-mail: dekanovaeva@centrum.sk; marta.chovancova@stuba.sk
www.chif.stuba.sk/katedry/kant/rozne/sspu.html

Placené REKLAMY



Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s.

www.vzlu.cz

Aerodynamika výpočty proudění, zkoušky v aerodynamických tunelech, vývoj a výroba aerodynamických tunelů a jejich součástí	Pevnost konstrukcí statické, dynamické, modální a únavové zkoušky, NDT, výpočetní a experimentální analýza konstrukcí	Pohonné jednotky vývoj částí turbínových motorů, vývoj a výroba vrtulí, ventilátorů a obdvojných rotujících zařízení	Akreditované zkušební klimaticko-korozní odolnost, vibrace a akcelerace, hydraulika, LPG, CNG, měření a analýza hluku	Výroba a speciální technologie mikroakcelerometry, kompozitní konstrukce, zakázková výroba, modely a přípravky
--	---	--	---	--

Klimaticko-korozní zkoušky výrobků a povrchových úprav

NABÍZÍME:

- komplexní klimaticko-korozní zkoušky konstrukčního provedení výrobků
- klimaticko-korozní zkoušky povrchových úprav
- spektrální analýzy kovů na bázi Fe, Al a Cu
- jednotlivé zkoušky vlivu okolního prostředí:
 - zkoušky vlivu simulovaného slunečního a UV záření
 - zkoušky vlivu teploty, vlhkosti a teplotních šoků
 - zkoušky krytí
 - zkoušky odolnosti proti prachu
 - zkoušky odolnosti proti vodě (padající vodní kapky, výkvná trubice, tryskající voda)
 - zkoušky v ozónové atmosféře
 - korozní zkoušky v solné mlze
 - korozní zkoušky v atmosféře oxidu siřičitého
- komora pro zkoušky UV zářením ATLAS CTS+ (zkušební plocha 200 x 280 mm, 300-800 nm, do 765 W/m²)
- komory pro zkoušky chladem/teplem Memmert, EPS, WSU, Frigera, apod.
- komora pro zkoušky tepelnými šoky WEISS (3 x 200 dm³)
- komora pro zkoušky ozonem WEISS (160 dm³)
- komora pro zkoušky prachem WEISS ST 1000 U-S/1000
- komora pro zkoušky vodou PTL Dr. Grabenhorst
- spektrometr OES BAIRD Foundrymate
- spektrometr AAS Perkin-Elmer

NORMY:

Zkoušky jsou prováděny dle přání zákazníka a podle platných mezinárodních norem, např. ISO, EN, IEC, MIL, ASTM či speciálních předpisů jako RTCA, VW aj.

VYBAVENÍ:

- komory VÖTCH VSC/KWT450 a ERICHSEN Corrotherm610 pro zkoušky solnou mlhou (450 dm³ a 480 dm³)
- korozní komora LIEBISCH KB300 - zkoušky v SO₂ (300 dm³)
- klimatické komory WEISS a CTS (160, 570, 1000, 1500 a 2500 dm³, -80 °C až +180 °C, rel. vlhkost až 98 %)
- komora pro zkoušky globálním slunečním zářením WEISS SB 22 570/40 Pi (zkušební plocha cca 600 x 600 mm, 300-3000 nm, 1,12 kW/m²)



OPRÁVNĚNÍ:

Zkušebna je certifikována dle ISO 9001:2000; dále je držitelem Osvědčení o akreditaci podle ČSN EN/ISO IEC 17025 pro zkušební laboratoř č. 1318 a Oprávnění Úřadu pro civilní letectví dle CAA-TI 012-3/99.

ZÁKAZNÍCI:

- firmy provádějící povrchové úpravy strojírenských výrobků vystavených vlivům prostředí
- výrobci přístrojů a systémů určených pro provoz v extrémních podmínkách
- dodavatelé podsestav pro automobilový i jiný průmysl

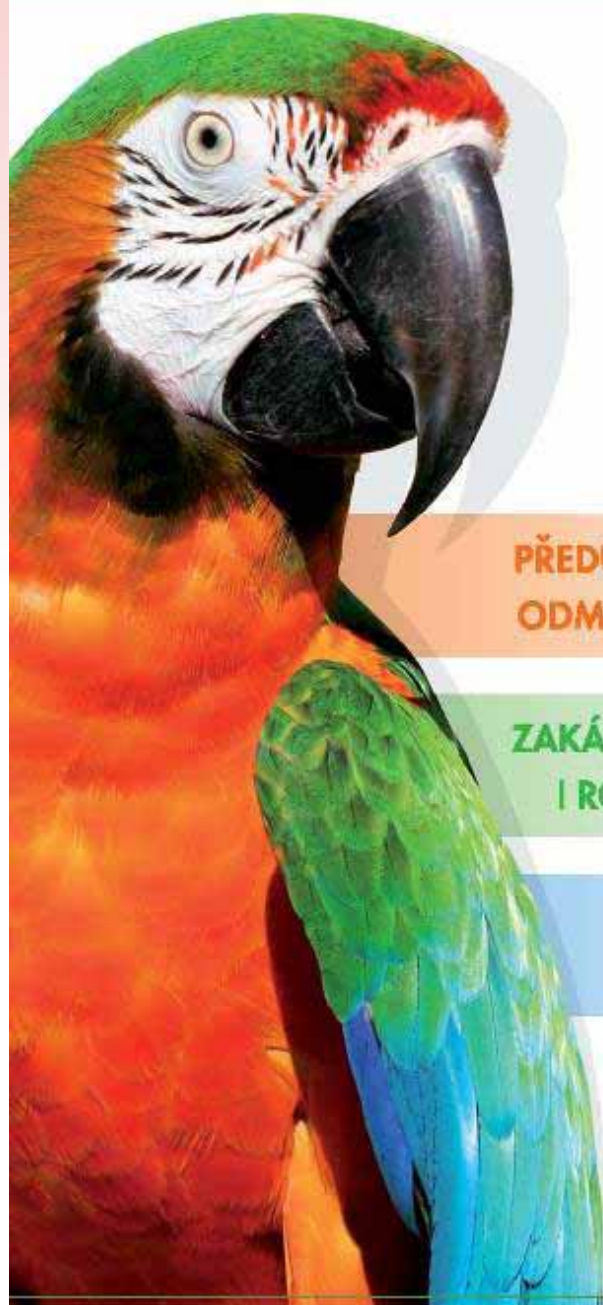
CENA:

- závisí na druhu zkoušky, počtu vzorků, náročnosti přípravy, atd.
- klimaticko-korozní zkoušky: 1500-2500 Kč/den
- spektrální analýza OES: od 600 Kč / analýza
- spektrální analýza AAS 200 Kč za prvek

KONTAKT:

Ing. Miroslav Valeš, Zkušební laboratoře, VZLÚ, a.s.
 Tel: +420 225 115 267 / 332, e-mail: m.vales@vzlu.cz

Ing. Pavel Malý, Klimatotechnologie, VZLÚ, a.s.
 Tel: +420 225 115 113 / 332, e-mail: maly@vzlu.cz



**PŘEDÚPRAVY POVRCHU TRYSKÁNÍM,
ODMAŠŤOVÁNÍM A FOSFÁTOVÁNÍM**



**ZAKÁZKOVÉ LAKOVÁNÍ PRÁŠKOVÝMI
I ROZPOUŠTĚDLOVÝMI MATERIÁLY**



**POVRCHOVÉ ÚPRAVY
VČETNĚ KATAFORÉZY**



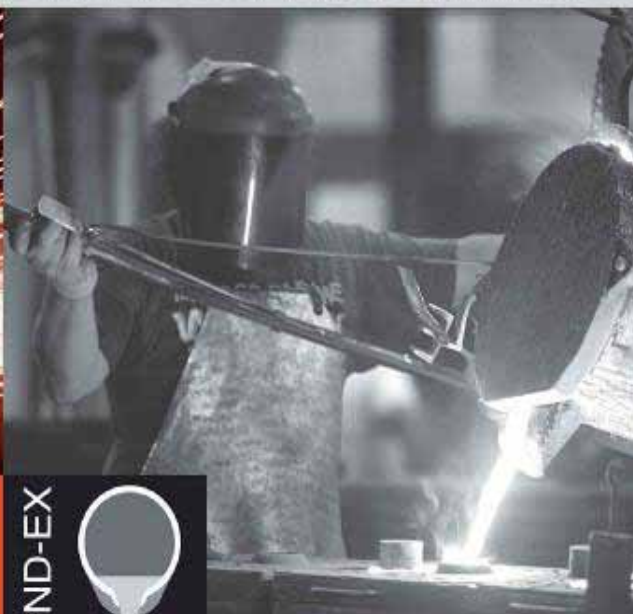
váš partner 
v povrchových úpravách

DK LAKOVNY, s.r.o., Průmyslová 1018, 285 22 Zruč nad Sázavou,
GSM: 602 341 597, tel.: 327 531 158, e-mail: dklakovny@dklakovny.cz, fax: 327 312 424
www.dklakovny.cz

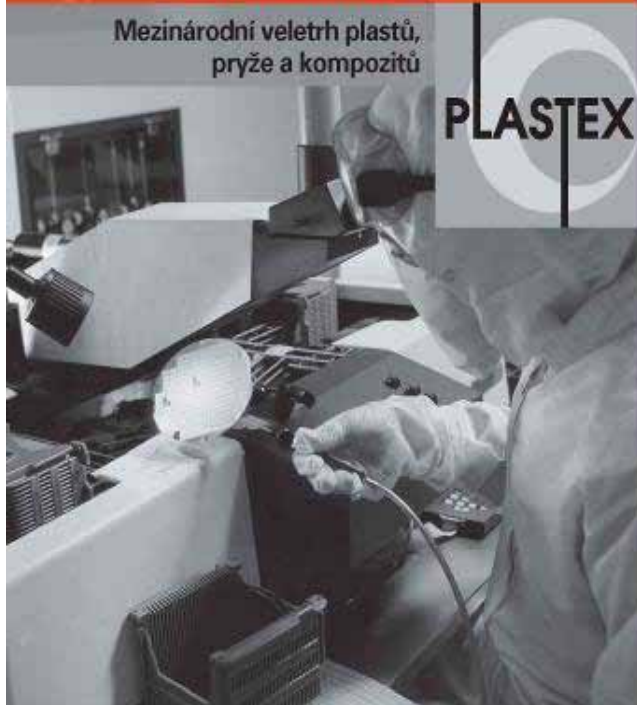
TOP technology Brno 2008



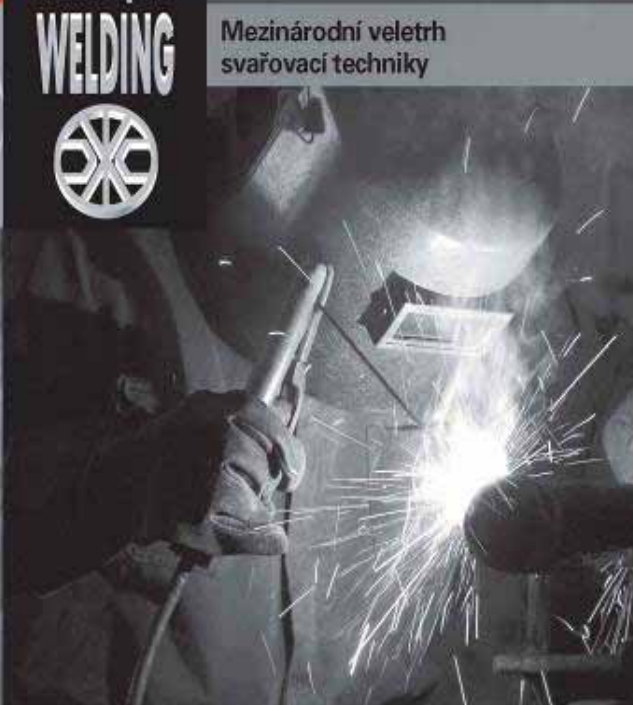
Mezinárodní veletrh technologií pro povrchové úpravy



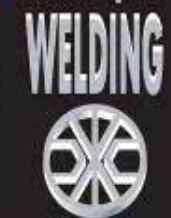
Mezinárodní slévárenský veletrh



Mezinárodní veletrh plastů, pryže a kompozitů



Mezinárodní veletrh svařovací techniky



13.–16. 5. 2008
Brno – Výstaviště

www.bvv.cz/toptechnology

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

Central European
Exhibition Centre



BVV

Veletrhy
Brno

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

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Občasník Povrcháři je registrován jako pokračující zdroj u Českého národního střediska ISSN jako **Povrcháři ISSN 1802-9833**.

Šéfredaktor

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

Redakce:

Ing. Jan Kudláček, tel: 605 868 932
Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622
Ing. Petr Drašnar, tel: 224 352 622
Ing. Michal Pakosta, 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, Český normalizační institut
Ing. Kvido Štěpánek, ředitel Isolit-Bravo, spol. s r.o.
Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček
Na Studánkách 782
551 01 Jaroměř
e-mail: info@povrchari.cz

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

