

Povrcháři

6. číslo Září 2019

OPTIMALIZACE ČISTÍCIHO PROCESU

**POZNÁMKY KE STUPNI PŘÍPRAVY POVRCHU
– KOTVÍCÍ PROFIL**

**NOVÉ POZNATKY K ZÁSADÁM CHEMICKÉ PŘEDÚPRAVY
SOUČÁSTÍ PRO ŽÁROVÉ ZINKOVÁNÍ
– SNÍŽENÍ RIZIKA HYDROGENACE OCELI**

**TŘI KAMARÁDI
A PŘÍBĚH JEJICH JMEN**

**EFEKTIVNÍ PLNĚNÍ PŘÍSNÝCH POŽADAVKŮ
NA ČISTOTU VE VÝROBNÍM TAKTU**

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.

Zdravíme Vás všechny s přicházejícím barevným podzimem a „Babím létem“ s přáním hodně sil do finíše pracovních povinností tohoto letošního roku.

V duchu úvodníku z minulého čísla, který jsme věnovali Murphyho zákonům, připomínáme motto Povrcháře: Chceme být nositeli dobrých a prospěšných zpráv. Ty špatné se totiž šíří samy.

I dnešní číslo jsme připravili z informací a příspěvků některých z Vás povrchářů a strojařů, za což autorům, za sebe i za Vás děkujeme.

Z těch nejdůležitějších informací připomínáme, že letošní svátek všech strojařů 61. Mezinárodní strojírenský veletrh se koná již za pár dnů, a to od 7. do 11. října na brněnském výstavišti.

Do řady doprovodných akcí, v době konání letošního MSV, připravilo Centrum pro povrchové úpravy spolu s Veletrhy Brno odborný seminář s názvem VĚDĚT JAK, a to 10. 10. v 10 hodin s programem uvedeným v dnešním čísle. Témata jsme vybrali z řady Vašich požadavků s orientací na aktuální otázky strojírenské praxe. Jak? To můžete nejlépe posoudit sami Vaší účastí na tomto semináři, na kterém se s Vámi rádi uvidíme a zodpovíme Vaše technologické dotazy.

„Povrchář“ a všichni z Centra povrchových úprav, kteří jej pro Vás připravují, budou na svém stánku E43 v povrchářském pavilonu (v Ěčku). Pokud Vám v tom veletržním kolotoči zbyde chvilka, těšíme se na Vás. Tak nashle v Brně.

Zdraví Vás Vaši



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

P.S.

Na to, jak bude vypadat budoucnost nás všech, pomůže odpovědět letošní prezentace technologií a strojů jejich nového digitálního věku.

Přijďte se přesvědčit. Už jdou!



ODBORNÝ SEMINÁŘ VĚDĚT JAK

Technologické odpovědi na otázky strojírenské praxe



Záměrem této akce je seznámit technickou veřejnost s progresivními a netradičními technologiemi používanými ve vyspělém strojírenství.

Tento odborný seminář se uskuteční **10. 10. 2019 od 10 do 14 hodin** na brněnském výstavišti v **přednáškovém sále 102 ve výškové budově BVV** (vstup vlevo od brány 1).

Program doprovodného odborného semináře

9:00 – 10:00	Registrace účastníků
10:00	Slovo úvodem <i>doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – FS ČVUT v Praze</i>
10:10	Aby šrouby nepraskaly <i>Ing. Josef Trčka, Ph.D. – Vojenský výzkumný ústav, s.p. Brno</i> <i>Ing. Hana Hrdinová – FS ČVUT v Praze</i>
10:35	Automatizace lepení – zkušenosti a přístup WAtch a.s. <i>Ing. Viktor Kreibich – WAtch a.s., Nučice</i> <i>Ing. Vojtěch Klečka – WAtch a.s., Nučice</i>
11:00	Aby lepené spoje byly bezpečné <i>Ing. Milan Petřík – Olympus Czech Group, s.r.o., Praha</i>
11:20	Aby topení topilo a chlazení chladilo <i>Ing. Jiří Kuchař, IWE – FS ČVUT v Praze</i>
11:40	Aby ocel nekorodovala <i>Ing. Jana Polášková – DOMOSA Zlín, s.r.o.</i>
12:00	Aby hliníkové slitiny byly chráněny <i>Ing. Martin Chvojka – SVÚM, a.s., Čelákovice</i>
12:20	Přestávka + občerstvení
12:50	Zodpovězení dotazů z praxe na téma VĚDĚT JAK
14:00	Závěr odborného semináře

Akce je připravena Centrem pro povrchové úpravy – CPÚ, správou brněnských veletrhů a výstav – BVV a Fakultou strojní ČVUT v Praze, Ústavem strojírenské technologie.

Akci hradí BVV a organizátoři akce, přesto z důvodu kapacity sálu si Vás dovoluujeme požádat o včasné vyplnění elektronické přihlášky na www.povrchari.cz.

Součástí akce je jednorázová vstupenka do celého areálu výstaviště.

Optimalizace čistícího procesu

Ing. Roman Konvalinka – SurTec ČR s.r.o.

Nezbytnou součástí moderního strojírenství a povrchových úprav je řada čistících kroků. Při navrhování technologického postupu výroby je nezbytné se zamýšlet nejen nad požadovanou kvalitou čistoty, ale zejména ekonomikou výroby. Zjednodušeně platí, že čím vyšší nároky na čistotu dílů, tím vyšší náklady musíme vynaložit. Nejedná se pouze o přímé náklady na chemii, ale i na zařízení, pracnost výroby, vícenásobky dané zmetkovitostí a likvidací odpadů. Správná optimalizace vede nejenom k dostatečné kvalitě, ale i příznivým výrobním nákladům.

Znečištění dílců

Během výroby prochází výrobek až několika desítkami operací, které mají vliv na stav povrchu dílce. Surový kov je nejprve odlit nebo válcován. Během těchto operací se přetvoří krystalická struktura materiálu a vznikne povrchová vrstva oxidů kovů. Další výrobní operace mohou zahrnovat lisování, řezání, protahování, pálení plasmou nebo laserem, frézování, vrtání, broušení, svařování, pískování, honování, kalení, leštění a další. Při mnoha operacích je dílec vystaven nejen působení mechanické síly, ale i značnému tepelnému namáhání a pochopitelně i kontaktu s rozličnými chemikáliemi. Mezi ty patří nejrůznější řezné a chladící emulze, brusné pasty, maziva, separační kapaliny, konzervační oleje, kalící kapaliny, ale i přípravky pro mezioperační mytí a pasivaci, vosky a samozřejmě voda. Nesmíme zapomenout ani na vliv manipulace a dopravy k provozovateli povrchové úpravy. Na zboží se tak může dostat prach, zbytky třísek, otisky prstů nebo zboží může jednoduše zkorodovat.

Tab. 1: Výrobní operace a znečištění

Operace	Vnesený cizorodý vliv / znečištění
Odlévání – válcování	Okuje
Lisování – protahování – kování	Maziva
Obrábění – řezání – vrtání	Maziva, chladící emulze
Pálení plasmou/laserem – svařování	Okuje, separační kapaliny
Broušení – leštění – pískování	Brusné emulze, abraziva
Kalení	Okuje, kalící oleje
Mezioperační mytí	Mycí chemikálie, konzervační látky
Skladování a manipulace	Prach, voda, vzduch, otisky prstů, koroze

Čistící procesy

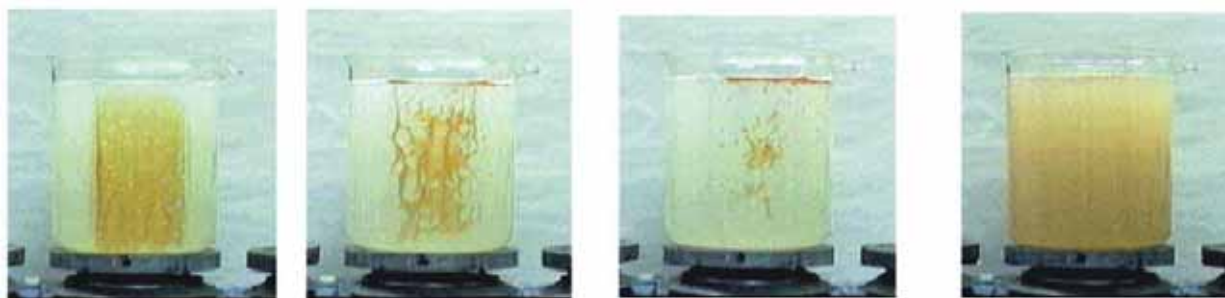
Čistící médium a způsob čištění by měly vycházet z toho, čím je zboží znečištěno a jaký materiál čistíme. Při znečištění dílů především oleji lze s výhodou čistit v organických rozpouštědlech. Výhodou je nejen výtečné odmaštění, ale také absence vody, kterou je potřeba následně vysušit. Organická rozpouštědla lze odpařit mnohem snadněji než vodu. Naopak znečištění vodou rozpustnými kontaminanty je v rozpouštědlových systémech obtížné. Co také může odradit zájemce o mytí v organických rozpouštědlech je vyšší investiční náročnost mycího zařízení, které je ale po čase zpravidla kompenzováno nižšími náklady, zejména na likvidaci odpadu a absenci odpadních oplachových vod. Čištění na vodní bázi je výhodné z důvodů vysoké univerzálnosti a relativně nižších investičních nákladů. Obvykle lze poměrně snadno upravovat proces pro nové materiály, nové díly nebo změnu v kontaminaci povrchu.

Tab. 2: Porovnání čištění na vodní a rozpouštědlové bázi

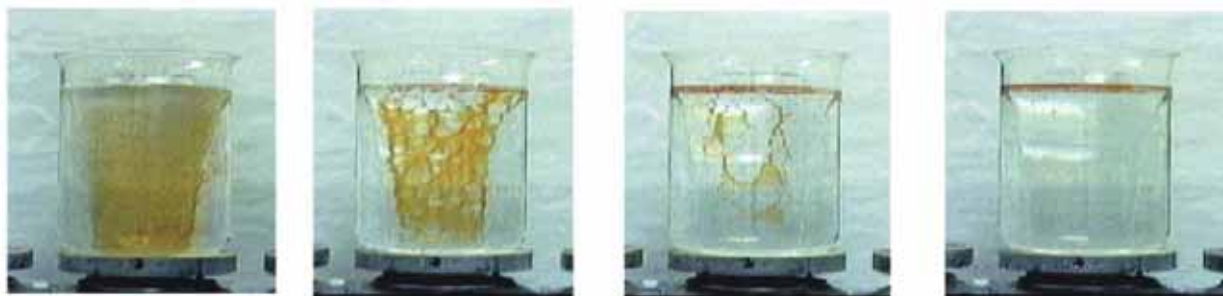
Čištění na vodní bázi	Čištění rozpouštědly
Snadné odstranění anorganických kontaminantů (soli), chladících a řezných emulzí; lze odstraňovat znečištění organickými látkami	Snadné čištění organických kontaminantů, výborné odmaštění
Nízké spotřeby čistících chemikálií	Nejsou potřeba vícestupňové myčky; stejné médium pro mytí i oplachování
Relativně malý dopad na životní prostředí, ovzduší a pracovníky	Nehrozí riziko zasychání zbytků čistících chemikálií
Nejsou potřeba uzavřená pracoviště	Multimetallické aplikace
Vysoká variabilita čistícího procesu	Není vyžadován samostatný sušící stupeň (komora)
Zvýšení efektivity procesu ultrazvukem a vysokým tlakem	Bez rizika koroze
Dnes cca 75% veškerých aplikací	Není nutné řešit odpadní vody
	Obvykle nižší potřeba údržby linky

Typické složení odmašťovací lázně na vodní bázi

Odmašťovací lázeň se zjednodušeně skládá zejména z vody, základu z organických solí (tzv. builder) a povrchově aktivních látek (tenzidů). Základ lázně je tvořen obvykle hydroxidy, křemičitany, fosforečnany, boritany, uhličitany nebo organickými kyselinami či aminy. V součinnosti s tenzidy tak základní přípravek umožňuje efektivní odmaštění. Kromě jiného upravuje pH a tvrdost vody, disperguje mechanické nečistoty a pomáhá v emulgačním procesu. Tenzidy zjednodušeně slouží k převedení ve vodě nerozpustných látek (olejů, vosků apod.) na rozpustnou formu a jejich odstranění z povrchu dílce. Odstraněná mastnota buď zůstává emulgována v lázni (viz obrázek 1), nebo se vyloučí na hladině lázně (tzv. deemulgující systémy – obrázek 2). Chemická povaha tenzidů a chemismus jejich účinku je značně různorodý a rozsahem překračuje rozsah tohoto článku.



Obr. 1: Emulgační odmašťovací lázeň: Po přidavku oleje dochází k sycení lázně olejem

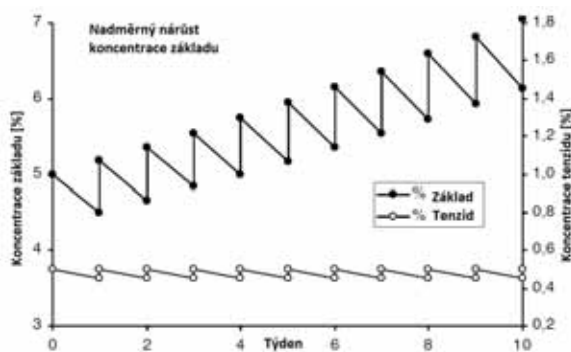


Obr. 2: Demulgační odmašťovací lázeň: Po přidavku oleje (=odstranění oleje z dílu) dochází k vyloučení oleje na hladinu, odkud jej lze jednoduše odstranit separátorem

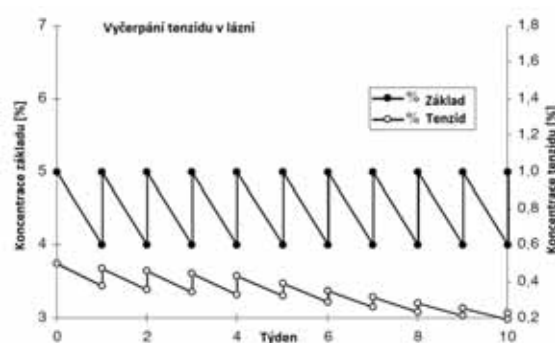
Odmašťovací účinek závisí na vzájemné souhře čistících přísad, vhodně zvolenou teplotou, mechanickým pohybem a časem aplikace. Pokud není některý z parametrů v optimálním stavu, je nutné posílit další parametry. To zná jistě každý ze své praxe. Pokud je například pro čištění málo času, je nutné zintenzivnit pohyb, zvýšit teplotu, či posílit chemické složení lázně.

Dvoukomponentní (modulární) systémy pro neutrální a alkalické odmaštění

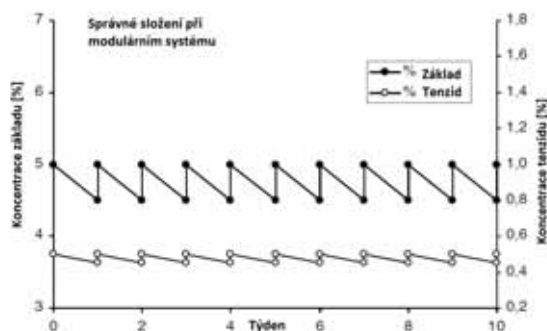
Jak již bylo zmíněno, existuje nepřeberné množství nečistot. Odmašťovací lázeň je relativně bohatá směs různých látek, jejichž jednotlivá spotřeba při čistícím procesu se liší v závislosti na chemické reakci s konkrétní nečistotou. Obvykle používané lázně alkalického odmaštění se zakládají z jediné přísady, která obsahuje všechny potřebné složky. To je jistě jednodušší pro obsluhu a údržbu, ale je to i ekonomické? Dochází buď ke zbytečnému navyšování obsahu základních solí, anebo častěji ke „spotřebování“ tenzidu, takže se lázeň při obvyklém analytickém rozboru alkality tváří v pořádku, ale kvalita odmaštění již optimální není, viz *obrázky 3 a 4*. Proto firma SurTec doporučuje zejména v případech vysoce zatížených lázní používání **modulárního systému odmaštění**, odděleného dávkování tenzidu a základu. Obě dvě složky jsou v provozu jednoduše analyzovatelné a díky řízenému dávkování lze dosáhnout významných úspor. A to nejen prodloužením životnosti lázně. Díky optimální koncentraci obou složek v lázni (*obrázek č. 5*) je zajištěno stále kvalitní odmaštění, čímž se snižuje zmetkovitost a tím pádem klesají celkové náklady na čistící proces. Příklad z praxe si můžete prohlédnout pod grafem.



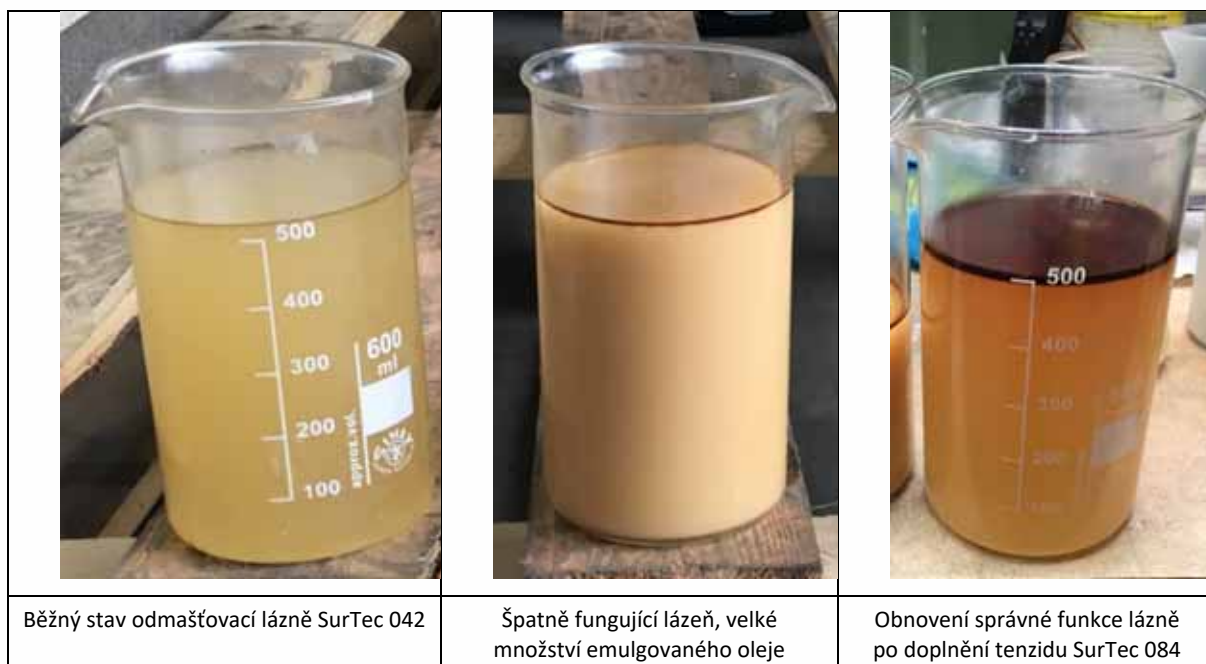
Obr. 3: Jednosložkový systém: Nežádoucí nárůst koncentrace základních solí při dávkování na základě sledování pracovního účinku



Obr. 4: Jednosložkový systém: Nežádoucí pokles koncentrace tenzidu při dávkování na základě sledování alkality



Obr. 5: Modulární systém: Lázeň je v optimálním složení díky analyzovatelnosti a odděleného dávkování jednotlivých složek



Obr. 6 – 8: Příklad z praxe: doplněním tenzidová složky do odmašťovací lázně lze obnovit funkčnost prací lázně.

Tab. 3: Porovnání výhod modulárního a jednosložkového systému dávkování přísad

	Modulární systém	Jednosložkový systém
Procesní kontrola	Dva samostatné postupy pro analýzu (tenzid a builder)	Pouze jedna analýza (obvykle builder)
Dávkování přísad	Dvě oddělené přísady	Pouze jedna přísada
Spotřeba přísad	Vyvážená – dávkuje se pouze potřeba složka	Obvykle vyšší spotřeba, jedna ze složek je vždy poddávkováná a druhá předávkováná
Životnost lázně	Delší – nedochází k vyčerpávání složek	Kratší – buď kvůli nedostatku solí nebo nedostatku tenzidu
Údržba	Náročnější – hlídají se dvě složky	Jednodušší – pouze jedna analýza a jedno dávkování
Celková náklady	Nižší	Vyšší
Další výhody		Provozně jednodušší, nižší kg cena přísad, méně položek na skladě

Dlouhá životnost lázně = nízké provozní náklady

Nejjednodušší cestou k udržení příznivé ekonomiky provozu je prodloužení funkční životnosti lázně odstraňováním kontaminantů z odmašťovací lázně. To lze udělat několika cestami. Pro dosažení optimální životnosti by měla být odmašťovací lázeň deemulgující, tj. absorbovaný olej se musí ochotně oddělit z lázně v odlučovači. Naproti tomu u emulgačních systémů se sítí odmašťovací lázeň olejem, takže po čase je nutné lázeň zlikvidovat a založit novou. Existují i separační systémy pro emulgační odmašťovací lázně na bázi tzv. ultrafiltrace, ale je nutné počítat s vyšší cenou takového separátoru. Při separaci oleje se nesmí zapomínat, že spolu s olejem se z lázně odstraňují i tenzidy. Zde se uplatní níže zmiňovaný dvoukomponentní systém odmašťování.

Stanovení očekávané životnosti lázně odmašťovací je poměrně obtížné. Existují sice metody stanovení obsahu například emulgovaného oleje, ale nejjednodušeji je sledovat lázeň na základě jejího čistícího účinku. Pokud nelze efektivně udržet požadovaný čistící účinek doplněním lázně, úpravou provozních parametrů či provedením přečištění nebo recyklace lázně, nezbyvá nic jiného než lázeň vyměnit.

Při sledování „životnosti“ lázně a kvality odmašťování lze využít celou řadu postupů (od provozně nejjednodušších):

1. Metoda tzv. bílé rukavice – ořtení dílce čistým hadrem
2. Sledování smáčivosti – sledování trhání vodního filmu
3. Stanovení povrchového napětí kalibroványými inkousty nebo fixami
4. Ponořením dílce do okyseleného roztoku modré skalice a sledováním cementace mědi na povrchu
5. Zircon test – nanesení jemného písku ZrSiO₄ na dílec
6. Instrumentálně – například fluorescenční detekcí
7. VDA 19 – Zkoušení technické čistoty

Závěrečné shrnutí

Všeobecně se přisuzuje čištění ve výrobě podřadná role. Oproti například následnému povlakování, zušlechťování, tepelné úpravě atd. je to proces, na který se prvotně nikdo nedívá jako na tvorbu hodnot (pokud se nejedná o finální čištění). Čištění stojí čas a peníze a je považováno často jen za nutné zlo. Nicméně bychom si ale měli uvědomit, že čištění je důležitá známka jakosti, která může zásadně ovlivnit následné procesy. Správně nastavené procesy čištění jsou funkční součástí výroby, která nemusí náklady jen vytvářet, ale naopak šetřit, ať už na straně nižší zmetkovitosti nebo vyšší kvality produkce. Proto je nutné věnovat čištění potřebnou pozornost a neváhat se obrátit na odborníky.

Firma SurTec ČR, s.r.o. a SurTec SK, s.r.o. jsou tradičním, vysoce fundovaným dodavatelem chemických přípravků pro průmyslové čištění, předúpravy před lakováním, galvaniku a žárové zinkování. Na českém a slovenském trhu působí od roku 1996.

Poznámky ke stupni přípravy povrchu – kotvící profil

Ing. Jaroslav Sigmund

Příspěvkem navazuji na téma „Poznámky k přilnavosti povlaků na otryskaných površích“, které jsem přednesl na tomto semináři v loňském roce.

Při pohledu do úvodu normy **ČSN EN ISO 8504-1 Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků – Metody přípravy povrchu – Část 1: Obecné zásady** se nám předkládá, že „nejdůležitějším cílem přípravy povrchu je odstranění znečišťujících látek a zajištění získání povrchu, který poskytuje dostatečnou přilnavost základních nátěrových hmot k oceli“.

Příspěvek rozvinu k požadavku druhému, tedy k získání povrchu, který poskytne dostatečnou přilnavost nanášených povlaků. Jedním z parametrů přípravy povrchu je definovaný tvar povrchu, který se také nazývá jako „kotpící profil“, a hodnotí se obvykle drsností. Do výkladu ke kotvícímu profilu ale:

- zahrnu nejenom základní nátěry na ocelové povrchy, ale rozšířím ho i na podkladové nátěry na povrchy žárové pozinkované, robustní speciální tlustovrstvé nátěry a povlaky, opatřování kovových povrchů pryžovými nebo plastovými povlaky,
- omezím se na zajištění povrchu s drsností podle požadavku, a pouze na nové výrobky (ne na staré povrchy, údržbu a obnovu povlaků).

Několik příkladů drsností podkladu (kotpícího profilu), jak stanovují požadavky:

- a. Technický údajový list barvy základní rychleschnoucí na bázi alkydové pryskyřice
Nová ocel: očištění, odmaštění, popřípadě otryskání na čistotu Sa 2½.
=> není definován požadavek na drsnost povrchu, je přípustný i hladký povrch.
- b. Technický údajový list barvy epoxyesterové základní zinkofosfátové, pro lehčí korozní podmínky
Nová ocel: Abrazivní otryskání minimálně na Sa 2½.
Hladké kovové povrchy: Pečlivé očištění a odmaštění.
⇒ není definován požadavek na drsnost povrchu, je přípustný i hladký povrch.
- c. Technický údajový list barvy epoxydové základní zinkofosfátové, i pro těžká korozní prostředí
Nová ocel: Abrazivní otryskání na stupeň Sa 2½.
Lehké slitiny: důkladné odmaštění a jemné abrazivní ometení – povrchový profil podle podmínek vystavení.
Nekorodující ocel: abrazivní otryskání na ostrý profil ISO komparátor střední (G) nebo Rugotest № 3 BN9.
⇒ Požadavek na drsnost není definován pro novou ocel, lze připustit i hladké, broušené nebo jinak opracované povrchy.
Pro lehké slitiny bude drsnost přizpůsobena konkrétním podmínkám projektu. Pro nekorodující ocel je drsnost striktně stanovena.
- d. Technický údajový list barvy epoxydové základní s vysokým obsahem zinku
Nová ocel: otryskání ostrohranným abrazivem na profil ISO komparátor střední (G) nebo Rugotest № 3 BN9.
⇒ Požadavek na drsnost je stanoven striktně.

- e. Technický údajový list barvy základní etylsilikátové zinkové
 Nová ocel pro umístění v prostředí atmosférickém: otryskání ostrohranným abrazivem na čistotu Sa 2½ a profil ISO komparátor střední (G) nebo Rugotest № 3 BN10.
 Nová ocel pro umístění v ponoru: otryskání ostrohranným abrazivem na čistotu Sa 3 a profil ISO komparátor střední (G) nebo Rugotest № 3 BN10.
 ⇒ Požadavek na drsnost je stanoven striktně, a přísnější, než pro barvu epoxydovou s vysokým obsahem zinku. Požadavek na čistotu povrchu pro umístění v ponoru je přísnější než pro vystavení v prostředí atmosférickém.
- f. Technický údajový list pro bezrozpuštědlový tlustovrstvý epoxydový nátěr odolný vodě povrchové i mořské, ropě a oděru
 Nová ocel: Abrazivní otryskání ocelovou drtí minimálně na Sa 2½, profil Rz 100 až 150 µm, ISO komparátor hrubý (G).

=> Požadavek na drsnost vysoce náročný, nastavený striktně.

Podobné požadavky mohou být stanovovány i pro ocelové podklady, na které budou nanášeny žárové nástřiky kovů, keramických materiálů a tvrdokovů, kompozitní povlaky, stěrkové hmoty (např. průběžné šterkové lože železničních mostů), které budou opatřovány povlaky plastů nebo pryží apod.

Z uvedeného výčtu vyplývá, že kotvící profil není jednoznačná a neměnná veličina, ale je to parametr přípravy povrchu, který je předmětem rozhodnutí zpracovatele projektu / specifikace díla podle podmínek výroby, životnosti a funkce výrobku / objektu. Obvykle je definován technickým dokumentem výrobce povlakové hmoty nebo technickými podmínkami objednatele díla, může být však stanoven i na základě jiných požadavků.

Vytváření kotvícího profilu je převážně prováděno abrazivním otryskáváním vhodnými abrazivy. Metody přípravy povrchu otryskáváním jsou předmětem norem ČSN EN ISO 8504-1 a ČSN EN ISO 8504-2. Specifikací kovových a nekovových tryskacích prostředků a metodami jejich zkoušení se zabývají normy v řadách ISO 11124 až ISO 11127. V současné době jsou tyto normy v revizi. Pro ukázkou předkládám dva typy tryskacích prostředků včetně možného a obvyklého použití.

Na obrázku č. 1 je makrosnímek nekovového tryskacího prostředku zn. „Trymat“. Patří do skupiny přetavených a drcených uhelných strusek. Poměrně levný materiál pro jedno použití, ostrohranný. Při otryskávání se tříští, dobře čistí a vytváří jemně až středně drsný kotvící profil. Na obrázku č. 2 je makrosnímek povrchu konstrukční oceli, otryskaný tímto tryskacím prostředkem.

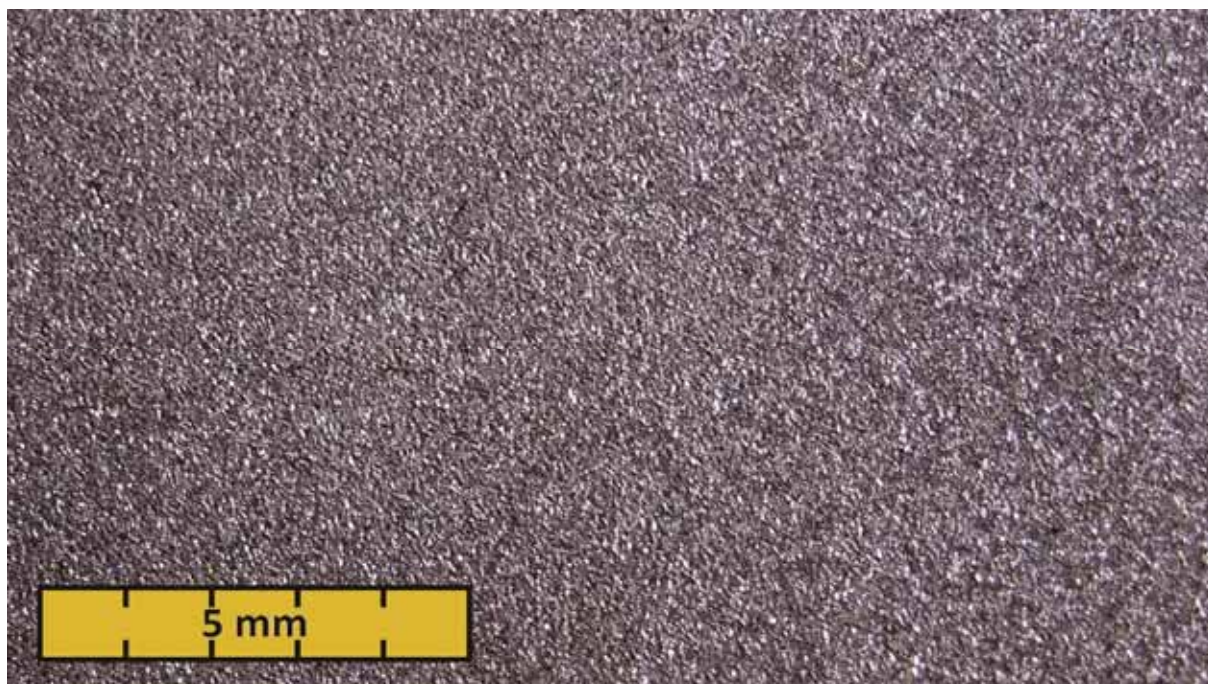
Poznámka 1: Měřítko bylo do obrázku vkopírováno dodatečně, je přibližné. Platí to i pro všechny dále uvedené makrosnímky.

Poznámka 2: Produkty na bázi uhelných strusek od některých výrobců obsahovaly zbytkové saze, ty se do otryskávaného ocelového povrchu vtíraly a zhoršovaly přilnavost nanášených povlaků.

Na obrázku č. 3 je makrosnímek ocelové drti. Je to klasický ostrohranný tryskací prostředek, určený pro stabilní tryskací stroje a kabiny. Vyznačuje se vysokou účinností, podle velikosti zrna vytváří středně až hrubě drsný povrch. Dovoluje opakované použití, při tom se ovšem částečně zakulacuje, tříští a zmenšuje. Bylo ověřeno cyklování až 800 krát. Na obrázku č. 4 je makrosnímek povrchu konstrukční oceli, otryskaný v běžném provozu (částečně opotřebenou) ocelovou drtí o velikosti částic od 1 do 1,5 mm.



Obr. 1: Makrosnímek tryskacího prostředku Trymat



Obr. 2: Povrch konstrukční oceli otryskaný tryskacím prostředkem Trymat

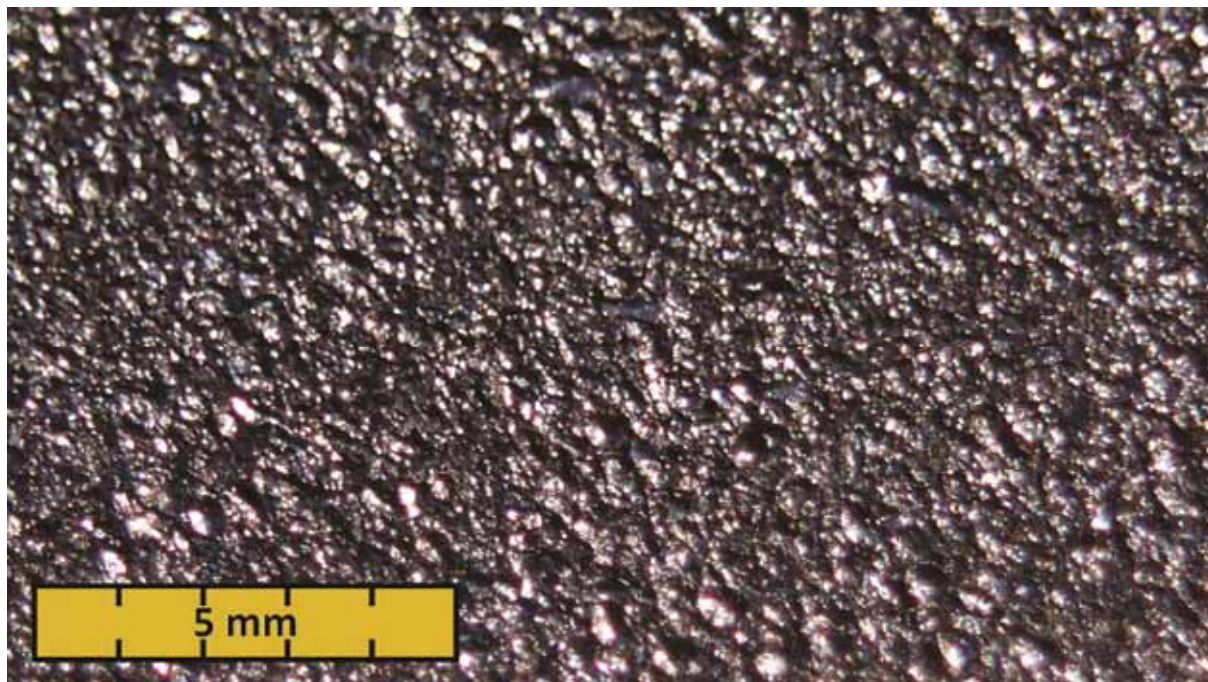
Při procesu otryskávání se ocelový povrch nejen zdršňuje, ale i vytvrzuje (jak je známo všem, kteří vědí o technologii zpevňování povrchu kuličkováním). Na takto vytvrzeném povrchu se opakovaným otryskáváním stále hůře vytvářejí příslušné tvary drsnosti, naopak ty dřívější jsou postupně rozrušovány. Proto opakovaným přetryskáváním ocelového povrchu jeho drsnost postupně klesá. Pro ty, kteří se domnívají, že opakovaným tryskáním mohou kvalitu povrchu zlepšovat, je to výstraha – čistota povrchu se obnovit může, drsnost však již nemusí – z toho plyne riziko snížení kotvícího profilu.

Na obrázku č. 5 ukazují závislost vytvářené drsnosti povrchu např. konstrukční oceli na době, po kterou je takový povrch otryskáván. Je vidět, že časový interval pro dosažení optimální drsnosti povrchu je poměrně omezený, a neměl by být překračován. Je závislý na druhu tryskacího prostředku, typu a parametrech provozu tryskacího zařízení, a na vlastnostech otryskávaného materiálu. Tabelaované údaje nejsou k dispozici, každý provozovatel technologie tryskání si musí svoje podmínky ověřit.

Na obrázku č. 6 ukazují makrosnímek povrchu zavážecího vozíku do tryskacího stroje, který byl opakovaně otryskáván po dobu několika let. Povrch je neobyčejně vytvrzen a jeho tvar až mimořádně připomíná papírní linie na našich rukou. Jistěže je to mimořádný případ, ale opomenutí skutečnosti snižování drsnosti povrchu neúměrným přetryskáváním může u citlivých povlaků vést k jejich destrukci sníženou přilnavostí, praskáním a loupáním.

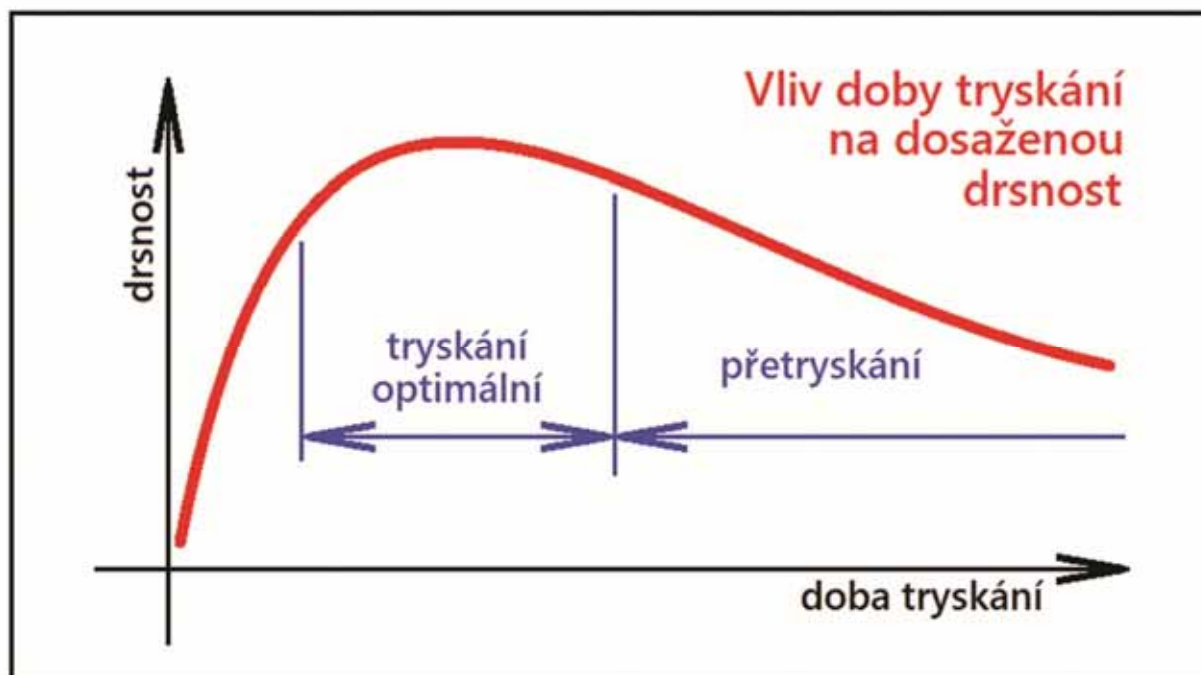


Obr. 3: Makrosnímek částečně použité ocelové drti

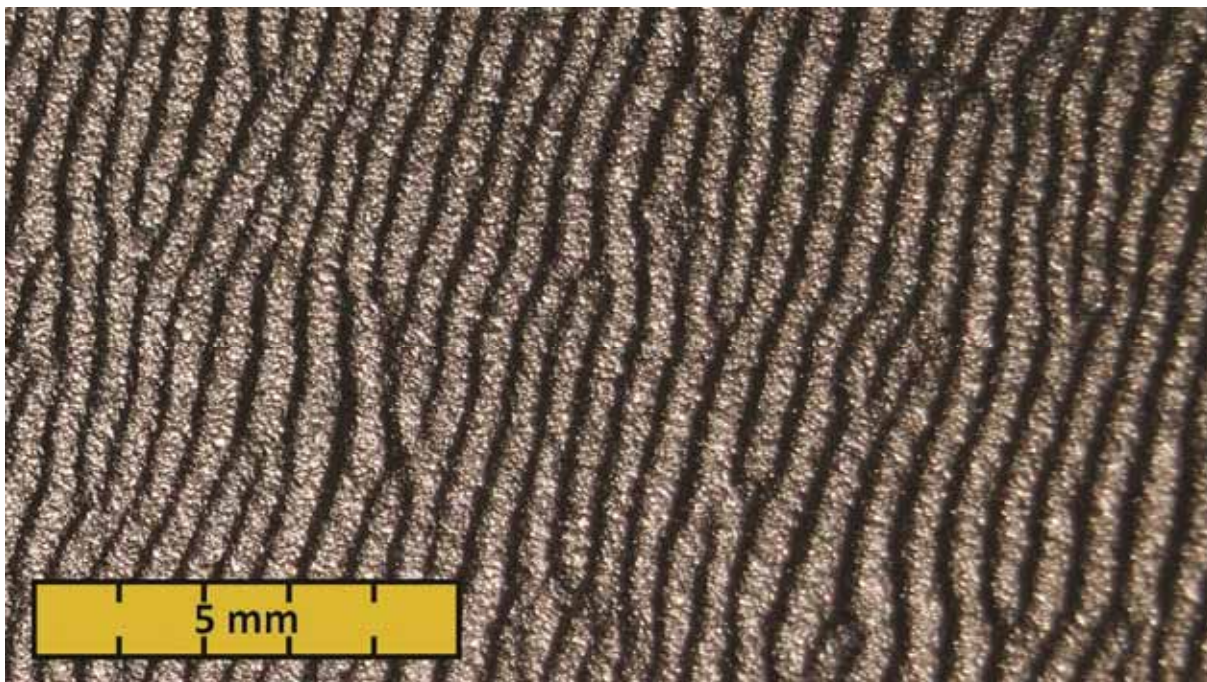


Obr. 4: Povrch konstrukční oceli otryskaný ocelovou drtí

Z rozboru požadavků technických údajových listů plyne, že jako kotvící profil je přípustný i hladký povrch. Stejně tak i přebroušený povrch (např. opravy povrchových vad a nečistostí broušením). Logicky lze dovodit, že jako přípustný kotvící profil lze považovat jakýkoliv mechanicky obrobený povrch (broušený, frézovaný, soustružený, hoblovaný apod.), pokud pracovní nástroje a nastavené parametry opracování poskytnou tvar povrchu, který vyhoví vlastnostem povlakované hmoty. Uvědomění si této skutečnosti může přinést vysoké úspory pracnosti, času i nákladů zejména ve strojírenských provozech.



Obr. 5: Vliv doby tryskání na dosaženou drsnost povrchu



Obr. 6: Makrosnímek dlouhodobě přetryskávaného povrchu konstrukční oceli.

Nové poznatky k zásadám chemické předúpravy součástí pro žárově zinkování – snížení rizika hydrogenace oceli

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D., Ing. Jan Kudláček, Ph.D., Ing. Hana Hrdinová – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Anotace

U žárově pozinkovaných součástí, při aplikaci duplexního systému, představuje vodík příčinu četných vad povlaku. Vodík pronikající do žárově zinkované oceli při chemické předúpravě může také vyvolat vodíkovou křehkost. Obecně se předpokládá, že nejvýznamnějším zdrojem hydrogenace oceli je moření v kyselině solné. Existují předpisy, které stanoví omezení pro moření. Jsou však tyto restriktce opodstatněné? Nejnovější poznatky ukazují, že nárůst obsahu vodíku v oceli po moření je nevýznamný [1]. Jeho obsah významně nepřekračuje hodnoty obvyklé u oceli v dodávaném stavu.

Hydrogenace oceli při chemické předúpravě pro žárově zinkování

Vysoký stupeň čistoty povrchu oceli je při žárovém zinkování nezbytnou podmínkou pro vytvoření kvalitního povlaku. Toho je v praxi dosahováno mořením v kyselině chlorovodíkové. Při moření se uvolňují vodíkové ionty – nascentní vodík neboli vodík ve stavu zrodu.



Vodík ve stavu zrodu jsou v podstatě protony, které vzhledem ke svým malým rozměrům do oceli snadno intersticiálně pronikají. Neuvíznou-li ve vodíkové pastí, v krátké době z ní opět vyprchají. Vodíkovou pastí je porucha v krystalové struktuře oceli (vakance, dislokace, precipitáty, vměstky apod.). Zde nascentní vodík může rekombinovat na vodíkové molekuly, které vzhledem ke svým velkým rozměrům nejsou schopné dalšího pohybu. Rekombinovaný vodík již z materiálu v tuhém stavu nelze žádným žháním vypudit.

Namáhané součásti jsou vyráběny z legovaných nebo slitinových ocelí, v nichž legující a slitinové prvky se železem tvoří tuhé roztoky, které jsou ve zvýšené míře postiženy deviacemi v krystalové struktuře kovu. Vysokopevné ocele jsou proto více náchylné k vodíkovému zkrěhnutí. Praktické zkušenosti ukazují, že riziko vodíkové křehkosti se ve zvýšené míře projevuje u ocelí s mezí pevnosti nad 1000 MPa.

Cílem našeho výzkumu bylo ověřit, do jaké míry mohou být v důsledku moření v kyselině solné vodíkovou křehkostí ohroženy žárově zinkované součásti a dále ověřit domněnku, že nikoliv moření v kyselině solné, ale spalování tavidla je rozhodujícím zdrojem hydrogenace oceli a že nedostatečně usušené tavidlo má za následek významné zvýšení obsahu vodíku v oceli.

Metodika výzkumu

V rámci našeho projektu jsme provedli měření obsahu vodíku v oceli u vzorků vyrobených ze závitových tyčí M8 ve dvou jakostech, a to řada vzorků „5.8“ ze závitové tyče v jakosti 5.8 a řada vzorků „10.9“ ze závitové tyče v jakosti 10.9. Chemické složení vzorků bylo ověřeno metodou spektrální analýzy (viz tab. 1). K ověření meze pevnosti materiálu byly na vzorcích podle obr. 1a, 1b provedeny tahové zkoušky, jejichž výsledky jsou na obr. 2a a 2b. Vzorky o průměru 5 mm a délce válečku 5 mm o hmotnosti cca 0,8 g (obr. 3a, 3b) byly podrobeny zkouškám ke stanovení obsahu vodíku metodou Inert Gas Fusion na zařízení Bruker s elementárním analyzátozem G8 Galileo ONH (obr. 4).

Vzorky byly testovány jednak v přírodním stavu, dále po dvouhodinovém moření, po čtyřadvacetihodinovém moření a rovněž odmořené vzorky po následném spálení naneseného tavidla. Velikost vzorků byla záměrně zvolena pro bezprostřední použití k testování na zařízení Bruker bez nutnosti dělení, tak aby byl vyloučen vliv řezání. Aby se předešlo retenci vodíku ve vytvořeném zinkovém povlaku, byla ke spalování tavidla namísto zinku použita olověná lázeň o stejné teplotě, jakou má obvykle zinková lázeň (450 °C). Mezi přípravou vzorků a provedením zkoušky bylo dodrženo vždy stejné prodloužení 60 minut.

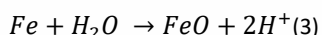
Experimentální část

Všechny vzorky byly nejprve odmaštěny a opláchnuty ve vodě. Vzorky 5.8 a 10.9 byly testovány v e stavu po opláchnutí bez moření, vzorky 5.8-2 a 10.9-2 byly po odmaštění mořeny po dobu 2 hodin a vzorky 5.8-24 a 10.9-24 byly mořeny po dobu 24 hodin. Moření proběhlo v mořící lázni s obsahem 140,3 g/l volné HCl a 76 g/l Fe a následoval oplach ve vodě. Vzorky 5.8-2-S a 10.9-2-S byly po nanesení tavidla, kterému předcházelo dvouhodinové moření, usušeny proudem horkého vzduchu, zatímco vzorky 5.8-2-M a 10.9-2-M usušeny nebyly. Výsledky zkoušek ke stanovení obsahu vodíku ve vzorcích jsou znázorněny v grafu na obr. 5 a v tab. 2. Obsah vodíku ve vzorku 10.9-2-M překročil nastavený rozsah měření.

Náš výzkum potvrdil hypotézu, že po obvyklém moření v kyselině chlorovodíkové je zvýšení obsahu vodíku v oceli nevýznamné a že rozhodujícím faktorem hydrogenace je spalování tavidla. Při jeho termickém rozkladu chloridu amonného vzniká chlorovodík (potřeny k intenzivnímu dočištění povrchu zinkovaných součástí i hladiny zinkové lázně od vznikajících oxidů) a amoniak, který je vzdušným kyslíkem oxidován za vzniku dusíku a vodních par.



Vznikající vodní páry jsou při zvýšené teplotě rozkládány železem podle rovnic (3) a (4).



K prokázání vlivu přebytku vody v tavidle byly vzorky 5.8.-2-M a 10.9-2-M (mořené 2 hodiny) bezprostředně po vytažení z lázně s tavidlem ponořeny do roztaveného olova. Experiment prokázal předpoklad, že absence sušení tavidla před ponorem vsázky do tekutého kovu vede k dramatickému nárůstu obsahu vodíku v pozinkovaných součástech.

Poznámka:

Relativně vysoký obsah vodíku zjištěný u vzorků v přírodním stavu před mořením byl způsoben přítomností korozních produktů železa (hydratovaný oxid železitý $Fe_2O_3 \cdot n H_2O$).

Závěr

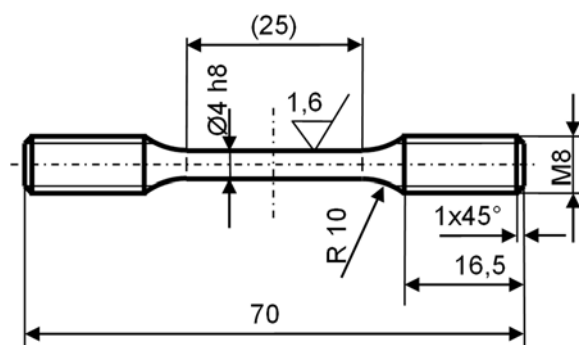
Výsledky našich experimentů prokazují, že běžná doba moření v kyselině chlorovodíkové nemá za následek významný nárůst obsahu vodíku v konstrukční oceli. Rozhodujícím zdrojem hydrogenace zároveň zinkovaných dílců je spalování tavidla při ponořování vsázky do zinkové taveniny. Nadměrná saturace vodíkem hrozí při nedostatečném sušení tavidla v takzvaném suchém procesu zinkování. Vysokopevné ocele s mezí pevnosti nad 1000 MPa mohou být ohroženy vodíkovým zkrátením a u konstrukčních ocelí s aplikovaným protikorozním duplexním systémem dochází k častějšímu postižení organického povlaku vadami způsobenými unikajícím vodíkem, který byl zadržen především v zinkovém povlaku. Vyšší míru retence vodíku je nutné předpokládat v tlustých zinkových povlacích s převládající vrstvou fáze ζ (dzéta) nanesených na křemíkem uklidňených ocelích. Nezbytnou podmínkou snížení škodlivého vlivu vodíku v pozinkovaných dílcích je důkladné usušení vsázky po nanesení tavidla.

Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS16/217/OHK2/12.

Použitá literatura:

- [1] Węgrzynkiewicz, S, Kiebus, A, Hajduga, M, Piecha, I, Sozańska, M, Waś-Solipivo, J, The Influence of the surface preparation of elements made of steel grade 41Cr4 on the structure of zinc coating and hydrogen content, Mikulov 2016, Hot Dip Galvanizing Conference, ISBN 978-80-905298-54

Obrázky:



Obr. 1a, 1b: Provedení vzorků pro tahové zkoušky

Materiál: S.8
Název souboru: S.8_01.mxl

Čas: 13.54

Materiál: 10.9
Název souboru: 10.9_01.mxl

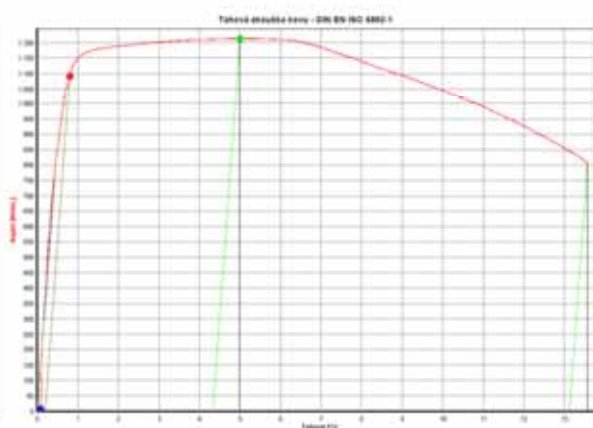
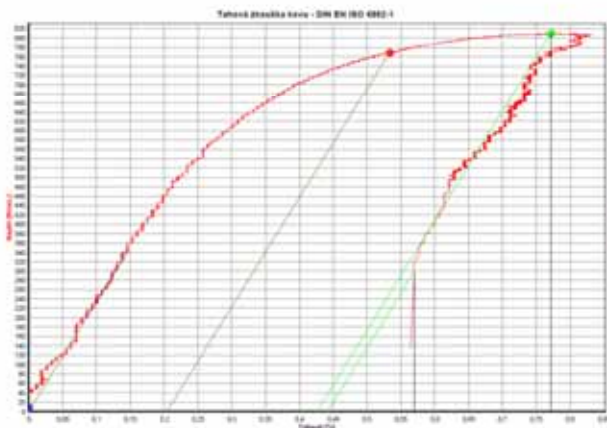
Čas: 13.46

Zkušební parametry

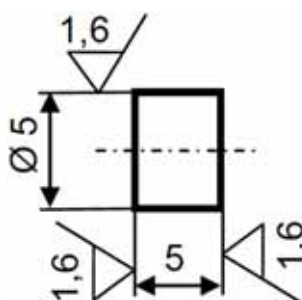
Zkušební norma:	Tahová zkouška kovu - DIN EN ISO 6892-1
Typ stroje:	LabTest S.1000SP1
Snímač síly:	1000N
Průtahoměr:	extenzometr
Uprávací přípravky:	ne
Zkušební prostor:	Spodní zkušební prostor
Rozměry vzorku:	D = 4,04 mm
Zatěžní osak:	L _e = 20,482 mm; L _t = 30 mm; L ₀ = 20 mm
Zkušební rychlost:	1/0 = 1 mm/min; 1/1 = 1 mm/min
Přepínací body:	FD = 100 N
Kritérium ukončení zkoušky:	S _{0.2} = 98000 N; dF = 75 %

Zkušební parametry

Zkušební norma:	Tahová zkouška kovu - DIN EN ISO 6892-1
Typ stroje:	LabTest S.1000SP1
Snímač síly:	1000N
Průtahoměr:	extenzometr
Uprávací přípravky:	ne
Zkušební prostor:	Spodní zkušební prostor
Rozměry vzorku:	D = 4,14 mm
Zatěžní osak:	L _e = 20,917 mm; L _t = 30 mm; L ₀ = 20 mm
Zkušební rychlost:	1/0 = 1 mm/min; 1/1 = 1 mm/min
Přepínací body:	FD = 100 N
Kritérium ukončení zkoušky:	S _{0.2} = 98500 N; dF = 75 %



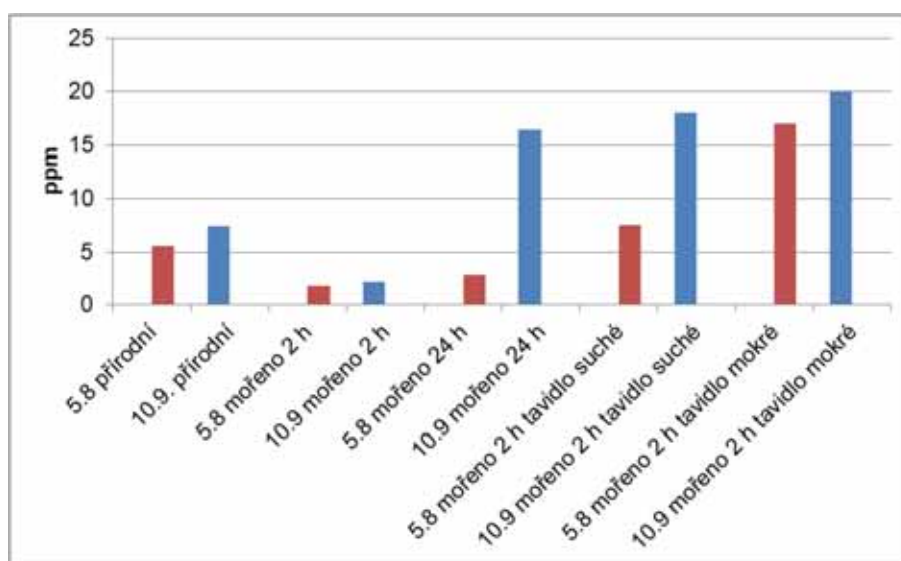
Obr. 2a, 2b: Výsledky tahových zkoušek



Obr. 3a, 3b: Provedení vzorků pro stanovení obsahu vodíku metodou Inert Gas Fusion



Obr. 4: Zařízení Bruker s elementárním analyzátozem G8 Galileo ONH



Obr. 5: Graf výsledků stanovení obsahu vodíku ve vzorcích

Tabulky:

Tab. 1: Chemické složení oceli závitových tyčí v jakostech 5.8 a 10.9

vzorek	C	Si	Mn	S	P	Al	Cr	Mo	Ni
5.8	0,157	0,271	1,340	0,029	0,025	0,039	0,050	0,010	0,028
10.9	0,371	0,501	0,792	0,025	0,010	0,019	1,133	0,201	0,120

Tab. 2: Přehled vzorků, zkoušek a jejich výsledků

Stav vzorku	Ocel a druh zkoušky	
	5.8 [ppm]	10.9 [ppm]
Vzorek v přírodním stavu	5.8	10.9
Vzorek mořený 2 hodiny	5.8-2	10.9-2
Vzorek mořený 24 hodin	5.8-24	10.9-24
Vzorek mořený 2 hodiny, mokré tavidlo, ponořený do olova	5.8-2-S	10.9-2-S
Vzorek mořený 2 hodiny, suché tavidlo, ponořený do olova	5.8-2-M	10.9-2-M

	5,6024	7,4623
	1,7960	2,2024
	2,8490	16,3901
	7,5168	17,9876
	17,0217	> 20

TŘI KAMARÁDI

a příběh jejich jmen

Josef Ježek – JEVAN, Ledec nad Sázavou

Erich Maria Remarque dal svým románovým hrdinům jména Robby, Otto a Gottfried. Naši hrdinové však v českém jazyce dostali ženská jména, ale neradujte se **Antone Pavloviči Čecheve**, nenesou jména vašich tří sester. To jen prostý lid český zaslechl, že se zrodilo **TO** (střední rod – dítě a číslo), a když později povyroستlo, už mu začal z nějakého dost nepochopitelného důvodu říkat **TA** (tedy ženským jménem), ačkoliv se jedná o chlapce. Vzpomínám si na jednu country písničku, kdy podnapilý otec při narození svého chlapce při otázce křtícího kněze, jak se to dítě bude jmenovat, odpověděl, **Zuzanka**. Ano, do určité míry mu zkazil život, protože se kamarádi cowboyové při vyslovení jeho jména vždy trochu ušklibli. Řekl si tehdy, že pokud se někdy setká se svým tátou, že ho asi zabije. Když se pak s ním v dospělosti opravdu sešel, odpustil mu. Vždyť byl vlastně jediným chlapem, který to jméno nosil. Prostě, křestní jméno je pro každého jedinice důležitější, než se nám vůbec zdá.

V duchovním světě, kterým matematika bezesporu je, říkáme v českém jazyce všem číslům ženskými jmény, bez rozdílu pohlaví. Jednotka, dvojka, trojka, čtyřka, pětka, atd. **Příběh** našich tří kamarádů se odehrává **mezi třemi přirozenými** (normálními), ba dokonce prvorozenými, **kluky**, kterým se říká **sedmička, jedenáctka a třináctka**. Lichá čísla jsou totiž klukovská, protože proti holčičím číslům (sudým, tedy souměrným a dělitelným na dvě stejné poloviny) mají o malou, avšak velmi důležitou nedělitelnou jednotku víc.

„**Jméno čísla**“ je závislé také **na jazyce**, ve kterém ho vyslovujeme, ale především, **ve kterém jej píšeme**. Po našem **Jan**, po německém **Hans**, po anglickém **John**. **Jména našich tří kamarádů zapisujeme** v běžném matematickém jazyce, tedy **v desítkovém (dekadickém) numeračním systému**. A tady začíná ten **neuvěřitelný příběh našich tří kamarádů**.

Nejstarší z kamarádů má jméno „**Sedmička**“, něco jako „**Zuzanka**“. **Věk čísel je dán datem zrození** (menší = starší), podobně jako u lidí. Mezi lidmi panuje přesvědčení, že toto číslo je šťastné. Možná pro některé z nich, protože sedmý den v týdnu nemusí do práce a mohou si přispat. Samotná **Sedmička** ale mezi čísly šťastná vůbec není. Na záznamech větších čísel v dekadickém numeračním systému jen těžko poznáme, že je toto číslo **dělitelné právě číslem sedm** (zda jest jeho násobkem), což u mnoha ostatních menších čísel je podstatně snazší. Od samého počátku je toto číslo nějak výjimečné. I když **není dokonalé** (účastní se však jejich vzniku), přesto je tajemné, mystiky protěžované, a stále něčím překvapuje. Budeme-li dělit jakékoli přirozené číslo tímto pozoruhodným přirozeným číslem, pak se objeví za desetinnou čárkou následující obraz **periodicity šesti číslic, vždy nějak posunuté**:

(... 142857 142857 14 ...).

Periodicita šesti číslic v tomto záznamu je **pevná**, nelze použité číslice (tři liché prvočíselné – 1,5,7 a tři sudé v čele s prvočíselnou dvojkou 2;4;8) libovolně přehazovat, takže například číslice zvaná „**Osmička**“ je vždy sevřená „**Dvojkou**“ a „**Pětkou**“, „**Jednotka**“, „**Sedmičkou**“ a „**Čtyřkou**“, atd. Snad proto, že číslo sedm je lidmi považováno za šťastné, žádná další malá čísla s ním (hýčkaným) nechtějí kamarádit. Znamená to, že ač pro lidi šťastné, samo pak bez kamarádů nešťastné. Na to se však nemůže dívat „**Třináctka**“ (nejmladší z kamarádů), neboť **číslo třináct je lidmi považované za nešťastné** (třináctý v partě zvěstovatelů nové doby je přibit na kříž). Ani s ním jiná malá čísla moc nekamarádí, a nabídne proto přátelství Sedmičce, a ta jej přijme. Proto je Třináctka šťastná a vděčná, když s ní kamarádí smutná a nešťastná Sedmička. Tak to v životě lidí i čísel prostě chodí. Jeden druhému musí v neštěstí i štěstí pomoci, aby byla alespoň jakási rovnováha.

„Sedmička“ z vděčnosti nabídla „Třináctce“ nahoře uvedenou periodicitu, aby se mohla stát bezezbytku dělitelnou číslem třináct. Zkusme to:

142857 : 13 = 10989, 428571 : 13 = 32967, 285714 : 13 = 21978, atd.

A tak vzniklo nerozborné a velké přátelství i symbióza mezi štěstím a neštěstím. Vždy jsou přeci přítomny oba stavy mysli. O svatbách se pláče, o pohřbech je smích.

To velké a nezvratné přátelství obou čísel vedlo v desítkové soustavě k mnoha úžasným jevům. Jak by ne, přátelství, láska a spolupráce dokáží divy a zázraky. **Třináctka** si totiž vytvořila **vlastní zápisovou periodicitu**, a to ne pouze jednu, nýbrž hned dvě. Ty vypadají následovně:

... 769230 769230 76... , ...153846 153846 15... .

A co musela zákonitě Třináctka dále udělat a co také udělala? Nabídla **obě své šesti poziční periodicity** ve všech podobách jako násobky sedmi, čili **bezezbytkově dělitelné sedmi**.

A když tak spolu ruku v ruce jdou dvě šťastná a zároveň nešťastná čísla Světem aritmetiky, jejich **kouzla se záznamy v dekadickém systému šokují** odborníky i laiky. Myslím, že od nich bylo šlechetné, když vzali do party ještě **bezprizorní „Jedenáctku“**. Tomuto číslu (třetímu kamarádovi všem uprostřed) nabídly Sedmička i Třináctka bezezbytkovou dělitelnost svých periodicit (**142857, 153846, 153846 x 2 = 307692**). Tato dělitelnost pro Jedenáctku platí pro všech šest podob všech tří periodicit.

Když člověčí zákonodárci přemýšleli o identifikačních číslech lidských bytostí, dali šanci právě číslu **Jedenáct**. A tak je toto číslo zamaskováno v Rodném čísle všech Čechů a Slováků, kteří se narodili od roku **1954**. Tento rok má **Zbytkové (sumární) číslo (1+9+5+4=19=1+9=10=1) Jedna**, vyjadřující **první rok** přidělování nových rodných čísel. **Do konce roku 1953 je rodné číslo devítimístné, od Nového roku 1954 desetimístné. Klíčem k otevření zámku**, v němž je každé novorozeně ukryto, je číslo **Jedenáct**. Tímto aktem lidé stvrdili jeho užitečnost. Proto jednoznačnou identifikaci človíčka se k datu jeho narození (**rr+mm+dd**) přidávají další dvě dvoumístná čísla (**xx+yy**) taková, aby výsledek součtu všech pěti dvoumístných čísel byl násobkem **Jedenáctky**. Holčičkám se navíc k měsíci narození přičte číslo **50**, aby si je někdo nespletl s kluky.

I: Každé číslo zapsané šesti číslicemi téže hodnoty **A** je dělitelné bezezbytku nejen číslem sedm a číslem třináct, ale i číslem jedenáct.

AAAAAA : 7 = P. Č. AAAAAA : 13 = P. Č. AAAAAA : 11 = P. Č.

II. Každé číslo zapsané šesti číslicemi, z nichž první, druhou a třetí dvojici tvoří shodné číslice **AB**, je bezzbytku dělitelné číslem sedm a číslem třináct, ale už ne číslem jedenáct.

$$ABABAB : 7 = P. \text{ Č.} \quad ABABAB : 13 = P. \text{ Č.}$$

III. Každé číslo zapsané šesti číslicemi, z nichž první trojici a druhou trojici tvoří shodná řada číslic **ABC**, je bezzbytku dělitelné nejen číslem sedm a číslem třináct, ale i číslem jedenáct.

$$ABCABC : 7 = P. \text{ Č.} \quad ABCABC : 13 = P. \text{ Č.} \quad ABCABC : 11 = P. \text{ Č.}$$

Proč tomu tak je? Inu, tato spokojená parta **tří číselných kamarádů** (prvočísel), když se dala dohromady (vznikla mezi nimi interakce zvaná přátelství), vytvořila obraz (záznam), který může za všechnu tu slávu. V desítkové soustavě vznikl **katalyzátor**, který tu parádu se šestimístními záznamy s trojmístnou periodicitou umožnil (záznam I. se záznamem III. je z tohoto pohledu vlastně identický), ale pro periodicitu dvoumístnou neplatí.

$${}^3\text{Katalyzátor} = 7 \times 11 \times 13 = 1001$$

A tak můžeme konstatovat, že **za vším jsou dvě Nuly sevřené dvěma Jednotkami v záznamu katalyzátoru** (desítkovém). Tyto dvě Jednotky nemohou v zápisech s trojmístnou periodicitou nic zkazit (ani v jiných numeračních soustavách), neboť v desítkové soustavě první jednotka zprava opakuje původní trojici (jednotkovou) a první jednotka zleva z ní dělá trojici tisícovou.

Pro šestimístné záznamy v desítkové soustavě je pro tři dvoumístné periodicity katalyzátorem pouze součin dvou původních šťastných čísel.

$${}^2\text{Katalyzátor} = 7 \times 13 = 91$$

Není náhodou, že se v zápise katalyzátoru objevila největší a nejmenší číslice. Nulu, přátelé, nelze počítat za „číslíci s obsahem kvant“, ale pouze za symbol pro zápis prázdné pozice záznamu. Nula je jiné kvality než ostatní číslice. Je negací existence (množství), přičemž všechny ostatní číslice vyjadřují existenci něčeho. Ještě jednou opakuji. Takovéto lotroviny provádějí **tři kamarádi** pouze **v desítkovém numeračním** (záznamovém) **systému**. V jiných systémech by se našli určitě jiní rošťáci, ale na ukázkou nám stačí systém dekadický.



Efektivní plnění přísných požadavků na čistotu ve výrobním taktu

Firma Rösler vyvinula pro výrobce systémů škrticích a výfukových klapek kompletní systém automatizovaného obrábění. Tento systém pokrývá operace od převzetí obrobku po třískovém obrábění přes proces surf finishingu a jemného čištění, nanesení kódu datové matice až po zabalení dílů do KLT obalů a jejich přesun do stohovacích kontejnerů.

Bavorská firma Klubert + Schmidt GmbH se sídlem v Pottensteinu vyvíjí, vyrábí a prodává systémy škrticích a výfukových klapek pro komplexní aplikace automobilovém průmyslu, výrobě plavidel a dalších průmyslových odvětvích. Firma kromě toho vyrábí náročné komponenty a sestavy pro přední výrobce hydraulických zařízení.

Přísné požadavky na obrábění a čistotu dílů

V rámci rozšíření výrobních kapacit pro výrobu přesných komponentů technologií třískového obrábění, například zásuvných bloků pro regulaci výfukových plynů, podnik mimo jiné investoval do kombinovaného řešení pro odhrotování a jemné čištění obrobků.

Odlévané polotovary odebírá Klubert + Schmidt od dvou subdodavatelů. Koncepte kompletního zařízení zaručuje, že zde nemůže dojít ke smísení dílů. Po třískovém obrábění zůstane uvnitř zásuvného bloku ořep, který se také musí odstranit. Při navazujícím čištění dílů je nutno splnit stanovené požadavky na čistotu.

Robotická manipulace s obrobky v řetězci navazujících výrobních operací

Proces surf finishingu, což je speciální technologie omílání, navazuje na třískové obrábění tak, že robot nejprve odebere z dopravníku zásuvné bloky. Před vlastním opracováním se obrobky musí nahrubo očistit stlačeným vzduchem. Pak pokračují do zakládací stanice, ve které se automaticky upnou na speciální držáky. Ty umožňují pevné uchycení několika dílů na vřetena surfovacího finišeru, aniž by při opracování bylo nutno zakrýt části obrobku. K odhrotování se používají keramická brusná tělíska. V kombinaci s relativně rychlým rotačním pohybem pracovního kontejneru lze odhrotování dílů provést nejen v relativně krátkém taktu, ale také je do jisté míry možné opracovat i vnitřní kontury. Na ochranu obrobků před korozí se do omílacího média přidává přípravek na vodní bázi, který se postará o dočasnou konzervaci.

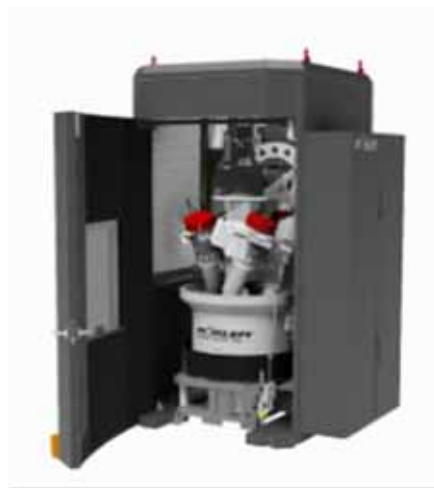
Následuje uvolnění držáků, po kterém robot uloží obrobky do předávací stanice k navazujícímu čištění; zde je převezme druhý robot a usadí na držáky navržené pro konkrétní typ obrobku. V zařízení nejprve bloky projdou přes čistící stanici, v níž se celý obrobek očistí mycím roztokem. Za odkapovou zónou následuje sušení teplým vzduchem.

Automatická kontrola kvality, značení a balení

Navazující kontrola kvality plní dva úkoly. Při kontrole jednak identifikuje kamerový systém obrobek podle značení polotovaru. Kromě toho se provádí kontrola, jestli se na těsnicích plochách nevyskytují povrchové vady. Díly, které nevyhovují z hlediska požadované hodnoty, se automaticky vyřadí. Všechny ostatní díly přesune robot do laserové stanice, ve které se nanáší kód datové matice. Potom robot uloží díly do boxu KLT, jehož parametry odpovídají danému typu dílů. Jakmile je box plný, použije robot jiný chapač a uloží box KLT do pojízdných stohovacích kontejnerů, které jsou rovněž součástí dodávky. Tyto kontejnery přistavuje obsluha zařízení.



Obr. 1: Kompletní systém zahrnuje odhroťování, jemné čištění, kontrolu kvality, zabalení do boxů KLT a předání boxů do stohovacích kontejnerů.



Obr. 2: V surfovacím finišeru se používá rotující pracovní kontejner, což umožňuje dosáhnout co nejvyšší intenzity opracování. Toto provedení surfovacího finišeru dokáže zpracovávat několik dílů současně.



Obr. 3: Přísun dílů do systému a jejich transport do mycího zařízení zajišťuje článkový dopravník a speciální držáky obrobků. V mycím zařízení probíhá mytí a sušení obrobků. Tím je zajištěno, že při čištění budou trvale dodrženy přísné požadavky na čistotu.

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 2019

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

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků lakoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu realizovaných povrchových úprav. Postupně je probrána problematika této technologie v celém rozsahu potřebám pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Základy koroze a protikorozi ochrany
- Předúpravy povrchů
- Práškové plasty
- Technologie práškového lakování
- Bezpečnost práce a provozů v lakovnách
- Zařízení a vybavení práškových lakoven
- Kontrola kvality povlaků
- Příčiny a odstranění vad v povlacích
- Související procesy (zdroj vzduchu a jeho čištění, vytvrzovací pece aj.)



V případě potřeby připravíme program dle požadavků firmy.

Garanti kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin) (3 x 2 dny)

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 2019

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 a InPÚ
nabízí technické veřejnosti 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 2020



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

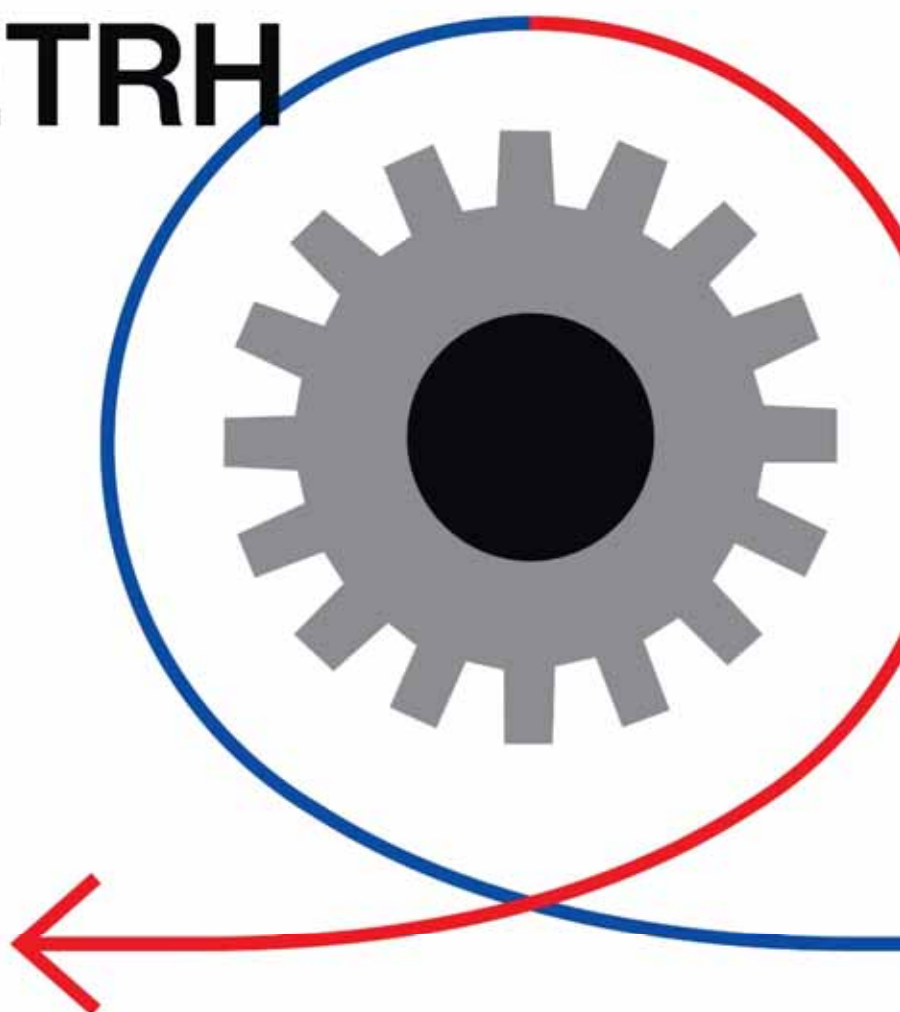
KOROZNÍ INŽENÝR



WWW.POVRCHARI.CZ

Odborné akce

61. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



7.-11.10.2019 BRNO





ODBORNÝ SEMINÁŘ VĚDĚT JAK

Technologické odpovědi na otázky strojírenské praxe

Záměrem této akce je seznámit technickou veřejnost s progresivními a netradičními technologiemi používanými ve vyspělém strojírenství.

Tento odborný seminář se uskuteční **10. 10. 2019 od 10 do 14 hodin** na brněnském výstavišti v **přednáškovém sále 102 ve výškové budově BVV** (vstup vlevo od brány 1).

- Z programu:
- Aby šrouby nepraskaly
 - Aby chlazení chladilo a topení topilo
 - Aby lepené spoje byly bezpečné
 - Aby ocel nekorodovala
 - Abychom věděli JAK

Akce je připravena Centrem pro povrchové úpravy – CPÚ a správou brněnských veletrhů a výstav – BVV.

Akci hradí BVV a organizátoři akce, přesto z důvodu kapacity sálu si Vás dovoluujeme požádat o včas zaslou příhlášku na email: jiri.kuchar@fs.cvut.cz

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
ODBORNÝ GARANT
Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz
 +420 602 341 597

Ing. Jiří Kuchař, IWE
ORGANIZAČNÍ GARANT
Jiri.Kuchar@fs.cvut.cz
 +420 720 108 375

Mediální podpora:

Technický týdeník



PRŮMYSLOVÉ
SPEKTRUM





W-I-E-H-A-R-T
Zinkoxid



Asociace českých a slovenských zinkoven, z. s.

ve spolupráci s generálním partnerem akce, společností COTTEX Trade s.r.o. (www.cottex.eu)
a partnerem společenského večera, společností WIEHART GmbH Johann Wiehart (www.wiehart.com)
si Vás dovoluji pozvat na

25. KONFERENCI ŽÁROVÉHO ZINKOVÁNÍ

2.–4. října 2019, Clarion Congress Hotel České Budějovice**** (www.clarion-hotels.cz)

Exkurze: Budějovický Budvar, n.p. (www.budejovickybudvar.cz) • Infocentrum Jaderné elektrárny Temelín



PROGRAM KONFERENCE

středa 2. 10. 2019

- 12:00 hod registrace účastníků konference
- 13:00 hod valná hromada AČSZ (pouze pro členy AČSZ)
- 15:45 hod odjezd autobusu na prohlídku pivovaru Budějovický Budvar, n.p.
- 17:15 hod posezení a večeře v restauraci Budvarka
- 22:00 hod návrat autobusu do hotelu



čtvrtek 3. 10. 2019

- 08:00 hod registrace účastníků konference
- 09:00 hod zahájení, přednášky a prezentace firem
- 10:45 hod přestávka
- 12:30 hod společný oběd
- 14:00 hod přednášky a prezentace firem
- 16:00 hod ukončení přednášek a prezentací firem
- 19:00 hod společenský večer v restauraci Masné krámy



pátek 4. 10. 2019

- 10:15 hod odjezd autobusu na exkurzi do Infocentra Jaderné elektrárny Temelín
- 11:00 hod program v interaktivních sálech u modelů, simulátor velínu a program v kinosále
- 13:00 hod ukončení prohlídky a odjezd autobusu zpět na hotel



Mediační partner:

KONSTRUKCE
el-for **power**



Sekretariát:

Asociace českých a slovenských zinkoven, z. s.
Na Burňá 1497/39
CZ 710 00 Ostrava – Slezské Ostrava

tel.: +420 596 110 783
fax: +420 960 596 110 783
mobil: +420 602 690 089
e-mail: info@acsz.cz

WWW.ACSZ.CZ

Organizační garant:

Ing. Petr Strzyž

Bankovní spojení:

AČSZ
Banka: ČSOB, a. s., Ostrava, Hollerova 5
CZK účet: č.ú. 476977503/0300
IBAN: CZ65 0300 0000 0004 7697 7503
EUR účet: č.ú. 266488058/0300
IBAN: CZ18 0300 0000 0002 6648 8058
BIC: CEKOCZPP

Pozvání k návštěvě výstavy parts2clean 2019 (22. - 24. října 2019) - bezplatné vstupenky pro návštěvníky z ČR



**Vedoucí mezinárodní výstava průmyslového čištění dílů a povrchů -
mezinárodní platforma pro výměnu informací**

Mnoho firem řady branží reaguje na nové výzvy průmyslového čištění dílů. Jsou vyžadovány nové postupy ve výrobě a spojovací technice, změna v technologiích povrchových úprav nebo úprava technologií při čisticích procesech. Přitom je nutno plnit vyšší požadavky na čistotu dílů i povrchů. Specifikace pro čistotu dílů se stále zpřísňují také v oblastech, jako jsou výroba polovodičů, lékařská technika a strojírenství. Na tyto výzvy se zaměří výstava parts2clean 2019, která se koná 22. - 24. října. Vedoucí mezinárodní výstava průmyslového čištění dílů a povrchů proběhne na výstavišti ve Stuttgartu už po sedmácté.

Nabídka přesahující rámec branže a nová témata

Výstava je mezinárodním setkáním branže, na kterém firmy představí novinky a inovace průmyslového čištění dílů a současné trendy. Nabídka výstavy parts2clean, která zahrnuje různé technologie pro procesový řetězec čištění dílů a povrchů přesahující rámec branže, umožňuje uživatelům ze všech výrobních odvětví i uživatelům obnovených dílů informovat se cíleně a efektivně o procesech, postupech, čisticích médiích a opatřeních pro optimalizaci procesů a nákladů. Pozornost se stále více soustředí na problematiku čištění v lékařské technice a na automatizaci čisticích procesů například pomocí robotů.

Atraktivní doprovodný program

Třídenní odborné fórum výstavy parts2clean, které se uskuteční ve spolupráci se společností Fraunhofer Allianz Reinigungstechnik, nastaví při předávání znalostí vysokou laťku. Jeho součástí je fórum věnované inovacím a budoucímu vývoji, které organizuje Odborný svaz průmyslového čištění (Fachverband industrielle Teilereinigung / FIT). Stěžejními tématy prezentací budou základy a cesty k optimalizaci procesů, nákladů a kvality. Program doplní aplikace best practice, trendy a inovace.

Guided Tours

Prohlídky veletrhu v angličtině s průvodcem, které se dvakrát denně zastaví na vybraných stáncích, umožní odborným návštěvníkům získat cílené informace o speciálních tématech čištění dílů a povrchů.

Kódy pro bezplatné vstupenky pro české návštěvníky

Pro návštěvníky z České republiky jsou připraveny kódy pro bezplatné vstupenky. V internetovém obchodě na internetové stránce <https://messeticketservice.de/shop/en/> si návštěvník vybere z nabídky akcí výstavu parts2clean 2019. Poté klikne na „Redeem promotioncode“, vybere požadovaný počet jednodenních vstupenek a do políčka „promotion code:“ vloží tento kód: **p2c2019cz**. Pak klikne na VERIFY CODE a po ověření kódu klikne na obrázek s nákupním vozíkem. Na obrazovce se ukáže počet vstupenek a celková částka (Total amount) **0,00 EUR**. Poté návštěvník klikne na PROCEED TO CHECKOUT a vyplní požadované informace spolu s uvedením e-mailové adresy, na kterou budou bezplatné vstupenky zaslány. Případně je možné v posledním kroku aktivačního procesu na stránce „Confirmation of purchase“ bezplatné vstupenky přímo stáhnout ve formátu pdf kliknutím na políčko „Print Ticket“. Vytisknuté vstupenky předloží návštěvníci při vstupu na výstaviště. Vstupenky neplatí jako jízdenky na místní dopravu k cestě na veletrh.

Další informace pro české návštěvníky

Zastoupení Deutsche Messe AG v Praze (e-mail info@hf-czechrepublic.com, tel. 220 510 057, www.parts2clean.de, www.messe.de).

Fórum nerezářů 2019



FocusNerez pořádá
6. konferenci o korozivzdorných ocelích
 určenou pro zpracovatele, uživatele a obchodníky s korozivzdornou ocelí

04.-06. listopadu 2019

Horský hotel SOLÁŇ, Karolinka, Valašsko

Exkurze: RETIGO s.r.o., Rožnov pod Radhoštěm

Partneři:



Mediální partneři:



www.forum-nerezaru.com

22. konference Koroze a protikorozi ochrana materiálů

Dne 23. - 25. 10. 2019 se bude v hotelu Tennis Club v Prostějově konat již 22. ročník konference AKI.

Hlavními tématy konference jsou koroze a protikorozi ochrana v automobilovém a leteckém průmyslu, koroze v energetice, chemickém průmyslu a chladicích okruzích a koroze a protikorozi ochrana ve stavebnictví a dopravní infrastruktuře.

Velká pozornost je také věnována kovovým, organickým a anorganickým povlakům v protikorozi ochraně, korozi protikorozi ochraně úložných zařízení, korozi biomateriálů a specifické oblasti koroze kovových i nekovových památek.

Dalšími tématy konference jsou monitoring, zkušebnictví, normalizace a metody studia korozních mechanismů.

Důležité termíny:

Registrace účastníků za zvýhodněný poplatek
 do 30. 6. 2019

Příspěvky do odborného programu do 15. 9. 2019

Další informace naleznete na:
<http://www.casopis-koroze.cz/konference>.



XII. Konference PIGMENTY A POJIVA

Zaregistrujte se
do 1.10. 2019
a využijte snížené vložné!

Pigmenty – Pojiva – Speciální materiály

11.-12. listopad 2019

Kongres hotel JEZERKA*, Seč u Chrudimi**

Konference zaměřená na aplikovaný výzkum z oblasti pigmentů, pojiv a specialit pro povrchové úpravy materiálů pomocí organických povlaků a nátěrových hmot. Je platformou k setkání zástupců výrobních firem, výzkumu a vývoje, univerzitní sféry a obchodních společností.

Uzávěrka zařazení přednášek do programu konference: 31.8.2019.

TÉMATATA KONFERENCE

PIGMENTY – VÝROBA, VLASTNOSTI A APLIKACE

- Pigmenty – bílé a barevné (organické / anorganické)
- Antikorozní pigmenty
- Aplikace pigmentů – stavebnictví, nátěrové hmoty, plasty a kaučuky

POJIVA – VLASTNOSTI A APLIKACE

- Anorganická pojiva – křemičitá, hlinito-křemičitá a fosforečná pojiva pro keramiku, stavebnictví, vysokoteplotní nátěry, slévárenské směsi, speciální pojiva pro stavebnictví
- Organická pojiva – pro nátěrové hmoty a stavebnictví
- Aditiva – přísady a příměsi pro stavební chemii, nátěrové hmoty a plasty
- Aplikace pojiv – stavebnictví, nátěrové hmoty, slévárenství, výroba plastů

SPECIÁLNÍ MATERIÁLY / LEGISLATIVA

- Kovové nanomateriály (NM) – Fe, Ag, Au atd.
- Uhlíkové NM – nanotrubičky, fullereny, saze, nanodiamanty
- Organické NM – nanovlákná, dendrimery, polystyren
- Oxidy kovů – TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , ZnO , ZrO_2
- Anorganické NM – anorganická vlákna, jíly, zeolity, silikáty
- Aplikace nanomateriálů
- Smart coatings
- Legislativa a ochrana životního prostředí

Organizuje **CHEMAGAZÍN** ve spolupráci s **Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek, Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice**



ORGANIZÁTOŘI

CHEMAGAZÍN



Univerzita
Pardubice
Fakulta
chemicko-technologická

HLAVNÍ SPONZOR

radka

REGISTRACE



WWW.PIGMENTYAPOJIVA.CZ





16 MEZINÁRODNÍ
ODBORNÝ
SEMINÁŘ

PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

4. – 5. 12. 2019
HOTEL MYSLIVNA
BRNO

Partner semináře:

BVV



Veletrhy
Brno

Mediální podpora:



PRŮMYSLOVÉ
SPEKTRUM

Technický týdeník

KONSTRUKCE



WWW.POVRCHARI.CZ

Reklamy



Jako jeden z předních distributorů galvanizovaných plastů v oblasti automobilového průmyslu spolupracuje skupina BIA s moderními výrobními podniky v Německu, Číně a na Slovensku. Zároveň jako jeden z vedoucích technologických podniků v dané oblasti pracuje BIA nepřetržitě na zlepšování procesů, čímž se stává často oslovovaným partnerem, pokud jde o komplexní řešení týkající se povrchů a povrchové úpravy.

Také vás fascinují povrchy a jejich úprava? Tak neváhejte a přihlaste se na pracovní pozici

Zástupce vedoucího na oddělení galvanizace (m/ž) BIA Plastic and Plating Technology Slovakia s.r.o.

vaše úkoly

- Zastupování vedoucího oddělení během jeho nepřítomnosti
- Optimalizace a stabilizace galvanické výroby
- Identifikace opatření pro optimalizaci procesů a racionalizaci v rámci oddělení galvanizace i jí příslušejících oblastí, jako je např. laboratoř a závěsy
- Školení a rozvoj pracovníků oddělení galvanizace
- Konstruktivní spolupráce s dotčenými odděleními jako jsou management kvality, výstupní kontrola a čistička odpadových vod
- Spolupracuje se speciálními galvanickými dodavateli a s vedoucími oddělení
- Odpovídá za zvyšování efektivity oddělení

váš profil

- Ukončené vzdělání v oboru galvanizér, zpracování plastů
- Pracovní zkušenosti v oblasti galvanizace plastů
- Zkušenosti s vedením pracovníků
- Podnikavý duch
- Pracovní zkušenosti v oblasti automobilového průmyslu jsou podmínkou
- Analytické myšlení, chuť učit se
- Dobré komunikační schopnosti, suverénnost a schopnost pracovat v týmu
- Anglický jazyk nebo německý jazyk na úrovni B2

O společnosti

Jsme jedním z předních distributorů plastových dílů s kvalitním galvanizovaným povrchem v oblasti automobilového průmyslu. Přebíráme odpovědnost od prvního technického rozhovoru o konstrukci a sestavování nástrojů až po hotový galvanický produkt. 1300 pracovníků po celém světě prosazuje pomocí svých kreativních nápadů i individuální designérské nároky a přání při neustálé záruce poskytování té nejvyšší kvality.

Kontaktujte nás

Bližší informace o pozici a výběrovém řízení vám poskytne:

Ivana Kurejová/ Personální oddělení

ivana.kurejova@bia-sk.com

+421 911 736 035

Technologien – Oberflächen – Umwelt



Ekomaziva s.r.o. Výrobky pro lakování, galvanizaci i anodickou oxidaci

Maskování: krytky, zátky, pásky, nátěry



Závěsová technika: háky a závěsy (ocel vč. nerezí a pružinové, mosaz, měď, titan, hliník), možnost poplastování.

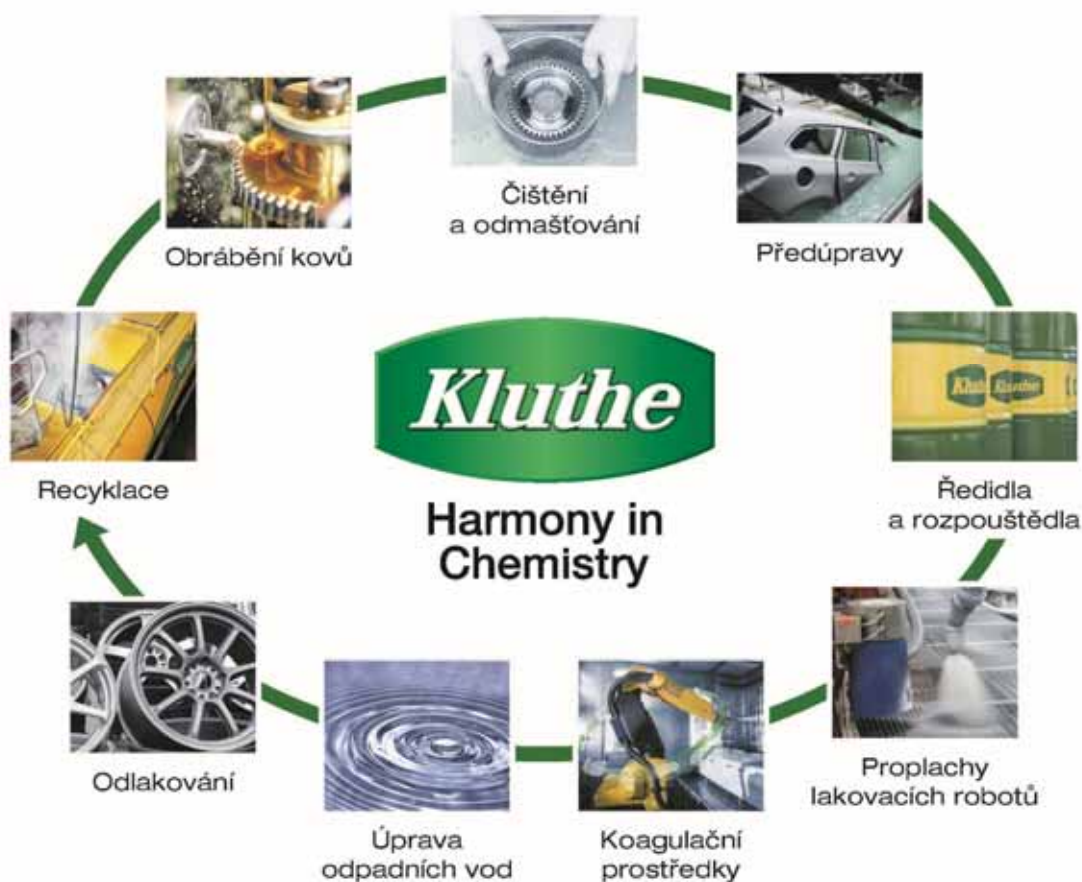


Galvanizační bubny, kontaktní a čisticí lůžka, katody, kabely, filtrační čerpadla, odstředivé sušičky



Ekomaziva s.r.o., info@ekomaziva.cz, +420 374 802 803, www.ekomaziva.cz

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



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

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Šéfredaktor

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

Redakce

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Ing. Petr Drašnar, Ph.D.

Ing. Dana Benešová, Ph.D.

Ing. Michal Zoubek

Ing. Jakub Svoboda

Ing. Jiří Kuchař

Ing. Hana Hrdinová

Redakční rada

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

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

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

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

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

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

Vydavatel

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605 868 932

Povrcháři ISSN 1802-9833

Časopis Povrcháři byl vybrán v roce 2011 jako kvalitní pokračující zdroj informací u Českého národního střediska ISSN.

Tento on-line zdroj je uchováván jako součást českého kulturního dědictví.