

Povrchové úpravy

Koroze

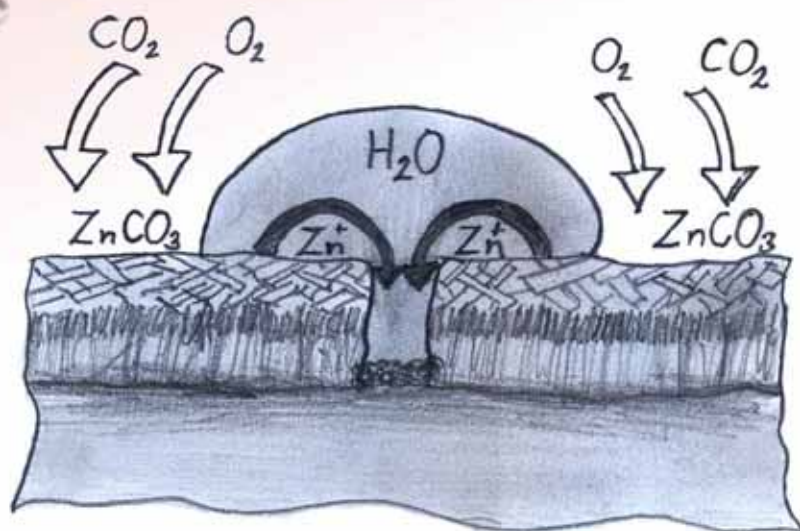
Kvalita

Legislativa

Ekologie

Kultura

Inzerce



Slovo úvodem

Vážený přítel povrcháři,

jsme tu opět, a to i u Vás, s novým Povrchářem. Doufáme, že jsme všichni a zdraví po tom dovolenkovém hemžení a že jste našli svoje židličky i vaničky na svých místech. Raději nejezdit moc nadlouho, jeden nikdy neví!

I když to lepší a to i z letošního léta tady asi již bylo, není důvod ke smutku z množství práce či z jejího nedostatku, ani k nepředloženým a unáhleným rozhodnutím. To platí podle povrchářského horoskopu pro ty nad- i pod-fízené. Dobrý povrchář se totiž neztratí, ale špatně hledá! Navíc když skončí u konkurence. Tak raději „pomaly...“ jak se zpívá v té pěkné písni od sousedů, která by mohla být dobrým motem do těchto časů, pro radost i návodem přibaleným do života a kterou jsme proto vybrali do Povrcháře.

„Pomaly“, ale ne zas moc a hlavně furt, jak je zvykem u většiny našich pracovitých lidí žijících se poctivě a prací.

Světové statistiky uvedly, že prý každý čtvrtý obyvatel ČR je lenoch. Hrozné zjištění! A možná, že to může být na některých místech či případech docela i pravda.

Naštěstí z lidové definice je statistika souborem přesných údajů a nepřesných čísel.

A hned druhý údaj o světovém srovnání lenochů to potvrzuje optimistickým zjištěním, že celkově ve světě jsme až na 66. místě, dokonce za Německem a dalšími ekonomicky vyspělými zeměmi.

Pohledem letošního sportovního léta jsme jako národ, který tvoří svými 10 miliony původních obyvatel pouze 1,6 promile z celého lidstva vůbec nereprezentovali lenochy a obstáli se ctí. Z 303 udělených medailí jsme jich získali 10 (3 %) a umístili jsme se na 19. místě z více jak 200 zemí světa. Díky!

A pokud si uvědomíte, že jsme byli vždy dobří i ve strojírenství, zemědělství a dalších oborech, tak kdo to sakra kazí!? Nejdříve to vědělo jen těch horních 10 000. Teď již to ví i ten zbytek 9 990 000. Tak tedy „pomaly“....

Připomínáme, že i na závěr letošního strojařského léta se uskuteční Mezinárodní strojírenský veletrh v Brně, kde proběhne prezentace těch nejlepších z celého světa i naší strojařské tradice a vyspělosti.

Přes letošní úspěšný rok zde zároveň proběhne řada technologických veletrhů. Povrchářský obor bude prezentován na tradičním veletrhu Profintech 2012.

Protože se termín konání všech těchto akcí (10. – 14.9.) již rychle blíží, přijměte pozvání na stánek Centra pro povrchové úpravy a Povrcháře v pavilonu E, kde letošní Profintech proběhne. Přijměte naše pozvání i na doprovodnou akci – odborný seminář „Co nového v povrchových úpravách“, který se uskuteční dne 11.9. v 10 hodin v sále č. 102 Správní budovy před bránou A na brněnském výstavišti (info na www.povrchari.cz).

Na závěr alespoň malé poděkování všem, kteří tyto významné akce připravují a svou účastí podporují. A pokud pojedete do Brna po dálnici tak „pomaly“. Ono to ani jinak nejde. A pozor! Někdy po dálnici běží kůň.

S pozdravem Vaši

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

PS:

*Peter Nagy*Len Pomaly

Po diaľnici beží kôň	Keď si pletú	Len pomaly... pomaly
Chceš mať voľnosť ako on	Známu vetu: "Čo je to sloboda?"	Padáme za slobodou
Len pomaly		Už vedíme sto bodov
Len pomaly... pomaly	Po diaľnici beží kôň	V šialenej túžbe
Kôň je symbol slobody	Chceš mať voľnosť ako on	slobodu sme – dávno predbehli
On nechce žiť tak ako my	Len pomaly	
Len pomaly	Len pomaly... pomaly	Dá sa zísť
Len pomaly... pomaly	Strážia nás tu kamery	Z tej diaľnice čo nikde nekončí
Všetci sa obzerajú	tu nik nikomu neverí	Dá sa zísť za nim
Do seba autá vrážajú	Len pomaly	Len pomaly...

Zamyšlení ke 4. mezinárodnímu veletrhu technologií pro povrchové úpravy Profintech 2012

Není tomu dávno, co mě oslovil jeden dobrý obchodní partner s dotazem, jak převádět u kapalných barev technický údaj *hmotnost sušiny* na *objem sušiny*. Neboť jsou výrobci, kteří uvádějí pouze první údaj, jsou výrobci, kteří uvádějí pouze druhý údaj, a výrobci, kteří udávají údaje oba dva. Ale, jak barvy s rozličnými údaji srovnávat? Pravda, pro nás staré chemiky věc řešitelná, platí-li zákon o zachování hmoty, pak výpočet podle materiálové bilance to zvládne s uspokojivou přesností.

Nuže, pro zvědavce předkládám vzorec pro výpočet objemu sušiny z hmotnosti sušiny, vycházející z takové materiálové bilance:

$$\% \text{ obj.suš.} = 100 - (\rho_{\text{bar}} / \rho_{\text{řed}}) \times (100 - \% \text{ hmot.suš.})$$

kde ρ je měrná hmotnost (barvy, ředidla). Dovoluji si ovšem upozornit, že platí za předpokladu, že během vysoušení a vytvrzování nátěrového filmu dojde k úplnému odtékání rozpouštědel a proreagování tuhých nebo kapalných složek pojiva, ale nedochází k nestandardním poruchám materiálové bilance, jako je např. nadměrná zádrž ředidel, nadměrný příjem vzdušné vlhkosti, oxidu uhličitého apod. do filmu, pórovitost až napěnění barvy. Pak dochází k menším, nebo i větším odchylkám. Rovněž zabudování reaktivních ředidel do filmu musí být zohledněno.

Ale pojďme dále, toto malé zamyšlení nemělo být výkladem materiálových bilancí. Při dotazu onoho obchodního partnera jsem si opět uvědomil, že odborná úroveň naší technické veřejnosti, a můj povzdech se týče oboru povrchových úprav a protikorozní ochrany, v lepším případě stagnuje, v horším případě klesá, a rozhodně již nesnese srovnání s odbornou úrovní před 20-ti, 30-ti, 40-ti léty. Veřejně se hovoří o mizerné úrovni českého školství, informace jsou prohlašovány za soukromé tajemství, a vzájemná spolupráce se obvykle zužuje na „něco za něco“. Všichni mluvíme anglicky, ale neovládáme odborné termíny. Máme výkonné počítače, ale nesvedeme analýzu jakéhokoliv problému a z této analýzy syntézu optimálních řešení. Bruslíme na internetu, ale nevíme si rady s nesmyslnou přemírou často si odporujících informací.

Jak prohlásil jeden také starý chemik, my jsme měli štěstí, že jsme ještě chodili do staré školy. Měli jsme tužku a papír, logaritmické pravítko a tabulky. Ke zkoušce jsme si mohli vzít jakoukoliv literaturu – dostali jsme otázku, příklad, a museli jsme ho spočítat, jinak jsme letěli. Řešení úloh, počítání příkladů, to bylo na denním pořádku, materiálové a energetické bilance byly základem. Taháky, nápovědy – když tomu člověk nerozuměl, nebyly k ničemu. A vždy se našel někdo, kdo mohl podat pomocnou ruku.

Situace není beznadějná. Mnoho z nás si nedobrý stav v úrovni odbornosti uvědomuje, a nechybí snahy o nápravu, o zlepšení. Jednou z úspěšných možností je organizovat častá setkání, konzultace a diskuze odborné veřejnosti. Bohužel, i zde došlo ke zhoršení situace – pravděpodobně již zanikla úspěšná konference Povrchové úpravy paní inženýrky Mastné, konference Ocelové konstrukce v Karlově Studánce dostala nový kabát, ale zdá se nepodařeného střihu. Akce, které zůstávají a jsou k dispozici, jsou pro mnohé nedostupné, obvykle z důvodů vysokých účastnických nákladů (častý povzdech – šéf mě nepustí, je to drahé). Mnohdy ani vedoucí, sami nepřilíší kvalifikovaní, nemají o zvyšování odborné úrovně svých podřízených zájem (podivná logika, šéf odborníka ke kvalifikované práci nepustí, teprve tehdy, když má napravit to, co sám pokazil – a obvykle až tehdy, kdy už je pozdě!).

Náprava školství je dlouhodobá, a většina z nás ji nemá přímou možnost změnit, navíc pro ty, co školní lavice opustili, těch nás je většina, již nemá valného významu. Měli bychom co nejvíce využívat těch možností, které ještě máme k dispozici. Nejvýznamnější jsou asi akce Centra pro povrchové úpravy a všech kolem spolupracujících a vzájemně se podporujících povrchářů. Tyto cesty vzdělávání a vzájemné informovanosti vedou bezesporu ke zvyšování odborné úrovně v našem řemesle a oboru i vážnosti povrchářů. Nejbližší povrchářskou akcí 4. mezinárodní veletrh technologií pro povrchové úpravy **Profintech 2012**, který se koná ve dnech 10. až 14. září 2012 v rámci 54. Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně. Centrum pro povrchové úpravy a váš „Povrchář“ tam bude mít stánek v pavilonu E, a na den úterý 11. září od 10 do 14 hodin uspořádá jako doprovodný program semináře z oboru povrchových úprav a ochrany proti korozi. Budu potěšen, když se nás tam setká co nejvíce. Jistě si najdeme čas i na odbornou diskuzi.

Akci pořádá Centrum, Povrchář a BVV zdarma. (A třeba se i letos pár volňásků na 54. Mezinárodní strojírenský veletrh najde).

Přeji Vám pevné zdraví a na setkání se těší

Jaroslav Sigmund

Nové směry v galvanických protikorozních technologiích

Roman Konvalinka, Atotech CZ, a.s.

Úvod

Neustálý vývoj nových technologií a jejich další zlepšování je dáno nejen vzrůstajícími požadavky koncových zákazníků ale i tlakem trhu na co nejvyšší provoz technologií a v neposlední řadě i řadou legislativních omezení souvisejících s ochranou životního prostředí. Nejobvyklejšími galvanickými technologiemi jsou v České i Slovenské republice protikorozi povlaky zinku, kterými se bude zabývat tento článek.

V posledních dvaceti letech se odehrála celá řada technologických změn, došlo k téměř naprostému ústupu používání kyanidových zinkovacích lázní, k praktickému zákazu používání chromátování pro zboží do automobilového průmyslu a nástupu slitinových povlaků zejména ZnNi. Ve velmi blízké budoucnosti čekají průmysl povrchových úprav další velké změny, zejména v souvislosti s evropskou legislativou REACH, která vstoupila v platnost 1. června 2007. Proklamovaným cílem REACH je ochrana lidského zdraví a životního prostředí před nežádoucími účinky chemických látek, z čehož vyplývají omezení výroby či používání nebezpečných látek. K srpnu 2012 je na seznamu látek vyžadující autorizaci k použití (tzv. *Annex XIV*) celkem 14 látek vzbuzujících mimořádné obavy (anglicky SVHC - Substance of very high concern). Na tzv. *čekací listině* pro zařazení do *Annex XIV* je dalších 84 látek, mezi kterými je celá řada chemikálií běžně používaných pro povrchové úpravy. Seznam těchto látek navíc narůstá, tudíž je zde velký tlak na technologické inovace.

Kyselé zinkování bez kyseliny borité

Jednou z látek na „černé listině“ je i kyselina boritá, která je od 1.12.2010 klasifikována jako toxická. Limitní koncentrací pro označení *toxické* ve výrobcích je 5,5 % obj. kyseliny borité, což je cca 55 g/l H_3BO_3 . Toto není jediné omezení, které se vztahuje na kyselinu boritou. V některých, zejména přímořských zemích jako například ve Španělsku, je limitní koncentrace v odpadních vodách dokonce jen 2 ppm H_3BO_3 . V budoucnu bude jistě tendence tyto limity zavést i na celoevropské úrovni. Atotech proto vyvinul a úspěšně zavedl do provozu kyselou zinkovací lázeň Zylite ST a kyselou lázeň pro pokov slitinou zinek-nikl Zinni ST AF 210.



Obr. 1 a 2: Povrchová úprava spojovacího materiálu v kyselém Zn bez kyseliny borité

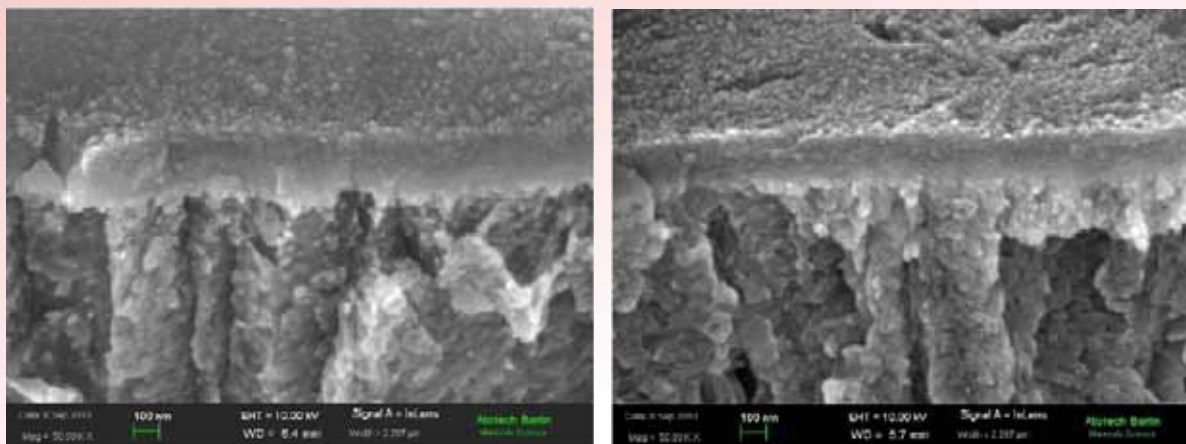
Náhradou kyseliny borité v lázních za netoxický stabilizátor se lze nejen úplně vyhnout použití kyseliny borité, ale získat i další výhody. Stabilizátor se dodává v kapalně formě, čímž se značně usnadní manipulace, odpadá zdlouhavé rozpouštění jako u kyseliny borité a dávkování lze i snadno zautomatizovat. Nemůže také dojít k polarizaci anod a případnému zničení titanových košů. Z lázní také při ochlazení, například v období zimní odstávky, nic nevypadává a nemůže dojít k ucpávání čerání. Starší lázně lze velmi snadno plynule převést na tuto novou technologii prostou záměnou přísad.

Pasivace bez kobaltu

Pasivace na bázi trojmocného chromu jsou běžně používány pro galvanické povlaky Zn a ZnNi jako náhrada za chromátování přípravky s obsahem šestimocného chromu. V současné době nabízejí nejlepší trojmocné pasivace vysokou protikorozi ochranu a jsou odolnější vůči vyšším teplotám než dříve používané přípravky se šestimocným chromem. I když moderní pasivace neobsahují šestimocný chrom, stále se v nich vyskytují nebezpečné látky, mezi kterými jsou i soli kobaltu. Legislativa REACH zařadila soli kobaltu na *čekací listinu* pro zařazení do seznamu látek, jejichž použití bude muset být autorizováno. Kvůli značnému finančnímu a administrativnímu nákladu na autorizaci, bude snazší se jejich použitím úplně vyhnout.

Alternativní přípravky s nejméně stejnou účinností jsou dostupné již dnes. Jedním z nich je i Ecotri NOCO. Díky svému složení (bez kobaltu i bez komplexantů) umožňuje i výrazné snížení nároků a nákladů na likvidaci odpadních vod. První provozní zkušenosti získané ve Francii, Itálii i České republice prokázaly, že Ecotri NOCO umožňuje dosáhnout srovnatelné korozní odolnosti povlaku bezkyanidového alkalického zinku a kyselého zinku s povlaky získanými s pasivacemi Ecotri, Ecotri HC a Ecotri HC2.

Vytvořený konverzní povlak má amorfni strukturu, která se nemění ani po tepelném namáhání 24 hodin při 120°C viz následující obrázky.



Obr. 3 a 4: SEM snímek kryofrakturny dílce s alkalickým bezkyanidovým Zn a bezkobaltovou pasivací EcoTri NOCO, před (vlevo) a po (vpravo) tepelném namáhání 24 hodin při 120°C.

Při tepelném namáhání se nemění ani vzhled (viz obrázky 5 a 6) ani korozní odolnost v neutrální solné mlze dle ISO 9227 (obrázky 7 a 8).



Obr. 5 a 6: Vzhled bezkobaltové pasivace na bezkyanidovém alkalickém Zn před (vlevo) a po (vpravo) tepelném namáhání 24 hod při 120°C.



Obr. 7 a 8: Korozní odolnost po 144 h v neutrální solné mlze (dle ISO 9227) bezkobaltové pasivace na bezkyanidovém alkalickém Zn před (vlevo) a po (vpravo) tepelném namáhání 24 hod při 120°C.

Korozní odolnost lze ještě dále zvýšit následnou aplikací vhodného utěsnění, například Corrosil Plus 301 (obrázky 9 a 10).



Obr. 9 a 10: Korozní odolnost po 480 h v neutrální solné mlze (dle ISO 9227) bezkobaltové pasivace na bezkvanidovém alkalickém Zn s organicko anorganickým utěsněním před (vlevo) a po (vpravo) tepelném namáhání 24 hod při 120°C.

Provoz všech současných bezkobaltových pasivací Atotech lze vybavit jednotkou Tricotect. Tricotect je regenerační jednotka na bázi iontoměničů pro regeneraci pasivačních lázní. Tím, že odstraňuje z pasivační lázně rozpuštěný zinek a železo, umožňuje Tricotect prakticky neomezenou životnost lázně bez nutnosti její pravidelné obměny. Díky stabilně nízké koncentraci kontaminantů tak lze udržovat stálou vysokou kvalitu povrchové úpravy a stabilní vzhled zboží.

Pasivace bez chromu

Přestože sloučeniny trojmocného chromu nejsou toxické, některá průmyslové odvětví, jako například elektrotechnický průmysl, vyžadují, aby pasivace neobsahovala ani chrom ani kobalt. Atotech uvedl nedávno na trh přípravky řady Novopas, které tyto požadavky naplňují. I když první generace těchto přípravků nevykazuje velkou korozní odolnost. Tato je na úrovni 24 – 48 h do bílé koroze v neutrální solné mlze dle ISO 9227. Po aplikaci vhodného utěšňovacího prostředku lze tuto korozní odolnost zvýšit na obvyklou hodnotu 200 - 400 h do bílé koroze. Atotech avšak investuje značné množství prostředků do jejich vylepšení, neboť v budoucnosti naleznou jistě široké uplatnění, nejen v elektrotechnickém průmyslu.



Obr. 11: Dílec s bezchromovou pasivací Novopas 101 na alkalickém bezkvanidovém Zn

Závěr

Legislativa REACH přináší do průmyslu povrchových úprav velké množství nových omezení a zákazů. Ač je jejich naplňování jistě nepřijemné a na první pohled zbytečné, berme to jako impulz, který povede ke zlepšení provozní praxe a snížení byť i jen části dopadu průmyslové výroby na životní prostředí. Plnohodnotné alternativní technologie jsou již dnes k dispozici, stačí je jen začít naplno využívat.

Zdroje:

European Chemical Agency: <http://echa.europa.eu/web/quest>

Drsnost povrchu a její vliv na vlastnosti vybarvené oxidické vrstvy

Ing. Vladislava Ostrá – FS ČVUT v Praze

1. Úvod

Spektrálně selektivní vrstvu, využívanou u solárních kolektorů, lze vytvořit různými technologickými postupy (např. PVD, CVD, speciální postupy černého chromování, niklování). Dalším z takových postupů je anodická oxidace s následným vybarvením oxidické vrstvy. Zatímco pro dekorativní anodickou oxidaci je nejpoužívanějším typem lázně 15 – 20% roztok kyseliny sírové. Pro přípravu spektrálně selektivní vrstvy na bázi anodické oxidace se používá méně běžný roztok kyseliny fosforečné.

Na výsledné vlastnosti vrstvy (vybarvenost, tepelně-absorpční při IR-osvitu) mají vliv jak parametry technologie povrchových úprav (např. doba anodizace, teplota niklovací lázně), tak i povrch základního materiálu (drsnost).

2. Experimentální část

Základním materiálem byla slitina hliníku s označením AA 6060. Povrch vzorků byl buď ponechán bez mechanické předúpravy, nebo byl mechanicky otryskán (korund a kovové abrazivum). Pro zjištění a porovnání vlivu drsnosti povrchu hliníkového základního materiálu na vybrané schopnosti a vlastnosti spektrálně selektivní vrstvy byly připraveny vzorky s různými drsnostmi Ra, resp. Rz (viz Tab. č. 2.1).

Pro objektivní porovnání drsnosti povrchu bylo provedeno měření drsnosti povrchu. Měření bylo provedeno na přístroji XRC 20 od firmy Mahr, který je vybavený vlastní výpočetní a vyhodnocovací jednotkou s operačním systémem pro tvorbu protokolu o měření.

Tab. č. 2.1 – Drsnosti povrchů vzorků základního materiálu připravených pro vybarvování

Vzorek	Ra [μm]	Rz [μm]
Hladký	0,556	5,068
Středně drsný	2,758	17,554
Drsný	14,055	105,956
Komerčně vyráběný vzorek	0,494	3,613

Po mechanické předúpravě byly vzorky dvoustupňově vybarvovány. V prvním kroku byla na povrchu vytvořena vrstva anodické oxidace (15% lázni kyseliny sírové; 30 min.; 1,5 A.dm⁻²). Po vyprání vrstvy následovalo vybarvování v niklovací lázni za přítomnosti střídavého proudu (Wattsův roztok; pH 4,4; 10 min.; 0,7 A.dm⁻²; 33 ± 1 °C).

Pro objektivní posouzení výsledného zabarvení, resp. světlosti vybarvené vrstvy, bylo provedeno měření barevnosti v systému CIELAB. K měření byl použit spektrofotometr SP60 od firmy X-Rite. Nejdůležitějším parametrem je světlost povrchu L. Platí, že čím vyšší hodnota L tím větší je světlost. U spektrálně selektivní vrstvy se požadují hodnoty L co nejnižší, aby byla zaručena dostatečná absorpce slunečního záření. Naměřené hodnoty světlosti L jsou uvedeny v Tab. č. 3.1.

Tepelně-absorpční vlastnosti byly měřeny pomocí jednoduchého laboratorního experimentu. Vzorky byly vystaveny záření infračervené lampy o výkonu 250 W (IR-záření). Po dobu 60 min. byla ve zvolených časových intervalech měřena teplota vzorků. K měření teploty byl použit bezkontaktní infračervený termometr JT-331C.

Připravené vzorky byly porovnány s komerčně vyráběným vzorkem spektrálně selektivní vrstvy. Tento vzorek byl bez mechanické předúpravy a byl dvoustupňově vybarvován (anodická oxidace v kyselině fosforečné a následné vybarvení v niklovací lázni). Všechna měření experimentální částí proběhla i na tomto komerčním vzorku.

3. Výsledky

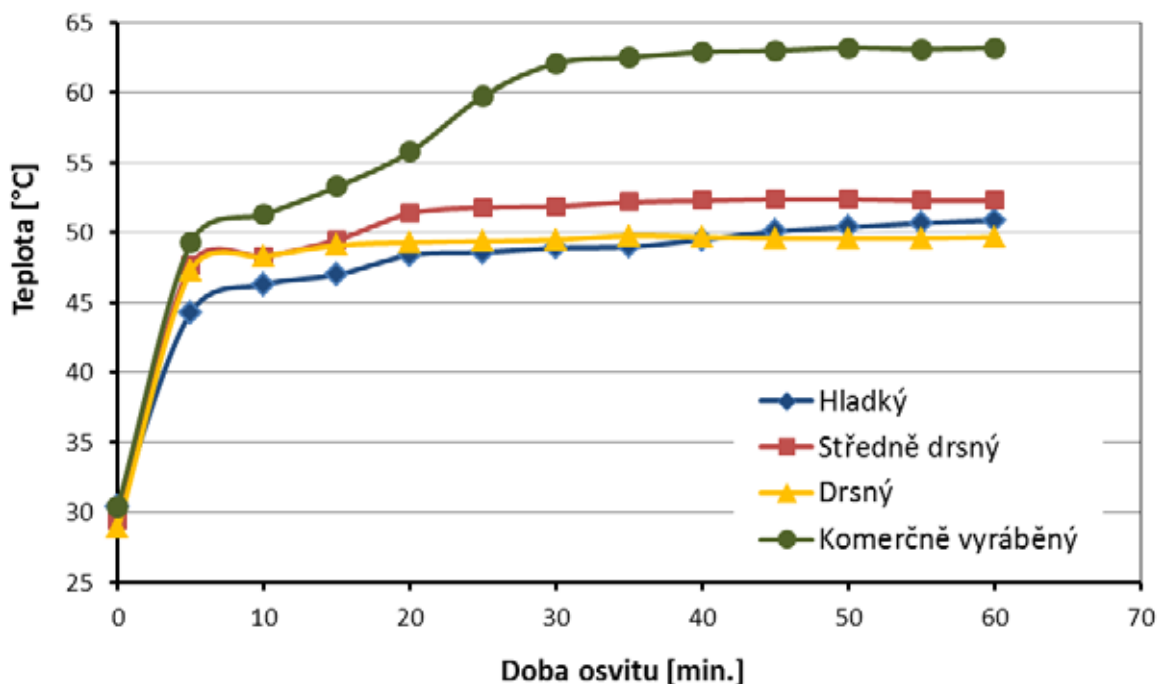
Tab. č. 3.1 – Hodnoty světlosti L vybarvených vzorků

Vzorek	Světlost L [1]
Hladký	22,46
Středně drsný	19,90
Drsný	26,23
Komerčně vyráběný vzorek	26,68

Tab. č. 3.2 – Průběh ohřevu vzorků při svitu IR-zářením

Čas [min.]	Teplota [°C]			
	Hladký	Středně drsný	Drsný	Komerčně vyráběný vzorek
0	30,4	29,5	28,9	30,4
5	44,3	47,7	47,3	49,3
10	46,3	48,3	48,3	51,3
15	47,0	49,5	49,1	53,3
20	48,4	51,4	49,3	55,8
25	48,6	51,8	49,4	59,8
30	48,9	51,9	49,5	62,1
35	49,0	52,2	49,8	62,5
40	49,5	52,3	49,7	62,9
45	50,1	52,4	49,6	63,0
50	50,4	52,4	49,6	63,2
55	50,7	52,3	49,6	63,1
60	50,9	52,3	49,7	63,2

Závislost teploty vzorků s různou drsností povrchu na době osvětlení IR-zářením



Závěr

Středně drsný vzorek ($R_a = 2,758 \mu\text{m}$) je nejtmaší a má nejvyšší tepelně-absorpční vlastnosti z laboratorních vzorků. Komerčně vyráběný vzorek (anodizovaný v kyselině fosforečné) má vyšší světlost povrchu a vyšší tepelně-absorpční vlastnosti než testované laboratorní vzorky.

Poděkování

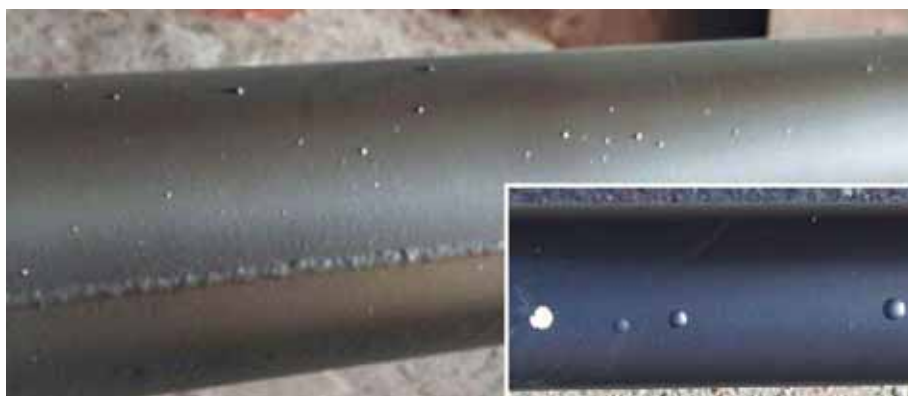
Projekt byl podpořen v rámci SGS ČVUT 2010 číslo OHK2-038/10.

Problematika puchýřků a pórů v nátěrech duplexních systémů

Ing. Jaroslav Sigmund

Již několik let si mi řada výrobců nátěrových hmot a zhotovitelů nátěrů (ale byly hlasy i ze zinkoven) stěžovala na vznik puchýřků a pórů v nátěrech zhotovovaných na podklady žárově pozinkované v tavenině podle ISO 1461, a to v míře, která je nežádoucí. Přes jejich různé snahy a pokusy o eliminaci se potíže nedařilo odstranit, puchýřky a póry v nátěrech vznikaly, a nadále vznikají neustále. Ve svém příspěvku se chci nad tímto problémem trochu zamyslet.

Bliže k popisu zmíněného nežádoucího jevu. Ve všech případech šlo o vznik puchýřků a pórů v nátěru zhotovovaném na povrchu výrobku, který byl poměrně nedlouho před tím žárově pozinkován v tavenině. Vesměs šlo o nátěry epoxidové, dostatečně ověřené pro použití na pozinkované podklady a jejichž přilnavost k podkladu je jinak bezvadná. Různé úpravy povrchu zinku před nátěrem, jako je omývání nebo zdršňování broušením nebo tryskáním (sweeping) nepřinesly zlepšení. Rovněž aplikací vrchních nátěrů nebylo možné vady eliminovat. Vady se nevyskytovaly na podkladech, které byly zinkovány před delším časem (2 a více měsíců). Ukázka viz obrázek 1.



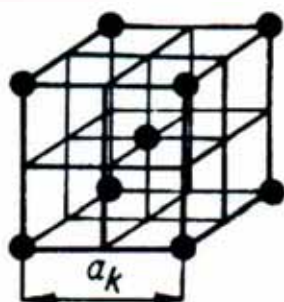
Obr. 1. Vada v nátěru

Vznik puchýřků a pórů je obecně podmíněn přítomností nebo vývojem plynů ve vrstvě nátěru a pod ní. Je obvyklý tehdy, když barva před aplikací byla při nepřiměřeně intenzivním promíchávání provzdušněna (bublínky vzduchu), byla nekvalitní a pěnila, nebo když v podkladu nátěru existují póry a dutiny zaplněné vzduchem (póry, spáry, laminace v oceli, porézní podkladové vrstvy jako metalizace, zinkový silikátový nátěr apod.). Rozpouštědla, která jsou v barvě přítomna, se odpařují i do vzduchových bublin, pórů a dutin, zvětšují objem plynné fáze, která pak vytváří nebo zvětšuje bublinky v nátěru. Bublínky ve vytvrzovaném nátěru buď vytvoří puchýřky, nebo prasknou a mohou vytvořit póry, nedokáže-li vytvrzovaná barva prasklinu zalít.

Vady nátěru, které jsou předmětem příspěvku, ovšem nemohou mít na podkladech, žárově pozinkovaných v tavenině, popisované příčiny. Vady v povrchu oceli by buď byly zality zinkem, nebo by způsobily defekty zinkového povlaku, a byly by zachyceny kontrolou již před nátěrem. Stejně tak případný pórovitý povlak zinku by byl zachycen jako nežádoucí defekt předem. Provzdušnění barev bylo dle informací stěžovatelů eliminováno pečlivou přípravou, navíc vada se vyskytla i u barev s vyšším obsahem sušiny, které jsou k její tvorbě méně náchylné.

Příčinu vady nátěru je nutné hledat jinde, než v samotné aplikované barvě, nebo v defektech pozinkovaného podkladu a samotného zinkového povlaku. Dost k tomu napovídá i skutečnost, že u čerstvě pozinkovaných podkladů se vada vyskytovala, ale u starých nikoliv. Příčinou by mohl být plyn, jehož zdrojem může být samotný materiál výrobku, ocel, a tím je vodík, zachycený v oceli zejména při moření před zinkováním, a postupně uvolňovaný rekombinací.

Oceli, které jsou vhodné pro pozinkování, mají vesměs nízký až velmi nízký obsah legujících prvků, včetně uhlíku. Jsou tvořeny krystaly feritu (železo α s prostorově centrovanou kubickou mřížkou), schéma krystalové struktury a mikrosnímek žezu oceli viz obrázek 2.



Železo α (ferit)
 $a_k = 2,86 \text{ \AA}$

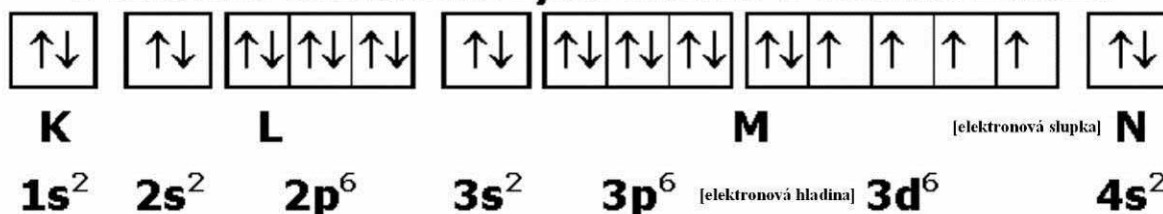


Mikrostruktura feritické oceli

Obr. 2. Krystalická mřížka feritu a struktura feritické oceli

Železo je prvek s atomovým (protonovým) číslem 26, a s atomovou hmotností 55,847. V periodické tabulce prvků zaujímá první místo v první řadě vedlejší podskupiny VIII. skupiny, v triádě železa. Elektronová konfigurace volného atomu železa je zobrazena na obrázku 3.

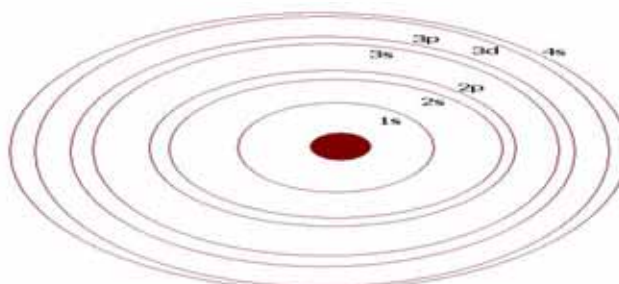
Obsazení elektronových hladin v atomu železa



Obr. 3. Elektronová konfigurace atomu železa

V oceli ovšem železo není ve stavu volných atomů. Je kondenzovanou soustavou, tuhou fází, ve které je tvořeno velkým počtem krystalů feritu (železo α). Každý krystal feritu vytváří prostorově centrovanou kubickou mřížku, v níž je obrovský počet atomů železa vzájemně vázán tzv. kovovou vazbou. Z hlediska elektronové konfigurace je každý krystal železa v podstatě jednou obrovskou makromolekulou.

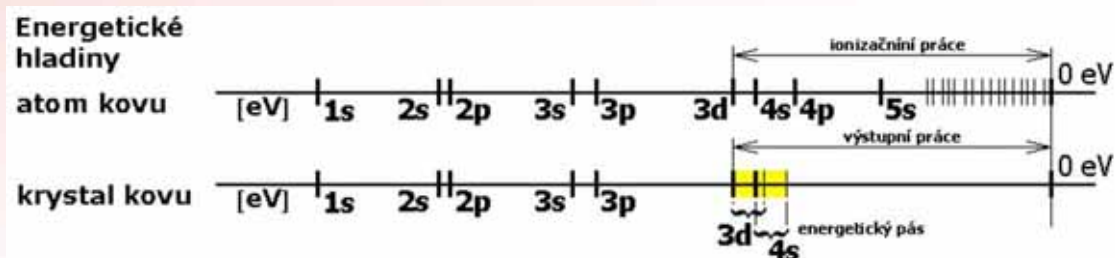
Pro řešení problematiky příspěvku je vhodné všimnout si více zmíněné kovové vazby v krystalické struktuře oceli. Na obrázku 3. je vidět, že volný atom železa má plně obsazené elektronové slupky K a L, neúplně obsazenou slupku M a již začíná zaplňovat slupku N. Při pohledu na obrázek 4., který zjednodušeně ukazuje energetický obsah jednotlivých elektronových hladin v atomu železa je vidět, že hladina $3d$ je poměrně vzdálena od hladin $3s$ a $3p$, avšak je velmi blízko hladiny $4s$, a protože spárování elektronů v hladině $4s$ přináší vyšší energetický efekt, je toto spárování upřednostněno před doplňováním hladin $3d$. Totéž je vidět i na obrázku 5. Hladiny $3d$ a $4s$ jsou v atomu železa hladinami s valenčními elektrony.



Obr. 4. Schema elektronových hladin volného atomu železa

Volné atomy železa kondenzují, vytváří se kovová vazba, a vzniká krystal železa. Valenční elektrony z hladin **3d** a **4s** atomů železa v krystalu vzájemně spárují, dá se říci, že do jisté míry patří společně všem atomům. Avšak podle Pauliho principu nemohou být v takové soustavě všechny elektrony ve stejném kvantovém stavu, na jednom elektronovém orbitalu, musí tedy vytvořit velký počet energeticky vzájemně se lišících orbitalů. Poněvadž původní elektronové orbity **3d** atomů železa nebyly elektrony zcela zaplněny, i po spárování elektronů bude část těchto elektronových orbitalů v krystalu prázdná. Všechny budou ovšem velmi blízko sebe, roztáhnou se na energetický pás. To je znázorněno na obrázku 5. Kovová vazba je zprostředkována působením valenčních elektronů v energetických pásech, elektrony se mohou pohybovat prakticky po celém krystalu..

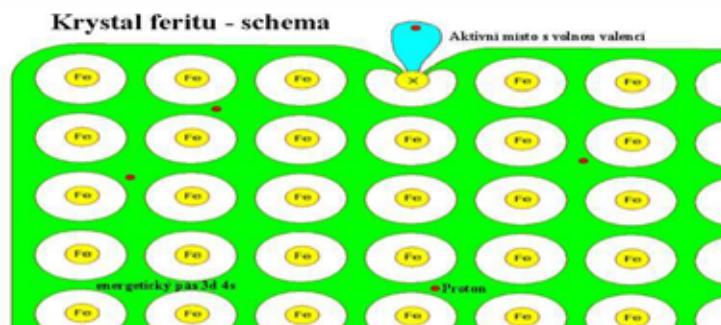
Jednotlivé orbitály v energetických pásech jsou tak blízko vedle sebe, že již tepelné fluktuace umožňují přechod elektronů mezi nimi. To je příčinou zejména vysoké tepelné a elektrické vodivosti kovů, ale i jiných vlastností. Má to svůj význam i pro řešení problematiky přispěvku.



Obr. 5. Srovnání elektronových hladin atomu železa volného, a vázaného v krystalu kovu

Energetický pás v krystalu železa, tvořený obrovským počtem elektronových orbitalů se prolíná celým krystalem. Zjednodušeně to znázorňuje obrázek 6. (Kroužky **Fe** označují jádra železa a vnitřní zaplněné elektronové hladiny **1s** až **3p**, zelené vybarvené plochy jsou energetické pásy **3d** a **4s**, malé červené kroužky protony, kroužek **X** aktivní místo s volnou valencí v krystalu). Je všeobecně známo, že železo je schopno okludovat vodík a rozpouštět ho ve svých krystalech. Atom vodíku obsahuje pouze jeden elektron, a to ve valenční hladině **1s**. Jestliže tento elektron oxidací ztratí, a to se stává běžně, stává se protonem, který se může podílet na chemické vazbě s jiným atomem tím, že bude sdílet jeho volný elektronový pár. Krystal železa má takových elektronových párů v energetických pásech **3d** a **4s** k dispozici velký počet, proto je schopen velký počet protonů přijmout, za podmínky, že současně bude elektroneutralita krystalu vykompenzována příjmem příslušného počtu elektronů do volných valenčních hladin. Průměr protonu je o několik řádů menší, než je průměr jader železa s vnitřními zaplněnými elektronovými hladinami, a proto nebude v krystalu lokalizován na určité místo, ale bude volně pohyblivý v energetických pásech **3d** a **4s** mechanismem, který je obdobou Brownova pohybu.

Moření ocelí v zinkových je prováděno ponorem v silných kyselinách. Ty mají k dispozici nadbytek protonů, vázaných v hydroxoniovém iontu H_3O^+ vazbou vodíkovým můstkem. Vazba vodíkovým můstkem umožňuje snadný přenos protonu. Jestliže současně nastane rozpouštění železa reakcí $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$, a to nastává při obnažení volného povrchu oceli, objevuje se tu dostatek elektronů pro kompenzaci kladných nábojů protonů. V okamžiku, kdy při moření oceli začne rozpouštění kovového železa, nastávají podmínky pro přechod protonů do krystalů železa, tedy navodíkování oceli. Čím déle bude takový stav trvat, tím více vodíku bude do oceli pohlceno, a to je jedním z nebezpečí přemoření oceli.



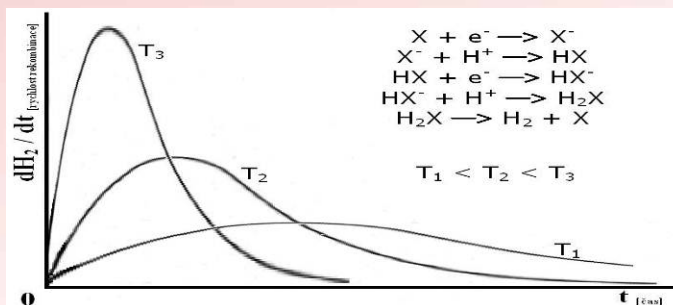
Obr. 6. Schéma energetického pásu v krystalu feritu

Protony zachycené v krystalu feritu a v něm volně pohyblivé se chovají jako tzv. protonový plyn. Budou tedy vykazovat tlak, řídící se stavovou rovnicí $pV = nRT$ tak, jak je běžné u plynů. Krystal feritu se při tom chová jako tlaková nádoba, jejímiž „stěnami“ je obálka energetického pásu **3d** a **4s**. Nechci jít v tomto příspěvku do velkých podrobností, výklad zjednodušuji, ze stavové rovnice však vyplývá, že tlak protonů v daném krystalu feritu je pouze funkcí jejich počtu a teploty.

Po ukončení moření zůstane vodík, tvořený protonovým plynem a elektrony, kompenzujícími elektroneutralitu uzavřen v krystalu feritu jako v tlakové nádobě.

Tak, jako běžné tlakové nádoby, i krystal feritu má místa, která působí jako „netěsnosti“ a jimiž může vodík z krystalu samovolně unikat. Jsou jimi různé dislokace, cizorodé atomy, atomy s volnou valencí apod., všeobecně místa s vyšší energií, viz obrázek 6., částice **X**. Toto unikání bude řízeno tlakem protonového plynu, ale nebude zcela samovolné. Příslušné aktivní místo v krystalu musí reagovat postupně s protony a elektrony, které musí navíc být k tomuto místu transportovány. Reakční schéma vyjadřující rychlost rekombinace a tudíž unikání vodíku bude obdobné jako u katalyzované následné reakce, jedno z možných schémat je zobrazeno na obrázku 7. Výsledkem matematického zpracování takového reakčního schéma je exponenciální funkce, jejíž vyjádřením je graf, zobrazený opět na obrázku 7. Je vidět, že rekombinace vodíku má počáteční náběh, oblast maxima, a potom asymptotický pokles k nule. Maximum vodíku se uvolňuje až po určité době, která je funkcí pouze teploty, praktické vymizení vodíku nastává až po velmi dlouhé době. Celkový objem v oceli zachyceného a opět rekombinovaného vodíku je dán planimetrií plochy pod křivkou grafu (integrací funkční závislosti v čase).

Předložené reakční schéma lze přijat pouze pro jednoduchý případ, kdy aktivní místo na krystalu je v ploše, která je ve styku s atmosférou, a rekombinovaný vodík může odvětrávat. Jestliže aktivní místo je jinde, nemusí vodík rekombinovat, ale může nastat návrat protonu do původního krystalu, nebo jeho přeskok do krystalu sousedního. Nenastane rekombinace vodíku, ale transportní děj, ovlivněný přechodovými odpory na rozhraní krystalů, a řízený difúzí. Takovým krystalem může být i krystal zinkového povlaku. Transportovaný proton se pak může znovu zúčastnit rekombinace, avšak se zpožděním, způsobeným difúzí. Reakční schéma spojené s difúzí bude komplikovanější, grafické vyjádření obdobné, ale protažené více v čase. Rekombinovaný vodík může ovšem zůstat také uvězněn v mřížkových poruchách a defektních strukturách oceli, a tyto svým obrovským tlakem zvětšovat nebo trhat.



Obr. 7. Rekombinace vodíku jako funkce času a teploty

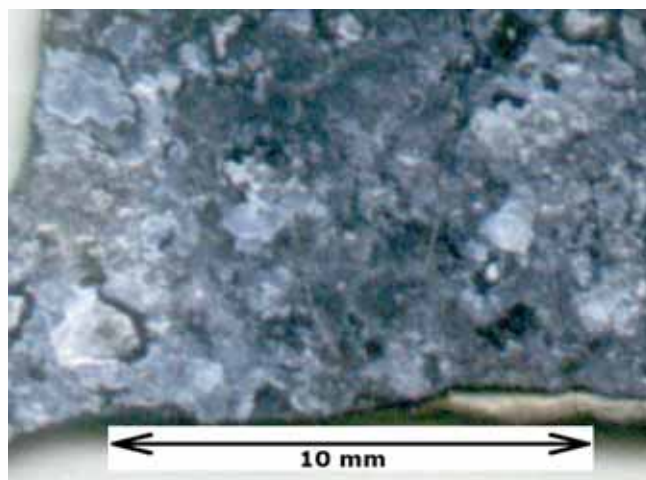
Praktické důsledky, které z uvedených mechanismů vyplývají, mají jednoznačné závěry. Pokud příčinou puchýřkování a pórovatění nátěrů na čerstvě pozinkovaných površích je rekombinující vodík, zdroj vady i místo jejího řešení je u zinkařů. Pak platí:

- Čím delší je doba moření, tím více vodíku vnikne do oceli a způsobuje popsanou vadu. Je nutné zkrátit moření na co nejkratší nezbytnou dobu, zabránit přeměnění materiálu. Tlusté a nepravidelné okraje a rzi je lépe před mořením odstranit tryskáním apod., a otryskané povrchy jen lehce přemořit. Celkově pohlcené množství vodíku v oceli velmi ovlivňuje intenzitu výskytu vady, neovlivňuje však časový průběh rekombinace vodíku.
- Rekombinace vodíku nastává ihned po ukončení kontaktu oceli se zdrojem protonů, a příznivý vliv na ni má zvýšení teploty. Rekombinaci a oddifundování vodíku je možné pomoci již během následujících technologických kroků zinkování udržováním pozinkovaných výrobků na co nejvyšších teplotách po co nejdélejší možnou dobu, zejména v samotné zinkovací vaně a při chlazení.
- Vodík rekombinuje na aktivních místech ve strukturách ocelí, je nutné očekávat velký vliv složení a úpravy oceli, která je použita. Zde si netroufám příliš radit, soudím, že to bude vyžadovat ještě další průzkum a ověření různých jakostí a technologií zpracování ocelí. Určitě je nutné bavit se s výrobcem ocelí, a s projektanty, kteří předepisují pro výrobu konkrétní jakosti ocelí, jedni aby vyráběli, a druzí pro výrobu pozinkovaných a natíraných výrobků vybírali pouze vhodné a spolehlivé jakosti ocelí. V této souvislosti je možné uvažovat i o složení tavidla a taveniny zinku, poněvadž mohou výrazně ovlivnit stav povrchu pozinkované oceli.

Zhotovitelé nátěrů na takové pozinkované povrchy již nemají významný vliv situaci napravit. Lze uvažovat o několika možných opatřeních, budou ovšem vyžadovat vyšší pracnost, náklady, energie, a navíc budou nepříznivě prodlužovat pracovní časy. Stručně:

- V souladu s ISO 1461 je nutné vždy zinkovně včas sdělit, nejlépe v kupní smlouvě nebo v souvisejícím závazném dokumentu, že pozinkovaný povrch bude natírán. Zinkovna musí učinit opatření, aby k popisovanému nežádoucímu jevu nedošlo.
- Jestliže již takový problém nastal, nejjednodušším řešením je ponechat pozinkované povrchy delší dobu bez nátěru, až vodík přirozeným procesem zrekombinuje a unikne. Je vysoce pravděpodobné, že z důvodů časového prodloužení a vyšších nákladů na odstranění bílé rzi a nečistot ze starého zinkového povrchu bude takové řešení odmítnuto jako nepoužitelné. Bylo by sice možné uvažovat o urychlení procesu zahříváním takových povrchů po několik dní na vysokou teplotu (např. 7 dní, 120°C a více, bude to muset být předem ověřeno), i takové řešení bude pravděpodobně odmítnuto.
- Úvaha o porézních nátěrech, které by v počáteční fázi služby umožnily odvětrání rekombinovaného vodíku a pak se samy utěsnily je teoreticky možná, je však problematická. Základní barvy, plněné vysokým obsahem zinku, vykazují v určité míře příslušné vlastnosti, z jiných důvodů se však nejeví jako nadějně. Obdobně barvy, plněné železitou slídou. Otázka porézních samotěsňujících vrchních barev je v podstatě nezodpovězená, i když teoreticky lze navrhnout nějaké možnosti. Vývoj se této oblasti prozatím vyhýbá.
- Nátěry, které by byly od počátku těsnící bariérou, avšak měly by schopnost rekombinovaný vodík pohltnout a vyvázat do neškodné formy, neznám. Zda jsou alespoň nějaké teoretické možnosti, nedovedu odpovědět, lze však konstatovat že rekombinovaný molekulární vodík je poměrně málo reaktivní, a barvy, které by měly dostatečně aktivní složky by zřejmě měly řadu nevýhod a problémů. Případné úspěšné řešení v blízké době neočekávám.

Na závěr příkládám na obrázku 8. makrosnímek rubové části nátěru, který se sloupil ze žárově pozinkovaného podkladu jako důsledek tvorby puchýřků. Je zřetelně vidět, že barva věrně kopíruje krystalický povrch zinku, dále je vidět nepravidelný povlak bílé rzi vytvořený v kontaktní ploše. Nátěr byl zhotoven na umytý, ale nezdrsňovaný podklad.



Obr. 8. Makrosnímek rubu nátěru sloupnutého z pozinkovaného podkladu

Literatura

ČSN EN ISO 1461

Remy, Heinrich. Anorganická chemie I.. Praha : SNTL, 1971.

Remy, Heinrich. Anorganická chemie II.. Praha : SNTL, 1971.

Obrázky

Obr. 1. Vada v nátěru – poskytnuto firmou ROKOSPOL Kaňovice, Biskupice u Luhačovic, Buráň František

Poznámka: Příspěvek byl přednesen na konferenci Asociace českých a slovenských zinkoven v roce 2007.



Jan Čejchan

Chcete mít motor motocyklu s povrchem jako šperk?

Pak jistě nebude vhodné dát ho prostě jen „opískovat“. Ručním mechanickým čištěním a leštěním se zas nelze stejnoměrně dostat do všech zákoutí. Pro úpravy povrchů slitin hliníku ale existuje několik výtečných receptů. Kombinací citlivého otryskání a chemického leštění hliníku a jeho slitin lze dosáhnout výborných výsledků.

Nejen při restaurování historických motocyklů, ale i při opravách moderních strojů se setkáváme s potřebou zbavit povrchy kovových dílů pevně ulpívajících nečistot, karbonu, korozních produktů a původních nátěrů. Kromě pipavé přípravné ruční práce, která bývá často nezbytná a mechanického leštění se stále rozšiřuje nabídka doporučených technologií, díky kterým je často možné se vzhledu původního povrchu značně přiblížit.

Vždy neplatí, že co je čisté a hodně lesklé, je také správně. V posledních letech jsem viděl už příliš mnoho nevratně poškozených povrchů hliníkových odlitků, a také deformovaných plechových výlisků právě po použití nevhodné technologie. Ne každá je vhodná pro kterýkoli z dílů motocyklu, jenže někdy z neznalosti a jindy bohužel i pro odvrácení možné ztráty zakázky ani dodavatel technologie nevaruje před nebezpečím nevratného poškození struktury povrchu nebo dokonce tvaru dílu.

Obtížně dostupné původní technologie, jako např. „kuličkování“, neboli omílání v pomalu se točícím bubnu (bylo používáno při úpravách povrchu odlitků např. v ČZ Strakonice) bývá dnes nahrazováno tryskáním a mechanickým leštěním kotouči. Bohužel ale křemenným pískem otryskaný motor, jehož skříň a víka byly odlity tlakově, už nikdy nebude vypadat jako po odlití, tedy nebude mít povrch původní. Stejnou škodu lze napáchat i přehnaným mechanickým leštěním povrchů odlitků.

Proto vznikl tento článek, ve kterém se budeme zabývat mechanickou a chemickou povrchovou úpravou odlitků ze slitin hliníku, kde je tato úprava konečná, případně (u moderních motocyklů) ještě doplněná transparentním organickým povlakem - lakem. I v transparentním laku na víkách novějších motocyklů časem vznikají drobné trhlinky, kterými k povrchu kovu pronikne vlhkost, způsobující korozi ve formě nevzhledných bílých map.

Nejmenší problém je s díly, které jsou následně lakovány do barvy. Ty je dnes samozřejmostí otryskat a v této souvislosti je třeba jen upozornit na nebezpečí příliš agresivní technologie. Zdrsněný povrch je pod nový nátěr vhodný, nikoli ale povrch hrubě rozsekaný. Hladké kokilové odlitky moderních motorů tryskáme jemným abrazivem před barevným (např. černým) lakováním poté, co bylo případně rozbroušeno nebo i dovařeno a opracováno korozní nebo mechanické poškození.

Podobně řešíme poškození lesklých dílů, které jako poslední operace čeká namísto otryskání mechanické nebo chemické leštění a případně přelakování. Podobně je možné dosáhnout sjednocení hrubého povrchu odlitků třeba starších sportovních malosériově vyráběných motorů, odlévaných do pískových forem. I v těchto případech je někdy poslední operací nástřik barvou (nejčastěji stříbrnou nebo černou). Předtím je ale třeba opravovaná místa sjednotit s okolním povrchem právě otryskáním hrubším, ostrým abrazivem (korundem).



▲ Jako šperk, ale z hlediska originality povrchu zničený motor Praga 500

► Na moderních motocyklech už někdy nestačí leštění, hliníkový odlitek bývá i galvanicky chromován

Nebzpečí

Jen na okraj se zmíním, že při restaurování nebo generálce motocyklu je třeba dát pozor na výlisky z ocelového plechu, které před novým lakováním, při odstraňování starého nátěru a koroze, je možné otryskáním zcela zničit. Na tryskači, určeném k čištění litinových odlitků nebo ocelových konstrukcí, lze kombinací vysokého tlaku stlačeného vzduchu a velké hmotnosti a množství zrn tryskacího prostředku dosáhnout nepříjemného efektu. Namáhaný ocelový hlubokotažný plech se chová jako nafukovaný poutový

balónek, bohužel ale s tím rozdílem, že tvarové změny jsou nevratné. Příklad je sice poněkud přehnaný, ale skončilo tak například hodně schránek z českých poválečných motocyklů, které se po tvarové změně už nepodařilo spasovat s podobně poškozeným víkem.



Hrubší abraziva rozsekají povrch původně hladkého hliníkového odlitku natolik, že jej z hlediska původnosti lze považovat za nevratně zničený

Proto je před zadáním třeba znát co která technologie přináší pozitivního, před čím je třeba si dát pozor a mít dobrý odhad, co který materiál snese. Musíme také dopředu vědět, jak má vypadat výsledek operace, zda má být nakonec povrch kovu hladký, lesklý, nebo naopak zdrsňený, aby na něm dobře ulpávaly nátěrové hmoty.

Nejvíce problematická bývá povrchová úprava členitých povrchů hliníkových odlitků, jejichž vzhled by měl odpovídat vzhledu původního, nového dílu. Pro demonstraci jednotlivých technologií jsem proto použil především žebrované hlavy vzduchem chlazených motorů, jejichž dokonalé zbavení zapečených tuků a korozních produktů bývalo vždy nejtěžším oříškem.

Tryskání

Obecně zažitý termín „dát něco opískovat“ pochází od dlouho používaného tryskání křemenným pískem, unášeným proti otryskávanému povrchu proudem stlačeného vzduchu. Správné označení technologie „otryskání“ v sobě může dnes skrývat širokou škálu možností, využívajících jako tryskacího média kromě zdravotně závadného křemenného písku velkou škálu tryskacích prostředků a to jak kovových, tak nekovových. Z kovových materiálů patří mezi nejčastěji používané prostředky ocelová nebo litinová drť, z nekovových je to hnědý a bílý korund, skleněné kuličky nazývané též balotina a dnes velmi moderní tryskací prostředky plastové. Podrobnější výčet by byl příliš rozsáhlý a pro téma, kterému se věnuje tento článek, i zbytečný. Jemné skleněné kuličky (balotina) se používají také pro technologii hydrofiniš, při které je nosným médiem místo vzduchu voda. Nově se používají i krystalky sody a jako nejméně agresivní a nejčistší médium pro neabrazivní otryskávání se používá suchý led (kysličník uhličitý v pevném skupenství). Zejména v letectví, především pro čištění povrchů lehkých kovů, se donedávna používaly organické materiály – granuláty z drčených meruňkových pecek, vaječných skořápek nebo z ulit mořských měkkýšů, které jsou dnes vytlačovány plastovými prostředky. Pro členité hliníkové odlitky, které představují největší problém při čištění a úpravách povrchů



I nejjemnějším korundem otryskaný odlitek je pastí na nečistoty, povrch neodpovídá původnímu



motocyklových motorů, nás budou zajímat především šetrnější technologie. Na použití výše jmenovaných organických médií používaných v leteckém opravárenství a přinášejících vynikající výsledky (povrch hladký až lesklý) asi už stěží kdo dosáhne, a proto probereme to, co je dostupné.

Hned na začátku je třeba říci, že sebejemněji otryskaný hliníkový odlitek s matným povrchem je většinou špatně. Jednak z výroby tak nevypadal, jednak je pastí na nečistoty, které z takového povrchu nejdou většinou už nikdy dokonale odstranit.

Příprava odlitků

Před konečnou úpravou, vedoucí k vizuálnímu sjednocení povrchu dílu pomocí moderních technologií, je vhodné odlitek odmastit a odstranit větší vrstvy nečistot v koutech a záhybech třeba neostrým úzkým šroubovákem. To proto, abychom usnadnili následné tryskání jemnými abrazivy, které mají pro nízkou hmotnost zrn nižší čistící účinnost.

Odlitek je třeba pečlivě prohlédnout z hlediska i drobných poškození a oděrek, kterých si na nejednotném povrchu zprvu ani nevšimneme, ale po konečné úpravě by mohly nepříjemně vyniknout. Tady nepomůže žádný zázrak, jedině pečlivá ruční práce. Šrámy a oděrky se dají rozbrousit do ztracena, větší poškození (např. praskliny nebo chybějící kousek žebra) je třeba dovařit a opracovat.

Při akci, kdy vznikl tento článek, jsem s přípravou hlav dvoudobých motorů strávil asi deset hodin. Jejich žebra byla na mnoha místech poškozena nevhodným nářadím při jejich montážích a při výměnách svíček. Bylo třeba opatrně přerovnat pocuchaná žebra a zapilovat a rozbrousit všechny i malé záseky.

Například jen s hlavou pro ČZ 250 Trial jsem si hrál přes dvě hodiny. Měla poškozená žebra kolem děr pro svorníky a shora na jednom žebře zásek skoro do milimetrové hloubky. Protože to není žádný unikát, rozhodl jsem se vše řešit jen odebráním okolního materiálu (což je jinak při restaurátorské práci přístup nesprávný). Poškozené žebro bylo do ztracena sníženo a úměrně upravena i okolní žebra. Použil jsem k tomu pilníky, šábry, brusná plátina různých zrnitostí, brusnou houbičku a jemnou ocelovou vlnu.

Posledním krokem přípravy je ochrana toho, co nemá být otryskáno. Závit v odlitku je vhodné zazátkovat starými šrouby, na svorníky navléknout gumové hadičky, do závitů pro svíčku natočit třeba gumový špunt. Vše musí dobře držet, aby ochranné prvky odolaly silnému proudu stlačenému vzduchu, unášejícího částí abraziva.



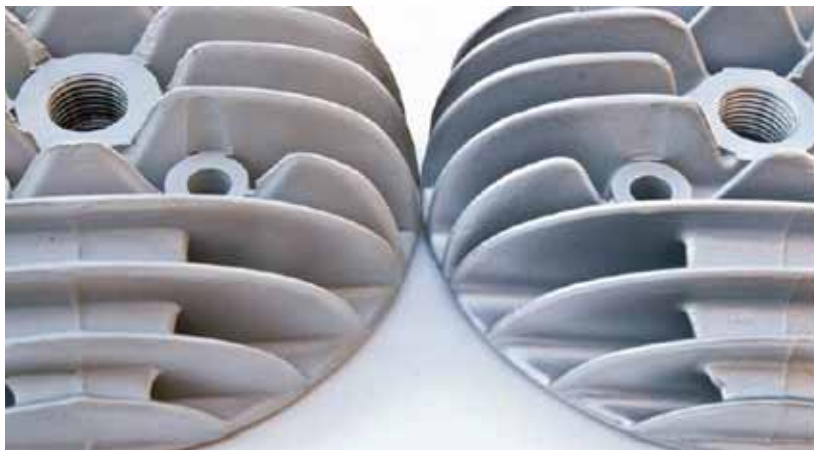
Stupačky motocyklu ČZ Trial byly doplněny dovařením, zabroušený a otryskány korundovým abrazivem, které sjednotilo povrch



Hlava vidlicového dvouválce A.J.S. 1000 z roku 1933 byla odlita do pískové formy, proto jako nová neměla hladký povrch. O to obtížněji jí bylo možné nyní zbavit nečistot. Na mastnou špínu, po léta zapékanou vysokými teplotami vzduchem chlazeného motoru, musely nastoupit moderní technologie. Po velmi jemném otryskání, kterým byl odlitek zbaven nečistot, neodpovídal povrch původnímu stavu. Velmi dobrého výsledku pak bylo dosaženo jen krátkodobým použitím leštící lázně.



Hlava motocyklového motoru se otryskáním skleněnou balotinou zbaví korozních map i nečistot a výsledkem je sametový lesk, jediný akceptovatelný jako povrch dosažený otryskáním abrazivem anorganického původu.



Odborný přístup

S připravenými hlavami motorů jsem pak navštívil předváděcí pracoviště specializované firmy S.A.F. Praha, spol. s r.o., která dodává tryskací zařízení i tryskací prostředky. Rozsah jejich nabídky významně překračuje zaměření tohoto článku, a tak pro mnoho jiných využití těchto technologií mohu odkázat na stránky firmy: www.saf.cz.

Pro náš jediný druh otryskávaného materiálu nebylo třeba podnikat žádný výzkum. Technický ředitel firmy S.A.F., inženýr Sedláček, má bohaté zkušenosti a rovnou doporučil skleněné kuličky (balotinu) s granulací 100 až 200 µm. Po sdělení, že jako následnou technologii minimálně alternativně použít i chemické leštění, navrhl také hnědý korund zrnitosti F150 až F320, což je nejmenší velikost zrn, která jsou ještě schopna přenést na povrch otryskávaného předmětu dost energie k efektivnímu čištění. Korundové tryskací prostředky mají shodné označení granulace jako zrna na brusném papíru. Od agresivních hrubých zrn, vhodných třeba pro odstranění velké vrstvy koroze z ocelových konstrukcí, končí využitelnost abraziva právě zrnitostí F320, která je k povrchu otryskávaného předmětu velmi šetrná. Ještě menší zrnitost už ztrácí čistící účinek a navíc působí v tryskací komoře takovou prašnost, že obsluha ztrácí přehled o postupu práce.

Pak už na předváděcím pracovišti stačilo jen seřadit redukční ventil rozvodu tlakového vzduchu, zapnout odsávání a technik vkládal do tryskače jeden flekatý a ošklivý odlitek za druhým. Výsledkem byly krásné čisté motorové hlavy, z nichž povrch těch, které byly otryskány skleněnou balotinou při sníženém tlaku vzduchu (aby se sklo netříštilo) měl mírný sametový lesk, velmi blízký původnímu novému odlitku.

			
<p>1. Z hlavy dvoudobého motoru je vhodné nejprve ručně odstranit největší vrstvy zapečených mastných nečistot z koutů mezi žebry</p>	<p>2. Menší znečištění a koroze se velmi efektivně odstraní otryskáním nejjemnějším korundem, objeví se všechna poškození</p>	<p>3. Hlava po pečlivé likvidaci všech záseků a škrábanců. Pilník, šábr, brusné plátno a ocelovou vlnu žádná technologie nenahradí</p>	<p>4. Po chemickém leštění zmizí stopy jemného tryskání i citlivé ruční práce, stopy po lité odlitku a jeho nerovnosti zůstávají zachovány</p>



Neabrazivní tryskání

Tuto poměrně novou metodu jsem si nemohl nechat ujít. Při telefonické domluvě termínu prezentace jsem byl vyzván, abych si přivezl i vzorky, u kterých nepředpokládám, že suchý led bude při jejich čištění úspěšný. Kromě obvyklých motorových hlav jsem tedy připravil i několik předmětů, které bych v žádném případě nenechal otryskat čímkoli jiným a vydal jsem se na předváděcí pracoviště firmy Linde Gas a.s. Ta je především známá jako dodavatel technických plynů a je i výrobcem suchého ledu. Po převzetí firmy OXYS nyní kompletně zajišťuje metodu tryskání suchým ledem, včetně nabídky kompletního vybavení touto technologií.

Kdo zná různé technologie tryskání, musí být překvapen jak je při tryskání suchým ledem všechno jinak. Povrchu kovu se suchý led netkne, zato mizí vše, co podchlazením ztuhne a zkřehne. Tepelný šok způsobí také porušení adhezního spojení mezi dvěma nesterýnými materiály, oddělí se tedy laky a kupodivu i korozní produkty. Hned mi došlo, jak geniální byl původní nápad vyvinout tuto technologii pro malé opravy povrchových dílů letadel. Zmizí veškerá špína, lak i pevně ulpívající mastnota, a to bez nebezpečí zaneřádění okolí opravovaného místa jakýmkoli tryskacím médiem – suchý led zmizí, odsublikuje, změní se v plynný kyslíčnick uhlíčitý. Co tam být nemělo je pryč a zůstává jen čistý kov otryskaného dílu.

Všechno je jinak

Dodávaný suchý led je v potravinářské kvalitě, tedy zdravotně nezávadný a zmizí zcela bez zápachu. Pelety ze suchého ledu jsou válečky o průměru tři milimetry. Je to pevný materiál, který díky rozměrům, a tedy značné hmotě peletek, s sebou nese obrovskou kinetickou energii, mnohem vyšší proti jemným částicím jiných tryskacích médií, využitelných pro povrchy lehkých kovů. Přesto nedochází ani k sebemenším změnám vlastního povrchu otryskávaného kovu. Proto například jako příprava pro mechanické retuše na hliníkových odlitcích před chemickým leštěním je tryskání suchým ledem přímo noblesním krokem.



Při čtení o této technologii jsem nevěřil tomu, jak peletky při styku s povrchem kovu při až nadzvukové rychlosti explodují a jejich rázová změna z pevné hmoty v plyn o 600x větším objemu uvolní z otryskávaného povrchu nečistoty. Je to stěží uvěřitelné, ale suchý led se od tryskaného povrchu skutečně neodráží, při dopadu ve zlomku sekundy exploduje a dává o sobě vědět jen mírnou mlhou, shodnou se známým efektem sněhových hasičích přístrojů.

Nedochází tedy k navýšení hmoty odpadu rozfoukaným abrazivem, odletuje jen to, co se uvolnilo. Tedy nečistoty všeho druhu, také nátěry, a dokonce i zbytky oleje, který stykem s částicemi o teplotě mínus 78 °C tuhne a je odmeten pryč, až zůstane jen suchý povrch kovu. Zvláštností je i to, že při práci je stejně nezbytná ochrana očí i uší. Ohlušující sykot by byl bez ochrany sluchu nad úrovní bezpečnosti.

Skříň převodovky motocyklu HarleyDavidson ze třicátých let byla znečištěna vrstvou ulpívajících mastných usazenin. Po otryskání suchým ledem byla čistá a suchá.



Jedním z typických příkladů ideálního využití tryskání suchým ledem je například čištění forem pro vulkanizaci kaučukových dílů (zde forma pro nákolnice Jawa Californian). Stěží si lze představit jinou technologii, která by bez sebemenšího poškození zbavila členitý povrch formy pevně ulpívajících nečistot i koroze

Ledové pohlazení

Tato technologie není proti tryskání abrazivy srovnatelně efektivní pro odstranění korozních produktů, zas ale není třeba chránit závit, dosedací plochy, zalisovaná kluzná pouzdra, dokonce ani valivá ložiska nebo třeba pracovní plochy válců, vodítka ventilů, ventilová sedla atd. Proto je naprosto ideální například pro dekarbonizaci. Další odlišností proti tryskání abrazivy, které se od pryže odrážejí, je to, že lze díly snadno zbavit i těsnících hmot - třeba zbytky silikonové těsnící hmoty jsou okamžitě zmrázeny a roztříštěny.

Pro kompletní představení této zajímavé technologie jsem měl nakonec možnost vidět v akci i tryskač, který má místo náspyky na pelety rotační nože pro odkrajování tenkých plátek suchého ledu z bloku. Taktó vzniklá jemná drť je ještě mnohem šetrnější k otryskávanému povrchu. Pro naše účely je tedy méně vhodná, protože při odstraňování hrubých nečistot z kovů pracuje pomaleji. Široký rozsah využití technologie tryskání suchým ledem, které může být tak jemné, že jím lze odstraňovat saze z knih, přes využití v potravinářství až po agresivní nasazení při odstraňování strusky po sváření je popsán na stránkách www.linde-gas.cz a inženýr Kocurek je připraven s čímkoli poradit.

Chemické leštění

Také chemické leštění dokáže věci, o kterých se dříve jen snilo. Vyleštit si na motorce motor, to už dávno patřilo k dobrému tónu, některé motory bývaly lesklé přímo od výrobců. Soudobé motocykly často mívají motor nastříkaný barvou, u některých kategoriích (např. choppery) je ale stále preferován lesklý kov.

Nové hladké tlakové odlitky vypadají většinou už po odlití velmi dobře, víka motoru výrobci ještě leští a někdy i lakují transparentním lakem. I při zodpovědné péči o stroj se na obtížně dostupných místech po letech používání motocyklu usazují a teplem spékají nečistoty, které je možné odstranit jen velmi obtížně. To bývá problémem stejně při restaurování historických motocyklů, jako při opravách motocyklů moderních. Při práci na motocyklu, který by měl dobře vypadat a byl i co nejlépe udržovatelný, se proto čistí a leští, ovšem s tím omezením, že ne všude je možné se dostat. Pokud ale místo nástrojů pracuje kapalina, pak žádné omezení neplatí.

S majitelem firmy, zabývající se chemickým leštěním slitin hliníku, s panem Tumou, jsem probíral zkušenosti, které za roky nasbírali a byl jsem příjemně překvapen rozsahem jejich aktivit. Prošlo jim už rukama obrovské množství odlitků bloků, vík a hlav motocyklových motorů, a to nejen z historických, ale i z moderních motocyklů. Také sací potrubí a další díly automobilových motorů, a co je velmi pozoruhodné, zabývají se i slitinami hliníku s hořčíkem (elektron) nebo se zinkem (zetal, používaný hlavně pro karburátory).

Aby byl výsledek zásahu co nejlepší, tak před vlastním chemickým leštěním si dovedou poradit s odstraněním ulpívajících nečistot, barev i pevného transparentního laku. Také vybrousí hrubá poškození a mechanicky upraví povrch tak, aby po účincích lázně pokud možno nebyly žádné opravy patrné. Pochopitelně zaslepí veškeré závity a zavičkují vývrtky pro ložiska, aby v lázni nebyl odebrán materiál tam, kde by to vadilo.



Když ze starých, zdevastovaných motocyklů vzniknou stroje jako nové, neměl by je kazit díl s povrchem odlišným od původního – ani horším, ani lepším. Měly by totiž vypadat nejen dokonce jako nové, ale i jen pouze jako nové

Ideální kompromis

Podstatou chemického leštění je lázeň, která při odleptávání materiálu přednostně likviduje hroty, tedy zabraňuje povrch. Z mikroskopického hlediska se jedná o leštění. Pokud je tímto způsobem povrch odlitku zarovnávan ve větším měřítku, při delším působení lázně, dochází k tvarovým změnám, které povrch dále napohled zlepšují. To je ale nesprávné u sbírkových předmětů, a proto se tento bod stal při naší spolupráci problematickým. Každý z nás musel kousek couvnout.

Já od jedné z nejdůležitějších zásad restaurátorské práce, a sice že každé odebrání původního materiálu je špatně – to by ale nebylo možné chemické leštění použít vůbec. Pan Tuma pak v podstatě od kvality své práce - pokud ji hodnotíme tak, že lesklejší a hladší předmět = vyšší kvalita.

To je v pořádku u dílů nedávno vyrobených motocyklů, nebo třeba i u veteránů vyráběných velkosériově, jakých se dochovaly stovky. Jejich majitelům pak není důvod zazlívat, když se rozhodnou je vyplatit do povahy laiky ohromujících šperků. Pokud jde o vozidlo muzejního charakteru, je ale třeba jiný, zodpovědnější přístup.

Utkali jsme se proto na tom, že já jsem vyžadoval odleptat z motorových hlav výrazně méně materiálu. Jinak řečeno, přál jsem si práci s nesníženou pracností, ale s méně dokonalým výsledkem. To proto, že jsem předtím viděl chemicky leštěné odlitky kterými se firma prezentuje, a které vypadají až příliš dokonale, jako ze sklářské huti. Jenže já jsem vyžadoval vzhled povrchu co nejlépe původnímu odlitku, který zrovna příliš dokonalý nebyl. Hlavy pocházely z motorů, se kterými se při výrobě nikdo nemazlil. Na umírněném použití technologie jsme se ale samozřejmě domluvili bez problému a výsledky jsou výborné.



Při zadávání je tedy nezbytné rozlišovat, na jak běžném nebo na jak vzácném motocyklu pracujeme a myslet na to, že odlitek lze případně prohnat lešticí lázní ještě jednou. Naopak ale odleptaný materiál už zpět nikdo nevrátí. Povrch odlitků, který vypadá výrazně lépe než nový, může znamenat z hlediska originality nevratné znehodnocení exponátu. Další informace na www.chemickelesteni.cz

K chemickému leštění je možné zaslat i neočištěný odlitek, dovedou si s přípravou poradit sami – zde je důkaz. Vynechat mezioperaci dokonalého čistění je ale vhodné pouze při vysoké míře jistoty, že pod nečistotami nejsou skryta poškození

Umístění tohoto článku v "Povrcháři" jsme zvolili nejen pro jeho zajímavost a odborně zpracovanou problematiku renovace povrchů. Chceme čtenáře zároveň upozornit na odborný technický motoristický časopis MOTOXPRESS, který je zdrojem poučení pro všechny jenž pečují o své motocykly, motory a veterány.

Šéfredaktorovi panu Janu Čejchanovi zároveň děkujeme za tuto jeho prospěšnou činnost a přejeme jeho časopisu MOTOXPRESS mnoho dalších spokojených čtenářů.

Redakce "Povrcháři"

Nové možnosti galvanických funkčních povlaků

Ing. Dana Benešová, Ing. Michal Pakosta, FS ČVUT v Praze

Galvanické technologie jsou stále pro strojírenskou výrobu nepostradatelné a nezastupitelné pro svoji přesnost, univerzálnost při vylučování téměř všech kovů i ekonomickou dostupnost. V souvislosti s rozvojem nanomateriálů jsou hledány možnosti jejich využití i v těchto technologiích.

Vývojové směry

Hlavní směr rozvoje povrchových úprav je obecně orientován na nové vícesložkové povlaky. U kovových povlaků je vývoj směřován kromě slitinových povlaků i na povlaky kompozitní a to jak u klasických technologií, tak i u řady nových způsobů úprav povrchů. U nejčastěji aplikovaných technologií pokovení ve strojírenství, u galvanického, respektive chemického pokovení, jsou tyto směry rozvíjeny u povlaků korozivzdorných nejčastěji na bázi zinku a v oblasti funkčních povlaků na bázi niklu.

Galvanické technologie jsou stále pro strojírenskou výrobu nepostradatelné a nezastupitelné pro svoji přesnost (0,001+0,0001 mm), univerzálnost při vylučování téměř všech kovů i ekonomickou dostupnost. V souvislosti s rozvojem nanomateriálů jsou hledány možnosti jejich využití i v těchto technologiích.

Funkční úpravy povrchů představují široké spektrum technologických procesů, které vytváří povlaky s potřebnými funkčními vlastnostmi. Splňují provozní zatížení a odolnost degradačním procesům.

Kombinací rozdílných způsobů zhotovení (chemické, galvanické), ale i možností tepelného zpracování u slitinových povlaků vznikají nové možnosti aplikací a uplatnění funkčních povlaků. To je podmíněno intenzivním vyhledáváním vhodných materiálů, ověřováním nových technologických postupů a průběžným sledováním vlastností a kvality vznikajících povlaků. Vývoj v této oblasti povrchových úprav je velmi potřebný a je zaměřen především na řízení a sledování procesů pokovení. Jedním z nejdůležitějších parametrů povlaků je průběžné měření jejich vnitřního prnutí.

Výhodnost zhotovení funkčních povlaků běžnými galvanickými technologiemi spočívá v dostupnosti a nenáročnosti technologického vybavení. Povlaky se získávají za poměrně nízkých teplot, které neovlivní základní materiál, a s velkou přesností hodnoty jejich tloušťek. Důležitá je dostupná i snadná předúprava povrchu a to jak z hlediska ekologického tak i nízké ceny.

Nejčastějšími degradačními procesy povrchů strojírenských materiálů jsou koroze a opotřebení. Právě proces opotřebení není ještě sledován a prozkoumán tak jako je tomu u korozních dějů, kde jsou přesně stanoveny způsoby ochrany i metodika a vyhodnocování korozních zkoušek. Tento nedostatek plyne především ze složitosti sledování vzájemného působení povrchů, vyhodnocování průběhu opotřebení a sledování úzce související problematiky tření.

Výhody použití slitinových povlaků jsou v nových vlastnostech kovů a především jejich možnosti tepelného zpracování.

Slitinové povlaky Ni-P jsou zatím nejčastějšími a nejdostupnějšími představiteli slitinových povlaků. Tyto povlaky mají dostatečnou tvrdost (kterou je možno tepelným zpracováním ještě zvýšit), značnou odolnost proti opotřebení, dobré kluzné vlastnosti a jsou dobrou matricí pro řadu disperzních materiálů (grafit, teflon, diamant). Na základě slitinového povlaku schopného tepelným zpracováním měnit své vlastnosti je možno vytvářet další vhodné kombinace slitinových a kompozitních povlaků s novými vlastnostmi odvislými od vlastností disperzních částic a materiálů. Jedním z cílů výzkumu je především porovnání vlastností těchto povlaků vyloučených rozdílnými technologiemi (elektrolyticky a autokatalyticky) a dále sledování vlastností těchto povlaků v závislosti na jejich tepelném zpracování. [1]

Slitiny Ni – P patří zatím k nejužívanějším slitinovým povlakům, které jsou používány hlavně jako otěruvzdorné. Vzhledem k tomu, že povlak se zatím převážně vylučuje procesy chemického pokovení, patří k výhodám především vysoká přesnost a rovnoměrnost, respektive neomezená hloubková účinnost povlaku. K nevýhodám patří především poměrně vysoká technologická teplota (90 °C). Povlak je tvrdší a odolnější proti korozi nežli povlak samotného niklu. Tepelně zpracované povlaky s fosforem jsou velmi odolné proti abrazi. Vysokou tvrdost si Ni – P udržuje do teploty 400 °C, citelně měkne při 800 °C. To je spojeno s teplotou tání 1 000 °C oproti 1 400 °C u niklu samotného. [2]

Mezi slitinové povlaky niklu patří dále slitiny niklu s kobaltem, železem a wolframem. Méně často pak slitiny s hliníkem, chromem, niobem, germaniem, manganem, molybdenem a cínem. [3]

Kompozitní povlaky

Kompozity jsou obecně složené heterogenní materiály, tvořené minimálně dvěma fázemi, které jsou od sebe rozděleny rozhraním. Fáze mají obvykle rozdílné chemické složení a liší se i svými fyzikálními a mechanickými vlastnostmi. Kompozitní materiály se skládají ze základní a disperzní fáze. Základní fáze (označovaná též jako matrice, vazba, pojivo) se skládá z jednoho nebo více druhů komponent, může jim být kov, polymer nebo keramika. Disperzní fáze (označovaná též jako plnivo) je volně rozptýlena v matrici. Disperzní fáze se většinou vyskytuje ve formě prášků nebo vláken. Matrice může obsahovat jeden nebo více druhů disperzních látek. Cílem je získat materiál, který má lepší fyzikální a mechanické vlastnosti, než jsou vlastnosti výchozích materiálů. [4]

V povrchových úpravách je kompozitní povlak definovaný jako uniformní disperze malých, navzájem oddělených částic, které jsou do něj řízeně zabudovány.

V současnosti vstupují do popředí zájmu výzkumu galvanických povlaků kompozitní povlaky a to především na základě matrice ze slitinových povlaků.

Cílem těchto povlaků je buď náhrada klasických galvanických povlaků např. tvrdochromu, z důvodu jejich náročnosti na vylučování, ale i na životní prostředí, nebo získání zcela nových vlastností povrchů oproti základnímu materiálu (vyšší tvrdost, otěruvzdornost, korozivzdornost), případně získání vhodné kombinace zcela nových vlastností.

Matrice je jednou ze dvou hlavních částí kompozitních materiálů. V ní jsou zabudovány disperzní částice a matrice je spojuje v jednu hmotu. Matrice může být jakýkoliv kov nebo slitina kovů, které se mohou vylučovat na katodě při elektrolýze z vodných elektrolytů. Jako příklad možno uvést matrici z Ni, Cu, Fe, Co, Cr, Ag, Au anebo slitin Fe-Ni, Ni-Co, Ni-Fe-Cr, Ni-P i dalších.

Volba matrice pro kompozitní elektrolyticky vylučované povlaky závisí na požadavcích kladených na kompozitní materiál, jako jsou například tvrdost, pevnost, otěruvzdornost, žáruvzdornost a korozivzdornost.

Nejdůležitější a nejčastější typy matric používané pro přípravu kompozitních povlaků v galvanotechnice je matrice na bázi niklu, neboť niklový vyloučený povlak má dobrou kvalitu a obsluha a kontrola lázně není náročná. Tyto matrice se vyznačují potřebnými vlastnostmi, jako je pěkný vzhled, vysoká tvrdost, pevnost, tepelná odolnost a korozivzdornost. Nikl je rovněž schopen vytvářet sloučeniny s různými prvky a tím se dosahuje zlepšování vlastností povlaků. Nikl se nejčastěji vylučuje z Wattsova nebo sulfamátového elektrolytu.

Matrice z jiných kovů mají zatím menší praktický význam. Jsou to například matrice z Ag, Cu (především použití pro samomazné materiály, nebo kde je zapotřebí využít jejich dobré tepelné vlastnosti), Co (dobré tribologické vlastnosti při vyšších teplotách) nebo Cr (pro vysokou tvrdost a otěruvzdornost).

Matrice na bázi slitin kovů tvoří základ pro vytváření speciálních povlaků. Dnes jsou známé matrice na bázi slitin Ni-P, Ni-Fe, Ni-Cr-Fe, Ni-Co, Ni-Co-P.

Disperzní částice tvoří druhou komponentu kompozitních elektrolytických povlaků. Disperzní částice se dělí na tři druhy podle jejich rozměrů:

1. Ultramikro disperzní částice $d = 0,001$ až $0,1 \mu\text{m}$;
2. Mikro disperzní částice $d = 0,1$ až $10 \mu\text{m}$;
3. Makro disperzní částice $d > 10 \mu\text{m}$.

Koncentrace disperzních částí v elektrolytu se pohybuje obvykle v rozmezí od 5 až do 100 g.l-1. Při bezproudovém povlakování se koncentrace disperzních částic pohybuje v rozmezí od 5 do 10 g.l-1.

Při vylučování kompozitních elektrolytických povlaků se mohou používat disperzní částice vytvořené jednotlivými prvky nebo jejich sloučeninami. Z prvků se nejvíce používají C, Si, Al, Co, W, B, Cr a ze sloučenin jsou nejdůležitější oxidy, boridy, silicidy, karbidy a nitridy. [5]

Vnitřní pnutí

U galvanicky vyloučených povlaků je jedním z důležitých parametrů především hodnota vnitřního pnutí. Tento jev se objevuje u všech galvanických povlaků, zvláště u silných funkčních povlaků a galvanoplastických skořepin.

Vnitřní pnutí vzniká srůstáním krystalů vylučovaného kovu, zapouzdřením nečistot obsažených v lázni a také i vlivem vyloučeného vodíku. K vytváření vnitřního pnutí jsou náchylné i povlaky niklové.

Typ elektrolytu	Vnitřní pnutí [MPa]
Wattsovy	110-210
Chloridové	205-310
Fluoroboritanové	100-175
Sulfamátové bez chloridů	0-55
Sulfamátové s chloridy	55-85

Tab. 1. Přehled napětí při galvanoplastice niklem v závislosti na požitém elektrolytu[9]

Průběžné měření vnitřního pnutí

Tato metoda pracuje na principu měření délkové změny oboustranně pokoveného pásku – ocelového nebo drátu - měděného. Tento pásek je upnut do dilatometru s daným předpětím. Na vzorek je poté vylučována niklová vrstva. Během měření jsou odečítány a zaznamenávány délkové změny pásku a z nich vypočítáme vnitřní pnutí. Záznam se provádí pomocí výpočetní techniky a není tedy nutná fyzická přítomnost po celou dobu měření, jako tomu bylo u dřívějších principů měření např. IS-metrem [9].

Předepínání vzorku provádíme, abychom zabránili nežádoucímu prohýbání vzorku během pokovovacího procesu a překonali odpor měřicího zařízení.

Tato metoda nám umožňuje měření opakovat, tj. dává nám reprodukovatelné výsledky a používá se pro měření makropnutí.

Závěr

Vývoj galvanických povlaků je dále možný na bázi niklových kompozitních povlaků s optimalizovanými tribologickými vlastnostmi (koeficientem tření, otěruvzdornost, tvrdost, kluzné vlastnosti) splňující průmyslové požadavky na funkční povlaky i na protikorozi ochranu. Prostředkem ke splnění těchto cílů je vhodná technologie s možností měření parametrů technologických i parametrů kvality.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory projektu SGS SGS10/259/OHK2/3T/12: Výzkum vlivu technologických procesů na zpracovatelnost perspektivních neželezných materiálů.

Použitá literatura

- [1] Abrantes, L.M.; Fundo, A.M.: Electrochemical properties of nickel electroless films: Proceedings of Fourth International Symposium on New Materials for Electrochemical Systems, Montreal, Que., Canada, 2001, s.81-82
- [2] Benešová, D.: *Galvanické slitinové a kompozitní povlaky niklu*. Studie k disertační práci. Praha 2011.
- [3] Benešová, D., Kreibich, V.: *Kompozitní galvanické povlaky*. Sborník Kouty 2011.
- [4] Holoubek, V.: Slitinové povlaky Zn-Ni v praxi. In: Povrchové úpravy, 4. ročník, 2/2001, s. 10 –11.
- [5] Kreibich, V.: *Vlastnosti a využití kompozitních povlaků*. In: Funkčné povrchy 2003, ISBN 80-88914-89-2, Trenčín:GC – Tech, 2003, s. 98-103.
- [6] Chovancová, M., Phuong Ky Cong, Fellner, P.: Kompozitní povlaky s elektrolytickou vyloučenou maticou. *Koroze a ochrana materiálu*, 38, 1994, č. 4, s. 61-66.
- [7] Stancu R., Nicolae A., Raducanu C.: *Zn-Al₂O₃ galvanicky nanášené nanokompozity*. Mechanical Engineering and Research Institute, sos. Oltenitei 103, Bucharest, Romania, http://www.tntconf.org/2008/Files/Abstracts/Posters/TNT2008_Stancu.pdf
- [8] Kung-HSU H., Yann-Cheng CH., *Preparation and wear resistance of pulse electrodeposited Ni-W/Al₂O₃ composite coatings*. Chung-Cheng Institute of Technology, Tao-Yuan, Taiwan 2011
- [9] Pakosta, M. Metodika měření vnitřního pnutí galvanických povlaků. Praha, 2007. 53 s. Diplomová práce. ČVUT v Praze.

Kalové hospodářství

Ing. Červený Jaroslav, Buřič Lukáš, FS ČVUT v Praze

Šetrné zacházení s vodou: čištění komunálních odpadních vod, čištění vod průmyslových a v neposlední řadě čištění odpadních vod z malých provozoven pro povrchové úpravy (galvanovny, eloxovny...) je stále velmi důležitým úkolem.

Úpravu odpadních vod je možné provádět mechanickou, chemickou nebo biologickou cestou, ta se dá ještě dělit na způsob aerobní a anaerobní. Se všemi těmito způsoby je možné se setkat ve volné přírodě, kde probíhají samovolně, člověk pouze tyto způsoby zdokonalil a především zintenzivnil.

Je snaha čištění vod neustále zdokonalovat a zlepšovat, jelikož kritéria na čistotu odpadních vod a tím i technologie čištění se stále zpřísňují. Vody po procesu čištění, nesmí negativně ovlivňovat vodní toky, do kterých jsou vypouštěny, je důležité zachovat jejich přirozenou samočisticí schopnost. Kvalita vody je přísně sledována. Problematika znečištění našich vodních toků, není pouze otázka našeho státu, neboť vodní toky České republiky putují dále do okolních zemí.

Zahušťování kalu

Z kalové suspenze se odstraní část volné vody. Tím se sníží objem kalové suspenze, zvláště u kalu s vysokým obsahem vody. Kal zůstává v tekuté konzistenci, aby se dal transportovat čerpáním. Metody zahušťování jsou gravitační, flotační a mechanické.

Gravitační zahušťování

Gravitační zahušťování využívá rozdíl hustoty mezi vodou a částicemi kalu. Zahušťovací nádrž je obvykle kruhového tvaru s přívodem kalové suspenze do jejího středu. Zahuštěný kal je odsáván z jejího dna a kalová voda je vrácena před usazovací nádrž, z níž je čerpána nezahuštěná kalová suspenze.

Flotace

Flotace je separační proces, používaný pro oddělení dispergovaných částic z kapaliny, při kterém se tyto částice spojují s mikrobublinami plynu, spolu s bublinami jsou lehčí než voda a vznášejí se k hladině.

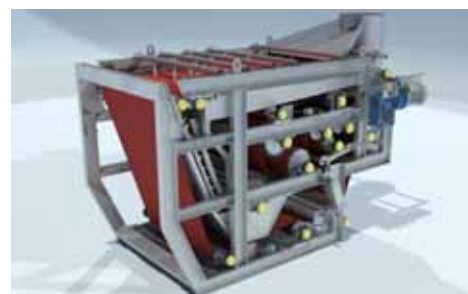
Mechanické zahušťování kalů

Odstředivky

Princip je stejný jako u gravitačního zahušťování, využívá se rozdílné hustoty mezi vodou a částicemi kalu. V odstředivce působí odstředivá síla cca 2000 krát více, než je zemská gravitace. Na odstředivky nejsou kladeny prostorové nároky. Při jejich provozu nedochází k úniku vlhkosti a zápachu do ovzduší. Náklady na energii a údržbu jsou však značné.

Sítopásové lisy

Jsou účinné i pro zahušťování kalů o koncentraci pod 2%. Po přidání organického flokulantu dochází k flotaci částic a k oddělení vody, která je prolisovaná přes filtrační přepážku tvořenou sítím, působením tlaku válců na dva nekonečné, pohybující se sítové pásy.



Obr. 1 Sítopásový kaolis Compacteron

Rotační síta

Rotační síta se používají pro zahušťování aktivovaného kalu. Rotační síto je v podstatě otáčející se buben se stěnami tvořenými sítím propustným pro vodu. Do bubnu je přiváděn kal s organickým flokulantem, dochází zde k flokulaci. V sítovém bubnu dochází k zahuštění suspenze procezením vody sítím. V poslední době se kombinuje rotační síla s pásovým lisem v jednom konstrukčním celku pro docílení vyššího stupně odvodnění.

Stabilizace kalu

Vhodná je stabilizace kalů s určitým podílem biologicky přípustné organické hmoty, nutná je u kalů hygienicky závadných. Je to nezbytnost pro pozdější zpracování, skladování nebo využití. Docílí se i odstranění nepříjemných pachových vlastností a dosáhne se snadnějšího odvodu čištěné vody. Stabilizace kalu se dělí na:

- Anaerobní stabilizace
- Aerobní stabilizace
- Chemická stabilizace

Odvodňováním kalu

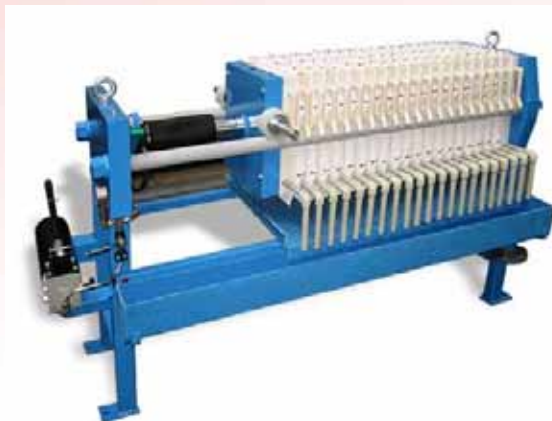
Odvodňováním kalu dochází k dalšímu odstranění vody ze suspenze, a to na úroveň, při níž je konsistence kalu tuhá, s kalem lze manipulovat jako se zeminou. Stupeň odvodnění, při němž je tohoto stavu dosaženo, závisí na kvalitě suspendovaných látek a bývá v rozsahu podílu sušiny od 20 do 50 %.

- Rozdělení zařízení na odvodňování kalu:
- Kaolisy
- Sítopásové lisy
- Dekantační odstředivky
- Vakuová filtrace
- Přirozené způsoby odvodňování na kalových polích a lagunách

Kalolisy

Jedná se o filtrační zařízení, pracující na principu lisu. Předupravený kal flokulantem je přečerpán do jednotlivých komor lisu. Tyto komory lis stlačí tlakem 1 až 2 MPa. Typický pracovní cyklus kalolisu sestává z těchto postupů: uzavření lisu, plnění lisu po dobu cca 5 - 20 minut, filtrování pod tlakem, trvajícím několik hodin, otevření lisu a odstranění kalového koláče, čištění filtru. Důkladné praní filtračních plachetek mimo lis se provádí po několika měsíčním provozním cyklu.

Dosažitelná koncentrace sušiny je 35 až 45 %. Při odvodňování kalů hydroxidů kovů z neutralizačních stanic se provádí odvodnění bez přídavku koagulantů a dosažitelná sušina je 35%.



Obr. 2 Komorový kalolis



Dekantační odstředivky

Dekantační odstředivky používané pro odvodnění kalových suspenzí jsou válcového tvaru s kónickým zakončením, s horizontální osou. Pracují kontinuálně a lze jimi odvodnit i obtížně odvodnitelné suspenze. Jsou uzavřené, a proto při jejich provozu není okolí obtěžováno zápachem. Nevyžadují dozor, pokud je kal dostatečně homogenní. Nevýhoda je vysoká spotřeba elektrické energie a vysoká hlučnost.

Obr. 3 Dekantační odstředivka

Vakuová filtrace

Vakuová filtrace pracuje na principu filtrování suspenze nacházející se ve žlabu, ve kterém se otáčí buben, jehož válcová stěna je tvořena jemnou síťovinou jako filtrační přepážkou. Uvnitř bubnu je vakuum, a tak je odsávána ze suspenze voda a poté odváděna mimo zařízení. Od tohoto způsobu odvodňování se v současné době již upouští.

Přirozené způsoby odvodňování na kalových polích a lagunách

Kalová pole tvořená vrstvou písku, uloženém na betonovém drenovaném dnu, jsou jednoduchým, ale investičně a plošně náročným zařízením, užívaným jen pro menší produkce kalu. Napouští se ve vrstvě 20 – 40 cm. Účinnost kalového pole závisí na klimatu.

Kalové laguny se používají jako náhrada kalových polí. Nejsou, stejně jako kalová pole, použitelné pro odvodnění nestabilizovaných kalů. Nevýhodou je značný požadavek na plochu, možnost kontaminace podzemních vod a závislost na klimatu. Nápustná vrstva bývá 0,7 - 1,5 m. Odvodnění se urychlí odváděním kalové vody z hladiny laguny. Časový cyklus bývá cca 1 rok, závisí však i na počasí. Po odvodnění se kal těžší pomocí bagru nebo nakladače.



Obr. 4 Kalové pole

Využití kalolisu pro malé neutralizační jednotky

Pro odvodnění vodných suspenzních kalů, vzniklých při chemických a biologických procesech čištění vody, se běžně využívá kalolisu. Tlak do 6 bar zaručuje optimální zachycení pevných částic ve filtračním prostoru mezi jednotlivými deskami. Vyššího odvodnění se dosahuje dosušením kalového koláče pomocí stlačeného vzduchu. Vodný kal, který při vstupu do kalolisu obsahuje 2 – 3 % sušiny, po zpracování odvodněním obsahuje okolo 30 – 40% sušiny.

Velikost kalolisu je určena velikostí kalolisových desek. Desky se vyrábí v rozměrech 250x250 mm, 400x400 mm, 470x470 mm a větších. Objem kalového prostoru mezi nejpoužívanějšími deskami s rozměrem 400x400 mm je zhruba 3,5 litru. Kalolisy se často vyrábí s počtem desek rovných násobku jedenácti – 11, 22, 33, 44, není to ale nutné, při individuální výrobě kalolisů je možné se setkat i s jinými počty.

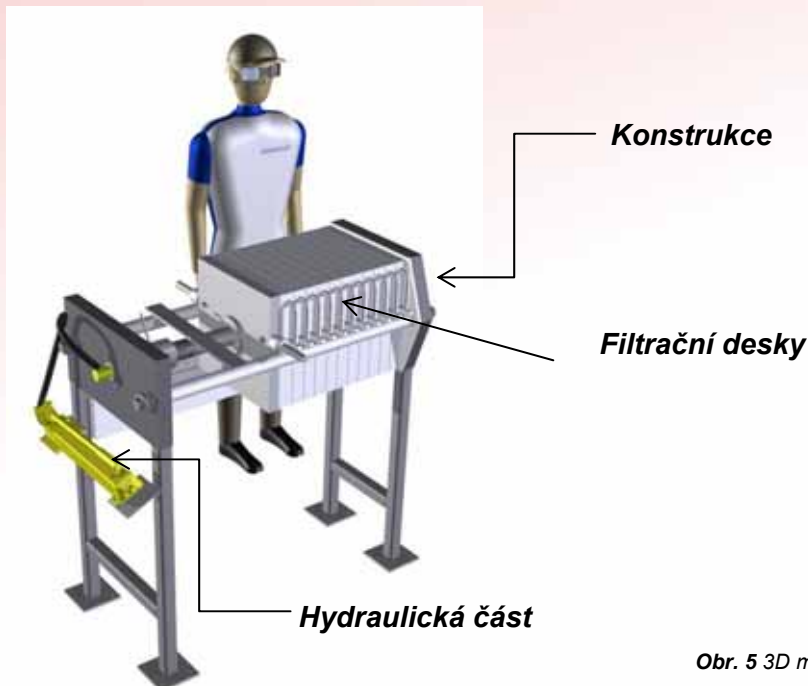
Výhody a nevýhody

Výhody kalolisu jsou: jednoduchá konstrukce a ekonomický provoz. Obsluha není nijak složitá ani časově náročná. Předpokládá se i dlouhá životnost všech součástí zařízení. Kalolisové desky mají teoreticky neomezenou životnost, pouze je nutné při běžném provozu měnit každé dva měsíce plachetky na deskách.

Nevýhoda je, že jediný kalolis nedokáže zajistit kontinuální provoz. Po zaplnění mezideskových prostor, je nutné odstranit kalový koláč, tím vzniká určitá časová prodleva, kdy nemůže být do kalolisu čerpán kal. Situace lze řešit dvojicí kalolisů, případně automatizací vyprázdňování kalolisu a tím ke zkrácení časové odstávky. Nevýhodou je i pořizovací cena kalolisu, která je značně vysoká, kompenzuje to ale provoz s velmi nízkými náklady. Nejnákladnější při výrobě kalolisu jsou kalolisové desky, na jejich výrobu se specializují tuzemské a hlavně zahraniční firmy.

Návrh kalosisu pro malé neutralizační jednotky

Tento projekt je zpracován v návaznosti na podklady a noremy pro projektování kalosisu. Velikosti a tvary jednotlivých částí kalosisu jsou navrženy dle bilancí odpadních vod galvanovny ČVUT v Praze - Fakulty strojní, Ústavu strojírenské technologie.



Obr. 5 3D model kalosisu

Konstrukce

Základ kalosisu tvoří ocelový svařovaný rám z čtvercových profilů ČSN 425720-50x5. Místa styku s vodou a místa chemicky namáhaná by měla být chráněna polypropylenem, rozpěrné ocelové tyče jsou vloženy do polypropylenových trubek. Na přítlačných ocelových deskách, jsou připevněny desky z polypropylenu o síle 10 mm. Zbytek ocelové konstrukce je opatřen polyuretanovým nátěrem.

Hydraulická část

Pro stažení (utěsnění) filtračních desek je použit hydraulický jednočinný válec plněný ručním hydraulickým agregátem ENERPAC- hydraulický válec RC 104 a ruční hydraulické ruční čerpadlo P 142. Pro zvětšení manipulačního prostoru při vyprazdňování nebo čištění kalosisu se po uvolnění mechanické aretace nechá odklonit aretační mezikus do polohy umožňující odtažení ocelové přítlačné desky.



Obr. 6 Ruční hydraulický agregát ENERPAC

Filtrační desky

Pro potřeby kalosisu jsou navrženy filtrační kalosisové desky o rozměrech 400x400 mm, objemu 3,5 litru z integrovaného polypropylenu.

Každá kalosisová deska má středový vstupní otvor s výraznými rýhováními, které zajišťuje, že filtrát samovolně ztéká do rohového odvodu. Jednotlivé desky jsou opatřeny filtračními plachtami z polypropylenové tkaniny 747025. Plachetky je nutné měnit při stálém provozu zhruba každé dva měsíce, životnost desek je takřka neomezená.

Sevření desek je nejčastěji hydraulické kombinované s ručním – šroubovým zajištěním. Plnění kalosisu zajišťuje vhodné čerpadlo, plnicí tlak je samočinně regulován charakteristikou čerpacího agregátu.



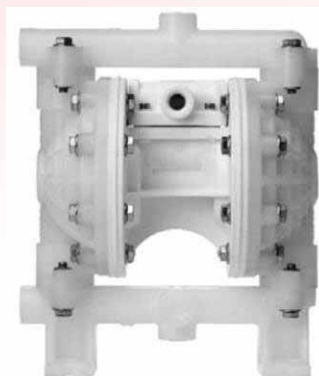
Obr. 7 Kalosisové desky



Obr. 8 Kalosisové desky naplněné kalem

Plnicí agregát

Pro plnění lisu je určeno membránové dvojčinné čerpadlo Versa-Matic E5 od firmy Envicomp. Čerpadlo je poháněné stlačeným vzduchem. Dosažený plnicí tlak je určen tlakem ve vzduchovém rozvodu. Plnění se provádí tlakem do 6 barů.



Obr.9 Membránové dvojčinné čerpadlo Versa-Matic E5

Finální zpracování kalu

Konečné práce s kaly se řídí vyhláškou.

Rozdělení finálního zpracování kalu:

- Sušení a spalování kalu
- Skladování kalu
- Zakomponování kalu do stavebních materiálů
- Použití k hnojivým účelům
- Kompostování

Sušení a spalování kalu

Sušením se rozumí odstranění vody (včetně vody mezivrstvé) z kalu odpařením při zvýšené teplotě. Při částečném sušení je zbytkový obsah vod 10 – 30%. Při spalování se především odstraní zbytková mezivrstevná voda a pak následuje spálení organické hmoty s produkcí popele anorganického charakteru.

Skladování kalu

U skladování kalu je důležité dbát na jeho stabilizaci a odvodnění, v ČR zatím neexistuje zákon, který by nařizoval dovolené maximální množství vody v kalu, např. v Německu již ale takový zákon funguje.

Zakomponování kalu do stavebních materiálů

Tento způsob likvidace kalu vychází z možnosti přídavku kalu do stavebních materiálů, které tím nesmí ztratit svoje základní vlastnosti a současně nesmí být ohroženo životní prostředí. Často je to dosažitelné omezeným přídavkem kalu, jímž se zásadně nezmění složení stavebního materiálu. Příkladem může být přídavek kalů, svým složením hydroxidů těžkých kovů, do materiálu pro výrobu cihel.

Použití k hnojení

Přítomnost hnojivých látek (organická hmota, N, P) v některých druzích kalu dává podnět k jejich využití pro hnojivé účely, především pro hnojení zemědělské půdy, ale také pro půdu lesní a rekultivace. Negativním faktorem je přítomnost škodlivých látek, jejichž limitní koncentrace nesmí být překročeny, stejně jako při výrobě kompostů, zejména při aplikaci kalů na zemědělskou půdu. Kaly kontaminované v surovém stavu patogenními organizmy musí být při této aplikaci stabilizovány (biologicky nebo termicky)

Kompostování

Pro zakládku do kompostů lze využít i kaly z průmyslových ČOV, pokud obsahují dostatečné množství organické hmoty a obsah nežádoucích látek (těžké kovy, NEL) nepřekračuje limity, stanovené pro výchozí složky i výsledný produkt. Doba kompostování se pohybuje v rozsahu mezi 15 až 45 dny s následným skladováním dalších cca 30 dní, během nichž dochází ke stabilizaci produktu.

Závěr

Čištění odpadních vod je velmi důležité, i v malých provozovnách pro povrchové úpravy. Čištění by mělo mít jasná pravidla s důkladnou kontrolou vypouštěných vod do kanalizačního řádu.

V rámci řešeného projektu byl navržen kalolis, dimenzovaný na potřeby malé galvanovny ČVUT v Praze. Velikost a počet kalolisových desek je dostačující i na denní provoz a jsou zde i určité rezervy. Výroba není nijak náročná, hlavní funkční komponenty, kalolisové desky a ruční hydraulický systém je možné zakoupit na tuzemském trhu.

Seznam použité literatury

- [1] JOSEF MALÝ, PETR HLAVÍNEK, *Čištění průmyslových odpadních vod*, Noel 2000 s. r. o. , 1996, 255 s.
 [2] PETR HLAVÍNEK, *Progresivní technologie čištění průmyslových odpadních vod*, Noel 2000 s. r. o. , 1998, 92 s.
 [3] Jihostroj a. s., www.jihostroj.cz

Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2010 – 2011, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Korozní inženýr.

Od února 2013 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 ochranných 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

Centrum pro povrchové úpravy v rámci vzdělávání v oboru povrchových úprav dále 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 nástřiky**“

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.

Odborné akce



ČVUT v Praze
Fakulta strojní

UST ÚSTAV
STROJÍRENSKÉ
TECHNOLOGIE



pořádají odborný seminář na téma:

Novinky v technologiích povrchových úprav

Brno – Výstaviště 11. 9. 2012

od 10:00 do 14:00

Místo konání:

Jednací sál 102 - I. poschodí administrativní budovy BVV

Tento odborný seminář „Novinky v technologiích povrchových úprav“ je důležitou součástí setkání povrchářů na 4. mezinárodním veletrhu technologií pro povrchové úpravy Profintech 2012. Cílem této akce je podpořit největší výstavní akci oboru povrchových úprav v našich zemích konanou v každém sudém roce na výstavišti v Brně (letos při příležitosti konání 54. MSV). Při této příležitosti organizátoři semináře oslovili odborníky předních firem oboru povrchových úprav s nabídkou jejich prezentace a upozornění na nové technologie, zařízení či materiály, případně pozvání do svých expozic.

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

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

dana.benesova@fs.cvut.cz

Rámcový program semináře:

- Hlavní směry vývoje povrchových úprav
- Progresivní způsoby předúprav a čištění povrchů
- Ultrazvuk a nové možnosti v aplikacích čištění povrchů
- Optimalizované tryškání, volby zařízení a prostředků pro tryškání
- Nové provozní možnosti žárového zinkování
- Slitinné galvanické povlaky
- Přístrojové zajištění kvality povrchových úprav
- Nové možnosti povlaků z nátěrových hmot

Za mediální podpory





ČVUT v Praze
Fakulta strojní

ust ÚSTAV
STROJÍRENSKÉ
TECHNOLOGIE

ÚNMZ



BVV
Veletrhy
Brno

pořádají odborný seminář na téma:

RIZIKA VE STROJÍRENSTVÍ

Brno – Výstaviště 13. 9. 2012
od 10:00 do 14:00

Místo konání:

Jednací sál 102 - I. poschodí administrativní budovy BVV

Management rizik je relativně nová disciplína v oboru konstrukčního a procesního inženýrství, která nabývá stále více na významu. Důsledné uplatnění managementu rizik je zásadním předpokladem pro dosažení legislativně požadované úrovně bezpečnosti, která je předpokladem pro volný pohyb zboží ve státech EU. Technicky vyspělý svět požaduje vysokou úroveň kvality a to zejména splněním jedné z jejich významných charakteristik, kterou je přijatelné riziko. Definice obsahově náplně termínu rizik doznala zejména s ohledem na management rizika a realizaci jeho analýzy výraznou změnu. Všeobecně používaná definice rizika, ve které byla z hlediska analýzy rizika dominující pravděpodobnost, je postupně nahrazována definicí, jejíž oblast zaměření využívá poznatků z oblasti nejistot. Seminář Rizika ve strojírenství pořádá Ústav strojírenské technologie FS ČVUT v Praze se svým Centrem technické normalizace ve spolupráci s Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Českou obchodní inspekci a vedením společnosti Veletrhy Brno u příležitosti 54. Mezinárodního strojírenského veletrhu.

Odborný garant: doc. Ing. Jaroslav Skopal, CSc.
doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. (tel.: 602 341 597)

Organizační garant: Ing. Dana Benešová (tel.: 724 569 662)
dana.benesova@fs.cvut.cz

Rámcový program semináře:

- Perspektiva předpokládaných aktivit v technické normalizaci
- Management rizik v konstrukci strojů
- Management rizika – nedílná součást firemního managementu
- Terminologická databáze ÚNMZ pro oblast managementu rizika
- Netradiční zdroje rizik v provozu
- ČOI – a její funkce při dozoru nad trhem
- Praktické využívání normativních dokumentů v oblasti analýzy rizika
- Projektové aktivity mezinárodní technické normalizační komise ISO/TC 262 Management rizika
- Efektivnost normotvorných aktivit v oblasti managementu rizika

Za mediální podpory -

MM Průmyslové
spektrum



3. mezinárodní veletrh technologií
pro povrchové úpravy



10.–14. 9. 2012
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

BVV

**Veletřhy
Brno**

Centrum pro povrchové úpravy

20. 11. - 21. 11. 2012

hotel
MYSLIVNA BRNO

Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav

9. Mezinárodní odborný seminář

Ve spolupráci



MM Průmyslové spektrum

Technický týdeník

KONSTRUKCE



www.povrchari.cz

9. Mezinárodní odborný seminář

Centrum pro povrchové úpravy

Vážení přátelé povrcháři,

Centrum pro povrchové úpravy si Vás dovoluje pozvat na 9. Mezinárodní odborný seminář „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“, kde se tradičně setkávají povrcháři z Čech, Moravy, Slezska, Slovenska a okolí.

Organizátoři této akce chtějí i nadále pokračovat v tradici, kdy každý z účastníků těchto setkání je nejen posluchačem, ale především aktivním členem této akce povrchářů, kteří se pravidelně schází, aby si vyměnili to nejcennější – technické myšlenky a informace. Aktivní účast je možná příspěvkem na semináři či do sborníku, vystavením a předvedením svých výrobků u svých firemních stolků nebo zapojením do diskuze k jednotlivým předneseným referátům.

Těšíme se, že všichni i letos najdeme prostor pro tolik potřebná mimopracovní setkání a rozhovory ve společenské části semináře.

Rychlý způsob získávání informací, přátelská atmosféra, dobrá odborná úroveň přednášek a příspěvků dávají záruky dobře investovaného času i přínosu pro každého z účastníků semináře.

Věříme, že tak jako minulá setkání, napomůže i tento 9. Mezinárodní seminář dalšímu rozvoji vzdělávání, a že získané informace přispějí k rozvoji a úspěchu Vašich firem i celého oboru povrchových úprav.

Jestliže přijmete naše pozvání k účasti na tento seminář, budeme se těšit na příjemná setkání s Vámi se všemi opět letos na Myslivně.

Za Centrum pro povrchové úpravy



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Odborný garant semináře

Rámcový program semináře

Progresivní technologie povrchových úprav:

- nové materiály pro povrchové úpravy
- progresivní a netradiční technologie povrchových úprav ve strojírenství
- příčiny a důsledky nevhodných povrchových úprav
- prostředky a způsoby pro čištění povrchů
- optimalizace technologií povrchových úprav
- povlaky pro náročné podmínky

Legislativa v oboru povrchových úprav:

- integrovaná prevence a omezování znečištění
- emisní limity a podmínky provozování technologií povrchových úprav
- ochrana ovzduší
- zkoušení průmyslových výrobků, zařízení a povrchových úprav
- normy oboru povrchových úprav v ČR a EU

Management kvality:

- kvalitativní ukazatele povrchu a povrchových úprav
- měřicí technika v oboru
- bezpečnost provozů, management rizik
- certifikace pracovníků a pracovišť

Centrum pro povrchové úpravy

Součástí akce je:

- Sborník přednášek a prezentací předních firem v oboru
- Ukázky a nabídky firem z jednotlivých technologií povrchových úprav
- Slavnostní společenský večer
 - večeře formou rautu
 - posezení s hudbou

Organizační pokyny pro účastníky

9. Mezinárodní odborný seminář „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“ se uskuteční v celém areálu hotelu Myslivna na okraji Brna ve dnech 20. a 21. 11. 2012.

Prezence účastníků semináře je 20. 11. 2012 od 8:00 do 9:00 hodin v prostorách hotelu Myslivna. Odborný program začíná v Kongresovém sálu v 9:00 hodin dle programu semináře. Program bude upřesněn před zahájením semináře a zveřejněn na www.povrchari.cz

Cena dvoudenního semináře pro jednoho účastníka je 3600,- Kč + 20% DPH, pro další účastníky z téže firmy je cena snížena na 3000,- Kč + 20% DPH a zahrnuje náklady na sborník, přednášky, občerstvení a organizační výdaje.

Ubytování bude zajištěno, pořadatelem semináře dle požadavku v přihlášce, v hotelu Myslivna. Účastníci si hradí ubytování samostatně. Informace naleznete též na internetových stránkách www.povrchari.cz Dále je možno zajistit individuální ubytování v blízkosti hotelu Myslivna (cca 10 min chůze). Včas přihlášeným garantujeme rezervaci ubytování. Z důvodu kapacity hotelu je omezeno ubytování v jednolůžkových pokojích. Přibližnou cenu ubytování je možné zjistit na www.hotelmyslivna.cz

Přihláška

Elektronický formulář pro vyplnění závazné přihlášky na webové stránce:

www.povrchari.cz

nebo možno pro přihlášení použít formulář PŘIHLÁŠKA a odeslat jej na kontaktní adresu.

Prezentace na semináři

- přednáškou na semináři
- příspěvkem či reklamou ve sborníku
- vystavením a předvedením výrobků
- reklamní stránkou ve sborníku



Centrum pro povrchové úpravy

Místo konání akce:



Hotel Myslivna Brno

Nad Pisárkami 1
623 00 Brno CZ



Červená trasa: sjezd na EXIT 190, od dálnice přes ulici Jihlavskou a Chironovu (označeno zelenými info tabulemi vpravo podél komunikace na sloupech veřejného osvětlení).

Modrá trasa: přes Pisáreckou křižovatku, sledujte navigaci Kohoutovice.

Kontaktní adresa:

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.
Na Studánkách 782
551 01 Jaroměř

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

E-mail: info@povrchari.cz

Info Web: www.povrchari.cz

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

General Metal Finishing

Master Remover Chemické odlakování



Master Remover – Technologie pro chemické odlakování Master Remover nabízí mnoho výhod oproti tradičním odlakovacím technologiím.

Technologické výhody

- Účinně stahuje všechny druhy laků, KTL i mokrych barev z oceli, litiny, pozinku, hliníku i barevných kovů a jejich slitin.
- Úspora energie
- Nenapadá základní materiál
- Výsoká rychlost odlakování
- Neobsahuje chlorovaná rozpouštědla ani fenol
- Díky filtračnímu systému je zaručena dlouhá životnost bez výměny lázně i v řádu několika let

Master Remover Vám umožní podstatně snížit celkové náklady na odlakování. Odlakovače řady Master Remover dosahují díky inovativní technologii velice dlouhé životnosti.

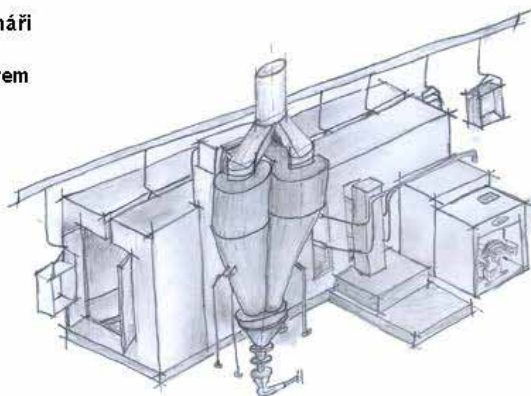
Atotech CZ, a.s.
Belgická 5119 · 466 05 Jablonec nad Nisou · www.atotech.cz
Tel. +420 483 570 000 · Fax +420 483 357 033 · jablonec@atotech.com



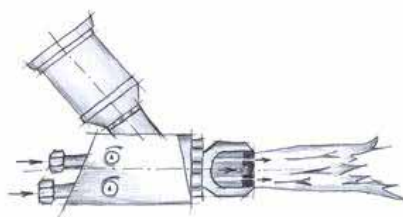
Centrum pro povrchové úpravy

Centrum pro povrchové úpravy nabízí a zajišťuje

- Informace na stránkách elektronického časopisu Povrcháři
- Kontakty na nové zakázky tuzemských i zahraničních firem
- Informace z oboru na stránkách www.povrchari.cz
- Odborné semináře (Myslivna, Čejkovice)
- Rekvalifikační kurzy (Kurz lakýrníků, Kurz galvanizérů)
- Celoživotní vzdělávání
(Povrchové úpravy ve strojírenství -
Korozní inženýr)



Aktivity Centra



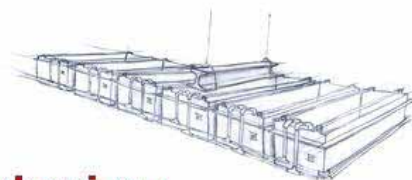
- Posouzení životnosti ocelových konstrukcí
- Dozor nad dodržением technologické kázně
- Návrhy protikorozi ochrany a její údržby
- Stanovení korozní agresivity
- Korozní a laboratorní zkoušky
- Znalecké posudky
- Výběr vhodných dodavatelů a zakázek
- Technologické a ekonomické audity

www.povrchari.cz

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.:
Ing. Jan Kudláček, Ph.D.:

+420 602 341 597
+420 605 868 932

info@povrchari.cz





KOMPLEXNÍ SLUŽBY PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY



MATERIÁLY PPG



- > katarofézní laky
- > základní - vrchní - speciální barvy
- > vodouředitelné - rozpouštědlové
- > práškové barvy
- > pomocné materiály

dále nabízíme:

MEMBRÁNOVÉ SEPARAČNÍ TECHNOLOGIE

- > iontové selektivní membrány RALEX®
- > elektrodialýza, reverzní osmóza, elektroforetické boxy

POSKYTOVANÉ SLUŽBY

- > návrh nátěrového systému
- > celková logistika dodávek
- > pravidelný technologický servis
- > outsourcing lakoven
- > legislativní agenda

ENVIROMENTÁLNÍ SERVIS

- > ekologické audity - E.I.A., IPPC, rekultivace
- > výstavba nových skládek, sanace

www.mega.cz, dpu@mega.cz, tel.: 566 550 925, fax: 566 550 898



VÁŠ PARTNER PRO MODERNÍ TECHNOLOGIE PŮ

DODÁVKY ZAŘÍZENÍ

- > katarofézní lakovny
- > linky předúprav povrchu
- > membránové technologie UF, RO, ED

OUTSOURCING LAKOVEN

- > technicko - technologický servis zařízení
- > provozní a preventivní údržba
- > optimalizace provozu

PRODEJ

- > +GF+ potrubní systémy PVC, PP, PE
- > MICRODYN - NADIR® UF moduly
- > WEDOLIT - tvářecí a obráběcí oleje



www.megatec.cz, info@megatec.cz
tel., fax: 566 551 926





54. mezinárodní
strojírenský
veletrh

www.bvv.cz/msv

MSV 2012



8. mezinárodní
veletrh obráběcích
a tvářecích strojů

www.bvv.cz/imt

IMT 2012



14. mezinárodní
slévárenský veletrh

www.bvv.cz/fondex



21. mezinárodní veletrh
svařovací techniky

www.bvv.cz/welding



4. mezinárodní veletrh tech-
nologii pro povrchové úpravy

www.bvv.cz/profintech



3. mezinárodní veletrh
plastů, pryže a kompozitů

www.bvv.cz/plastex

10.–14. 9. 2012

Brno – Výstaviště

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

BVV

Veletrhy
Brno

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

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

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