

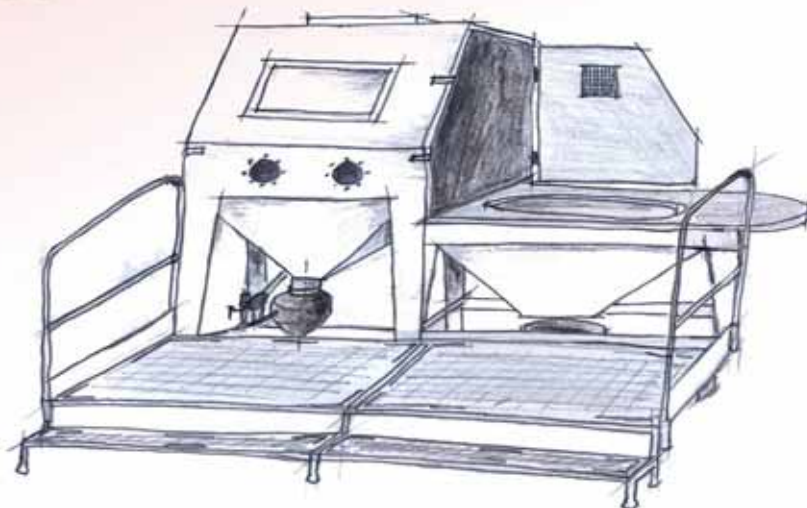
Povrchové úpravy

Koroze

Kvalita

Legislativa

Ekologie



Slovo úvodem

Vážení povrcháři,

při ohlednutí za pracovní etapu života, kterou jsme si každý z nás prošli, zjišťujeme, že to bylo, nebo je, vždy o tom vědět „jak“.

Jak se rozhodnout, jaké zvolit řešení?! Odpověď na to stále „jak“ je ve vhodných nápadech, optimálních postupech či technologiích.

A k tomu správnému rozhodnutí jsou bezesporu potřebné technické a technologické informace. Získat je můžeme z řady písemných či internetových pramenů, konferencí nebo výstav a veletrhů. Dnes především díky lehce přístupným internetovým informačním sítím se dá rychle zjistit, poznat, koupit či prodat téměř vše. Ale to neplatí právě zcela o tom „jak“. Právě pokud se jedná o ta technologická „jak“, jsou nezbytná osobní jednání, neboť se jedná o předávání, prodej a koupi myšlenek, řešení, postupů i zkušeností. A proto ať je odmítáme nebo vítáme jsou to právě nejčastěji výstavy a veletrhy, které napomáhají získat kontakty, rychle odpovědět na to „jak“ a při jednáních připravit prostor k prodeji či koupi toho nejdražšího „zboží“ – zkušeností a výsledků vhodných pro další aplikace ve výrobě.

Již tradičním místem setkávání technologů ze strojírenských firem se České republiky staly jarní brněnské veletrhy TOP TECHNOLOGY. K tradičním výstavám ze slévárství FONDEX, svařování WELDING, postupně přibýly výstavy z technologií plastů PLASTEX a povrchových úprav PROFINTECH.

Přes tradici každoročních podzimních strojírenských brněnských veletrhů a jejich odborný přínos je význam strojírenských technologií jako zvláštní fenomén vědění podtržen touto samostatnou specializovanou akcí. Díky všem pořadajícím a zúčastněným za tuto možnost prezentace technologické vyspělosti firem a technologické poučení celé veřejnosti.

Pokud i Vy podpoříte tuto letošní největší technologickou akci v ČR investicí Vašeho času, získáte jistě nejen nové myšlenky a nápady, ale i kontakty a podněty pro další rozvoj Vašich firem.

Nashledanou a naviděnou v květnu na brněnském výstavišti

Lehké tryskání pro snížení vodíkové křehkosti při zinkování a kadmiování vysokopevnostních namáhaných dílů

Ing. Petr Holeček – AERO Vodochody a.s.

Pokud opomeneme jiné oblasti při výrobě, kdy může vznikat nebezpečí vodíkové křehkosti do povrchových vrstev materiálu a soustředíme se na oblast povrchových úprav, především pak galvanického pokovení, tak hlavním centrem vzniku možného nebezpečí je elektrolytický proces pokovení a kyselinové čištění – moření. V neprospěch moření mluví i dlouhé doby ponoru při snaze odstranit silné vrstvy okují a rzi.

Pevnostní díly, které mají pevnost v tahu v rozmezí vyšší než 1240 MPa již vystavovány působení kyselinovému moření a leskutvorným přísadám v elektrolytu při pokovování a pro tyto díly platí zvláštní ustanovení a sledování.

Při absenci moření je nutné přítomnou rez či okuje odstranit mechanicky. Nabízí se několik způsobů od kartáčování až po tryskání. Nejproduktivnější způsob je tryskání. Nejvhodnějším

médiem pro tryskání je Al_2O_3 – korund s velikostí částic Grit 100 – 180. Lze použít buď hnědý korund používaný především při tryskání ocelí nebo bílý korund přednostně používaný pro tryskání nezelezných kovů a nerez ocelí z důvodu minimalizování obsahu příměsí v korundu jako jsou Fe, S, Cl.

Předností korundu je jeho tzv. samoostřicí efekt. Zrnka jsou houževnatější méně se štěpí a otupují a tak zajišťují abrazivu vyšší životnost a menší prašnost. Tvrdost zrn korundu se pohybuje na Mohsově stupnici mezi 9,0 – 9,5. Bílý umělý korund je vyráběn tavením čistého Al_2O_3 v elektrické obloukové peci způsobem „na sliv“. Po rozdrčení a rozemletí na kulových mlynech se vzniklá korundová zrna několikanásobně magnetují a třídí na sítěch podle velikosti.

Při pneumatickém ejektorovém tryskání by neměl tlak tryskání překročit 0,4 MPa. Toto médium je jemné a účinné. Tryskaný tímto médiem s touto velikostí povrch dosahuje velmi dobré drsnosti povrchu. Při jemném tlaku tryskání lze tryskat i běžné tolerance závitů od M4 bez porušení tolerancí profilu závitů. Jemný povrch po tryskání vykazuje taktéž velmi dobré přilnutí vytvořeného galvanického povlaku na základní materiál. Pro ještě jemnější tryskání lícovaných průměrů lze použít tryskání například drcenými ořechovými skořápky nebo různým plastovým médiem. Zde je ale velmi malá účinnost na odstranění okují a rzi a dochází spíše pouze k velmi dobrému očištění od organických nečistot.

Obecně platí, že jedním z faktorů určující kvalitu provedení povrchových úprav je správná příprava povrchu. Díly před tryskáním by měly být zbaveny hrubých nečistot a dobře odmaštěny, aby nedocházelo ke kontaminaci tryskacího média masnotami. Pokud tedy povrch je otryskán korundem, lze po ofoukání stlačeným vzduchem a následném oplachu (doporučený s kvalitou DEMI vody a čěněním) okamžitě pokovovat bez nutnosti aktivace. K tomuto je nutné dodržet tři zásady. S otryskanými díly

musí obsluha zacházet v bavlněných čistých rukavicích, tryskací médium nesmí být již kontaminované masnotou a pokovení musí proběhnout max. do jedné hodiny od otryskání. Jelikož ale z důvodu možného maskování proti účinkům tryskání může být požadavek na díl nanést povlak i na netryskaný povrch, tak je možné použít krátkou aktivaci 5 – 30 vteřin v roztoku 170 – 230 g/l kyseliny chlorovodíkové opatřené inhibitorem koroze.

Použitá literatura:

- [1] Winkler, L.: Galvanotechnik 56, str. 6, 1965.
- [2] Kreibich, V.; Hoch, K.: Koroze a technologie povrchových úprav, skripta FS, ČVUT, 1991.
- [3] Zima, J. – ABRASIV, a.s.: Problematika využívání klasických abrasiv pro povrchové úpravy, Sborník přednášek a prezentací, 4. mezinárodní odborný seminář, Progressivní a netradiční technologie povrchových úprav

Teorie opotřebení - abrazivní a erozivní opotřebení lopatek míchadel

Ing. Jaroslav Červený – Fakulta strojní ČVUT v Praze

Úvod

S opotřebením míchadel se setkáváme převážně v chemickém, stavebním, potravinářském strojírenství a spotřebním průmyslu. Míchání v suspenzi (suspenze = heterogenní systém obsahující částice pevné látky rozptýlené v kapalině) představuje téměř 60 % všech míchacích operací v průmyslu; využívá se rovněž v oblasti zpracování nerostných materiálů nebo při průmyslovém zpracování odpadních vod. Pro suspendaci se nejčastěji používají rychloběžná míchadla s převažujícím axiálním prouděním kapaliny.

Z hlediska konstrukčního, ekologického i z hlediska ekonomického mají v dnešní době stále vyšší význam povrchové úpravy. Snahou výrobců a technologů je především zvýšení životnosti, zlepšení kvality, snižování provozních nákladů, v současnosti i minimální zatěžování životního prostředí. Pokud se zaměříme na problematiku povrchových úprav lopatek míchadel, nabízejí se při výběru materiálu v podstatě tyto základní možnosti:



Obr. 1.1 a 1.2 Ukázky opotřebovaného průmyslového míchadla

- Kované materiály.
- Polymery – termoplasty, reaktoplasty, elastomery.
- Keramické a kompozitní materiály.
- Klasické povrchové úpravy – galvanické povlaky, smaltování.

Při míchání suspenzí pevných částic dochází k mechanickému opotřebením lopatek, které je způsobeno erozivním působením pevných částic rozptýlených v kapalině, na lopatky míchadla. V závislosti na celé řadě parametrů mohou nastat dva druhy opotřebení lopatek míchadla: tvarové nebo plošné. Tvarové opotřebení lopatek míchadla způsobí suspenze částic vyšší tvrdosti (např. křemenný písek). Přitom dochází především k obrušování náběžové hrany lopatky míchadla, zatímco suspenze částic nižší tvrdosti obrušují rovnoměrně celou plochu lopatky mezi nábojem míchadla a jejím koncem. Důsledkem opotřebení dochází k poklesu čerpací výkonnosti, a tím i ke změně dalších procesních charakteristik, což může vést ke zhoršení kvality produktu. V extrémním případě může dojít i ke zničení lopatek míchadla, což má za následek odstavení míchacího zařízení a následné náklady na jeho údržbu a výměnu míchadla. S nucenou odstávkou zařízení mohou být spojeny i výrobní ztráty, vzniklé přerušením chodu celé výrobní linky, jejíž nedílnou součástí je míchací zařízení. Na obr. 1.1 a 1.2 jsou zobrazeny příklady opotřebovaného míchadla.

Opotřebení lopatek míchadel je možné snížit optimalizací faktorů, které se na tomto opotřebením podílejí. Mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující erozivní opotřebení lopatek rychloběžných míchadel patří:

- Materiál míchadla, charakterizovaný především jeho tvrdostí.
- Povrchová úprava míchadla. (velikost, hustota, tvrdost, tvar, množství částic obsažený v povrchovém materiálu, na chemickém složení).
- Vlastnosti dispergované pevné fáze (tvar a velikost částic, hustota částic, koncentrace v kapalině, tvrdost částic).
- Hydrodynamické poměry v nádobě při míchání (rychlostní poměry, tvary proudnic, intenzita míchání (otáčky míchadla)).
- Geometrické uspořádání míchacího zařízení, především pak tvar míchadla (počet lopatek, úhel sklonu, tvarování lopatky).

Z výše uvedených informací vyplývá značné množství možných vzájemných kombinací, které v řadě případů působí současně a je problematické je od sebe oddělit a popsat jako jednotlivé účinky. Celý problém je komplikován časovým faktorem, jelikož vliv opotřebení je možné kvantitativně posoudit až po určité době provozu (řádově až stovkách hodin), kdy může dojít ke změnám jiných veličin.

Teorie opotřebení

Jestliže se k sobě přibližují povrchy dvou součástí, působením vnějšího zatížení nebo vlastní hmotností, dojde k prvnímu dotyku povrchových ploch teoreticky ve třech bodech. V těchto bodech je skutečný měrný tlak tak veliký, že dochází k plastické deformaci a k odlamování částí povrchu (v mikroskopických rozměrech). V důsledku toho přicházejí do kontaktu další místa povrchu. Na nich probíhají stejné děje a to tak dlouho, než skutečná plocha dotyku dosáhne takové velikosti, že skutečný měrný tlak už nevyvolává další plastické deformace. Je zřejmé, dosažení tohoto rovnovážného stavu závisí na více činitelích, zejména na vnějším zatížení a vlastnostech povrchových vrstev součástí.

Při přibližování povrchů se porušuje celistvost absorpční vrstvy i oxidové vrstvy a povrchy součástí přicházejí do přímého kovového kontaktu. To má za následek tvorbu mikrospojů. Při jejich následném rozrušování v důsledku relativního pohybu povrchů může docházet k oddělování kovových částic a přemístování materiálu povrchů. Intenzita tohoto procesu závisí na řadě činitelů, z nichž nejvýznamnější jsou:

- druh a vlastnosti vzájemně působících povrchů těles
- přítomnost a vlastnosti média mezi povrchy
- charakteristiky relativního pohybu (směr, rychlost, jejich časové změny)
- zatížení (velikost působících sil)

Opotřebení je trvalá nežádoucí změna povrchu nebo rozměrů tuhých těles, vyvolaná vzájemným působením funkčních povrchů nebo funkčního povrchu a média, které vyvolává opotřebení. Projevuje se odstraňováním nebo přemístováním částic hmoty z povrchu součástí mechanickými účinky působících sil, doprovázenými někdy i jinými vlivy, chemickými nebo elektrochemickými. Lze jej vyjádřit jako objem nebo hmotu odebraného materiálu z plochy.

Opotřebení při stálém zatížení a neměnných podmínkách s časem narůstá. Může mít velmi mnoho forem, které závisí na topografii povrchu, kontaktních podmínkách a prostředí funkčních dvojic. V technické praxi se často jednotlivé druhy opotřebení kombinují a vzniká tak řada variant. Opotřebení se podle ČSN EN 01 5050 rozděluje na několik základních variant:

- | | | |
|-------------|-------------|------------|
| ➤ adhezivní | ➤ erozní | ➤ vibrační |
| ➤ abrazivní | ➤ únavové | ➤ jiné |
| ➤ korozní | ➤ kavitační | |

Obecně to znamená, že povrchové vrstvy opotřebení snižují, i když některé povrchové vrstvy mohou pomáhat tvorbě abrazivních částic při adhezivním opotřebení. Nejdůležitější ochranu proti opotřebení poskytují povrchové vrstvy z organických látek, které jsou složkou kapalných maziv, tuhá maziva která pevně lpí na kluzném povrchu, nebo také vrstvy kovu či slitin s vyšší odolností proti opotřebení než má materiál.

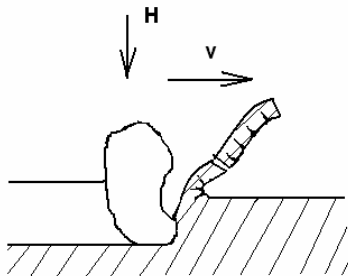
Abrazivní a erozivní opotřebení materiálu

Abrazivní opotřebení

Tento druh opotřebení je typický pro případy, kdy se stýkají dva povrchy, z nichž jeden nebo oba jsou drsné a tvrdé. Dále pak případy, kdy jsou mezi dvěma povrchy přítomny volné tvrdé částice, nebo kdy jde o zpracovávání materiálu, ve kterém jsou přítomny tvrdé částice. Stykem těchto dvou ploch dochází k oddělování částic materiálu z opotřebovaného povrchu rýhováním či seřezáváním. V případě intenzivního opotřebení jsou rýhy velmi hluboké, viditelné pouhým okem. Abrazivní opotřebení může vzniknout i tehdy, vytvářejí-li se během procesu volné částice, které se pak v průběhu opotřebení stávají tvrdšími, než původní materiál.

Typickým příkladem výskytu abrazivního opotřebení jsou pracovní orgány strojů pro zpracování půdy a hornin (plužní ostří, ohrnovačky plužů, zuby a lžice bagrů, radlice buldozerů atd...)

První příkladem, kdy se jedná o vzájemné působení tvrdých drsných povrchů, je typický pro broušení součástí. Vyskytuje se však i u pohyblivě uložených součástí. Může dojít také k tomu, že tvrdé volné částice se zamačkají do měkčího z povrchů a potom rýhují tvrdší povrch. K tomu dochází například u hřidelových těsnění.



Obr. 2.1. Schéma abrazivního mechanismu opotřebení

Druhý případ je silně ovlivňován konkrétními poměry (množstvím, tvarem, pevností, velikostí a tvrdostí částic). V tomto případě jde o působení tvrdých volných částic mezi dvěma povrchy.

Schématicky je mechanismus abrazivního opotřebení znázorněn na obr. 2.1..

- *Vliv tvaru* abrazivních částic je velmi výrazný. Ostrohranné částice budou působit mnohem intenzivněji než částice zaoblené. Je zřejmé že hloubka vnikání částice do povrchu součásti bude záležet kromě tvaru také na síle, působící na částice v normálovém směru.
- *Vliv velikosti*: vyskytují-li se abrazivní částice mezi dvěma povrchy, dochází k abrazivnímu opotřebení jen těmi částicemi, které jsou větší než vůle mezi oběma povrchy.
- *Vliv množství*: je-li částic hodně, může docházet k jejich vrstvení nebo k shlukování, což by mělo za efekt abrazivní opotřebení i v případě, kdy by většina částic měla menší velikost než by byla vůle mezi povrchy. Dále je vzrůstající pravděpodobnost, že se bude vyskytovat více částic s nepříznivým tvarem z hlediska abrazivního opotřebení.
- *Vliv pevnosti* abrazivních částic spočívá v tom, že při nízké pevnosti částic dochází k jejich drčení a k otupování olamováním hran. Současně se však vytvářejí částice nové, které mají ostré hrany. Tyto dva jevy (zmenšování rozměrů a otupování na jedné straně a vznik nových ostrohranných částic na druhé) působí protichůdně. Výsledkem je fakt, že s rostoucím zatížením povrchů téměř nedochází ke změně abrazivity.
- *Vliv tvrdosti*: čím jsou abrazivní částice tvrdší než opotřebovaný povrch, tím snáze do něj částice vnikají a tím je intenzita opotřebení větší.

Odolnost materiálu proti abrazivnímu opotřebení závisí na mnoha okolnostech. Z vlastností samotných materiálů je to zejména struktura, přítomnost, množství a rozdělení velmi tvrdých strukturálních složek. Podle současných zkušeností by vlastnosti materiálů odolných proti abrazivnímu opotřebení měly být následující:

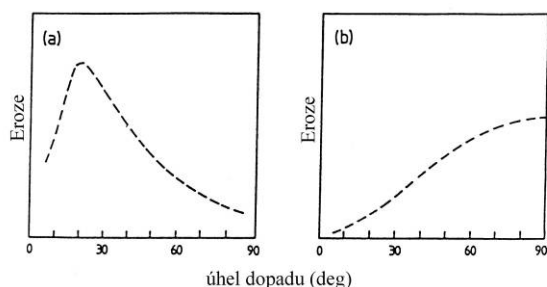
- struktura materiálu by měla být heterogenní, tvořena tvrdými složkami rovnoměrně rozptýlenými v pružné a tvárné matici
- struktura materiálu se nesmí měnit v důsledku tření a rázů, nebo se musí měnit ve strukturu vhodnou z hlediska tření a opotřebení

Erozivní opotřebení

Erozivní opotřebení je charakterizováno oddělováním částic a poškozováním opotřebovaného povrchu částicemi nesenými:

- proudem kapaliny
- proudem plynu
- proudem páry

Velikost erozivního opotřebení závisí na celé řadě faktorů vztahujících se k unášenému médiu (jeho teplotě, chemickém složení, relativní rychlosti), k unášeným částicím (tvar, velikost, hmotnost, mechanické vlastnosti) jakož i k vlastnostem opotřebovaného povrchu. Dalším důležitým faktorem, ovlivňujícím intenzitu erozivního opotřebení je kinetická energie a úhel dopadu částic exponovaný povrch. Při dopadu částic na houževnatý materiál zprvu roste stupeň opotřebení s rostoucím úhlem až do 20° až 30°, pro úhly větší jak 30° se opotřebení naopak postupně snižuje. Pro tvrdé a křehké materiály (keramika) opotřebení pozvolna stoupá až do 90°, což je zřejmé z obr. 2.2.

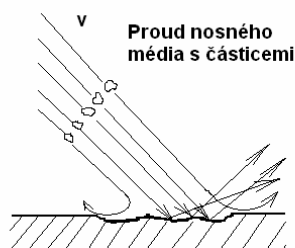


Obr. 2.2. Závislost úhlu dopadu částic (a – houževnatý kov, b – keramika).

Charakteristické účinky dopadajících částic na povrch součástí:

- při pohybu částic může docházet v oblasti dopadu k jejich vzájemnému ovlivňování
- při dopadu média se mění směr dopadu částic, eventuálně i jejich rychlost podle podmínek proudění
- při zakřivení proudu nebo obtékání profilu dochází vlivem setrvačnosti sil k odchylnám směru nesených částic a tím ke změnám jejich prostorové koncentrace v proudu

Mechanismus erozivního opotřebení je podobný jako u opotřebení abrazivního (dochází k rýhování a seřezávání materiálu obr.2.4.. Typické pro erozivní opotřebení je nerovnoměrné porušení povrchu, který je zvlněný, zvrásněný a poškozovaný i v prohlubeninách obr. 2.3..



Obr. 2.3. Schéma erozivního mechanismu opotřebení

Materiálové vlastnosti lopatek míchadel

Materiály se od sebe liší náchylností k erozivnímu opotřebení a mechanismem způsobujícím opotřebení. U většiny kovů dochází v místě dopadu tvrdých částic na povrch k lokální plastické deformaci, která se s množstvím dopadajících částic postupně zvětšuje až do okamžiku, kdy dojde k porušení pevnosti materiálu a jeho odloupení. Na druhé straně křehké materiály, jako např. keramika, jsou náchylné ke křehkým lomům, které vedou k odlupování materiálu, a to především díky šíření a protínání trhlin. U materiálů majících větší tvrdost než je tvrdost dopadajících částic dochází k opotřebení mnohem pomaleji než u materiálů s tvrdostí menší než tvrdost částic. U těchto materiálů je zapotřebí pro jejich opotřebení větší množství dopadajících částic, způsobujících únavové namáhání s následným porušením a odloupením vrstvy materiálu.



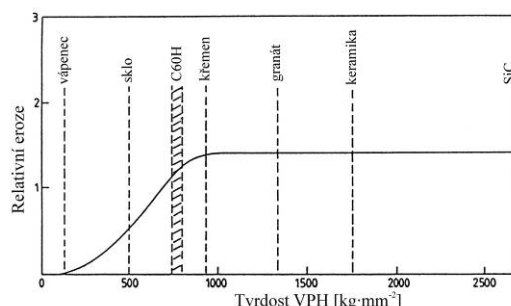
Obr. 2.4. Ukázka erozivně opotřebované lopatky

Vlastnosti dispergované pevné fáze

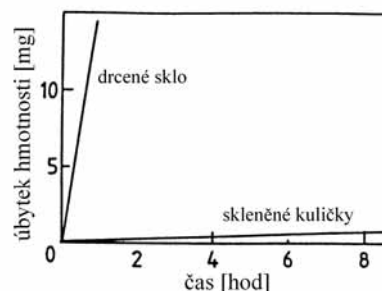
Pokud je tvrdost částice větší než 1,2 násobek tvrdosti povrchu na který částice dopadají, jsou částice schopny povrch materiálu poškrábat. Pokud je tvrdost částic mnohem menší než tvrdost materiálu na který dopadají, nedochází k žádnému poškrábání a stupeň opotřebení materiálu je tudíž mnohem menší. Bylo prokázáno, že erozivní opotřebení v závislosti na tvrdosti dopadajících částic stoupá až do určitého stupně tvrdosti částic a pro částice mnohem tvrdší než je tvrdost materiálu již není erozivní opotřebení závislé na tvrdosti dopadajících částic (viz obr. 2.5.).

Na stupeň opotřebení má také výrazný vliv tvar částic. Přestože je tento parametr obtížně definovatelný, existují studie, které se touto problematikou zabývají. Všeobecně je známo, že čím více mají částice ostré hrany, tím více roste stupeň opotřebení.

Na obr. 2.6. je zobrazen časový úbytek hmotnosti materiálu po dopadu částic z drceného skla a částic skla kulového tvaru.

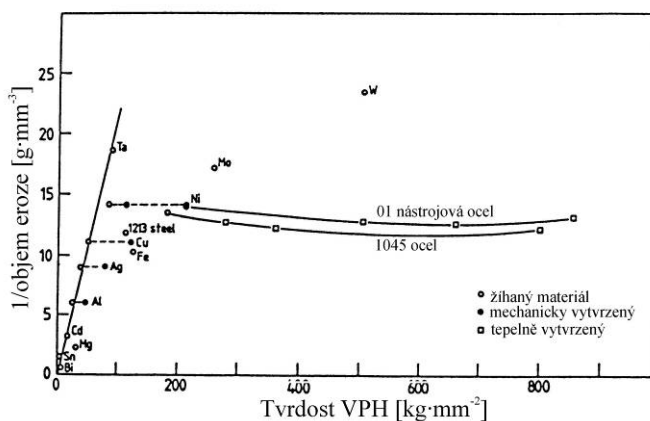


Obr. 2.5. Vliv tvrdosti částic na erozivní opotřebení tvrdé uhlíkové oceli.

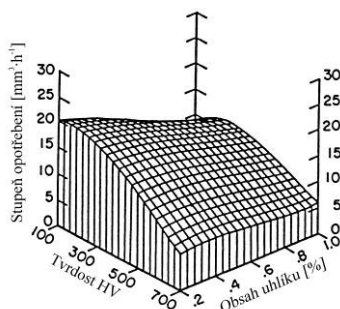


Obr. 2.6. Vliv tvaru dopadajících částic na erozivní opotřebení korozivzdorné austenitické oceli.

Stupeň erozivního opotřebení, měřený jako úbytek materiálu, způsobený tvrdými dopadajícími částicemi SiC na různé kovové materiály podrobené tepelnému a mechanickému zpracování je znázorněn graficky na obr. 2.7.. Na tomto obrázku je názorně ukázáno, že i přes čtyřnásobné zvětšení tvrdosti pomocí běžného tepelného zpracování (kalení) u nástrojové a uhlíkové oceli nedojde k téměř žádné změně odolnosti proti erozivnímu opotřebení. Dále je z této závislosti patrné, že i mechanické zpevnění nemá na odolnost proti erozivnímu opotřebení prakticky žádný vliv, neboť během erozivního procesu dojde k rychlému zpevnění povrchu bez ohledu na jeho původní stav. Také další druhy zpevňujících mechanismů mají na erozivní odolnost zanedbatelný vliv ve srovnání s mezí kluzu a tvrdostí materiálu. Výše uvedené poznatky se týkají případu, kdy dopadající částice jsou mnohem tvrdší než materiál na který dopadají (pro vynesení grafické závislosti byl použit karbid křemíku SiC). Pokud na materiál dopadají méně abrazivnější částice, jako např. křemen, uplatní se již vliv tepelného či mechanického vytvrzení základního materiálu.



Obr. 2.7. Vliv materiálu a jeho tvrdosti na erozivní opotřebení.



Obr. 2.8. Erozivní opotřebení pro uhlíkové a nízkolegované oceli v závislosti na tvrdosti a obsahu uhlíku.

Na obr. 2.8. je ukázána závislost erozivní odolnosti na tvrdosti materiálu a na obsahu uhlíku v materiálu. Z tohoto obrázku je zřejmé, že s rostoucí tvrdostí klesá stupeň opotřebení, toto je mnohem zřetelnější u materiálů s nižším obsahem uhlíku.

V průmyslových aplikacích je nutné brát ohled nejen na odolnost materiálu proti erozivnímu opotřebení, ale i na cenu, hmotnost, velikost atd. Pozornost musí být také věnována nejenom vlastní závislosti odolnosti materiálu proti opotřebení, ale i na konstrukčním řešení, neboť např. v různých ohybech může docházet k většímu opotřebení než na rovinných částech opotřebované součásti. V úvahu je také nutné brát i vliv koroze, která spolu s erozivním opotřením způsobuje mnohem větší a rychlejší degradaci materiálu.

Vhodné povrchové úpravy pro zvýšení životnosti lopatek

Poněvadž opotřebení je komplexní a velmi složitý proces, má výběr materiálu částí zařízení, které mají opotřebení odolávat, velký význam pro řízení procesu opotřebení. Výběr materiálu odolného opotřebení vyžaduje pečlivé posouzení všech vstupních údajů, především prostředí a podmínek, ve kterých budou dané součásti provozovány.

Požadavky, které na materiály klademe se netýkají pouze jejich odolnosti vůči opotřebení, nýbrž také dalších důležitých vlastností, jako jsou mechanické a chemické vlastnosti, korozivzdornost a v neposlední řadě též ekonomické aspekty, které přináší jejich aplikace. Opomenout nesmíme ani technologické podmínky, které je nutné zajistit pro jejich použití.

Výběr materiálů pro tribologické použití

- Identifikace požadavků na všeobecné a specifické vlastnosti.
 - všeobecné vlastnosti: pevnost (v tahu a v tlaku), únavová odolnost, lomová houževnatost, tažnost, korozní odolnost, technologické vlastnosti (obrobitelnost, tvařitelnost, svařitelnost...), cena, dostupnost, tepelné chování.
 - specifické vlastnosti: tvrdost, pružnost, elektrické a magnetické vlastnosti, optické vlastnosti, hmotnost, hořlavost.
- Porovnání těchto vlastností s vlastnostmi materiálů, které jsou pro dané typy aplikací nejčastěji používány.
- Výběr materiálů, které se nejlépe shodují s požadovanými vlastnostmi.
- Porovnání jejich tribologického chování.
 - tribologické vlastnosti: povrchové porušování (kompatibilita), trvanlivost, koeficient tření, velikost opotřebení.
- Výběr specifických materiálů.
- Posouzení na prototypu nebo jinými zkouškami.

Výběr materiálu povrchových úprav lopatek míchadel

Kovové materiály :

Kovy (ať již čisté nebo ve formě slitin) jsou tradičními materiály a máme o nich velmi dobré a podrobné znalosti a navíc v této oblasti stále probíhá intenzivní výzkum a vývoj. Výhodou kovových materiálů je zvládnutá technologie výroby jak samotného materiálu, tak součástí a oproti dalším materiálům v celé řadě případů též mnohem nižší cena. Ta umožňuje v některých aplikacích nejen chránit exponované části povrchovou vrstvou, ale vyrobit celou část zařízení z vhodného materiálu. Naopak v jiných případech jsou materiálové náklady enormně vysoké a musíme tak používat technologie nabízející možnost vytvoření povrchové vrstvy, která odolává opotřebení a chrání tak méně odolný základní materiál.

Používané materiály :

- Martenzitické vysokolegované bílé litiny.
- Martenzitické nízkolegované litiny.
- Martenzitické oceli s vysokým obsahem uhlíku, legované Cr, Mo, popř. Ni.
- Nízkolegované oceli s nízkým a středním obsahem uhlíku, legované Mn, Si, Cr, Mo, Ni.
- Slitiny a superslitiny (především na bázi kobaltu - stellyty).
- Samotavné slitiny Ni-Cr-Si-B, Ni-WC, Ni-Cr-Si-B-WC.

Pro aplikaci těchto materiálů se používá nejrůznějších metod od již zmíněné výroby celých součástí (obrábění, tváření, svařování, odlévání), přes navařování a žárové nástřiky až po plátování.

Polymery :

V oblasti polymerních materiálů probíhá rychlý vývoj nových materiálů. Ten se ubírá především směrem zlepšování mechanických vlastností, chemické a tepelné odolnosti a dalších specifických vlastností. Výhodou těchto materiálů je především jejich většinou nízká cena a nízká hmotnost.

Používané materiály :

- vysokomolekulární typy polyethylenů
- modifikované polyamidy
- acetáty
- fluoroplasty (především PTFE)
- polyetheretherketony
- polyurethanové elastomery
- pryže

Ve většině případů se používá právě ochrana zařízení pogumováním. Celá řada výrobců nabízí široký sortiment pryžových směsí, rozdělených podle prostředí, kterým odolávají. Určitou nevýhodou je nutnost vulkanizace pryže, po aplikaci pásů na danou součást, v autoklávu za přesně daných podmínek (tlak a teplota). Bez problému se tímto požadavkem vypořádáváme u menších součástí, komplikace nastávají v případě rozměrných zřízení (různé nádrže). Pokud lze danou součást uzavřít a vytvořit v ní přetlak, pak je možné samotnou součást využít jako autokláv. V ostatních případech se v poslední době používá buď samovulkanizačních pásů, které vulkanizují za normálního tlaku již od 25 °C. Jejich problémem je však jejich omezená skladovatelnost. Tento problém řeší technologie předvulkanizovaných pásů, které mají prakticky neomezenou skladovatelnost a po nalepení na povrch může být součástí prakticky okamžitě uvedena do provozu.

Tyto moderní technologie umožňují nejen značnou úsporu finančních prostředků, ale také vysokou operativnost při poruchách či haváriích zařízení, a to vše při zachování vysoké kvality ochrany povrchu.

Keramické a kompozitní materiály :

Výhodou těchto materiálů je velmi vysoká tvrdost, která je přímo předurčuje pro ochranu proti opotřebením. Nevýhodou je však vysoká křehkost běžné keramiky. Další výhodou je i vysoká tepelná odolnost. Omezení křehkosti materiálů snižujeme vývojem nových kompozitních materiálů, kdy je houževnatější matrice vyztužená tvrdými částicemi či vlákny. Existují také směsi kovů a keramiky, tzv. cermety. Velkou výhodou některých druhů keramiky je možnost jejich nanášení na povrch chráněného dílu prostřednictvím žárového nástřiku. Další možností je použití moderních kompozitních nátěrových systémů (v nátěrové hmotě jsou suspendovány např. krátká uhlíková vlákna).

Používané materiály :

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| ➤ Al ₂ O ₃ | ➤ TiN ₂ |
| ➤ TiO ₂ | ➤ Cementy |
| ➤ Korund | ➤ Kompozity |
| ➤ SiN | ➤ Kompozitní nátěry |

Klasické povrchové úpravy :

Do této oblasti spadají především galvanicky vyloučené povlaky, chemické pokovování, technologie nanášení nátěrových hmot a smalty. Pro tyto technologie však existuje řada omezení, za všechny jmenujme především velikost dílů, které je takto možno chránit. Zde narážíme na problémy s velikostí galvanických vanad.

Používané materiály:

- Galvanické povlaky – Tvrdý chrom, slitinové povlaky Ni, kompozitní povlaky Ni, Cr .
- Smalty
- Chemické pokovování – Mědění, niklování, chromátování, fosfátování, eloxování,
- Technologie nanášení nátěrových hmot - nátěrové hmoty s obsahem organických rozpouštědel (př. U2051 email polyuretanový dvousložkový)
- nátěrové hmoty s obsahem organických rozpouštědel (práškové, vodou ředěné, vysokosušinové hmoty),

Použitá literatura:

- Fořt, I., Ambros, F.: Study of wear and tear axial flow impellers. In Proceedings of the Conference "Fluid Mixing 6". University of Bradford, UK, 1999, s. 59 – 68.
- VOCEL, M., KUFEK, V., et al: Tření a opotřebením strojních součástí.: ČZU, Praha 2002, 67 s.
- BEČKA, J.: Tribologie. ČVUT, Praha 1997.
- Beneš, V.; Macek, K.; Zilvar, V.; Zuna, P.: Nauka o materiálu II. ČVUT, Praha 1989.

Slitinové povlaky nikl - fosfor

Viktor Kreibich, Jan Kudláček – Fakulta strojní ČVUT v Praze

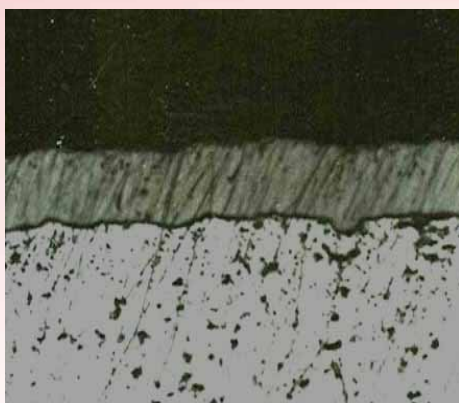
Slitiny Ni – P patří k nejužívanějším slitinovým povlakům. Jsou používány hlavně jako otěruvzdorné povlaky. Vzhledem k tomu, že povlak se převážně vylučuje procesy chemického pokovení, patří k výhodám především vysoká přesnost a rovnoměrnost povlaku. K nevýhodám patří především poměrně vysoká technologická teplota (90°C). Povlak je tvrdší a odolnější proti korozi nežli povlak samotného niklu.

Výhody použití slitinových povlaků jsou v kombinaci vlastností kovů a především jejich možnosti tepelného zpracování. Tepelně zpracované povlaky s fosforem jsou velmi odolné proti abrazi.

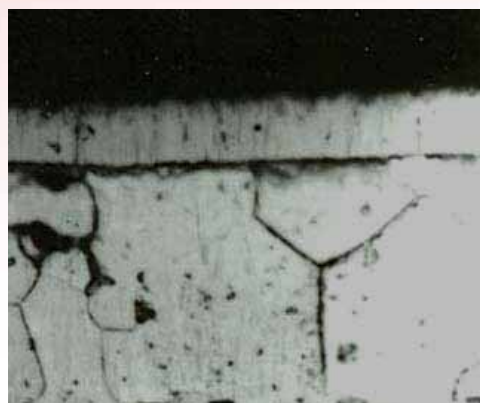
V rámci měření šlo o určení a ověření provozních parametrů vhodných lázní, stanovení a odzkoušení vhodného technologického postupu, porovnání vlastností slitinových povlaků nikl-fosfor (Ni-P) vyloučených elektrolyticky (galvanicky) a autokatalyticky (chemicky).

Práce byly zaměřeny na sledování vlivu tepelného zpracování na tyto povlaky a na vzájemná porovnání povlaků vyloučených rozdílnou technologií elektrolyticky a autokatalyticky.

Obr. 1. Vyloučené povlaky Ni-P na různých substrátech (zvětšeno 500 x)



a) Ni-P na slitině Al 42 4201 / AlCu4Mg/



b) Ni-P na oceli 11 320.1

Parametry vylučování slitinových povlaků Ni-P:

Slitinový Ni-P povlak autokatalyticky (chemicky) vyloučený.

Pracovní podmínky:	Teplota lázně	90 až 92 °C
	Hodnota pH	4,5 až 5,2
	Vylučovací rychlost	20 $\mu\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$
Vlastnosti povlaku:	Mikrotvrdość po vyloučení	535 HV (0,1) (pro 5,7% P)
	Obsah fosforu	5,7- 6,8 % (hmotnostních)

Slitinový Ni-P povlak vyloučený elektrolyticky.

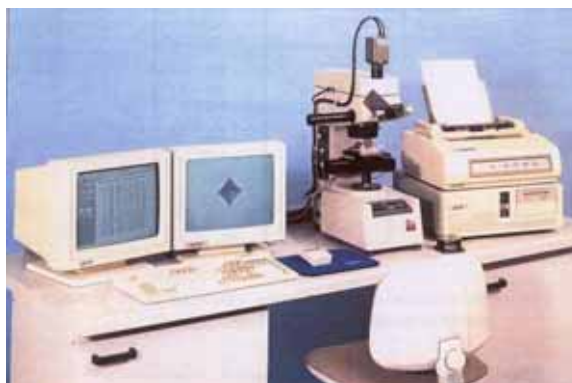
Pracovní podmínky:	Teplota lázně	50 až 55 °C
	Hodnota pH	3,5 až 4,8
	Katodická proudová hustota	1 až 5 $\text{A} \cdot \text{dm}^{-2}$
	Vylučovací rychlost	30-35 $\mu\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$
Vlastnosti povlaku:	Mikrotvrdość po vyloučení	590 HV (0,1) (pro 6% P)
	Obsah fosforu	5,9- 6,8 % (hmotnostních)

Vliv teploty žhání na mikrotvrdość

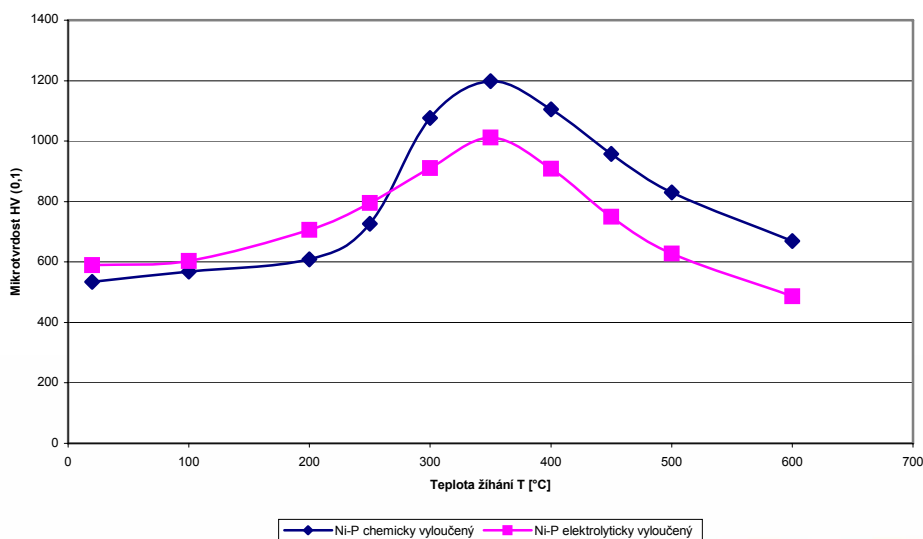
Teplota žhání je jedním z rozhodujících faktorů, které výrazně ovlivňují tvrdost slitinového Ni-P povlaku elektrolyticky i chemicky vyloučeného.

Měření mikrotvrdości povlaků Ni-P chemicky vyloučených a Ni-P elektrolyticky vyloučených bylo prováděno na tvrdoměrem LECO M-400-G1 (obr. 2).

Z naměřených hodnot byly vytvořeny závislosti mikrotvrdości Ni-P chemicky vyloučených povlaků s obsahem 5,7 % P a povlaků Ni-P elektrolyticky vyloučených s obsahem 5,90 až 6,05 % P na teplotě žhání (obr.3).



Obr. 2. Tvrdoměr LECO M-400-G1



Obr. 3. Vliv teploty žhání na mikrotvrdość slitinových povlaků Ni-P chemicky a elektrolyticky vyloučených. (doba žhání 1 hodina)

Nejlepších výsledků dosáhl povlak Ni-P chemicky vyloučený při teplotě 350 °C resp. v oblasti 320 až 370 °C. Při žíhání za vyšších teplot tj. nad oblastí cca. 350 - 370 °C dochází k poklesu hodnot, při teplotě 400 °C je hodnota mikrotvrdosti stále ještě vysoká 1105 HV (0,1) a při teplotě 450 °C je hodnota 958 HV (0,1), avšak pro teploty žíhání vyšší než 450 °C dochází k prudkému poklesu hodnot až na 669 HV (0,1) při 600 °C.

Obdobný průběh jako povlak chemického niklu má i galvanický slitinový povlak Ni-P. Hodnota mikrotvrdosti bez tepelného zpracování je pro tento daný povlak s obsahem fosforu (5,90 až 6,05 % P) vyšší nežli pro povlak chemického niklu s obsahem 5,7 % fosforu.

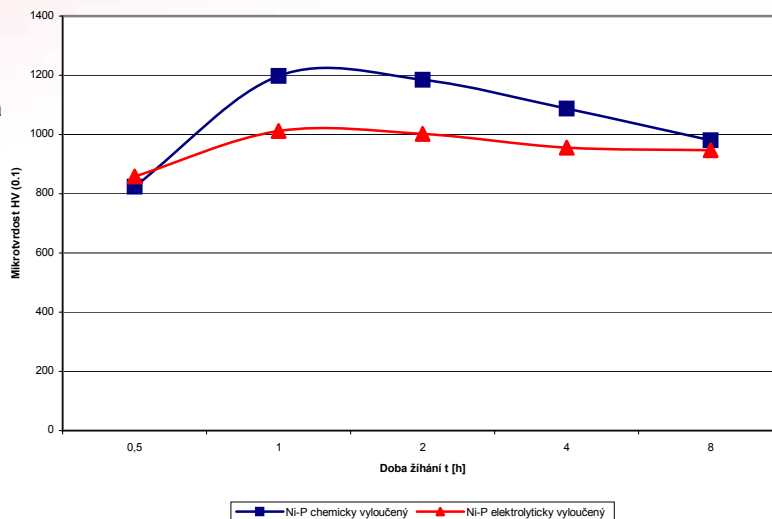
Nejlepší hodnoty mikrotvrdosti byly dosaženy v přibližně stejné oblasti teplot jako u povlaku Ni-P chemicky vyloučeného cca 320 až 370 °C a to 1012 HV (0,1). Tato hodnota je nižší než u chemicky vyloučeného povlaku.

Chemicky a elektrolyticky vyloučené zkoušené slitinové povlaky mají přibližně stejný obsah fosforu. Při dalším zvyšování teplot nad 400 °C dochází k výraznému poklesu mikrotvrdosti.

Vliv doby žíhání na mikrotvrdost

Na výslednou hodnotu mikrotvrdosti má kromě teploty žíhání podstatný vliv i doba žíhání. Největších hodnot mikrotvrdosti u měřených skupin vzorků bylo dosaženo, u obou typů povlaků, při teplotě 350 °C.

Vliv doby žíhání byl záměrně sledován na skupině vzorků tepelně zpracovaných právě při teplotě žíhání 350 °C. Doba žíhání byla zvolena pro galvanické i chemické povlaky stejná: 0,5, 1, 2, 4, 8 hodin. Naměřené hodnoty jsou znázorněny na obr. 4.



Obr. 4. Vliv doby žíhání na mikrotvrdost slitinových povlaků Ni-P chemicky a elektrolyticky vyloučených.

Při žíhání po dobu 30 minut je výsledná hodnota mikrotvrdosti povlaků Ni-P chemicky vyloučených 824 HV (0,1) a Ni-P elektrolyticky vyloučených 858 HV (0,1). V době od 0,5 hod do 1 hod. dochází k výraznému nárůstu mikrotvrdosti v závislosti na době žíhání. Nejlepších hodnot bylo dosaženo při době žíhání 1 hodina, přičemž hodnota mikrotvrdosti u tohoto povlaku Ni-P chemicky vyloučených činí 1198 HV (0,1) a u povlaků Ni-P elektrolyticky vyloučených 1012 HV (0,1). Při době žíhání 8 hodin je hodnota mikrotvrdosti povlaků Ni-P chemicky vyloučených 981 HV (0,1) a u povlaků Ni-P elektrolyticky vyloučených 947 HV (0,1).

U galvanicky vyloučeného slitinového Ni-P povlaku pro dobu žíhání vyšší než 4 hodiny dochází k ustálení hodnoty mikrotvrdosti resp. pouze k mírnému poklesu její hodnoty. U povlaku chemicky vyloučeného niklu dochází mezi dobou žíhání 4 hod. a 8 hod. k většímu poklesu hodnot mikrotvrdosti.

Z výsledných hodnot lze usuzovat, že nejvyšší hodnoty mikrotvrdosti při dané teplotě 350 °C lze dosáhnout při době žíhání mezi jednou až dvěma hodinami. Při době žíhání 2 hodiny se projevuje pokles hodnot mikrotvrdosti. Z ekonomického hlediska je však doba žíhání 1 hodina výhodná. Je zřejmé, že vliv doby žíhání je méně výrazný nežli vliv teploty žíhání.

Obecně lze říci, že optimální časy pro získání maximálních hodnot tvrdosti se pohybují v rozmezí od jedné do dvou hodin optimální teplota tepelného zpracování těchto Ni-P povlaků se pohybuje kolem 350 °C.

Vzhledové vylisky z plastů (nejen) pro automobilový průmysl

Ing. Kvido Štěpánek – Isolit-Bravo s.r.o., Jablonné nad Orlicí

Kdysi v minulosti jsem definoval zásadu, která se mi osvědčila jako nadčasová:

Výlisky z plastů a formy na vstřikování plastů se dají vyrábět pouze ve vzájemném porozumění dodavatele a zákazníka.

Pokud toto porozumění z nějakého důvodu není, jako dodavatel si přejímku nevynutíte a zákazník vás „utopí na lžíci vody“

Shora uvedeným tvrzením nechci nijak apelovat na snižování vzhledové kvality povrchu výlisků – prostě konstatuji, že na rozdíl od rozměrů, které se dají přesně určit, je vzezření věcí názoru. Pátral jsem po normách, které by případně pomohly rozsoudit. Jisté normy existují. Tak např.:

ČSN 64 0011:1991 Příloha 2 uvádí, že výrobky z plastů mohou vykazovat technologii podmíněné vady, které se vyskytují na výliscích, a to:

- stopy po vyhazovačích
- stopy po tvarových vložkách
- propadliny v místech nerovnoměrné tloušťky stěn (nálitky, žebra, apod.)
- stopy po opravování přetoků v dělicí rovině
- studené spoje
- stopy po toku materiálu
- drobná definovaná vyštípnutí

Norma ale pokračuje šalamounsky:

Tyto povolené vady nesmějí ohrozit funkci a použití výrobku

Podobně jsou na tom jiné, většinou podnikové normy automobilek. Věta o tom, že co je přijatelný vzhled stejně nakonec rozhoduje zákazník, je vpašována do každé, aspoň mně známé. Převedeno do současného průmyslu: Řekne-li zákazník, že mu vadí tečka viditelná pouze pod zvětšovací sklem, má pravdu.

Valné dovolání nikde není, protože co je ještě technologicky možné a co už ne, se liší případ od případu a také je to vysoce podmíněno procentem zmetkovitosti. Jsou nároky, které jsou sice možné, ale za nepřiměřeně vysokého výmětu. Zůstává otázkou, jestli – mnohdy nepochopitelně - vystupňované nároky na vzhled v místech, kde je finální zákazník stejně nemůže vůbec vidět nebo je vysoce nepravděpodobné, že by je kdy rozpoznal, jsou správné. Požadavky na samých hranicích technologických možností nás sice všechny posouvají dál v rozvoji vlastních dovedností, nicméně často za cenu maření spousty materiálu, času a mnoha stresů. Z vlastní zkušenosti se také nemohu ubránit jedné paralele: Za dávných časů, kdy jsem jako mladý inženýr nastupoval do praxe, pracovali v odděleních kvality většinou pracovníci, kteří měli za sebou pestrý profesní život: konstrukci, technologii, často řízení výroby. To je dnes z důvodu nenasycené poptávky po technicích nenávratnou minulostí a stav je podstatně prozaičtější: Slečna je zaškolená na ŘKJ a o předchozí letité praxi v konstrukci a technologii si můžeme všichni nechat jenom snít. Nezdá se vám potom, že zatímco k pochopení skutečných problémů předchozí praxi prostě nevyhnutelně potřebujete, tečky pochopí každý za dvacet minut?!

Vady plastových výlisků vzniklé po aplikaci povrchové úpravy



Bílé tečky



Černá tečka



Bílý flek



Studený spoj



Škrábance

Odborný seminář - KVALITA VE VÝROBĚ

Ing. Petr Holeček

Krásný slunný aprílový den v malebném jihomoravském městečku Čejkovice přivítal účastníky odborného semináře na téma Kvalita ve výrobě. Na tamní středověké tvrzi ze 13. století přestavěné na krásný hotel Zámek organizátoři z **Centra pro povrchové úpravy** pro účastníky připravili ve dvou dnech (1. – 2. 4. 2008) soubor odborných informací, týkající se otázek jakosti, legislativy ale i ekologie ve strojírenství a to vše buď formou přednášek nebo formou prezentačních stolků jednotlivých firem.



Pro řadu účastníků toto místo bylo známé z několika ročníků odborného semináře Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav v letech 2002 – 2004 pořádané shodným realizačním týmem. Tento seminář si svojí dlouholetou tradicí našel již své příznivce a své místo v kalendáři akcí dnes již v zažitých prostorech brněnské Myslivny. A tak i pro mnohé návštěvníky byl seminář Kvality ve výrobě milou vzpomínkou na dřívější setkání lidí z branže ať nad debatou ze společného oboru nebo nad skleničkou kvalitního Templářského vína.

Mezi 9 – 10 hodinou se účastníci a pořadatelé ujistili, že se nejdná o aprílový žert a tak mohl Doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – garant semináře, v 10 hodin zahájit úvodním slovem běh přednášek. Hned v úvodu zazněl příspěvek od ředitele ČNI – Ing. Otakara Kuncce, CSc. na téma Současné trendy v technické normalizaci. Dopolední běh přednášek tak byl zaměřen na problematiku normalizaci ve strojírenství a legislativu.



Odpolední běh přednášek byl ve znamení firem, zabývajících se problematikou kvality ať jako dodavatelé zařízení nebo systémů řízení. Svě místo na prezentaci zde měly například firmy SVÚOM s.r.o., Olympus C&S s.r.o. a jiní.

Jak se sluší na krásné vinařské městečko, poskytl účastníkům semináře na konci přednáškového dne exkurzi do blízkých Templářských sklepů, kde byla prohlídka rozsáhlého komplexu podzemních chodeb a tamních krásných dřevěných sudů. I na ochutnávku místního archivu se dostalo a tak mnozí

využili i příležitosti zakoupit pro své blízké či sobě jako vzpomínku milý suvenýr v podobě archivního vína. Po exkurzi začal společenský večer v hotelu Zámek při hudebním doprovodu cimbálu v podání Ing. Klobásky, který se stává již nestorem těchto akcí.

V druhém dnu semináře byl připraven dopolední blok přednášek, který by se dal shrnout pod záštitu jednotlivých firem, které představily svůj postoj a zlepšení v systému jakosti. Závěrečnou přednášku měl Ing. Jaromír Manhart z Ministerstva životního prostředí, odbor odpadů/ekologických škod na téma Nakládání s odpady v České republice. Příspěvek měl velký ohlas. Zvedla se zajímavá diskuse nad přístupem státní správy ke strojírenským podnikům a s výhlednou koncepcí co se týče odpadů. Tato prezentace ve skrytu své myšlenky defakto na závěr ukázala smysl vzniku tohoto nového semináře, kdy je zapotřebí konání jiných pojmenovat, oponovat a ve skupině odborníků hledat správné cesty k řešení. Jen tak lze směřovat ke správnému cíli. Zakončení semináře bylo jako tradičně v režii garanta celé akce – Doc. Ing. Viktora Kreibicha, CSc, který poděkoval účastníkům a nabídl jim pokračování ve vyřknutých tématech, v polemice ale hlavně v rozvíjení si vědomostí v oblasti kvality ve výrobě.



I když seminář není zaměřen pro odborníky pouze z oboru povrchových úprav, povedlo se Centru pro povrchové úpravy uspořádat tématicky velmi zajímavý seminář a vyplnit tak pomyslnou mezeru v široké nabídce odborných akcí. Toto potvrdilo svojí přítomností 75 přihlášených účastníků. Stojí za to poděkovat všem přednášejícím za jejich přínosné příspěvky. Jejich velmi dobrou kvalitou lze hodnotit z trvale velké účasti posluchačů po celou dobu seminář. Za celou akci bych za sebe zmínil pomyslnou trojici příspěvků, které pro mě znamenaly jasný smysl takových akcí a především pak získání nových poznatků, které lze aplikovat v praxi. Prvním takovým příspěvkem bylo Řízení výroby od Ing. Ludka Šofra z firmy Linet Železčice, kdy nám přiblížil systém monitoringu vytížení výrobních strojů a představil tak firmu patřící ke světové špičce ve výrobě zdravotních postelí. Neméně zajímavým příspěvkem byla Kvalita v provozu podniku od Ing. Kvída Štěpánka z firmy Isolit-Bravo, která zmiňuje, jak důležitá je dobrá komunikace zákazníka a výrobcem nad chápáním výroby, jejími zákonitostmi a s praktickým ohledem nad neshodami a jejich vlivu na funkčnost výrobku. Třetím takovým příspěvkem byl Management rizika od Dr. Ing. Jiřího Marka z TOS Hulín.

Závěrem snad jen: „Tak nashledanou 1.4.2009 na druhém ročníku semináře Kvalita ve výrobě“.



PROFINTECH 2008 *odborný seminář*

Veletrhy Brno ve spolupráci s ČVUT v Praze a VUT v Brně si Vás dovoluují pozvat na odborný seminář konaný u příležitosti veletrhu PROFINTECH 2008

„PROgresivní FINální TECHnologie“
14. května 2008
Brno Výstaviště, sál Morava, pavilon A3

Program semináře:

- 9:00** Prezence účastníků (předsálí konferenčního sálu)
- 9:30** Zahájení semináře
 doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – FS ČVUT v Praze
- 9:40** Korozní chování elektrolytických slitinových povlaků Zn/Ni
 Ing. Kateřina Kreislová – SVÚOM, s.r.o. Praha
- 10:00** Kruhová zkouška slitinových povlaků ZnNi
 Ing. Miroslav Valeš – VZLÚ a.s. Praha
- 10:20** Použití povlaků z PTFE ve strojírenství
 Ing. Vratislav Hlaváček, CSc. – SVÚM a.s. Praha
- 10:40** Teoretické aspekty spevňovania povrchových vrstev dynamickým gulôčkováním
 doc. Ing. Jozef Bílik PhD., – Materiálovotechnologická fakulta STU v Trnavě
- 11:00** Přestávka
- 11:20** Mezinárodní normalizace v oboru povrchových úprav
 Ing. Hana Geiplová - SVÚOM, Praha s.r.o.
- 11:40** Využití galvanoplastiky v automobilovém průmyslu pro výrobu maskovacích šablon.
 Ing. Jiří Stoklásek – Kapa, s.r.o. Zlín

- 12:00** **Měřicí zařízení pro technologie povrchových úprav.**
Ing. Jana Nyklová – Prolnex Instruments s.r.o., Ostrava
- 12:20** **Parametry kvality povrchových úprav v automobilovém průmyslu**
Ing. František Hermann – Synpo, a.s. Pardubice
- 12:40** **Oběd**
- 13:30** **Povrchová úprava oceli PVD povlaky**
Ing. Martina Pazderová, PhD. – VZLÚ a.s. Praha
- 13:50** **Nové poznatky ze žárového stříkání kovů**
Ing. Stanislav Pavlica - SAF Praha spol. s r. o.
- 14:10** **Čistota povrchu a vlivu na kvalitu protikorozní ochrany**
Ing. Jakub Hájek – Excer – Zerust, s.r.o. Napajedla
- 14:30** **Udržitelný rozvoj a povrchové úpravy**
Ing. Jaroslav Skopal – ČNI Praha

Registrační poplatek ve výši 550 Kč (vč. 19% DPH) zahrnuje jednodenní vstupenku na Veletrh PROFINTECH 2008, CD s příspěvky z odborného semináře, občerstvení během přestávky a oběd.
Přihlášky zasílejte na email: pmalinak@bvv.cz

Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

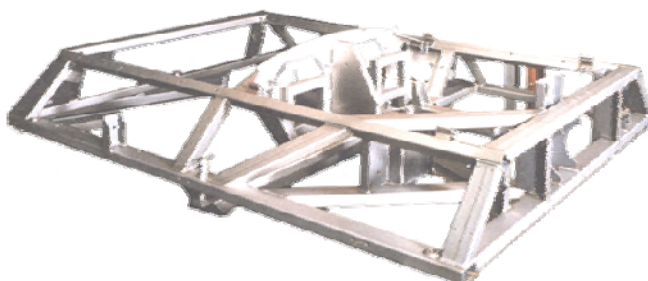


CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2008 – 2009, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

„Progresivní strojírenské technologie.“

Na základě požadavků technické veřejnosti, především ze strojírenských společností a organizací, pořádá fakulta strojní ČVUT v Praze, v rámci programu Celoživotního vzdělávání na ČVUT, dvousemestrové studium „PROGRESIVNÍ STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE“. 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 potřebná osvědčení v oblasti strojírenských technologií.

Ve svých pedagogických záměrech je toto studium koncipováno tak, aby získané vědomosti umožnily pracovníkům v oblasti strojírenských technologií řešit nejen běžné aktuální odborné problémy, ale řešit i koncepční a perspektivní úkoly ze strojírenských technologií.



Důraz je kladen na vytvoření uceleného přehledu teoretických a praktických poznatků v souladu s nejnovějšími znalostmi v oboru strojírenské technologie.

Koncepce studia vychází z celosvětového prudkého rozvoje strojírenských technologií jako důležitého průřezového oboru, který svojí úrovní ovlivňuje technickou vyspělost výrobců, jejich životnost, kvalitu a prodejnost.

Cílem studia je zamezit technologickému zaostávání a to především spoluprací s vytvořeným špičkovým týmem vyučujících složeným z předních pracovníků vysokých škol, výzkumných pracovišť, strojírenských provozů a doplněných zástupci předních zahraničních a tuzemských firem.

Studium je uspořádáno tak, aby nejdříve byly doplněny znalosti základních teoretických disciplín a v návaznosti na tento teoretický základ je pak koncipována výuka odborných předmětů a specializovaných technologií.

V prvním semestru je výuka zaměřena na rozšíření odborných znalostí v oblasti strojírenských materiálů, základů z teorie tváření, slévání, obrábění, svařování, povrchových úprav, metrologie a defektoskopie.

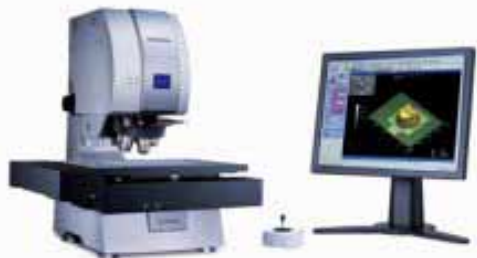
Ve druhém semestru je výuka zaměřena na speciální technologie ve strojírenství. Zařazeny jsou přednášky o progresivních technologiích v ekologických souvislostech oboru a také přednášky ekonomického charakteru.

Studium je dvousemestrové, celkový počet výukových hodin je 120. Studium je kombinované s přednáškami a semináři na Ústavu strojírenské technologie Fakulty strojní ČVUT v Praze a praktickými ukázkami formou exkurzí. Ve studijní skupině se předpokládá 20 posluchačů. Výuka bude shrnuta do deseti dvoudenních bloků s výukou 1x za měsíc. Na závěr každého semestru se uskuteční exkurze do vybraných provozů a konzultace k specializovaným odborným okruhům dle přání a zaměření posluchačů. Podle potřeb a předchozího vzdělání posluchačů je možno studium ukončit absolvováním přednášek, respektive vypracováním samostatné závěrečné práce na téma v souladu s požadavky pracoviště posluchače. Každý účastník po ukončení kurzu obdrží osvědčení o absolvování tohoto studia.



Do dalšího běhu studia je možno se již hlásit. Předpokládaný termín zahájení září 2008

Podrobné informace včetně učebního plánu a přihlášky ke studiu je možno získat na adrese:



Bližší informace:

**CTIV - Centrum technologických informací a vzdělávání
Fakulta strojní ČVUT v Praze
Ing. Jan Kudláček
Tel: +420 224 352 622
Mobil: +420 605 868 932
e-mail: info@povrchari.cz
http://ctiv.fs.cvut.cz**

Drobné zprávy

- **Prodáme (pronajmeme) práškovou lakovnu, dílce 4 x 2 x 1,5 m, hmotnost až 400 kg, včetně tryskání a fosfátu. Zn.: Zruč nad Sázavou**
- Černíme ocel i korozivzdornou, černění pozinkovaných součástí, levně, rychle. Zn.: Jaroměř
- Koupíme starší vibrační omílací 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



OCELOVÉ KONSTRUKCE 2008 X.KONFERENCE

28. - 30. 4. 2008

**Státní léčebné lázně KARLOVA STUDÁNKA
Hlavní lázeňská budova Libuše**

Info: sekurkon.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
Sež 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





PROFINTECH
Mezinárodní veletrh
technologií pro
povrchové úpravy

FOND-EX
Mezinárodní
slévárenský
veletrh

PLASTEX
Mezinárodní veletrh
plastů, pryže
a kompozitů

WELDING
Mezinárodní
veletrh svařovací
techniky

50. MEDZINÁRODNÁ GALVANICKÁ KONFERENCIA

3. – 4. jún 2008

SMOLENICE

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Slovenská spoločnosť pre povrchové úpravy, člen ZSVTS
Slovenská spoločnosť priemyselnej 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.chtf.stuba.sk/katedry/kant/rozne/sspu.html



Asociace českých a slovenských zinkoven

si Vás dovoluje pozvat na

XIV. Konferenci žárového zinkování

30.9. - 02.10.2008

Sport V hotel Hrotovice

Bližší informace je možné získat na <http://www.acsz.cz/>



Asociace korozních inženýrů
Nadační fond profesora Josefa Koritty
Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Vysoké školy chemicko-technologické v Praze

pořádají 11. konferenci

14. – 16. 10. 2008

Hotel FIT FUN

Harrachov - Rýžoviště

www.hotelfitfun.cz

Koroze a protikorozi ochrana kovů

AKI 2008

Centrum pro povrchové úpravy

pořádá

26.11. - 27. 11. 2008

**5. Mezinárodní
odborný seminář**

**Hotel Myslivna
Brno**



BVV



Veletřhy
Brno

MM

Profesionální
spektrum

KONSTRUKCE

Technický týdeník

**“Progresivní a netradiční technologie
povrchových úprav”**

Info : www.povrchari.cz



42. CELOSTÁTNÍ AKTIV GALVANIZÉRŮ

3. - 4. února 2009 v Jihlavě

- tradiční setkání odborníků z oblasti povrchových úprav
- legislativní změny
- informace o nových technologických postupech
- seznámení s novými výrobky a přípravky
- prezentace firmy prostřednictvím přednášky, reklamy ve sborníku, apod.

Blíže informace: DKO s.r.o., Tolstého 2, 586 01 Jihlava
tel.: 567 571 681, e-mail: majerova@dko.cz

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 inovové zkoušky, NDT, výpočetní a experimentální analýza konstrukcí	Pohonné jednotky vývoj částí turbínových motorů, vývoj a výroba vrtulí, ventilátorů a obdobných rotujících zařízení	Akreditované zkušební klimaticko-korozní odolnost, vibrace a akcelerace, hydraulika, LPG, CNG, měření a analýza hluku	Výroba a speciální technologie mikroakcelerometry, kompozitní konstrukce, zákaznická výroba, modely a přípravky

Klimaticko-korozní zkoušky výrobků a povrchových úprav

NABÍZÍME:

- kompletní klimaticko-korozní zkoušky konstrukčního provedení výrobku
- 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, výkyvná trubice, tryskající voda)
 - zkoušky v ozónové atmosféře
 - korozní zkoušky v solné mlze
 - korozní zkoušky v atmosféře oxidu siřičitého

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)



- 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.

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:

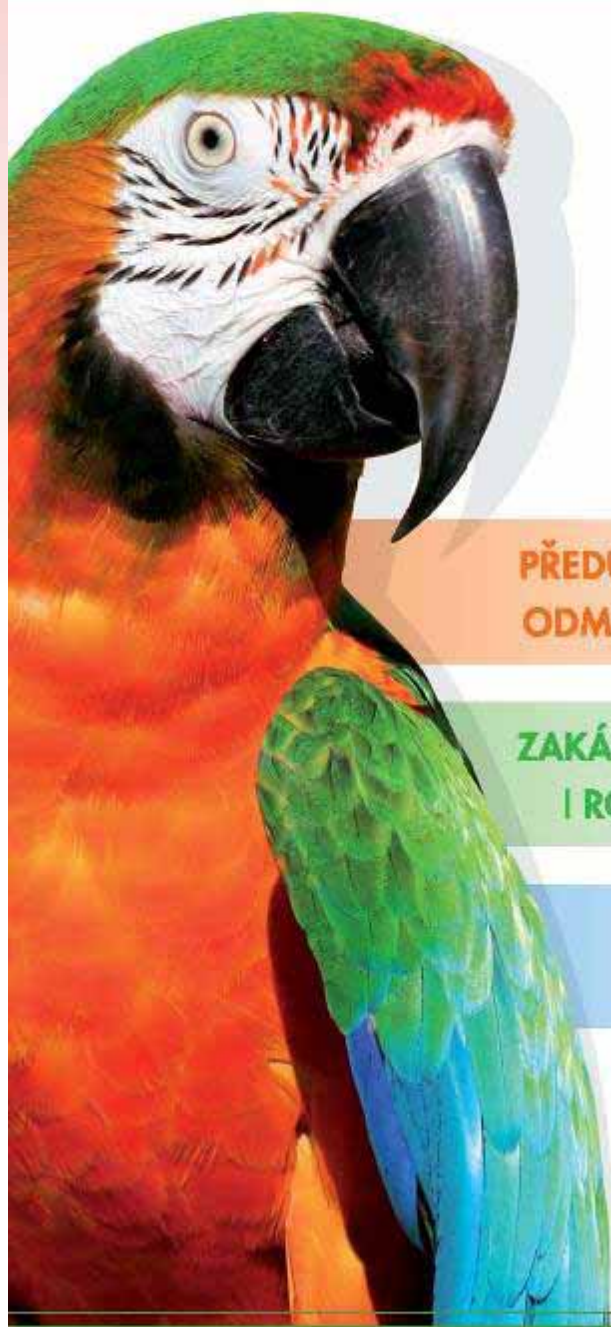
- firmy provádějící povrchové úpravy strojírenských výrobků vystavených vlivům prostředí
- výrobci přístrojů a systémů určených pro provoz v extrémních podmínkách
- dodavatelé podsestav pro automobilový i jiný průmysl

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

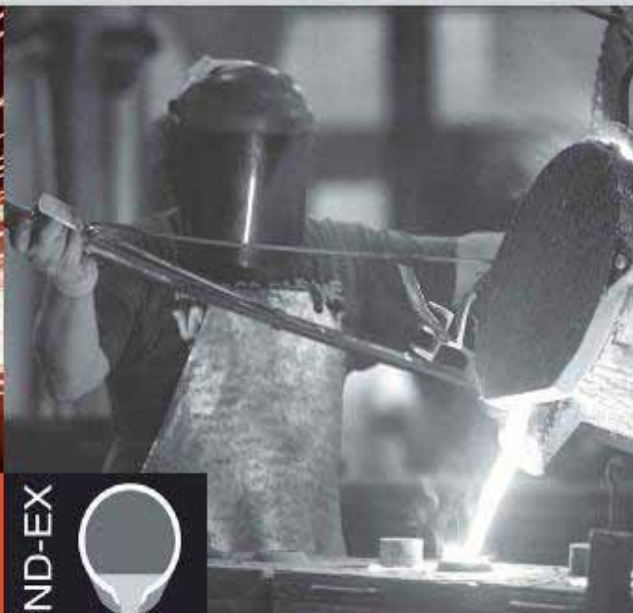
váš partner 
v povrchových úpravách

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



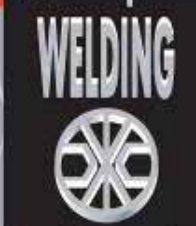
Mezinárodní veletrh technologií pro povrchové úpravy



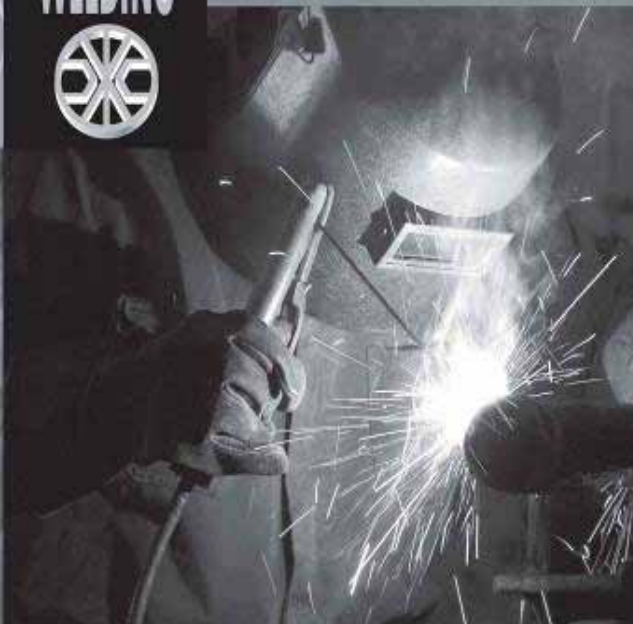
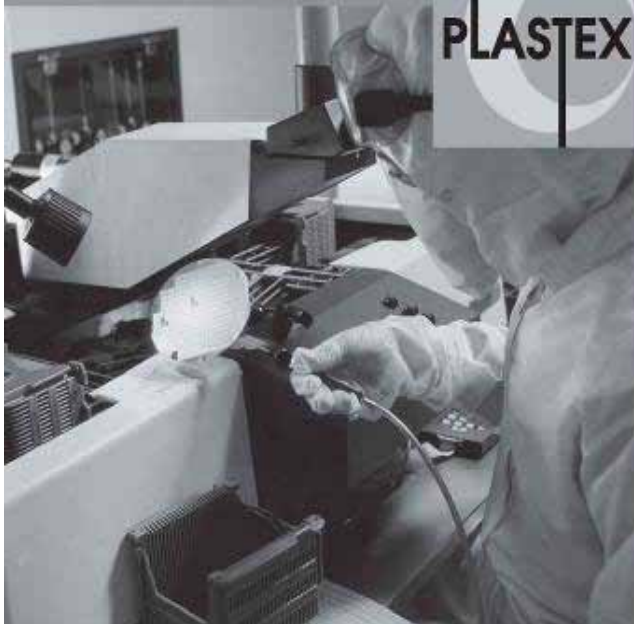
Mezinárodní slévárenský veletrh



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 zaslání online časopisu je možno provést na www.povrchari.cz