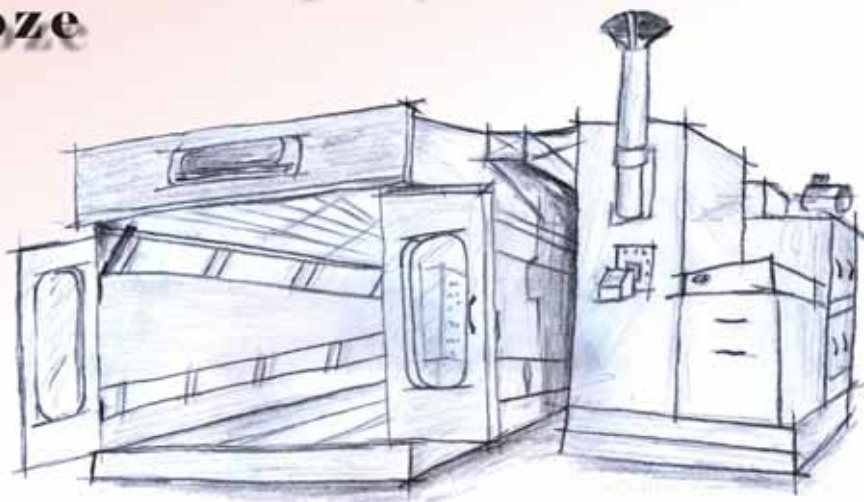


Povrchové úpravy
Koroze
Kvalita
Legislativa
Ekologie



Slovo úvodem

Milí a Vážení Povrcháři,

Jak jsme slíbili, jsme tady s prvním letošním číslem, kterým chceme po loňském nultém prosincovém navázat a plnit tak záměr tohoto občasníku „Povrcháři“ a Centra pro povrchové úpravy - informovat a volně sdružovat pracovníky oboru povrchových úprav.

A co Vám všem popřát v tom letošním roce? To, co si všichni v oboru bez velkých slov přejeme. Udržet obrat, zákazníky a zakázky.

A k tomuto nemalému a zásadnímu přání – mít dost práce – popřejme, aby jste si udrželi i potřebný kus zdraví – a měli stále technologické, legislativní, enviromentální a hlavně – životní štěstí.

Ať Vám čekání na jaro uběhne co nejrychleji, třeba i při čtení tohoto čísla občasníku povrchářů.

A nezapomeňte na Svatého Valentýna.....zamrzne i kolo mlýna (podle pranostiky třeba i povrchářské).

Také bychom Vás chtěli vyzvat k prezentaci Vašich firem, technologií nebo služeb, ať už v občasníku Povrcháři nebo na internetových stránkách www.povrchari.cz. Rádi přivítáme, pokud se i Vy budete chtít formou článků podělit o svoje zkušenosti a poznatky, neboť tento občasník je určen Vám všem (nejen) z oboru povrchových úprav.

Hodně úspěchů přeje

PS: V nultém čísle se nám vyskytla v textu jedna chybička. V příspěvku o duplexních a vícevrstevných povlacích bylo uvedeno špatné číslo normy pro zkoušení přilnavosti povlaků – správné je označení ČSN ISO 4624. Za upozornění na tuto chybu vděčíme Ing. Kateřině Kreislové ze SVÚOM s.r.o. Praha. Děkujeme ☺

Vodíková křehkost při vytváření povrchové úpravy

Ing. Petr Holeček – AERO Vodochody a.s.

Vodíková křehkost je nejzávažnějším problémem působením vodíku na kovové díly. Vodíková křehkost je pro funkci namáhaných dílů velmi nebezpečnou vlastností a je nutné na toto nebezpečí pohlížet s respektem, předcházet mu a pravidelně sledovat možný zhoršující trend zvyšování navodíkování namáhaných dílů.

Vodíková křehkost je způsobena atomy vodíku, které difundují do povrchů kovů nebo jejich slitin. Převýší-li obsah vodíku hranici rozpustnosti v dané slitině, dojde k jeho nahromadění v určitých místech, například na rozhraní mezi dvěma fázemi v pórech a podobně. Při působení vnějšího namáhání pak tato místa mohou iniciovat vznik trhlin. K pronikání vodíku do materiálu napomáhá vliv napětí dílů, tepelné změny a především pak rychlé změny teploty. Při těchto faktorech je vodík uvězněn v pórech, v trhlinách a shromažďuje se. Vzniká tzv. „vodíková pasta“. Při vytvoření molekuly vodíku vzrůstá vnitřní napětí a dochází tak ke zvětšování trhliny. V kritickém případě dochází k iniciaci lomu. K vodíkové křehkosti značně přispívá přítomnost některých látek v prostředí, především pak vody, vlhkosti, vodní páry nebo CO₂. Rozkladem vody či uhlovodíků vznikající vodík může poté pronikat do pórů, skulin či trhlin v povrchových vrstvách dílu.

Vodíková křehkost na díl nepříznivě působí i při vytváření jeho povrchové úpravy. Při elektrochemickém vylučování povlaků dochází vždy v určité míře na katodě k vývinu vodíku v elektrolytu. Volný vodík, v atomární nebo protonické formě, rychle proniká do některých kovů, které jsou k tomu náchylnější a podstatně ovlivňuje jejich vlastnosti. Studium katodického navodíkování ukazuje, že při některých typech elektrolytického pokovování dochází k rychlému a intenzivnímu navodíkování vylučovaného povlaku. Studium navodíkování dále ukazuje, že intenzivní navodíkování vzniká v nejpovrchovějších oblastech oceli (řádově v mikrometrech). V praxi při elektrolytickém vylučování kovů k vodíkové křehkosti může docházet zpravidla z porušení technologické kázně. Nesprávné nastavení proudové hustoty znamená zvýšený vývin vodíku na katodě. Taktéž hraje důležitou roli v boji proti nadměrnému vývinu vodíku správné složení lázně. Například u kyanidových lázní je silný vývin plynů způsoben přebytkem volného kyanidu. Dalším možným místem v galvanickém procesu, kde může docházet k nebezpečnému vnikání vodíku do povrchu dílů je nesprávné užívání elektrolytické odmašťovací lázně. Při katodickém cyklu odmašťování se na katodě vyvíjí dvojnásobné množství vodíku než na anodě kyslíku. Správný cyklus by měl být nastaven například 20 vteřin anodické a 10 vteřin katodické odmaštění. Cyklus odmašťování musí vždy končit na anodě.

Nejen při elektrolytických procesech se do dílu může dostat vodík a způsobit tak vodíkovou křehkost. Daleko kritičtějším místem je oblast kyselinového moření, dekapování či procesu, kde díl je ponořen v kyselinách. Opět na povrchu dílu dochází k uvolňování vodíku. V neprospěch moření mluví i dlouhé doby ponoru při snaze odstranit silné vrstvy okují a rzi.

U vysokopevnostních dílů je tedy při těchto procesech nezbytné okamžitě po ukončení procesu, kdy dochází k navodíkování povrchu, díly podrobit tepelné operaci – odvodíkování, která umožní samovolnému úniku vodíku z povrchu dílu. Účinnost procesu odvodíkování, potažmo i schopnost galvanického procesu povrch dílu navodíkovat, je nutné pravidelně sledovat. K tomuto sledování existuje několik možných mechanických zkoušek. Vliv vodíku na mechanické vlastnosti dílů se tedy nesmí podceňovat a je zapotřebí při celém procesu výroby vysokopevnostních dílů dbát na dodržování technologické kázně, správném složení procesních lázní a hlídání jejich kontaminací nepříznivými nečistotami. Totéž platí o dodržování povolených časů ponorů při moření v kyselinách.

Tyto požadavky je důležité předávat pracovníkům v pravidelných školeních, kdy je kladen důraz na nebezpečí vodíkové křehkosti.

Literatura:

[1] Kreibich, V.; Hoch, K.: Koroze a technologie povrchových úprav, skripta FS, ČVUT, 1991.

Čištění a neutralizace odpadních vod z procesů povrchových úprav

Ing. Jaroslav Červený – Fakulta strojní ČVUT v Praze

Jedním z velkých úkolů moderní civilizace je pokrytí prudce stoupající spotřeby vody jak průmyslové, tak pro osobní spotřebu obyvatelstva.

Současný růst nedostatku zdrojů kvalitní vody, způsobený postupně snižující se hladinou spodních vod, degradací všech vodních zdrojů vysokou chemizací zemědělské velkovýroby a značnými průmyslovými odpady, vynucuje stále naléhavěji radikální komplexní řešení této problematiky. To je ovšem možné jen při uváženém hospodaření s vodou a důsledném čištění odpadních vod nejen komunálních, ale především průmyslových, nejčastěji obsahujících značné množství toxických látek různého původu, povahy a toxicity.

Nevyhovuje-li vodní zdroj požadavkům na něj kladeným, je tedy nutno vodu upravovat.

Technologické způsoby úpravy vody jsou vlastně analogickou obdobou procesů probíhajících samovolně v přírodě, avšak jejich průběh je nutno urychlit vzhledem k naléhavosti spotřeby velkého množství provozní vody požadované kvality. Technologický proces úpravy vody se provádí obdobně jako v přírodě, tedy úpravou vody cestou mechanickou, chemickou a biologickou.

Současné posuzování jakosti povrchové vody klade na technologii čištění stále přísnější kritéria, protože provozovaná kapacita čistíren prostě nestačí zabránit občasným havarijním stavům na řekách. Je žádoucí, aby odpadní vody, odváděné po vyčištění do vodních toků, neovlivňovaly negativně jakost povrchových vod, ale především, aby nelikvidovaly jejich přirozenou samočisticí schopnost.

Z ekologického hlediska, v dnešní době jak vnitrostátně, tak mezinárodně velmi bedlivě sledovaného, je vrcholně nutné zmíněný samočisticí proces povrchových vodních toků sčezit a nerušit jej znečišťováním vodních toků.



Geografická poloha území našeho státu předurčuje odvod povrchových vod vodními toky do sousedních států a tím je ještě více zdůrazněna nutnost zachování čistoty všech vodních toků. Každá nekázeň v této oblasti ohrožuje životní prostředí nejen našeho, ale i okolních států, které pochopitelně reagují velmi kriticky.

Ze všech zde uvedených důvodů je stále naléhavější nutnost čištění odpadních vod z průmyslových provozů, provádějících povrchové úpravy kovů chemickou cestou, jako například: galvanovny, eloxovny atd.. Z důvodu úspornosti vody je nutné v co nejvyšší míře v těchto provozech využívat vlastní odpadní vody jejich chemickou deaktivací a jejich následným vrácením do cirkulačního systému.

Odpadní vody dělíme podle dvou základních kritérií a to na:

Podle zastoupení závadných složek

- Kyselé nebo alkalické odpadní vody – jsou závadné hlavně svou vysokou nebo nízkou hodnotou pH.
- Kyanidové odpadní vody – jejich hlavní závadnost je způsobena obsahem vysoce toxických kyanidových sloučenin a neposlední řadě také vyšší hodnotou pH.
- Chromové odpadní vody – tyto odpadní vody jsou nebezpečné hlavně svým obsahem šestimocného chromu a nízkým pH.

Podle koncentrace

- Koncentrované odpadní vody – jedná se o vyčerpané nebo znehodnocené galvanické lázně používané v procesech povrchových úprav, vyluhy z iontoměničových stanic a případně i úsporné oplachy.
- Oplachové vody – vznikají při oplachu materiálu (zboží).

Systémy čistících stanic

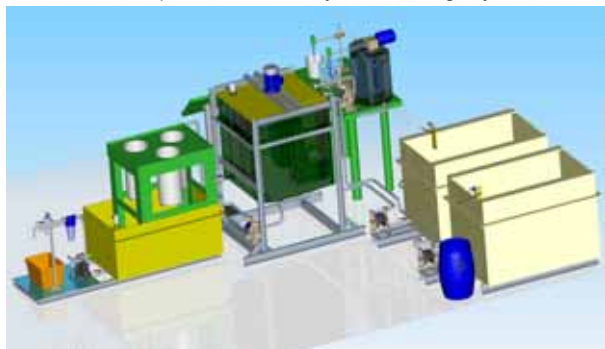
Odpadní vody se zneškodňují dle různých systémů čistících stanic. Žádný ze systémů zneškodňování není univerzální, vždy je třeba volit optimální na základě bilančních údajů, požadavku na zbytkové znečištění vyčištěné vypouštěné vody a místních podmínek. Můžeme je rozdělit na:

- Recyklační systémy osazené jako součást technologických linek provozů povrchových úprav.
- Zneškodňovací systémy, které můžeme rozdělit do následujících skupin, které jsou definovány v ČSN 75 65 05:

Odstavný způsob čištění

Zneškodňování odpadních vod probíhá při přerušovaném přítoku i odtoku. Při nutnosti zpracovávat odpadní vody kontinuálně je tedy nutné mít k dispozici nejméně dvě nádrže pro každý druh odpadní vody. V jedné se provádí zneškodňování a druhá se plní. Délka cyklu závisí na druhu odpadních vod a na kapacitě neutralizační stanice. Následná sedimentace probíhá buď v reakčních jímkách nebo v samostatných usazovacích nádržích. Toto řešení přináší řadu provozních i ekonomických výhod. V průběhu technologického procesu se obvykle míchání obsahu reakčních nádrží provádí vzduchem, u větších nádrží míchadly.

Odstavný způsob je projekčně i provozně nejjednodušším systémem, umožňuje úpravu koncentrovaných odpadních vod bez zvláštních opatření a nákladných technologických zařízení.



Průtočný způsob čištění

Probíhá za stálého přítoku a odtoku odpadních vod. Pro tento způsob je nutné automatické řízení zneškodňovacího procesu. Všechny hodnoty důležité pro zneškodňovací proces je tedy nutno měřit automaticky.

Výhodou tohoto řešení je možnost zpracovávat relativně velké množství odpadních vod na malém prostoru i kontinuální odtok a přítok odpadních vod. Nevýhodou je nutnost kvalifikované obsluhy, vysoká pořizovací cena a v neposlední řadě i vyšší množství škodlivin ve vypouštěných vodách.

Hlavním podkladem pro vypracování projektu čistící stanice je projekt připravované technologie. Pro volbu čištění odpadních vod jsou rozhodující jednotlivé procesy a znalost složení odpadních látek, podle kterých se navrhuje i rozdělení odpadních vod. Jako podklad pro posouzení odpadních vod se bere spotřeba chemikálií v procesu povrchových úprav (např. galvanovně), což je součástí připravovaného technologického projektu budoucího procesu.

Přímý způsob čištění

Pro zneškodňování se využívají vany zařazené přímo do technologického procesu pokovování. Princip spočívá v tom, že se vnesený roztok likviduje chemickým oplachem, který je většinou zařazen za úsporným oplachem. Teprve po zneškodnění následuje další oplach čistou vodou. Jakost zneškodněného roztoku je třeba kontrolovat.

Výhodou jsou nižší spotřeba zneškodňovacích činidel, úspora vody a menší počet pracovníků nutných pro likvidaci odpadních vod. Celkové náklady na zneškodňovací proces jsou tedy nižší. Nevýhodou je složitost kalového hospodářství.

Přerušovaný způsob čištění

Jelikož existují obavy, že v průtočných čistících stanicích se některé velmi jedovaté látky, obsažené v odpadních vodách z povrchových úprav kovů, nedaří zcela zneškodnit, byl vyvinut přerušovaný způsob čištění odpadních vod. Od průtočného systému se liší tím, že odpadní vody se přivedou do zásobní nádrže a z ní se přečerpávají do reakční nádrže, kde se provede úprava. Úprava se tedy provádí sice za automatické kontroly složení odpadních vod a automatického dávkování, ale v odstavné nádrži. Po úpravě a kontrolách se teprve odpadní vody vypouštějí z reakční nádrže.

Výhodou přerušovaného čištění proti čištění odstavnému spočívá v tom, že v důsledku rychlého zjišťování koncentrace odpadních vod a rychlého dodávání potřebného množství činidel do nádob vycházejí celkové rozměry zásobních a reakčních nádob podstatě menší než obsahy reakčních nádob u odstavného čištění. Při přerušovaném systému stačí pro každý druh odpadních vod pouze jedna reakční nádoba.

Čištění pomocí iontoměničů

Princip spočívá ve využití ionexové technologie. Odpadní vody procházejí ionexem, dochází k demineralizaci a vyčištěná voda se vrací zpátky do technologického procesu. Po nasycení ionexu se z filtrů získá koncentrát, který se pak dále likviduje odstavným způsobem.

Výhodou tohoto způsobu je velká úspora vody, možnost čištění směsných vod a lze při něm i získat z lázní zpětně cenné kovy. Z hlediska provozu je vhodné zautomatizovat činnosti iontové stanice.

Tvrdá anodická oxidace hliníku a jeho slitin

Miloslav Rozmánek - EKOCEM-PPÚ s.r.o.

Vladislava Ostrá – Fakulta strojní ČVUT v Praze

Úvod:

Hliník a jeho slitiny jsou v průmyslové činnosti relativně mladým kovem. Přestože jeho výroba byla zavedena až v roce 1886 Francouzem P.L. Heroltonem a současně Američanem CH. M. Hallem, stal se dnes hliník nejčastěji používaným neželezným kovem.

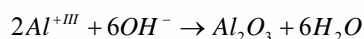
Jak výhodné vlastnosti hliníku (např. nízká hmotnost, korozní odolnost, dobrá tepelná a elektrická vodivost), tak negativní vlastnosti (např. nízká pevnost a oteřuvzdornost) jsou dále zlepšovány pomocí legujících prvků a/nebo dokončovacích procesů (vytvzování, povrchové úpravy).

Anodická oxidace (elox) je jednou z důležitých metod povrchových úprav slitin hliníku. Příznivě ovlivňuje pro další aplikace důležité vlastnosti – tvrdost, korozní odolnost nebo elektroisolační schopnost. Dekorační anodická oxidace probíhající za běžných teplot (15 – 25°C) se používá v případech, kdy usilujeme o zlepšení vzhledu povrchu. Naproti tomu tvrdá anodická oxidace probíhající za nižších teplot je v praxi aplikována pro zlepšení korozní odolnosti a oteřuvzdornosti.

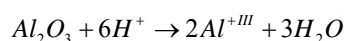
V současné době nachází hliník a (hlavně) jeho slitiny uplatnění zejména v letectví, dopravě, stavebnictví nebo přístrojové technice.

Princip procesu:

Při anodické oxidaci se využívá vysoké afinity hliníku ke kyslíku, respektive přirozeného sklonu hliníku k povrchové oxidaci. Jedná se o elektrolytický proces probíhající jak při stejnosměrném, tak střídavém proudu. Průchodem proudu lázní vhodného složení (roztoky kyseliny sírové, chromové nebo šťavelové) dochází k disociaci lázně. Na povrchu substrátu, který je zapojen jako anoda, pak dochází k oxidaci povrchu a vytváří se na ní stabilní oxidická vrstva podle chemické rovnice:



Souběžně se vznikem oxidické vrstvy dochází k jejímu zpětnému rozkladu:

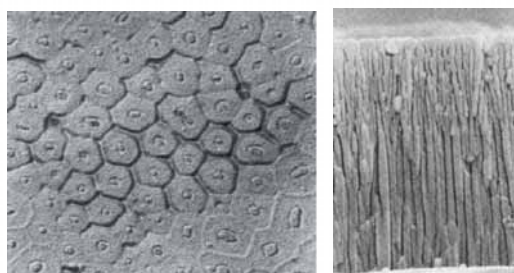
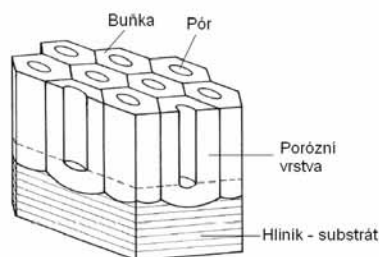


Dekoratívni i tvrdá anodická oxidace probíhá po chemické stránce stejně, rozdílné jsou jen pracovní podmínky procesu:

Pracovní parametry	Dekoratívni oxidace	Tvrdá oxidace
Teplota lázně [°C]	15 – 25	(-10) – 10
Proudová hustota [A/dm ²]	1 – 2	2 – 8
Doba eloxování [min]	10 – 30	30 – 60

Vlastnosti oxidické vrstvy:

Významnou vlastností vzniklé vrstvy je porozita, která snižuje korozní odolnost a oteřuvzdornost. Právě při tvrdé anodické oxidaci lze potlačit zpětný rozklad vznikající vrstvy a snížit tak porozitu a tím zvýšit tvrdost vrstvy. Nižší porozity vrstvy lze dále dosáhnout nižší koncentrací kyseliny v lázni nebo vhodně zvoleným chemickým utěsněním pórů. Následující obrázek znázorňuje schématicky oxidickou vrstvu, povrch vrstvy a strukturu vrstvy v podélném řezu.



Pomocí vyšších proudových hustot typických pro tvrdou anodickou oxidaci docílíme větší tloušťky vrstvy.

Základní parametry oxidické vrstvy vzniklé při dekorativní a tvrdé anodizaci jsou porovnány v následující tabulce:

Vlastnosti vrstvy	Dekoratívni oxidace	Tvrdá oxidace
Tloušťka vrstvy [μm]	5 – 30	50 – 200
Porozita [%]	25	12

Tvrdá eloxace je specifická povrchová úprava hliníku umožňující zlepšení korozního chování a oteřuvzdornosti a tím zvýšení životnosti součástky!

Technologický postup tvrdé anodické oxidace:

Tabulka shrnuje aplikace jednotlivých chemických přípravků firmy EKOCHÉM-PPÚ s.r.o. a doporučené pracovní parametry pro tvrdou anodickou oxidaci.

Operace	Název	Přípravek	Parametry
1a	odmašťování	<i>Rogal 19</i>	50 –70°C, 1 – 5 min.
1b	odmašťování s mořením	<i>Rogal 18</i>	50 –70°C, 0,5 – 1 min.
2	vyjasnění	<i>Rogal 32</i> nebo <i>Rogal 33</i>	20 –30°C, 1 – 5 min.
3	vlastní anodická oxidace	<i>Rogal 5</i> speciál	0 –8°C, 30 – 60 min., 2 – 5 A/ dm ²
4a	utěsnění	<i>Rogal 21</i>	20 –30°C, 5 – 20 min.
4b	druhé utěsnění	<i>Rogal 9</i>	20 –30°C, 1 min
5	sušení		

Mezi každou operací je nutný průtočný oplach. Po eloxaci doporučujeme dobu oplachu prodloužit, aby se dostatečně vyprala kyselina z pórů. Příznivý vliv na kvalitu eloxu má oplach v demí vodě. Z ekonomického hlediska jsou vhodné dvoustupňové oplachy, případně sprchování součástky.

Ukázky aplikací tvrdé anodické oxidace:

Přípravky *Rogal* byly úspěšně aplikovány například na následujících součástkách z materiálové řady EN AW 6xxx.

**Závěr:**

Technologie anodické oxidace poskytuje široké rozmezí pracovních podmínek a je proto nutné pro každý materiál a upravovaný díl předem stanovit požadavky na kvalitu povrchu a až na jejich základě určit pracovní podmínky procesu anodické oxidace.

V současné době probíhají poloprovozní zkoušky s cílem stanovit optimální parametry tvrdé anodické oxidace, při kterých se dosáhne jak vysoké tvrdosti, tak tloušťky vrstvy.

Z výsledků zkoušek v lázni *Rogal 5* vyplývá, že optimální oxidická vrstva vzniká při teplotě +2 až +3°C. Při nižších nebo vyšších teplotách dochází k poklesu námi pozorovaných hodnot.

Lázeň *Rogal 5* tak umožňuje vytvářet kvalitní vrstvu požadovaných vlastností i při teplotách nad 0°C, čímž se výrazně snižují náklady na energii a tím náklad na celý výrobní proces.

Dalším bodem zkoušek je vliv druhého stupně utěsnění vodou ředitelným lakem *Rogal 9* (10% roztok).

Ze zkoušek vyplývá, že druhý stupeň utěsnění pomocí laku *Rogal 9* zvyšuje tvrdost a zlepšuje strukturu povrchu.

V současnosti ověřujeme vhodné pracovní podmínky pro širší sortiment slitin hliníku. Kromě měření tloušťky a tvrdosti plánujeme provedení zkoušek oteruvzdornosti. Opakovaně chceme prověřit kvalitu vrstvy při vyšších teplotách, vliv složení lázně na tvrdost a vlastnosti vrstvy utěsněné lakem *Rogal 9*.

Poloprovozní zkoušky a měření jsou prováděny ve spolupráci s Fakultou strojní ČVUT v Praze. Firma EKOCHÉM-PPÚ s.r.o. děkuje jejím pracovníkům a studentům za spolupráci, která je dle našeho názoru oboustranně prospěšná a je přínosem v oboru povrchových úprav.

Úvod do problematiky vnitřního pnutí galvanických povlaků

Ing. Michal Pakosta – Fakulta strojní ČVUT v Praze

1 Vnitřní pnutí

Vnitřní pnutí jsou charakteristická pro převážnou většinu galvanických povlaků. Příčinou jejich existence jsou deformace v krystalické mřížce vylučovaného kovu.

1.1 Rozdělení vnitřního pnutí

Podle rozsahu, v němž působí, jsou rozdělována do tří skupin:

- Prvního druhu – makroskopické, vliv pnutí přesahuje 1mm,
- Druhého druhu – mikroskopické, vliv pnutí je od 0,5 do 1µm,
- Třetího druhu – submikroskopické, vliv pnutí dosahuje 0,5 µm.

1.1.1 Pnutí prvního druhu:

Pnutí 1. druhu jsou označována jako makropnutí, jež působí v celém objemu vzorku nebo jeho části, tedy ve velkém počtu krystalů. Tato pnutí mají svůj původ v mikroskopických nebo makroskopických nehomogenitách. V mikroskopickém rozsahu mohou makropnutí vycházet např. z hranic zrn, na kterých se přednostně vylučují cizí částice a kde jsou nahromaděny dislokace.

Pnutí prvního druhu vznikají více nebo méně nepravidelným, zčásti anizotropním uspořádáním zmíněných mikroskopických růstových forem s jejich vrstvením a cizími vměstkami.

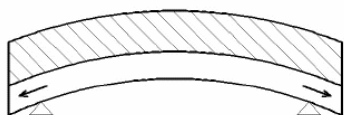
Tahové nebo tlakové pnutí 1. druhu vzniká v galvanických povlacích. V důsledku vnitřního pnutí (snaha povlaku o zvětšení nebo zmenšení objemu) vzniká při vytváření povlaků orientované působení výsledného namáhání v celém výrobku (obr. 1.2, obr. 1.3). Je příčinou praskání a odlupování povlaku, vzniku trhlin, může vyvolat i tvarovou deformaci výrobku (jednostranně pokovené vzorky). Zjištěné vnitřní pnutí umožňuje odhadnout některé mechanické vlastnosti povlaku a usuzovat na očekávanou funkční účinnost, může charakterizovat strukturu povlaku.

Převládající tahové pnutí zvyšuje odolnost proti oděru, převládající tlakový charakter zvyšuje pevnost povlaku. Velké vnitřní pnutí ovlivňuje křehkost. Vnitřní pnutí není u všech galvanických povlaků stejné:

Kov	Rh	Pd	Cr	Ni	Mn	Cu	Zn
Vnitřní pnutí [MPa]	1372	686	549	412	294	147	-98

Tab. 1.1 – přehled vnitřních pnutí vybraných prvků [1]

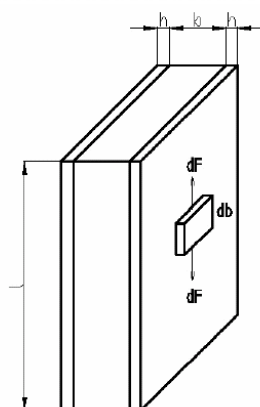
U většiny kovů má vnitřní pnutí charakter tahový (Cr, Ni, Co, Cu, Pd), u některých tlakový (Zn, Pb, Cd). Pokud deformace vznikající při vylučování překračují mez pevnosti materiálu povlaku, dochází již v lázni k jeho trhání. Vnitřní pnutí je ovlivněno pracovními podmínkami (např.: teplota, proudová hustota, složení lázně, její míchání). Měření v průběhu procesu může být charakteristickým ukazatelem dějů probíhajících při pokovování.



Obr. 1.2 důsledky tlakového pnutí



Obr. 1.3 důsledky tahového pnutí



Obr. 1.4 – rozložení a označení deformačních sil v povlaku

1.1.2 Pnutí druhého druhu

působí v oblasti krystalitů a zrn, působí tedy v mnohem menším rozsahu.

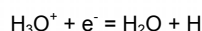
1.1.3 Pnutí třetího druhu

projevují se na úrovni atomových skupin.

1.2 Příčiny vnitřního pnutí

Hlavní příčiny pnutí v galvanicky vylučovaných vrstvách jsou následující:

- při elektrochemickém vylučování kovů elektronegativnějších než je vodík dochází k jeho paralelnímu vylučování. Tato elektrochemická redukce vodíkového iontu na atomární vodík je označována jako tzv. Volmerova reakce:



Tento atomární vodík může tvořit s elektrolyticky vylučovaným kovem tuhý roztok. Vzniknou-li podmínky pro difúzi vodíku, která je vzhledem k rozměrům jeho atomu snadná, může tento difundovat např. podle dislokačních čar do aktivních center, kde dojde k jeho přeměně na vodíkovou molekulu. Vzniklé objemové změny mohou způsobit vznik vnitřních pnutí.

Jestliže se kovový povlak vylučuje v oblasti přepětí, které je blízké difúznímu limitnímu proudu pro vodík, vznikne gradient hodnoty pH ve směru kolmém k povrchu katody. Přitom hodnota pH v bezprostřední blízkosti povrchu katody je tak velká, že umožňuje vznik hydroxidů v podobě koloidních zásaditých nerozpustných sloučenin, jež se absorbují a zarůstají do vyloučené vrstvy na hranicích zrn. Dalším rozkladem těchto sloučenin dochází v mířičce ke značným kontrakcím, vedoucím opět ke vzniku vnitřních pnutí.

Sledování vlastností a fyzikálních parametrů vylučovacího procesu

K hlavním fyzikálním parametrům, které je nutno sledovat pro zajištění správné funkce elektrolytu, zejména pro vylučování silných vrstev kovů, patří rychlost vylučování, katodická proudová účinnost, vnitřní pnutí ve vylučovaných vrstvách, adheze povlaku, hloubková účinnost a povrchové napětí elektrolytu. Pro sledování funkčních vlastností elektrolytu a elektrochemicky vyloučených povlaků se používají kvalitativní a kvantitativní metody měření.

1.2.1 Katodický proudový výtěžek, proudová účinnost

Jinak též nazývaná proudový výtěžek galvanické lázně, je určena pro dané pracovní podmínky jako poměr účinného proudu využitého na vyloučení povlaku a celkového množství prošlého náboje.

Tato hodnota je určována experimentálně jako poměr mezi skutečným množstvím vyloučeného kovu a teoretickým množstvím vypočteného dle prošlých A-h, za předpokladu, že jedinou katodickou reakcí je vylučování kovu. Je zpravidla silně závislá na pH lázně, zejména v oblasti jeho nízkých hodnot.

1.2.2 Vnitřní pnutí povlaku a metody jeho měření

Používané metody pro stanovení vnitřního pnutí je možno rozdělit na metody rentgenografické, magnetické a metody mechanické:

Rentgenografické metody:

Jsou jedinou metodou umožňující stanovení všech tří druhů vnitřních pnutí. Zjišťují se změny mřížkové struktury v povlakovaném kovu vyvolané vnitřním pnutím. Nevýhodou metody je potřeba poměrně složitého zařízení pro záznam rentgenových difrakcí. Vzhledem ke složitosti jsou využitelné pouze pro výzkumné účely.

Magnetické metody:

Princip spočívá v tom, že vnitřní napětí galvanického povlaku vyloučeného na slitině vhodných magnetostrikčních vlastností v ní vyvolá tahová nebo tlaková pnutí. Ta mění její původní magnetické vlastnosti. Smysl a velikost těchto napětí jsou charakterizovány změnami průběhu hysterezní smyčky. Tyto metody jsou poměrně jednoduché. Nevýhodou je, že zkoumaný vzorek musí být zhotoven z určité slitiny.

Mechanické metody:

Vnitřní pnutí prvního druhu vylučovaných vrstev má pro aplikace elektrolytického vylučování při vytváření vrstev kovů zásadní význam. Hodnoty vnitřního pnutí umožňují odhadnout některé mechanické vlastnosti povlaku. Zvýšený tahový charakter zvyšuje odolnost proti oděru, tlakový pak pevnost. Makropnutí, na rozdíl od pnutí druhého a třetího druhu, lze určovat měřením deformací, které vznikají vlivem axiálních sil.

Mezi nejstarší způsoby měření makropnutí patří průhyb katody. Jedná se o měření deformací jednostranně pokoveného pásku, který je na jednom konci upevněn. Tahové pnutí se projevuje odklonem od podložky, tlakové pnutí se projevuje ohybem pásku směrem k anodě. Průhyb pásku se zjišťuje:

- **opticky** (je odečítána výchylka paprsku odraženého od pokoveného vzorku na měřicí stupnici).

- **pneumaticky** (je měřena změna tlaku odvozená při deformaci vzorku uloženého v horizontální poloze).

- **elektricky** (vzorek je udržován v elektromagnetickém poli v konstantní poloze, proud tekoucí budícími cívkami pole nezbytný ke kompenzaci výchylky vzorku je ovládán ze snímače vychýlení a je měřítkem vnitřního pnutí).

Použitá literatura:

[1] Průšek, J.: Hodnocení jakosti a účinnosti protikorozních ochran strojírenských výrobků, SNTL, Praha 1983.

Nanotechnologie v praxi

Ing. Petr Drašnar – Fakulta strojní ČVUT v Praze

Nanotechnologie se řadí k jedněm z nejčastěji diskutovaných technologií současnosti. Jako nanotechnologie se obecně označuje vědní obor výzkumu a vývoje, který se zabývá cíleným vytvářením a využíváním struktur materiálů v měřítku několika nanometrů alespoň v jednom rozměru. Konstrukčními prvky nanotechnologie jsou molekuly a dokonce i samotné atomy. Nanotechnologie zahrnují oblasti vědy a technologie, jejichž cílem je přesné ovládnutí jednotlivých atomů a molekul tak, aby vznikl nějaký objekt (např.: čip, tisíckrát menší než struktury vyráběné doposud běžnou technologií) a nebo struktura s novými vlastnostmi (elektrickými, optickými, fyzikálními apod.).

Nanomateriály (nanostrukturní materiály) jsou takové, jejichž nové vlastnosti jsou určeny charakteristickými znaky (částice, klastry, dutiny) a rozměrem 1-100 nm. Stavebními jednotkami jsou nanočástice s definovanými vlastnostmi: rozměry, tvarem, atomovou strukturou, krystalinitou, mezifázovým rozhraním, homogenním/heterogenním složením a chemickým složením. Vlivem malých rozměrů v některých případech počet povrchových atomů převyšuje počet atomů ve vnitřním objemu. Tyto stavební jednotky jsou uspořádané v makroskopických multi-klastrových materiálech s velmi různorodým topologickým pořádkem. Chemicky identické částice mohou být těsně uspořádány a kompaktně za vzniku hranic zrn. Částice mohou být oddělené nebo spojené koalescencí nebo podložkou a mohou vytvářet nanodrátky, nanotrubičky, nanokompozity, keramické nebo jiné tenké filmy nebo vrstvy. Stavební jednotky a jejich topologie mohou sloužit pro vytváření rozměrnějších materiálů vhodných pro technické aplikace.

Nanokompozity jsou materiály složené ze dvou nebo více různých složek, z nichž alespoň jedna se v materiálu vyskytuje ve formě částic o velikosti jednotek až desítek nanometrů. Většinou se jedná o nanočástice aktivní látky (tj. látky se zajímavými magnetickými, elektrickými a jinými vlastnostmi) rovnoměrně rozptýlené v inertní matici. Úlohou inertní matrice (např. SiO₂, TiO₂, organické polymery...) je nést a pevně spojovat jednotlivé nanočástice a zároveň bránit jejich přímému kontaktu mezi sebou. Důvodem použití aktivní látky ve formě nanočástic jsou její kvalitativně odlišné fyzikální vlastnosti oproti "objemovému" materiálu. Toto je způsobeno například monodoménovou strukturou nanočástic, vysokým poměrem počtu povrchových atomů ku počtu vnitřním v nanočásticích, nemožností vzájemných interakcí částic a mnoha dalšími, doposud ne zcela prozkoumanými jevy.

Vlastnosti nanokompozitů se odvíjejí jednak od složení, ale zároveň od velikosti částic, jejich morfologie a uspořádání. Kompozitní nanomateriály mají velmi široké použití. Například ukládání informací, magnetické chlazení, ferrofluidy, zobrazovací metody v medicíně, různé senzory, elektromechanické a magnetomechanické měniče, antiseptická vlákna, a mnohé další ...

Využití nanotechnologií v automobilovém průmyslu

Jedním z nejznámějších přínosů nanotechnologie je tzv. lotosový efekt, jenž umožňuje vytvoření samočisticích povrchů. U lotosového květu se díky zvláště jemné struktuře jeho povrchu voda a nečistoty oddělují od květů bez toho, aby na něm zanechávaly jakoukoli stopu. Nanostruktura povrchu vytvořeného pomocí nátěrových hmot s tímto efektem zastavuje akumulaci i nejjemnějších kapiček vody či částic nečistot. Společnost DaimlerChrysler Research aplikuje tento princip ve svých snahách o vytvoření samočisticích ráfků kol. V dnešní době jsou tyto ráfky prozatím ve stadiu zkoušek, ale jednoho dne budou součástí standardního vybavení každého vozu, stejně jako samočisticí lak, jenž vyloučí nutnost zavést auto do myčky.

Již zavedeným produktem nanotechnologií jsou okna autobusů DaimlerChrysler. Tato okna mají protisluneční úpravu, která je vytvořena pomocí ultratenkého listu nanočástic vloženého mezi dvě vrstvy laminátového skla. Nanočástice v této vrstvě odrážejí infračervené paprsky slunečního záření, čímž zabráňují přehřátí interiéru vozidla. Jiným příkladem je přístrojový panel kamionu Actros, kde je nanotechnologie rovněž částečně zastoupena. Díky antireflexní vrstvě silné jen několik nanometrů nedochází k oslnění řidiče odraženými slunečními paprsky od skla chránícího přístroje palubní desky vozidla.

Uvedené příklady jsou však jen avízem malé části toho, co teprve přijde. Nanotechnologie ve vozzech budoucnosti bude umět daleko víc, např. i dodávat vozidlům solární energii. O tom, že ani tato varianta není utopií, svědčí nejen vozy Mercedes-Benz třídy E, které lze vybavit střechou vyrobenou z konvenčních solárních článků - produktem mikrotechnologie. Tyto články jsou schopny generovat výkon asi 30 W, což je dost energie k pohonu ventilátoru klimatizace a snížení teploty interiéru vozu o 10 °C - to vše při zaparkovaném vozu a vypnutém motoru i zapalování.



Současné vize jdou za představou solární vrstvy, kterou bude možné nastříkat jako lak nebo nalepit na karoserii. Ideálem je pak udělat z karoserie auta jednu velkou mobilní solární baterii. S pomocí nanotechnologie se vize solárního nátěru může u pokusných vozidel stát skutečností během několika let. Princip solárního článku vyrobeného ze světlocitlivé barvy, který je sestaven ze tří základních komponent, je relativně jednoduchý: molekuly červeného barviva absorbují sluneční světlo a uvolňují elektrony, jež jsou potom převáděny do nanočástic oxidu titaničitého. Ty jsou uloženy v elektrolytu, jenž vede elektrony na kladnou elektrodu pomocí iontů jódu. Hlavní výhodou solárního nátěru je velká plocha využitelného povrchu. Výzkumníci poukazují především na jeho vysokou nanoporozitu, s níž se na současných laboratorních modelech již dosáhlo asi 10% účinnosti. Výroba elektrické energie touto technologií je navíc relativně málo závislá na úhlu dopadu světla. Solární lak, aplikovaný na plech o velikosti jen několika čtverečných centimetrech, byl na malém předváděcím modelu schopen vyrobit dost energie pro pohon malého elektromotoru.

Jako alternativa k solárnímu laku se zkoumají i vrstvičky ze solárních článků. Ty sestávají z tenké plastické vrstvičky s fotoaktivní organickou vrstvou, obsahující polovodivé nanolamely. Tyto organické solární články lze vyrábět zvláště levně. Navíc jsou velmi ohebné a lze je používat na zakřiveném povrchu, např. na blatnicích nebo kapotách. Hodnota účinnosti na úrovni 3 % je ovšem stále ještě pořád velmi nízká. Navíc články, které jsou nyní k dispozici, nejsou elektrochemicky zcela stabilní a po šesti měsících u nich zatím dochází k podstatnému poklesu jejich výkonu.

V současnosti je ovšem prováděna studie konvenčních tenkovrstvých solárních článků z monokrystalického křemíku, obsahujícího "nanotečky" z polovodivého germania. Díky jejich pružnosti lze tyto solární články snadno lepit na víka kufru nebo blatníky. Tam by mohly vyrábět velké množství solární energie stejně tak, jak by to měl později dělat solární nátěr s nanostrukturami.

Nanonátěry s novými funkcemi

Konvenční nátěr sestává z organických molekul s dlouhými uhlíkovými řetězci. Nanonátěr však obsahuje anorganické křemíkové částice, vázané organickými polymery. Anorganické částice mohou být vzhledem k jejich velikosti hustě propojeny, což má za následek zvýšenou tvrdost a odolnost proti poškrábání.

Mimo nabízenou ochranu proti potenciálně ničivým mechanickým procesům, mohou křemíko-organické nanonátěry pomoci v boji s korozí. Mohou poskytnout bariéru, chránící proti vodní páře a chemikáliím. Tato bariéra může být navíc zkonstruována tak, aby vyhověla jakýmkoli potřebám. A konečně nanonátěry mohou plnit i širokou paletu nových funkcí mimo obvyklou ochranu. Použití superhydrofilních a superhydrofobních povrchů otevírá cestu k vytváření snadno čistitelných produktů, jako jsou už výše zmíněné samočisticí ráfky kol. Změnou elektrického pole lze pak přeuspořádáním pigmentů v nanobarvách změnit i vlastní odstín nátěrů.

Použitá literatura:

- www.nanotechnologie.cz
- www.vsb.cz
- www.mercedes-benz.cz

Tryskání suchým ledem

Ing. Jan Kudláček – doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc - Fakulta strojní ČVUT v Praze

Kvalitní předúprava povrchu je velmi důležitým, respektive nezbytným, předpokladem pro kvalitní povrchovou úpravu s požadovanou životností. Z důvodů ekonomických, bezpečnostních a přísnějších požadavků na ochranu životního prostředí jsou vyvíjeny nové metody předúpravy povrchů. Jedním takovým je i tryskání suchým ledem, který má tato práce za cíl představit.

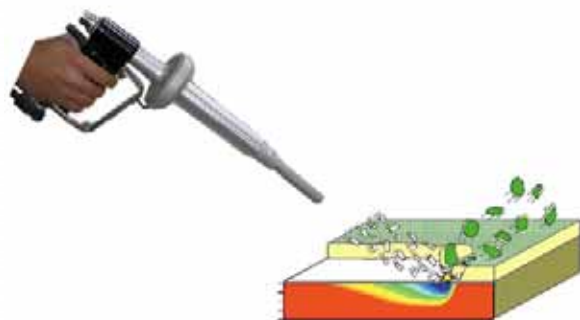


Co je suchý led

Suchý led je v podstatě oxid uhličitý v pevném stavu. Ten se při atmosférickém tlaku mění přímo na plyn, který se rozptýluje a uniká do atmosféry, již při teplotě $-78,5^{\circ}\text{C}$. Běžně se proto používá jako všestranné chladicí médium v potravinářství či lékařství a rychle se rozrůstá jeho využití také v průmyslu právě jako tryskacího média.

Výroba suchého ledu

Výroba suchého ledu probíhá tak, že oxid uhličitý je stlačován a současně ochlazován dokud se nepřemění do kapalného stavu. Následuje snížení tlaku, čímž dojde k odpaření části zkapalněného oxidu uhličitého, což má za následek prudké ochlazení zbývajícího tekutého CO_2 . Díky tomuto extrémnímu ochlazení dojde ke změně skupenství z kapalného na tuhé a vytvoří se látka sněhové konzistence, které říkáme suchý led. Takto vytvořený suchý led je dále zpracován do bloků (vhodné pro transport, pomalejší sublimace díky relativně malému povrchu) či malých tabletek podle potřeby.



Tryskání suchým ledem se znázorněním teplotního pole

Tryskání suchým ledem

Tryskání suchým ledem patří mezi mechanické úpravy povrchu, jejímž úkolem je odstranit z povrchu hrubé nečistoty, rez, olej, mastnotu, zbytky emulzí, atd. Pracuje na stejném principu jako ostatní metody otryskávání. Na tryskaný předmět jsou vrhány částičky suchého ledu (takzvané pelety), které jsou urychlovány stlačeným vzduchem. Díky velmi nízké teplotě (-79°C) suchého ledu dochází při dopadu na povrch k termickému šoku. Materiál se smrští čímž dochází k porušení nežádoucí vrstvy. Díky kinetické energii dopadajících částic, termickému šoku a sublimaci oxidu uhličitého dochází k oddělování nežádoucí povrchové vrstvy od vlastního materiálu. Při sublimaci nabývá CO_2 na objemu tak, že dochází k jeho zvětšení 400 až 800 krát. Oxid uhličitý, který se dostává mezi nežádoucí povrchovou vrstvou a materiál tak při této expanzi vytrhává částičky nežádoucí vrstvy a urychluje celý proces otryskávání.

Otryskávání suchým ledem je trojfázový proces

1. **fáze - Kinetická** - kdy částice suchého ledu unášené proudem stlačeného vzduchu dopadají rychlostí zvuku na povrch. Naruší a uvolní kontaminant z čištěného povrchu.
2. **fáze - Termická** - nízká teplota částic suchého ledu (-79°C) způsobí ochlazení kontaminantu tak, že se stává křehkým a lehce oddělitelným od čištěného povrchu.
3. **fáze - Sublimace** - částice suchého ledu pronikají znečištěním a okamžitě sublimují (změna skupenství z pevné fáze v plynnou). Tím dochází k 400 až 800 násobnému zvětšení objemu a explozivnímu efektu, který oddělí nečistotu od čištěného povrchu.



Srovnání s alternativními technologiemi

Tryskání abrazivními částicemi

Částičky suchého ledu jsou měkké a tak nedochází tak k odštěpování či jinému poškozování povrchu čištěné součásti. Díky tomu, že suchý led po dopadu „zmizí“ (sublimuje) odpadají problémy s následným zpracováním abraziva, úklidem, atd. Obrovskou výhodou je, že čištění může probíhat v podstatě za běhu. Není třeba stroj či zařízení přesouvat do tryskacích hal či komor a tryskání lze většinou provést přímo na místě. Tím se ušetří drahocenný čas i kapacity, které jsou jindy nutné pro transport, demontáž, atd. Je tak možno výrazně snížit náklady.

Vysokotlaký vodní proud

Součásti elektrických zařízení mohou být okamžitě namontovány a zařazeny do provozu bez nutnosti čekání na jejich oschnutí. Lze použít i v případě, že při použití vody by hrozilo rozšíření plísní či hub (dřevo omítka) nebo i v jiných případech, kdy je použití vody nežádoucí.

Rozpouštědla

Největší nevýhodou rozpouštědel je samozřejmě jejich negativní vliv na životní prostředí. Díky tomu, že suchý led kompletně vysublimuje a nezanechává po sobě žádný odpad, odpadájí i problémy s jeho ekologickou likvidací.



Výhody čištění suchým ledem

- Proces suchého čištění - otryskávání suchým ledem je suchý proces. Částice CO₂ při kontaktu s čištěným povrchem okamžitě sublimují.
- Žádný sekundární odpad - technologie čištění neprodukuje žádný druhotný odpad. Po vyčištění se jednotlivé zbytky jednoduše zametou nebo vysají.
- Ekologické - otryskávání suchým ledem je šetrná a ekologická technologie. Nepoužívají se žádné toxické látky ani podpurné chemikálie.
- Neagresivní - otryskávání suchým ledem je neabrazivní, čištěné povrchy zůstávají nepoškozené, čehož se nemůže dosáhnout při čištění mechanickými prostředky - ocelovým kartáčem, škrabkami nebo jiným způsobem tlakového čištění (pískování, otryskávání struskou, kovovým abrazivem).
- Zvyšuje kvalitu výroby - otryskávání suchým ledem umožňuje v čistotě nástroje a zařízení po dobu výrobního procesu bez složitě demontáže a nákladné odstávky stroje. Poskytuje prokazatelné snížení vlastních nákladů na údržbu.
- Rychle a efektivně - kombinace rychlého čištění a široký výběr aplikačních trysek umožňuje rychlé čištění i těžko dostupných částí a součástí.
- Snížení nákladů - zkrácení času při odstávce výrobního zařízení. Zvýšení kvality výroby. Čištění na místě bez složitě demontáže. Snížení nákladů na čištění a údržbu. Nepoužívá nebezpečné a škodlivé chemikálie a rozpouštědla.

Závěr

Tryskání suchým ledem je bezpochyby velice perspektivní metoda, která se bude i v budoucnosti stále více prosazovat. Lze díky ní dosáhnout kvalitního odstranění nežádoucích vrstev, aniž by hrozilo nebezpečí poškození vlastního materiálu. Metoda je velice produktivní bez velkých nároků, takže je většinu součástí možné čistit přímo na místě. Tím je dosahováno obrovských časových úspor. Další výhodou této metody je, že odpadájí starosti s likvidací odpadů, neboť suchý led se kompletně přeměňuje na plyn.

Jako nevýhody lze vnímat poměrně vysokou cenu suchého ledu v porovnání s běžným abrazivem, které je možné použít opakovaně. Cena samozřejmě bude klesat s rozmachem této technologie a s rostoucím objemem výroby tuhého CO₂. Další nevýhodou je, že CO₂ je skleníkový plyn, jehož emise se snažíme omezovat.

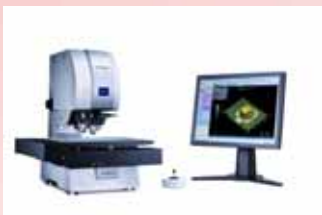
Použitá literatura

- [1] www.dryice.gr/index_en.php
- [2] <http://www.greeneservices.com/dryice.html>
- [3] <http://www.rsg-technologies.com/>
- [4] http://www.icetech-usa.com/dib_3.asp
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Dry_ice
- [6] <http://www.kompresorypema.cz/tryskani.htm>

Drobné zprávy

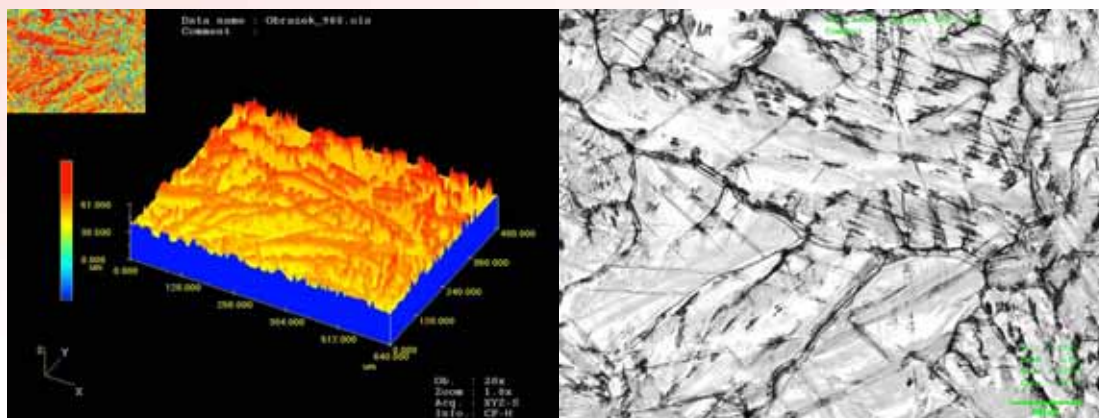
- Černíme ocel i korozivzdornou, černění pozinkovaných součástí, levně, rychle (Praha, Královhradecký kraj). Zn.: 00.01
- Koupíme starší vibrační omílací zařízení. Zn.: 00.02
- Nabízíme náhradu zinkování povlaky z práškového plastu s vysokým obsahem zinku, vysoká kvalita povrchu, nulová vodíková křehkost, vysoká korozní odolnost, nízká cena. Zn.: 00.03
- Nabízíme kapacitu kataforézní lakovny od 2. pololetí 2007. Dílce do velikosti 3 000x600x800mm. Zn.: 00.04
- Nabízíme kapacitu práškové lakovny, dílce 4 000 x 1 200 x 2 000 mm. Zn.: 00.05

Informace na: info@povrchari.cz



Nabídka možnosti využití konfokálního laserového mikroskopu Olympus LEXT 3000 pro povrchové analýzy a jiná vědecká měření na ČVUT v Praze, Fakultě strojní, Ústavu strojírenské technologie.

Umožňuje 2D, 3D vizualizace a měření struktury povrchů materiálů s vysokým rozlišením. Dále velmi spolehlivé zaznamenání profilu povrchů materiálů (příp. drsnosti). Měření tvrdosti a mikrotvrdosti. Další využití nachází v Metalografii.



Více informací na <http://ctiv.fsid.cvut.cz/odborcinnost.htm>

Odborné akce

41. ročník celostátního aktivu galvanizérů,

Tradiční setkání odborníků v oblasti povrchových úprav
5. – 6. února 2008, Dům kultury v Jihlavě



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



Projektování a provoz povrchových úprav

34. konference s mezinárodní účastí
5. - 6. března 2008, Hotel Pyramida, Praha 6

Informace: PhDr. Zdeňka Jelinková, CSc. - PPK
Korunní 73
130 00 Praha 3
tel./fax.: 224 256 668
e-mail: JelinkovaZdenka@seznam.cz
www.sweb.cz/jelinkovazdenka

Centrum pro povrchové úpravy

pořádá ve dnech

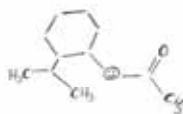
1. - 2.4. 2008

Odborný seminář

KVALITA VE VÝROBĚ

Hotel Zámek Čejkovice

www.povrchari.cz



za podpory



MM Průmyslné spektrum

Technický týdeník

KONSTRUKCE

Rámcový program semináře

- Legislativa, normalizace a kvalita.
- Kvalita a udržitelný rozvoj.
- Měření a regulace ve výrobě.
- Zkušebnictví pro potřeby strojírenství a povrchových úprav.
- Zkušební a testovací přístroje pro povrchové úpravy (měření barevnosti, lesku, mikrotvrdosti, přilnavosti a tloušťek povlaků).
- Přístrojové vybavení pro měření ve výrobě.

Součástí této akce je:

- Sborník přednášek a prezentací předních firem v oboru
- Ukázky a nabídky firem formou výstavy ve foaiie a nabídky firem formou výstavy ve foaiie
- Exkurze
- Slavnostní společenský večer
 - večeře formou rautu
 - posezení s hudbou

Informace: Ing. Jan Kudláček
Na Studánkách 782
551 01 Jaroměř
tel: 605 868 932
e-mail: info@povrchari.cz

elektronická přihláška na 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

Vzdělávání

CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2007 – 2008, v rámci programu Celoživotního vzdělávání dva technologické studijní programy

„Povrchové úpravy ve strojírenství.“ „Progresivní strojírenské technologie.“

Cílem těchto studijních programů je přehlednou formou doplnit potřebné poznatky v těchto oborech pro všechny zájemce, kteří chtějí pracovat efektivně na základě nejnovějších poznatků a potřebují mimo jiné získat i potřebná osvědčení o vzdělání v jednotlivých strojírenských technologiích.

Například způsobilost v oboru povrchové úpravy je možno získat na základě tohoto studia akreditovanou kvalifikací a certifikací podle standardu APC Std-401/E/01 „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozi ochrany“, který vyhovuje požadavkům normy ENV 12387.

Ke studiu se mohou přihlásit zájemci jak s ukončeným vysokoškolským vzděláním tak i se středoškolským odborným vzděláním.

Ke studiu je možno se ještě přihlásit. Počet míst omezen na 25 posluchačů v každém studijním programu. Studijní program „Povrchové úpravy ve strojírenství“ bude zahájen již 26. února 2008. Předpokládané zahájení druhého studijního programu je září 2008.

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

Reklamy - Inzerce

dk lakovny

PŘEDÚPRAVY POVrchU TRYSKÁNÍM, ODMAŠTŮVÁNÍM A FOSFÁTOVÁNÍM

ZAKÁZKOVÉ LAKOVÁNÍ PRAŠKOVÝMI I ROZPOUŠTĚDLOVÝMI MATERIÁLY

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VČETNĚ KATAFORÉZY

váš partner
v povrchových úpravách

DK LAKOVNY, s.r.o., Prámyslová 1018, 265 22 Zruč nad Sázavou,
GSM: 602 341 597, tel.: 327 531 158, e-mail: dklakovny@dklakovny.cz, fax: 327 312 424
www.dklakovny.cz

WWW.PROINEXINSTRUMENTS.COM

PROINEX INSTRUMENTS MĚŘICÍ TECHNIKA

PŘÍSTROJE PRO HODNOCENÍ KVALITY POVRCHOVÝCH ÚPRAV

PROINEX INSTRUMENTS, s.r.o., Keltičkova 58, 713 00 OSTRAVA 10
TEL.: 599 509 995, FAX: 599 509 994, E-MAIL: NYKLOVA@PROINEX.CZ

Star
ODMAŠTŮVACÍ PŘÍSTŘEDKY

Kvalitní odmašťovací a čističí prostředky k odmašťování a speciálnímu čištění. Vodou ředitelné, ekologické, biologicky odbouratelné a nehořlavé.

PRŮMYSLOVÉ ČIŠTĚNÍ A ODMAŠTŮVÁNÍ

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

everstar
EVERSTAR s.r.o.
Bubínská 118, 787 01, Šumperk, Czech Republic
tel.: +420 583 301 000, fax: +420 583 301 099
e-mail: everstar@everstar.cz
www.everstar.cz

TOP technology Brno 2008

EFINTECH Mezinárodní veletrh technologií pro povrchové úpravy
FOND-EX Mezinárodní smlévárenský veletrh
PLASTEX Mezinárodní veletrh plastů, pryže a kompozitů
WELDING Mezinárodní veletrh svařovací techniky

13.-16. 5. 2008
Brno - Vystaviště
www.bvv.cz/toptechnology

Central European Exhibition Centre
BVV Veletrhy Brno

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Redakce online časopisu POVRÁŘI

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

