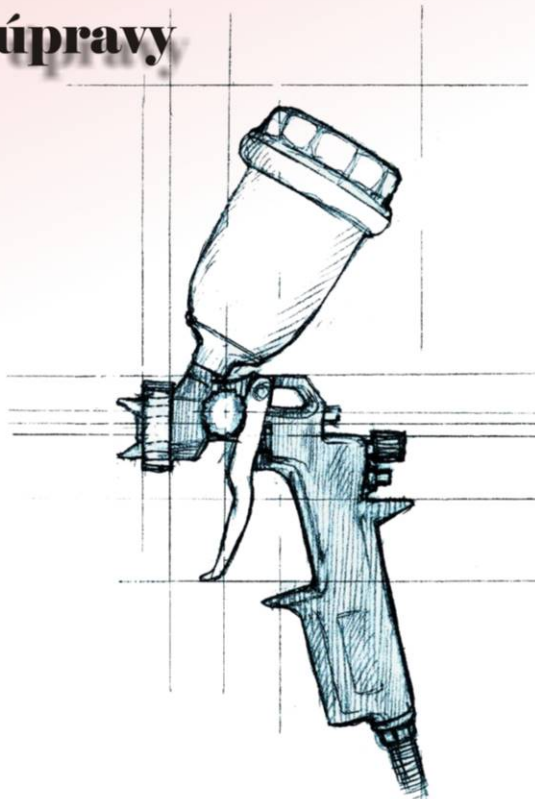


Povrchové úpravy
Koroze
Kvalita
Legislativa
Ekologie
Kultura
Inzerce



Slovo úvodem

Vážení povrcháři a strojaři,

Již pár dnů žijeme v roce s velmi pěkným a nadějným prvočíslem v jeho názvu. Podle jednotlivých číslic letopočtu a hlavně podle té letošní sestavy největších šéfů na naší planetě, by to mohl být letos rok splněných přání a nadějí skoro pro všechny. Z pohledu ostatních čísel i dat, však jde jistě o stejně důležitou číslovku pro matematiku i pro život.

A protože jsme si již všichni skoro se všemi kolem nás popřáli do nového roku, snad trochu i proto, že jsme se na tom v Povrcháři minule domluvili, je potřeba společně ještě popřát k novému roku. Tak tedy: Hodně zdaru milý roku! Přejeme Ti, ať jsi celý zdravý, u každého doma i ve všech světa dílech. Ať ti není moc horko ani zima, prostě tak akorát a hlavně, aby to vydrželo a nikdo do toho moc nekecal a nelezl, kam ho nezdou.

S některými tvými staršími roky to docela bylo fajn, právě i s tím minulým. Ale jinak to v posledním století byla též i pěkně vykutálená numera. Třeba zrovna ten před rovnou stovkou s číslem na konci stejným s tím letošním. Válečníci, anarchisté a kdo ví kdo ještě. A po dvacetileté pauze znovu ještě větší ochránci světa. Tenkrát v třicátém devátém na klopě s odznakem čistoty rasy a s myšlenkami na spásu celého světa... A svět se z toho všeho rovnal pěkných pár válečných i poválečných studených let. Raději nevzpomínat, ale hlavně nezapomínat. A to i v mírových letech.

Milý nový roku 2017, spoléháme na Tvůj světový rozhled i zkušenosti Tvých předchůdců a především těch co neměli to štěstí žít v lepší době.

Jako poučení a zodpovědní pokračovatelé všech předchozích generací budeme proto spoléhat i nadále především sami na sebe! A tak tedy na závěr: Pěkné pozdravy od nás všech celému světu.

Za povrcháře zdraví Vaši

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

P.S.

I dnes jsme připravili pár informací a článků pokud budete mít vůbec čas. Máte-li chuť něco říci těm ostatním z 2 000 adres povrchářů, kam Povrcháře posíláme, neváhejte něco málo též napsat, ať je zase brzo další číslo u Vás. Zdraví Povrchář.

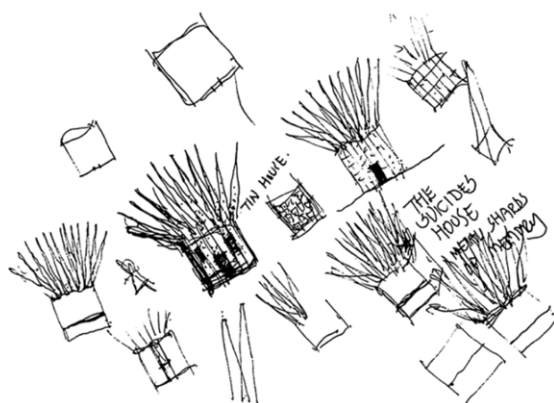
Unikátní dílo připomínající tragickou událost

Ing. Michal Zoubek – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Bc. Silvie Krčilová – ČVUT v Praze, Fakulta architektury

Šestnáctého ledna uplynulo 48 let od tragického činu Jana Palacha, který se rozhodl obětovat svůj život, aby v ostatních probudil aktivní snahu o změnu poměrů v tehdejší Československu. Svým činem a sebeobětováním vešel do dějin a stal se symbolem boje proti útlaku, mlčení a netečnosti našeho národa, díky kterému o dvacet let později začaly série demonstrací, které v konečném důsledku odstartovaly blížící se konec totalitního režimu.

Na Alšově nábřeží naproti Palachově Alma mater, Filozofické fakultě Univerzity Karlovy, je od minulého roku umístěno sousoší reflektující tento hrdinský čin – Dům syna a Dům matky amerického autora Johna Hejduka (původní název díla je Dům sebevraha a Dům matky sebevraha). Monumentální sousoší je doplněno o desku s básní Davida Shapira s názvem Pohřeb Jana Palacha, která Johna Hejduka inspirovala k doplnění svých raných návrhů Domu sebevraha o Dům matky sebevraha. Vnitřní ocelová konstrukce soch je žárově pozinkovaná, Dům matky má vnější prvky zhotovené z patinující oceli Corten a Dům sebevraha je zhotoven z leštěné korozivzdorné oceli. Zvolené materiály vyjadřují atmosféru a dopady činu a umocňují působivost celého díla. [1]



Obr. 1: Dům syna a Dům matky na Alšově nábřeží v Praze a pracovní skici Johna Hejduka [1]

John Quentin Hejduk (* 19. 07. 1929 – New York, USA, † 03. 07. 2000 – New York, USA)

Umělec, básník, architekt a teoretik s českými kořeny John Hejduk byl členem architektonických sdružení Newyorská pětka a Texas Rangers. Studoval na Cooper Union, University of Cincinnati a Harvardské univerzitě. Na Cooper Union se v roce 1964 vrátil jako učitel a od roku 1975 ji vedl. [2]

John Hejduk ovlivnil svým přemýšlením o prostoru a psychologickým i poetickým přístupem k návrhu mnoho architektů. Jeho poměrně malé množství realizovaných staveb, ale především mnoho detailních kreseb a plánů často doprovázených básněmi formovaly vlivy moderny a postmoderny v současné architektuře. Mezi nejvýznamnější díla Johna Hejduka patří kniha Maska medúzy (kde byly mimo jiné publikovány plány Domu sebevraha a Domu matky sebevraha); v projektech z cyklu Masky zkoumá síť myšlení, emocí a tužeb. Začleňuje nástroje jazyka (znakovost i příběh) a mýtu (ať už archaického nebo moderního) jako „fyziku poezie“ do svých staveb. [3] Wall House v Holandsku nebo Kreuzberg Tower and Wings v Německu se staly ikonickými a pravděpodobně jeho nejznámějšími realizovanými stavbami.

Použitá literatura

- [1] FOLTÝNOVÁ, Marie, Jaroslav ZASTOUPIL, James WILLIAMSON a Architektonické studio MCA. Pomník Jana Palacha na Alšově nábřeží: Dokumentační výstava o vzniku a stavbě pomníku Jana Palacha v Praze, jeho tvůrcích a prototypch [online]. 1. Praha, 2016 [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: [http://www.kovokruntorad.cz/media/files/ghmp_palach_70x100_korektura%20\(2\).pdf](http://www.kovokruntorad.cz/media/files/ghmp_palach_70x100_korektura%20(2).pdf)
- [2] John Hejduk. Archiweb [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://archiweb.cz/architects.php?type=arch&action=show&id=581>
- [3] MICAL, Thomas, ed. Surrealism and Architecture. Psychology Press, 2005. ISBN 0415325196, 9780415325196.

Laserové čištění povrchu

Ing. Karol Flimel – LASCAM systems s.r.o.

Ing. Hana Hrdinová – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Vytvořením správné povrchové úpravy lze výrazně prodloužit životnost součástí. Kvalita a především přilnavost povlaků je ovlivněna přítomností různých nečistot nacházejících se na povrchu materiálu (mastnota, oxidy, nátěry), proto je velmi důležité zbavit povrch veškerých nečistot a nánosů.

Čištěním povrchu mechanickými metodami tryskáním, kartáčováním dojde často k vytvoření struktury na povrchu součástí vlivem abraziva. Při chemickém čištění povrchu může dojít k nebezpečnému vzniku vodíku, který může následně negativně ovlivnit vlastnosti čištěného materiálu. Z těchto důvodů jsou stále vyvíjeny nové metody čištění povrchu. Jednou z nich je technologie čištění povrchu laserem.

Laserové čištění představuje vysoce efektivní a ekonomickou alternativu ke konvenčním čistícím technologiím. Nevyžaduje žádná abraziva ani chemikálie, se kterými by bylo nutné manipulovat, skladovat je a ekologicky likvidovat. Laserový systém je velmi šetrný k životnímu prostředí a umožňuje čistit bez aditiv a škodlivých zplodin. Všechny laserové jednotky jsou navrženy jako průmyslová, prakticky bezúdržbová zařízení, která lze jednoduše a okamžitě používat nebo integrovat do výrobní linky.

Porovnání nákladů "suchý led" vs. "laser"

Kritéria porovnání: 24/7 provoz s 7500h/a; cena silové elektřiny 0,15E/kWh; cena tekutého CO₂ 0,30E/kg, amortizace 5 let bez servisních nákladů

Čištění suchým ledem	EUR	Čištění laserem	EUR
Investiční náklady		Investiční náklady	
Zařízení pro ledové tryskání	65.000	Laser CL300 systém	175.000
Vzduchový kompresor	70.000	Odsavač zplodin	7.000
Zásobník CO ₂	37.000	Laserová bezpečnost	3.000
Ochrana hluku a odsávání	10.000		
Celkově	182.000	Celkově	185.000
Provozní náklady		Investiční náklady	
Energie 130 kW	19,5	Energie 4 kW	0,9
Spotřeba CO ₂ – 40kg/h	12,0	Údržba 5% z investice	0,6
Údržba 5% z investice	2,0	Amortizace	4,4
Amortizace	7,9	Celkově	5,90 E/h
Celkově	41,40 E/h	Snížení provozních nákladů o 87% oproti "suchý led"	
Návratnost investice při změně technologie "suchý led" za "laser" v 2 směnném provozu je cca 1 rok.			

Při čištění laserem jsou z povrchu odstraněna povrchová znečištění či povrchové vrstvy, kterých se v jiných případech zbavujeme kombinací několika různých metod. Při interakci laseru je z povrchu odstraněna i vrstva oxidů, což umožňuje dokonalou vazbu vrstev a povlaků se základním materiálem. Touto novou metodou je možné odstranit nečistoty jak lokálně, tak na velkých plochách. Laser je možné vybavit až 50 metrovým optickým vláknem, čímž lze dosáhnout i na místa ve značné vzdálenosti. Čištěním se s vysokou kvalitou odstraňují jednotlivé vrstvy ve volitelných hloubkách. Se správným nastavením laseru je možno řízeně odstraňovat vrstvy a povlaky například vrchní krycí povlak bez zásahu do hlubších struktur, a to jednoduše bez zakrývání nepracovaných částí materiálu. Jednotlivé vrstvy nečistot, kovových povlaků nebo nátěrů, na rozdíl od podkladu materiálu, dobře absorbují zaostřený laserový svazek, čímž dochází k jejich zahřátí a následnému odpaření z podkladu. Celý proces tohoto čištění je velmi rychlý a šetrný k podkladu materiálu.



Obr. 1: Ukázka čištění

Použití laserového čištění:

- Příprava povrchu pro povrchovou úpravu
- Odstraňování napařených vrstev po procesu pokovení a lakování
- Odstranění činidel z plastů a kompozitních součástí jako příprava pod nátěr a spojování
- Čištění plastikářských a gumářských forem (výroba skla, pneumatik)
- Odstraňování oxidů vzniklých z procesů v elektroprůmyslu
- Odmaštění kovů před vytvářením spojů pájením nebo svařováním
- Selektivní odstranění antikoročních vrstev jako příprava pro svařování
- Konečná úprava svárů – odstranění oxidů
- Strukturalizace a modifikace kovového povrchu
- Čištění mastnot olejových nánosů v potravinářském průmyslu



Obr. 2: Ukázky čištění laserovou technologií

Laserové čištění lze použít i při čištění nekovových materiálů. Laser je možné použít při restaurování uměleckých děl nebo pro čištění velkoplošných fasád. Díky extrémně krátké interakci laserového svazku s čištěným povrchem nedochází k narušení podkladového materiálu, ale pouze k odstranění oxidů, solí a dalších nečistot z povrchu. Díky přesnému nastavení výkonu laseru je možné od prachu a dalších nánosů vyčistit i zbarvené povrchy, a to bez narušení. Aplikace je vhodná na čištění bronzových i pískovcových soch, čištění vysokolegovaných kovů, a při jemné aplikaci laserového svazku lze čistit dokonce i textilie a dřevo.

Existuje poměrně široké spektrum laserových zdrojů vhodných pro čištění, avšak technologie je poměrně nová a sofistikovaná, proto je vhodné při každé potenciální aplikaci provést testovací vzorky s optimalizací nastavení celého procesu. Pokud uvažujete, že by tato technologie byla vhodná pro Váš proces, doporučujeme kontaktovat autory článku a firmu LASCAM systems s.r.o.

Průběžné tryskácké zařízení pro tryskání odlitků a výkovek z lehkých kovů

Ing. Milan Hlaváček, Trowal CZ s.r.o.

Nedávno představila německá firma Walther Trowal novou verzi průběžného tryskáckého zařízení typové řady THM, uzpůsobenou pro tryskání odlitků z lehkých kovů jako jsou hliník, hořčík, zinek a mosaz. Walther Trowal tím reaguje na aktuální trend především v automobilovém průmyslu, kde dochází k přechodu od komponentů dříve vyráběných z oceli k součástem vyráběným z hliníku nebo hořčíku, které se vyznačují nízkou hmotností a zároveň vysokou pevností.

Průběžná tryskácká zařízení Trowal THM jsou navržena jak pro tryskání masově vyráběných odlitků a výkovek, tak i komplexních, tvarově složitých a choulostivých jednotlivých kusů. Díky jednoduché manipulaci s obrobky a kvalitnějšímu otryskání nahrazují tryskače THM ve stále větší míře dosud používané konvenční bubnové nebo závěsné tryskače.

Zejména u choulostivých obrobků jsou výhody použití průběžného systému THM nejzřetelnější. Do pohybu jsou obrobky uváděny unikátním (patentovaným) transportním systémem ve tvaru žlabu, tvořeným jednotlivými tyčemi pokrytými silnou vrstvou odolného a přesto měkkého polyuretanu. Obrobky jsou při průchodu tryskáckým zařízením rovnoměrně rozprostřeny po celé délce žlabu, přitom na sebe nenarážejí, ale jen se vzájemně lehce dotýkají. Nedochází ani k pádům z výšky, jak se to někdy stává u konvenčních bubnových tryskačů. Obrobky se po sobě jen pomalu převalují a postupují přitom vpřed. Transportní systém je klíčovým faktorem pro zabránění vzniku mechanických poškození během průchodu obrobků tryskáckým zařízením.

Oproti konvenčním závěsným tryskačům dosahují průběžná tryskácká zařízení Trowal THM lepšího otryskání povrchu především díky tomu, že se obrobky neustále převracejí a tryskácké médium tak zasahuje jejich povrch rovnoměrně ze všech stran, vždy se stejnou intenzitou a ve stejné vzdálenosti od vyústění metací jednotky. Výsledkem je celkově homogenní povrch obrobků bez jakýchkoliv stínů.

Trendem poslední doby v automobilovém průmyslu je u odlitků a výkovek z lehkých kovů použití měkkých kovových abraziv, jako například hliníku nebo zinku. Protože však mají tyto materiály oproti konvenčním ocelovým médiím nižší měrnou hmotnost, byla by výsledná kinetická energie abraziva při dopadu nedostatečná.

Nízká měrná hmotnost abraziva tak musí být kompenzována jeho několikanásobně větším množstvím, které musí systém oběhu abraziva tryskače zvládnout dopravit. Kvůli tomu museli konstruktéři průběžného tryskáckého zařízení Trowal THM přijmout řadu opatření v oblasti přísunu abraziva do metacích jednotek, zvýšení odolnosti proti opotřebení a zajištění celkové bezpečnosti procesu.

Pozitivní roli hraje především krátká vzdálenost mezi ústím metacích jednotek a povrchem obrobků. Z kaskádového větrného odlučovače, v němž se zbavuje prachu, je abrazivo dopravováno k metacím jednotkám velkoryse dimenzovanými vibračními dopravníky. Výhodou vibračních dopravníků je vedle kapacity i skutečnost, že se v nich neusazuje žádný prach. Množství abraziva přidělovaného jednotlivým metacím jednotkám je plynule regulováno softwarově ovládanými mušlovými ventily, a to v závislosti na rychlosti otáček pohonu metací jednotky.

Podle potřeby mohou být průběžné tryskače THM vybaveny různým počtem metacích jednotek. Například pro tryskání hliníkových výkovek pro automobilový průmysl (viz obr. 4) se v posledních dobách prosazuje nový model THM 700/4/E se 4 metacími jednotkami, z nichž každá je poháněna přírubovým elektromotorem o výkonu 15 kW.

Kromě výrazného zvýšení množství abraziva přiváděného k metacím jednotkám byla zvýšena i výstupní rychlost abraziva, a to díky použití speciálních, nově vyvinutých zakřivených lopatek metacích kol. Zakřivené lopatky mohou být úspěšně využity pro zefektivnění procesu tryskání i v aplikacích využívajících klasické ocelové nebo nerezové abrazivo. Lopatky pro tyto případy jsou dodávány v provedení z kalené nástrojové oceli, která má oproti běžné oceli vyšší odolnost vůči abrazivnímu opotřebení. Povrch lopatek je v průběhu výrobního procesu vyhlazen pomocí technologie omílání, aby bylo sníženo opotřebení abraziva.

Pro integraci tryskáckých zařízení Trowal THM do různých kontinuálních výrobních procesů lze základní zařízení dovybavit řadou periferií, jako jsou různé pásové a vibrační dopravníky a zásobníky. V mnoha provozech jsou tryskače THM instalovány bezprostředně za kovací linkou nebo tlakovým licím strojem.

Tryskácká zařízení THM mohou ale samozřejmě pracovat i samostatně. Obrobky jsou v takovém případě dopravovány k tryskači v přepravních kontejnerech a odtud buď pomocí zdvihacích a vyklápěcích zařízení anebo ručně s použitím vstupního pásového dopravníku přiváděny do tryskače. Na výstupu z tryskače jsou pak obrobky s různým stupněm mechanizace a automatizace vkládány zpět do přepravních kontejnerů a expedovány.

Naprostou samozřejmostí je dodržování nejpřísnějších bezpečnostních opatření, a to zejména v souvislosti s přítomností potenciálně výbušného prachu z hliníku, zinku nebo hořčíku. S tryskači THM jsou dodávány filtrační systémy v tzv. „nevýbušném“ provedení, a to buď mokré filtry anebo suché patronové filtry ve speciální úpravě. Zároveň je soustavně sledována rychlost proudění vzduchu uvnitř tryskacího zařízení i propojovacího potrubí mezi tryskačem a filtrem, aby nedocházelo k ukládání prachu.

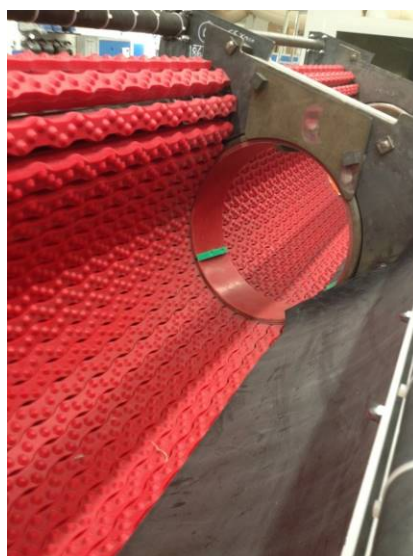
Společnost Walther Trowal, založená v roce 1931, proslula především objevem a následným rozvojem technologie omílání. V současnosti zahrnuje nabídka Walther Trowal kompletní sortiment strojů a zařízení pro omílání včetně veškerých potřebných periferií, jako jsou sušičky, zařízení pro recyklaci procesních kapalin, nakladače, dopravníky a protihlukové systémy, ucelený program provozních materiálů zahrnujících keramická a plastová omílací tělíska, brousící a leštící pasty a jiné pomocné chemikálie. Od roku 1997 byl pak sortiment rozšířen o průběžná tryskací zařízení typové řady THM a zařízení Rotamat, určená pro nanášení nástřiků na drobné, masově vyráběné součástky. Walther Trowal disponuje ve svém hlavním výrobním závodě v německém Haanu dvěma testovacími laboratořemi pro simulaci nejrůznějších procesů povrchových úprav jak pro nové projekty, tak i pro potřeby optimalizace provozu stávajících zařízení.



Obr. 1: Příklad tryskaného hliníkového výkovku - stav před a po otryskání



Obr. 2: Plně automatizované průběžné tryskací zařízení Trowal THM 400/2/E



Obr. 3: Transportní systém tvořený tyčemi pokrytými otěruvzdorným polyuretanem



Obr. 4: Průběžné tryskací zařízení THM 700/4/E pro tryskání hliníkových výkovek

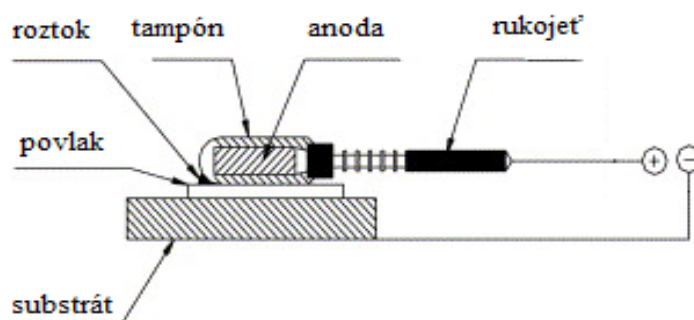
Renovace technologií tampónování

Ing. Jiří Kuchař, doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Technologie galvanického tampónování se poprvé objevila v roce 1938 ve Francii. Následně se komerčně rozšířila v Evropě, později v USA a Kanadě. V České republice je technologie zatím málo rozšířená i známá. Známé jsou zde úspěšné průmyslové aplikace především niklu a zlata v oblasti umělecké.

Tampónování patří do technologie galvanického pokovování. Tato technologie je od klasického galvanického procesu rozdílná pouze v tom, že proces je lokální v místě tampónu, který je namáčen či je do něj přiváděn elektrolyt a zároveň je spojen s anodou stejnosměrného elektrického zdroje (baterie či usměrňovače) bez elektrolyzáru (vany). Jedná se tedy o lokální galvanické pokovování. V anglické literatuře je možno tuto technologii nalézt pod termíny: Brush plating, Swab plating či Selective anodizing.

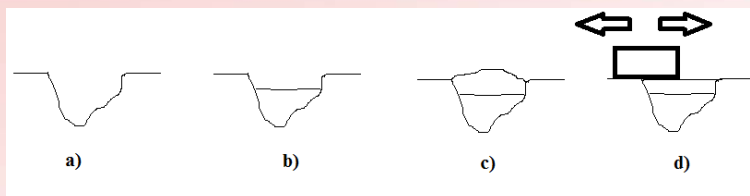
Jak je známo u procesu elektrolytické, respektive galvanického pokovování, katodu tvoří pokovovaný předmět a anoda je zdrojem kovových kationtů. Tato anoda je obalena tampónem, což je savý materiál, který pojme a udržuje elektrolyt. Dotykem tampónu s katodou vznikne uzavřený elektrický okruh a na katodě se, za vhodných hodnot elektrického napětí, vylučuje povlak. (Obr. 1) Průchodem stejnosměrného proudu dochází k transportu kationtů z elektrolytu na katodu. V případě anody z rozpustného kovu v daném elektrolytu je tato anoda zdrojem kationtů, u nerozpustné anody jsou kationty kovů transportovány z elektrolytu, kam jsou dodávány v podobě solí daného kovu. [1] [2] [3]



Obr. 1: Schéma principu tampónování. [2]

Důležité je regulovat a kontrolovat proudovou hustotu, rychlost pohybu anody, složení elektrolytu a dobu pokovování.

Tato technologie se dá využít především k renovaci funkčních strojních součástí, kdy je třeba opravit jen určitou část povrchu a celou součást nelze pokovovat klasickým způsobem. K těmto účelům se používají speciální elektrolyty zvané „vysokorychlostní.“ Nanášet lze povlaky z různých kovů: nikl, zinek, měď, kadmium, kobalt, stříbro, zlato, platina, palladium, rhodium, lze nanášet i slitinové povlaky jako je CoNi, NiW, NiP či kompozitní povlaky jako jsou NiP – diamant, NiP – PTFE. Například vylučovací rychlost cenného kovu palladia může, u tohoto vysokorychlostního elektrolytu, dosáhnout až $0,3 \mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Povlaky mohou být zhotoveny z důvodů ochrany proti korozi, ochrany proti opotřebení, k estetickým účelům, zvýšení elektrické vodivosti nebo zlepšení tribologických parametrů. Povlaky je možné aplikovat v mnoha oblastech průmyslu. Nejdůležitější oblasti aplikace jsou: v energetice, polygrafii, námořnictví, letectví, ale i restaurátorství. [2] [3] [4]



Obr. 2: Schéma postupu renovace: a) opravované místo, b) vrstva mědi, c) vrstva niklu, d) přebrušování pokoveného místa



Obr. 3: Renovace nápravy kamionu niklem za pomoci tampónové technologie. [3]

Technologický postup tampónování se stejně jako u běžných způsobů elektrolytického pokovení skládá z řady operací předúprav povrchu (odmašťování, dekapování, oplachy) vlastního procesu pokovení a dokončovacích operací.

Zařízení se buď staví podle potřeb dané aplikace, anebo se dá zakoupit. [1]

Závěr

Tato technologie se vyplatí využít nejen pro vytvoření nového povlaku, ale především pro renovaci stávající cenné součásti. Technologie má oproti klasické galvanické technologii ponorem řadu výhod. Je to především její mobilita, odpadájí náklady spojené s velkým množstvím elektrolytu. Možnost pokovovat i rozměrově velké součásti bez jejich demontáže. Technologie je celkově jednoduchá a nenáročná na aplikaci. Není potřeba maskování, jak je tomu při místním pokovování ponorem v galvanické vaně.

Úspěšnost procesu při renovaci je závislá na vhodné volbě elektrolytu, přípravě a vyčištění místa pokovení a též zvládnutí dokončovacích operací (zabroušení, vyleštění ale též nezbytná neutralizace a pasivace povrchu).

Použitá literatura:

- [1] Kuchař J., *Netradiční technologie v galvanotechnice*. Praha 2014. Diplomová práce ČVUT v Praze. 72 s.
- [2] Kuchař, J.; Kreibich, V. *Renovování strojních součástí technologií tampónování*. Povrcháři [on-line]. 2015, no. 8, Prosinec, [cit. 2017-01-11]. Aktualizace 2017. Dostupné z [www: http://povrchari.cz/kestazeni/201508_povrchari.pdf](http://povrchari.cz/kestazeni/201508_povrchari.pdf)
- [3] Oficiální stránky firmy **ACP Metal Finishing Pte Ltd** [online]. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z [www: http://www.acpanode.com.sg/home.htm](http://www.acpanode.com.sg/home.htm)
- [4] Oficiální stránky firmy Sifco asc - UK [online]. [cit. 2017-01-18]. Dostupné z [www: http://www.sifcoasc.co.uk/](http://www.sifcoasc.co.uk/)

Povrchové úpravy materiálů, jejich účel a provádění

Ing. Vladimír Kudělka, Ph.D., Ing. Stanislav Krejčí, František Dolák, d.t., TESYDO, s.r.o.

Anotace:

Firma provádějící povrchové úpravy musí splňovat: požadavky na bezpečné a ekologické vybavení i zařízení, kvalifikaci personálu, zavedený (certifikovaný) systém řízení kvality, zavedené kvalifikované postupy provádění, zavedený kontrolní a zkušební systém, plnění požadavků technických norem a právně - technických předpisů.

Povrchové úpravy se provádí: mimo jiné hlavně za účelem ochrany proti korozi, neboť koroze je narušování materiálu chemickým nebo elektrochemickým působením okolního prostředí (plyn, kapalina, pevné prostředí).

Význam koroze: Korozi podléhají téměř všechny materiály, nejen kovy a jejich slitiny. Objevuje se také u jiných anorganických materiálů (sklo, beton aj.) i u materiálů organických (pryž, plasty aj.). Způsob znehodnocení materiálu může být různý, od nežádoucí změny vzhledu po úplný rozpad. Koroze představuje značné ekonomické ztráty. Odhaduje se, že v ČR způsobí koroze ztrátu ve výši asi 130 miliard Kč ročně. Obecně ve vyspělých zemích jsou pak tyto škody odhadovány na 3 až 5% HDP. Rozlišují se ztráty koroze přímé a nepřímé. Do přímých ztrát se započítávají náklady na opatření zabraňující korozi, náklady na opravy poškozených zařízení a náklady spojené s úplným vyřazením zařízení poškozeného korozi. Nepřímé ztráty jsou ztráty způsobené snížením nebo zastavením výroby v důsledku poškození zařízení korozi. V některých případech mohou být nepřímé ztráty mnohonásobně větší, než ztráty přímé.

Podmínky působícího atmosférického prostředí: Znalost podmínek je důležitá pro odhad a působení vznikajícího znehodnocení kovových konstrukčních materiálů a povlaků i pro volbu účinného ochranného opatření. Je nutné znát předem korozní agresivitu atmosféry a používat pro zařazení k provozu kovových konstrukcí výrobků (zařízení) stupně korozní agresivity atmosféry (viz ČSN EN ISO 9223). Tento stupeň je údajem, který má základní význam a vliv na výběr materiálů a ochranných opatření pro atmosférická prostředí s přihlédnutím ke konkrétnímu použití, zejména k požadované provozní životnosti. Stupně korozní agresivity jsou definovány korozními úbytky standardních vzorků (dle ČSN EN ISO (zařízení) v prvním roce expozice. Klasifikace korozní agresivity je použita v dalších normách pro predikci životnosti kovů a povlaků, pro volbu protikorozní ochrany a dále i jako podklad pro urychlené korozní zkoušky protikorozních ochranných povlaků. Korozní úbytky v dané lokalitě jsou vždy přiřazeny do intervalu pro určitý stupeň korozní agresivity, což je způsob velmi přesný, ale časově náročný a vyžaduje kvalifikované pracovníky. Jednou z metod odvození stupně korozní agresivity pro danou lokalitu, region a pod., jsou rovnice pro výpočet korozních úbytků jednotlivých konstrukčních kovů z environmentálních údajů lokality (průměrné roční údaje o teplotě, relativní vlhkosti, koncentraci SO₂, depozice chloridů, popř. dalších složek atmosférického prostředí). V současné době jsou údaje o korozních rychlostech přesnější, než stupeň korozní agresivity. Dále je možné na základě ročních korozních úbytků predikovat i dlouhodobé korozní úbytky materiálů (povlaků) dle ČSN EN ISO 9224, popř. stanovit zbytkovou životnost materiálů nebo povlaků.

Druhy povrchových úprav materiálů: kartáčování, broušení, mechanické čištění, chemické čištění, odmaštění, pískování, tryskání, kuličkování, omílání, moření, leštění, pasivace, nátěry, máčení, nástříky, fosfátování, černění (brynýrování), černění (nerezové), decromet (anorganické pozinkování), mechanické pozinkování, aluzinkování, kadmiování, olovění, indiování, manganofosfátování, polyseal, smaltování, zinkování, niklování, veralizace, chromování, pomosazování, pomědění, postříbření, pocínování, eloxování, ruspert, žárové niklování, kataforéza, práškové lakování, barvení, galvanické pokovování, metalizace (šopování), kovové povlakování (difuzní, kondenzační, chemické, elektrochemické), povlakování plasty a pryží, impregnace aj.

Ochranné povlaky nebo vrstvy: je možno podle jejich chemické povahy rozdělit do tří skupin - nekovové neorganické, kovové, organické.

Příčina koroze: Nejčastěji jsou materiály ovlivňovány okolním prostředím (ve vzduchu se nachází kyslík, vodní páry, kouřové plyny se sloučeninami síry a fosforu, spalné plyny - oxid uhlíčitý nebo oxid siřičitý, zředěné kyseliny - kyselina uhličitá, sírová a solná). Většina kovů byla v podobě rud spojená s kyslíkem, vodou, sírou, fosforem nebo uhlíkem. Při hutnickém zpracování byla tato spojení uvolněna se značným vynaložením energie. Následně kovy usilují o vytvoření počátečního stavu.

Účinky koroze: se projevují změnami vlastností materiálů. Zhoršují se zejména vlastnosti mechanické (materiál křehne, praská, mění tvar i rozměry). Na povrchu vznikají vrstvy korozních zplodin, které mají zásadně jiné vlastnosti, než materiál před napadením koroze. Podle povahy korozních dějů se rozlišují různé druhy koroze, tj. koroze ve vodě (H₂O), v atmosféře kyslíku - okysličeném prostředí (O₂), v prostředí chlóru (Cl⁻), v solích a minerálech (NaCl, MgCl₂), v kouřových plynech (S, P), v oxidech (SO₃, SO₄, CO₃, P₂O₅, NO₂), v loužích (NaOH, CaOH₂), v kyselinách (HCl, H₂SO₃, H₂SO₄, H₂CO₃).

Ochrana proti korozi: volba vhodného materiálu, konstrukční úpravy, technologické úpravy, úpravy korozního prostředí, elektrochemická ochrana, ochranné povlaky.

Koroze: Stykem s prostředím kovy korodují. Koroze začíná na povrchu materiálu, postupně se rozšiřuje dovnitř materiálu přes jeho povrch.

Rozdělení koroze: podle vnitřního mechanismu, podle prostředí, podle vzhledu, podle mechanického namáhání.

Koroze podle druhu mechanického namáhání (kombinace s vnějšími vlivy): Korozní únava, vibrační koroze, korozní praskání, koroze vzniká bludnými proudy.

Průběh koroze: a) okysličený povrch ochraňuje spodní vrstvy materiálu

b) okysličování postupuje do hloubky materiálů a kov naruší do hloubky

Druhy koroze: Podle vzniku koroze chemická, elektrochemická (fyzikálně - chemická).

Podle vzhledu: rovnoměrná, nerovnoměrná (koroze galvanická, štěrbínová, bodová, korozní praskání, mezikrystalová koroze, selektivní koroze, erozní koroze).

Podle druhu: napadení rovnoměrné (plošné), napadení místní (nerovnoměrné), napadení důlkové, napadení bodové, napadení mezikrystalové, napadení transkrystalové, napadení selektivní.

Podle korozního prostředí: koroze atmosférická, biologická, půdní (zemní), ve vodách i kapalinách, v plynech, za vysokých teplot, v různých chemických látkách (chemická, elektrochemická).

Užití povrchových úprav a ochran pro konstrukce výrobků a zařízení:

Strojní, stavební, tlaková, energetická, plynárenská, chladírenská, elektrická, dopravní, transportní, chemická, těžební zařízení, stavby a jednotlivé výrobky (konstrukce, dílce) aj., mohou být vystaveny různým druhům zatížení a různým provozním podmínkám. To má značný vliv na trvanlivost jejich dílů (exponovaných částí), tj. na změnu charakteristik materiálů výrobků, což je výsledkem řady provozních cyklů nebo vystavení určitým druhům zatížení v čase (během doby provozu, provozní životnosti).

Dle požadavku čl. 6 a tab. č. Z A.3 dle čl. 6.2 a 6.3 ČSN EN 1090-1 a čl. 1, 4 a 7 ČSN EN 1090-2 nebo čl. 1, 4 a 7 ČSN EN 1090-3, v souladu s ČSN EN ISO 3834 - 1,2,3, 4 a 5, ev. ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO 14001, ČSN OHSAS 18001, aj. je toto začlenění konstrukcí:

Kovové konstrukce staveb pro stroje, technická a technologická zařízení, konstrukce staveb pro kotle, tlakové nádoby a zařízení i jejich sestavy, včetně potrubí, konstrukce staveb pro plynová zařízení a potrubí, stavební konstrukce budov, stadionů, hal, skladů, průmyslových staveb, lávek, mostů, tunelů, vodohospodářských staveb, komínů, vysokých pecí, budov elektráren, kotelen a spaloven, nádrží, zásobníků, stavební a strojní konstrukce pro stavby, tj. věže, stožáry, vysílače, antény, jeřábové dráhy, výtahy, lanové dráhy, geologické a geotechnické konstrukce, skořepinové konstrukce zásobníků a rezervoárů, aj. konstrukcí.

Přehled technických norem a předpisů:

Provádění povrchových úprav je důležitou ochranou povrchu materiálů výrobků z hlediska odolnosti proti korozním vlivům provozního prostředí. Kvalita provedení povrchové úpravy má vliv na životnost, spolehlivost i bezpečnost provozovaných výrobků a také jejich vzhled.

- **ČSN P ENV 12837** - Nátěrové hmoty. Kvalifikační požadavky na inspektory protikorozní ochrany ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy
- **ČSN EN ISO 8044** - Koroze kovů a slitin. Základní termíny a definice
- **ČSN EN ISO 16348** - Kovové a jiné anorganické povlaky. Definice a dohody týkající se vzhledu

- **ČSN EN ISO 2064** – Kovové a jiné anorganické povlaky. Definice a dohody týkající se měření tloušťky
- **ČSN EN ISO 2808** – Nátěrové hmoty. Stanovení tloušťky nátěru
- **ČSN EN ISO 3882** – Kovové a jiné anorganické povlaky. Přehled metod měření tloušťky
- **ČSN EN ISO 4287** – Geometrické požadavky na výrobky (GPS). Struktura povrchu: Profilová metoda. Termíny, definice a parametry struktury povrchu
- **ČSN EN ISO 2859-1 až 3** – Statistické přejímky srovnáním. Přejímací plány. Občasná přejímka
- **ČSN EN ISO 14713-1 až 3** – Zinkové povlaky. Směrnice a doporučení pro ochranu ocelových a litinových konstrukcí proti korozi. Všeobecné zásady pro navrhování a odolnost proti korozi, žárové zinkování ponorem, sherardování
- **ČSN EN 657** - Žárové stříkání. Názvosloví. Klasifikace.
- **ČSN EN ISO 14922-1 až 4** - Žárové stříkání - Požadavky na jakost při žárovém stříkání konstrukcí. Směrnice pro jejich volbu a použití. Komplexní požadavky na jakost. Standardní požadavky na jakost. Základní požadavky na jakost
- **ČSN EN ISO 14923** - Žárové stříkání. Charakterizace a zkoušení žárově stříkaných povlaků
- **ČSN EN 13507** - Žárové stříkání. Příprava povrchů kovových dílů a součástí před žárovým stříkáním
- **ČSN EN 14616** - Žárové stříkání. Doporučení pro žárové stříkání
- **ČSN EN ISO 14921** - Žárové stříkání. Postup nanášení žárově stříkaných povlaků na strojírenské součásti
- **ČSN EN ISO 17834** - Žárové stříkání. Povlaky na ochranu proti korozi a oxidaci za zvýšených teplot
- **ČSN EN ISO 2063** - Žárové stříkání. Kovové a jiné anorganické povlaky. Zinek, hliník a jejich slitiny
- **ČSN EN ISO 14924** - Žárové stříkání. Dodatečné úpravy a konečná úprava žárově stříkaných povlaků
- **ČSN EN ISO 12690** – Kovové a jiné anorganické povlaky. Dozor nad žárovým stříkáním. Úkoly a odpovědnosti
- **ČSN EN ISO 14918** – Žárové stříkání. Zkoušení způsobilosti pracovníků provádějících žárové stříkání
- **ČSN EN 15648** – Žárové stříkání. Kvalifikace postupů ve vztahu ke stříkaným součástem
- **ČSN EN ISO 12944-1** – Nátěrové hmoty. Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy. Všeobecné zásady
- **ČSN EN ISO 12944-2** – Klasifikace vnějšího prostředí
- **ČSN EN ISO 12944-3** – Navrhování
- **ČSN EN ISO 12944-4** – Typy povrchů podkladů a jejich příprava
- **ČSN EN ISO 12944-5** – Ochranné nátěrové systémy
- **ČSN EN ISO 12944-6** – Laboratorní zkušební metody
- **ČSN EN ISO 12944-7** – Provádění a dozor při zhotovování nátěrů
- **ČSN EN ISO 12944-8** – Zpracování specifikací pro nové a údržbové nátěry
- **ČSN EN ISO 8501-1** – Stupně zarezavění a stupně přípravy ocelového podkladu bez povlaku a ocelového podkladu po úplném odstranění předchozích povlaků
- **ČSN EN ISO 8501-2** – Stupně přípravy dříve natřeného ocelového podkladu po místním odstranění předchozích povlaků
- **ČSN EN ISO 8501-3** – Stupně přípravy svarů, hran a ostatních ploch s povrchovými vadami
- **ČSN EN ISO 8501-4** – Výchozí stav povrchu, stupně přípravy a bleskové koroze po vysokotlakém tryskání vodou
- **ČSN EN ISO 8502-1 až 12** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Zkoušky pro vyhodnocení čistoty povrchu
- **ČSN EN ISO 8503-1 až 5** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Charakteristiky drsnosti povrchu otryskaných ocelových podkladů
- **ČSN EN ISO 8504-1 až 3** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Metody přípravy výrobků
- **ČSN EN 13507** – Žárové stříkání. Příprava povrchů kovových dílů a součástí před žárovým stříkáním
- **ČSN EN ISO 1461** – Zinkové povlaky nanášené žárově ponorem na ocelové a litinové výrobky. Specifikace a zkušební metody
- **ČSN EN ISO 11124-1 až 4** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Specifikace kovových otryskávacích prostředků. Klasifikace, písek, broky
- **ČSN EN ISO 11125-1 až 6** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Zkušební metody pro kovové otryskávací prostředky. Vzorkování, distribuce velikosti částic, stanovení tvrdosti, podíl vadných částic a mikrostruktury
- **ČSN EN ISO 11126-1 až 10** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Specifikace nekovových otryskávacích prostředků. Třídění, distribuce velikosti částic, hustota, tvrdost, vlhkost, rozpustné nečistoty, chloridy, olivinový písek, staurolit, almandin
- **ČSN EN ISO 11127-1 až 7** – Příprava ocelových podkladů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Zkušební metody pro nekovové otryskávací prostředky. Vzorkování, distribuce velikosti částic, hustota, tvrdost, vlhkost, stanovení rozpustných nečistot, stanovení chloridů
- **ČSN ISO 8407** – Koroze kovů a slitin. Odstraňování korozních zplodin ze vzorků podrobených korozním zkouškám

- **ČSN ISO 11845** – Koroze kovů a slitin. Všeobecné zásady pro korozní zkoušky
- **ČSN ISO 7348** – Korozní zkoušky v umělé atmosféře. Všeobecné požadavky
- **ČSN EN ISO 8565** – Kovy a slitiny. Atmosférické korozní zkoušky. Základní požadavky
- **ČSN EN ISO 1463** – Kovové a oxidové povlaky. Měření tloušťky povlaku. Mikroskopická metoda
- **ČSN ISO 2178** – Nemagnetické povlaky na magnetických podkladech. Měření tloušťky povlaku. Magnetická metoda
- **ČSN ISO 4518** – Kovové povlaky. Měření tloušťky povlaku. Profilometrická metoda
- **ČSN EN ISO 14577-4** – Kovové materiály. Instrumentovaná vnikací zkouška stanovení tvrdosti a materiálových parametrů. Část 4: Zkušební metoda pro kovové a nekovové materiály
- **ČSN EN ISO 3651-1** – Stanovení odolnosti korozivzdorných ocelí mezikrystalové korozi. Část 1: Korozivzdorné austenitické a feriticko-austenitické (dvoufázové) oceli. Zkouška koroze v kyselině dusičné měřením úbytku hmotnosti (Huey-test)
- **ČSN EN ISO 3651-2** – Stanovení odolnosti ocelí vůči mezikrystalové korozi. Část 2: Feritické, austenitické a feriticko-austenitické (dvoufázové) oceli. Korozní zkouška v prostředí obsahujícím kyselinu sírovou

Systém kvality provádění povrchových úprav je dán požadavky výše uvedených norem. Systém prokazování kvality je požadován dle ČSN EN ISO 9001 a ČSN EN ISO 3834. Povrchové úpravy jsou předepisovány v dokumentaci projektantem nebo konstruktérem na základě požadavku výrobních a harmonizovaných nebo technicky určených norem a dle provozního prostředí výrobu a zařízení, v souladu se zák. č.90/2016 Sb., zák. č. 91/2016 Sb. i zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a právně-technickými předpisy - Nařízeními vlády ČR (EU Směrnicemi ES, EHS, EC, EU, NEPR).

Související předpisy:

1. **Konstrukce stavebních výrobků** namáhané staticky, cyklicky, na únavu i dynamicky, tj. konstrukce budov, výrobních hal, mostů, sloupů, stožárů, věží, komínů, pilotů, vodohospodářských staveb, konstrukcí energetických tras, výztuží do betonu aj. /od 01.07.2013 dle NEPR č. 305/2011 /(CPR), NKPP EU č. 568/2014, NKPP EU č. 574/2014, NV č. 215/2016 Sb., zák. č. 90/2016 Sb. i zák. č. 91/2016 Sb. a zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů, Stavebního zákona č. 183/2006 Sb. i zák. č. 350/2012 Sb., výrobních norem i evropských Směrnic ES, EU, EHS, NEPR, NKPP, CPR/.
2. **Konstrukce tlakových zařízení** – potrubí, výměníků, tlakových nádob, kotlů, nádrží, zásobníků aj., NV č. 219/2016 Sb., NV č. 119/2016 Sb., NV č. 208/2011 Sb., NV č. 25/2003 Sb., NV č. 126/2004 Sb., NV č. 42/2006 Sb., NV č. 179/2001 Sb., zák. č. 90/2016 Sb. i zák. č. 91/2016 Sb. a zák. č. 22/1997 Sb., výrobních norem i evropských Směrnic 2014/68/EU, 2014/29/EU, 2009/105/ES, 87/404/EHS, 2010/35/EU, 92/42/EHS, 96/57/ES).
3. **Konstrukce strojů, zdvihacích a zvedacích i dopravních zařízení, chladicích zařízení** – těžební, důlní, stavební, dopravní, výrobní stroje, jeřáby, zdvihací plošiny, zvedáky, výtahy aj. (dle NV č. 122/2016 Sb., č. 176/2008 Sb. a NV č. 170/2011 Sb., NV č. 229/2012 Sb., NV č. 27/2003 Sb., NV č. 127/2004 Sb., NV č. 142/2008 Sb., NV č. 179/2001 Sb., NV č. 70/2002 Sb., zák. č. 90/2016 Sb. i zák. č. 91/2016 Sb. a zák. č. 22/1997 Sb., výrobních norem i evropských Směrnic 2006/42/ES, 2009/127/ES, 2012/32/EU, 95/16/ES, 96/57/ES, 2000/9/ES).
4. **Konstrukce plynových zařízení** – potrubí, zásobníky, hořáky, nádrže, kompresorové stanice aj. (dle NV č. 219/2016 Sb., NV č. 22/2003 Sb., č. 25/2003 Sb., NV č. 126/2004 Sb., zák. č. 90/2016 Sb. i zák. č. 91/2016 Sb., zák. č. 22/1997 Sb., výrobních norem i evropských Směrnic 2009/142/ES, 90/396/EHS, 92/42/EHS).
5. **Elektrická zařízení používána v určitých mezích napětí** (dle NV č. 118/2016 Sb., prostředí s nebezpečím výbuchu. **Výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility** (dle NV č. 117/2016 Sb.), **Zařízení a ochranné systémy určené k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu** (dle NV č. 116/2016 Sb.). Tj. dle zák. č. 90/2016 Sb. i zák. č. 91/2016 Sb. a zák. č. 22/1997 Sb. a dle výrobních norem i evropských Směrnic 2014/35/EU, 2014/30/EU, 2014/34/EU).

Destruktivní měření tloušťky vícevrstvých nátěrových systémů

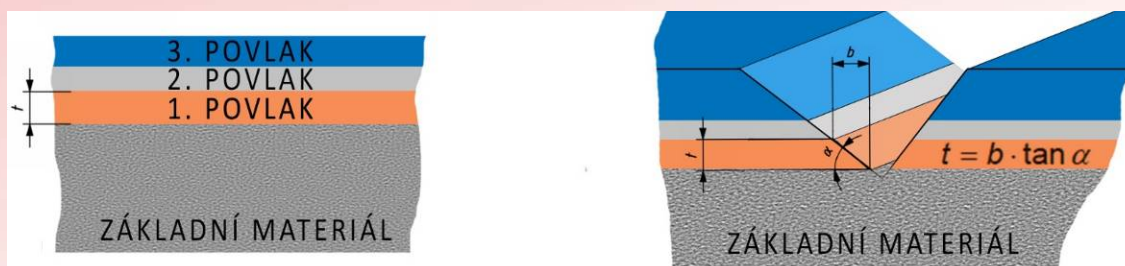
Ing. Michal Zoubek – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Současný trend ochrany ocelových konstrukcí s plánovanou dlouhou životností vícevrstevnými nátěrovými systémy vyžaduje od zhotovitele protikorozní ochrany technologickou kázeň a dodržení předepsaných nominálních tlouštěk suchého filmu jednotlivých povlaků. Zvolená skladba systému, povaha povlaků, ale především jejich tloušťka, je totiž zcela zásadní pro zabezpečení požadované protikorozní ochrany.

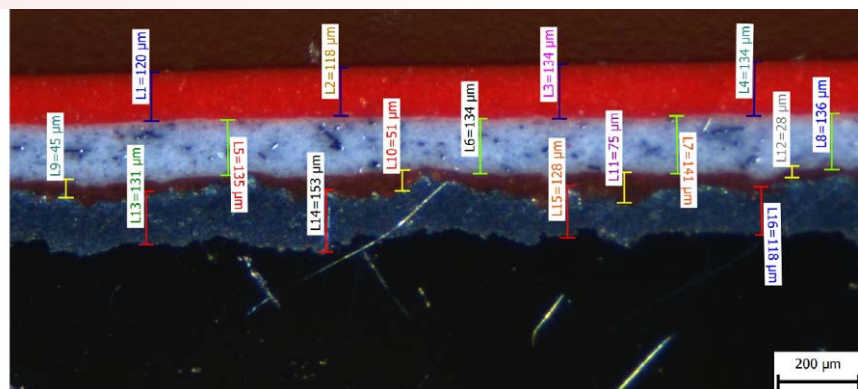
V případě realizace protikorozní ochrany ocelové konstrukce je vyžadována kontrola tloušťky suchých filmů nátěrových hmot tloušťkoměry opatřenými sondami na principu magnetické indukce či principu vířivých proudů v závislosti na materiálu podkladu. Tímto způsobem je v průběhu realizace ověřena potřebná tloušťka jednotlivých vrstev nátěrového systému. Jakým způsobem však ověřit tloušťky jednotlivých vrstev zpětně po dokončení systému PKO?

Metoda klínového řezu

Norma ČSN EN ISO 2808 „Nátěrové hmoty - Stanovení tloušťky nátěru“, uceleným přehledem popisuje celou řadu destruktivních a nedestruktivních metod stanovení tlouštěk mokrych a suchých filmů nátěrových hmot. Z hlediska použitelnosti v případě inspekční činnosti lze pro vícevrstvé systémy jednoznačně doporučit použití optické metody měření skladby jednotlivých vrstev nátěrového systému na geometricky definovaném umělém defektu viz Obr. 1. Tvar defektu je závislý na použitém způsobu vyhotovení – řezání, vrtání či frézování a pro všechny metody platí, že princip vyhodnocení je založen na goniometrickém stanovení délky odvěsny pravouhlého trojúhelníka. Základní podmínkou pro takovéto měření je samozřejmě barevné odlišení jednotlivých vrstev a schopnost oddělení nátěrového systému od podkladu. Norma ČSN EN ISO 2808 dále udává, že v případě sporů je za rozhodčí považována metoda příčného řezu, tedy přímé (kolmé) měření jednotlivých vrstev pomocí mikroskopu na odebraném vzorku.



Obr. 1: Přímé měření tl. povlaku (vlevo), nepřímé stanovení tl. metodou klínového řezu (vpravo)



Obr. 2: Měření tl. vrstev duplexního systému pomocí příčného řezu

Princip měření

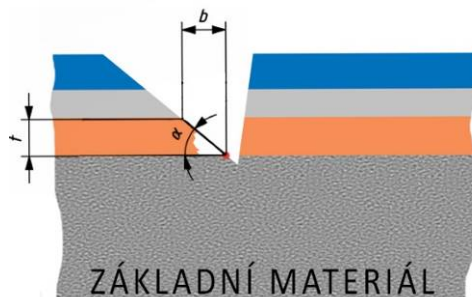
Zařízení Elcometer 121/4 Top, které je součástí vybavení ÚST FS ČVUT v Praze, umožňuje vyhotovení 3 klínových řezů lišících se úhlem řezu, tedy i maximální tloušťkou povlaku – hloubkou řezu ($45^\circ - 1\ 600\ \mu\text{m}$, $26,6^\circ - 800\ \mu\text{m}$, $5,7^\circ - 160\ \mu\text{m}$). Postup stanovení tloušťky povlaku spočívá v označení měřeného místa úsečkou pomocí kontrastního fixu, provedení řezu kolmo na vyznačenou úsečku skrze povlak a změření počtu dílků měřící stupnice přes vrstvu nátěru pomocí integrovaného mikroskopu o padesátinásobném zvětšení. V závislosti na velikosti řezného úhlu lze z odečtené hodnoty následně stanovit tloušťku povlaku.



Obr. 3: Postup stanovení tloušťky jednotlivých vrstev nátěrového systému klínovým řezem

Možnosti zařízení

Měřící metoda umožňuje s dostatečnou přesností stanovení tloušťky vícevrstevných systémů, ať už při práci v terénu, či laboratoři. Pro zabezpečení dostatečné přesnosti je nezbytné nutné provádět odečet kolmo na vedený řez. Vlivem delaminace a poškození základního povlaku může při nesprávném postupu dojít ke zkreslení měření. Pokud k tomuto typu poškození dojde, je nutné odečítat vzdálenost od hrany vystupující z podkladu vytvořenou ostřím řezného nástroje (viz Obr. 4).



Obr. 4: Odečet hodnoty délky odvěsny v případě delaminace základního povlaku

Závěr

Představená metoda měření vícevrstvých nátěrových systémů v kombinaci s kvalitními tloušťkoměry s kombinovanými sondami umožňuje v případě kontroly PKO dosažení relevantních výsledků a ověření skutečností deklarovaných zhotovitelem PKO ve velmi krátkém čase a s minimem nároků na obsluhu. Uvedenou měřicí metodu lze samozřejmě využít i v případě stanovení tloušťky povlaků na nekovových materiálech. Případným zájemcům o tuto problematiku zkoušek umožníme bližší seznámení s tímto přístrojem na našem pracovišti, případně provedeme odzkoušení či kontrolu na Vámi zhotovených povlacích.

Použitá literatura

[1] ČSN EN ISO 2808 Nátěrové hmoty - Stanovení tloušťky nátěru. 4. Praha: Český normalizační institut, 2007.

Volba, zpracování a užití korozivzdorných ocelí

Ing. Otakar Brenner, CSc., doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – ČVUT v Praze, Fakulta strojní,
Ústav strojírenské technologie

Zvyšující se požadavky na optimální volbu a vhodné technologické zpracování materiálů kladou neustále větší nároky na znalosti jejich uživatelů, konstruktérů i technologů.

S rozvojem metalurgických procesů, nových parametrů a užitných vlastností i sortimentu polotovarů se neustále rozšiřují možnosti i aplikace korozivzdorných ocelí.

Pro technologická zařízení v chemickém a potravinářském průmyslu, energetice a v řadě dalších oborů i v oblasti spotřebního zboží se v současnosti zcela běžně používají tyto vysocelegované materiály, které se svými vlastnostmi, odolností proti korozi a zpracováním, vzájemně však dosti liší.

Obecně tyto materiály zvyšují parametry zařízení, výrobních technologií a výrobků, umožňují rozvoj nových oborů, ale při jejich nevhodném použití či zpracování mohou způsobit jejich uživatelům značné škody a být potenciálním rizikem pro požadované funkce a životnost zařízení.

Korozivzdorné oceli představují celosvětově třetí nejčastěji používaný kovový konstrukční materiál (po běžných uhlíkových ocelích a slitinách hliníku).

Vývoj nových korozivzdorných ocelí, rozšiřující se sortiment a především nárůst jejich aplikací ve strojírenství, vyžaduje nutně doplňování znalostí o jejich konstrukčních možnostech a vhodném technologickém zpracování, včetně odborné prezentace těchto materiálů výrobními a obchodními firmami či společnostmi.

Na základě požadavků technické veřejnosti ale též často řešených sporných řízení připravilo Centrum povrchových úprav – CPÚ spolu s Institutem pro povrchové úpravy – InPU v Centru technologických informací a vzdělávání na Ústavu strojírenských technologií Fakulty strojní ČVUT v Praze odborný seminář k této problematice. Bližší informace o programu jsou uvedeny následně v textu a budou též na www.inpu.cz nebo na povrchari.cz či na emailových adresách: info@inpu.cz nebo na info@povrchari.cz.

V této fázi příprav semináře organizátoři přivítají připomínky jednotlivců i firem k možnému rozšíření programu i nabídky případných zájemců s příspěvkem do programu k dané problematice, případně s prezentací sortimentu těchto materiálů, výrobních či obchodních společností těchto firem.

Předběžný (rámcový) program odborného semináře:

- Volba a zpracování korozivzdorných ocelí
- Zásady volby strojírenských materiálů
- Korozivzdorné oceli, rozdělení, značení, aplikace, volba
- Korozní odolnost a možná poškození korozivzdorných ocelí
- Kvalita a úprava povrchu
- Manipulace, skladování
- Nabídka nových materiálů a technologií
- Prezentace firem na našem trhu.

Vzhledem k omezeným kapacitním možnostem i značnému zájmu o tuto problematiku informujte laskavě pořadatele o Vašem předběžném zájmu, případně kam požadujete zaslat pozvánku na tuto vzdělávací akci.

Předpokládaný termín konání tohoto jednodenního semináře na FS, ČVUT v Praze je 29. 3. 2017.

Odborné vzdělávání

Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy a InPÚ nabízí technické veřejnosti pro školní rok 2017 - 2018 v rámci programu celoživotního vzdělávání studijní program:

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

(způsobilost v tomto oboru lze prokázat akreditovanou kvalifikací a certifikací dle standardu APC Std-401)

Zahájení studijního programu - únor 2017.



Podrobné informace včetně učebních plánů a přihlášky získáte na www.povrchari.cz nebo info@povrchari.cz

KOROZNÍ INŽENÝR



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.

Připravované kurzy

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven

„Povlaky z práškových plastů“

Obsah kurzu:

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

Rozsah hodin: 42 hodin (6 dnů)

Zahájení: Dle počtu uchazečů (min. 10) – předpoklad duben 2015

Garant kurzu: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

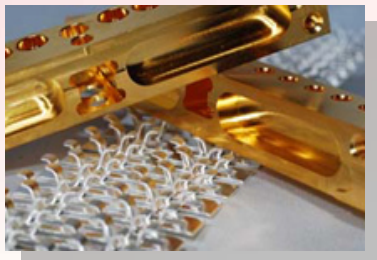


Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven

„Galvanické pokovení“

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

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



Obsah kurzu:

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

Rozsah hodin:	42 hodin (7 dnů)
Termín zahájení:	dle počtu uchazečů (min. 10)
Garant:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Ing. Petr Szelag

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky žárových zinkoven

„Žárové zinkování“

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

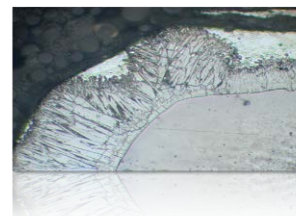


Obsah kurzu:

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

Rozsah hodin:	42 hodin (7 dnů)
Termín zahájení:	Dle počtu uchazečů (min. 10)

Garant:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Asociace českých a slovenských zinkoven
---------	--



V rámci celoživotního vzdělávání na FS ČVUT v Praze je možné se přihlásit do specializovaných kurzů, které zajišťuje CTIV – Centrum technologických informací a vzdělávání při Ústavu strojírenské technologie.

Kurz korozivzdorné oceli I.

(jednodenní školení - 8 hodin)

- Úvod, informační zdroje, druhy korozivzdorných ocelí
- Vlastnosti korozivzdorných ocelí a technologie zpracování (slévání, obrábění, tváření, svařování)
- Formy koroze korozivzdorných ocelí
- Volba korozivzdorných ocelí a konstrukční uspořádání
- Povrchové úpravy korozivzdorných ocelí (předúpravy povrchu, moření, leštění)
- Manipulace a přejímky korozivzdorných ocelí

Kurz korozivzdorné oceli II.

(dvoudenní kurz - 16 hodin)

1. Den

- Úvod, informační zdroje, značení korozivzdorných ocelí
- Rozdělení a druhy korozivzdorných ocelí
- Technologie zpracování korozivzdorných ocelí (slévání, obrábění, tváření, svařování, dělení, prášková metalurgie)
- Formy koroze korozivzdorných ocelí
- Mechanické a korozní zkoušky

2. Den

- Volba korozivzdorných ocelí a konstrukční uspořádání
- Povrchové úpravy korozivzdorných ocelí (předúpravy povrchu, moření, leštění)
- Manipulace a přejímky korozivzdorných ocelí
- Vliv technologických operací na korozní odolnost korozivzdorných ocelí
- Vysokoteplotní koroze a žáruvzdorné oceli
- Průmyslové využití korozivzdorných ocelí

Technologie a materiály pro strojírenství

(dvousemestrální studium v rozsahu 120 - 150 hodin)

Část 1: Fyzikální metalurgie, teorie tepelného zpracování, mechanické zkoušky, druhy ocelí a jejich zkoušení.

Část 2: Technologie zpracování materiálů ve strojírenství.

- výroba surového železa
- výroba ocelí
- výroba litin
- neželezné kovy
- plasty
- slévání
- tváření
- obrábění
- svařování a pájení
- povrchové úpravy

Přihlášky do studia

Studium se bude konat v rámci CTIV – Centra technologických informací a vzdělávání na Ústavu strojírenské technologie, Fakulty strojní, ČVUT v Praze, Technická 4, 166 07 Praha 6 – Dejvice nebo přímo ve firmě, která si potřebný kurz objedná.

Informace:

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.
email: Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz
tel: 605 868 932

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
email: Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz
tel: 602 341 597

Mgr. Tillingerová Pavla
email: Pavla.Tillingerova@fs.cvut.cz
tel: 224 352 629

www.povrchari.cz

Odborné akce



SPOLEČNOST
PRO TECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ

POŘÁDÁ
5/4 — 6/4/2017

10. ODBORNÝ
SEMINÁŘ

TECHNOLOGIE, KVALITA A RIZIKA VE VÝROBĚ

HOTEL
ZÁMEK ČEJKOVICE



MEDIÁLNÍ PODPORA

Technický týdeník

MM PRŮMYSLOVÉ
SPEKTRUM

tribotechnika

KONSTRUKCE

**STROJÁRSTVO
STROJIRENSTVÍ**

PARTNEŘI

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE
ÚST
IMAT
Institute of Manufacturing Technology

BVV
Veletřhy
Brno

**STROJÍRENSKÝ
ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, s.p.**

CENTRUM PRO PОВRCHOVÉ ÚPRAVY
CPU

W **POVRCHARI.CZ**



Česká společnost pro povrchové úpravy, z.s., Lesní 2946/5, 586 03 Jihlava

Vážení přátelé,

Česká společnost pro povrchové úpravy opět připravuje tradiční setkání odborníků v oblasti povrchových úprav, jubilejní 50. ročník celostátního Aktivu galvanizérů v Jihlavě se uskuteční v hotelu Gustav Mahler ve dnech

7. a 8. února 2017.

Ústřední téma přednášek i diskusí dvoudenního jednání 50. ročníku:

Pohled do minulosti, současnosti a budoucnosti oboru povrchových úprav

Stejně jako v minulých letech aktiv poskytuje možnost prezentovat firemní výsledky v oblasti nových technologií, nových technologických postupů, umožňuje představit nové výrobky prostřednictvím přednášek a výstavky (prezentační stolky, panely, expozice).

Nedílnou součástí jubilejního 50. ročníku aktivu galvanizérů bude slavnostní společenské setkání, na kterém bychom rádi přivítali i ty pracovníky oboru povrchových úprav, kteří byli pravidelnými účastníky aktivu galvanizérů v minulých letech a nyní již nejsou v aktivním pracovním zapojení nebo změnili obor.

Přivítáme proto od Vás jejich jména a kontakty, abychom jim mohli zaslat pozvání!

Web: www.cspu.cz

email: cspu@seznam.cz



Technická konference

pro projektanty, konstruktéry, technology, svářečské i stavební dozory,

**BEZPEČNOST, TRVANLIVOST, ŽIVOTNOST, SPOLEHLIVOST
A KVALITA VÝROBKŮ I TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

SPORT - V - HOTEL Hrotovice u Třebíče

21. a 22. března 2017

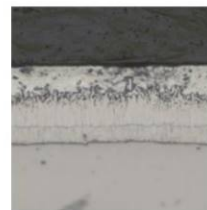
e-mail: info@tesydo.cz, pavlicova@tesydo.cz



Reklamy



Institut
povrchových
úprav



INSTITUT POVRCHOVÝCH ÚPRAV ZAJIŠŤUJE

- inspekční a kontrolní činnost v oboru povrchových úprav
 - aplikovaný výzkum v oblasti povrchových úprav
 - poradenské služby z oboru povrchových úprav
- pořádání odborných kurzů a seminářů pro povrchové úpravy
 - odborné posudky povrchových úprav
 - znalecké posudky povrchových úprav
- zajišťování přijímacích zkoušek povrchových úprav
 - projektování povrchových úprav
 - zajištění povrchové úpravy materiálů



www.inpu.cz

InPÚ - Institut povrchových úprav z.ú., Rybná 24, Praha 1, 110 00

ČIŠTĚNÍ VNITŘNÍCH POVRCHŮ



Nabízíme

- Analýzu stavu systému*
- Návrh optimálních způsobů čištění a výpočet nákladů*
- Výběr vhodných technologií a čisticích prostředků*
- Spolupráci při čištění*
- Kontrolu stavu systému po vyčištění*
- Návrh úsporných opatření při vytápění a optimalizace provozu*
- Servis proškolení obsluhy*
- Bezpečné a rychlé čištění otopných, chladících, průmyslových i energetických zařízení*

CTIV - Centrum technických informací a vzdělávání

Ústav strojírenské technologie

Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Kontakt: viktor.kreibich@fs.cvut.cz, tel: 602 341 597



Certifikační sdružení pro personál - APC, z.s.

NABÍDKA SLUŽEB

Podnikatelská 545, 190 11, Praha 9

KVALIFIKACE A CERTIFIKACE



APC jako nejstarší akreditovaný certifikační orgán NDT v ČR zajišťuje personální certifikaci a kvalifikaci technického personálu. APC je akreditováno Českým institutem pro akreditaci (ČIA, o. p. s.)

v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO / IEC 17024 : 2013 pro NDT metody AT, ET, FT, LT, MT, PT, RT, UT a VT.

Pro pracovníky v oboru:

➡ NEDESTRUKTIVNÍ DEFEKTOSKOPIE

- nedestruktivní defektoskopie podle standardu **Std-101 APC**
- specifické činnosti NDT standard **Std-202 APC**
- specifické činnosti NDT standard **Std-201 APC**

➡ KOROZE A PROTIKOROZNÍ OCHRANY

- koroze a protikorozní ochrana standard **Std-401 APC**

➡ TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ KOVŮ

- tepelné zpracování kovů standard **Std-402 APC**

Jak získat **CERTIFIKÁT APC** v osmi snadných krocích?

- 1.** *Podáte* přihlášku ke školení
- 2.** Školení
- 3.** Osvědčení o školení + praxe
- 4.** *Podáte* přihlášku ke zkoušce
- 5.** Zkouška
- 6.** Osvědčení o zkoušce
- 7.** *Podáte* žádost o certifikát
- 8.** Vydání certifikátu APC



Kontaktujte nás: www.apccz.cz apc@apccz.cz tel.: 246 061 395

**Fakturační adresa:**

Vybíralova 975/3
198 00 Praha 9, Česká republika

Pracoviště a korespondenční adresa:

Příšimasy 38
282 01 Český Brod, Česká republika

**zařízení pro povrchové úpravy**

- Tlakovzdušné tryskové komory
- Pneumatické tryskové boxy
- Automatické tryskové stroje s metacími koly
- Odlučovače prachu
- Metalizační pracoviště
- Lakovací a odmašťovací kabiny
- Příslušenství

TRYSKÁTE S NÁMI JIŽ 25 LET

Tlakovzdušná trysková komora
typ TTK 6x4x3,5m, TTK 4x3x3m



Automatický tryskový stroj stolový
typ TS 2D1500/OP2



Automatický tryskový stroj průběžný
typ 4D 1000x600



Tlakovzdušná trysková komora
typ TTK 9x4,5x3,5m (drt), TTK 9x4,5x3,5m (balotina)



Pracoviště povrchových úprav (tryskání, broušení a žárové nástřiky)
typ kontejner 6x2,4x3m



Pneumatické tryskové zařízení automatické
s manipulátorem, typ PTZ – ATR



Tlakovzdušná trysková komora
typ TTK 36x9,2x9m



Pneumatické tryskové zařízení ruční
typ PTZ – ROE

WWW.SAF.CZ; INFO@SAF.CZ, +420 321 672 815

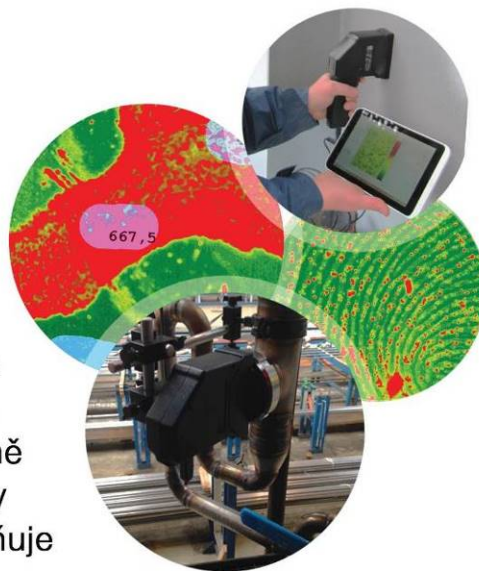


Recognoil

nondestructive oil layer detector

Firma TechTest, s.r.o. se zabývá vývojem detekčních zařízení a metod pro kontrolu kvality povrchů a kapalin. V roce 2014 společnost TechTest představila novou verzi unikátního zařízení pro detekci mastných nečistot Recognoil. Vyvinuté zařízení je schopno v reálném čase poskytnout obsluze informace o znečištění povrchu předmětu mastnotou ve formě obrazových dat, včetně stanovení tloušťky vrstvy a plošné koncentrace. Zařízení Recognoil umožňuje díky neustálemu vývoji využití v celé řadě oborů.

Kombinací vhodného příslušenství a softwarových doplňků lze navíc dosáhnout plnohodnotných výstupů s celou řadou užitečných informací pro popis stavu složitých a obtížně přístupných povrchů.



Vývoj optických detekčních zařízení
Vývoj nových zařízení a softwarových řešení.



Optimalizace procesů
Detekce mastných nečistot za účelem zkvalitnění vašich procesů.



Automatizace / řešení na klíč
Automatizace procesu měření a vývoj zařízení dle specifických požadavků zákazníka.



Servisní činnost
Servisní činnost a technická podpora pro naše zákazníky.



Poradenská činnost
Poradenská činnost v oboru povrchových úprav.



www.techtest.eu

TechTest, s.r.o., Na Studánkách 782, 551 01, Jaroměř, Česká republika



Stainless 2017

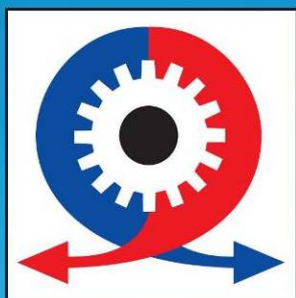
9. mezinárodní veletrh
korozivzdorných ocelí

10.–11. května 2017
Brno, Výstaviště

www.bvv.cz/stainless

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 405/1
CZ – 603 00 Brno
Tel.: +420 541 152 720
Fax: +420 541 153 044
E-mail: stainless@bvv.cz
www.bvv.cz/stainless

BVV 
Veletrhy
Brno

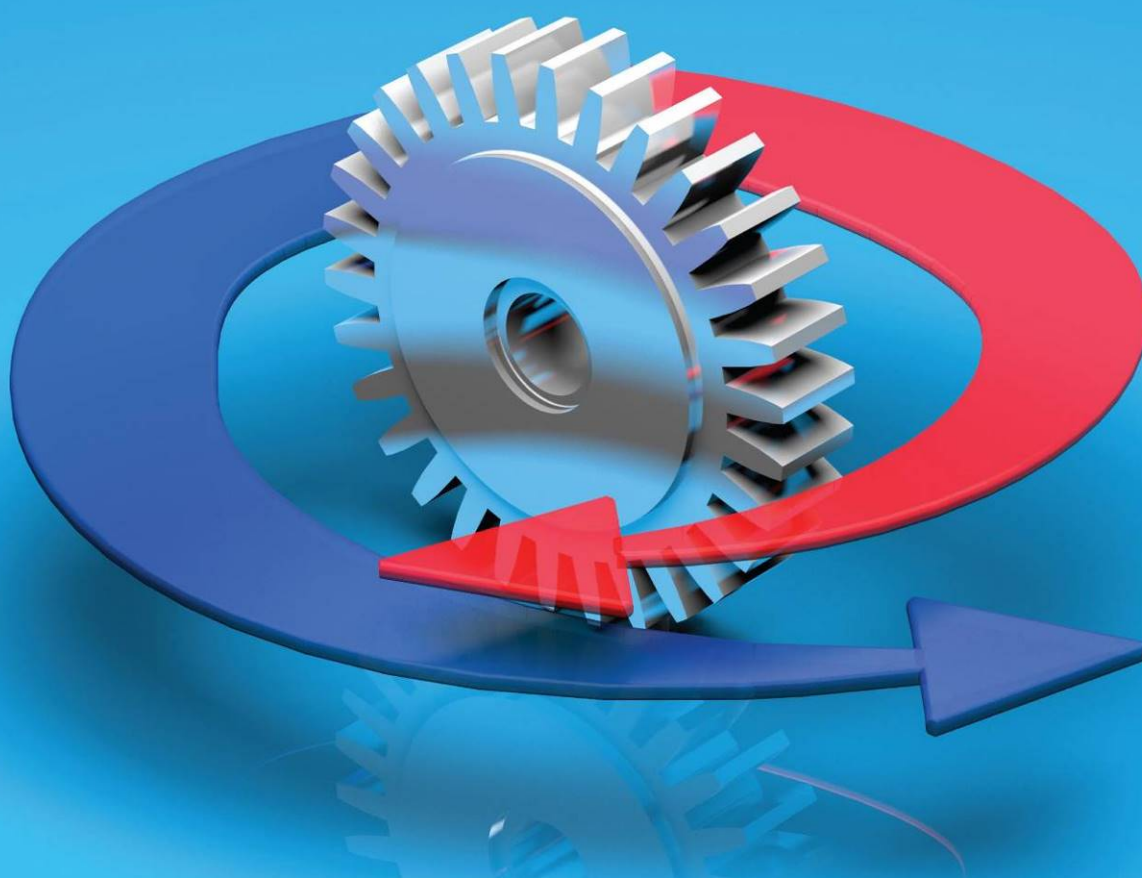


MSV 2017

59. mezinárodní strojírenský veletrh

AUTOMATIZACE

Měřicí, řídicí, automatizační
a regulační technika



9.–13. 10. 2017

Brno – Výstaviště

www.bvv.cz/msv

Central
European
Exhibition
Centre

BVV


Veletrhy
Brno

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

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

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

Povrcháři ISSN 1802-9833.

Šéfredaktor

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

Redakce

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D., tel: 224 352 622

Ing. Michal Pakosta, Ph.D., tel: 224 352 622

Ing. Michal Zoubek, tel: 224 352 622

Ing. Petr Drašnar, Ph.D., tel: 224 352 622

Ing. Dana Benešová, Ph.D., tel: 224 352 622

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605868932

Redakční rada

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

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

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D., InPÚ z.ú.

Ing. Miloslav Skalický, ZVVZ MACHINARY, a.s.

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Ing. Jan Kudláček, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D., tel: 224 352 622

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

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