

Povrcháři

3. číslo Červen 2020

KOROZNÍ ODOLNOST HLINÍKU A JEHO SLITIN

ČISTIT NEBO NEČISTIT!?

MODERNÍ LINKY PRO POVLAKY Zn-Ni

ATMOSFÉRICKÁ PLASMA A FLUORACE JAKO
MODERNÍ METODY ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ
S POVRCHEM MATERIÁLŮ

ÚČINNÁ, NETRADIČNÍ A EKOLOGICKY ŠETRNÁ
PROTIKOROZNÍ OCHRANA

INDIÁNI TO DÁVNO VĚDÍ

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.

I přes obtížnost doby plynoucí ze světové krize, na jejímž okraji jsme se všichni i v našich zemích ocitli, zůstaňme svoji a se svými prověřenými lidskými zásadami a vlastnostmi: Pracovití, svobodní, vzdělaní a při rozumu ve všech odbornostech a profesích. S vírou v bezpečí ve vlastní zemi a v překonávání problémů vlastním přičiněním. Tak, jak jsme to právě dokázali a dokazujeme i nadále. Ochraňujme společně tyto hodnoty, především lokálně, neboť globálně se to jaksi nezdařilo a nedaří.

Pokud má mít cokoliv smysl a naději, je to třeba udělat rychle. Napravit, vyrobit, zasadit, ale třeba i napsat, i když to nemusí být zrovna vždy lehké.

Náš Povrchář má především smysl vzdělávací a spolkový, a to pro každého jednoho z nás z našeho oboru. Znásobíme-li to počtem všech, co v našich zemích „fušují“ do povrchů, je tento smysl přibližně 5 000 x větší. A protože ten dělá to a ten zas tohle, jak zní chytrá slova pánů V a W, tak všichni dohromady udržujme tento náš obor na potřebné úrovni pro potřebu projektantů, konstruktérů, a především výroby!

To jen tak na okraj, při hledání každé možnosti, jak si pomoci a rychle se vrátit tam, kdy spadl „šroub do trýbu“, jak říkával mistr humoru pan Horníček.

Rádi v Povrcháři otiskneme každému jeho text, který osloví a pomůže čtenářům, ale i autorovi a jeho firmě. Bude toho asi, nám všem, víc než kdy jindy brzo potřeba. Každá informace tak osloví internetovou rychlostí ostatní povrcháře na více jak dvou tisících vyžádaných adresách k zaslání Povrcháře a ostatní potenciálně na webu www.povrchari.cz.

Vaše technické i obchodní zprávy mohou obohatit obsah tohoto našeho praktického pomocníka všech nás z oboru.

Jedním ze způsobů předávání informací, který se osvědčil právě v této době, je výuka přímo ve firmách při zajištění nezbytných ochranných zdravotních opatření. Tento způsob výuky zároveň zmenšuje absenci pracovníků na pracovišti, která je při klasickém způsobu výuky vyšší o čas dojíždění na školící pracoviště. Povrcháři zajišťují i v této době krátké kurzy z galvanotechniky, práškových plastů i z průřezového proškolení pracovníků z povrchových úprav. (Info u autorů úvodníku nebo na info@povrchari.cz).

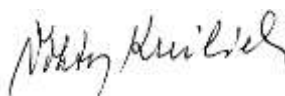
I toto další červnové číslo Povrcháře jsme složili díky vašim příspěvkům ze společných akcí před nuceným pozastavením tradičních setkávání.

A co jinak v Povrcháři? V současné době se již společně, s řadou nových i tradičních spolupracovníků a potenciálně s Vámi se všemi, připravujeme na podzimní MYSLIVNU do Brna (25. a 26. 11. 2020). A ještě před tím na jednodenní akci „VĚDĚT JAK – Technologické odpovědi na otázky strojírenské praxe“ na Fakultě strojní ČVUT v Praze (8.10.2020).

Současná doba i ta, co přijde, je a bude úsporná. Pro „restart“ v našich zemích platí však aktuálně: „Když ne teď, tak kdy jindy!“

Tak se opatrujte: doma, ve firmě i na dovolené. Ať to všichni všechno ve zdraví zvládneme.

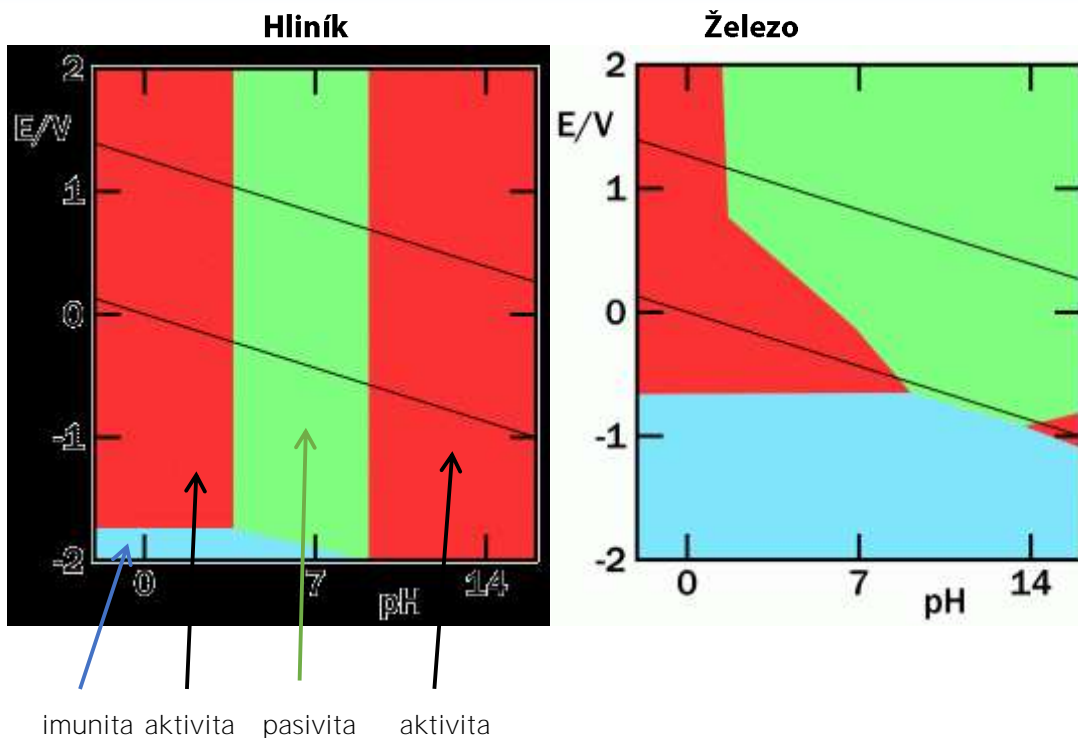
Za Povrcháře zdraví Vaši



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



Ing. Jan Kudláček, Ph.D.



Elektrochemická ušlechtilost	Korozní odolnost
Au	Au
Pt	Pt
Ag	Zr
Cu	Ti
Pb	Ag
Sn	Cr
Ni	Cu
Cd	Ni
Fe	Pb
Cr	Al
Zn	Sn
Mn	Fe
Zr	Cd
Ti	Zn
Al	Mg
Mg	Mn

Elektrochemická ušlechtilost a korozní odolnost kovů

Vliv slitinových prvků na vlastnosti Al ve srovnání s čistým Al

- Cu:** leguje se do 12 %
 zajišťuje vytvrditelnost
 zvyšuje pevnost a tvrdost
 snižuje tvařitelnost
 snižuje korozní odolnost
- Mg:** leguje se do 11 %
 zajišťuje vytvrditelnost
 zlepšuje pevnost
 zlepšuje odolnost proti korozi v alkalických prostředích

Mn:	leguje se do 2 % zvysuje pevnost zlepšuje houževnatost a tvařitelnost zvysuje odolnost proti korozi
Si:	leguje se do 2 % (tvárné slitiny) a 25 % (slévárenské slitiny) zvysuje pevnost zlepšuje odolnost proti korozi (kyselina sírová a dusičná)
Zn:	leguje se do 8 % zvysuje pevnost snižuje odolnost proti korozi ve slitinách s Cu
Fe:	leguje se do 2 % zvysuje pevnost snižuje tvařitelnost snižuje odolnost proti korozi
Ni:	leguje se do 2 % zvysuje pevnost zvysuje odolnost proti korozi
Li:	leguje se 3 % snižuje měrnou hmotnost zvysuje plasticitu mírně sňžuje korozní odolnost (bodová koroze)

Slitiny hliníku

Slitiny hliníku neobsahující Cu mají korozní odolnost podobnou jako čistý hliník 99.5. Slitiny AlMg s obsahem Mg cca 7 % se používají pro části zařízení exponovaných ve středně agresivních atmosférách a vodních prostředích. Slitiny AlZnMg o obsahu Zn+Mg nad 6 % se používají především v letectví a slitiny AlMn a AlMnMg pro různá skladovací a transportní zařízení.

Slitiny hliníku obsahující Cu, typická slitina je dural (AlCu4Mg1), jsou vytvrditelné a mají vysokou pevnost. Proti čistému hliníku je však snížena korozní odolnost především za přítomnosti chloridů. Velmi často se používá proto kombinace DURAL (pevnost) plátovaný čistým hliníkem (korozní odolnost),

Korozní odolnost

Jak již bylo uvedeno, korozní odolnost Al a jeho slitin je závislá na stabilitě ochranné oxidické vrstvy Al_2O_3 . Tloušťka ochranné pasivní vrstvy na Al je za normálních atmosférických podmínek 20 – 200 μm . Na korozní odolnost Al a jeho slitin má kromě pH ještě přítomnost chloridů, které podporují vznik bodové koroze. Na druhé straně anionty oxidačního charakteru jako je CrO_4^{2-} podporují pasivaci povrchu a zvyšují korozní odolnost, stejně jako přítomnost kyslíku. U hliníku se setkáváme s různými typy korozního napadení a jejich kombinacemi. Korozní prostředí působí na hliník třemi různými způsoby:

- hliník není výrazněji napadán, oxidická vrstva roste rovnoměrně a potlačuje korozi
- vzniká lokální napadení na porušených místech oxidické vrstvy a postupuje do hloubky
- oxidická vrstva se rozpouští působením agresivního prostředí a nastává koroze hliníku

Nejběžnější formy koroze proto jsou

- rovnoměrné napadení (hydroxidy, halogenové kyseliny)
- důlková koroze v důsledku poruch oxidického filmu
- mezikystalové napadení, především u duralu (AlCu4Mg1)
- koroze po vrstvách (exfoliační koroze), hlavně u slitin po silném tváření za studena
- korozní praskání

Rovnoměrná koroze probíhá především v alkalických prostředích, jako jsou roztoky NaOH nebo KOH nebo v halogenových kyselinách (HF). Slabé rovnoměrné koroze v alkalickém nebo kyselém prostředí se využívá jako mořících přípravků na hliník, přičemž vlastnosti ochranné vrstvy lze měnit pomocí teploty, času, koncentrací a složením mořících roztoků.

Bodová koroze vzniká v místech poškození ochranné pasivní vrstvy Al_2O_3 v roztocích obsahující chloridy a chlorovaná organická rozpouštědla.

Mezikystalové napadení vzniká především u přesycených slitin obsahující měď, jako je dural (AlCu4Mg1). Může vznikat, pokud je slitina ve vytvrzeném stavu zahřáta na teplotu 80 – 200°C nebo při dlouhé době ohřevu předcházející vytvrzování. Na hranicích zrn vniká fáze $CuAl_2$, která je ušlechtlejší než základní matrice a vyvolávají anodické rozpouštění základní matrice. Podobně u slitin AlMg a AlZnMg vzniká při ohřevu na 80 – 200°C souvislé vyloučené fáze Al_3Mg_2 , která způsobuje mezikystalové napadení. Působením korozního prostředí (roztoky NaCl, vzduch s vodní parou, mořská voda) na některé slitiny hliníku (AlZnMg, AlZnMgCu, AlCuMg, AlMg) za současného působení tahového napětí dochází ke koroznímu praskání za napětí.

Koroze po vrstvách (exfoliační koroze) je speciální typ Al slitin. Koroze po vrstvách se vyskytuje u slitin typu AlCuMg nebo AlZnCuMg, které byly silně tvářeny pod rekrystalizační teplotu a nebyly dále podrobeny žhání. Napadení je v rovinách rovnoběžných s povrchem plechu a vznikající korozní produkty mají velký objem. Nastává klínující účinek pro rozšiřování trhlin a delaminaci a korozní mechanismus souvisí se směrovou orientací.

*bodová koroze**exfolotační koroze*

Atmosféra

Korozní odolnost v atmosféře je velmi dobrá vzhledem k vlastnostem ochranné vrstvy Al_2O_3 , která je kompaktní a pevně lpí na povrchu. Ve srovnání s běžnou konstrukční nelegovanou ocelí bez protikorozní ochrany je v čisté atmosféře u hliníku rychlost koroze minimálně o 2 řády nižší. V průmyslových a přímořských atmosférách může docházet k poměrně silné důlkové koroze hlavně u slitin s mědí. Rovněž přítomnost oxidu siřičitého poněkud zvyšuje korozi hliníku. Vzhledem k značně zápornému koroznímu potenciálu je v atmosféře a ve většině roztoků urychlována koroze Al při styku s řadou kovů. Spojení s mědí nejsou v žádném případě přípustná a koroze Al je silně urychlena. Kontakt s korozivzdornou ocelí v čistých atmosférách není nebezpečný, ale v silně agresivních prostředích za přítomnosti chloridů je koroze Al urychlována. Spojení nelegované oceli a Al používané ve stavebnictví je možné, neboť obvykle je ocel nebo celý spoj chráněn nátěrem.

Voda a vodné roztoky

V čisté destilované vodě do 100°C vznikají ochranné vrstvy korozních oxidických zplodin, ale nad 200°C se intenzita korozního napadení silně zvyšuje. Korozní chování Al ve vodách je určováno množstvím látek rozpuštěných ve vodách, teplotě a proudění (kondenzát, dešťová, říční, mořská, vodovodní, odpadní). V oblasti pH 4.5 – 8.0 je rovnoměrná koroze minimální, za přítomnosti Cl^- , HCO_3^- a kyslíku vede k důlkové korozi.

Korozní odolnost v roztocích solí je závislá na pH sloučeniny. V roztocích neutrálních solí je rychlost koroze nízká, některé anionty (chloridy, sírany, dusičnany) poškozují pasivní vrstvu.

Korozní odolnost výrazně snižuje kyselá nebo alkalická reakce soli. Anorganické kyseliny napadají oxidickou ochrannou vrstvu a rozpouštějí kov za vzniku vodíku. Pokud mají kyseliny oxidační schopnost, pasivují povrch. Korozní odolnost závisí na koncentraci, teplotě a čistotě a max. korozních rychlostí se objevuje při středních koncentracích. Hydroxidy napadají hliník velmi značně a intenzita napadení je vyšší než u kyselin.

Čistit nebo nečistit!?

Ing. Jiří Kuchař, IWE a doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Na základě dlouholeté spolupráce s technickou veřejností v oblasti strojírenských technologií je důležitou činností zaměřením mimo klasické technologie čištění (odmašťování, moření, omílání, tryskání), především i na oblast nových progresivních způsobů čištění v souvislosti s technologiemi lepení či s aditivními způsoby výroby a s využíváním nových možností mikroplozmy, laserového čištění či jejich zaváděním do automatizovaných pracovišť.

Velmi dobrých výsledků, v řadě aplikací, je dosahováno vzhledem k potřebnému vybavení při vyhodnocování kvality povrchů, a to především přesným měřením zbytkového množství mastnoty, stupně vyčištění povrchů a kvality, resp. složení materiálu i jeho povrchů.

Jedním z nejdůležitějších zaměřením je čištění a údržba vnitřních povrchů (chladičů, kotlů, forem či potrubních rozvodů) od korozních a minerálních úsad a zanesení, které omezují průtok a snižují přestupy tepla či chladu v řadě otopných či chladicích systémů u průmyslových a energetických zařízení ale i v centrálně vytápěných budovách a domech.

Bezpečnou a účinnou údržbou vyčištěním vnitřních, obtížně přístupných povrchů, dosáhne se nejen úspor energie, ale především se zařízení vrátí na původní provozní parametry, včetně možnosti regulace.

Spoluprací s předními specialisty, z našich i zahraničních firem a výzkumu, byla vyřešena řada technických problémů u otopných a chladicích zařízení, ale i v údržbě a obnově vytápění budov.

Široká škála čistících prostředků, různého složení a určení, je příčinou mnohdy nevhodné volby způsobu čištění zvláště u zařízení a systémů, které jsou vyrobeny z různých materiálů (ocel, měď, hliník, plast). Dochází pak k nevratnému poškození některého z materiálů.

Za použití vhodných prostředků a technologií, lze při současné úrovni technických poznatků, bezpečným a velmi rychlým způsobem, bez demontáže, uvést zařízení do původního stavu.

Pro zodpovědnou volbu způsobu čištění je nezbytné vybavení vhodným zařízením pro analýzu nečistot a prokazatelnou dokumentací z monitorování vnitřních povrchů před a po čištění pro zajištění bezpečného dalšího provozu vyčištěného zařízení. A to v neposlední řadě i z důvodů ověření kvality provedené služby čištění a stanovení finančního vyrovnání.

Hlavním posláním je především poradenská činnost pro čištění finančně i technicky náročných zařízení. Informace o možnostech, vhodnosti a nákladech na vyčištění otopných systémů domů, bytů a budov, včetně posouzení návratnosti a výše vložených prostředků za vyčištění lze získat u autora článku.

Součástí poskytovaných služeb může být i praktické zkušební ověření vhodného způsobu čištění a provedení údržby daného zařízení.



Ukázka zanesení radiátoru bytového domu pomocí termokamery.



Dokumentace z monitorování vnitřních povrchů před a po čištění průmyslového chladicího zařízení.

Smyslem a cílem je napomoci technické veřejnosti, i jednotlivcům, při rozhodování, zda a jak čistit. V neposlední řadě též zamezit pokračování amatérského způsobu čištění některými novými firmami, které si čištění zvolily za způsob finančně atraktivního podnikání bez ohledu na potenciální rizika s tím spojená.

V případě dotazů k této problematice mohou se zájemci obrátit na autora článku formou bezplatné konzultace a případně navázání následné vzájemné spolupráce při údržbě jejich zařízení, včetně návrhu a realizace vyčištění (info: info@optimalcleaning.cz).

Moderní linky pro povlaky Zn-Ni

Ing. Vít Holoubek – Kovofiniš, s.r.o.

Souhrn

Povlaky Zn-Ni jsou v poslední době používány stále častěji a to především v automobilovém průmyslu. Stále se zvyšující požadavky na kvalitativní vlastnosti těchto povlaků a tlaky na snižování výrobních nákladů a minimalizaci dopadů povrchových úprav na životní prostředí kladou stále vyšší nároky nejen na provozovatele pokovovacích linek, ale i na jejich výrobce. Moderní galvanické linky proto musí být koncipovány s důrazem na úsporné a efektivní využívání energií, médií a surovin, vysoký stupeň automatizace a ekologický provoz.

Úvod

Zinko-niklové povlaky a procesy pro jejich následnou úpravu jsou v posledních letech jednou z nejvíce se rozvíjejících oblastí galvanotechniky, což je způsobeno především poptávkou automobilového průmyslu po tomto typu povrchové úpravy. Vzhledem k tomu, že jsou tedy Zn-Ni linky určeny zejména pro úpravu dílů pro automobilový průmysl, je jedním ze základních požadavků dosažení excelentní kvality povrchové úpravy (vysoká korozní odolnost, dobrý optický vzhled atd.) při co možná nejnižších výrobních nákladech. Při navrhování linek proto klademe důraz na úsporné a efektivní využívání energií, médií a surovin (minimalizace spotřeby vody a chemikálií atd.) a vysoký stupeň automatizace (snížení potřeby obslužného personálu, zajištění stability a spolehlivosti procesu). To vše samozřejmě při snaze o splnění vysokých ekologických standardů a minimalizaci dopadu zařízení na životní prostředí. S ohledem na to, že Zn-Ni povlaky jsou nejčastěji vylučovány z alkalických elektrolytů, je dále pojednáváno již jen o řešeních pro tento proces, který je v mnohém specifický. Vyznačuje se např. vysokými nároky na kontrolu lázně nebo komplikovaným čištěním odpadních vod.

Úsporná řešení

Míchání lázní v řadě případů realizujeme pomocí ejektorových trysek. Hlavním účelem je sice homogenizace lázní a zvýšení účinnosti procesu, dalším efektem je však mj. i úspora tepla. Ve srovnání s mícháním vzduchem je v tomto případě plocha hladiny lázní mnohem nižší a díky tomu jsou tedy nižší i tepelné ztráty, odpar a emise.

Instalací vík na vany a sušky je dosahováno snížení ztrát tepla do okolí vlivem odsávání, úspory nákladů na provoz ventilátorů odsávací a přívodní vzduchotechniky a především na ohřev přiváděného vzduchu během topné sezóny, neboť víka umožňují podstatné zmenšení množství odsávaného, a tedy i náhradou za něj přiváděného čerstvého vzduchu.



Obr. 1: Závěsová Zn-Ni linka s automatickými víky na vanách

Úspory tepla při sušení u závěsových linek docílujeme snížením množství vody vnášeného do sušky. Za tímto účelem jsme zkonstruovali ofukové pracoviště s pohyblivými a natáčejícími se vzduchovými noži pro ofuk dílů stlačeným vzduchem. Snad ještě důležitější efekt ofuku však je eliminace nebo alespoň redukce tvorby kapek na spodních částech dílů.

Snížení spotřeby elektrické energie a tepla realizujeme také pomocí řízení výkonu odsávací a přívodní vzduchotechniky. Motory odsávacích ventilátorů i ventilátorů přívodních vzduchotechnických jednotek jsou vybaveny frekvenčními měniči. To umožňuje optimalizovat výkon odsávací a přívodní vzduchotechniky nebo jej snížit v době, kdy linka nepracuje (údržba, odstávka) a dosáhnout tak optimální spotřeby elektrické energie na provoz ventilátorů a především spotřeby tepla na ohřev přiváděného vzduchu během topné sezóny nebo snížit spotřeby elektrické energie a tepla a množství vzduchu vypouštěného do atmosféry v době kdy linka nepracuje.

Snížení spotřeby vody a produkce odpadních vod dosahujeme pomocí protiproudých vícestupňových (převážně třístupňových) oplachů, u závěsových linek popř. s postřikovým rámem v posledním stupni, přes který je řízeně přiváděna čerstvá voda. U Zn-Ni navíc často realizujeme tzv. eko-oplach (Eco-Rinse). Do tohoto oplachu je zboží ponořováno jak po Zn-Ni tak také před Zn-Ni a díky tomu je zpět do Zn-Ni lázně vráceno 50% vynesené lázně a tím o 50% snížen výnos lázně do oplachových vod.

Zmenšení spotřeby vody dosahujeme také zpětným využitím vody z následných oplachů pro doplňování odparu a výnosu do teplých lázní. Tím je současně recyklována i část chemikálií a klesá tak jejich spotřeba.

Za účelem snížení výnosu jsou dopravníky vybavovány odkapovou vaničkou, ve které je zachycen okap lázní ze zboží a je odváděn přímo na čistírnu odpadních vod. Díky tomu je zmenšen vnos lázní do oplachových van a lze dosáhnout snížení spotřeby oplachové vody. Dalšími efekty tohoto řešení je to, že nedochází vlivem okapu ze zboží ke znečištění technologického zařízení, z čehož plynou nižší náklady na mytí a údržbu linky, a ke kontaminaci lázní, přes které dopravník se zbožím pouze přejíždí.



Obr. 2: Dopravník s odkapovou vaničkou a odsávanou kabinou v bubnové Zn-Ni lince

U bubnových linek aplikujeme v některých případech pro redukci výnosu profuk a vnitřní proplach bubnů s využitím speciálních bubnů vybavených přívodem stlačeného vzduchu a vody do středu čel a speciálních dopravníků vybavených pro přívod stlačeného vzduchu a vody k bubnům. Po vyjetí bubnů nad hladinu lázně nebo oplachu se vnitřek bubnu se zbožím profukuje vzduchem a popř. i proplachuje vodou. Profuk bubnů je možné provádět nad každou funkční lázní i každým oplachem. V závislosti na velikosti bubnů, typu perforace bubnů, velikosti vsázky, charakteru zboží a charakteru lázně lze pomocí profuku docílit snížení výnosu i o více než 50%. Nad lázněmi, u kterých je dostatečný úbytek vlivem odparu anebo výnosu a nad oplachy lze provádět i vnitřní proplach bubnů. Vnitřní proplach bubnů je vlastně dalším, i když ne třeba plnohodnotným, stupněm oplachu a umožňuje v některých případech i velmi podstatně snížit spotřebu oplachové vody.



Obr. 3: Bubnená linie s přívody vzduchu a vody do středů čel



Obr. 4: Detail trysky



Obr. 5: Dopravník s přívody vzduchu a vody do bubnů

Pro odstraňování volného oleje z odmašťovacích lázní za účelem prodloužení jejich životnosti jsme vyvinuli koalescenčně-gravitační odlučovače oleje.

V Zn-Ni lázni při provozu narůstá koncentrace balastních látek (uhličitánů, síranů). Minimalizace negativních důsledků a ztrát tím způsobených docílujeme odstraňováním těchto látek procesem vymrazování (krystalizace). Určitá část lázně je periodicky odebrána do automatického vymrazovacího zařízení, kde dojde k ochlazení lázně a vyloučení krystalů balastních látek, které jsou separovány filtrací přes pásový filtr a lázeň je vrácena zpět.

Značného zkvalitnění procesu a snížení provozních nákladů u Zn-Ni dosahujeme použitím membránového anodového systému skládajícího se z membránových anod, anolytového okruhu a nádrže na anolyt. Membránové anody jsou tvořeny anodou uzavřenou v tzv. anodovém boxu a od lázně jsou odděleny semipermeabilní iontově selektivní membránou. Přes boxy cirkuluje anolyt, který je do nich čerpán z nádrže anolytu, kam se zase z boxů samospádem navrácí. Výhody systému jsou následující: vyšší a stabilní katodický proudový výtěžek, z čehož rezultuje nižší spotřeba elektrického proudu na pokovování; redukovaná tvorba uhličitánů a tím pádem nižší potřeba jejich vymrazování a pokles produkce odpadů; nižší spotřeba přísad pro provoz lázně; v lázni nevznikají žádné kyanidy, díky čemuž jsou lázeň a oplachové vody méně toxické a čištění odpadních vod jednodušší.



Obr. 6: Zn-Ni vana s membránovými anodami



Obr. 7: Anolytový okruh



Obr. 8: Nádrž na anolyt

Speciální zařízení pro následné úpravy hromadně zinkovaných dílů

Pro následné úpravy (pasivace, utěsnění apod.) hromadně zinkovaných dílů jsme vyvinuli speciální zařízení založené na využití odstředivací techniky. V klasické bubnové lince se provádí pouze předúprava a pokovení a na výstupu z ní je pak zboží z bubnu přesypáno do odstředivkového koše zanořeného ve vodě – tzv. mokré vysypání, které minimalizuje poškození zboží. Po vysypání je voda vypuštěna a odstředěna a koš se zbožím automaticky převezene na vstup zařízení pro následné úpravy. V zařízení pro následné úpravy jsou díly upravovány v rotačních perforovaných koších s vertikální osou rotace s možností naklápění této osy a s možností rotace oběma směry za účelem optimalizace smáčení povrchu dílů lázní či oplachovou vodou a okapávání přebytečné lázně či vody ze zboží. Díly přitom zůstávají během celého procesu následných úprav včetně sušení v jednom a téže koši. Ústřední komponentou zařízení jsou speciální transportní manipulátory, které zajišťují veškeré pohyby koše – vertikální pohyby (namáčení do van, zvedání z van), rotaci (v pozici koše nad hladinou i odstředění při relativně vysokých otáčkách), naklápění i transport linkou. Na výstupu ze zařízení je instalována vysypací stanice, která zboží z košů automaticky vysypá. Pokud je součástí technologického postupu utěsnění, jsou vrstvy přípravků z košů po každém průchodu koše linkou odstraňovány ve stanici čištění košů. Výhodami tohoto řešení oproti řešení tradičnímu jsou především vysoce šetrné zpracování dílů a tudíž minimální poškození vrstev během úpravy, homogenita povlaků a vyšší rovnoměrnost jejich tloušťek. Z toho rezultuje vyšší korozní odolnost a lepší optický vzhled vrstev. Mimo to se dané řešení vyznačuje nejnižším výnosem lázně a tím největší úsporou nákladů na chemikálie a vodu ze všech možných řešení. To je samozřejmě velkým přínosem i pro ekologii.



Obr. 9: Speciální zařízení pro následné úpravy hromadně zinkovaných dílů



Obr. 10 Speciální transportní manipolátor pro manipulaci s koši

Automatizace, řízení, vizualizace

Pro automatické plnění bubnů u bubnových linek jsme zkonstruovali několik typů automatických vstupních úseků. Vstupní úsek je tvořen zařízením umožňujícím zdvihání a vyklápění různých typů palet či drátěných boxů do hmotnosti až 2 tuny a vibračním žlabem s integrovanými váhami pro bezesbytkové rozvažování zboží a jeho nasypání do bubnů.



Obr. 11: Plnicí úsek s jedním pojízdným zařízením pro vyklápění palet a dvěma vibračními žlaby pro plnění bubnů dvěma různými druhy zboží

Zvláštní zmínku si zaslouží řešení rozpouštěcí stanice zinku a automatizace analýzy zinku a niklu v Zn-Ni lázních a procesu rozpouštění zinku. Koncentrace Zn a Ni je stanovována pomocí rentgenového on-line analyzátoru a stanice rozpouštění zinku je vybavena zdvihacím mechanismem s mikrozdvihem pro manipulaci s koši se zinkem. Hodnoty koncentrací kovů jsou z on-line analyzátoru odesílány do řídicího systému, který jednak ovládá zdvihací mechanismus, jenž podle výše rozdílu mezi aktuální a nastavenou koncentrací Zn koše se zinkem více či méně zanoří nebo vynoří, a jednak řídí dávkování doplňovací přísady s niklem.



Obr. 12: Rozpouštěcí stanice zinku se zdvihacím mechanismem s mikrozdvihem



Obr. 13: On-line analyzátor koncentrací Zn a Ni

Linky vybavujeme automatickým dávkováním chemikálií buď na základě měření prošlého náboje (u Zn-Ni) nebo na základě prošlé plochy zboží (u pasivace a příp. dalších operací).

Pro řízení linek používáme řídicí systém Siemens Simatic S7. Pro řízení jsme vyvinuli řídicí programy vyznačující se určitým stupněm volnosti, lze např. volit různé časy moření nebo dokonce moření zcela vynechat, čas zinkování je nastavitelný v širokém rozmezí nebo je možno vybrat různé dokončovací operace. Řídicí software umožňuje tvorbu a ukládání technologických postupů a přiřazení příslušné receptury příslušnému druhu (kódu) zboží. Na vstupních pracovištích linek pak obsluha pomocí dotykového panelu zadává kód zboží, jemuž se automaticky přiřadí příslušná receptura a navíc může některé parametry přímo na tomto panelu měnit. Linky vybavujeme vizualizací technologického procesu, která zajišťuje zobrazování činnosti zařízení v reálném čase a evidenci, archivaci, výpis a tisk technologických parametrů pro každou vsázku (archiv zboží), různých událostí jako např. času spuštění či vypnutí linky (archiv událostí) a poruchových stavů (archiv poruch). Pro každou vsázku je možno vytvořit a vytisknout protokol obsahující všechny důležité parametry, a to díky archivaci i zpětně a taktéž lze provést sumarizace např. podle kódu zboží, typu technologického postupu nebo pro určitý časový úsek. Vizualizační software je rovněž produktem našeho vlastního vývoje.

Ekologie

Jak ukazují už i výše zmíněná řešení, minimalizaci dopadu nových linek na životní prostředí věnujeme skutečně velkou pozornost.

Snížení emisí je dosahováno čištěním vzdušiny odsávané od linek před vypuštěním do atmosféry mokrou vypírkou ve vícepatrových sprchových absorbérech. K redukci emisí přispívají i dopravníky s odsávanou kabinou, které používáme hlavně v úsecích předúpravy (odmaštění a moření). Odsávání dopravníků zajišťuje, že jsou vodní páry a agresivní výpary (např. kyselin) z dílů, které by jinak unikaly do prostoru haly, odvedeny do odsávání. To zároveň vede ke zlepšení prostředí v hale a snížení koroze ocelových konstrukcí linky či haly.

Odpadní vody z vlastního procesu vylučování slitinového povlaku Zn-Ni jsou z důvodu obsahu silných komplexotvorných látek a příp. i kyanidů zpracovávány odděleně od ostatních vod a to standardně vakuovým odpařováním. K tomu jsou užívány vakuové odpary, které jsou výsledkem vlastního vývoje firmy Kovofiniš, a to buď odpary s mechanickou kompresí par (vhodnější pro větší objemy odpadních vod), nebo s tepelným čerpadlem (vhodnější pro menší objemy odpadních vod). Vakuové odpary se vyznačují nízkou spotřebou elektrické energie - ca 50 W / l destilátu u mechanické komprese par a ca 150 W / l destilátu u tepelného čerpadla. Destilát může být vrácen zpět do linky a využit pro oplachování, čímž se zmenší spotřeba vody a produkce odpadních vod.



Obr. 14: Vakuová odparka s mechanickou kompresí par



Obr. 15: Vakuová odparka s tepelným čerpadlem

Doplňující zařízení

Rozsah dodávky může, kromě již zmíněného, zahrnovat řadu dalšího zařízení zajišťujícího chod linek, zvyšujícího komfort či bezpečnost obsluhy nebo usnadňujícího a zkracujícího údržbu. Může jít např. o přívodní vzduchotechnické jednotky, demistanice na bázi iontoměničů či reverzní osmózy a zásobní nádrže na demineralizovanou vodu, jednotky pro přípravu lázní, zásobní nádrže na lázně, zásobní nádrže na chemikálie (NaOH, HCl apod.) nebo čerpání a rozvod chemikálií do příslušných van ze zásobních nádrží či IBC kontejnerů.

Veškerá výše uvedená řešení, která nejsou vysloveně specifická pro Zn-Ni, lze samozřejmě aplikovat i na linky pro jakékoliv jiné povrchové úpravy.

Použitá literatura:

- [1] Holoubek, V. Moderní řešení pro bubnové linky povrchových úprav. In *sborník 42. Celostátní aktiv galvanizérů*, Jihlava: Česká společnost pro povrchové úpravy, 2009, s. 3-8.
- [2] Ing. Holoubek, V.; Ing. Kalhotka, J.; Ing. Kovanda, P. *Unášeč odstředivkového koše*. Užitný vzor CZ 21335U1, Oct. 13, 2010.
- [3] Holoubek, V. Nejmodernější zinkovací linky na Slovensku. *Povrchové úpravy*, 2010, roč. 13, č. 4, s. 21-25.
- [4] Holoubek, V. Nové Zn-Ni linky od tradičního výrobce. *Povrchové úpravy*, 2017, roč. 20, č. 3, s. 4-8.

Atmosférická plasma a fluorace jako moderní metody řešení problémů s povrchem materiálů

Petr Tichý – LONTECH – Surface treatment, s.r.o.

V první části se článek zabývá problematikou aktivace polymerů před zastříknutím elastomerem přímo ve formě namísto klasické aplikace mimo formu, čímž se šetří čas procesu a zároveň umožňuje spojování materiálů konvenčními technologiemi nezpracovatelných. V druhé části článek představuje technologii fluorace jako moderní a ekologickou metodu předúpravy plastů před dalšími technologickými kroky.



In-Mould Plasma treatment: Předúprava plastových vylisků při dvoukomponentním vstřikování přímo ve formě pro lepší adhezi materiálů.

Lisované díly vyrobené z termoplastů a termoplastických elastomerů (kompozity tvrdých a měkkých plastů) se ve stále větší míře používají v automobilovém průmyslu, lékařské výrobě nebo při výrobě spotřebního zboží, kde splňují rostoucí standardy kvality pro vzhled, povrch a funkci. Průmysl zpracování plastů se stále více obrací na vícerozložkové vstřikování plastů jako technologii výroby kombinovaných materiálů.

Při multikomponentním vstřikování je klíčem k zajištění adheze mezi různými materiály dosažení kovaletní vazby. Adheze je založena na intermolekulárních interakcích a procesech adheze a difúze, které se liší v závislosti na použitých typech polymerů. Technologie Openair-Plasma® je úspěšně používána již několik let ve dvoukomponentním vstřikování, aby se vytvořila silná vazba při kombinaci tvrdého a měkkého materiálu.

S cílem rozšířit spektrum materiálů a racionalizace procesu, Plasmatreat ve spolupráci s Institute of Polymer Engineering (KTP) na univerzitě v Paderbornu vyvinul proces InMould-Plasma®. Tento proces lze použít ke spojení dříve nekompatibilních materiálů, jako PP a TPU (polypropylen a termoplastický polyuretan), k vytvoření rozmanitých materiálových kombinací. Procesem InMould-Plasma® se aktivuje polymer uvnitř vstřikovací formy. To výrazně snižuje počet procesních kroků, jako je navazující spojení dílů nebo vložení samostatně vyrobeného těsnění.



Nové příležitosti pro kombinace materiálů

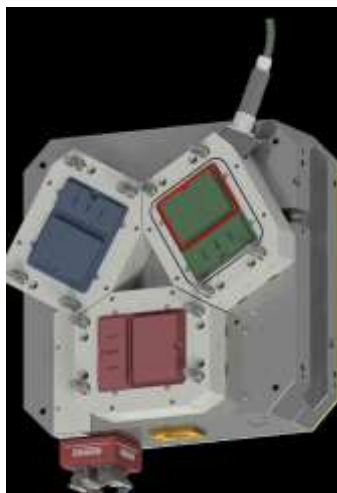
Ve spojení s KPT prošly konvenční i nové materiálové kombinace rozsáhlými mechanickými zkouškami za použití dvoukomponentního zkušební vzorku pro odlupování (dle VDI Standard 2019).

Termoplast	Elastomer	Změna adheze
PP	TPU	Adheze pouze s InMould-Plasma® > 5x vyšší odlupovací síla
PP40talc	TPU	Adheze pouze s InMould-Plasma® > kohezní selhání
PBT	TPU	Lepší adheze > 3x vyšší odlupovací síla
PBT/ASA	TPU	Lepší adheze > 5x vyšší odlupovací síla
POM	TPU/TPE-S	Lepší adheze
PBT	TPE-S	Lepší adheze > 3x vyšší odlupovací síla
PC	TPE-S	Lepší adheze > 3x vyšší odlupovací síla

Plně integrovaný a spolehlivý proces s použitím technologie otočné formy

Pro dvoukomponentní vstřikování je plasmová předúprava integrována do formy při použití osvědčené technologie otočné formy se třemi pozicemi (viz ilustrace):

1. Vylisování plastového dílu
2. Plasmová aktivace
3. Zastříknutí elastomeru



Aktivace plasmou probíhá v aktivčním kanálku v poloze č. 2 otočné formy. Vylisovaný díl zůstane na otočné polovině formy a přesune se do druhé pozice. Výkonný zdroj studené plasmu v kombinaci s odsáváním zajišťuje, že plasma je vedena po celé délce kanálu. Plasma při průchodu reaguje s povrchem substrátu, aktivující ho jen sekundy před zastříknutím elastomerem ve 3. stanici.

Kompaktní konstrukce plasmové trysky umožňuje standardizovanou, prostorově úspornou integraci do systému. Výboj je zároveň silný a vysoce reaktivní a generuje pouze mírný přívod tepla do polymeru.

Doba trvání plasmového cyklu závisí na kombinaci materiálů a geometrii dílu. Demonstrační model – víko s těsněním, viz obrázek – má plasmový cyklus 7 až 10 sekund, včetně konečné extrakce.



Celkový cyklus formování vstřikováním je určen dobou chlazení termoplastické složky, která je přibližně 35 sekund, v závislosti na materiálu (v tomto případě demonstrační model) a tloušťce stěny dílu. V důsledku toho je aktivace plasmou časově neutrální, protože je obvykle dokončena za kratší dobu, než je doba potřebná k ochlazení těchto dvou složek (termoplastický substrát a elastomerní složka).

Maximální kontrola procesu

Plasmový cyklus je monitorován pomocí PCU – plasmovou řídicí jednotkou (Plasma Control Unit). PCU zaznamenává energii plasmu a upravuje ji jak je potřeba. Tím je zajištěno, že aktivace vyhovuje zadaným parametrům procesu. Tlakové a teplotní senzory navíc monitorují a řídí proces vstřikování.

InMould-Plasma®: Výhody multikomponentního vstřikování

Nové kombinace materiálů: Významně zvyšuje přilnavost materiálů, které bylo dříve obtížné nebo nemožné spojovat. Rozšiřuje materiálové spektrum, zahrnující PP + TPU, PBT + TPU a TPE-S nebo PC + TPE-S bez potřeby promotorů adheze. Adheze je zachována i po klimatických testech.

Ochrana proti ztrátě těsnosti: Měkké součásti, jako jsou těsnění, zůstávají na svém místě, aby byla zajištěna spolehlivá montáž s minimálním rizikem poruchy.

Plně integrovaný a řízený proces pro zajištění vysoké kvality: PCU a tlakové a teplotní senzory pro úplnou kontrolu plasmového procesu při dvoukomponentním vstřikování. InMould-Plasma® poskytuje základ pro vysoce kvalitní technický proces, který lze monitorovat a řídit výhradně procesními parametry.

Umožňuje rozdílné koncepty forem: Rotační disky, posuvné stoly, krychle nebo stack forma – u systému InMould-Plasma® lze použít různé koncepte nástrojů. Protože proces nevyžaduje žádnou upínací sílu, může být také použit mimo oblast mezi upínacími deskami stroje.

Zvýšení flexibility návrhu dílu: Měkké komponenty mohou být použity tam, kde jsou potřeba nebo by měly být ideálně umístěny, například na rotačně symetrické komponenty. Tím se odstraní veškerá omezení v důsledku geometrických tvarů nebo kotevnicích bodů pro měkké součásti.

Snížení výrobních nákladů: Výroba vícesložkových dílů na vstřikovacím stroji inline bez nutnosti dalších montážních procesů, rozsáhlé příležitosti pro řízení procesů a kvality, výhodné použití standardních plastů – technologie InMould-Plasma® nabízí různá řešení pro nákladově efektivní výrobu.



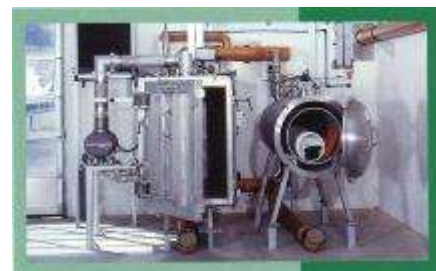
FTS 
Fluor Technik System GmbH

Technologie fluorace pro zvýšení adheze materiálů při lakování, potiskování, laminování a lepení, minimalizace tření, zabránění permeace

Firma Fluor Technik System GmbH vyvinula a patentovala technologii fluorace plastových materiálů a součástí pro úpravu povrchového napětí (zvýšení adheze) nezbytnou pro další povrchové úpravy.

Zvláště v automobilovém průmyslu je běžné používání polymerních materiálů s nízkým povrchovým napětím pro vytváření tvarově náročných 3D výrobků. To znamená, že výrobci zařízení pro povrchové úpravy musí nacházet nové způsoby tak, aby splnili zvýšené požadavky i na aktivaci povrchu.

Fluorace způsobila důležitou změnu v technologii povrchových úprav a umožnila zajistit vysokou kvalitu i ochranu životního prostředí při snížení výrobních nákladů.



Fluorace je metoda přípravy polyolefinů tak, že následná povrchová úprava je provedena pouze v jedné vrstvě bez použití podkladové vrstvy, vazebních činidel nebo podobných materiálů.

Při provádění povrchových úprav v jedné vrstvě vznikají následující úspory:

- a) Úspora nákladů na podkladové vrstvy
- b) Snížení výrobních nákladů v lakovně vzhledem k nižším investicím na budovy a výrobní zařízení, nižší náklady na pracovní sílu i provoz

Navíc je třeba vyzdvihnout aspekt ochrany životního prostředí vzhledem ke snížení spotřeby barev na vytvoření základních vrstev. Další důležitou výhodou fluorace je možnost dosažení velmi vysoké hodnoty povrchového napětí a tím dosažení optimální smáčivosti laku.

Fluorace umožňuje použití levných a moderních polyolefinů pro širokou řadu aplikací (semišování, minimalizace kluzného tření) a zajišťuje značné úspory při výrobě polotovarů.

Fluoraci lze též použít pro zabránění permeace organických látek z plastových nádob. To je důležité nejen pro zabránění ztrát části objemu odpařením, ale i pro ochranu životního prostředí. Při transportu a skladování kapalin.

Pro fluoraci materiálů ve formě rolí (fólie, technické textilie, pěnové materiály, tkaniny, profily) se používá kontinuální postup přes systém hermetických komor. Fluorací se dosáhne speciálních vlastností co do polaritě a dlouhodobé stability, kterých nelze alternativními postupy dosáhnout.



Účinná, netradiční a ekologicky šetrná protikorozi ochrana

Ing. Jiří Kuchař, IWE – Ústav strojírenské technologie ČVUT v Praze

Vytvořit účinnou protikorozi ochranu materiálů znamená nejčastěji vyloučit jejich kontakt s prostředím vhodnou úpravou povrchu. Omezit především přístup vody a vzduchu, respektive kyslíku a též jejich znečišťujících látek. Nejstarší a nejsnadnější způsob řešení spočívá ve vytvoření bariéry pro dané prostředí s tloušťkou podle jeho agresivity.

Na časové ose historie techniky nacházíme v závislosti na stupni poznání a technologických možnostech postupně řadu účinných povrchových úprav a jejich kombinací.

Na samém počátku boje s korozi nacházíme i mimo jiné prostředky z lanolínu.

Lanolín je zcela přírodní organický materiál, který se získává při zpracování ovčí vlny. Podle historických pramenů jsou více jak 3 000 let známé velmi dobré protikorozi vlastnosti tohoto prostředku, který má především vynikající schopnost odpuzovat vodu a velmi dobrou přilnavost ke kovům.

Tyto vlastnosti vycházejí ze stavby molekuly lanolínu. Její C-H řetězce jsou nepravidelně dlouhé a polární. Znamená to, že molekula lanolínu je na jedné straně hydrofobní a působí tak vodoodpudivě a na druhé straně je elektrofilní, což zaručuje elektrostatickou vazbu k povrchu kovu.

Tyto přírodou vytvořené vlastnosti, spolu s vhodným zpracováním lanolínu do podoby prostředků pro ochranu proti korozi, maziv, či konzervačních prostředků pro dočasnou ochranu, zajišťují, že voda ani další složky prostředí se k povrchu chráněného materiálu nedostanou. Vzhledem k tomu, že lanolín je vysoce polární, mají prostředky vyrobené na jeho bázi vysoký stupeň penetrace na kovový povrch a nemusí tudíž obsahovat, za tímto účelem, žádná rozpouštědla ani ředidla. Mají proto i vysoký bod vzplanutí, nevysychají, a tudíž neznečišťují životní prostředí výpary ani kontaminací vody, respektive vodních zdrojů.

Konzervační a protikorozní prostředky na bázi lanolínu jsou obvykle dodávány podle potřeb dané aplikace buď jako velmi viskózní oleje, nebo jako gely tvořené kombinací lanolínu a povrchově aktivních přísad urychlujících vytěsňování vody a usnadňující smáčení povrchu. Doporučené tloušťky povlaku se volí podle požadované doby ochrany a podle charakteru prostředí od 20 do 1 000 μm .

Protikorozní i tribologické (mazací) vlastnosti prostředků na bázi lanolínu byly úspěšně odzkoušeny laboratorními testy na pracovišti autora textu a ověřeny na řadě aplikací v praxi.

Tyto prostředky na bázi přírodního materiálu – lanolínu jsou vzhledem k zpříšňujícím se požadavkům na ochranu životního prostředí perspektivnější než prostředky syntetické na bázi ropných produktů. V mnoha případech jsou jediným možným způsobem řešení. Příkladem mohou být aplikace u mechanismů či lan trvale ponořených do vodních toků a skutečnost, že se vodou nerozpouští a nesmývají.

Tyto prostředky nevyžadují příliš náročnou předúpravu, penetrují přes rez, neškodí těsnícím materiálům hydraulických mechanismů ani nátěrovým hmotám a plastům.

V nabídce těchto prostředků na bázi lanolínu existují též nově materiály s vysokou tolerancí na předúpravu povrchů pro velmi agresivní prostředí mořské i říční vody.

Příklady úspěšných aplikací protikorozní ochrany prostředky na bázi lanolínu:

- Ošetření ocelových lan a řetězů
- Ochrana konstrukcí v kolektorech a uzavřených prostorách lodí
- Konzervace před zaoceánskou přepravou
- Ochrana mostních konstrukcí a mechanismů (mostní závěry)
- Údržba posypových strojů v zimním provozu i po odstavení
- Konzervace a mazání listových per automobilů
- Údržba vojenské techniky
- Údržba zemědělských strojů a traktorů
- Ochrana vnitřních povrchů čerpadel a ventilů
- Mezioperační konzervace před konečnou montáží

Velmi často jsme svědky návratu ke starším, respektive původním, technologiím v souvislostech s novými možnostmi technickými a jejich renesancí v nových aplikacích. Je tomu tak například u smaltování, žárového nástřiku plastů, při galvanickém vytváření slitinových povlaků a též při renesanci aplikací lanolínu v protikorozní ochraně.

Budoucnost aplikací prostředků na bázi lanolínu v různých variantách užití a jejich kombinací, je možno spatřovat v doplnění chybějících segmentů spektra technologií povrchových úprav o speciální vlastnosti těchto přírodních materiálů.

Jak vyplývá z uvedených příkladů aplikací těchto prostředků, je možno shrnout jejich přínosy do oboru povrchových úprav takto:

- Bezpečná bariéra proti vodě a kyslíku i nečistotám (SO_2 , Cl)
- Vysoké penetrační vlastnosti
- Tolerantní a nenáročná k předúpravě povrchu
- Tixotropní (možnost nanášení v silných vrstvách)
- Trvale pružný, nevysychá
- Možnosti nanášení při vysoké relativní vlhkosti a nízkých teplotách
- Fyziologicky nezávadný

V případě vážného zájmu autor článku podá zájemcům bližší informace, případně poskytne vzorek vhodného prostředku z dostupné nabídky předních světových výrobců.

INDIÁNI TO DÁVNO VĚDÍ

Josef Ježek – JEVAN, Ledec nad Sázavou

Kdesi v Jižní Americe žije indiánský kmen, který se nemíní zaplést s naší civilizací. Ústní tradicí si předává staletými vědomosti, ke kterým se ta naše dopracovává chozením do škol a čtením knih. Šamani kmene nazývají své soukmenovce našimi staršími bratry, a varují nás, mladší bratry, abychom přestali drancovat společnou Matku (Zemi). Prý už její zdraví, rovnováhu a přežití sami nedokážou udržet. **Jarda Dušek** (taky bych chtěl jako on dostat bludný balvan) o tom hezky vypráví ve svých výchovných pořadech.

V jejich příběhu se objevuje myšlenka, že **Prozřetelnost stvořila** celkem **devět Světů** (prostorů), přičemž do jednoho z nich (možná třetího) umístila lidi. Tady vyvstává otázka, kde vzali tito indiáni prvotních devět prostorů. Číslo devět v desítkové numerační soustavě je zajímavé jako **poslední** nejmohutnější **číslice**. Donedávna byla počtem oběžných sfér Sluneční soustavy. Devátou pro ledové Pluto nám úředně zrušili. Mezi Marsem a Jupiterem je dost materiálu pro novou. Taky mne překvapili staří Egypťané, kteří po několik staletí zakončovali hlavice sloupů svých velkolepých chrámů devítistým lotosovým květem. Víte, jak těžko se dělí kruh na devět shodných dílů? Dělit na osm by byla legrace. Důvod jejich počínání neznám.

Přemýšlím, **proč devět prostorů**. Prostor je termín geometrický, proto hledám v geometrii s pomocí Bible. Tam je psáno, že **první den Bůh stvořil světlo**. Jak si ho představit? Co třeba jako „**Světelný paprsek**“. Ještě před sto lety jsme říkali, že **Paprsek je věrný model Přímký**. Dnes už to neplatí. Abychom však nemuseli popřít veškerá pravidla **Euklidovy geometrie**, řekněme, že s tímto modelem vystačíme. **Bůh první den večer viděl, že je světlo dobré**.

Pak přišel **druhý den stvoření**, druhý paprsek různoběžný s tím prvním. Potom **třetí den**, a zase různoběžný s oběma předchozími. V geometrii se objevily **tři různé směry**, které ohraničily dvojrozměrný prostor (**2D**) ve tvaru **trojúhelníku**. Tohoto objektu se ihned ujali první geometři (duchovní otcové) a vytvořili **trigonometrii** (judajismus a následně křesťanství).

Čtvrtý a další dny stvoření pak nové různoběžné paprsky ležící ve **2D** ohraničovaly kusy rovinných polí ve tvaru čtyřúhelníků, pětiúhelníků, atd., neboli vytvářely všelijaké **mnohoúhelníky** (polygony). Podle biblické knihy **Genesis** byly **čtvrtý den** stvořeny takové **kosmické divy**, jako Slunce, **Čtverec** nebo Měsíc. Svět geometrie byl stále pestřejší. Kdo zkusí namalovat tři vzájemně různoběžné přímký (paprsky), pak zjistí, že Euklidův dvourozměrný svět (rovina) je jimi rozdělen na **sedm částí**, z nichž jediný je srozumitelně ohraničený a do kterého vtrhli zmínění geometři. Čtvrtý den tvoření však mohl čtvrtý paprsek být různoběžný se třemi prvními, ovšem s jediným společným bodem v jejich rovině. Pátý den různoběžný se čtyřmi předchozími, a šestý den různoběžný s pěti předchozími paprsky. A tehdy se stal ten zázrak. Zrodil se **první prostorový objekt (3D)** s jednoznačně definovanými hranicemi, první **polyedr** (mnohostěn). **Jediný z devíti Světů**, svět **pro prvního člověka**, pro **Adama**. O osmi zbývajících částečných (parciálních) prostorech nevíme, zda jsou konečné nebo jaký mají tvar.

Uzavřený prostor se jménem **Adam je** náš dobře známý **čtyřstěn**, jedinečný a neopakovatelný. Oblečen do čtyř kusů roviny (trojúhelníkových), spojených do čtyř vrcholů (trojmocných), sešitý šesti úsečkovými švy. Na celé té geometrické legraci je přece jenom cosi záhadného. Sedmý den nebyl stvořen ani zrozen žádný polyedr. Až osmý den první potomek polyedrického Adama, **od devátého dne se rodí první párové polyedry**, mající protějšky. Co pro prvního je počet stěn, pro druhého je to počet vrcholů. Co pro prvního násobnost stěny, pro druhého mocnost vrcholu. Fyzici pro částice s opačnými vlastnosti používají výraz **Antičástice**. Elektron – pozitron, proton – antiproton.

Před mnoha lety jsem detailně zpracoval tuto oblast prostorových objektů v publikaci s názvem „**Sága mnohostěnů**“. Ukázalo se, že vazby (vztahy) mezi nimi jsou tak zřetelné jako například mezi lidmi. Že u nich funguje spolehlivě „**tvarová genetika**“, dědičnost. Indiáni už přírodní spojitosti mezi živými a neživými věcmi pochopili, takže se jim, prosím, neposmívejme, abychom jako hlupáci nevyváděli právě my, mladší bratři. V rané evropské civilizaci si lidé povšimli, že většina nerostů krystalizuje, čili že tuhne podle jakýchsi pravidel, podle určitých os symetrie. Zkoumali tato tělesa a vytvářeli vědní obory zvané **mineralogie** a **stereometrie**. Zopakujme si některé skutečnosti těchto věd.

Geometrický bod je bezrozměrný prostor (není na něm nic měřitelného), je tudíž beztvary a nedělitelný, nemá „vnitřek“ (staří říkali, že nemá dílů). Věříme v jeho existenci, dáváme mu **Jméno**. Říkáme mu prostor bez dimenzí (**0D**). Mezi dvěma různými body může vzniknout vztah, který zobrazujeme graficky čarou, a nazýváme jej jednodimenzionálním prostorem (**1D**). Věříme také ve **vztah dvou bodů**, který nazýváme „**Přímým**“ (**P = π**). **Část Přímky (1E)** oboustranně ohraničené dvěma body nazýváme „**Úsečkou**“. Dvě různé přímky se mohou protnout v jediném bodě zvaném „**Hrot**“. Takové vztah dvou přímky nazýváme „**Různoběžností**“. **Každá dvojice bodů**, přičemž každý jeden na jiné z různoběžek, **může spolu navázat jakýkoliv vztah**. Množina navázaných vztahů představuje novou geometrickou kvalitu, **Plochu**. Budou-li všechny vztahy mezi kteroukoliv dvojicí bodů ležících na různoběžkách vždy přímé, potom uvěříme v existenci **rovinnosti**. O takové množině vztahů mezi body říkáme, že definují „**Rovinu**“ (**2E**). Po pochopení roviny vzniklé mezi dvěma různoběžkami rozpoznáváme „**rovinný úhel**“. Ten nabývá hodnotu větší než nulovou a menší než hodnotu přímky (**π**). Geometrický **jev zvaný „plocha“** nazýváme jevem dvoudimenzionálním, symbolicky **2D**.

Pokud se objeví **tři různoběžky s jediným společným bodem** v prostoru (**3E**), nazvěme jej „**Vrcholem**“. Ten je společným bodem tří rovinností, vzniklých mezi třemi dvojicemi různoběžek. Tedy i tří průnikových přímky tří rovinností. Tři rovinnosti s jediným společným vrcholem definují „**Prostorový úhel**“. **Rovinný i prostorový úhel jsou definovány číslem**. Rozdíl je v tom, že u rovinného úhlu dáváme **do poměru délku** kružnicového oblouku k poloměru tohoto oblouku, v případě prostorového úhlu dáváme **do poměru plošnost** výšece kulové plochy ke čtverci poloměru kulové plochy. Velikost rovinného úhlu (**φ**) měříme v radiánech (rad), (**0 < φ < π**), velikost prostorového úhlu (**ω**) ve steradiánech (srad), (**0 < ω < 2π**). Pro prostorový úhel definovaný třemi rovinnými úhly platí, že žádný z těchto tří rovinných úhlů nemá hodnotu větší než přímky (**π**). Mezi třemi tvořícími rovinami sférického (prostorového) úhlu se nachází něco, co je vytknutím trojdimenzionální reality, částí geometrického světa, v němž se pohybujeme a žijeme. Tento prostor značíme **3D**.

V předchozích odstavcích jsem pojednal o geometrických mohutnostech a jejich **limitech**, o základních pojmech. Starověký řecký myslitel a filosof se zabýval podobnou otázkou, dnes bychom řekli rázu fyzikálního. Ptal se sám sebe: Co se stane, když budu třeba tuhle hroudu zlata stále púlit nožem? Pravda, po čase už bude ta púlnatá hrudka tak malá a ostří nože tak nepřiměřeně velké (tupé), že toho už nebudu schopen. Nebudu ani vidět výsledek. Ale co by se mohlo hypoteticky dít dále. Po dlouhém uvažování a konzultacích s ostatními mysliteli došel k závěru, že nastane stav, kdy ta hmota bude dále **nedělitelná**, řecky „**atomos**“. **Kvalita** materie (hmoty) se dělením přece nezmění, a proto ty dále už nedělitelné částčky hmoty nazýváme „**Atomy**“.

Dnes už většinou víme, že měl pan **Demokritos** pravdu. **Hmota** (látka, materie) konkrétního chemického prvku **přestane být** jednou **dělitelnou**. Přátelé, nepokoušejte se vysvětlovat, že se dá dále dělit na protony či neutrony. To už pak ale není zlato. V geometrii jsem neupozornil na to, že v prostorech **1D, 2D a 3D** se nachází kvality, které lze souhrnně nazvat „**Tvarem**“. Čára, plocha i objem prostě mohou mít téměř nekonečné množství tvarů, ale když je začneme „krájet nožem“, jednou to musí skončit na nějakém tvaru, který už není dělitelný. Použijme výraz „**atom tvaru**“. U čar je to úsečka, u ploch je to trojúhelník, u objemu čtyřstěn. Podobně je to s dělením množství energie, zejména té nejpoužívanější, elektromagnetické. Pan **Planck** stanovil, že při dělení obecného množství energie nastane situace, kdy zbytek už nelze dělit. Je po něm pojmenovaná energetická konstanta (h). Já se přidávám na stranu těch, kteří tvrdí, že náš **Svět je nespojitý**, že je **přetržitý**. Zdání spjitosti vytváří přístroje, jako jsou hodiny, filmová promítačka nebo lidský orgán zvaný oko. Mnozí vědci se domnívají, že čas i prostor jsou **nespojité**, čili přetržité.

Z filosofického hlediska to podporují i kosmologické teorie počátku a konce nějaké podoby Světa. Bez počátku není konce, symbolicky vyjádřeno na svících v křesťanských kostelech, **od A k Ω**. Posledních pár tisíciletí lidé hodně hovoří o „Světle“. Dostalo se do všech náboženství. Posledních sto let je dominantním pojmem ve fyzice. Pozornost byla soustředěna zejména na rychlost jeho šíření (**c**), na níž pan **Einstein** postavil **ve speciální teorii relativity** vztah mezi hmotností a energií ($E=mc^2$). Následně i **Obecnou teorii relativity** (gravitace). **Paradigma** je postaveno především na **konečnosti rychlosti (c) jeho šíření**.

Dlouhou dobu fyzici nevěděli, co si o světle myslet. Během několika staletí měnili názor. Je světlo povahy **Korpuskulární** (částicové) nebo **Undulační** (vlnové)? **Albert Einstein** nám zničil starý dobrý **ether**. A tak nám zbyla pouze podoba částicová (střely). Jiné však, než kulička pana **Newtona**. Na presenční vojenské službě jsem střílel z tankového kanónu. První část její dráhy v hlavni byla přímková, po jejím opuštění parabolická, díky zemské tíži. A pak se přidal ještě odpor prostředí (vzduchu), a trajektorie byla nakonec „balistickou dráhou“. Podobenství světelné střely s dělostřeleckou není úplně nesmyslné. Zdroj světla – rychlopalný kanon. Rychlost střely v ústí hlavně – (**c**). Její energie – (h). Trajektorie – v blízkosti gravitace parabolická. Odpor prostředí – prý se nekoná. A co to velké množství energie ve vakuu, v poslední době kromě černé hmoty i černé energie? Nebrzdí? A nakonec **tvar střely**. Říkejme mu třeba „**foton**“.

Indiáni to dávno vědí. Foton má tvar devátého Světa. Částice časoprostoru uzavřená do sebe. Během letu nezanechává v prostoru trvalou stopu, avšak výrazně ho ovlivňuje. V „jednotkovém“ chomáčku energie vzniká za pohybu dvousložkové **příčné vlnění**. Elektrická složka (**E**) se mění v **Magnetickou (M)** a **Magnetická** zpět v **Elektrickou**. Jejich amplitudy (**A**) jsou vzájemně posunuty o $\pi/2$ (**ortogonálně**) a „pravděpodobně“ jsou stejně velké. Takové **chování maxim** (s průběhy sin, cosin) vysvětluje interferenci i lom elektromagnetické vlny, jejíž jednou z mnoha podob je i viditelné světlo. Čím kratší vlnová délka (větší frekvence), tím průraznější (**γ ; X; ...**). Čtyři spojnice maximálních hodnot **E a M** se pohybují v délkách od nanometrů až do kilometrů (radiové vlny). Pro tento tvar **částice** svědčí skutečnost, že **je sama sobě antičásticí** (Adam=Eva). Trochu však mate fakt, že „se klaní hmotě“, čili že je z tohoto světa, a přitom **prý nestárne, jako vše ostatní**.

Závěrem chci **vzpomenout polyedry**, které silně ovlivnily myslitele všech dob. **Ty nejdokonalejší** dostaly jméno po velkém filosofovi **Platonovi**. Příchozí z hůry Egyptanům a Řekům prozradili, že symbolizují čtyři energetické stavy látky (skupenství), od pevného, přes kapalné a plynné, až k plazmě. Mystici je nazvaly tak, aby to pochopil prostý lid. Příklad je přírodním živlům (pevnině vodě, vzduchu a ohni). **Oheň (čtyřstěn)** je symbolicky zdrojem dvou dobře známých typů elektromagnetického vlnění, **světla a tepla**. Slunce je **plazma**. Poslední z objevených byl **pravidelný dvanáctistěn** se stěnami pravidelného pětiúhelníku. Toho, který ho vyzradil nezasvěceným, sektáři utopili. Pravidelné polyedry fascinovaly velikány vědy všech dob, jakými byly **Archimedes, Kepler** a další. Nedávno si astrofyzici a astronomové povšimli, že hustota galaxií ve Vesmíru je dost nerovnoměrná, a že vytváří jakési provazce. Když si provazce důkladněji prohlídli, nabyli dojmu, že tvoří hrany pětiúhelníků. Třeba má vesmír opravdu strukturu dvanáctistěnu, jak tvrdili dávní mystici.

Pětiúhelník (pentagon) je poslední z mnohoúhelníků, který sám uzavře prostor 3E. Když k němu přidáme dvacet hexagonů, vznikne **futbalen**. Kolem něho se točí celý fotbalový svět. Symbolicky má **devadesát hran** (časových úseků), **jako minut** pro tuto míčovou hru určených. Do jeho pravidelného tvaru krystalizuje ve stavu beztíže také uhlík **C₆₀** s **úžasnými fyzikálními vlastnostmi** (supra vodivost apod.) **Dvaatřicet** stěn má jako čertových **obrázků**.

O polyedrech lze psát velmi dlouho, ale ten první z nich, představující **atom světla**, je určitě nejdůležitější v našem poznání.

Odborné vzdělávání

Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravuje základní kvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven:

POVLAKY Z PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

PŘEDPOKLÁDANÉ ZAHÁJENÍ KURZU – listopad 2020

Kurz je určen pro pracovníky práškových lakoven, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům protikorozní ochrany a získat potřebné vědomosti o základních technologiích práškového lakování.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků práškových lakoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu realizovaných povrchových úprav.

Postupně je probírána problematika této technologie v celém rozsahu požadavků a potřeb pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Základy koroze a protikorozní ochrany
- Předúpravy a čištění povrchů
- Práškové plasty (vlastnosti, volba, aplikace)
- Technologie práškového lakování
- Zařízení a vybavení práškových lakoven
- Kontrola kvality povlaků
- Bezpečnost práce v lakovnách
- Související procesy (zdroje vzduchu a jeho čištění, vytvrzovací pece, stříkací pistole, roboty)
- Příčiny a odstranění vad v povlacích



Garant kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)

Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravuje základní kvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven:

GALVANICKÉ POKOVENÍ

PŘEDPOKLÁDANÉ ZAHÁJENÍ KURZU – říjen 2020

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

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků galvanoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu galvanických povlaků. Postupně je probrána problematika této technologie v celém rozsahu potřeb pro získání kvalifikačního certifikátu.

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



V případě potřeby připravíme program dle požadavků firmy.

Garanti kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
Ing. Petr Szelag (Pragochema spol. s r.o.)

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)
(3 x 2 dny)

V případě potřeby jsme schopni připravit školení z oboru povrchových úprav dle požadavků firmy.

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

Více informací:

info@povrchari.cz

Fakulta strojní ČVUT v Praze
ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy
nabízí technické veřejnosti v rámci programu
celoživotního vzdělávání
studijní program:

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Po absolvování tohoto studia lze způsobilost a získanou kvalifikaci
v tomto oboru prokázat certifikací
dle standardu APC Std-401 - Korozní inženýr

Zahájení nového studijního programu - **únor 2021**



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



WWW.POVRCHARI.CZ

Odborné akce

23. konference AKI

Koroze a protikoroziční ochrana materiálů

21. - 23. 10. 2020

LH Hoteu Dovořák Tábor

Témata konference jsou:

- ***Koroze a protikoroziční ochrana v automobilovém a leteckém průmyslu.***
- ***Koroze v energetice, chemickém průmyslu a chladicích okruzích.***
- ***Koroze a protikoroziční ochrana ve stavebnictví a dopravní infrastruktuře.***
- ***Kovové, organické a anorganické povlaky v protikoroziční ochraně.***
- ***Koroze a protikoroziční ochrana úložných zařízení.***
- ***Koroze biomateriálů.***
- ***Koroze a protikoroziční ochrana kovových i nekovových památek.***
- ***Korozní monitoring, zkušebnictví, normalizace a metody studia korozních mechanismů.***



Důležité termíny:

Registrace účastníků za zvýhodněný poplatek do 30. 6. 2020

Příspěvky do odborného programu do 15. 9. 2020

Další informace naleznete na <https://www.aki-koroze.cz/konference.php>



17 ■ **MEZINÁRODNÍ
ODBORNÝ
SEMINÁŘ**

PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

25. – 26. 11. 2020
HOTEL MYSLIVNA
BRNO

Partner semináře:

BVV



Veletřhy
Brno

Mediální podpora:



PRŮMYSLOVÉ
SPEKTRUM

Technický týdeník

KONSTRUKCE



WWW.POVRCHARI.CZ

Reklamy



SCHOTT
glass made of ideas

**Budoucnost,
na které pracujeme,
je naše.**

Jste to vy, koho potřebujeme. Přidejte se k nám.

Technolog chemického provozu

- Vedení menšího týmu
- Organizování práce na svěřených střediscích povrchových úprav
- Řešení technologických problémů
- Laboratorní testování nových postupů
- Zavádění nových postupů do provozu
- Podílení se na řešení reklamací

Co vám můžeme nabídnout:

- Zajímavé finanční ohodnocení a pravidelný mzdový růst
- Příspěvek na penzijní připojištění ve výši 3,5 % z měsíční hrubé mzdy
- Roční cílový bonus
- Flexibilní pracovní doba
- Zvýhodněné firemní stravování
- Firemní jazykové kurzy
- Podpora osobního rozvoje
- Neformální dress code, příjemné pracovní prostředí, pohodlí kolegové
- Další benefity (kulturní a společenské akce, podpora sportovních aktivit a zdraví)

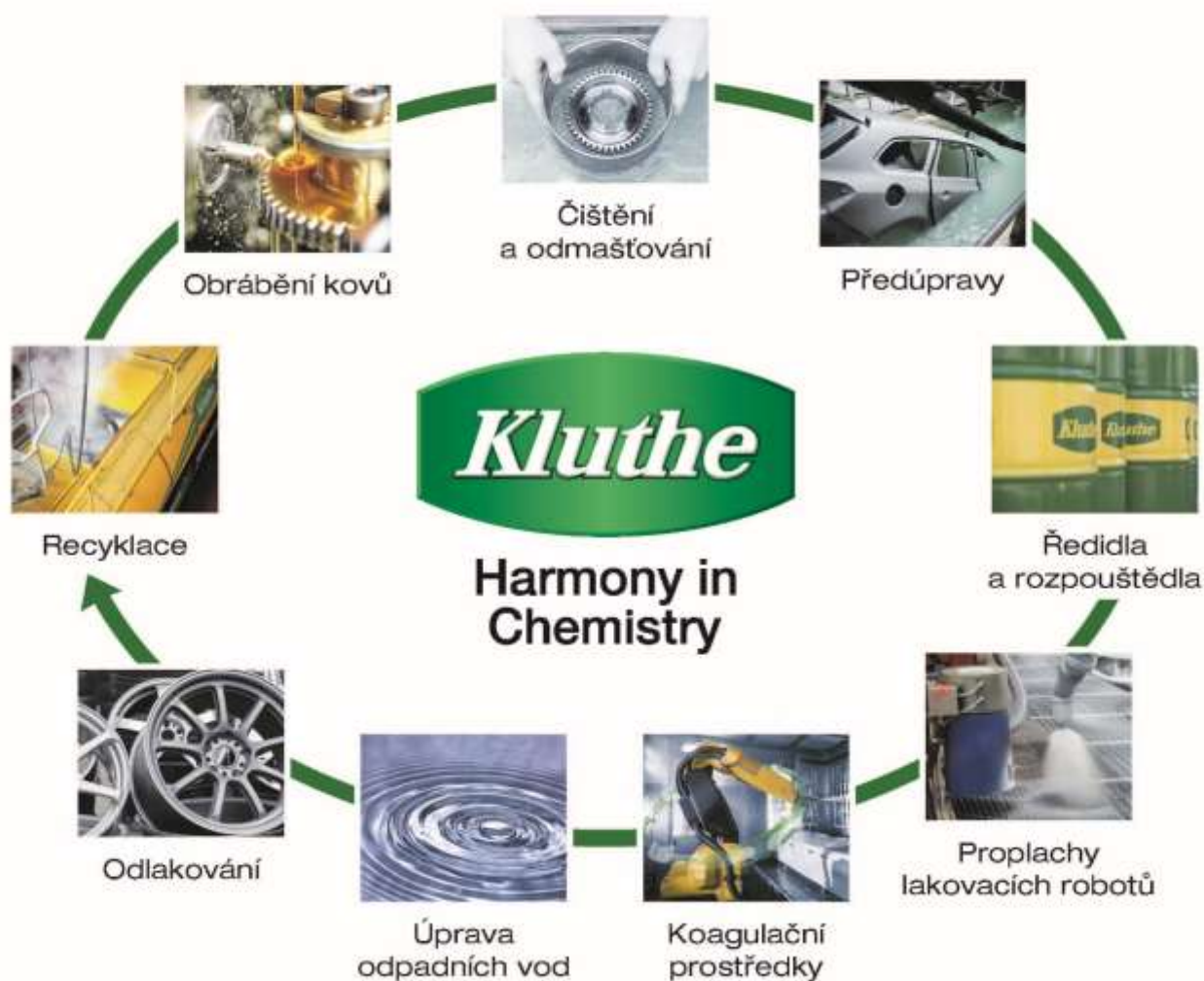
Jaké znalosti a dovednosti bychom potřebovali:

- VŠ s chemickým zaměřením
- Praxe v oboru výhodou
- Znalost AJ, případně NJ výhodou
- Znalost práce na PC (Excel, Word, Power Point..)
- Spolehlivost, komunikativnost a zodpovědný přístup
- Řidičské oprávnění skupina B

Na Vaše životopisy se těší Zuzana Obrajterová,
SCHOTT CR, Dvořákova 997, Lanškroun

+420 725 694 613 zuzana.obrajterova@schott.com

KOMPLEXNÍ CHEMIE PRO VÝROBU 360°



Kluthe CR, s.r.o.

Podkovářská 674/2

190 00 Praha 9

Česká republika

Tel.: +420 493571623

E-mail: kluthe@kluthe.cz

www.kluthe.cz



ZÁVĚSOVÉ PŘÍPRAVKY

Galvanické zinkování, pokovení plastů, práškové a mokré lakování, KTL

ODSTRANĚNÍ PLASTOVÉ IZOLACE

AmonisMetal s.r.o.

Vrbátky 1166

696 04 Svatobořice – Místřín

Mail: marketa.luzova@amonismetall.cz

Tel.: +420 739 474 220

www.amonismetall.cz

FILTRAČNÍ PATRONY
práškové lakovny
brusárny
POLYESTER
PAINT STOP

PODLAHOVÉ FILTRY
PTFE
mokré lakovny

KAPSOVÉ FILTRY
dělání plazmou

FILTRAČNÍ KAZETY
svařovny

KOMPAKTNÍ FILTRY
tryskače
vzduchotechnika

STROPNÍ FILTRY
CELLULOSE

BEST FILTER

www.bestfilter.club

ČIŠTĚNÍ VNITŘNÍCH POVRCHŮ OTOPNÝCH A CHLADICÍCH SYSTÉMŮ



Čištění vnitřních povrchů otopných a chladicích systémů je nezbytnou podmínkou dlouhodobého, účinného a úsporného provozu.

Již při vrstvě minerálů a koroze tloušťky 1 mm stoupne spotřeba energie v systému o 6 až 8 %. Korozní produkty a úsady minerálů zhoršují přestup tepla, zvyšují tlakové ztráty a omezují možnost regulace.

V závislosti na péči a údržbě věnované otopným, resp. chladicím systémům jsou obvyklé tloušťky znečištění 4 až 6 mm a celkový nárůst spotřeby energie činní 25 až 50 %.

Nové bezpečné čisticí prostředky a provedení, resp. vyčištění kvalifikovanou firmou, přináší návratnost vložených prostředků obvykle za jednu topnou sezónu.



Ukázka vyčištění vnitřních povrchů.

Zetfaza s.r.o.

Tel.: +420 720 108 375

E-mail: kuchar@optimalcleaning.cz

www.optimalcleaning.cz

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

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

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

Povrcháři ISSN 1802-9833.

Šéfredaktor

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

Redakce

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

Ing. Jiří Kuchař, tel: 720 108 375

Ing. Zdeněk Hazdra

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605 868 932

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Redakční rada

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

Ing. Zuzana Ságová, PhD., Žilinská univerzita v Žilině, Strojnická fakulta

Ing. Jakub Horník, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Ing. Jana Vrbová, Certifikační sdružení pro personál z.s.

prof. Ing. Pavol Božek, STU Bratislava, MTF Trnava

Ing. Jiří Kuchař, ČVUT v Praze, Fakulta strojní

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

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