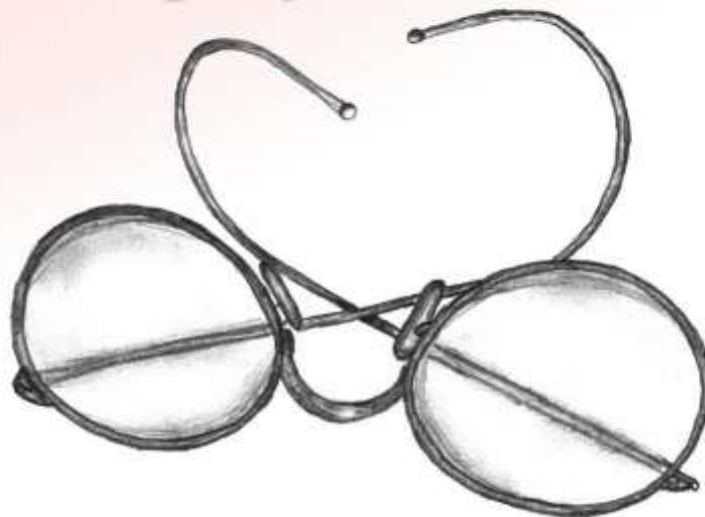


Povrchové úpravy
Koroze
Kvalita
Legislativa
Ekologie
Kultura
Inzerce



Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři,

ještě nedávno nám sílu a pokoj v duši pomáhala dodávat záře adventních věnců a vánočních stromků, ale teď již měsíc fofrujeme svoji vlastní silou v novém roce se čtrnáctkou na konci.

Pro naše země a hlavně naše předky, kterých se to bezprostředně před sto lety týkalo, to nebyl příliš vydařený rok. V červenci toho roku obrátil se císař pán na své národy, aby mu a jeho rodině přinesli důkaz věrnosti. Oběti a nekonečné strádání pokračovalo i v dalších letech revolucemi a válkami ještě většími a nekončícím přerozdělováním a vměšování trvajícím bez malých přestávek až do dnešních dnů.

Doufejme, přejme si a snažme se navzájem, aby to byl dobrý rok pro všechny, kteří chtějí nejen žít, ale i pracovat společně ve společné Evropě tak, aby již nikdy výstřely naivních a nezodpovědných (třeba ze Sarajeva, či z Kyjeva) nepřinesli záminku těm ještě více nezodpovědným k jejich globálním záměrům a cílům.

I když proti politice a počasí jeden nic nezmůže, je potřeba se alespoň poučit z toho, do čeho šlápli před časem ti před námi, anebo dokonce my sami a to třeba docela nedávno.

Abychom o sobě věděli a měli trochu nové povrchářské čtení i zprávy co se chystá za setkání i vzdělávání, složili jsme pro vás pár článků do nového „Povrcháře“ s přáním dobré a klidné práce v míru. Pokud možno i bez vyhlášek, legislativních opatření i přílišné migrace ze sousedství nejbližšího či vzdálenějšího i od jinud.

V jedné dávné (ale trefné) a asi stále aktuální básničce, kterou si v roce 1968 troufla otisknout jen redakce časopisu pro dětské čtenáře, to básník vyjádřil veršem:

At' si sou, kde si sou.

At' sem na nás nelezou.

Tak zase někdy na stránkách Povrcháře na shledanou a za všechny povrcháře všem povrchářům přejeme vydařený rok!

Vaši Kreibich a Kudláček

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Koroze a ochrana proti korozi nadzemních a podzemních zásobníku na kapalná Paliva – 1. část

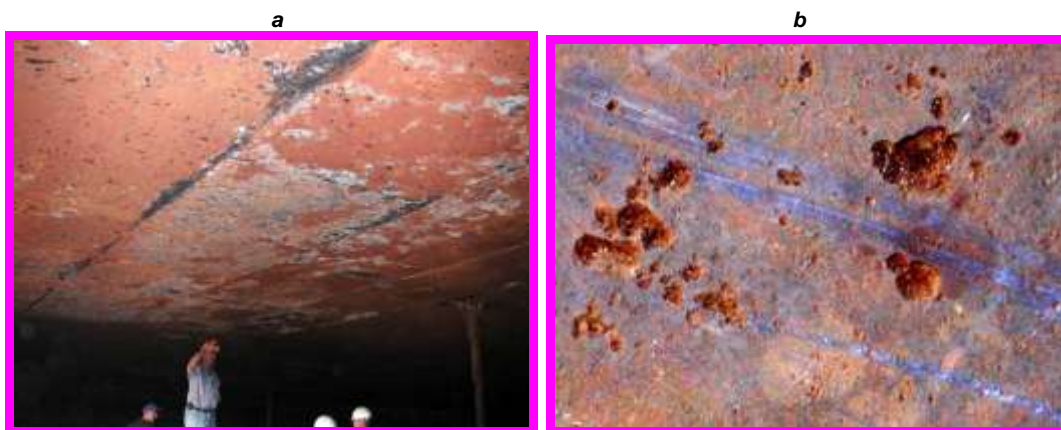
Dr. Alec Groysman - ORT Braude College of Engineering, Karmiel, Izrael

Překlad a editace: doc. Ing. Miroslav Svoboda, CSc., Ing. Dana Benešová

Surová ropa je směs různých uhlovodíků, které nevyvolávají korozi kovů a slitin. Surová ropa obsahuje také vodu, některé soli (chlorid sodný, chlorid vápenatý a chlorid hořečnatý), sulfan (sirovodík) a mikroorganismy. Tyto kontaminanty jsou obsaženy v surové ropě ve velmi malých koncentracích (do 1 – 3 % hm.) a působí korozi dna zásobníků, pontonů, střeš a nikoliv jejich stěn. Tyto korozně působící složky se odstraňují ze surové ropy během její úpravy (usazováním, odsolováním, neutralizací) a zpracování. Proto předpokládáme, že po destilaci se získají ropné produkty nebo destiláty (těžký benzin, benzin, petrolej, plynový olej a topný olej) tj. paliva, která po speciální úpravě obsahují pouze uhlovodíky, které nebudou korozně působit na kovy a slitiny za obvyklých okolních podmínek. Dodatkem k ropným palivům je nutno připomenout aromatická rozpouštědla (benzen, toluen, xylen), kterých některá paliva obsahují až 30 % objemových a dále sloučeniny obsahující kyslík (obsah v palivu - estery do 15 % obj. a alkoholy do 85 % obj.), které se skládají individuálně nebo se přidávají do benzínu místo tetraetylova pro zvýšení oktanového čísla a zlepšení hoření paliva. Na rozdíl od inertnosti všech paliv, stejně jako organických rozpouštědel tyto látky zvyšují korozi zásobníků, potrubí a čerpadel zhotovených z uhlíkové oceli. Zvyšují také korozi plovoucích střeš zhotovených z hliníku a dokonce poškozují některé povlaky a polymery. Můžeme být překvapeni tímto paradoxem a někteří technici jsou přesvědčeni, že paliva z ropy působí korozi na zařízení zhotovená z uhlíkové oceli. To má a nemá pravdivé opodstatnění. Můžeme vysvětlit tento paradox a ukázat za jakých podmínek vyvolává palivo korozi v zásobnicích.

Uhlíková ocel, hliník, korozivzdorná ocel a zinek jsou obvykle používány v kontaktu s palivem. Uhlíková ocel je hlavním materiálem používaným pro zhotovení zásobníků. Korozivzdorná ocel se používá pro malé zásobníky paliva u nákladních automobilů a také pro některé části plovoucích střeš. Hliník se používá pro stabilní a plovoucí střeš zásobníků. Zinek a hliník se používají pro protikorozi ochranu vnitřních a vnějších povrchů zásobníků zhotovených z uhlíkové oceli. Otázkou je jaké korozně agresivní složky mohou být přítomny v palivech. Voda a kyslík mohou být přítomny v palivech po výrobních postupech a v produktech získaných v rafineriích destilací. Ne všechny sloučeniny obsahující síru (sirovodík, merkaptany) se daří odstranit z petrolejářských produktů.

Těkavé organické kyseliny (mravenčí a octová) a chloridy mohou být obsaženy v petrolejářských produktech a ve spojení s přítomnou vodou mohou vyvolávat intenzivní korozi. Technologické operace, jako naplňování a vyprazdňování zásobníků poskytují podmínky pro přístup vody a kyslíku (hlavní složky potřebné pro vznik koroze) do zásobníků, které se rozpustí v palivu a tím vytvářejí možnost elektrochemické koroze jejich vnitřků. Změny teploty v zásobnicích vyvolané cykly den – noc mění rozpustnost vody a kyslíku v palivech a jejich separaci na kovovém povrchu. Rozpustnost kyslíku v palivech je 6 až 20 krát vyšší než ve vodě a je větší v lehkých petrolejových produktech (benzin a těžký benzin) než v těžkých uhlovodících (petrolej, plynový olej, topný olej). Tato skutečnost vysvětluje, proč lehká paliva (benzin a těžký benzin) jsou více korozivní ve vztahu k uhlíkové oceli. Z toho plyne, že elektrochemický mechanismus koroze uhlíkové oceli je korozní pochod vyvolaný působením vody a kyslíku v přítomnosti uhlovodíků. Mechanismus koroze je podobný korozi pod filmem vody v atmosférických podmínkách během cyklu „ovlhčení – vysušení“ a korozi v místech kde povrch je ovlhčován postřikem (splash zone). Právě tak jak atmosféra dodává vodu a kyslík k ocelovému povrchu během atmosférické koroze, je palivo také zásobníkem, který dodává vodu a kyslík pro vznik a průběh koroze ocelového povrchu. Korozní produkt rez je výsledkem reakce mezi uhlíkovou oceli, vodou a kyslíkem (obrázek 1).



Obr. 1 Koroze zásobníku na surovou ropu po 18 letech jeho provozu.

a - Vnitřní povrch plovoucí střeš.
b - Vnitřní povrch dna zásobníku

Vnitřní a vnější povrchy zásobníků mohou podléhat následujícím typům koroze:

- Atmosférická koroze v přítomnosti dešťové vody a slunečního záření probíhá pod tenkým filmem elektrolytů.
- Koroze za mokřých podmínek
- Koroze pod zemi
- Mikrobiální koroze vyvolána působením mikroorganismů (MIC).
- Koroze pod tepelnou izolací – zásobníky obsahující kapalnou topný olej a asfalt jsou opatřeny tepelnou izolací pro udržování teploty produktu na hodnotě 90°C – 100 °C.

Zásobníky na surovou ropu a lehké petrolejové produkty /benzin (gazoline) a těžký benzin (naphta)/ jsou vybaveny plovoucí střechou. Palivo může při nesprávném postupu plnění přetékat nebo dešťová voda může dopadat na vnější část plovoucí střechy. Rozlitá ropa a dešťová voda mohou být vzhledem k špatné drenáži příčinou koroze za mokra vnějšího povrchu plovoucích střech. Tyto příčiny mohou také ovlivňovat vnější korozi zásobníků. Správné umístění zásobníků na asfaltu upravený písek a vrchní bitumenovou vrstvu může zabránit korozi vnějších povrchů dna zásobníků.

Rozlišují se čtyři korozní zóny vnitřních povrchů zásobníků:

1. Vrchní vnitřní část povrchů střech a ocelových plátů, které přicházejí do styku s plynnou fází.
2. Ovlhčovaná zóna (splash zone) – interakce mezi kapalnou a plynnou fází. Tato mezifáze není konstantní a umístění této zóny se mění během plnění a vyprazdňování zásobníků.
3. Mokrá zóna, která je stále ve styku s kapalnou fází.
4. Dna zásobníků a někdy první pláty stěn zásobníků (počítáno ode dna).

Mechanismy koroze vnitřních povrchů zásobníků jsou s ohledem na uvedené čtyři zóny komplikovanější než mechanismus koroze vnějších povrchů zásobníků.

Korozní pochody označované jako mikrobiální koroze (microbiologically induced corrosion – MIC) jsou vyvolány metabolickou aktivitou mikroorganismů. Dna zásobníků obsahujících surovou ropu, palivový olej, plynový olej a petrolej (jet fuel – palivo pro tryskové motory) jsou napadány mikrobiální korozi. Problémy související s mikrobiální korozi nejsou často rozpoznány. Přesto, že publikace z počátku padesátých let referovaly o mikroorganismech, které jsou zodpovědné za značnou bodovou korozi hliníkových zásobníků obsahujících petrolej (tryskové palivo), stále ještě existuje mnoho mýtů o podílu bakterií na korozi zásobníků.

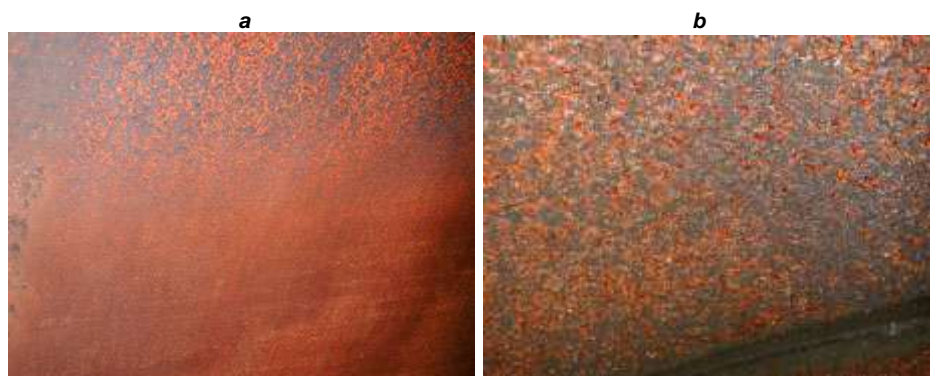
Můžeme nalézt různé druhy bakterií v surové ropě a palivech, ale to však neznamená, že tyto všechny bakterie způsobují zvýšení koroze.

Když se objeví voda v zásobníku, pak se počty bakterií začnou rychle zvyšovat na rozhraní voda-palivo na dně zásobníků. Bakterie používají uhlovodíky jako potravu pro svůj růst. Bakterie nepoživají kov jako potravu. Zúčastňují se korozního pochodu jiným způsobem. Za prvně bakterie produkují organické kyseliny, které atakují kovy. Dalším způsobem ovlivňování koroze bakteriemi je vytváření diferenciálních aerobních článků, které vedou ke vzniku lokalizované koroze označované jako koroze pod usazeninami (under-deposit corrosion). Není snadné definovat bakteriální působení proto, že tento typ poškození se objevuje ve formě mělkých bodů, které mohou být připsány bodové korozi (pittingu), trhlinkám nebo galvanické korozi. Mělké body a jiné fantastické formy se obvykle objevují na dně zásobníků (obrázek 2).



Obr. 2 Mělký korozní bod jako výsledek působení mikrobiální koroze na dně zásobníku obsahujícího surovou ropu po 18 letech služby

Vnitřní povrchy podzemních zásobníků obsahujících LPG palivo (kapalný petrolejový plyn) také mohou být náchylné ke korozi vlivem v něm obsažené vody, rozpuštěného kyslíku, sirovodíku a také chloridů (obrázek 3).



Obr. 3 Koroze vnitřního povrchu podzemního zásobníku na LPG po 20 letech v provozu a kontaktu (a) s kapalnou fází a (b) s plynnou fází

Uvedené údaje a jiné údaje o sledování a ochraně proti korozi jsou uvedeny v publikaci „Corrosion for Everybody“ vydané nakladatelstvím Springer v roce 2010.

Druhá část článku bude věnována používaným způsobům ochrany proti korozi vnitřních povrchů zásobníků obsahujících paliva a korozi jako umění.

Technologie v kosmickém výzkumu – část II.

Zuzana Ficková, Jan Kudláček, – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

POŽADAVKY NA POVRCHOVOU ÚPRAVU PIKOSATELITU

Na povrchu hliníkových slitin se přirozeně vytváří oxidická vrstva, která mimo jiné chrání základní materiál před degradací. Ochrannou povrchovou vrstvu je možné vytvářet i uměle anodickou oxidací, kdy je nastavením parametrů technologie možné ovlivnit výsledné parametry vytvořené ochranné vrstvy. Variantou k anodické oxidaci může být v současné době ještě nepříliš rozšířená mikrooblouková oxidace.



Obr.1 P-POD a voskový model 1U satelitu

DRUHY POVRCHOVÝCH ÚPRAV

Pro povrchovou úpravu pikosatelitů je zpravidla pouze předepsaný požadavek na tvrdou anodickou oxidaci bez bližší specifikace jejích parametrů. Řešitelský tým tak má poměrně širokou možnost volby finálních vlastností eloxované vrstvy. Další možností je kostru povrchově upravit pomocí tzv. mikroobloukové oxidace (PEO, MAO). Tato technologie je příbuzná klasické anodické oxidaci, liší se však použitým elektrolytem a pracovními podmínkami. Výsledná vrstva má řádově lepší vlastnosti.

MIKROOBLOUKOVÁ OXIDACE

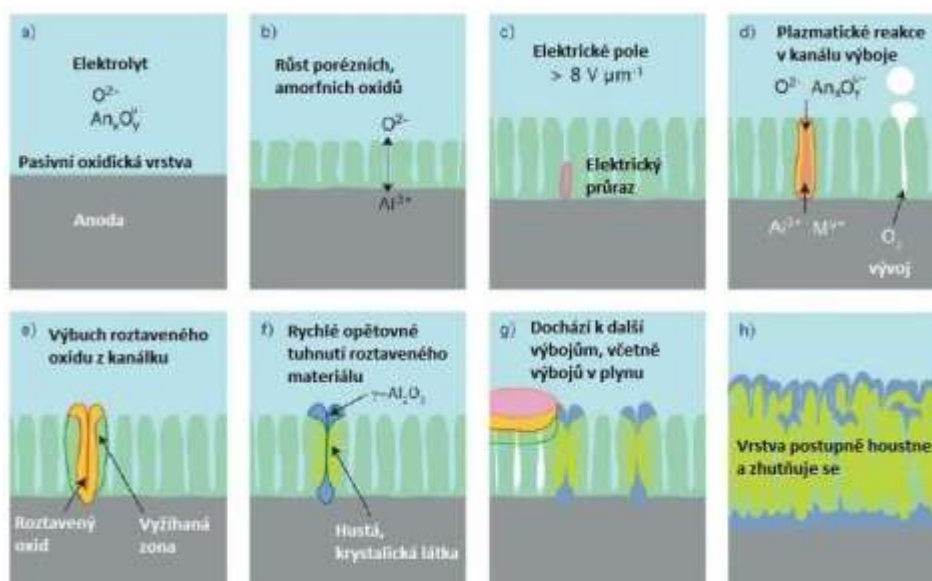
Podstatou metody je vytváření mikroplazmových výbojů při průchodu elektrického proudu na rozhraní kov-elektrolyt. Touto technologií lze docílit vrstev s velmi kvalitními vlastnostmi a složením sestávajícím z oxidu hlinitého.

Mezi charakteristiky povrchu patří vysoká tvrdost, odolnost proti korozi, pevnost při cyklickém namáhání, výborné izolační vlastnosti. Velkou výhodou této technologie je možnost zpracování tvarově složitých součástí, protože vrstva se vylučuje rovnoměrně i v otvorech.

Princip a použití metody

Na rozhraní kovu a elektrolytu po zapojení obvodu vznikají na hliníkovém substrátu amorfni pórovité oxidy. Po elektrickém průrazu vznikají plazmatické výboje v pórovitých „kanálech“ a zároveň dochází k iniciaci kyslíku. Následuje výbuch roztaveného oxidu z kanálku a jeho rychlé ochlazení a ztuhnutí. Výboje se opakují na různých místech a vytvořená vrstva se zhušťuje. Postup předúprav je téměř shodný s klasickou anodickou oxidací.

Použití této technologie je široké, nejčastěji se využívá u extrémně namáhaných součástí, ovšem vyrobených z lehkých kovů (hliník, hořčík, titan, niob, zirkonium) jako např. písty, speciální ložisková pouzdra. Aplikace je žádoucí v leteckém, automobilovém a kosmickém průmyslu.

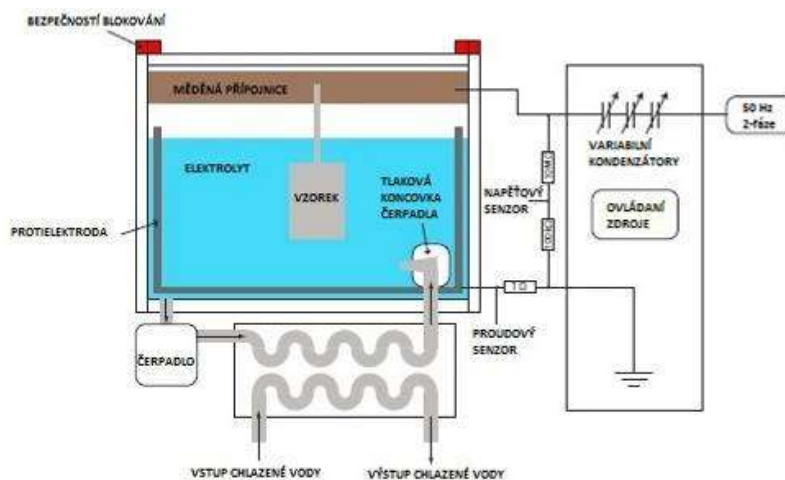


Obr.2 Schéma tvorby vrstvy pomocí technologie mikroobloukové oxidace



Obr.3 Mikroblouková oxidace pouzdra na mobilní telefon

Zařízení a elektrolyty



Obr.4 Schéma 10kW 50 Hz AC plazma elektrolytického procesu

Elektrolyty pro mikrobloukovou oxidaci jsou roztoky na alkalické bázi. V tabulce je uveden seznam běžně používaných lázní.

Tab.1 Elektrolyty pro technologii mikrobloukové oxidace

Lázeň	Složení lázně	Koncentrace [g.l ⁻¹]	J [A.dm ⁻²]	Doba expozice [min]	Tloušťka vrstvy [μm]
1	Na ₂ SiO ₃	10	8	25	49
	NaOH	1			
	Na ₂ WO ₄	6			
	C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O ₈ Na ₂	1			
2	KOH	8	1,5	12	47,5
	Na ₂ SiO ₃	10			
	Destilovaná voda				
3	KOH	4	0,002	30	-
	Na ₂ SiO ₃	2			

Zdroje

Pro výrobu povlaků touto metodou se používají speciální vysokonapěťové zdroje proudu. Pro výzkumné účely se používají zařízení s frekvencí 50 Hz a maximálním výstupním proudem 25 A. Takovýto zdroj je dostačující pro vanu s lázní o objemu cca 25l.



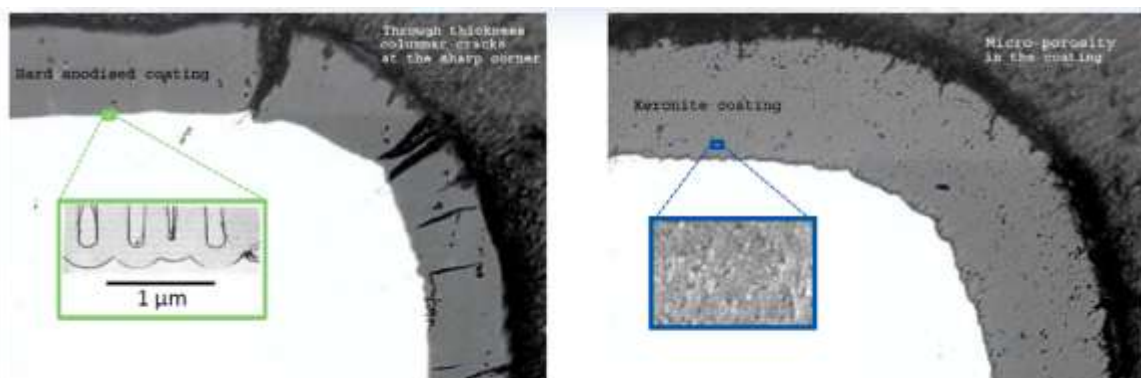
Obr.5 Zdroje pro mikroobloukovou oxidaci

Vany a pomocná zařízení

Používané vany jsou nevodivé, nejčastěji z vyztuženého polypropylenu, se zabudovaným chlazením. Z důvodu použití velkého elektrického odporu se lázně ohřívá, je tedy nutné ji efektivně chladit. Jedním z přídatných zařízení je i čerpadlo, pro kvalitní promíchávání lázně a senzory, které monitorují teplotu a pH.

Vlastnosti vrstvy

Vrstvy vytvořené pomocí této technologie dosahují tloušťky 5 – 100 μm , dle použitých pracovních parametrů. Snahou je dosažení co nejmenší pórovitosti, ta se pohybuje v rozmezí 5 - 50 %. Proces se vyznačuje zhuštěním vrstvy a její homogenitou. Další charakteristikou je zvýšená odolnost proti teplotnímu zatížení (-40 až + 60°C) a teplotním rázům (až 2500 °C). Odolnost proti korozi v atmosférických podmínkách, mořské vodě a agresivních prostředích je výborná. Průrazné napětí je 30 V. μm^{-1} . Povlak se také vyznačuje vysokou odolností proti opotřebením.



Obr.6 vlevo: struktura povlaku vyrobeného pomocí tvrdé anodické oxidace
vpravo: struktura povlaku vyrobeného pomocí mikroobloukové oxidace

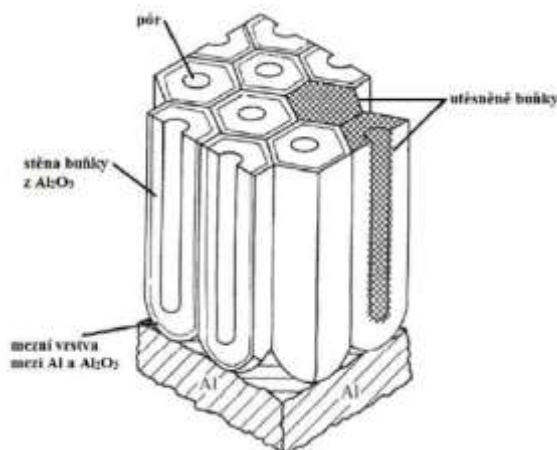
ANODICKÁ OXIDACE

Technologie anodické oxidace, také často nazývaná jako eloxování či anodizace, je elektrochemický proces, při kterém se na povrchu substrátu z lehkých kovů vytváří mezní vrstva a vrstva oxidu hlinitého (Al_2O_3). Používá se nejčastěji pro povrchovou úpravu hliníku, titanu, hořčíku a zirkonia. V literatuře je anodická oxidace často rozdělována na dekorativní a tvrdou, avšak tyto dvě se liší pouze pracovními podmínkami (koncentrace kyseliny, proudová hustota, teplota elektrolytu, atp.).

Princip růstu vrstvy

Oxidická vrstva se skládá z mezní vrstvy, která je nepórovitá a vlastních buněk Al_2O_3 s hexagonální strukturou a centrálně uloženým pórem. Anodická vrstva vrůstá přímo do materiálu, a tím dochází k přeměně hliníkového substrátu na vrstvu oxidů.

Mechanismus růstu je obecně uvažován jako prvotní vytvoření amorfni vrstvy, která je neporézní a její tloušťka roste s rostoucím napětím. Maximální dosažitelná tloušťka vrstvy je do 1 μm . Na tuto mezní vrstvu navazují hexagonální buňky oxidu hlinitého. Velikost buněk a pórů je ovlivněna druhem elektrolytu.



Obr.7 Model Keller – Hunter

Vlastnosti oxidické vrstvy

Vlastnosti vrstev vytvořených pomocí anodické oxidace jsou závislé na použitých pracovních podmínkách a především na druhu elektrolytu. Zásadní vliv má kromě druhu a koncentrace použité kyseliny také čas expozice, teplota lázně, její čistota a způsob promíchávání. To se realizuje nejčastěji stlačeným vzduchem nebo cirkulační elektrolytu pomocí čerpadel. Kvalitní míchání brání usazování kyseliny u dna vany. Důležitým parametrem je také velikost proudové hustoty.

U dekorativní anodické oxidace se pórovitost pohybuje kolem 25 %, u tvrdé anodizace je cca 12 %. Velikost pórů je od 0,01 do 0,02 μm , dle druhu elektrolytu.

Výsledky výzkumů ukazují, že s větší tloušťkou vrstvy (u tvrdé anodické oxidace) dochází k poklesu pevnosti v tahu. Mez únavy je možné snížit vhodným druhem utěsnění (v horké demineralizované vodě, v dichromanu draselném). Odolnost proti deformacím oxidické vrstvy je poměrně malá, povlak při ohybu či krutu praská. Trhliny mohou dosáhnout až do základního materiálu.

Odolnost proti korozi je dána především tloušťkou povlaku a jeho homogenitou. Korozní odolnost je také možné zlepšit vhodným způsobem utěsnění, např. v dichromanu draselném.

Tvrdost ovlivňuje základní materiál a pracovní podmínky procesu. Dekorativní anodickou oxidací je možné vytvořit vrstvy o tvrdosti 250-350 HV, tvrdou anodickou oxidací 300-600 HV. Tvrdost je největší přímo u substrátu, směrem k povrchu klesá.

Vlastní vrstva je tvořena oxidem hliníovým, který má teplotu tavení nad 2000 °C. Problém je v rozdílné teplotní roztažnosti vrstvy a hliníkového substrátu - vznikají vlasové trhliny, které mohou snižovat ochrannou funkci povlaku. Za vyšších teplot než 350 °C dochází k dehydrataci vrstvy.

Dielektrické vlastnosti jsou charakterizovány tzv. průrazným napětím, které udává potřebnou velikost napětí k proražení vrstvy. Průrazné napětí zásadně ovlivňuje obsah vody v hydratované vrstvě.

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

ODMAŠTĚNÍ

Výrobek je před povrchovou úpravou vždy nutné očistit. Odmašťování je proces, při kterém probíhají heterogenní reakce na rozhraní čištěného kovu a odmašťovacího prostředku.

Rozeznáváme odmaštění prvotní (tzv. hrubé), kdy jsou pomocí organických rozpouštědel odstraňovány tlusté vrstvy konzervačních látek. Pro tuto fázi jsou používány např. technický benzín nebo líh. Tato metoda nelze použít na vlhké výrobky a musíme mít na paměti, že na výrobku zůstane mastný film. Problémem je také ekologičnost.

Odmaštění je možné rozdělit podle druhu aplikace a odmašťovacího média. Dle základní báze se dělí na alkalické a kyselé roztoky, přičemž na hliník jsou nejčastěji aplikovány alkálie.

MOŘENÍ

Technologií moření je odstraňována přírodní oxidická vrstva na hliníku, korozní produkty nebo nedokonalosti způsobené výrobou. Mořením je povrch kovu naleptáván. Při správném technologickém postupu je povrch naleptáván rovnoměrně, což zlepšuje celkový vzhled konečného výrobku. Před vlastním mořením je důležité výrobek důkladně odmastit, aby nedocházelo k znečišťování lázně. Pro hliník jsou nejčastěji používány alkalické mořící lázně na bázi NaOH. Technologické podmínky udává výrobce mořící lázně – teplota se nejčastěji pohybuje v rozpětí 50-60°C.

VYJASNĚNÍ

Vyjasňování je používáno jako mezikrok, aby byl povrch před anodickou oxidací čistý a lesklý. Po moření se na některých druzích hliníkových slitin objevuje stíratelná vrstva na bázi intermetalického křemíku, která se vyjasněním odstraní. Vyjasňovací lázeň pracuje za studena a nejčastěji se skládá z 5 % kyseliny dusičné nebo speciálně upravených aditiv na stejné bázi.

TVRDÁ ANODICKÁ OXIDACE

Tvrdá anodická oxidace je specifická technologie pro vytváření silných a velmi odolných vrstev oxidu hliníového. Tyto vrstvy se zpravidla nevybarvují, není to ale vyloučené. Tloušťka a vlastnosti vrstvy se liší dle druhu použitého elektrolytu. Jedním z nejpoužívanějších je lázeň z kyseliny sírové (10 -20 %). Lázně pracují za snížených teplot v rozsahu -5 až 10 °C. Úpravou provozních parametrů lze měnit tloušťka povlaku.

VYPÍRÁNÍ OXIDICKÉ VRSTVY

Vypíráním vrstvy je myšleno proplachování dokončeného výrobku pod tekoucí vodou nebo v lázni, která je čířená stlačeným vzduchem či mechanickým mícháním. Tímto způsobem jsou odstraňovány zbytky kyseliny, které jsou usazené v pórech. Důležitým parametrem této operace je čas vypírání. Aby byly všechny zbytky kyseliny odstraněny, musí vypírání trvat minimálně 30 minut nebo tak dlouho, jak trvala vlastní oxidace. Pokud by kyselina nebyla důkladně vypláchnuta, mohlo by dojít k porušení vrstvy, rozleptání nebo k rozrušování barvy či změny odstínu.

UTĚSNĚNÍ OXIDICKÉ VRSTVY

Utěsňování vytvořených oxidických vrstev je nedílnou součástí technologického procesu anodické oxidace, jak dekorativní tak i tvrdé. Oxidická vrstva vytvořená pomocí eloxování je pórovitá, proto je nezbytné zabránit nežádoucímu zanášení cizorodých látek.

Metody utěsňování jsou rozlišovány na fyzikální a chemické. Chemické se dále dělí na metody způsobující hydrataci vrstvy oxidu a na metody vyplňující vzniklé póry kovovými solemi.

VYPLŇOVÁNÍ PÓRŮ OXIDICKÉ VRSTVY

Vyplňováním pórů eloxované vrstvy můžeme významně zlepšit finální vlastnosti této povrchové úpravy, např. zlepšit kluzné vlastnosti nebo zvýšit odolnost proti korozi. Nejlépe vyplnitelné jsou vrstvy vytvořené elektrolytem na bázi kyseliny fosforečné, protože jejich póry jsou podstatně větší než u ostatních elektrolytů.

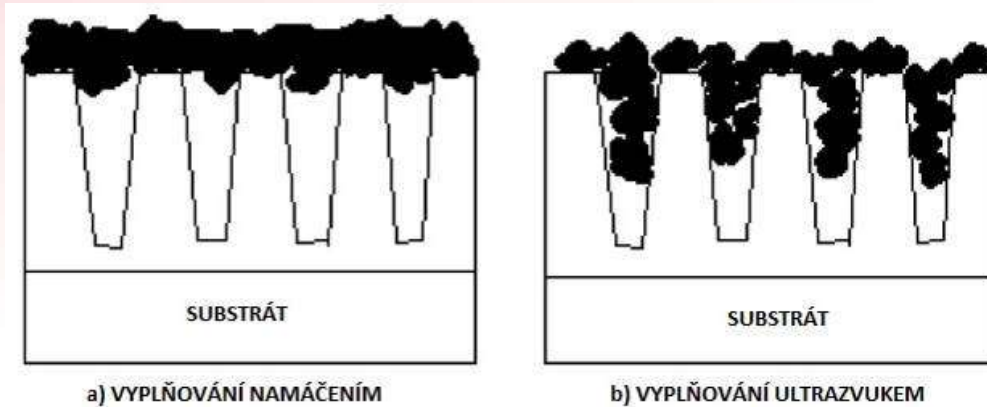
Tab.2 : Velikost vytvořených pórů v závislosti na druhu elektrolytu

Druh elektrolytu	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	H ₂ C ₂ O ₄
Průměr pórů [nm]	22 ± 5	111 ± 12	67 ± 8

Jedním z médií, kterým je možné oxidické vrstvy vyplňovat je polytetrafluorethylen. Pro vyplňování vrstvy nanočásticemi PTFE jsou používány různé technologické postupy. V každém případě vlastního vyplňování předchází deaglomerace či dispergace teflonové suspenze, nejčastěji pomocí ultrazvuku. Eloxované vzorky se následně umístí do hliníkových zásobníků vyplněných suspenzí, po časové prodlevě se roztok odstraní a následuje tepelné zpracování v peci, rychlostí $10\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, po dobu 30 minut. Vzorek se nechá vychladnout přirozeně.

Další možností je impregnace vzorku po dobu dvou hodin při teplotě suspenze $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ s následujícím vysušením v peci (30 minut, $120\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Jeden z výzkumů pracuje s impregnací takto: po anodizaci je vzorek umístěn do nádoby se suspenzí PTFE a pomocí ultrazvuku vyplňován po dobu 600 s. Následně se tepelně upraví v peci ($360\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1800 s). Chladnutí probíhá na vzduchu. Autor uvádí, že při impregnaci delší než 1800 s dochází k degradaci povrchu.



Obr. 8 Druhy mechanismů vyplňování oxidické vrstvy

Použitá literatura

- [1] ASM INTERNATIONAL. ASM Handbook Volume 5: Surface Engineering. ASM International Handbook Committee, 1994.
- [2] Brejcha, Pavel, 2013, pers. comm
- [3] Berg engineering [online]. 2010 [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: <http://www.bergeng.com/178-954-4A-prod.html>
- [4] CubeSat Design Specification. [online]. s. 13 [cit. 2013-06-12]. Dostupné z: http://www.cubesat.org/images/developers/cds_rev12.pdf
- [5] HTC wicked MAO finishing process. In: Core77 [online]. [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: http://www.core77.com/blog/materials/htcs_wicked_micro_arc_oxidation_finishing_process_22038.asp
- [6] Industrial Development of PEO Coatings. In: University of Cambridge [online]. [cit. 2013-06-24]. Dostupné z: <http://www.ccg.msm.cam.ac.uk/directory/research-themes/plasma-electrolytic-oxide-coatings/2.2-industrial-development-of-peo-coatings>
- [7] Development of Quantitative Techniques for the study. [online]. [cit. 2013-06-24]. Dostupné z: http://www.dspace.cam.ac.uk/bitstream/1810/228637/1/csd30_thesis.pdf
- [8] FIALA, Tomáš. Otěruvzdorné úpravy povrchu Al-slitin. Praha, 2007. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
- [9] Hui Wang, Hongzhan Yi, Haowei Wang, Analysis and self-lubricating treatment of porous anodic alumina film formed in a compound solution, Applied Surface Science, Volume 252, Issue 5, 15 December 2005, Pages 1662-1667, ISSN 0169-4332, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2005.03.141>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433205005659>)
- [10] CURRAN, J. Developments and approvals on titanium, magnesium and aluminium composites. Developments and approvals on titanium, magnesium and aluminium composites [online]. 2011 [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: <http://www.asetsdefense.org/documents/Workshops/SustainableSurfaceEngineering2011/22-Curran%20-%20Keronite%20ASETS%202011%203.pdf>
- [11] KAMMER, Catrin, et al. Aluminium Taschenbuch. 16. Auflage. [s.l.] : Aluminium-Verlag, 2002. 3 sv. (768, 672, 864 s.). ISBN 3870172746.
- [12] Lihong, Lu. Evolution of micro-arc oxidation behaviors of the hot-dipping aluminium coating on Q235 steel substrate. Applied surface science. 2012, Vol. 81
- [13] MICHNA, Štefan et al. ENCYKLOPEDIJE HLINÍKU. Děčín, 2005. ISBN 80-89041-88-4
- [14] J. Martin, A. Melhem, I. Shchedrina, T. Duchanoy, A. Nominé, G. Henrion, T. Czerwiec, T. Belmonte, Effects of electrical parameters on plasma electrolytic oxidation of aluminium, Surface and Coatings Technology, Volume 221, 25 April 2013, Pages 70-76, ISSN 0257-8972, <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2013.01.029>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0257897213001060>)
- [15] OSTRÁ, Vladislava. Speciální aplikace anodické oxidace. Praha, 2008. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
- [16] MAMAJEV, A. Mikrooblouková oxidace kovů. Povrchář [online]. 2012, č. 7, s. 2 [cit. 2013-06-10].
- [17] Plasma Technology Limited [online]. [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: <http://www.plasmatechnol.com/ArticleShow.asp?ArticleID=404>
- [18] HENLEY, F. Anodic oxidation of aluminium and its alloys. Oxford: Pergamon Press, 1982. ISBN Anodic oxidation of aluminium and its alloys.
- [19] RONEŠ, Josef. Anodická oxidace hliníku. Praha: SNTL, 1961. 116 s.

[20] ROJEK, Petr. Optimalizace technologie tvrdé anodické oxidace. Praha, 2012. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Ing. Bc. Vladislava Ostrá.

[21] SHEASBY, Peter G. The Surface Treatment and Finishing of Aluminium and its Alloys. 6. vyd. Setevnage, UK: Finishing Publications Ltd., 2001. ISBN 0-904477-23-1.

[22] TOMÍŠEK, Martin. Tvrdá anodická oxidace Al slitin. Praha, 2010. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

[23] VENUGOPALI, A. Effect of micro arc oxidation treatment on localized corrosion behavior of AA7075 aluminium alloy of in 3,5% NaCl solution. In: Elsevier. s. 10.

[24] Suiyuan Chen, Chen Kang, Jing Wang, Changsheng Liu, Kai Sun, Synthesis of anodizing composite films containing superfine Al₂O₃ and PTFE particles on Al alloys, Applied Surface Science, Volume 256, Issue 22, 1 September 2010, Pages 6518-6525, ISSN 0169-4332, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.04.040>.

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433210005520>)

[25] Yajuan Liu, Jinyong Xu, Ying Gao, Ye Yuan, Cheng Gao, Influences of Additive on the Formation and Corrosion Resistance of Micro-arc Oxidation Ceramic Coatings on Aluminum Alloy, Physics Procedia, Volume 32, 2012, Pages 107-112, ISSN 1875-3892, <http://dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.526>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389212009431>)

Spektrometrie pro povrchové úpravy

Autoři: Ing. Aleš Herman, Ph.D., Ing. Petr Zikmund - ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie, Ing. Pavel Ševčík, - BAS Rudice s.r.o.

Příspěvek pojednává o možnostech ručního spektrometru DELTA pracujícího na principu ED-XRF (Energiově disperzní rentgenové fluorescenci) a jeho možnostech analýzy tloušťky galvanických vrstev. Ruční spektrometr DELTA (dodavatel přístroje a metody BAS Rudice s.r.o., www.bas.cz) – viz obr. 1, který pracuje na principu ED-XRF, využívá k buzení vzorku miniaturní rentgenovou lampu a pro detekci výkonný velkoplošný detektor (dle modelu přístroje SDD nebo SiPIN). ČVUT, Ústav strojírenské technologie je vybaven modelem s velkoplošným SDD detektorem, který má výborné rozlišení (150eV) a schopnost zpracovat velké množství signálu (cca 100 000 cps – pulzů za vteřinu). Ruční spektrometr DELTA navíc analyzuje i chemické složení materiálů v atomovém rozsahu prvků Mg-U a jeho praktické využití tedy není limitováno pouze na analýzu tlouštěk vrstev, ale je na ústavu využíván i pro přesné materiálové analýzy a přiřazení jakostí dle EN ČSN, DIN či ASME.



Obr. 1 Spektrometr DELTA na Ústavu strojírenské technologie

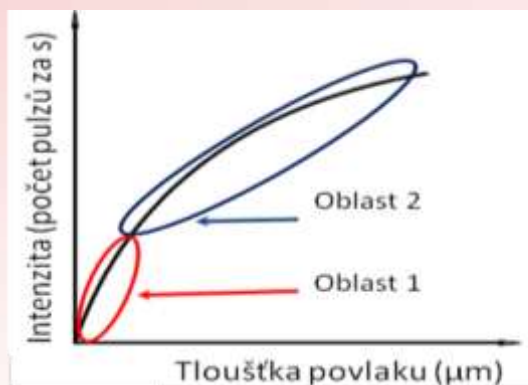
Popis metody

Metoda ED-XRF je pro účely analýzy tloušťky pokovení nejčastěji používaným řešením, přičemž je zdokumentována v mezinárodních normách ISO, ASTM a dalších.

Nastavení spektrometru DELTA se provádí v samostatném Empirickém modulu, který umožňuje definici uživatelských standardů a výpočet uživatelských kalibračních křivek včetně jejich uložení v samostatných uživatelských modulech pro individuální pozdější použití dle aktuální aplikace. Pro účely kalibrace pro analýzy tloušťky je nutné mít k dispozici podkladový materiál a fólie z kovu, který odpovídá povrchové vrstvě, o definované tloušťce. Tyto fólie jsou komerčně dostupné ve formě certifikovaných referenčních materiálů s běžnou přesností 5% nebo lepší. Tento článek dokumentuje nastavení spektrometru pro analýzy galvanického pozlacení. Normy doporučují, aby při nastavení byly použity fólie o takových tloušťkách, které v dostatečné pokryjí požadovaný měřitelný rozsah. Hned v počátku je nutné podotknout, že metoda ED-XRF je omezena hloubkou průniku RTG paprsku do materiálu a má tedy z hlediska maximální analyzovatelné tloušťky svá fyzikální omezení.

Toto omezení lze vidět z obr. 2, kde jsou patrné 2 fáze závislosti intenzity záření na tloušťce povlaku – v oblasti 1 – je tato závislost lineární, takže tuto oblast lze použít na měření tloušťky povlaku. V oblasti 2 se však křivka mění z lineární závislosti na konkávní složitě definovanou funkci, která již k měření není použitelná. Pro přehled v Tab. 1 uvádíme výpis z normy ISO s přehledem běžných kovů a běžné měřitelných tlouštěk v μm a palcích, odpovídající z oblasti 1 na obr. 2.

Standardní velikost měřené plochy u spektrometru DELTA je 9 mm, tyto přístroje lze ale vybavit kolimací a pak je měřená plocha zmenšena na plošku o pouhých 3 mm. Touto metodou lze stanovit tloušťku až 3 vrstev na sobě různých kovů na podkladovém materiálu. V závislosti na použitých standardech a přístroji je dosahovaná výsledná absolutní přesnost měření lepší než 5-10% z měřené hodnoty. Typické měřicí časy jsou 20 vteřin na jednu analýzu u SDD přístrojů, u přístrojů s SiPIN detektorem jsou časy měření delší.



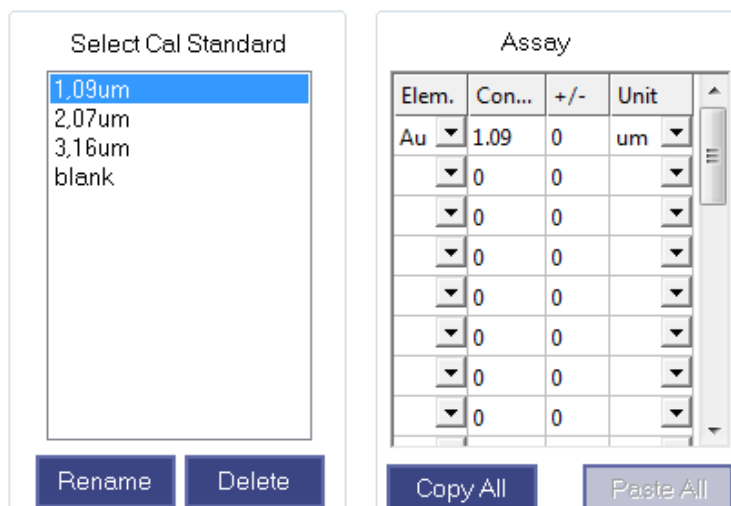
Obr. 2 Závislost intezity záření na tloušťce povlaku

Tab.1 Příklady měřících rozsahů kovových povlaků na různých maticích [1]

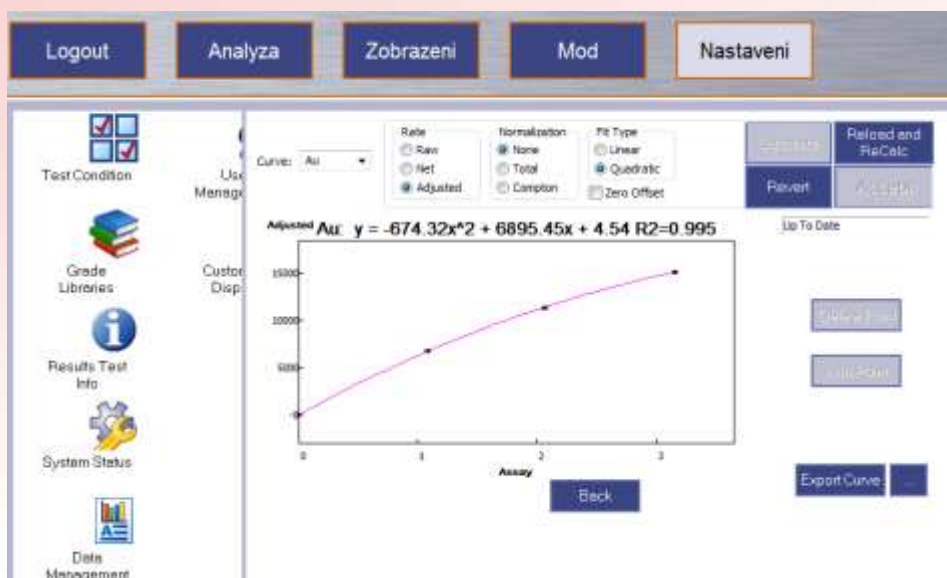
Materiál povlaku	Materiál matrice na bázi	Přibližný rozsah tloušťky povlaku	
		μm	palce
Hliník	Měď	0 - 100	0 - 0,004
Kadmium	Železo	0 - 60	0 - 0,0024
Měď	Hliník	0 - 30	0 - 0,0012
Měď	Železo	0 - 30	0 - 0,0012
Měď	Plasty	0 - 30	0 - 0,0012
Zlato	Měď či Nikl	0 - 8	0 - 0,00032
Zlato	Keramika	0 - 8	0 - 0,00032
Olovo	Měď či Nikl	0 - 15	0 - 0,0006
Nikl	Hliník	0 - 30	0 - 0,0012
Nikl	Keramika	0 - 30	0 - 0,0012
Nikl	Měď	0 - 30	0 - 0,0012
Nikl	Železo	0 - 30	0 - 0,0012
Palladium	Nikl	0 - 40	0 - 0,0016
Palladium-Nikl	Nikl	0 - 20	0 - 0,0008
Platina	Titan	0 - 7	0 - 0,00028
Rhodium	Měď či Nikl	0 - 50	0 - 0,0020
Stříbro	Měď či Nikl	0 - 50	0 - 0,0020
Cín	Hliník	0 - 60	0 - 0,0024
Cín	Měď či Nikl	0 - 60	0 - 0,0024
Cín-Olovo	Měď či Nikl	0 - 40	0 - 0,0016
Zinek	Železo	0 - 40	0 - 0,0016

Popis software a nastavení

Kalibrace a nastavení metody se provádí pomocí Advanced PC software, který je volitelnou součástí dodávky spektrometru DELTA. Po definici standardů (Obr. 3) a jejich změně je možné přejít k výpočtu kalibrační křivky (doporučené nastavení je na Obr 4). V praxi příprava standardů spočívá v postupném překrývání podkladového materiálu fóliemi o definovaných tloušťkách a jejich měření. Fólie jsou dodávány v kovových rámečcích s minimální tloušťkou, které umožňují jejich snadné vrstvení bez vzájemného mechanického kontaktu. Samotný výpočet křivky je otázkou zvolení aproximace (kvadratická), typu normalizace (vypnutá) a zpracování signálu (adjusted = signál prvku po matematické dekonvoluci). Stiskem tlačítka Calculate dojde k výpočtu křivky, zobrazení rovnice a korelačního faktoru (v uvedeném případě je korelační faktor 0.995). Stiskem tlačítka Back dojde k uložení vypočtených parametrů a metoda je připravena pro praktické využití a měření. V souladu s normami je vhodné provést její validaci. V jedné metodě lze definovat více křivek = lze měřit více vrstev současně.



Obr. 3 Příklad nadefinování standardu povlaku ze zlata (Au)



Obr. 4 Příklad výpočtu kalibrační křivky pro povlak Au



Obr. 5 a 6 Příklad sejmuté obrazovky se zjištěnou tloušťkou povlaku



Obr. 7 Umístění spektrometru DELTA ve stativu pro měření galvanických lázní (vlevo), Ramanův spektrometr (vpravo)

Analýzy nekovových povrchů a plastů

Ústav strojírenské technologie je od nového roku vybaven přenosným Ramanovým spektrometrem, který umožňuje přesnou a rychlou identifikaci nekovových materiálů. Zakoupený přístroj je výjimečný vlnovou délkou excitačního laseru 1064nm. Tato je v současné době jedinečná a umožňuje analýzu širšího okruhu materiálů, protože netrpí tzv. fluorescencí, která do této doby (u nižších vlnových délek) měření znemožnila. Vlastní proces identifikace je velmi rychlý a podobný spektrometru Delta. Po aktivaci laseru a stisknutí spouště se na obrazovce během několika málo vteřin objeví výpis materiálů s nejvyšší shodou. V případě, že přístroj shodu nenalezne, je o tom uživatel informován a zobrazí se pouze naměřené spektrum. Pro zpřesnění získaných výsledků je možné nastavit přístroj pomocí řady parametrů (délka impulsu, jejich počet, intenzita, fokusace paprsku, kontinuální měření aj.). Používá se především ke kontrole farmaceutických materiálů nebo vstupních surovin v chemickém průmyslu, detekci nebezpečných a zakázaných látek, detekci metanolu, etanolu a dalších sloučenin včetně výbušnin. V strojírenství nachází uplatnění při identifikaci plastů, kapalin a prášků.

Závěr

Metoda měření tlouštěk se vyznačuje vysokou přesností dosažených výsledků (Obr. 5, 6), jednoduchostí nastavení a kalibrace, velmi jednoduchou obsluhou a neposlední řadě oporou v mezinárodních normách, které detailně pojednávají o aspektech měření. V případě vybavení ručních spektrometru DELTA kamerou a fokusací je možné velmi komfortně provádět měření tlouštěk vrstev u rozměrných předmětů, které není možné umístit do vzorkové komory stolních přístrojů. Přístroj je navíc využitelný i pro analýzu galvanických lázní, jelikož umožňuje snadné měření kapalin za pomoci stativu a kyvet pro kapaliny (Obr. 7). Složení řady nekovových vrstev a materiálů lze snadno identifikovat pomocí Ramanova spektrometru. Tato metoda však neumožňuje měření tlouštěk.

Seznam použité literatury:

- [1] ISO 3497 Metallic coatings – Measurement of coating thickness – X-Ray spectrometric methods
- [2] ASTM B488-11 Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Gold for Engineering Uses
- [3] ASTM B658-98 Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X-Ray Spectrometry

Aktualizace a inovace předmětu Speciální technologie povrchových úprav na FS ČVUT v Praze

Zuzana Ficková, Jan Kudláček, – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Výuce v oboru povrchových úprav není v České republice věnována taková pozornost a vážnost, jako je tomu u ostatních výrobních technologií, i přesto že je technologie povrchových úprav vyžadována téměř u všech strojírenských výrobků. Povrchové úpravy jsou aplikovány především z důvodů zlepšení užitných, funkčních a estetických vlastností výrobků. Jedním z předních pracovišť zabývajícím se výukou a výzkumem v oblasti povrchových úprav je Ústav strojírenské technologie na Fakultě strojní Českého vysokého učení technického v Praze.

V loňském roce se podařilo aktualizovat a inovovat předmět Speciální technologie povrchových úprav za podpory řešení projektu FRVŠ 1464/2013. Předmět je určen pro studenty oboru Výrobní a materiálové inženýrství v 1. ročníku navazujícího magisterského studia. Ročně tento předmět v rámci povinně volitelného bloku absolvuje cca 70 studentů.

Cílem celého projektu bylo zvýšení kvality praktické výuky předmětu Povrchové úpravy. Nová podoba praktických cvičení tak odpovídá nejenom současným trendům výuky, ale umožňuje aktivně zapojit studenty do praktické výuky předmětu.

V rámci inovace byla přepracována struktura přednášek a praktických cvičení tak, aby posluchačům co nejvíce přiblížila problematiku povrchových úprav v kontextu s běžnou praxí. V úvodní hodině je zdůrazněn význam speciálních povrchových úprav, a to nejen po estetické stránce, ale zejména z funkčního pohledu – ochrana proti korozi nebo proti otěru. Následující cvičení se věnují především novým a perspektivním tématům: speciální technologie předúprava povrchu, funkční technologie povrchových úprav (anodická oxidace, kluzné povlaky, povlaky s obsahem nanočástic, žárové nástřiky, galvanoplastika, práškové plasty). Závěrem jsou shrnuty různé metody zkušebnictví a také ekologické aspekty technologií povrchových úprav. V rámci předmětu došlo k inovaci 7 praktických cvičení z celkových 14 cvičení.

Byly vypracovány nové teoretické podklady, které mají za cíl mapovat aktuální stav konkrétních speciálních technologií v praxi. Podklady jsou vypracovány přehledně a v takovém rozsahu, který neodradí studenty hned v úvodu. Jednotlivé kapitoly jsou doplněny názornými schémata a fotografiemi ze skutečných provozů. Podklady jsou umístěny na webových stránkách ústavu, kde jsou přístupné i dalším případným zájemcům z jiných ročníků či oborů.

Pro jednotlivá cvičení jsou vypracovány tzv. úlohové listy. Tyto listy obsahují stručný popis daného cvičení (anotaci), cíle cvičení, seznam přístrojů a potřebných ochranných pracovních pomůcek.

K vylepšení praktické výuky bylo nutné zrekonstruovat, upravit a dovybavit laboratoř mechanických předúprav a laboratoř nátěrových systémů. V laboratořích byla provedena celková rekonstrukce elektroinstalace a rozvodů odsávání. Díky novému vybavení bylo možné rozšířit provozované speciální technologie povrchových úprav.



Obr. 1 Laboratoř mechanických předúprav povrchu



Obr. 2 Laboratoř nátěrových systémů s kabinou pro aplikaci nátěrových hmot s obsahem nanočástic.

Pro provádění praktických zkoušek bylo nutné pořídit i dostatek základního materiálu v podobě zkušebních tablet, pásků a desek. Pro následné testování kvality vytvořených povlaků byla dovybavena zkušební laboratoř. Konkrétně se jednalo o zařízení pro měření lesku a barevnosti povrchových úprav, tloušťky či měření napětí při elektrolytickém pokovování. Pro úlohu likvidace odpadních vod byla pořízena nová výuková neutralizační jednotka.



Obr. 3 Výuková neutralizační jednotka.

Neméně podstatnou součástí inovace se stalo vybavení pracovišť osobními ochrannými pomůckami. Nově zakoupené pomůcky splňují i velmi přísné bezpečnostní předpisy týkající se zejména ochrany očí a obličeje, rukou a dýchacích cest.

Projekt pro aktualizaci a inovaci výuky předmětu Speciální technologie povrchových úprav, napomohl k výraznému zkvalitnění a zatraktivnění výuky pro studenty.

Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

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

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

Kurz pro pracovníky práškových lakoven
„**Povlaky z práškových plastů**“

Kurz pro pracovníky žárových zinkoven
„**Žárové zinkování**“

Kurz pro pracovníky galvanických procesů
„**Galvanické pokovení**“

Kurz pro pracovníky lakoven
„**Povlaky z nátěrových hmot**“

Kurz pro metalizéry
„**Žárové nástříky**“

Kurz zaměřený na protikorozní ochranu a povrchové úpravy ocelových konstrukcí
„**Povrchové úpravy ocelových konstrukcí**“

Rozsah jednotlivých kurzů:

42 hodin (6 dnů)

Zahájení jednotlivých kurzů dle počtu přihlášených (na jeden kurz min. 10 účastníků)

Podrobnější informace rádi zašleme.

Email: info@povrchari.cz

V případě potřeby jsme schopni připravit školení dle požadavků firmy.

Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií.

Připravované kurzy

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven

„**Galvanické pokovení**“

Kurz je určen pro pracovníky galvanických provozů, kteří si potřebují získat či si 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 kurzu je zabezpečit potřebnou kvalifikaci a certifikaci 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 (7 dnů)

Termín zahájení:

11. 2. 2014 **Do kurzu je možné se ještě přihlásit**

Garant:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Petr Szlag

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky žárových zinkoven „Žárové zinkování“

Kurz je určen pracovníkům, kteří si potřebují získat či si doplnit vzdělání v této kvalifikačně náročné technologii povrchových úprav (konstruktéry, technology, pracovníky zinkoven). Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům a získat potřebné vědomosti o technologii žárového zinkování.



Obsah kurzu:

- Příprava povrchu před pokovením
- Technologie žárového zinkování ponorem
- Metalurgie tvorby povlaku
- Vliv roztaveného kovu na zinkované součásti
- Navrhování součástí pro žárové zinkování
- Zařízení provozů pro žárové pokovení
- Kontrola kvality povlaků
- Ekologie provozu žárových zinkoven
- Příčiny a odstranění chyb v povlacích
- Exkurze do předních provozů povrchových úprav



Rozsah hodin:	42 hodin (7 dnů)
Termín zahájení:	Dle počtu uchazečů (min. 10)
Garant:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Asociace českých a slovenských zinkoven

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:	Dle počtu uchazečů (min. 10)
Garant kurzu:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Odborné akce



40. konference s mezinárodní účastí

Projektování a provoz povrchových úprav

12. - 13. března 2014 v hotelu Pyramida, Praha 6

Informace:

PhDr. Zdeňka JELÍNKOVÁ, CSc. - PPK
Korunní 73
130 00 PRAHA 3
Tel./Fax: 224 256 668
e-mail: jelinkovazdenka@seznam.cz
www.jelinkovazdenka.euweb.cz

FAKULTA
STROJNÍust
ÚSTAV
STROJÍRENSKÉ
TECHNOLOGIE

VŮBEC NIC VÁM NEBRÁNÍ DOPLNIT SI VZDĚLÁNÍ!

Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy nabízí technické veřejnosti od **25. února 2014** v rámci celoživotního vzdělávání dvousemestrový studijní program:

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ KOROZNÍ INŽENÝR

Způsobilost v tomto oboru lze po absolvování tohoto studia prokázat akreditovanou kvalifikací a certifikací podle standardu **APC Std-401/E/01** „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozní ochrany“, který vyhovuje požadavkům normy EN 12837, s certifikací Korozní inženýr.

Kurz je určen pro absolventy VŠ i SŠ.

Podrobné informace včetně učebních plánů a přihlášku je možno získat na:

E info@povrchari.cz

W www.povrchari.cz



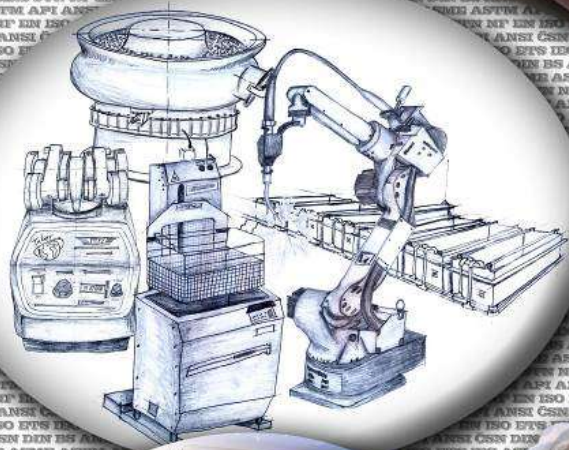
Společnost pro technické vzdělávání

pořádá

16. 4. - 17. 4. 2014

Hotel zámek Čejkovice

KVALITA A RIZIKA VE VÝROBĚ 7. odborný seminář



ve spolupráci

BVV

Veletrhy Brno

Průmyslové spektrum

Technický týdeník

KONSTRUKCE

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, evidování 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

Ti nejlepší jedou s námi. Hledáme ty, co mají drive!

Dynamicky se
rozvíjející obchodní
společnost v oboru
průmyslového
lakování hledá vhodné
kandidáty na pozice:

TECHNICKÝ ZÁSTUPCE PRŮMYSLU

pro oblast: celá ČR

Na této pozici budete zodpovědný zejména za:

- technickou podporu zákazníků
- získávání nových i stávajících klientů
- prezentace nových materiálů

Požadujeme:

- min. 5 let praxe v oblasti průmyslu a koroze
- komunikativnost a ochota učit se novým věcem
- flexibilita
- samostatnost
- profesionální a týmový přístup

Nabízíme:

- náročnou, dynamickou a zajímavou práci
- možnost osobního růstu
- nezávislé zájmy stabilní společnosti
(firemní vůz, notebook, mobilní telefon)



Strukturované životopisy zasílejte na e-mail: zivotopisy@servind.com
tel.: 7 25 388 676 • www.servind.com

Hledáte zajímavou práci v přátelském
a profesionálním týmu s pevným zámem a jste
ochotni nabídnout své odpovídající zkušenosti,
kvalifikaci a vysoké nasazení?
Pak hledáme právě vás!

OBCHODNÍ ZÁSTUPCE PRŮMYSLU

pro oblast: Praha, střední a severní Čechy

Na této pozici budete zodpovědný zejména za:

- obchodní podporu svěřených zákazníků a rozvoj spolupráce s nimi
- vyhledávání nových perspektivních klientů
- prezentace nových produktů
- sledování práce konkurence v daném regionu

Požadujeme:

- komunikativnost a ochota učit se novým věcem
- flexibilita, samostatnost
- aktivní, inovativní přístup
- profesionální a týmový přístup
- dobré znalost PC (MS Office, aj.)
- řidičské oprávnění sk. B - aktivní řidič
- praxe výhodou

Nabízíme:

- náročnou, dynamickou a zajímavou práci
- možnost osobního růstu
- nadstandardní zájmy stabilní společnosti
(firemní vůz, notebook, mobilní telefon)

Vhodné i pro absolventy



Servind

NEW

NOVÝ PRODUKT NA TRHU

KLUZNÝ GALVANICKÝ ZINEK

CVP Galvanika s.r.o. představuje
nový galvanický kompozitní
povlak Zn-PTFE.

Tento nový povlak spojuje výhody
galvanického zinku a kluzných
vlastností polytetrafluorethylenu (PTFE).
Nabízíme závěsové i bubnové pokovení.



Povlak Zn-PTFE vykazuje nižší koeficient tření
oproti klasickému galvanickému Zn.

Kontakt:

CVP Galvanika s.r.o.
PROVOZ 02 - PŘÍBRAM
Březnická 83
261 01 Příbram IV
Tel.: (+420) 318 622 235
Fax.: (+420) 318 622 235
E-mail: cvp@cvp-galvanika.cz

VÁŠ VÝROBEK + NAŠE POVRCHOVÁ ÚPRAVA = SPOLEČNÝ ÚSPĚCH

Vyvinuto ve spolupráci s:



Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s. CVP Galvanika s.r.o. ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Tento projekt byl realizován za finanční podpory
z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím
Ministerstva průmyslu a obchodu.

*„Vývoj komplexních, ekologicky přijatelných
technologií kompozitních povrchových úprav na bázi
zinku s nízkým koeficientem tření“ - FR-T11/047*





PRÁŠKOVÉ BARVY

Dodáváme práškové barvy značky Color, poskytujeme technickou podporu při práškovém lakování.

SORTIMENT:

fasádní polyestery, epoxy-polyestery, epoxidové základy, zinkové základy a polyuretany odstínů RAL, Pantone, NCS a RALDESIGN

DALŠÍ PRODEJNÍ SORTIMENT

GUMÁRENSKÉ PRODUKTY SAVA

průmyslové profily, dopravní pásy, EKO program, ofsetové gummy, pneu a duše

Sava Trade spol. s r.o.

Milčice 106, 289 11 Pečky

tel.: +420 325 553 719

fax: 325 552 559

e-mail: barvy@savatrade.cz

www.savatrade.cz



HELIOS GROUP

„TomCleanEx“

(Exchanger cleaner from Tomsk)

Revoluce v procesech čištění potrubních systémů



**Odstraňuje korozní
produkty, minerální
usazeniny, a to bez
narušení základního
materiálu**



Nový čisticí prostředek „TomCleanEx“ je určený pro odstraňování korozních produktů, kotelního kamene a minerálů ve vnitřních prostorech potrubních systémů, energetických i dalších technologických zařízení a produktovodů.

- Nepoškozuje čištěný povrch, těsnění, svary a detaily z jiných neželezných materiálů.
- Nevyžaduje demontáž.
- Čistí rychle a snižuje náklady na čištění.

Bližší informace: Ing. Petr Drašnar Email: petr.drasnar@fs.cvut.cz Tel: 775 060 494

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Technická 4, Praha 6 - Dejvice, 166 07
T +420 224 352 629 W u12133.fsfd.cvut.cz E 12133@fs.cvut.cz

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Časopis 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

Ing. Dana Benešová, tel: 224 352 622

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605868932

Redakční rada

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

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

Ing. Jaroslav Skopal, ÚNMZ

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

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

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

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