

Povrchové úpravy

Koroze

Kvalita

Legislativa

Ekologie



Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři,

zdravíme Vás v letním dovolenkovém čase a tak snad na začátek jeden ne moc veselý ani reálný. Tuze vzdělání se radili, od kterého písmena ty změny začít. Až se shodli, že začnou od písmena f. „Změníme všechno a všem“.

Ale teď už vážně, třeba o vzdělání, vzdělávání a vědění.

„Nevzdělanost je osudem nás všech, protože je nutným důsledkem kapitalizace ducha“. To říká, mimo jiné, současný věhlasný rakouský filosof Konrad Paul Liessmann, kterého proslavila především jeho kniha vydaná i v českém překladu pod názvem Teorie vzdělanosti: omyly společnosti vědění, která velmi kriticky hodnotí tzv. Boloňský proces, týkající se reformy a změny vzdělávání především v duchu jeho unifikace a kvalifikace. Zásadním nedostatkem tohoto procesu a jeho směřování je normování vzdělávání, tak jak se v Evropské unii normuje všechno. Nelze totiž zásadně posuzovat vzájemně všechny vědecké obory, předepisovat bakalářské vzdělávání do oborů (např. i technických) v nichž je tato zkrácená forma samozničující a tudíž vyloučená, ani nelze orientovat vysoké školství jen jako školící střediska na budoucí profesní uplatnění.

Nejhorším negativem tohoto evropského pohledu komisařů pro vzdělávání, za široké podpory dnes už našťastí jen některých vlád je duch tohoto Boloňského reformního procesu, který je zcela kupecký: studenti počítají kredity, učitelé publikace, vedení škol peníze, reformátoři školné. Čím více se počítá, tím méně se přemýšlí (studuje, zkoumá, učí). Myšlení a vzdělávání patří totiž odjakživa k sobě a musí být svobodné. A to i od vlivů politických a tlaků finančních, například i od nemorálního kšeftování s tituly.

Aby to filosofování neskončilo až moc pesimisticky, tak na závěr trochu ze studentského veršování, jak koluje na internetu na adresu některých, o získávání jejich titulů:

Povídala kráva krávě „Neruš, čtu si skripta právě.

Až je přečtu a napíši referát, udělám si doktorát“.

Druhá kráva nato vece:

„Doktorát – ten získáš lehce, ba i diplom dostaneš, ale krávou zůstaneš.“

Tak zase příště a zdravíme Vás všechny

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, PhD.

Lokální galvanické pokovení - tamponování

Jiří Cerman, Petr Špatenka – TU v Liberci

Úvod

Tampónové pokovování je upravenou technikou galvanického pokovování. Stejně jako u galvanického pokovování je pokovovaný předmět připojen jako katoda. Anoda je však umístěna v držáku a obalena savým materiálem, do něhož nasákne elektrolyt. Ten je nositelem iontů povlakujícího kovu. Při dotyku obalené anody se uzavře elektrický okruh a na povrchu pokovovaného objektu se začne vylučovat kov z elektrolytu nasáklého v obalu anody. Právě tento obal anody nazýváme „tampón“. V našem případě je anoda s tampónem ručně namáčena do elektrolytů umístěných do pracovních nádob v držáku. Aby bylo dosaženo homogenního povlaku,

je nutno anodou po substrátu rovnoměrně pohybovat [1,2]. Poté, co obal anody má už nedostatek elektrolytu, je opětovně namočen do elektrolytu a celý proces je opakován do té doby, než je dosaženo požadované tloušťky povlaku. V případě automatizace provozu je možno přivádět elektrolyt pomocí čerpadla přímo do tamponu.

Popis technologického pracoviště



Obr. 2.1 Vlastní technologické pracoviště

Pracoviště se skládá z pracovního stolu, na kterém je ve speciálním držáku umístěno šest plastových nádob na používané čisticí lázně a elektrolyty. Vlastní depozice probíhá v plastových kontejnerech, do kterých odtéká přebytečná pracovní lázeň, obr. 2.1. Tuto přebytečnou lázeň je možné po filtraci dále použít v pracovním procesu

Pro vlastní galvanické tamponování jsou použity anodové držáky pro maximální průchod proudu 75 A. Do držáku jsou pomocí závitů připevněny anody. Jako tampon slouží obaly z polyesteru. Použitý elektrický zdroj SELETRON SPS – 1560 – AH, dodává usměrněný elektrický proud v rozsahu 0 – 24 V a proud v rozsahu 0 – 60 A. Pro zajištění bezpečnosti práce obsluhy před nebezpečnými výparry z lázní je pracoviště vybaveno odsáváním skládajícího se z odsávacího polohovatelného ramene, které umožňuje jednoduchou manipulaci a spolehlivou fixaci v nastavené poloze s pracovním rozsahem 2 metry.

Povlakování vlastní formy pro zpracování pěných polyuretanů

Po provedení pilotních testů s povlakováním na hliníkovém substrátu, bylo přikročeno k povlakování vlastní formy pro zpracování pěných polyuretanů. U těchto forem dochází vlivem provozních podmínek, jako je cyklické otvírání a zavírání, k opotřebení dělicí roviny a tím ke ztrátě těsnosti formy. Dnes používaný způsob opravy této netěsnosti dělicí roviny navařováním způsobuje ve formě vnitřní tepelné pnutí, které vytváří deformace. Tyto deformace způsobují změny rozměru a oba díly formy musí být složitou ruční prací opětovně slícovány na požadovanou těsnost. Z těchto důvodů bylo přistoupeno k použití technologie galvanického tamponování za účelem zvýšení povrchové tvrdosti a otěruvzdornosti na povrchu dělicí roviny.

Vlastní forma byla před povlakováním důkladně očištěna pomocí technického benzínu a dělicí rovina byla jemně přebroušena, aby z ní byly odstraněny oxidy vzniklé během elektroerozivního obrábění. Okolí dělicí roviny bylo maskováno proti nežádoucímu pokovení pomocí PVC pásky, viz obr. 3.1. Celá forma byla uložena v plastové vaně, do které odtékal přebytečný elektrolyt a čisticí lázeň. Po zkušenostech získaných z provedených pilotních testů byla zvolena multivrstva vrstva skládající se ze základní niklové adhezivní vrstvy, po které následovala měděná vrstva, niklová vrstva, měděná vrstva a na ní byla nanášena povrchová niklová vrstva, viz obr. 3.2. Tloušťka multivrstvy byla volena 100 μm, ze znalosti šířky a délky dělicí roviny byl určen potřebný výkon (A.hod), který musel být přenesen elektrolytem, viz vzorec 3.1. Po napovlakování bylo odstraněno maskování z PVC pásky a následně byla celá forma očištěna pomocí technického benzínu. Po tomto očištění následoval oplach destilovanou vodou. Účelem bylo odstranění elektrolytu, který se mohl dostat do dutin a nepřístupných míst formy.

$$t = \frac{W}{f \times S} \quad (3.1)$$

kde W.....výkon [A.hod]

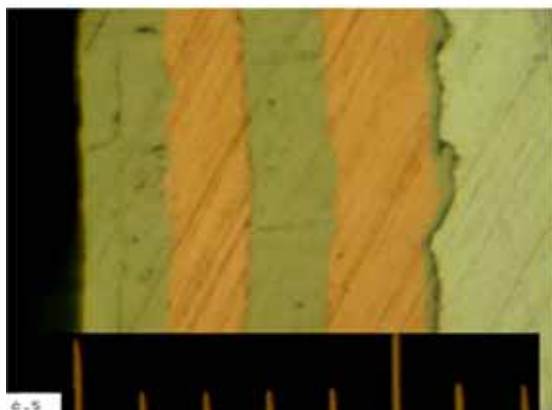
ffaktor lázně [A.hod/mm²*μm]

S.....povlakovaná plocha [mm²]

t.....tloušťka vrstvy [μm]



Obr. 3.1 Maskování okolí dělicí roviny formy proti nežádoucímu pokovení



Obr. 3.2 Struktura nanášené multivrstvy zprava do leva – substrát, adhezivní mezivrstva niklu, měď, nikl, měď, nikl (zvětšení 1000x)

Zkoušky otěruvzdornosti ochranné vrstvy na dělicí rovině formy

Pro určení otěruvzdornosti nanášené multivrstvy byla navržena zkouška simulující otvírání a zavírání formy během provozu. Princip je založen na přímočarém vratném pohybu hliníkového kladívka (z materiálu ČSN 424201.61, pevnost v tahu Rm 380 MPa, tvrdost 100 HB). Kladívko definovanou silou naráží do povlakované dělicí roviny a tím vytváří opotřebení simulující zavírání formy (obr. 4.1 a 4.2).

Při vlastní realizaci je testovaná forma pevně přišroubována ke stolu konzolové frézky s možností variabilního posunu ke všem měřeným bodům (tedy do 3 os). Strojním posuvem a vypodložením „profi“ podložkami bylo umožněno obsáhnout celou formu i pod úhly.

Pevně uchycený pneumatický kompresor

byl upevněn bočně u vřetena frézky a opatřen pneumatickými hadicemi a regulátorem tlakového vzduchu (obr. 4.1). Při tlaku vzduchu 2,04 atm. byl úder na plošku kladívka 4 kg a při tlaku 7,3 atm. se rovnal úderu 50 kg na plošku úderového kladívka. Tyto hodnoty jsou pro rozměr kladívka 5 mm x 50 mm. Úderové síly byly měřeny pomocí průmyslové váhy. Rozměry použitých kladívek a působících sil jsou v tabulce 4.1.



Obr. 4.1 Princip testování otěruvzdornosti



Obr. 4.2 Kladívko vytvářející opotřebení dělicí roviny

Po provedení testu bylo opotřebení ve dvou místech zdokumentováno pomocí digitální fotografie, viz obr. 4.3, 4.4. A opotřebení bylo vizuálně porovnáno a vyhodnoceno, viz tab. 4.2.

Tab. 4.1 - Podmínky měření otěruvzdornosti

Místo testu	Tvar dělicí roviny	Rozměry kladívka [mm]	Smykání [ano/ne]	Počet cyklů [-]	Působící síla [N]	Úderný tlak [MPa]
1	Rovinný	50x5	ne	20 000	40	0,16
2	rovinný	50x5	ne	20 000	500	2,00



Obr. 4.3 Opotřebení v místě 1



Obr. 4.4 Opotřebení v místě 2

Tab. 4.2 - Vyhodnocení testu opotřebení ochranné vrstvy na dělicí rovině formy

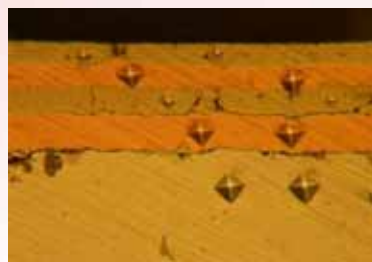
Místo testu	Stav povrchu dělicí roviny po testu
1	Povrch velmi lehce otláčen bez zjevného poškození vrstvy
2	Povrch velmi lehce otláčen bez zjevného poškození vrstvy

Z měření otěruvzdornosti dělicí roviny formy ve dvou vybraných místech, viz tab. 4.1 a obr. 4.3 a 4.4 vyplývá, že v obou případech nedošlo k výraznému poškození dělicí roviny a to při přítlačném tlaku 0,16 MPa i 2 MPa. Povrch dělicí roviny je v těchto místech pouze lehce otláčen a nedošlo k poškození ochranné vrstvy.

Měření tvrdostí ochranné vrstvy v příčném řezu

Měření bylo prováděno v místě 1 po testu opotřebení ochranné vrstvy na dělicí rovině formy. Vlastní měření bylo realizováno na zařízení mikrotvrdoměr MICROMET 2100 (BUEHLER). Vzorek se dělil napříč vrstvou (pomocí rozbíjevacího zařízení po předchozím hrubém vyříznutí vzorku z formy) pro metalografické pozorování. Na vzorku bylo provedeno měření tvrdosti určení tloušťky jednotlivých vrstev, tab. 5.2. Tvrdost byla měřena metodou Vickers při zatížení 10g (HV 0,01). Naměřené hodnoty tvrdosti byly zpracovány a shrnuty v tabulce 5.1. Fotodokumentace byla provedena pomocí optického mikroskopu NEOPHOT 32 při zvětšení 500x, viz obr. 5.1.

Obr. 5.1 Struktura vrstvy v příčném řezu v místě 1, při zvětšení 500x



Tab. 5.1 - Výsledky měření tvrdosti v místě 1

Vrstva	Vzdálenost od povrchu [μm]	Tvrdost HV 0,01	d1 [μm]	d2 [μm]	d [μm]
Ni	5	457,2	7,4	6,4	6,9
Ni	7,8	422,4	6,6	7,2	6,9
Cu	28,6	128,4	11,9	12,1	12,0
Cu	39	144,9	11,5	11,1	11,3
Ni	55	486,5	6,2	6,2	6,2
Ni	66,2	504,8	6,4	5,8	6,1
Cu	98,6	130,5	11,5	12,3	11,9
Cu	110,4	128,3	11,9	12,1	12
Al	140,2	75,0	15,8	15,6	15,7
Al	147,5	74,1	16,0	15,6	15,8

Tab. 5.2 - Výsledky měření tloušťky jednotlivých vrstev v místě 1

Typ vrstvy	Tloušťka jednotlivých vrstev [μm]
Nikl (Ni)	21
Měď (Cu)	36,6
Nikl (Ni)	25,4
Měď (Cu)	38,2
Adhezní mezivrstva (Ni/Zn-P)	1,6
Celková tloušťka [μm]	122,8

Z výsledků měření tvrdosti vyplývá, že povrchová tvrdost ochranné vrstvy Ni v příčném řezu je přibližně 450 (500 – 420) HV 0,01, viz tab. 5.1, oproti samotnému substrátu, který má tvrdost kolem 140 HV 0,01. Nárůst tvrdosti je tedy přibližně o 375 HV 0,01. V místech, kde je v multivrstvě niklová vrstva, stoupá tvrdost na hodnoty přes 500 HV 0,01, naproti tomu v místech, kde je mezivrstva mědi, klesá hodnota tvrdosti na hodnoty kolem 75 HV 0,01. Z měření tloušťky vrstvy (tab. 5.2) je patrné, že vrstva má tloušťku přes požadovaných 100 μm.

Závěr

V rámci provedených testů byla ověřena vhodnost použití technologie lokálního galvanického tamponování pro povlakování dělicí roviny formy pro zpracování pěněných polyuretanů za účelem zvýšení povrchové tvrdosti a otěruvzdornosti. Měření tvrdosti prokázalo nárůst povrchové tvrdosti o 375 HV 0,01 oproti nepovlakované formě při použití ochranné niklové vrstvy. Test otěruvzdornosti simulující opotřebením formy za provozu prokázal dále, že se vrstva pod vlivem zatížení nezbortí a nedojde k jejímu odstranění.

Poděkování

Tato práce byla vytvořena za podpory projektu FI—IM5/065 Ministerstva průmyslu a obchodu.

Použitá literatura

- [1] Žák, V.; Kundláček, J. Technologie lokálního galvanického pokovování (tamponování). *Povrchář* [on-line]. 2008, vol. 1 no. 3, March, [cit. 2008-06-18]. Dostupný na WWW: <http://www.povrchari.cz/kestazeni/200803_povrchari.pdf>. ISSN 1802-9833.
- [2] Rubinstein, M. Das Tampongalvanisieren Band 1, 2, Eugen G. Leutze Verlag 1987, 1994, D – 88348, Saulgau/Württ.

Management rizika z pohledu strategie ISO

Ing. Jaroslav Skopal, CSc.

Centrum technické normalizace při Ústavu strojírenské technologie FS ČVUT v Praze

„Bez rizika není pokrok“ a „Čím větší riziko, tím větší odměna“ jsou dobře známé pravdy. Obě však mohou být naplněny pouze, je-li riziko podrobena managementu. Management rizika je důležitou součástí pojišťovnictví již asi 50 let, ale v poslední době vešel ve větší známost jako celosvětově nastupující filosofie managementu. Je to metodologie postavená na zdravém rozumu, která umožňuje jasné nasměrování a vytvoření cesty pro rozhodování uvnitř organizace. Nelze opomenout, že přístup k riziku se mění místo od místa. Dnes nejvíce zájci odvětví a organizace chápou, že působení na dynamických trzích vyžaduje dobře trénované a všestranné zaměstnance schopné zvládat výzvy stále a rychle se měnícího prostředí pro business. Toto vedlo k vývoji a rozvoji schopností nutných k překonání komplexnosti a nejistoty, které je nutno čelit ve stále více konkurenčním světě. Praktik managementu rizika budoucnosti musí podporovat znalostní potřeby ředitelů, úředníků organizací a vládních entit tak, aby bylo zajištěno přežití. Tak jako dosáhl management rizika těchto nových úrovní zralosti, byl business konfrontován s požadavky na odpovědnější vedení společnosti. Aby mohlo být vedení společnosti efektivní, musí být podpořeno důsledným procesem managementu rizika a silným kontrolním zajištěním. Management rizika identifikuje potřebu kontrol, zatímco interní audit poskytuje jistotu, že tyto kontroly byly provedeny a jsou efektivní. Vedení společnosti je pojivo, které drží organizaci pohromadě v její honbě za jejími cíli. Management rizika pak poskytuje pružnost a interní audit jistotu. Častý dohled umožňuje zákonodárcům demonstrovat, že něco udělali, ale je nepravděpodobné, že by vedl k zamezení kolapsům společností z důvodu kriminální činnosti managementu. To je zapříčiněno zejména tím, že jakmile zákon vstoupí v platnost, začínají lidé pracovat na tom, jak ho obejít. Co je žádoucí, je návrat k etickému managementu s velkou odpovědností za činnosti. Až příliš často nastává situace, že když je něco špatně, je za to odpovědný systém, ale nikdo nenese odpovědnost za rozhodnutí, které k chybě vedlo. Nikde není tento trend k neodpovědnosti zřetelnější, než na politické a nadnárodní společenské úrovni. V oblasti vedení společnosti je pro organizace výzvou jasně identifikovat rizika, která je nutno řídit tak, aby bylo možné převést strategické cíle do operativní reality a přiřadit odpovědnost za jejich efektivní řízení. Naneštěstí až příliš mnoho organizací nerozlišuje mezi odpovědností za rozhodnutí a odpovědností za provedení rozhodnutí. Toto je místo, kde se stává rozvoj a přejímání kultury rizika specifické pro organizaci rozhodujícím.

Kultura rizika vzniká ve chvíli, kdy všichni zaměstnanci, na všech úrovních přijmou odpovědnost za chování vztahující se k jejich individuálnímu výkonu a konání, a nebo na základě rozumné analýzy předvídatelných rizik, příležitostí a s nimi spojenými dopady na strategické cíle společnosti. Posun směrem k zahrnutí procesu managementu rizika do pracovního rámce vedení společnosti byl u společností mimo severní Ameriku z důvodu externích sil jako změny vlád a burz cenných papírů o trochu rychlejší. Mnoho entit se snaží povzbuzovat organizace k začlenění norem kvality, bezpečnosti a environmentu do svých činností cestou systému certifikace nebo shody a jsou překvapeny, když se setkají s opozicí, v některých případech i s nepřátelstvím, ředitelů a managementu. Tak jak organizace hledají cestu k přežití ve stále více konkurenčním světě, je nezbytné, aby technické normy poskytovaly skutečné a demonstrovatelné přínosy. Organizace s kladným vztahem k řízení rizika jsou obecně otevřenější k implementaci mezinárodních norem jako ISO 9001, ISO 14001 a ISO 15489, pokud je jim ukázáno, jak může implementace těchto norem, nebo jejich částí, umožnit efektivnější řízení rizika a tudíž maximalizovat příležitosti směrem k dosažení firemních cílů. Management rizika je integrální součástí dobrého managementu. Jedná se o opakovaný proces neustálého zlepšování, který je nejlepší zavést do existujících praktik nebo business procesů. Efektivní režim managementu rizika je kombinací kultury, procesu a struktury. Které jsou řízeny směrem k realizaci potenciálních příležitostí při současném řízení nepříznivých efektů. Kultura organizace je suma jejích lidí, symbolů, příběhů, obchodních zkušeností, silových struktur, kontrolních systémů, organizační struktury, rituálů a rutin, které ji svou kombinací činí unikátní. Proces managementu rizika může být založen na:

- národní normě, jako např. AS/NZS 4360:2004 (Austrálie a Nový Zéland), CAN/CSA-Q850-1997 (Kanada), nebo JIS Q 2001:2001 (Japonsko);
 - normě vyvinuté odvětvím, jako je např. norma vyvinutá organizacemi pro management rizika ve Velké Británii a přejatá Federací evropských asociací managementu rizika;
 - pracovními rámci managementu rizika, jako je např. rámec vyvinutý COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission);
 - něčím vyvinutým „doma“, co formuje terminologii a úrovně rizika v organizaci.
- Přijatá struktura musí zajistit, že všechna rizika mají svého vlastníka, který má odpovědnost za jejich řízení a zároveň pravomoci k činění rozhodnutí ve vztahu k zacházení s rizikem.

Management rizika je odpovědností liniového managementu a i přesto, že mohou existovat experti radící a usnadňující činnosti Managementu rizika, odpovědnost nemůže být managerem s pravomocemi k provádění rozhodnutí o specifickém riziku delegována. Management rizika se musí také stát integrální součástí procesu strategického plánování.

Konečným výsledkem je nasměrováním firemní kultury, procesu a struktury směrem k realizaci potenciálních příležitostí spolu se současným řízením nepříznivých efektů v honbě za dosažením cílů organizace.

Jakýkoli přijatý proces managementu rizika musí zajistit:

- ustanovení jasných cest komunikace a konzultací se všemi příslušnými zainteresovanými stranami, a to jak externími tak interními;
- radou firmy vyvinutá a vyhlášený kontext rizika, který odráží kulturu rizika požadovanou od zaměstnanců a definující strukturu nutných analýz;
- vytvoření rigorózního procesu k identifikaci co, kdy, kde, proč a jak mohou události zvýšit, zamezit, degradovat nebo oddálit dosažení cílů firmy;
- stanovení okolností a pravděpodobností a tedy i úrovně rizika a identifikaci a zvážení existujících kontrol;
- porovnání odhadnutých úrovní rizika s ustanovenými kritérii a zvážení rovnováhy mezi potenciálními benefity a nepříznivými výsledky;
- vyvinutí a implementaci specifických, nákladově efektivních strategií a akčních plánů pro zvýšení benefity a redukcí potenciálních nákladů;
- neustálé monitorování a revize efektivity všech kroků v procesu managementu rizika tak, aby bylo zajištěno neustálé zlepšování a aby bylo zajištěno, že priority není nutno měnit z důvodu změny okolností.

Takovýto proces může být aplikován na mnoha úrovních organizace. Může být aplikován na strategické úrovni a na taktické a operativní úrovni firmy. Může být aplikován u specifických projektů, jako jsou outsourcingové činnosti nebo hlavní infrastruktura, pro pomoc při specifických rozhodnutích, nebo k řízení specifických rizikových oblastí, jako jsou požadavky kvality, bezpečnosti, nebo environmentu. Jednou z výzev, se kterou jsou často konfrontováni ti, kteří chtějí implementovat ISO 9001, ISO 14001 nebo různé bezpečnostní normy do firmy, je jejich rozpoznání jako odpovědnosti staršího vedení a liniového managementu, stejně jako odpovědnosti každého pracovníka.

Proces managementu rizika může být využit k identifikaci těch aspektů kvality, environmentu nebo bezpečnosti, které jsou kritické pro dosažení cílů společnosti, k identifikaci toho, jakou pozici má v organizaci odpovědnost a vlastnictví vzhledem k zajištění výkonů, a jaké části organizace jsou odpovědné za implementaci rozhodnutí vlastníků rizika. Praktici managementu rizika se často stávají svými nejhoršími nepřáteli, když přijde na championing změn kultury nutných pro efektivní řízení rizik organizace. Toto není, bohužel, nový fenomén, jak ilustruje následující citát od dlouholetého komentátora

a filozofa managementu rizika Felixe Klomana. Jeho komentář v „The Revolt of the Risk Manager“ publikovaný v říjnu 1971 v Bests Review je dnes stejně platný a aplikovatelný jako při svém prvním publikování: Dokud nebude manažer rizika zcela oprostěn od svých reálných a psychologických vazeb na pojišťovnictví, nebude schopen vykonávat svou funkci v managementu rizika.

Výzvou pro současné managery rizika není jen oprostít se od mantry že „management rizika je pouze o pojištění a když jsme pojištěni, zvládlí jsme svá rizika“, ale spíše být akceptován „risk maker“ a „risk taker“ na všech úrovních organizace jako poskytovatel rad a služeb. Jsou to právě „risk makeři“ a „risk takeři“, kdo musí být vlastníkem rizika a musí mít odpovědnost za jeho efektivní řízení. Následek nejistoty pozice managementu rizika v organizaci a role manažera rizika je vnímána množstvím osob a profesních organizací prezentujících se jako skuteční „manageři rizika“. Stejně jako účetní profese rozpoznala nutnost profesionálního programu univerzitního studia osob nabízejících účetní služby, je třeba stejného programu pro praktiky managementu rizika. Toho bylo dosaženo v různých úrovních a pomalu si to získává přijetí v mnoha zemích, např. Austrálii, Kanadě, Jižní Africe, Velké Británii a USA. Formální programy managementu rizika, které byly vyvinuty, nejsou substitutem existujících kvalifikací, ale spíše deštníkem, pod kterým je možno shromáždit širokou řadu účastníků managementu rizika a kde mohou být rozpoznáni jako profesionálové managementu rizika, kteří nesou jádro základních informací a kteří se drží striktního kódu jednání. Tento vzdělávací a profesní přístup k rozvoji byl usnadněn organizacemi jako Institut managementu rizika ve Velké Británii, Novozélandskou společností managementu rizika, Institucí managementu rizika Austrálie a Jihoafrickým institutem managementu rizika.

Tyto organizace mají společný cíl přivést dohromady všechny skupiny zapojené do řízení rizika za účelem:

- propagace a podpory zájmů a rozvoje spoluúčastníků managementu rizika;
- poskytování fóra pro výměnu pohledů, myšlenek a zkušeností s managementem rizika;
- propagace a podpory vzdělávacích aktivit a výzkumu podporujících profesionální rozvoj vědy, dovedností, přístupů a znalostí managementu rizika;
- podpory rozvoje vzdělání v managementu rizika a výzkumných programů na univerzitách a podobných institucích.

Efektivní management rizika není jen žádoucí aktivita businessu, ale je důležitý také na národní, regionální a lokálních úrovních vlády, jestliže chce společnost využívat efektivně své zdroje a také pro obecné blaho lidí. Je ještě hodně co zlepšovat v tom, jak vláda řídí riziko v rozvinutých ekonomikách, avšak benefity, kterých musí být dosaženo v rozvíjejících se zemích, jsou neměřitelné ve vztahu ke zmenšení lidského utrpení a usnadnění ekonomického rozvoje. Management rizika je brán jako aktivita businessu, ale měl by být také využíván ve vývoji infrastruktury, která ob stojí při přírodních katastrofách, a při poskytování programů pro minimalizaci lidského utrpení. Toto neznamena, že se jedná o univerzální lék na všechny nemoci společnosti, ale pokud je správně využito, umožňuje lidem stát se zodpovědnějšími za své činy.

Největším rizikem je nerisikovat vůbec. Výzvou pro nás všechny je řídit riziko tak, aby byl zajištěn úspěšný výsledek. Riziko musíme podstoupit, chceme-li se učit, cítit, měnit se, růst, milovat a žít. Pouze osoba, která riskuje je svobodná.

**Tato problematika bude obsahem odborného semináře
MANAGEMENT RIZIKA STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ,
který se uskuteční 16. 9. 2010 v Brně na Výstavišti.
(viz str. 15 - Odborné akce)**

Povlaky pro galvanoplastiku

Michal Pakosta, Jan Kudláček – Ústav strojírenské technologie, Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Galvanoplastika, jiným termínem elektroformování je technologický postup k reprodukci dílců, respektive výrobě skořepin budoucích forem pro lití či lisování, galvanickým vylučováním kovů na model.

Funkční galvanické povlaky na bázi niklu a jeho slitin

Tyto galvanické povlaky, na rozdíl od korozně ochranných povlaků, mohou dosahovat tloušťek až několika mm. Složení lázní a pracovní podmínky vylučování funkčních galvanických povlaků jsou částečně odlišné oproti běžným galvanickým lázním a to i co do parametrů používaných u ozdobně ochranných povlaků.

Vzhledem k požadavkům na vlastnosti funkčních galvanických povlaků nelze již mnohdy vystačit s vylučováním čistých kovů. Proto jsou rozvíjeny technologie vylučování slitinových systémů binárních, příp. i vícenásobných. Vylučování binární soustavy představuje mnohem komplikovanější katodický děj než je tomu u čistého kovu. Je to způsobeno především odlišností elektrochemických potenciálů obou složek. Ke komplikovanosti pak dále přispívají i absorpční jevy, různost difúzních koeficientů obou elektroaktivních kationtů, v některých případech rozdílná stabilita komplexů kovových kationtů vznikajících v elektrolytu i jiné faktory.

Vzhledem k tomu, že řadu kovů, u nichž by bylo možno očekávat mimořádně příznivé vlastnosti z hlediska tribologických vlastností vyloučených vrstev, např. molybden, wolfram, vanad a další, nelze z vodných roztoků jako čisté kovy vylučovat, pozornost je věnována kovům skupiny železa a jejich slitinám.

Triáda železo-kobalt-nikl patří z hlediska jednosložkového vylučování z vodných roztoků mezi nejčastěji sledované. Nejméně problémů je spojeno s vylučováním niklu. To souvisí se stabilitou příslušných trojmocných kationtů kovu, která je u niklu nejmenší. Soli dvojmocného železa naproti tomu snadno oxidují i vzdušným kyslíkem. Hydroxid $\text{Fe}(\text{OH})_3$, který má velmi nízký součin rozpustnosti začíná precipitovat již při nízkých hodnotách $\text{pH} < 4$, je hlavní příčinou vnitřních prnutí ve vylučovaných povlacích.

Chrom, který by mohl být konkurentem kovů skupiny železa, není vzhledem k různým potížím s jeho katodickým vylučováním z roztoků jeho šestimocných sloučenin příliš perspektivní. Tento proces je energeticky vysoce náročný a také obtížný z hlediska ekologie. Vylučování z roztoků trojmocných solí prozatím nebylo příliš úspěšné, i když pokračuje snaha o další zlepšování této varianty, jak ukazují i některé z novějších prací.

Funkční galvanické povlaky pro elektroformování

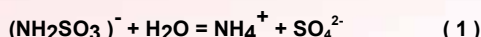
Elektroformování je původně využíváno především k výrobě tvářecích nástrojů. Dnes se řada aplikací rozšířila i pro výrobu nádob, sprchových koutů, hraček, mřížek, folií. Svě nezastupitelné místo má při výrobě matic na lisování gramofonových desek a CD nosičů v reprodukční technice. Vyrábějí se tak formy pro vakuové tvarování, zpracování laminátů, rotační spékání apod.

Sulfamátové elektrolyty pro účely elektroformování

Velkou předností sulfamátových elektrolytů je skutečnost, že při pečlivém sledování složení elektrolytu a vytváření vhodných podmínek lze vylučovat silné vrstvy s prakticky nulovým pnutím. To má rozhodující význam pro použitelnost metody. Při vylučování kovu, není rozměr výrobku omezen jinak než velikostí elektrolyzéru a výkonností proudového zdroje.

Sulfamátové elektrolyty vynikají svou značnou jednoduchostí. Kromě amidosulfonanu nikelnatého obsahují kyselinu boritou jako pufr, určité množství halogenidů, které zajišťují správný průběh anodických dějů a smáčedlo. Jedinou nevýhodou Ni-sulfamátu je jeho poměrně značná tendence k tvorbě vodíkového pittingu. Toto nebezpečí je však možno eliminovat.

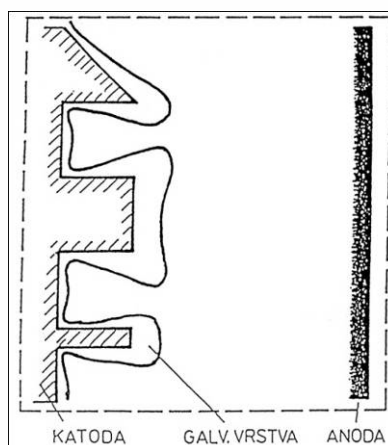
Mezi nevýhody sulfamátu patří kromě jeho vyšší ceny i jeho tendence k hydrolyze. Aniont kyseliny amidosulfonové ve vodném prostředí podléhá reakci:



Tato reakce je nežádoucí, protože oba produkty rozkladu zvyšují vnitřní pnutí. Aniont SO_4^{2-} lze z lázně odstranit srážením jako síran barnatý, k odstranění kationtu NH_4^+ však zatím nebyla vyvinuta žádná efektivní metoda. Rychlost hydrolyzy se zvyšuje se stoupající teplotou a klesající hodnotou pH. Rovněž vysoká anodická proudová hustota má na rychlost hydrolyzy nepříznivý vliv. Za dodržování patřičných opatření lze sulfamátový elektrolyt provozovat bez větších problémů po řadu let. Mezní koncentrace amoniaku záleží na způsobu použití a podmínkách elektrolyzy. Provozní teplota elektrolytu je optimální kolem 50°C , hodnota pH se má pohybovat nejlépe kolem hodnoty 4,0.

Tab. 1: Orientační hodnoty tvrdosti a pevnosti v tahu materiálů používaných při elektroformování.

Typ materiálu	Tvrdost HV	Pevnost [MPa]
Cu (síran)	40 - 100	200 - 500
Ni (sulfamát)	200 - 280	550 - 850
Ni-Fe	500 - 650	1800 - 2000



Obr. 1: Schéma rozdělení vyloučeného kovu na reálné katodě..

Vlastnosti niklu vyloučeného ze sulfamátových elektrolytů jsou do jisté míry regulovatelné. Použitím organických inhibitorů nebo přítomností dalších kovů v elektrolytu lze zvýšit tvrdost, která se běžně pohybuje v rozmezí 200 - 230 HV, stejně tak i pevnost v tahu (600 MPa), ovšem na úkor tažnosti. Čisté niklové vrstvy vynikají dobrou tažností umožňující další mechanické opracování, např. ohyb polygrafických desek.

Materiálové vlastnosti galvanických skořepin

Nikl je používán pro technologii elektroformování nejčastěji. Dlouhou dobu však možnosti jeho užití omezovala ta skutečnost, že niklové vrstvy vylučované z vodných roztoků mívají vysokou úroveň vnitřních pnutí 1. druhu. Velikost makropnutí, která mají vesměs tahový charakter, může dosahovat hodnot, kdy dochází k rozměrovým deformacím vedoucím někdy až k oddělení skořepiny od modelu, v případě překročení pevnostních hodnot elektrochemicky vylučovaného materiálu i k destrukci vylučované vrstvy.

Studium procesů katodického vylučování niklu však objevilo způsoby, jimiž lze úroveň makropnutí regulovat a dokonce dosáhnout i jejich přeměny v pnutí tlaková. To může být, s ohledem na pokovovaný tvar, někdy velmi žádoucí. V každém případě skutečnost, že úroveň makropnutí lze regulovat a dosáhnout hodnoty blízké se k nule, znamená velký pokrok s možností rozšíření elektroformovacích procesů, zejména u rozměrnějších a přesných forem. K možnosti citlivě regulovat makropnutí přispělo i zvýšení kvality anodových materiálů. Zatímco dříve používaný anodový nikl obsahoval poměrně značné množství železa (i desetiny %) a dalších kovů majících na vnitřní pnutí nepříznivý vliv, jako např. kobalt nebo měď, anodové materiály dodávané v současnosti vynikají vysokou čistotou.

V některých případech méně namáhaných forem se používá z důvodu dobré tepelné vodivosti měď nebo dvouvrstvá kombinace niklu s mědí.

Výhody procesu elektroformování

Možnost využívat galvanicky vylučovaných kovových vrstev jako součástí nástrojů pro zpracování různých technických materiálů včetně plastů, je známá technické veřejnosti již dlouhou dobu.

Výhody tohoto způsobu jsou následující:

- Nízká cena otisku. Ve srovnání s jinými způsoby, např. vyjiskřování, třískové obrábění, nástřikové procesy, se tato výhoda zejména výrazně projevuje u velkoplošných skořepin.

- Vysoká shoda povrchu skořepiny s povrchem modelu. Vysoká rozlišitelnost je na úrovni 2 nm, což umožňuje získávat kovové povrchy s vysokým leskem nebo charakteristickým dezénem, např. imitace kůže.
- Téměř neomezený rozměr vyloučené skořepiny. Její velikost je ohraničena pouze velikostí galvanické vany a výkonem potřebného usměrňovače - zdroje galvanického proudu.
- Vysoká rychlost vylučování. Při katodické proudové účinnosti 95 % a použité katodické proudové hustotě $1 \text{ A} \cdot \text{dm}^{-2}$ je reálné kalkulovat u vrstev čistého niklu s rychlostí vylučování asi $0,2 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, tj. $12 \mu\text{m} \cdot \text{hod}^{-1}$. Vylučovací rychlost lze zvýšit použitím vyšších proudových hustot, ale jen s ohledem na tvar galvanické vrstvy, protože zvýšení rychlosti vylučování přináší většinou zhoršení hloubkového účinku celého procesu.
- Vylučování na kovových i nekovových katodách. Nekovové modely, které výrazně snižují výrobní náklady, je potřeba při výrobě skořepiny z niklu a jeho slitin zvodivět např. redukčním postříbřením. Použité nekovové materiály nesmí uvolňovat při provozní teplotě elektrolytu 50°C těkavé látky. Proto je třeba modely vyrobené z laminátu temperovat, aby tyto těkavé látky vyprchaly. U dřevěných modelů je nutná impregnace proti nasáknutí látkou odolnou v mírně kyselém prostředí.
- Vytváření skořepin na odstranitelných modelech. Tímto způsobem lze získat dutiny s negativními úhly, které mohou být žádané z různých důvodů. Jsou tak vyráběny např. různé nádrže, protetické rukavice atp. Odstranitelné modely mohou být vytavitelné i při nízké teplotě (vosk, woodův kov).
- Více replik z jednoho modelu. Počet kopií může být značný za předpokladu, že je vzata v úvahu trvanlivost modelu. Při použití modelů ocelových je třeba počítat s jejich možnou korozí v kyselém prostředí, v němž proces elektroformování probíhá, nekovové modely mají zase menší odolnost proti mechanickému poškození.

Nevýhody procesu elektroformování

Nevýhodou elektroformování je skutečnost, že ne všechny tvary jsou pro tento způsob výroby vhodné. Možnosti jsou dány fyzikální chemickou podstatou procesu. Na reálné katodě se polarizací vytvoří nehomogenní elektrostatické pole, které určuje katodickou proudovou hustotu v jednotlivých místech. Rychlost vylučování roste s proudovou hustotou obecně nelineárně. Vysoká hustota siločar je na výstupcích - hranách nebo hrotech a naopak nízká v dutinách (obr. 1). Tuto nepříznivou skutečnost lze do značné míry ovlivňovat použitím pomocných anod a stínících elementů. V každém případě však přítomnost úzkých a hlubokých dutin, rohů s malými rádiusy znesnadňuje, případně i znemožňuje použití metody elektroformování.

Obecnou nevýhodou galvanických procesů vylučování FGP je aspekt ekologický. Tyto procesy, používající soli těžkých kovů, musejí být zabezpečeny před jejich únikem do okolí. To se týká především odpadních vod, příp. aerosolů vznikajících v důsledku současného vylučování plynného vodíku na katodě. V případě elektroformování je problematika odpadních vod řešena návratem oplachové vody po jejím použití zpět do pokovovací vany. Takto je výnos z galvanické vany téměř nulový a ekologické riziko minimální.

Použitá literatura

- [1] Kudláček, J. - Žák, V. - Pakosta, M.: Výroba Ni forem elektroformováním, In: Občasník Povrcháři [online]. 2009, roč. 2, č. 3, s. 5-10. ISSN 1802-9833.
- [2] Knödler, A.: Hydrolyse und Pufferung in Nickelbädern, Galvanotech. 69, 1978, s. 288
- [3] Song, Y.B., Chin, C.-T.: Pulse Plating of Hard Chromium From Trivalent Baths, Plating & Sur. Fin. 87, 2000, p. 80
- [4] Žák, V.: Výroba forem pro krátké serie, In: MM. Průmyslové spektrum. 2001, roč. 5, č. 6, s. 60. ISSN 1212-2572.

Anodická oxidace rotorů doprčadacích strojů

Petr Holeček, Jan Kudláček – Ústav strojírenské technologie, Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Anodická oxidace je nejrozšířenější povrchová úprava hliníku a jeho slitin. Jedná se o proces elektrolytické oxidace povrchu využívající přirozeného sklonu tohoto materiálu k oxidaci. Tímto procesem se dosahuje vrstev o tloušťkách řádově desítek mikrometrů, což představuje nárůst ve stovkách až tisících procent oproti vrstvám vznikajícím přirozeně (elektrochemicky bez působení vnějšího proudu).

Rozlišují se dva základní postupy anodické oxidace a to dekorativní anodická oxidace a tvrdá anodická oxidace. Hlavní rozdíl mezi těmito postupy je pouze v podmínkách, při kterých proces probíhá. Charakteristické parametry vrstvy, tedy tloušťku, tvrdost a otěruvzdornost nejvíce ovlivňuje proudová hustota a od toho se odvíjející teplota lázně.

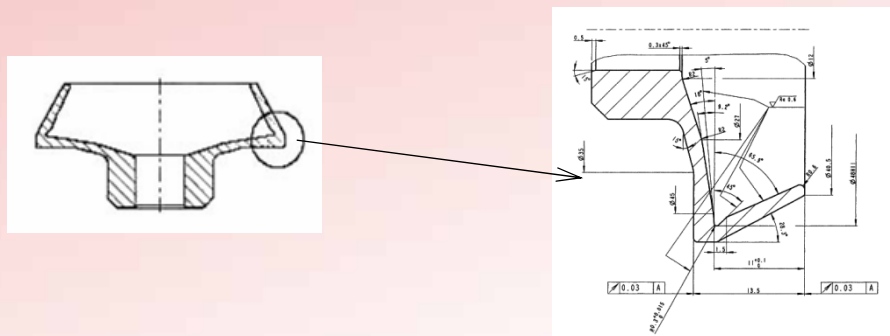
Při tvrdé anodické oxidaci vznikají vrstvy o tloušťce 30 až 250 μm , jejichž mikrotvrdost dosahuje hodnot 350 až 500 HV, v některých případech 500 až 800 HV. Tyto vrstvy slouží ke zvýšení povrchové tvrdosti a hlavně otěruvzdornosti vysoce namáhaných hliníkových součástí.

Na Ústavu strojírenské technologie ČVUT v Praze bylo pro potřeby experimentu uvedeno do provozu laboratorní pracoviště pro tvrdou anodickou oxidaci hliníku a jeho slitin, jehož cílem je především prohloubení znalostí o vlastnostech vytvářených tvrdých vrstev. Byla navázána spolupráce s firmou Rieter CZ, s.r.o. která se zabývá výrobou textilních strojů a projevil zájem o řešení otázky optimalizace procesu technologie tvrdé anodické oxidace na jejich výrobcích. Experimenty byly dále prováděny ve spolupráci s firmou Ekochem-PPÚ s.r.o., která je výrobcem moderních chemických přípravků pro povrchové úpravy včetně anodické oxidace hliníku a jeho slitin. Firma Ekochem-PPÚ dodala potřebné chemikálie a vyslovila požadavek na testování vlastností oxidických vrstev vytvářených pomocí jejich lázní pro předúpravu povrchu a tvrdou anodickou oxidaci za různých pracovních podmínek.

Cílem experimentální práce byl požadavek optimalizace technologie tvrdé anodické oxidace rotorů doprčadacích strojů, jež jsou vyráběny z hliníkové slitiny AlCu2SiMn a jejich otáčky za provozu dosahují hodnot až $100\,000 \text{ min}^{-1}$. Při takto vysokých otáčkách dochází vlivem odstředivé síly k abrazivnímu opotřebením povrchu rotoru dopadajícími vlákny znečištěné přize a tím k následnému poškození dané přize rotorem.

Tato součást je tvarově poměrně složitá, což stěžuje podmínky pro vytváření rovnoměrné oxidické vrstvy po celém (především vnitřním) povrchu. Kritickým, nejvíce zatěžovaným místem rotoru, které tudíž určuje jeho životnost, je vnitřní drážka naznačená na obr. 1. V tomto místě je vnitřní zářez ukončený poloměrem 0,3 mm. Vzhledem k tvaru anodicky oxidované plochy, je tvorba oxidické vrstvy v drážce omezena.





Obr. 1 Rotor dopřadacího stroje – nejvíce namáhané místo.

Tyto rotory byly vybrány jako jedna skupina vzorků pro optimalizaci pracovních podmínek tvrdé anodické oxidace. Jako referenční materiál byly zvoleny vzorky z technicky čistého hliníku Al 99,5. Doplnkovou skupinou vzorky z materiálu AlMg5 dle specifikace spolupracujících firem.

Základním předpokladem ke zlepšení parametrů vytvářených oxidických vrstev je volba vhodného složení technologických lázní. Lázně byly připraveny pomocí chemických prostředků firmy Ekochem-PPÚ. Od použitých lázní se odvíjí i pracovní parametry jednotlivých technologických operací.

Materiál a rozměry zkušebních vzorků

Referenční skupina vzorků (vzorky 1 až 9)

materiál: EN AW-EAl 99,5
 chemické složení: $\geq 99,50\%$ Al, 0,05 % Cu, 0,40 % Fe, 0,3 % Si, 0,05 % Ti, 0,07 % Zn, 0,03 % ostatní jednotlivě
 rozměry: 100 × 50 × 5 mm
 stav povrchu: frézovaný

Doplnková skupina vzorků (vzorky 10 až 12)

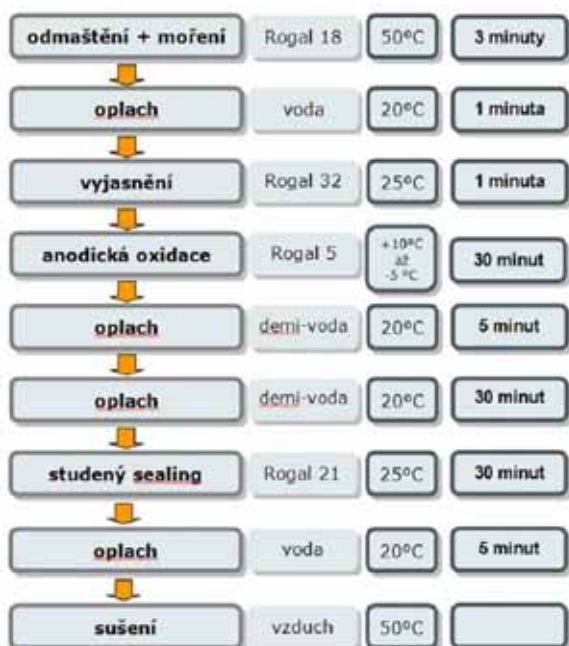
materiál: EN AW-EAlMg5
 chemické složení: $\geq 91,80\%$ Al, 4 ÷ 6 % Mg, 0,40 ÷ 0,60 % Mn, 0,6 % Fe+Si, 0,4 % Fe, 0,3 % Cr, 0,1 % Cu, 0,1 % ostatní jednotlivě
 rozměry: 85 × 39 × 9,5 mm
 stav povrchu: jemně frézovaný

Porovnávací skupina vzorků (vzorky 13 až 21)

materiál: AlCu2SiMn
 chemické složení: $\geq 93,2\%$ Al, 0,01 ÷ 0,2 % Cr, 1,8 ÷ 2,6 % Cu, 0,4 ÷ 0,8 % Mg, 0,4 ÷ 0,8 % Mn, $\leq 0,7\%$ Fe+Ti, 0,7 ÷ 1,2 % Si, $\leq 0,1\%$ Ni, 0,02 ÷ 0,1 % Ti, $\leq 0,3\%$ Zn, ostatní $\leq 0,1\%$
 rozměry: ve formě rotoru: \varnothing 47 mm, výška 31 mm
 stav povrchu: jemně soustružený

Pro jednotlivé vzorky tří skupin (podle základního materiálu) byly stanoveny pracovní parametry tvrdé anodické oxidace. Teplota se pohybovala od -5 °C do +10 °C, proudová hustota byla pro všechny vzorky 5 A.dm⁻². Maximální odchylka teploty po celou dobu procesu byla ± 1 °C, proudová hustota byla udržována s přesností 0,05 A.dm⁻².

Na všech vzorcích byly následně měřeny tyto charakteristické parametry:



- průměrná tloušťka vyloučené oxidické vrstvy
- mikrotvrdość oxidické vrstvy

Zároveň byl do výsledků zahrnut parametr vyplývající z charakteru růstu vrstvy:

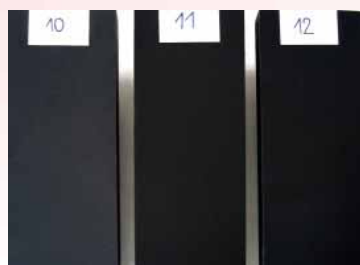
- přírůstek napětí při daných pracovních podmínkách

Obr. 3, až

Obr. 5 ukazuje reálný vzhled zkušebních vzorků po tvrdé anodické oxidaci.



Obr. 3. Zkušební vzorky z materiálu Al 99,5 po tvrdé anodické oxidaci.



Obr. 4. Zkušební vzorky z materiálu AlMg5 po tvrdé anodické oxidaci.

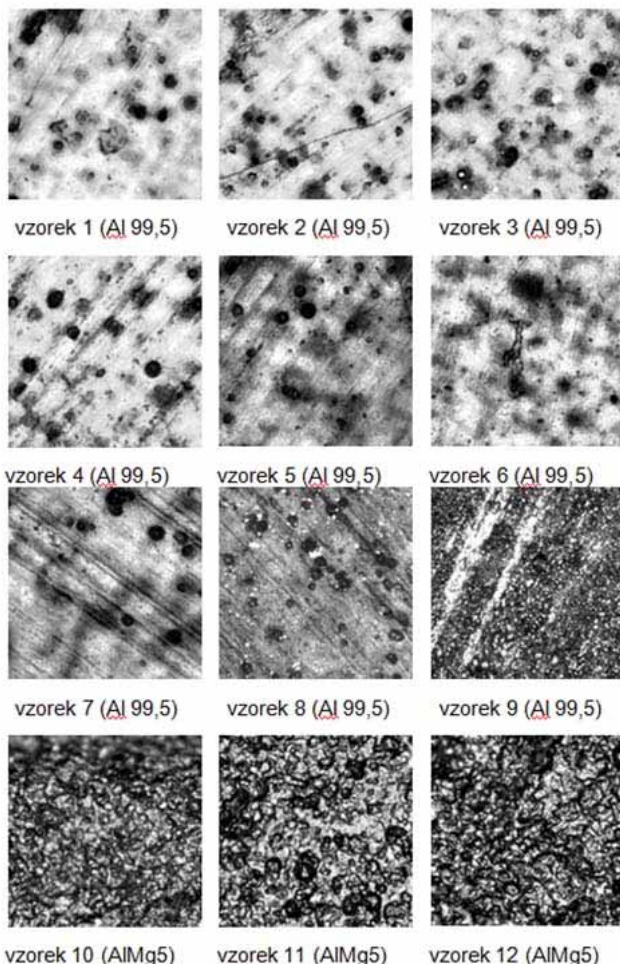


Obr. 5. Zkušební vzorky z materiálu AlCu2SiMn po tvrdé anodické oxidaci.

Měření tloušťky oxidické vrstvy

Vzhledem k odlišnému charakteru vzorků byly zvoleny dvě metody měření tloušťky oxidické vrstvy.

U vzorků z materiálu Al 99,5 a AlMg5, které byly ve formě plochých pásků o celkovém povrchu 1 dm², byla použita měření metodou vířivých proudů měřidlem Elcometer 456² s pravoúhelnou sondou T456N1R měřící v rozsahu 0 až 1500 μm s přesností ± 2 μm a rozlišením 0,1 μm (při tloušťkách do 100 μm). Metodika měření vychází z normy ČSN EN 12373-1, která doporučuje provádět měření v několika pevně daných bodech na vzorku a každém bodě toto měření opakovat. V tomto konkrétním případě bylo zvoleno devět bodů na každé straně vzorku a v každém bodě byla provedena tři měření, z nichž byla stanovena průměrná tloušťka vrstvy v daném místě. V případě vzorků z materiálu AlCu2SiMn byla tloušťka oxidické vrstvy měřena vzhledem k jejich složitému tvaru pomocí konfokálního laserového mikroskopu Olympus LEXT OLS 3000 na příčných metalografických výbrusech. Především byla sledována tloušťka v nejkritičtějším místě rotoru.



Analýza povrchu a vybarvení zkušebních vzorků

Pro bližší poznání struktury oxidické vrstvy byly pořízeny snímky povrchu vzorků 1 až 12. Pro snímkování byl použit konfokální laserový mikroskop Olympus LEXT OLS 3000. Pomocí tohoto přístroje je možné získat simultánní zobrazení vzorků ve třech rozměrech a ve skutečných barvách. Konfokální laserový D.I.C. režim umožňuje analýzu povrchů se zvýrazněním jemných texturových změn.

Snímky povrchu ukazují, jakým způsobem se mění jeho struktura s klesající teplotou elektrolytu. Tato změna je zvláště patrná u řady vzorků 1 až 9 (materiál Al 99,5). Struktura postupně nabývá hustějšího uspořádání a množství i velikost pórů se snižuje. To vede k domněnce zvyšující se měrné hmotnosti oxidické vrstvy.

Obdobná situace nastává u vzorků z materiálu AlMg5. Zde je možné si povšimnout odlišnosti mezi strukturou oxidické vrstvy u toho materiálu a materiálu Al 99,5. Tento rozdíl pramení z jejich odlišného chemického složení.

Na základě porovnání vybarvení vzorků, majícím podstatu ve struktuře oxidické vrstvy, lze konstatovat jasnou závislost mezi teplotou elektrolytu při tvrdé anodické oxidaci a konečným vzhledem vrstvy. S nižší teplotou získává oxidická vrstva tmavší odstín, který se u materiálu Al 99,5 a AlCu2SiMn mění z bronzového na šedý až černý, přičemž výrobce u tohoto materiálu požaduje právě černé vybarvení vrstvy. Vzorky z materiálu AlMg5 ve všech třech případech vykázaly tmavě šedý až černý matný odstín.

Obr. 7. Snímky reálného povrchu vzorků po tvrdé anodické oxidaci. (zvětšeno 1440x)

Stanovení optimálních parametrů tvrdé anodické oxidace

materiál Al 99,5

Jak z hlediska tloušťky vrstvy, tak z hlediska její mikrotvrdosti se jeví jako optimální teplota elektrolytu + 2 °C. Bez povšimnutí by neměla zůstat možnost dosahovat dostatečné tloušťky a dobré mikrotvrdosti vrstvy i při teplotě + 10 °C. Navíc jsou vrstvy vytvořené při této teplotě jen nepatrně zbarvené.

materiál AlMg5

Tato skupina vzorků sloužila pouze jako doplňková. Průměrná tloušťka oxidické vrstvy při teplotě elektrolytu + 5 a 0 °C byla prakticky totožná. Při teplotě - 5 °C došlo k jejímu mírnému poklesu. Naproti tomu mikrotvrdost vrstvy vykazala zřetelný nárůst se snižující se teplotou elektrolytu. Zbarvení oxidické vrstvy je velmi výrazné bez rozdílu teploty.

materiál AlCu2SiMn

Specifikem těchto vzorků je, že představují reálnou součást, tudíž požadavky na ně kladené musí být ve shodě s jejich použitím. Proto byla průměrná tloušťka a tvrdost oxidické vrstvy měřena v nejkritičtějším místě, majícím rozhodující vliv na životnost součásti. Rozdíly v hodnotách tloušťky vrstvy jsou poměrně malé. Tvrdost vrstvy nabývá maximálních hodnot při teplotách + 3 a + 2 °C. Vybarvení vrstvy opět směřuje k tmavším tónům s nižší teplotou elektrolytu.

Pracovní parametry tvrdé anodické oxidace a všechny naměřené hodnoty shrnuje tab. 1.

Tab. 1 Souhrnná tabulka pracovních parametrů a naměřených hodnot.

vzorek	barva vrstvy	materiál	průměrná teplota [°C]	proudová hustota [A.dm ²]	napětí [V]			průměrná tloušťka [μm]	tvrdost HV _{0,05} [-]
					počáteční	konečné	přírůstek		
vzorek 1		Al99,5	+10	5	22,5	26,4	3,9	62	508
vzorek 2		Al99,5	+5	5	23,7	31,5	7,8	61	460
vzorek 3		Al99,5	+5	5	23,9	31,0	7,1	62	464
vzorek 4		Al99,5	+3	5	24,3	33,0	8,7	60	496
vzorek 5		Al99,5	+2	5	25,1	35,0	9,9	69	616
vzorek 6		Al99,5	+2	5	24,5	33,3	8,8	63	587
vzorek 7		Al99,5	0	5	25,4	36,0	10,6	63	568
vzorek 8		Al99,5	0	5	25,4	38,0	12,6	66	563
vzorek 9		Al99,5	-5	5	28,0	41,0	13,0	66	562
vzorek 10		AlMg5	+5	5	22,5	59,0	36,5	36	455
vzorek 11		AlMg5	0	5	23,6	61,5	37,9	34	480
vzorek 12		AlMg5	-5	5	25,0	66,0	41,0	34	540
vzorek 13		AlCu2SiMn	+10	5	24,5	42,0	17,5	30	541
vzorek 14		AlCu2SiMn	+5	5	25,5	52,0	26,5	31	443
vzorek 15		AlCu2SiMn	+5	5	26,5	54,5	28,0	33	460
vzorek 16		AlCu2SiMn	+3	5	25,5	56,0	30,5	34	553
vzorek 17		AlCu2SiMn	+2	5	28,0	59,5	31,5	32	546
vzorek 18		AlCu2SiMn	+2	5	28,0	58,5	30,5	30	528
vzorek 19		AlCu2SiMn	0	5	28,5	61,0	32,5	35	483
vzorek 20		AlCu2SiMn	0	5	28,5	61,0	32,5	34	485
vzorek 21		AlCu2SiMn	-5	5	29,0	68,0	39,0	34	496

Závěr

Provedené experimenty a měření měly za cíl určit optimální parametry technologie tvrdé anodické oxidace u testovaných materiálů s požadavkem, aby oxidická vrstva vykazovala požadované parametry z hlediska tloušťky vrstvy, mikrotvrdosti, barvy a kvality povrchu.

Lze konstatovat, že pro obě hlavní skupiny zkušebních vzorků z materiálu Al 99,5 a AlCu2SiMn vykazuje oxidická vrstva optimum všech sledovaných parametrů za daných pracovních podmínek (proudová hustota, doba expozice) při teplotě elektrolytu + 2 °C. Zároveň lze říci, že při příliš nízké teplotě elektrolytu prokazatelně dochází k poklesu tloušťky vrstvy oproti optimu, což u složitých součástí může vést ke snížení jejich provozní životnosti. Vybarvení oxidické vrstvy se snižující se teplotou elektrolytu nabývá tmavších odstínů a při uvedené optimální teplotě elektrolytu je u materiálu AlCu2SiMn již dostatečně intenzivní. U základního materiálu Al 99,5 oxidická vrstva tmavne s nižší teplotou mnohem méně a černého odstínu je při daných pracovních podmínkách dosaženo až při teplotě - 5 °C.

Nespornou výhodou lázně na bázi přípravku Rogal 5 firmy Ekochem-PPÚ je schopnost vytvářet kvalitní oxidickou vrstvu s optimem parametrů při vyšší teplotě, což se ve výrobě příznivě projevuje ve snížení nákladů na energii oproti klasické lázni na bázi kyseliny sírové. Zároveň dochází k druhotné úspoře v energii vynaložené na samotný proces anodické oxidace vlivem nižšího přírůstku napětí za dobu expozice.

Tvrdá anodická oxidace hliníku a jeho slitin podstatně rozšiřuje možnosti využití těchto materiálů a to zvláště v případech součástí vystavených abrazivnímu otěru. I přesto, že tento proces je možné provádět v širokém rozmezí pracovních podmínek, existuje optimum, které mimo kvalitní oxidické vrstvy přináší také energetickou úsporu (především na chlazení lázně). Proto by pro každý takto upravovaný díl měly být stanoveny požadavky na něj kladené a na jejich základě posléze určeny správné technologické parametry tvorby vlastní funkčně ochranné oxidické vrstvy.

Tento příspěvek vznikl díky řešení SGS ČVUT 2010 „Výzkum vlivu technologických procesů na zpracovatelnost perspektivních nezelezných materiálů“ reg.č. OHK2-038/10.

Omílání velkých a choulostivých obrobků Opracování jednotlivých dílů ve vibračním žlabu

Rösler Oberflächentechnik GmbH, Vorstadt 1, D-96190 Untermerzbach

Ansprechpartner: Frau Barbara Müller, Tel.: +49 9533/924-802, Fax: +49 9533/924-300,

Email: b.mueller@rosler.com, www.rosler.com

Je pravda, že se technologie omílání uplatní jenom při hromadném opracování? Ne tak docela. Existují totiž zvlášť flexibilní vibrační žlaby, které lze použít k omílání jednotlivých těžkých, dlouhých, rozměrných a choulostivých dílů z různých materiálů.

Rostoucí tlak na náklady a stále častější požadavky na možnost reprodukce a dokumentace procesů vede k tomu, že v rámci opracování velkých, choulostivých a/nebo drahých obrobků se při broušení, odstraňování okují, zaoblování hran, čištění a leštění kuličkami stále častěji uplatňuje technologie omílání.

Jako příklad lze uvést obrábění lopatek o délce až 1200 mm a šířce 500 mm v leteckém průmyslu. Aby během obrábění nedošlo k poškození dílců, uchytí se lopatky turbín před omíláním do upínacích přípravků tak, aby abrazivo při následném opracování optimálně působilo na plochu obrobku. Také k odstraňování okují a zaoblování hran se používají vibrační žlaby. Příčné hliníkové nosníky, které se v letadlech používají jako konstrukční prvky podlahy, se po omílání přesunou do stanice pro konečnou úpravu, v níž se v jednom pracovním kroku odstraní zbytky po broušení a dílce vysuší tak, že jsou dokonale čisté a připravené k dalšímu zpracování. Další aplikací z úplně jiné oblasti je vytváření patinování povrchu dřeva a kamene. Keramické a plastové brusné nástroje uzpůsobené podle aplikace a požadovaného výsledku dodávají dřevěným prkům a keramickým deskám požadovaný starožitný vzhled. Pokud je ve vibračních žlabech zapotřebí obrábět zvlášť choulostivé dílce, lze užitečnou délku rozdělit do různých komor. Tak lze například jednotlivě ohladit drahé ložiskové kroužky ze speciální oceli a zaoblit jejich hrany.

Vysokorychlostní zařízení

Konstrukční řadu vibračních žlabů doplňují stroje se speciálními pohony: místo obvyklých 1500 ot./min se používají hnací agregáty dosahující 3000 ot./min. To značně zvyšuje účinnost především u speciálních procesů, jako je například (tlakové) leštění kuličkami.

„Trpaslík“ mezi vibračními žlaby přijede až na pracoviště

Užitečná šířka 180 mm a délka 530 mm činí z vibračního žlabu RMO 180/530 TE-30 nejmenší přístroj svého druhu. Je vybaven přípojkou 220 V, integrovaným příívodem vody a kolečky, po kterých se dá jednoduše dopravit tam, kde je ho právě zapotřebí. To zvyšuje flexibilitu při vytváření sestav přístrojů podle konkrétních potřeb a umožňuje vyleštění obrobků bezprostředně po obrábění s minimálními nároky na logistiku.

Fotografie: Rösler Oberflächentechnik GmbH



Legenda: Vibrační žlab konstruovaný pro omílání a čištění konstrukčních dílů letadel je vybaven účinnou protihlukovou izolací.



Legenda: Aby vzhled nových dřevěných prken ladil s jejich starožitným okolím, ohladí se prkna ve vibračním žlabu a tím získají požadovaný nádech „starobylosti“.

Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

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

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

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

Rozsah jednotlivých kurzů:

42 hodin (6 dnů)

Podrobnější informace rádi zašleme.

Email: info@povrchari.cz

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven „Galvanické pokovení“

Kurz je určen pro pracovníky galvanických provozů, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této kvalifikačně náročné technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům a získat potřebné vědomosti o základních technologiích galvanického pokovení.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníkům galvanoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu galvanických povrchových úprav.



Obsah kurzu:

- Příprava povrchu před pokovením
- Principy vylučování galvanických povlaků
- Technologie galvanického pokovení
- Následné a související procesy
- Bezpečnost práce a provozů v galvanovnách
- Zařízení galvanoven
- Kontrola kvality povlaků
- Ekologické aspekty galvanického pokovení
- Příčiny a odstranění chyb v povlacích
- Exkurze do předních provozů povrchových úprav

Rozsah hodin:

42 hodin (6 dnů)

Termín zahájení:

říjen 2010

Garant kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven

„Povlaky z práškových plastů“

Obsah kurzu:

- Předúprava a čištění povrchů, odmašťování, konverzní vrstvy.
- Práškové plasty, rozdělení, technologie nanášení, aplikace.
- Zařízení pro nanášení práškových plastů.
- Práškové lakovny, zařízení, příslušenství, provoz.
- Bezpečnost provozu a práce v práškových lakovnách.
- Kontrola kvality povlaků z práškových plastů.
- Příčiny chyb v technologiích a povlacích z práškových plastů.

Rozsah hodin: 42 hodin (6 dnů)
 Zahájení: Listopad 2010
 Garant kurzu: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Bližší informace:

Centrum pro povrchové úpravy a
 Centrum technologických informací FS ČVUT v Praze
 Ing. Jan Kudláček
 Tel.: +420 605 868 932
 Email: info@povrchari.cz
www.povrchari.cz

Posluchači po ukončení kurzu obdrží certifikát
 o absolvování kurzu „Galvanické pokovení“.

CTIV - CENTRUM TECHNOLOGICKÝCH INFORMACÍ A VZDĚLÁVÁNÍ

Kurzy

Školení

Propagační činnost

Odborná činnost



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

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

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Korozní inženýr.

Od února 2011 bude zahájen další běh studia, do kterého je možné se již přihlásit.

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



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

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

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

Fakulta strojní ČVUT v Praze, Centrum technologických informací a vzdělávání
 Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Technická 4, 166 07 Praha
 Tel: 224 352 622, Mobil: 605 868 932

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

Info: www.povrchari.cz

Odborné akce



Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Vysoké učení technické v Brně

České vysoké učení technické v Praze

Česká obchodní inspekce

pořádají odborný seminář na téma:

MANAGEMENT RIZIK STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

Cesta od analýzy rizika v pojetí Jiřího Hlinovského k managementu rizik strojních zařízení

Brno – Výstaviště 16. 9. 2010

Odborný garant: Ing. Jaroslav Skopal, CSc.

Organizační garant: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. (tel.: 602 341 597)

Ing. Dana Benešová (tel.: 724 569 662)

Rámcový program semináře:

- **Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení (2006/42/ES)**
Ing. Květa Včelová, Oddělení odborných činností ÚNMZ
- **Analýza rizika obráběcích strojů**
doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D., VUT Brno
- **Praktické aplikace managementu rizika u strojních zařízení**
Ing. Karel Vaněk
- **Analýza rizika jako nedílná součást prohlášení o shodě výrobků**
prof. Ing. Jiří Marek, Dr., VUT Brno
- **Bezpečnost strojních zařízení – softwarová podpora**
Ing. Libor Beránek, ČVUT v Praze – Fakulta strojní
- **Management rizika v oblasti společenské odpovědnosti**
Ing. Eva Štejflová, ÚNMZ
- **Harmonizované technické normy pro oblast managementu rizika**
Ing. Jaroslav Skopal, CSc., ÚNMZ

PROFINTECH 2010

poprvé společně s Mezinárodním strojírenským veletrhem



Společně s:



7. mezinárodní veletrh obráběcích a tvářecích strojů



Mezinárodní slévárenský veletrh



Mezinárodní veletrh svařovací techniky

13.–17. 9. 2010

Brno – Výstaviště

www.bvv.cz/profintech

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

Central European
Exhibition Centre



BVV



Veletřhy
Brno



Asociace českých zinkoven a Asociácia slovenských zinkovní
(Czech and Slovak Galvanizers Association)

ve spolupráci s generálním partnerem akce, společnosti

MEA MEISINGER s.r.o. Pízeň



XVI.KONFERENCI ŽÁROVÉHO ZINKOVÁNÍ

Termín a místo konání je 5.–7.10.2010

hotel Primavera Pízeň (www.primaverahotel.cz).

Exkurze proběhne v pozinkovně společnosti MEA MEISINGER s.r.o. Pízeň

Další informace získáte na www.acsz.cz

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

Možnost inzerce

- Umístění reklamního banneru
- Umístění aktuality
- Umístění loga Vaší firmy – Partnera Centra pro povrchové úpravy
- Možnost oslovení respondentů Vaší firmou, přes naši databázi povrchářů (v současné době je v naší databázi evidováni přes 1100 respondentů)
- Inzerce v on-line Občasníku Povrcháři

Ceník inzerce

Reklamní banner umístěný vždy na aktuální stránce včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

- 1 měsíc - 650 Kč bez DPH
- 6 měsíců - 3 500 Kč bez DPH
- 12 měsíců - 6 000 Kč bez DPH

Banner je možné vytvořit také animovaný, vše na základě dohody.

Partner centra pro povrchové úpravy - logo firmy včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

- 1 měsíc - 150 Kč bez DPH
- 6 měsíců - 650 Kč bez DPH
- 12 měsíců - 1000 Kč bez DPH

Textová inzerce v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

Cena:

- 1/4 strany - 500 Kč bez DPH
- 1/2 strany - 900 Kč bez DPH
- 1 strana - 1500 Kč bez DPH

Umístění reklamy v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

- 1/4 strany - 500 Kč bez DPH
- 1/2 strany - 900 Kč bez DPH
- 1 strana - 1500 Kč bez DPH

Rozeslání obchodního sdělení respondentům dle databáze Centra pro povrchové úpravy elektronickou poštou.

Cena bude stanovena individuálně dle charakteru a rozsahu.

Slevy: Otištění

- 2x 5 %
- 3-5x 10 %
- 6x a více cena dohodou

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

Reklamy



52. mezinárodní
strojírenský
veletrh

www.bvv.cz/msv

MSV 2010



7. mezinárodní
veletrh obráběcích
a tvářecích strojů

www.bvv.cz/imt

IMT 2010

AUTOMATIZACE



13.–17. 9. 2010

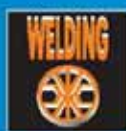
Brno – Výstaviště

**ADVANTAGE
AUSTRIA** WKO
RAKOUSKO – PARTNEŘSKÁ ZEMĚ MSV



13. mezinárodní
slévárenský veletrh

www.bvv.cz/fondex



20. mezinárodní veletrh
svařovací techniky

www.bvv.cz/welding

Společně s:

INTER PROTEC



3. mezinárodní veletrh technologií
pro povrchové úpravy

www.bvv.cz/profintech

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

BVV

**Veletrhy
Brno**

EXTREME SIMPLE GREEN



EXTREME SIMPLE GREEN Aircraft and Precision Cleaner

Odmašťovací a čisticí prostředek vyhovující firemním předpisům
BOEING Spec D6 – 17487 a Pratt + Whitney PWA 36604revC

Nehořlavý, netoxický, neabrazivní, biologicky velmi dobře odbouratelný, bezoplachový, vysoce ekonomický detergent vodou ředitelný v poměru až 1:200, vhodný i pro oběhové čisticí systémy vybavené filtračními členy, neovlivňuje kalové hospodářství čisticích stanic.

Výrobek vyvinutý pro potřeby firem BOEING a Pratt+ Whitney umožňuje provádět servisní práce na otevřených letištních plochách bez nutnosti sběru znečištěné kapaliny. Mycí roztok obsahuje protikorozní příměsi, zabráňující vzniku problémů s Hightech kovy, plasty a všemi druhy těsnění, užívanými v leteckém průmyslu a u výrobků, vyžadujících zvýšený technický dohled.

Doporučená pracovní teplota lázně : dílenská teplota

Pracovní teplotní pásmo: 0 až 70°C

Likvidace nasycené čisticí směsi : biologická ČOV bez nutnosti předchozí neutralizace

Splňuje veškerá zákonná ustanovení české, severoamerické i EU legislativy.

Výrobce používá 70% superčistou vodu a garantuje ve 100% koncentrátu obsahy škodlivin, jejich kationtů a aniontů nižší než :

0,000001 % Ca, K, Na, Cl a 0,0000005 % Mg, Ni, PO₄, Ba, Bi, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Pb, Sr, Zn.

Aplikace: Přípravek je vhodný pro práci v leteckých provozech, na letištích, v kyslíkovém hospodářství, při čištění a dezinfekci materiálů, které jsou ve styku s lidskou kůží. Po zředění většinou není nutno používat OOP. Během předúpravy před nanášením nátěrových systémů odmastí povrch na nulovou hodnotu zbytkové mastnoty, mnohdy není třeba nanášet kotvící fosfátové mezivrstvy. Vhodný pro všechny technologie povrchových předúprav, ekonomicky výhodný při používání v práškových lakovnách, zinkovnách, mořímách apod., kdy není nutný trvalý ohřev odmašťovacích lázní. Po odmaštění se na povrchu neusazují zbytky solí, systém pracuje bezoplachově.

Výrobce: Simple Green Europe - Švýcarsko, www.simplegreen.ch

Výhradní dovozce: Liberty-Top-Tech s.r.o, www.simplegreen.cz, Jankovcova 13, 170 00 Praha 7
tel : 283 870 133-4, e-mail: p.svoboda@simplegreen.cz



OLYMPUS

Your Vision, Our Future



INDUSTRIAL VIDEOSCOPE WITH WORKING CHANNEL

IPLEX FX

Průmyslový videoskop IPLEX FX s výměnnými sondami různých průměrů a délek je možné rovněž dodat se sondou s pracovním kanálem pro použití různých druhů nářadí a nástrojů, například pro vyjmutí předmětů ze špatně dostupných míst.

Kompaktní a robustní videoskop IPLEX FX se snadno používá i v náročném prostředí v dešti i prachu, je odolný vůči nárazům a odpovídá normě MIL-STD-810F.

Obrazovka 6.5 palce pro prohlížení při denním světle poskytuje jasný a živý obraz i v terénu.

NEW



OLYMPUS CZECH GROUP SPOL. S R.O., ČLEN KONCERNU
Evropská 176, 160 41 Praha 6, Tel: 420-2-2198-5111 • endoskopy@olympus.cz
For worldwide representation visit www.olympus-ims.com • info@olympusNDT.com

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Občasník Povrcháři je registrován jako pokračující zdroj u Českého národního střediska ISSN.

Tento on-line zdroj byl vybrán za kvalitní zdroj, který je uchováván do budoucna jako součást českého kulturního dědictví.

Povrcháři ISSN 1802-9833.

Šéfredaktor

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

Redakce

Ing. Jan Kudláček, Ph.D. tel: 605 868 932

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

Ing. Michal Pakosta, tel: 224 352 622

Ing. Petr Drašnar, tel: 224 352 622

Ing. Karel Vojkovský, tel: 224 352 622

Redakční rada

Ing. Roman Dvořák, šéfredaktor, MM publishing, s.r.o.

Ing. Jiří Rousek, marketingový ředitel, Veletrhy Brno, a.s.

Ing. Jaroslav Skopal, ÚNMZ

Ing. Kvido Štěpánek, ředitel Isolit-Bravo, spol. s r.o.

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

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

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