Online časopis

Povrcháři

1. číslo Únor 2024

AKTUÁLNÍ TRENDY APLIKAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

SLEDOVÁNÍ KVALITY POVLAKŮ VYTVOŘENÝCH TECHNOLOGIEMI ŽÁROVÉHO ZINKOVÁNÍ

GALVANICKÉ CÍNOVÁNÍ

VYUŽITÍ MIKROSKOPICKÝCH METOD PRO ANALÝZU VAD POVRCHŮ

PLAZMOVÁ ELEKTROLYTICKÁ OXIDACE - ALTERNATIVA K ELOXOVÁNÍ HLINÍKU A JEHO SLITIN

VYTOUŽENÉ OCENĚNÍ PRO SPECIALISTU POVRCHOVÝCH ÚPRAV

STOICHEIA

www.povrchari.cz

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.

Vítejte na stránkách prvního letošního setkání nás všech kolem povrchářského řemesla. K tomu se bezesporu hodí si vzájemně popřát, a to i dodatečně všem, kterým jsme popřát nestihli. Tak tedy si popřejme všichni a všem, na pokročilém počátku tohoto nového roku. Můžeme si všichni teď říci, že jsme stihli popřát úplně všem, přes Povrcháře.

Přejme si to nejdůležitější, bez ohledu na to kolik máme či nemáme ve "šrajtofli", především pevné zdraví a též, abychom mohli dělat to co nás baví. A to je pro většinu z nás pořád ještě strojařina a všechno to kolem, co nám přináší i živobytí. Tak ať se daří!

A to i v této současné, ale stále ještě nadějné době. Jsme přeci ještě většinou Čechoslováci, a v tom našem evropském dolíčku zvyklí na ledacos. Občas na horší počasí, někdy i myslitele. A tak aktuálně jeden staronový vtip, který patřil před časem mezi ty o "zlatou mříž": Hodinu mluvil. A o čem? To neřekl.

Kdysi nakreslil mistr Renčín jeden obrázek z hospůdky, kde výčepní varuje své štangasty: Buďte chlapi radši tady, venku zuří průmyslová revoluce. Dnes, v době digitalizace, by mohl text znít: Buďte chlapi radši tady, venku zuří umělá inteligence. A zdá se, alespoň z některých takovýchto projevů, že je to opravdu inteligence umělá.

My všichni ostatní, bez ohledu na to, jaké živly venku zuří, jdeme pracovat a vydělávat. Každý na „chléb náš vezdejší", ke své mašině, do své fabriky, huti, či k počítači. A kam jinam bychom měli jít?! Jsme přeci stále přední vyspělou průmyslovou zemí. A to již od dob monarchie. Máme svoji práci, řemeslo, fortel, znalosti a zkušenosti.

Více jak třicet let pokračující atentát na náš průmysl, který začal likvidací Poldovky, Pragovky, ČKD, Škodovky v Plzni a pokračuje v současné paradoxní době likvidací již téměř poslední ocelárny Liberty v Ostravě, která byla nejen výrobcem kvalitní oceli pro nás pro všechny, ale její likvidace by se stala úhelným kamenem zlomu této profese a řemesla v našich zemích. Důvod? Promyšlený předchozí umělý nárůst cen energií.

Téměř národní motto v našich zemích zní: Pravda vítězí. Ale stále častěji začíná znít otázka: A kdy?!

T.G.M., který nám všem v našich zemích vyjednal tuto naši domovinu a vyvedl naše předky z područí c. a k. Rakouska-Uherska, kladl na první místo heslo: Nebát se!

Dějiny nás učí a poučily, že s tou pravdou to nemusí být vždy až tak pravda. Ale zní to.

Měli jsme a máme své hrdiny. Nesmrtelné i smrtelné. A ti všichni společně sešli z tohoto světa v plné síle, anebo se udřeli. Vykonali mnoho pro své okolí, pro své děti i pro svůj národ. Se zbraní, vidlemi i s tužkou či kladivem v ruce. Zachovejme je v úctě. Nedovolme plivat na jejich práci!

Ti starší chodili do práce i v sobotu, neměli auta, ústřední topení ani víkendy. Pracovali, žili a hodně nám toho zanechali, i když si museli též prožít i to, jak jim někdo neustále „vylepšoval" život. Různými vyhláškami, zákazy, ale i cenzurou pravdy. Dnes v době demokratické, ale především v době internetu je to obtížné pravdě ubližovat. Zvláště pak v národě, který byl zvyklý žít v systému tvrdé cenzury od roku 1620. S oceněním lidového humoru, obezřetnosti, a především českého naturelu, je třeba i nyní, vzpomenout na nápis na veřejné budově v minulé kapitole naší minulosti: „300 let cenzury – pro velký úspěch prodlouženo".

A s tímto odlehčením, vírou i nadějí končeme dnešní úvodní filosofování. Na dalších stránkách Vám přinášíme několik článků a též informací co se nabízí a připravuje v našem oboru.

Pro ty z Vás, kteří jste našli vnitřní sílu a zodpovědnost za sviji budoucnost, přihlášením se ke studiu „Povrchové úpravy ve strojírenství" - Korozní inženýr, připomínáme, že začínáme již 13. února. (Případné formality ohledně Vašeho přihlášení dořešíme na místě, nebo dle informací na www.povrchari.cz).

Již nyní spolu s mnohými z Vás připravujeme tradiční jarní Čejkovice na konec měsíce dubna, na které můžete ještě přispět během února názvem svého příspěvku či prezentace, nebo dát vědět co chcete slyšet a vidět na tomto nejbližším povrchářském setkání z předúprav a čistění povrchů, či z nových úsporných a progresivních technologií.

S přáním, ať se daří všem Vám i všem kolem nás.

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

Aktuální trendy aplikačních zařízení

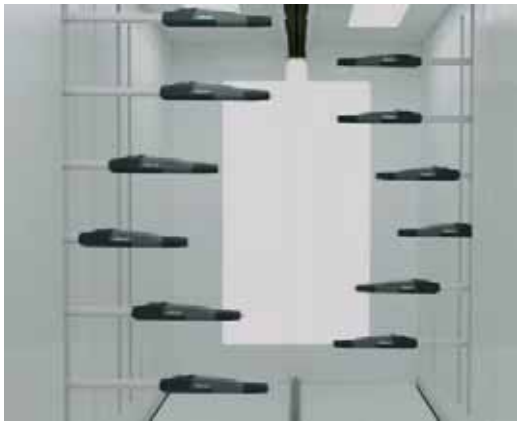
Vladimír Med – WAtech a.s.

Společnost WAtech je technologická firma, která se zaměřuje na inovace a Průmysl 4.0 v oblasti stříkacích, lakovacích a lepicích technologií. Je dodavatelem aplikačních systémů pro práškové a mokré aplikace, aplikace lepidel, tmelů a dalších materiálů. WAtech a.s. je autorizovaným zástupcem Wagner Group v oblasti průmyslových řešení. Zabývá se komplexními dodávkami, vývojovou, konstrukční a projekční činností a vizualizací systémů automatizace, robotizace a technologiemi pro průmyslové aplikace barev a lepidel.

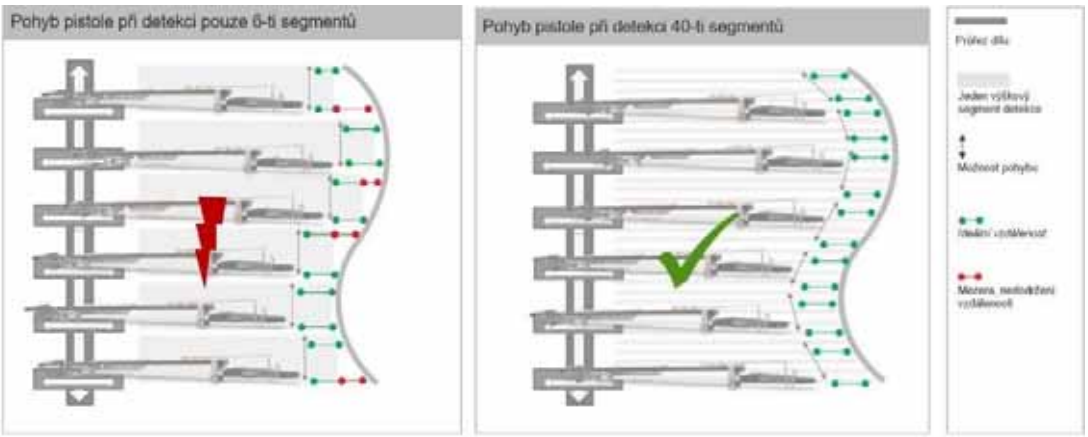
Aplikace práškových plastů nachází v dnešní době uplatnění v široké škále průmyslových produktů. Pro kvalitu a efektivitu nanášení je rozhodující mnoho faktorů v celém procesu lakovací technologie jako například volba správného způsobu nanášení nebo volba materiálu vhodného pro danou aplikaci.

Novodobý způsob lakování Dynamic 3D coating

Za poslední desetiletí se v oblasti nanášení práškových plastů setkáváme s rapidním vývojem lakovací technologie. Jedním z příkladů z celé škály metod je např. lakování dílu ve 3D, kde aplikační pistole zcela kompletně kopírují konturu i velice komplexního dílu tzv. 3D lakování za pomocí pohybu Z-osy neboli 3. osy. Nejde však o žádnou novinku v oblasti lakovací techniky. Aplikace v praxi ukázala, že i tento vysoce automatizovaný způsob lakování má své limity a překážky. Zásadním posunem byl vývoj Dynamic 3D Coating neboli dynamické 3D lakování.



Výhody 3D lakování lze v plném rozsahu využít pouze se současným a kontinuálním pohybem ve směru Y a Z.



Robotické lakování

Systémy s pendantem

- Učení pomocí PointToPoint
- Navigace pomocí pendantu

Systémy s ručním vedením

- Ruční vedení (antropomorfní učení)
- Sbírání bodů PointToPoint

Typická rozšíření robotických systémů

Karusel

- Umožňuje umístění výrobků v bezpečné zóně
- Vlastní rotační systém v ose 1
- Další rotační osa na konci každého ramene
- Pohyby řízeny robotem pomocí lakovacího programu
- Nastavení parametrů – rychlost, úhel, směr

7- osa robota pomocí pohybové jednotky

- Umožňuje posun robota s dílem zavěšeným na dopravníku
- Rozšíření dosahu robota
- Pohyby řízeny robotem v závislosti na lakovacím programu
- Nastavení parametrů rychlosti posuvu dle potřeby

Portál s posuvem s možností ručního vedení

- Umožňuje díky rozsahu lakování velkých konstrukcí
- Možnost pohybu podélně i příčně, a to i současně
- Dle lakovacího programu řízen robot i portál

Nová řada automatických pistolí Wagner

Díky své modulární konstrukci a rozmanitosti příslušenství má nová řada pistolí široké pole působnosti. Díky své flexibilitě splňují vysoké nároky dnešních výrobních procesů. Například základní pistole PEA-X1 může být v kombinaci s držákem, XL prodloužením nebo s adaptéry pro robota. PER-X1 lze zase kombinovat s různými držáky pro robotické lakování.

V závislosti na aplikaci jsou k dispozici různé trysky, které jsou také kompatibilní s PEM-X1

ruční pistolí. Pro nalakování obtížných míst na dílu lze použít například nové úhlové trysky. Pomocí úhlového adaptéru lze tuto výhodu ještě rozšířit. Vysoké kvality povrchu lze s novými pistolemi dosáhnout i při použití obtížných metalických barev nebo barev s efektem.

PEA-X1 produktová řada – flexibilní a efektivní

PEA-X1

PEA-X1 XL

PEA-X1 s držákem na robota

PER-X1 robotické aplikace

PER-X1 SI

PER-X1 TI

PER-X1 SO

PER-X1 TO

Řada automatických pistolí X1 – přehled vlastností

Možnosti nástřiku vícevrstvého nátěrového systému

Proč vůbec? Kombinace vlastností nátěrů – vysoké odolnosti

Epoxidové PNH – BaseCoat

- Vysoká odolnost vůči chemickým látkám
- Vysoká odolnost proti korozi
- Vysoká adheze k podkladu
- Mechanická odolnost

Není UV stabilní!

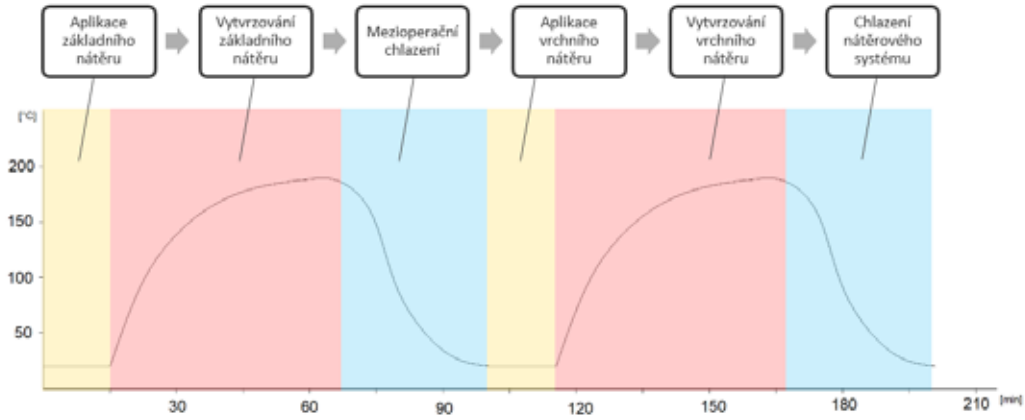
Polyesterové PNH – TopCoat

- Odolnost proti UV
- Odolnost proti povětrnostním vlivům
- Stabilita vlastností v atmosféře

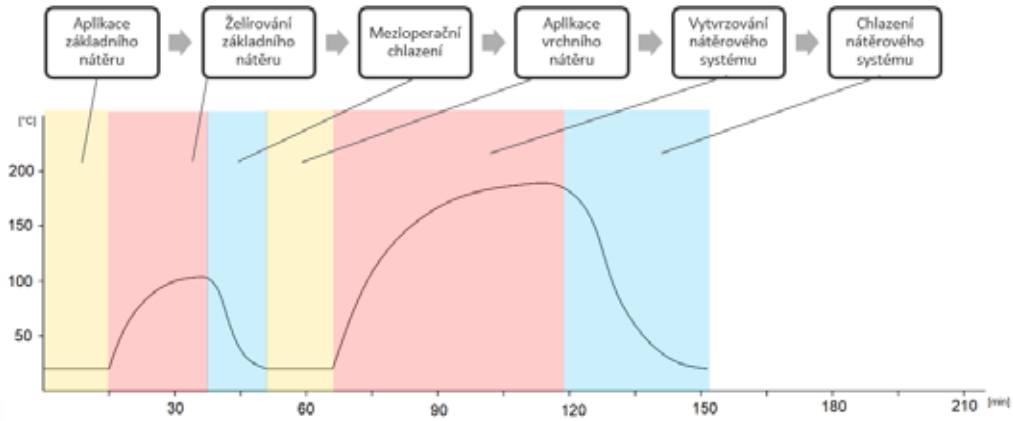
Obecně méně odolné v porovnání s epoxidy

Vyšší cena

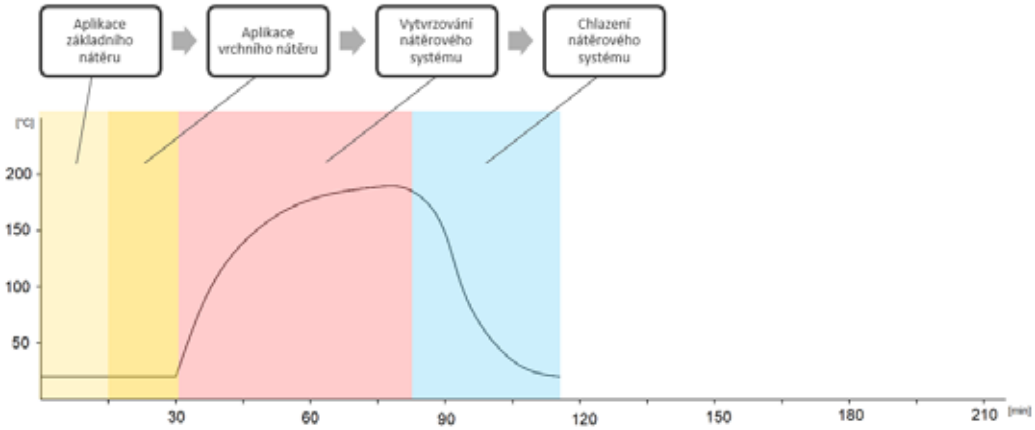
Technologické postupy – konvenční způsob



Technologické postupy – způsob s „želírováním“



Technologické postupy – způsob „prášek do prášku“



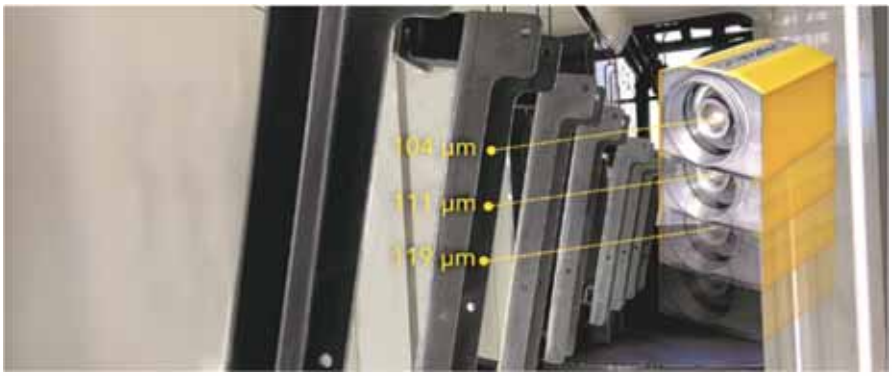
Progresivní metoda měření a vyhodnocování vrstvy prášku před vytvrzením

Zařízení coatmaster umožňuje bezkontaktní měření tloušťky práškového nebo tekutého nátěru před jeho vytvrzením nebo vysušením okamžitě po jeho aplikaci.

Díky tomuto zařízení dosáhnete úspor na materiálu, dosáhnete vysoké efektivity a opakovatelnosti procesu při redukci nákladů na provoz.

Ruční měření coatmaster Flex

Zařízení pro měření tloušťky nátěru před vytvrzením / vysušením



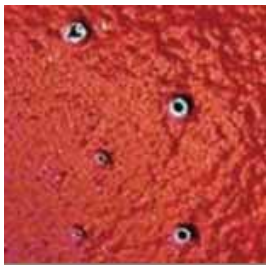
Automatické měření coatmaster

Vady v práškovém lakování a jak jim předcházet

V práškovém lakování se můžeme setkat s vadami, které jsou způsobeny nedostatečnou předúpravou povrchu, při samotné aplikaci nebo v průběhu vypalování. Vady mohou být také zapříčiněny špatnou údržbou nebo nevhodným seřízením lakovacího zařízení.

Efekt pomerančové kůry

Puchýřky, bublinky



Krátery

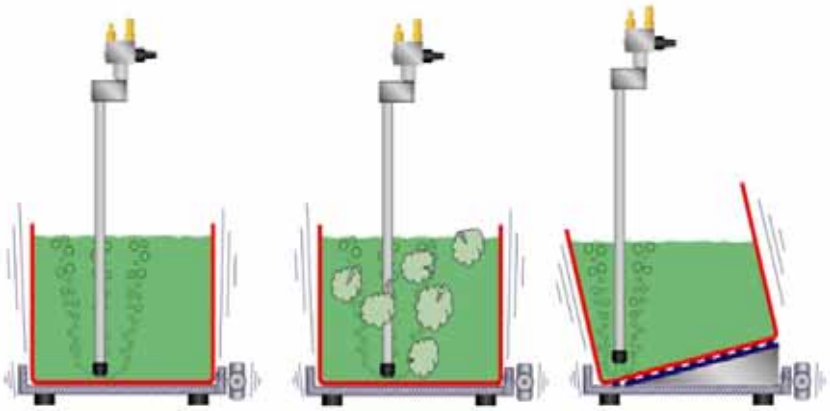
Barva nedrží na výrobku

Stékání povlaku

Loupání povlaku

Efekt Faradayovy klece

1. Nutná kontrola uzemnění dílce vůči háčku a závěsu, včetně přesuvníku.
2. Uzemnění zařízení vůči aplikační kabině a operátora antistatic obuví.
3. Optimální postup aplikace a nastavení řízení pistole Corona (náboj kV, proud. přepětí µA, včetně celk. vzduch vs. výkon ruční nebo automatické pistole).
4. Optimální vzdálenost pistole dle členitosti dílců.
5. Správná volba velikosti drtě, křem. písku nebo skleněné balotiny při tryskání (pískování).
6. Dodržovat max. teplotu a vlhkost okolí aplikační kabiny a skladu PP barev.
7. Pískované Fe dílce nebo pasivované Al dílce dostat včas pod PP.
8. Po ukončení aplikace vyčistit sací, dopravní a fluidizační části od zbytku PP barev.
9. Pravidelná kontrola a údržba všech hlavních opotřebitelných náhradních dílů.
10. Udržování nezbytného pořádku a úklidu všech prostor lakovny (předúprava, navěšování, aplikace, okolí vypalovací pece, přesuvny i dopravní drážky).
11. Pravidelná a průběžná kontrola vrstvy PP barev po aplikaci.
12. Pravidelná kontrola a čištění filtračních patron kabin a koncových filtrů.
13. Správná volba ručního předstřiku/dostřiku při automatickém lakování.



Fluidizace

Sledování kvality povlaků vytvořených technologiemi žárového zinkování

Ing. Daniel Černý, doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

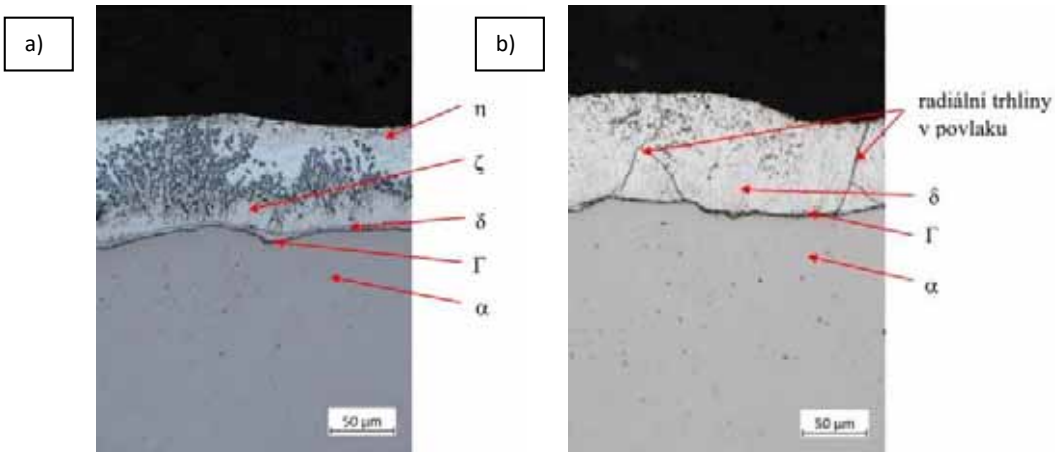
Potřebnou korozní odolnost materiálů lze zajistit širokým spektrem povrchových úprav, anorganických i organických. Vždy je však potřeba vycházet nejen ze znalostí jejich možností, ale i z možností ověření jejich kvality.

Pro potřebu protikorozní ochrany kovů na bázi železa mají značný význam technologie žárového zinkování. To dokazuje i skutečnost, že téměř 50 % celosvětově vyrobeného zinku (čtvrtého nejvyužívanějšího kovu) je spotřebováno na povlaky vytvořené touto technologií.

Povlaky zinku touto technologií vznikají při ponoru pokovovaného zboží do lázně roztaveného zinku a při prodlevě v ní, metalurgickou reakcí mezi železem a zinkem. Důležitým faktorem, majícím vliv na vytváření tohoto zinkového povlaku na slitinách železa, je proto jejich chemické složení. To ovlivňuje nejen strukturu, ale i morfologii fází, které se uvnitř povlaku vytváří. Strukturu a vlastnosti zinkových povlaků ovlivňují také změny ve struktuře zinkovaných materiálů v předchozích výrobních operacích. To může být například i příčinou výskytu vad těchto povlaků v místech předchozího tepelného dělení, nebo svařování materiálů. Kvalitu zinkového povlaku může významně ovlivnit i chemické složení svarového kovu. [1, 2]

Výběr vhodných materiálů i technologií jejich zpracování významně ovlivňuje dosaženou kvalitu tohoto způsobu pozinkování a vyžaduje proto pozornost již v projekční a předvýrobní části výroby.

Přiblížení této problematiky je patrné z vyobrazení struktury a složení jednotlivých fází rozdílných povlaků zinku vytvořených při odlišných teplotách lázně na obrázku 1 [3].



Obr. 1: a) Struktura povlaku vytvořeného při teplotě 450 °C. [3]
b) Struktura povlaku vytvořeného při teplotě 550 °C. [3]

Při žárovém zinkování za obvyklých teplot (450 – 480 °C) se v povlaku vyskytují slitinové fáze (Γ, δ, ζ) i vrstva čistého zinku (η) na povrchu (Obrázek 1 a)). V případě vysokoteplotního žárového zinkování při teplotách kolem 550 °C je povlak tvořen slitinovou fází δ (Obrázek 1 b)). Tabulka 1 obsahuje výčet jednotlivých fází vyskytujících se v povlacích žárového zinku společně s jejich základními vlastnostmi. [1, 3]

Tab.1: Fáze vyskytující se v povlacích vytvořených technologií žárového zinkování. [1, 2]

Fáze	**α (alfa)**	**Γ (gama)**	**$Γ_1$ (gama)**	**δ (delta)**	**ζ (zéta)**	**η (éta)**
Složení	Fe	Fe_3Zn_{10}	Fe_5Zn_{21}	$FeZn_{10}$	$FeZn_{13}$	Zn
Podíl Fe [%]	59-100	19-31	18-22	7-11	5,8-6,2	max. 0,03
Krystalická struktura	Kubická prostorově středěná	Kubická prostorově středěná	Kubická prostorově středěná	Hexagonální kolumnární	Jednoklonná	Hexagonální s nejtěsnějším uspořádáním
Vlastnosti	Konstrukční ocel, tvrdost ~ 170 HV	Tenká vrstva na rozhraní slitinového povlaku a Základního materiálu	Tenká vrstva na rozhraní slitinového povlaku a Základního materiálu	Nejtvrdší slitinová fáze, tvrdost ~ 300 HV	Slitinová fáze, tvrdost ~ 180 HV	Měkká, tvárná vrstva zinku, tvrdost ~ 70 HV

Za účelem výzkumu vlivu legujících prvků na vlastnosti a mikrostrukturu povlaků vytvořených technologiemi žárového zinku je na Fakultě strojní ČVUT v Praze na Ústavu strojírenských technologií vybudováno a provozováno experimentální pracoviště žárového zinkování.

Toto pracoviště nabízí zájemcům z žárových zinkoven a průmyslu řadu potřebných služeb v oblasti těchto i dalších povrchových úprav: Ověření složení kvality povlaků i lázní, mechanické a korozní zkoušky povlaků, experimentální ověření možného dolegování lázní. Též i kurzy pro pracovníky zinkoven a dalších technologií povrchových úprav.

Obr. 2: Experimentální pracoviště žárového zinkování

Obr. 3: Žárově zinkované vzorky po korozní zkoušce.

Případní zájemci o bližší informace se mohou obrátit na autora článku na e-mailu d.cerny@fs.cvut.cz nebo na www.povrchari.cz.

Článek byl podpořen projektem SGS22/156/OHK2/3T/12 (Vliv povrchových úprav na kvalitu výrobních technologií).

Seznam literatury

[1] KUKLÍK, Vlastimil a Jan KUDLÁČEK, 2014. Žárové zinkování. Havlíčkův Brod: Asociace českých a slovenských zinkoven. ISBN 978-80-905298-2-3.

[2] Příručka žárového zinkování. 4., aktualiz. vyd. Ostrava: Asociace českých a slovenských zinkoven, 2011. ISBN 978-80-260-3324-0.

[3] HARAZIMOVÁ, Klára. Ověření vlastností žárově pokovených vzorků [online]. Praha, 2023 [cit. 2024-02-02]. Dostupné z: https://dspace.cvut.cz/handle/10467/111352. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie.

Galvanické cínování

Ing. Petr Goliáš, Ing. Vladislav Vomáčka – Schlőtter Galvanotechnik

1. Úvod

Cín je měkký a tažný kov provázející lidstvo již od starověku. To jej předurčilo k různým způsobům použití. Odlévaly se z něj různé nádoby, svícny, liturgické potřeby a podobně. Používal se také k výrobě talířů, konvic, pohárů a jiného nádobí. Za normálních podmínek je na vzduchu i ve vodě stálý. V českých zemích je jako naleziště cínové rudy znám například Cínovec.

V současné době se cín ve více něž 50 procentech spotřebovává pro pájení a téměř 20 procent pro povrchovou úpravu. Mezi další oblasti spotřeby patří výroba chemikálií, mosazí a bronzů.

Platí přitom, že v Evropě a Americe se cín využívá především pro povlaky, zatímco v Asii dominuje použití pro pájecí procesy.

2. Galvanické vylučování cínu

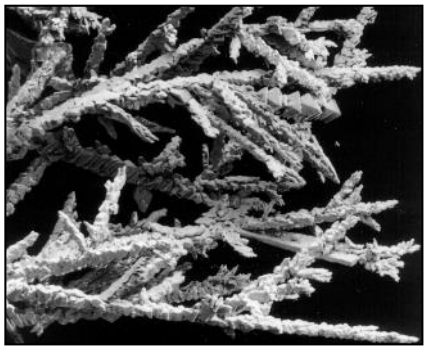
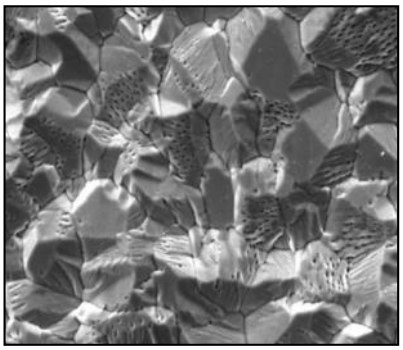
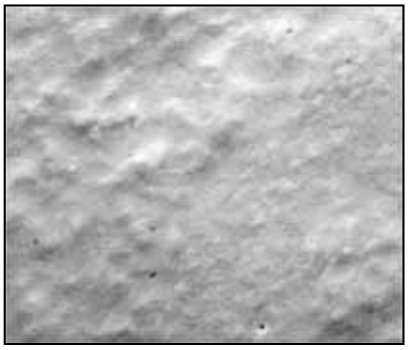
Galvanický povlak cínu je možné získat ze silně alkalických, silně a slabě kyselých elektrolytů. Z alkalických roztoků se cín vylučuje ze své čtyřvalentní formy, z kyselých nebo silně kyselých elektrolytů se cín vylučuje z formy dvouvalentní. Galvanické vylučování cínu z alkalických roztoků je v současné době málo významné. Důvodem je, že pro vylučování z čtyřvalentní formy je ve srovnání s dvouvalentní formou potřebné dvojnásobné množství elektrické energie, a alkalické elektrolyty jsou provozovány při vyšší teplotě. To dále spotřebu energie zvyšuje. Další předností vylučování cínu z kyselých elektrolytů je to, že procesy mají téměř 100% proudový výtěžek.

Důležitým použitím cínu je výroba obalového cínovaného plechu. Hlavní funkcí cínu je zde korozní ochrana. Dříve se obalový plech cínoval žárově, nyní je tento postup nahrazen galvanickým vylučováním cínu. Postačující je ochranná vrstva 0,3 µm cínu (cca. 2 g/m²). Sloučeniny cínu jsou méně jedovaté, ale poškození cínové vrstvy vytváří lokální článek, díky němuž koroduje nejdříve méně ušlechtilé železo a vznikají nezávadné soli železa. Vnitřní strany plechovek lze navíc chránit lakováním nebo foliováním. Cínovaný plech se hlavně využívá pro plechovky pro potraviny nebo krmiva pro zvířata, balení chemicko-technických výrobků a obaly sprejů, zátky a uzávěry a nápojové plechovky.

Důležité je také použití cínu pro všechny typy elektrických nebo elektronických dílů buď jako kovový rezist při výrobě desek plošných spojů, nebo cín tvoří povrch při měkkém pájení. V prvním případě tvoří cín ochranu pod ním ležící mědi během procesu leptání, ve druhém případě zajišťuje pájitelnosti dílů. Povrch není pájitelný pouhou přítomností cínové vrstvy. Cín zabraňuje oxidaci podkladové vrstvy a zajišťuje dobrou smáčivost spojovaných povrchů. To je základní podmínkou pro měkké pájení.

3. Typy cínovacích lázní

Galvanicky vyloučené povlaky cínu mohou být matné, pololesklé i lesklé. Každá forma má své výhody i nevýhody. Určující pro volbu je následné použití cínovaných dílů. Nejčastěji se používají lázně vylučující matné a lesklé cínové povlaky.

bez přísad *s přísadou pro zjemnění zrna* *s přísadami pro zjemnění zrna a lesk*

Obr. 1a, 1b a 1c: – různé formy cínu galvanicky vyloučeného ze síranové lázně

Oba systémy cínovacích lázní (matný a lesklý) lze provozovat buď na bázi kyseliny sírové nebo kyseliny metansulfonové.

3.1 Přednosti a nedostatky matného cínu

přednosti:

- malé spoluvylučování organických přísad
- jednoduché vedení lázně
- malá citlivost vůči stoupající teplotě elektrolytu
- dobrá pájitelnost, také po delším skladování
- malá tvorba whiskerů

nedostatky:

- citlivost vůči otiskům prstů
- povrch je drsnější než u lesklého cínu
- povrch není dekorativní
- nízká tvrdost povrchu

3.2 Přednosti a nedostatky lesklého cínu

přednosti:

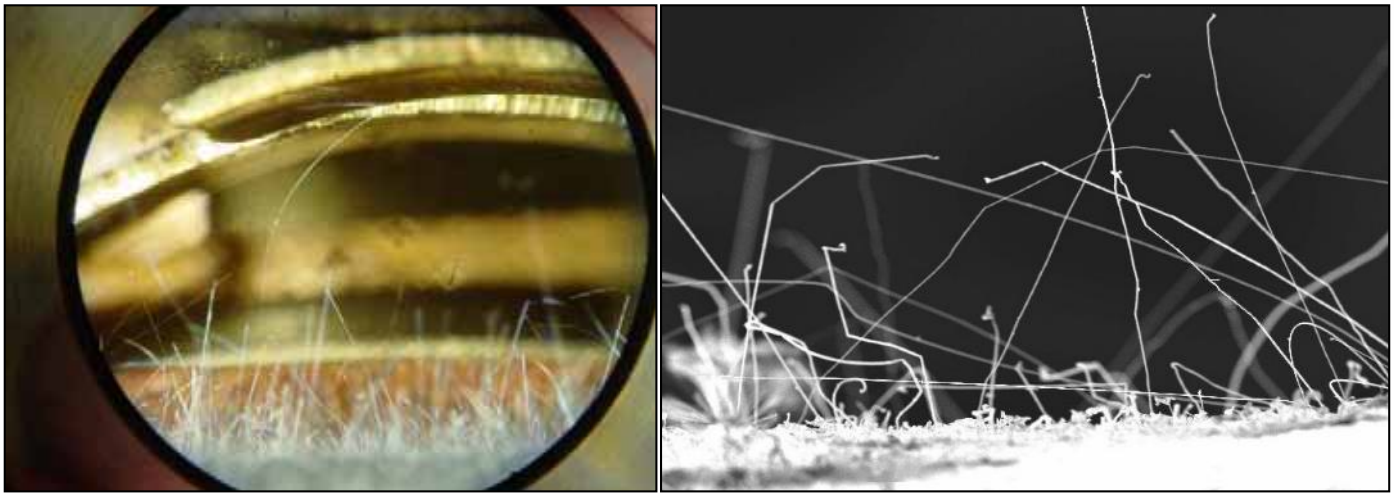
- necitlivost vůči otiskům prstů
- příjemný, dekorativní povrch
- ve srovnání s matným cínem vyšší tvrdost
- menší slepování při bubnovém pokovení

nedostatky:

- vyšší spoluvylučování organických přísad
- pájitelnost může být snížena, pokud elektrolyt není pečlivě kontrolován
- vzhledem ke spotřebě organických přísad jsou nutné vyšší náklady na provoz lázně
- větší sklon ke růstu whiskerů

4. Růst whiskerů

Whiskery jsou jehlicovité krystaly o průměru několik mikrometrů, jejichž délka může být i více milimetrů. Nejznámější / nejčastější jsou cínové whiskery. Dalšími kovy, které jsou rovněž náchylné k růstu whiskerů, jsou zinek nebo kadmium. Whiskery mohou vznikat kdykoliv během skladování. Nesmí se zaměňovat s dendrity, které mohou vznikat již při pokovení.



Obr.2a a 2b: – příklady whiskerů

Informace o růstu whiskerů na povlacích byly zveřejněny již v letech 1940/50. Současně bylo také nalezeno vhodné protiopatření – spoluvylučování olova. Slitinové lázně cín-olovo tvořily po desetiletí standard pro elektronické součástky. Z důvodu celosvětového zákazu olova z důvodu toxicity ale bylo nutné hledání alternativ.

Proto byly vyvinuty nové elektrolyty pro vylučování slitin cínu:

- cín-bismut
- cín-stříbro
- cín-měď
- cín-nikl

Praxe ukazuje, že z výše uvedených slitinových lázní nejvíce růst whiskerů potlačuje přítomnost bismutu (cca. 5 hm.%,). Slitinové povlaky vyloučené z tohoto elektrolytu jsou rovnoměrně matné a jemnozrnné. Tendence ke tvorbě whiskerů v cínové vrstvě stoupá v řadě:

Sn-Pb → Sn-Bi → Sn-Ag → Sn matný → Sn-Cu → Sn lesklý

5. Závěr

Cín je kov všestranně použitelný a vlastnosti galvanických vrstev cínu a jeho slitin lze snadno ovlivnit (barva, lesk, tvrdost, pájitelnost, ...). Výrobky obsahující cín jsou součástí každodenního života (např. balení potravin a elektronika). Aktuální zásoby jsou cca. 5,6 mil. tun. Vzhledem ke spotřebě je nutná jeho recyklace, a to nejen z ekologických důvodů, ale také z důvodu relativně malých celosvětových zdrojů. V roce 2011 bylo recyklováno více než 96 % použitého cínovaného plechu.

Literatura

[1] Materiály firmy SCHLÖTTER GALVANOTECHNIK, Geislingen, Německo

Využití mikroskopických metod pro analýzu vad povrchů

Zuzana Andršová – Prototypová laboratoř Prettl
Petr Podzimek – Funchem, s.r.o.
Pavel Kejzlar – Laboratoř mikroskopie, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a Inovace, technická univerzita v Liberci

Tento článek demonstruje využití pokročilých metod optické a elektronové mikroskopie pro řešení běžných problémů průmyslové výroby. Uvádí příklady postupu při analýzách vad povrchů, konkrétně galvanické povrchové úpravy na vstřikovaných dílech z ABS/PC+ABS/PA z oblasti automotive a jejich praktické dopady.

Klíčová slova: mikroskopie, metalografie, povrchové úpravy, galvanické povlakování polymerů

1. Úvod

Galvanické povlakování polymerů je v současné době velice rozšířenou technologií PÚ, která nachází největší uplatnění především v automobilovém průmyslu a v sanitární technice. S tím, jak se postupně nahrazují kovové součástky plastovými díly, vzrůstá poptávka po povrchové úpravě, která bude splňovat nejen nároky na vzhled, ale bude vyhovovat i z hlediska dostatečné adheze, otěruvzdornosti, odolnosti proti korozi a určitých mechanických vlastností. Tyto nároky dokáže uspokojit právě galvanické pokovení, případně lakování.

2. Problematika vzniku vad galvanických povlaků na polymerních dílech

Vady, vznikající na galvanicky povlakovaných dílech ze vstřikovaných polymerů, jimiž jsou nejčastěji ABS, PC/ABS či PA, mohou mít celou řadu příčin.

V první řadě je to spojeno již se samotnou komplikovaností technologie pokovování. Ta zahrnuje množství výrobních operací, od přípravy povrchu (odmaštění, leptání), přes nanášení chemických vrstev a mnohé oplachy až po několikero různých vrstev galvanických, jejichž vlastnosti závisí jak na správném zavěšení dílů v lázni, tak na použitých provozních chemikáliích (jejich koncentraci, čistotě, teplotě), až po nastavení parametrů používaných elektrických veličin. Všechny tyto operace vyžadují přísné dodržení technologické kázně a každá, často velmi malá odchylka, může mít neblahé následky na kvalitu pokovení. Příklad skladby povlaku na povrchu z ABS viz obr. 1.

Kromě samotné tvorby povlaku má na jeho kvalitu nemalý vliv i kvalita surového dílu. Je-li díl vyroben za nestandardních parametrů a vykazuje vady (ať se již jedná o vruby, přetoky, nedodržení stálosti tvaru a rozměrů, nebo např. vnesené napětí v důsledku nerovnoměrného ochlazování dílu ve formě či degradaci taveniny), mají tyto vady téměř vždy dopad na finální podobu dílu po pokovení. Ačkoli vrstva povlaku často původní vadu surového dílu překryje, tato vada se může projevit až posléze, např. sníženou životností povlaku při provozu dílu. Často je však vliv vady základního materiálu tak výrazný, že se projeví na kvalitě povlaku ihned nebo v krátké době po pokovení.

Obr. 1: Příklad galvanicky naneseného kovového povlaku na povrchu dílu z ABS. Zprava – povrchová vrstva polymeru po naleptání kyselinou chromsírovou a aktivaci pomocí palladia, zde téměř neznatelná vrstva chemického niklu a imerzní mědi, dále vrstvy galvanické mědi, galvanického niklu (pololesklý, lesklý, mikroporézní) a finální vrstva chromu. Leptáno, zvetš. 500x, světlé pole.

Potřebujeme-li tedy analyzovat příčinu vady, musíme její projevy uvažovat nejen v kontextu s procesem galvanického pokovení, ale i s procesem výroby surového dílu.

3. Využití mikroskopických technik pro analýzu vad galvanické PÚ na polymerních dílech

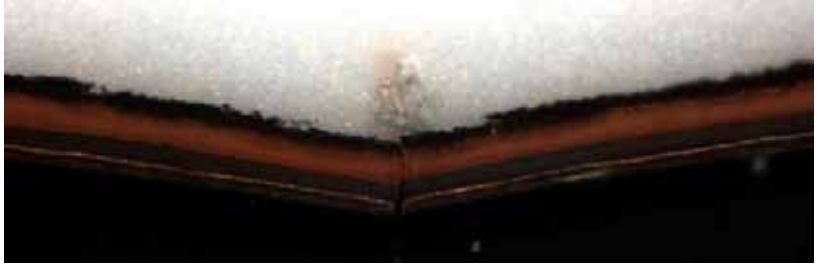
Velice často je při analýze vady galvanické PÚ na polymerním dílu nutno využít postupně celé řady analytických prostředků, aby bylo možné bezpečně určit původ a mechanismus vzniku vady a stanovit tak následně správný postup nápravných opatření. Ve výrobě se pro rychlé ověření stavu povrchové úpravy využívá před. měření tlouštěk nakovených vrstev – buď nedestruktivně, pomocí RTG fluorescence nebo destruktivně, tzv. coulometricky. Z mikroskopických technik se pak pro hodnocení vad v praxi používá:

Optická mikroskopie. Tu lze v případě hodnocení vad galvanicky pokovených polymerů použít ve velmi širokém spektru aplikací – na měření tlouštěk vrstev, na zobrazení vad jak z povrchu (topografické snímky, pouze v případě makroskopických vad), kdy lze vzhledem k vysoké reflexivitě vzorku s výhodou využít zobrazení v tmavém poli nebo Nomarskiho kontrastu, tak především v řezu, kdy je při správné přípravě vzorku a vhodném režimu osvětlení zpravidla zcela jasně identifikovatelná vrstva, z níž vada vychází (ať se již jedná o vrstvu galvanickou, chemickou, či samotný základní materiál), či na zobrazení a proměření tzv. zámrzných vrstev, které odrážejí nastavení teploty taveniny a teploty forem pro proces ochlazování dílů, jenž má zásadní vliv na výslednou kvalitu vstřikovaných dílů, především z hlediska vneseného napětí.

Elektronová mikroskopie. Elektronová mikroskopie je díky obrovskému rozlišení a rozsahu zvětšení vynikajícím pomocníkem při detailním zobrazení zkoumaných vad z povrchu ale i v řezu metalografického výbrusu. Speciálně je zobrazení ve vysokém rozlišení a zvětšení, jímž disponuje elektronový mikroskop, vhodné k pozorování tenkých povrchových vrstev, jako je vrstva Cr či naleptaná vrstva. Z topografických snímků je možné sestavit i 3D model povrchu a proměřovat profil povrchu, vč. normalizovaných parametrů (Ra, Rz aj.). Kromě vad se detailní topografie velmi často využívá při zkoumání povrchu surového dílu po naleptání v kyselině chromsírové – stav kavern po odleptání butadienových jader (v případě ABS) napovídá především o přítomnosti napětí v povrchu, které bývá pozůstatkem špatně nastaveného procesu vstřikování, nebo špatně zvolených úhlů – rádiusů – v ohybech dílců. Využití zpětně odražených elektronů v režimu tzv. chemického kontrastu, resp. při EDS analýze zase umožňuje bezpečnou identifikaci jednotlivých vrstev pokovení, jejich případné absence či nežádoucího prolnutí a také výskyt chemických nehomogenit a kontaminace povrchu nechtěnými prvky, a sloučeninami např. šestimocného chromu v houbové struktuře naleptaného polymeru po nedostatečném oplachu a redukci po procesu leptání v kyselině chromsírové.

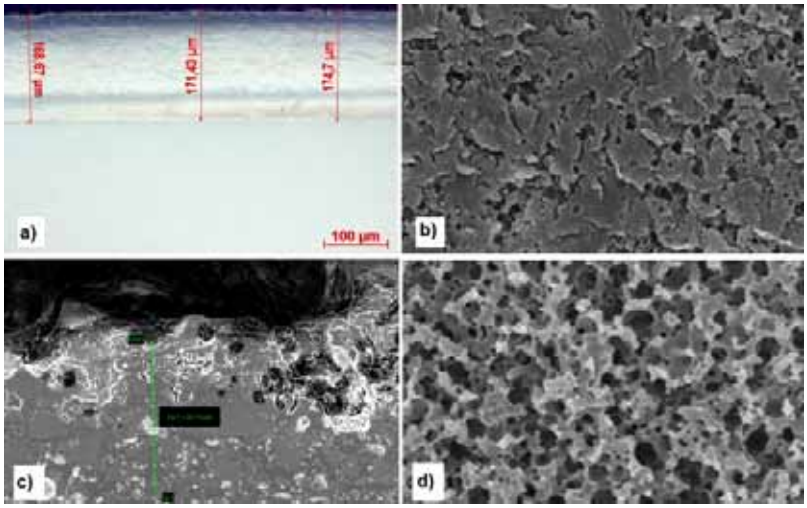
3.1 Příklady vad vycházejících z procesu výroby surového dílu

Příklad zobrazení řezu vadou, vycházející ze základního materiálu, je na obr. 2. Příčinou vzniku vady je vměstek v základním materiálu. V posledním kroku pokovení došlo vlivem ohřátí dílu k uvolnění lokálního napětí kolem vměstku, a nastřádaná tepelná energie se transformovala v energii deformační, jenž se uvolnila a došlo až k roztržení již nakovených vrstev.



Obr. 2: Příklad zobrazení řezu vadou, vycházející z vměstku v základním materiálu (ABS). Optická mikroskopie, leptáno směsí kyseliny dusičné a octové, zvětš. 200x, Nomarski.

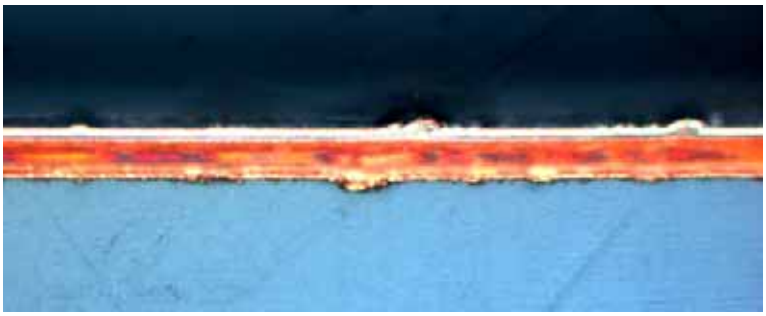
Dalším typickým příkladem vady, mající původ v surovém dílu, je ztráta adheze vrstev na základě vnesení napětí do povrchu při vstřikování. Po naleptání kavern oslabený materiál neunese přítomné napětí a kaverny se zhroutí. Následně nakovené vrstvy tak postrádají prvotní mechanickou vazbu a k povrchu nepřilnou. Přítomnost napětí v povrchu bývá indikována i tzv. zámrznou vrstvou. Tloušťka zámrzné vrstvy se zpravidla pohybuje rozsahu jednotek až nanejvýš nižších desítek mikrometrů, v závislosti na tloušťce stěny. Je-li zámrzná vrstva v řádu stovek mikrometrů, indikuje to buď prudké podchlazení taveniny ve formě po jejím vstříknutí, která je do kavity vstříknuta obrovským tlakem, a v následném kroku vstřikolisování dotlačena do finálního tvaru, nebo příliš nízkou teplotu formy, která způsobí prudké zchlazení tlusté povrchové vrstvy. Zámrzné vrstvy je možné díky zákonům odrazu a lomu světla pozorovat teoreticky pouze u semikrystalických plastů, kde se světlo tříští a odráží na hranicích zrn. V případě amorfních materiálů je s určitým úsilím možné zámrznou vrstvu pozorovat na ABS, kde tuto funkci plní jádra butadienu. Jedná se však o velice malý kontrast, pozorovatelný zpravidla pouze v polarizovaném světle a je zcela nezbytná skutečně precizní příprava vzorku. Na obr. 3 je znázorněn stav povrchu s vneseným napětím (a, b, c) i povrch bez napětí.



Obr. 3: Příklad zobrazení řezu vadou, vycházející z přítomnosti napětí v základním materiálu (ABS); a) zámrzná vrstva v metalografickém řezu, optická mikroskopie, zvětš. 500x, Nomarski; b) zhroucení kavern po odleptání – z povrchu, elektronová mikroskopie, zvětš. 5000x, SE; c)zhroucení kavern po odleptání – v metalografickém řezu, elektronová mikroskopie, zvětš. 500x, SE; d) příklad kavern v materiálu bez přítomnosti napětí – z povrchu, elektronová mikroskopie, zvětš. 5000x, SE.

3.2 Příklady vad vycházejících z galvanického procesu

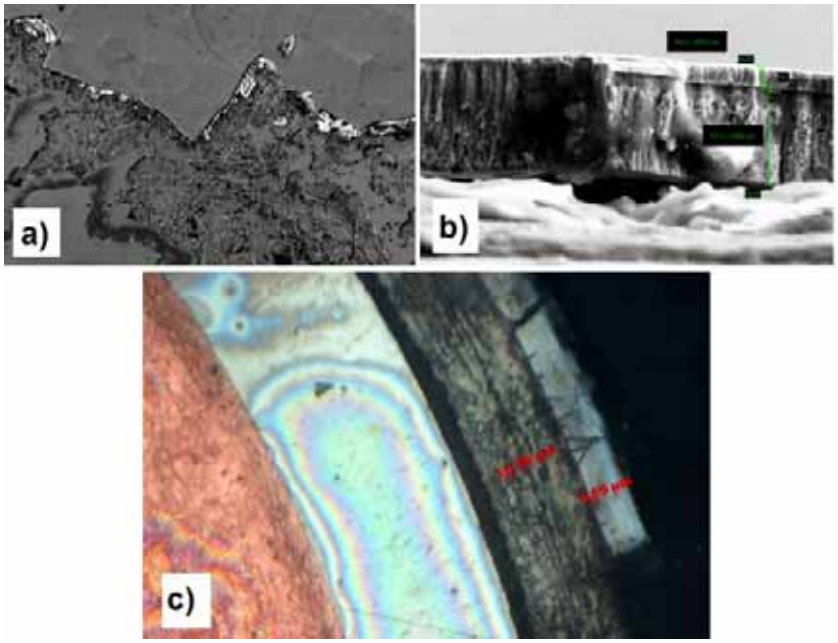
Na obr. 4 je uveden příklad zobrazení řezu vadou, vycházející z nerovnoměrného naleptání základního materiálu (konkáva v cca půlce snímku) a zavodíkovaním mědi před vylučováním niklu.



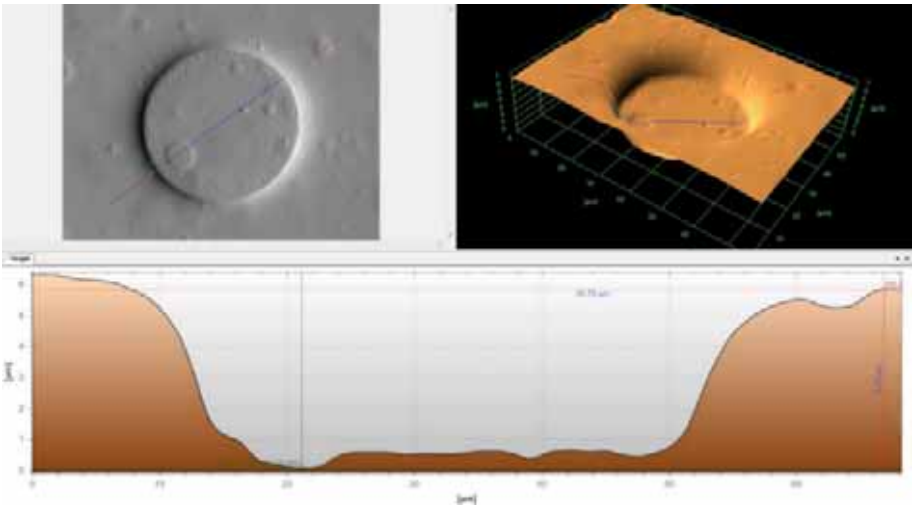
Obr. 4 Řez vadou, vycházející z nerovnoměrného naleptání základního materiálu (ABS); optická mikroskopie, zvětš. 500x, Nomarski.

Na obr. 5 je uveden příklad zobrazení vady vycházející zdánlivě z vrstvy Cr, viz prvotní topografické snímky vady zprostředkované elektronovou mikroskopií – a) a b). Až řez vadou - c) odhalil, že vada byla ve skutečnosti způsobena vysokou proudovou hustotou, která způsobila nakovení cca 6 µm mikrotrhlinkového niklu, jenž masivně rozpraskal a doslova se vysypal z podkladu lesklého Ni. Mikrotrhlinkový Ni má ohromné vnitřní napětí a při překročení vrstvy 2 µm dochází k jeho odlupování, které je vnímáno jako drolení. Optická mikroskopie, leptáno, zvětš. 1000x, světlé pole.

Na obr. 6 je příklad využití možností elektronové mikroskopie k 3D rekonstrukci povrchu dílu v místě vady, vč. měření profilu. Vada byla způsobena vlisováním nerovnosti již v procesu vstřikování. Buď poškozením formy, nebo ulpěním cizorodého tělesa na formě.

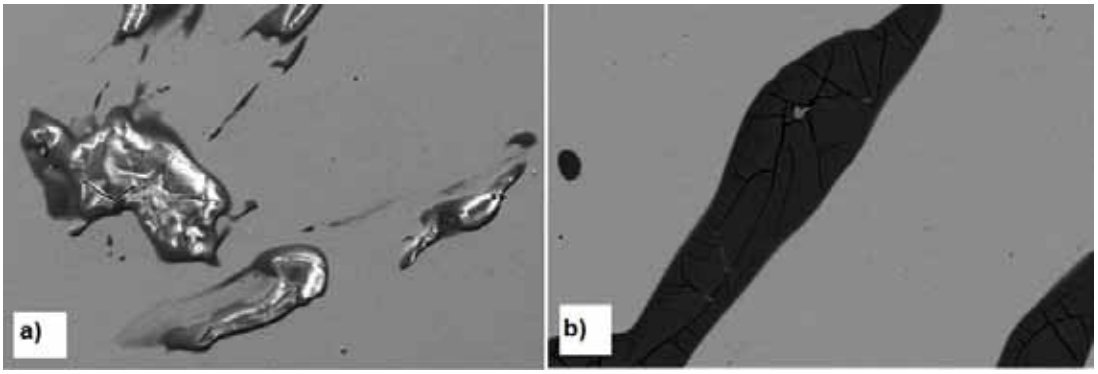


Obr. 5 Postupné rozkrytí vady vycházející z vrstvy niklu; elektronová mikroskopie, rozsah zvětšení, SE; optická mikroskopie, zvětš. 1000x, světlé pole.



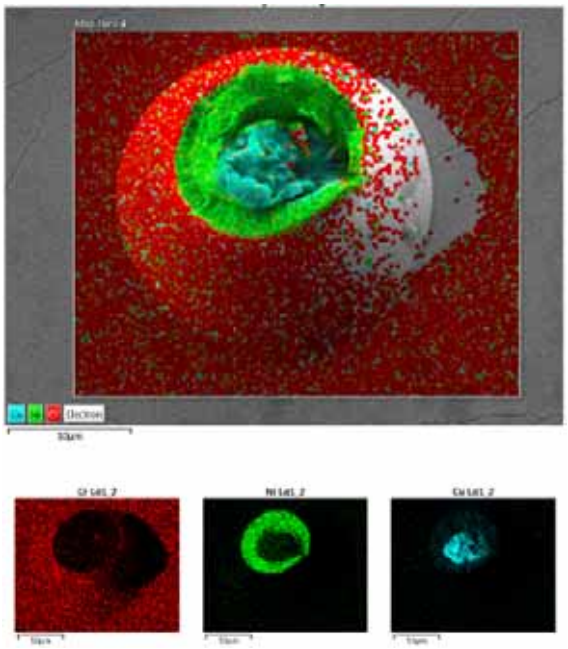
Obr. 6 Příklad 3D rekonstrukce povrchu dílu v místě vady, elektronová mikroskopie, SE.

Na obr. 7 je znázorněn příklad vady, vycházející z chemického ovlivnění povrchu dílu, a) v topografickém náhledu a b) v chemickém kontrastu. Příčinou vady byla kontaminace dílu mikrokapénkami kyseliny.



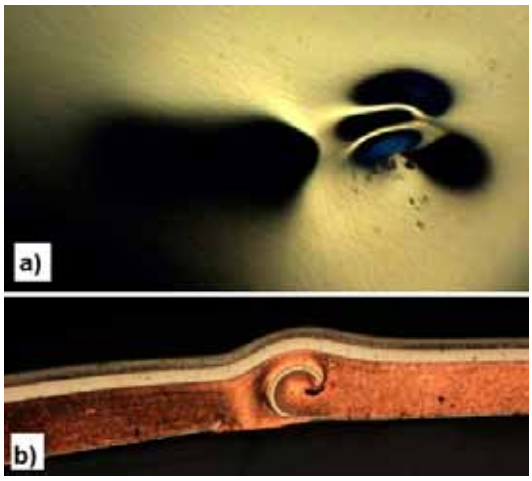
Obr. 6 Příklad vady, vycházející z chemického ovlivnění povrchu dílu; elektronová mikroskopie a) topografický kontrast (SE), b) chemický kontrast (BSE).

Na obr. 8 je příklad vady, vycházející z vrstvy Cu, kdy jsou jednotlivé vrstvy, prolnuté mezi sebou a vystupující na povrch, identifikovány prostřednictvím tzv. mappingu lokálního chemického složení, jenž umožňuje pokročilá EDS analýza.



Obr. 8: Příklad vady, vycházející z vrstvy Cu. Elektronová mikroskopie, EDS mapping lokálního chemického složení.

Příklad vady pokovení na méně obvyklém PA je pak znázorněn na obr. 9. Jde o zobrazení řezu vadou, vycházející z chemického Ni. Nedostatečná adheze chem Ni na PA podkladu je způsobena nedostatečným naleptáním PA před nanesením palladia a chemického Ni. Chem. Ni se vylučuje na povrchu dílu, nemá však kavity ve kterých by se zachytil mechanickou vazbou a v následujícím procesu se odloupne. Na snímku patrné odtržení Ni a prokovení postiženého místa mědí. Vada byla nejprve zkoumána v topografickém náhledu, kde byla vnímána na chromové vrstvě jako hrudky, malé konické kužely či výstupky – viz a) a následně byl zhotoven metalografický výbrus, aby bylo možno odhalit, z které vrstvy pokovení vada vychází – b).



Obr. 9: Příklad zobrazení řezu vadou, vycházející z chemického Ni; optická mikroskopie a) snímek z povrchu, zvětš. 100x, Nomarski; b) snímek v řezu, zvětš. 200x, leptáno, světlé pole.

4. Závěr

Využití mikroskopie pro hodnocení vad galvanicky povlakovaných polymerních dílů je jedním ze základních prvků analýzy příčin vad, na jejichž přesném odhalení závisí následná aplikace specifických nápravných opatření. Tato opatření pak mají praktický důsledek v podobě dramatického úbytku zmetkovitosti i následných reklamací a tedy znamenají značnou úsporu nejen ve výrobních nákladech. V současné době je tedy využití špičkových analytických nástrojů, určených v minulosti především pro vědu, již naprostou samozřejmostí i pro denní potřeby průmyslové výroby.

5. Reference

[1] [online] POKORNY, P., SVADLENA, J., NOVAK, P., SZELAG, P., SUBERT, L.: The assesment of causes of formation of defective metallic coatings on the ABS polymer system (2014). Koroze a ochrana materiálu, vol. 58 (3), p. 75-83. ISSN 1804-1213. Dostupné na http://www.degruyter.com/downloadpdf/j/kom.2014.58.issue-3/kom-2014-0014/kom-2014-0014.xml. Citováno dne 20.8.2016.

[2] [online] SUBERT, L.: Plasty a galvanická povrchová úprava (2014). Tribotechnika, vol. 2/2014, p. 40-43. Dostupné na http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-22014/plasty-a-galvanicka-povrchova-uprava.html. Citováno dne 20.8.2016.

[3] [online] OSTRA, V.: Pokovování plastů (2009). Povrcháři, vol. 9, p. 4-6. Dostupné na http:// http://www.povrchari.cz/. Citováno dne 20.8.2016.

[4] MOBIUS, A., TOLLS, E.: Plating on plastic – new developments in the field of chemistry (1999). Transactions of the Institute of metal finishing, vol 77, p. B9-B11.

Plazmová elektrolytická oxidace – alternativa k eloxování hliníku a jeho slitin

Ing. Martin Chvojka, doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Ing. Jan Kudláček, PhD., Ing. Jakub Svoboda
– ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Abstrakt

Práce se zabývá novou perspektivní technologií povrchové úpravy plasmové elektrolytické oxidace, ve zkratce PEO, na neželezných kovech a jejich slitinách. Tato nová technologie vytváří vrstvy se specifickými vlastnostmi především pro tribologické a žáruvzdorné aplikace. Technologie plazmové elektrolytické oxidace je alternativa konvenčním oxidačním technologiím s vysokými užitnými vlastnostmi a je zcela novou úpravou povrchu.

Klíčová slova: PEO (Plazmová elektrolytická oxidace), Anodizace neželezných kovů, konverzní vrstvy, konvenční eloxování

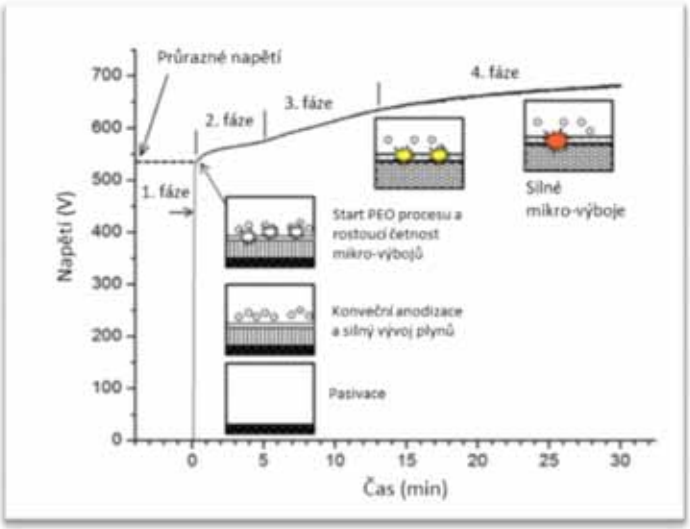
Úvod

V posledních desetiletích byla poptávkou po výkonnějších, ekonomičtějších a ekologičtějších technologiích vytvořena také poptávka po nekonvenčních materiálech a k nim i vhodným technologiím povrchových úprav. Zejména v oblastech letecké, kosmické a automobilové výroby dochází k neustálému vývoji v oblastech zlepšování mechanických vlastností, při snižování hmotnosti součástek, tak i celků. Z těchto důvodů existuje rostoucí snaha nahradit konvenční ocelové materiály a litiny lehkými kovy a jejich slitinami. Tyto kovy, zejména hliník a hořčík, mají nízké specifické hustoty (Al 2,7 g.cm^{-3}, Mg 1,74 g.cm^{-3}, Ti 4,5 g.cm^{-3}), ve srovnání s železem (7,86 g.cm^{-3}). V současné době rovněž i rozvoj metalurgických technologií těchto kovů dosáhl úrovně, kdy jejich cena a dostupnost jsou stále výhodnější i pro taková použití, kde se do nedávna použití těchto materiálů bralo jako nevýhodné. Tyto samotné materiály obecně vykazují nižší korozní odolnost i odolnost proti opotřebení a jejich rozšířené používání v aplikacích vyžaduje vhodné funkční povrchové úpravy, které jsou schopny poskytovat nové vlastnosti povrchů. Pro výrobky z hliníkových slitin je dostupná široká škála povrchových modifikací (tvorba vrstev a povlaků), především používané konverzní vrstvy anodické oxidace (eloxovaní dekorativní nebo tvrdé) a řada konvenčních povrchových úprav. Eloxování dnes představuje důležitou technologii dekorativních nebo funkčních povrchů hliníkových slitin, kde mohou být realizovány vrstvy obvykle tlouštěk 20 až 100 mikrometrů. Tyto vrstvy již mnohdy neposkytují účinnou ochranu proti koroznímu prostředí nebo dalšímu namáhání. Nové progresivní technologie, které představí tento příspěvek, splňují velmi náročné nové požadavky konstruktérů.

Plazmová elektrolytická oxidace (PEO): Anglicky označována jako Plasma electrolytic oxidation je relativně nová metoda modifikace povrchů pro vytvoření tvrdých keramických vrstev na povrchu substrátů, jako jsou hliník, hořčík, titan, zirkon a také jejich slitiny. Technologie PEO je ve své podstatě podobná běžnému eloxování, ale na rozdíl od eloxování, které se provádí při elektrickém napětí v rozsahu 10 až 50 V, jsou napětí při PEO aplikovány nad průrazné napětí původních oxidických vrstev, typicky tedy 400 až 800 V. Aplikací elektrických napětí s vysokým potenciálem dochází k tvorbě plazmy při mikro-vybíjení vzniklého potenciálu, které se opticky projevuje jako četné jiskření na povrchu základního materiálu součásti. Vzhledem k místnímu tepelnému působení jisker, vznikají specifické keramické vrstvy složené z oxidů substrátu a komplexní oxidy obsahující prvky z elektrolytu. Vrstvy vytvořené technologií PEO mají vynikající přilnavost k podkladu, vysokou tvrdost, značnou odolnost proti opotřebení, krátkodobou vysokou odolnost proti žáru, specifické elektrické vlastnosti a dobrou korozní odolnost. I přes vytvoření oblasti s četnými elektrickými výboji není základní materiál výrazně tepelně ovlivněn, a tedy nedochází ke změně jeho vlastností. Technologie PEO si získává čím dál více zvýšenou pozornost jako nákladově efektivní, a k životnímu prostředí šetrná povrchová úprava při tvorbě silné a ultra-tvrdé keramické vrstvy na lehkých neželezných kovech a jejich slitinách. V poslední době jsou rovněž sledovány možnosti využití v medicíně a biomedicínském inženýrství a s tím související testování biokompatibility a biointegrace pro růst buněk.

Proces vytvoření vrstvy: Během procesu PEO probíhá velké množství různých dějů. Jsou to zejména děje fyzikální (tvorba plasmy, tvorba vysokonapěťových výbojů) a chemické, respektive elektrochemické (reakce elektrolytu a substrátu za přítomnosti elektrického proudu).

Samotný proces tvorby se dá rozdělit do několika fází, jak je ukázáno na obrázku č.1.



Obr. 1.: Proces tvorby vrstvy technologií PEO

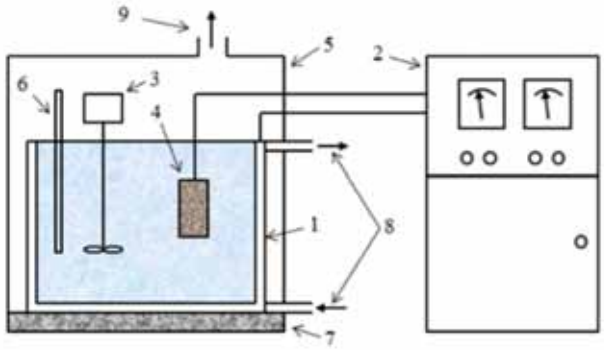
Na začátku procesu v první fázi dochází k lineárnímu nárůstu elektrického napětí a rychle dojde k vytvoření velice tenké izolující vrstvy. V této fázi dochází k vytvoření vrstev shodných s konvenční technologií eloxováním a dochází zde ke značnému vývoji plynu z elektrolytu v okolí součásti. Až v této fázi dosáhne elektrické napětí kritické hodnoty průrazného napětí, dochází k výboji v nejslabším místě vrstvy.

Tento stav se postupně rozšiřuje na celou součást, pozorujeme rozzářený povrch s vysokou hustotou výbojů. Toto je charakteristické pro PEO proces. V druhé fázi dochází již k pomalému nárůstu elektrického napětí v čase a růst oxidické vrstvy se zpomaluje (dochází sice k velkému růstu vrstvy, ale zároveň k jeho lokálnímu rozpouštění). V třetí fázi je opět patrný pozvolný nárůst elektrického napětí v čase. Mikro-výboje jsou silnější a oblouky hoří delší dobu, ale jejich četnost se snižuje. Jejich barva se postupně mění od bíle přes žlutou (2. a 3. fáze) až po oranžovou (4. fáze). V poslední čtvrté fázi dochází k mírnému poklesu napětí, výboje jsou velice silné s nižší četností a mají zářivou oranžovou barvu.

Výboje tvoří velice důležitou roli při tvorbě vrstvy. Je velice složité, jak takový výboj pozorovat a vysvětlit některé chemické a fyzikální procesy, které v tom okamžiku probíhají v kanálu s výbojem, proto se o vzniku vrstvy vedou stále dohady a otázka jejich tvorby je zatím jen teoretická. V okamžiku dosažení kritického napětí dochází k vytvoření kanálů v oxidické vrstvě s výbojem. V jednom okamžiku na malé ploše dojde k velkému množství takových výbojů a výsledkem je mikro-regionální nestabilita. Teoretická teplota v oblasti zkratu je 4 000 až 10 000 K. Teplota výboje roste s fází tvorby vrstvy. Oblastní teplota plasmy v okolí výboje ve zkratovém kanálu je dostatečně vysoká, aby excitovala vše v blízkém okolí výboje, a kolaps výboje nutí různé materiály ke vniku do vrstvy. Anionty z elektrolytu jsou do vrstvy vtahovány vlivem velkého elektromagnetického pole výbojem vytvořeném. Vysoká teplota a tlak v oblasti zkratového výboje natavuje substrát a vzniklou vrstvu, kde dochází k difúzním procesům. Natavený materiál je i díky kinetické energii výbojů vyhazován na rozhraní vrstva/elektrolyt, kde tuhne a dochází k dalšímu růstu vrstvy v okolí výbojových kanálků. Plyn unikající z kanálků na jejich vyústění formuje jejich tvar do kruhu a vytváří celkovou strukturu připomínající krátery (viz. obr. č. 4,). V podstatě dochází k neustálému natavovaní a obohacovaní oxidické vrstvy s její rostoucí tloušťkou. Vrstva využívající zkratové výboje roste z jejich podstaty na obou stranách substrát/elektrolyt. Na povrchu roste vlivem tavby a vyvrhování materiálu, který dále tuhne v okolo kanálu. U substrátu dochází k jeho natavení a díky přítomnosti kyslíku po výboji dochází za vysoké teploty a tlaku k jeho oxidaci. Díky velice rychlému ochlazování natavených částí dochází ke vzniku krystalické struktury s nanometrickými zrny.

Během procesu jsou rovněž pozorovány tři různé druhy výbojů. Jedná se o výboje v plynu v jednotlivých mikro-pórech. Výboj typu A proniká do materiálu oxidické vrstvy v malých slepých kanálech. Výboj typu C proniká do větších hloubek v materiálu vrstvy. Výboj typu B je takový, který dosáhne až na základní materiál – substrát a podporuje růst vrstvy z obou stran. Tyto výboje také generují nejvíce tepla. Všechny tři druhy výbojů natavují a přesunují materiál vrstvy a formují výsledné vlastnosti.

Technologické zařízení: Vytvoření vrstev technologií PEO je odvislé od mnoha parametrů elektrického napětí, charakteru proudu a použitého elektrolytu. Složení elektrolytu je také odvislé od použitého substrátu. PEO využívá velice podobnou technologii a konfiguraci zařízení, která se používá při konvenčním tvrdém eloxování, ale pracuje za mnohem vyšších elektrických napětí, obvykle v rozmezí 400 až 700 V. Typické uspořádání zařízení pro vytváření vrstev technologií PEO je ukázáno na obrázku č. 2. Primárně se zařízení skládá z vysoce výkonného elektrického zdroje a elektrolyzéru. Elektrolyzér je obvykle vyroben z nerezové oceli nebo plastu, v případě nerezové oceli také slouží jako elektroda (katoda). Soustava je spojena s chladicím systémem pro udržování teploty elektrolytu na požadovanou hodnotu. Chlazení probíhá pomocí výměny elektrolytu nebo přenosem tepla přes vanu. Pokud je nádoba z nerezové oceli, tak musí být umístěna na izolační podklad a ostatní prvky musí být pro bezpečnost uzemněné. Používají se různé typy napájecích zdrojů stejnosměrných (DC), včetně pulsních stejnosměrných nebo střídavých (AC).



Obr.2.: Soustava zařízení po PEO - 1. Vana, 2. Zdroj el. proudu, 3. Míchací zařízení, 4. Součást, 5. Krytování, 6. Termočlánek, 7. Izolace, 8. Cirkulace elektrolytu, 9. Odtah

Pro ověření předpokladů technologie, vlastního elektrolytu, výrobu vzorků a ověření vlastností vytvořených vrstev bylo navrženo a sestaveno vlastní zařízení.

Obr. 3 a 4..: Vlastní soustava pro vyváření vrstev PEO

Aplikace technologie a vlastnosti takto vytvořených PEO vrstev: Aplikace PEO technologií zahrnují širokou škálu průmyslových odvětví. Technologie je vhodná pro letecký a kosmický průmysl, automobilovou výrobu, elektrotechniku, biomedicínu a řadu dalších možností.

Aplikace souvisí především s následujícími charakteristickými vlastnostmi těchto vrstev:

a) vysoká tvrdost (max. 2 000 HV);

b) dobré tribologické vlastnosti (odolnost proti opotřebení);

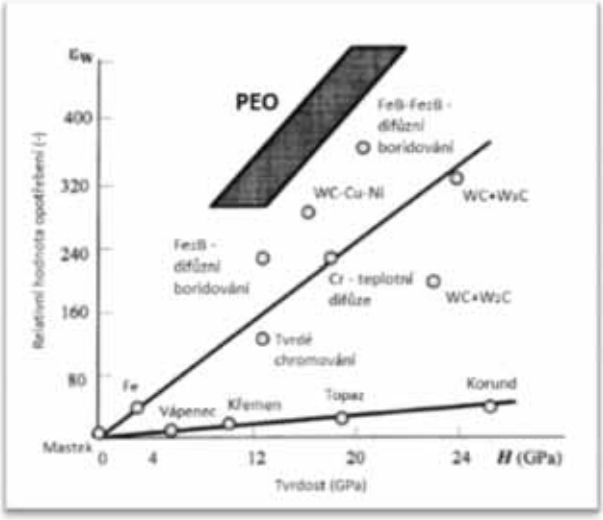
c) zaručená přilnavost dalších vrstev;

d) vysoká tepelná odolnost (vrstva je užívaná jako tepelná bariéra krátkodobě 2 000 °C);

e) biokompatibilita pro růst buněk a integraci implantátu;

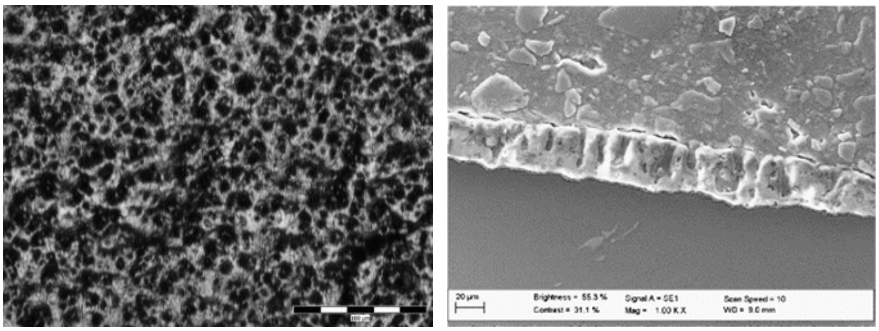
f) dielektrické vlastnosti (vysoká elektrická izolace),

g) vysoká korozní odolnost.

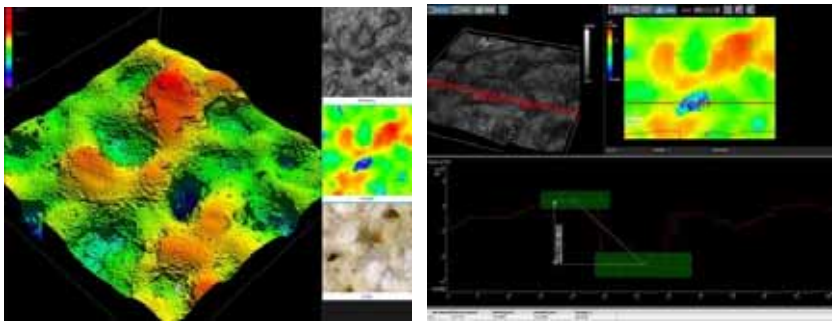


Obr. 5.: Porovnání vlastností vrstev PEO s dalšími technologiemi a materiály

Vlastní proces výroby konverzních vrstev a ověření výsledných vlastností: Na vyvinutém a sestaveném pracovišti byl vytvořen soubor vzorků pro porovnání sledovaných vlastností s dalšími základními druhy anodické oxidace. Základním materiálem vzorků je hliníkový plech ze slitiny EN AW 1050



Obr.č.6. a 7.: Vlevo odrazová topologie povrchu (20x zvětšení), vpravo skenovací elektronová mikroskopie vrstvy



Obr. 8. a 9.: Topologie povrchu vrstvy PEO – vlevo stanovení topografie čtvercové oblasti, vpravo profilová křivka roviny skrz oblast výboje

Značné porosity vrstvy lze využít jako kotevní materiál pro další konstrukčně – tribologické funkční materiály ať už se jedná o různé organické materiály (například polymery) nebo anorganické materiály (například žárově stříkané kovy, nitridy, karbidy, silicidy aj.).

Obr. 10.: Plnění vrstvy PEO polytetrafluoretylenem – zleva plněná vrstva, zprava neplněná

V případě aplikace PEO technologie na slitiny hliníku jsou výsledkem vrstvy složené z různých fází Al_2O_3. Jedná se zejména o fáze α-Al_2O_3 (pevnost 26 GPa a teplotní odolnost 2 600 °C) a γ-Al_2O_3 pevnost 17 GPa a teplotní odolnost až 1200 °C). Výsledná pevnost a teplotní odolnost je tedy dána zejména podílem těchto nejvýraznějších fází, přičemž jejich podíl je ovlivnitelný chemickým složením základního materiálu. Lze teoreticky transformovat metastabilní fázi γ na stabilní α žíháním za teplot nad 1 200 °C avšak tyto teploty lze jen těžko aplikovat s ohledem na teplotní odolnosti základního materiálu na hliníkové bázi.

Vlastnosti vytvořených PEO vrstev: Díky souboru měření povrchu a sadě zkoušek vlastností vytvořených vrstev jak klasickými technologiemi běžné anodické oxidace, tak pomocí technologie PEO, byly popsány jejich a porovnány význačné vlastnosti. Bylo zjištěno, že vrstvy vytvořené technologií PEO se vyznačují zejména:

- **Výraznější drsností**

Danou zejména procesem tvorby těchto vrstev. Díky mechanismu růstu vrstvy za přítomnosti zkratových výboje je tato tvořena kráterovitou strukturou s vyšší drsností povrchu oproti technologiím anodické oxidace.

Tab. 1: Shrnutí a porovnání drsnosti na parametru Ra pro jednotlivé technologie

Typ povrchové úpravy	Ra [µm]	
	ve směru válcování základního plechu	kolmo ke směru válcování základního plechu
Dekorativní AO	0,363	0,436
Tvrdá AO	0,505	0,632
PEO (CTU)	1,358	1,421
PEO	1,422	1.625

- **Vysokou mechanickou odolnost**

Díky složení vzniklých vrstev se povrchy vyznačují zejména vysokou tvrdostí oproti běžným vrstvám dekorativní a tvrdé (funkční) oxidace.

Tab. 2.: Shrnutí a porovnání hodnot tvrdosti pro jednotlivé technologie

Vzorek	Nanotvrdost [GPa]	Nanotvrdost [HV]
Dekorativní AO	6,11 ± 0,28	623 ± 28
Tvrdá AO	7,83 ± 0,89	799 ± 91
PEO (CTU)	13,14 ± 4,00	1353 ± 430
PEO	17,14 ± 6,06	1747 ± 18

- **Vhodné adhezní vlastnosti**

Díky specifickému reliéfnímu charakteru vrstvy byla sledována možnost utěsnění / plnění vrstvy pro možný zisk dalších vlastností. Zejména pro posouzení vhodnosti synergického efektu plněním kluznými polymery pro další snížení součinitele tření a zvýšení užitných tribologických vlastností. Bylo zjištěno, že vrstvy PEO vykazují vhodný adhezní základ pro kotvení dalších materiálů jako jsou nátěrové hmoty, kompozity a další polymery.

- **Vyššími tribologickými vlastnostmi**

Tribologické vlastnosti, zejména pak součinitelé tření byly sledovány na třech nezávislých zařízeních. Ve dvou případech se jednalo o sledování statického a dynamické činitele třena za pomocí tribometrů typu „pin-on-plate“ a „pin-on-disk“. Další měření probíhaly na doběhovém stroji vlastní konstrukce a sloužilo k porovnání součinitele tření plněných a neplněných vrstev.

Tab. 3: Shrnutí a porovnání hodnot součinitele tření pro jednotlivé technologie přístrojem TOP 3

Vzorek	Statický součinitel tření [-]	Dynamický součinitel tření [-]
Dekorativní AO	0,50 ± 0,09	0,38 ± 0,09
Tvrdá AO	0,50 ± 0.04	0,44 ± 0,09
PEO (CTU)	0,45 ± 0.07	0,30 ± 0,06
PEO	0,39 ± 0.03	0,26 ± 0,02

Tab. 4. Shrnutí a porovnání hodnot součinitele tření pro jednotlivé technologie přístrojem MFT-500

Vzorek	Dynamický součinitel tření [-]	
	rotační test	Lineární test
dekorativní AO	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1
tvrdá AO	0,75 ± 0,1	0,5 ± 0,09
PEO (CTU)	0,15 ± 0,06	0,2 ± 0,08
PEO	0,13 ± 0,05	0,1 ± 0,02

Tab. 5. Shrnutí a porovnání hodnot součinitele tření pro jednotlivé technologie přístrojem "Doběhostroj"

Vzorek	Součinitel tření [-]
PEO – neplněné	0,39 ± 0,03
PEO + PTFE – plněné	0,05 ± 0,1

Na základě souboru změřených hodnost a stanovených vlastností lze jednoznačně potvrdit vyšší užitné vlastnosti vrstev vytvořených technologií PEO oproti vrstvám vytvořených technologiemi běžné anodické oxidace, tedy dekorativním a tvrdým eloxováním.

Závěr

Jak je zřejmé z jednotlivých výsledků i snímků z elektronového mikroskopu jsou PEO vrstvy úspěšně aplikovány na hliníkové součásti. Je však také možnost aplikace na hořčíkové či titanové materiály a jejich slitiny. V poslední době je proces PEO také aplikován na zirkon a tantal. Povrchové konverzní vrstvy získají další užitné vlastností následným plněním porózních struktur funkčními polymery např. PTFE (polytetrafluoretylen) nebo PEEK (polyetheretherketon) Tyto povrchové úpravy – tvorby vrstev jsou velice perspektivní a budeme se s nimi pro jejich výhodné vlastnosti setkávat stále častěji i v běžném strojírenství. Pro popis procesu vytváření těchto povlaků je však třeba další výzkum. Lepším pochopením procesu bude možné posunout dále jejich aplikovatelnost a možné ovlivnění výsledných vlastností.

Poděkování

Výzkum a experimentální ověření bylo podpořeno projektem SGS22/156/OHK2/3T/12 (Vliv povrchových úprav na kvalitu výrobních technologií).

Vytoužené ocenění pro specialistu povrchových úprav Rösler je „Best of German Industry“

Společnost Rösler Oberflächentechnik GmbH bude v budoucnu nositelem pečeti kvality „Best of German Industry“ a zároveň bude součástí iniciativy pro středně velké podniky “German Standards”, která byla založena v roce 2018“, pod vedením hamburské nakladatelské skupiny ZEIT. Toto ocenění se uděluje jednou ročně nejzajímavějším a nejúspěšnějším společnostem v Německu a je podporováno poradním sborem odborníků.

Přijetí do „German Standards“ je založeno výhradně na nominaci. Následně nezávislá porota posoudí navrhované společnosti a doporučí je ke jmenování. Cílem této rozsáhlé iniciativy je zviditelnit mimořádné úspěchy a globální postavení německých průmyslových podniků. Za tímto účelem každoročně vychází velkoformátová, kvalitně ilustrovaná kniha, ve které jsou vždy na čtyřech stranách představeny čtyři nejlepší a nejzajímavější německé průmyslové podniky. Aktuální vydání, které právě vychází, obsahuje také článek o Rösler Oberflächentechnik GmbH.

Firma Rösler je poprvé jedním nejlepším z nejlepších a nyní může po dobu tří let nést oficiální pečeť „Best of German Industry“. „S našimi kompletními řešeními pro povrchové úpravy již dlouho určujeme mezinárodní standardy. Velmi nás proto těší, že nyní můžeme oficiálně nést ocenění „Best of German Industry“, říká výkonný ředitel společnosti Rösler Oberflächentechnik GmbH, pan Stephan Rösler. „Stejně jako iniciátoři „German Standards“ jsme tohoto názoru, že naši němečtí lídři na světovém trhu zajišťují stabilitu v této těžké době a jsou tahounem prosperity a růstu. Proto se důsledně zaměřujeme na dlouhodobou firemní orientaci a udržitelný růst.“

Rösler Group se svými 15 pobočkami a přibližně 150 obchodními zástupci po celém světě je světovým lídrem v oblasti povrchových úprav přičemž v posledním roce dosáhla ročního obratu 302 miliónů Euro.

Již více než 80 let se privátní společnost Rösler Oberflächentechnik GmbH aktivně podílí v oblasti povrchových úprav. Jako celosvětový lídr nabízíme komplexní portfolio vybavení, spotřebního materiálu a služeb v oblasti technologií hromadné povrchové úpravy a otryskávání pro široké spektrum různých průmyslových odvětví. Náš sortiment přibližně 15 000 typů spotřebního materiálu, vyvinutý ve zkušebních centrech po celém světě, slouží našim zákazníkům k řešení jejich individuálních požadavků. Pod značkou AM Solutions nabízíme řadu řešení a služeb v oblasti aditivní výroby / 3D tisku. V neposlední řadě nabízí Rösler Academy jako naše centrální školicí středisko praktické semináře zaměřené na omílací techniku a otryskávací techniku a aditivní výrobu. Skupina Rösler má celosvětovou síť 15 výrobních a prodejních poboček a cca 150 obchodních zástupců.

Stoicheia

Ing. Josef Ježek – JEVAN, Ledeč nad Sázavou

Iniciály **A+E** mi vždy připomenou dvojici prvních lidí, **A**dama s **E**vou. Pokud mezi nimi chybí znaménko plus (**AE**), potom se může jednat o nějaké podobně významné jedince. Třeba britského astrofyzika **A**rthura **E**ddingtona, přítele fyzika **A**lberta **E**insteina. V dávné minulosti tato dvě písmena mohou evokovat jména stejně slavných jedinců. Například **A**thénského **E**ukleidóse z Megary, filosofa z pátého století před Kristem, žáka samotného velkého Sokrata. Nebo také jednoho z největších myslitelů všech dob, matematika z třetího století před Kristem, **A**lexandrijského **E**uklida. Ten se rozhodl udělat pořádek v poznatcích své doby o matematice, zejména o geometrii. Mne inspiroval ke snaze rovnat si svoje myšlenky právě v matematice. On úklid udělal tak pečlivě a poctivě, že se dva tisíce let podle něj učila ve všech školách, zejména pak geometrie. Napsal **třináct knih**, které nazval **„Základy“**, v řečtině **„Stoicheia“**.

Po dvaceti letech docházky do škol různých stupňů a úrovní jsem zjistil, že o matematice té nejnižší úrovně vlastně nevím vůbec nic. Měl jsem štěstí na dobré kantory, to jo, ale matematika nebyla mým hobby. Na střední škole mne učil jeden svérázný učitel, jak už kantoři matiky bývají, a jeho průpovídka o jedenáctém božím přikázání je dnes napsána u vchodu do matematického oddělení centra **IQlandia v Liberci**. Ta zní: „**Nulou nikdy děliti nebudeš!**“. Po mnoha letech, už v trvalém pracovním poměru, jsem ve fabrice na právě používané toaletě sledoval bílé obklady. Zjistil jsem, že čtvercové obklady přibývají v řadě 1; 3; 5; 7 tak, že vytvoří vždy větší čtverec. Čili **částečný součet prvních lichých čísel** dá vždy **čtvercové číslo**. 1+3 = 4 = $\mathbf{2^2}$, 1+3+5 = 9 = $\mathbf{3^2}$; 1+3+5+7 = 16 = $\mathbf{4^2}$, atd. A to byl zřejmě ten moment, kdy jsem zpozorněl a uvědomil si, že existují tak **srozumitelné přírodní zákony**, které umí matematika jednoduše popsat.

Po tomto prozření jsem se rozhodl, že si na mnohé věci budu muset přijít sám, protože do hodin matematiky na základní školu by mne určitě nepřijali. Chodili tam totiž moje děti. Věděl jsem, že nejdřív musím pochopit, co znamená slovo „**ČÍSLO**“. Položíte-li otázku, „**co je to číslo**“, můžete přivézt do rozpaků nejen lidi s maturitou, ale i s vysokoškolským diplomem. Nemyslím diplomy ze škol humanitního nebo uměleckého směru. Tam přece chodí tací, kterým nešla nebo je nebavila matematika už na prvním stupni základního vzdělání, a proto ji obešli tímto způsobem. Myslím diplomy z vysokých škol technického zaměření. Možná se mýlím, ale mýlit se je přece lidské. Pravda, je pár ekonomů, kteří se nemýlí.

Po mnohaletém přemýšlení jsem si vytvořil sedmislovní definici, se kterou bych vás rád seznámil. Nemusíte souhlasit, ale to je to jediné, co vždycky můžete.

„Číslo je vztah dvou entit téže kvality.“

Definujme si některé pojmy.

Vztah je to, že se **dvě věci** k sobě vztahují, jsou schopné spolu „komunikovat“, vytvořit kanál, nalézt **poměr**.

Entita je obecný **pojmenovaný jev,** ohraničený, rozpoznatelný, mající měřitelný parametr a tedy srovnatelný,

Kvalita je první **vlastnost všech podstat**, a musí být srozumitelně řečeno, v čem spočívá, čím se liší od jiných kvalit**, a jak jí** lze **uchopit**.

Vidíte, já jsem vás upozorňoval, že mi trvalo spoustu času vytvořit takový blábol. **Zvolená jednotka je kvalitou čísla, druhou kvalitou čísla je jeho kvantita.**

A teď jednu základní pravdu. Nespojujte abstraktní pojem „**číslo**“ s pojmem „**záznam čísla**“. Jsou to dva zcela neslučitelné jevy, každý z jiného světa. **Číslo je** ze světa duchovního (**duch**), jeho **záznam** ze světa fyzikálního (**obraz**). Před čtyřiceti lety jsem se pustil do psaní své prvotiny o záznamech čísel. Nikoho mé pokusy vytvořit můstek mezi školskou matematikou a tvorbou programů počítačů nezajímaly. Nenechal jsem se však odradit a ve svých úvahách setrvávám do dnešních dnů. Prvotina nesla název „**Kvantonumerika**“. Připojuji pár notoricky známých příběhů z minulosti, kdy se lámal chléb v poznání matematiky.

ADHD. Dnešní psychiatři, psychologové, pedagogové i psychopati by malého Káju-Bedřicha označili touto diagnózou. Moje babička by řekla: „O tom capartovi mi nemluvte divnými slovy a písmeny. Jakýpak hyperaktivní! Je to šikovný, živý a bystrý chlapec!“ A skutečně, ve škole trochu zlobil, protože všechno hned pochopil, nudil se, vyrušoval. Venkovský pan učitel si řekl, že ho zaměstná. A tak mu povídá. „Sečti Kájo všechna čísla od jednotky do stovky!“. Během několika málo minut se Kája hlásí, že už má sečteno. **5 050**. Pan učitel se diví, jak to dokázal. „Přece, sečetl jsem první číslo s posledním a dostal číslo **101** (100+1)“. Potom druhé číslo s předposledním (2+99) a dostal zase číslo **101**. A takhle vychází každý součet dvou čísel, a to padesátkrát. **101x50 = 5 050**. Tímto objevem otevřel malý Kája problematiku sčítání číselných řad. Ty řady nemusí začínat jednotkou, jako ta z příběhu. Mohou mít volitelnou délku a začínat kdekoliv v základní řadě čísel, a to s různou distancí čísel i v obecné podobě čísel.

ŠACH. Byl jeden šáh z Bagdádu, který se naučil hrát hru zvanou „šachy“ a byl jí zcela posedlý. Kohokoliv potkal, hned jej nutil, aby si s ním zahrál. Většinou vyhrával, a tak se začal s novým spoluhráčem vždy sázet. Všechny obehrával a už s ním nikdo nechtěl hrát. Potkal jednou chuďase, žebráka, a ptal se ho, zda umí hrát „šach“. „Umím!“. „Co dáš do hry?“. „Nic nemám, jedině svoje ruce“. „Dobrá, když prohraješ, budeš mi deset let zdarma sloužit“. „A když vyhraju?“. „Co by sis přál?“ „Na první políčko šachovnice jedno zrnko pšenice, a na každé další políčko vždy dvojnásobek toho předchozího“. Šáh si pomyslel, že určitě nevyhraje, ale já mohu prohrát maximálně jeden pytel pšenice. A tak si plácli. Šáh prohrál, a tím prohrál takové množství pšenice, které se na Zemi ještě nikdy neurodilo. Tento příběh je možné nazvat „**zákeřné mocniny**“ a „**součet řady**“.

PRVOČÍSLO. Prvočíslo je takové přirozené číslo, které je dělitelné pouze samo sebou a žádným jiným číslem. Například číslo 3; 5; 7; 11; 13; atd. Hledání těchto čísel se zdálo být mrháním času. Až se objevila potřeba šifrovat tajné zprávy. Víme, že na rozluštění vojenských depeší za druhé světové války, závisel z velké části i výsledek konfliktu. Němci měli propracovaný systém šifrování zpráv pomocí zařízení nazývaných „**Enigma**“. Rozlomení kódu se věnovali největší matematici své doby velmi dlouho, až se to „Britům“ nakonec podařilo. Zdálo se, že šifrování je stále sofistikovanější, a stále obtížnější je kód objevit. A tak musel přijít **nový pohled** na klíčování zpráv, šifer. Tím fenoménem se stal **čas**. Obecně platí, že každý kód se dá rozlomit, jenom záleží na tom, za jak dlouhou dobu. A tady vstupuje do hry prvočíslo. Jestliže zakódujete velkým prvočíslem vstup do vašeho bankovního účtu, banka vám přidělí jiné velké prvočíslo jako klíč, potom se nemusíte bát, že vám někdo cizí vytuneluje váš účet.

Nalezení páru padesátimístných prvočísel i rychlým počítačem trvá měsíce, roky. Pokud by se o to pokusilo více super rychlých počítačů, použijete prvočísla stomístná, ba i větší.

Ze tří předchozích příběhů je zřejmé, že matematika vám může ušetři čas při určité početní operaci. Můžete přelstít i různé chytráky a podvodníky. Případně objevením obrovských prvočísel vydělat peníze. Pojďme se odpoutat od čísel jako takových, a **prozkoumejme pravidla** jejich **záznamů**.

Kvantonumerika

Název jsem zvolil s ohledem na to, jak zaznamenat co nejobecněji racionální (rozumná) čísla. Skládá se ze dvou slov. **Numerika** je termín pro numeraci v obecných záznamových systémech. **Kvantum** je potom dále nedělitelná základní jednotka záznamu číselné mohutnosti (jako ve fyzice). **Číselné záznamy** prošly vývojovou řadou trvající nějakých čtyřicet tisíc roků. Je obdivuhodné, že na první lidskou numeraci jsme po tak dlouhé době zase navázali. Dodnes existují primitivní (tedy původní) indiánské kmeny, které počítají naprosto srozumitelně. **Já = 1**; **My = 2**, **Hua = moc**. Víc k záznamům množství nepotřebujeme.

Binární numerační záznamový **systém** přece používá také jenom dva symboly (0 a 1). **Já = 01; my = 10**. Na počátku dvacátého století vypuklo v matematice „šílenství“, které se jmenovalo „množiny“. Přestalo platit staré dobré pravidlo: „Svůj k svému, jablka s jablky, hrušky s hruškami“. Myšleno při jejich číselném sčítání. Hledala se mezi „prvky (sčítanými objekty)“ jakási „vyšší společná kvalita“. Do stejné množiny jste mohli započítat kynuté knedlíky, talíř, příbor, židli a stůl. Tou vyšší kvalitou byla „množina prvků svátečního oběda“. Schválně to zlehčuji, protože mnoho velkých matematiků té doby vrtělo hlavou (například **Kronecker**), a nechápalo, co se to děje. Matematik, který v tomto oboru vládl (**Cantor**), nakonec skončil v blázinci. Z našeho kraje se množinami celoživotně zabýval můj známý, prof. Petr Vopěnka.

Dobýt svět matematiky přes množiny se rozhodl také můj vrstevník, americký matematik **J.H.W.H**. Conway. Prohlásil: „**Stvořil jsem svět čísel z ničeho**“. Jak k tomu došlo? Nulu, symbol ničeho, prázdnou množinu {0} zachoval. Množinu neprázdnou pojal jako „negaci“ prázdné množiny {non 0}. Z těchto dvou pojmů, symbolů (prázdnoty – ničeho a její negace – něčeho) uměl zaznamenat jakékoli číslo. Budiž, hra slov, jinak popsaný binární numerační systém. Mne ale autor pobouřil svou arogancí. Stvořit jakýkoliv svět z ničeho není dovoleno člověku. Symbol nejvyššího rouhání spatřuji v záznamu jeho čtyř „křestních jmen“. Čtyři písmena před jeho příjmením **Conway** vyjadřují „**Nevyslovitelné starozákonní jméno Boha Hebrejů**, Jahveho. Náhoda nebo provokace?

Záznam množství (chcete-li čísla) je občas kontroverzní. Mohutnost jevu je vždy konečná. Nulovou nebo nekonečnou zaznamenat vpravdě neumíme, a vždy, když se o to pokusíme, jsme z toho zmateni. Třeba o tom jedenáctém přikázání. Nula nikdy nic nerozdělí, a výsledek v podobě ležaté osmičky je absurdita, protože **nula ani aritmetické nekonečno nejsou čísla**, **pouze pojmy**, symboly. Když se tyto symboly objeví v záznamech interakcí, pak hovoříme o neurčitých výrazech. Jedinými existujícími čísly jsou jednotka a její násobky. **Jednotka je volba** (etalon), čili **kvantum mohutnosti** jevu dále **nedělitelné**. Ji používáme k vyjádření jakékoliv mohutnosti. K záznamu obecného množství využíváme různých nástrojů, kterými jsou například číslice, numerační záznamové systémy, symboly operací apod. Číslicí myslíme jedno-poziční symbol pro násobek jednotky. Například 2; M; ε. Číslice musí mít svůj jednoznačný obraz, lišící se civilizačním okruhem. Každý **Numerační** (zápisový) **systém má minimálně dvě číslice**. Prvním je symbol jednotky, druhým **symbol** prázdnoty. V tomto případě **prázdnoty na „pozici“ záznamu**. Numerační systémy dosáhly svého vrcholu v „**Č**istě **P**ozičních **N**umeračních **S**ystémů“, **ČPNS**.

Jak pracovat se záznamy čísel? Mohou sloužit jako kontrolní mechanismus číselné správnosti výsledků zapsané operace. Mluvme o „**kongruenci záznamu**“. Ta spočívá v tom, že záznam čísla pomocí číslic sčítáme po pozicích tak dlouho, až dostaneme jedinou číslici. Například záznamu**:** $\mathbf{2408673_{10}} = 30_{10} = \mathbf{3_{10}}$. Index u záznamu říká, že je zapsán v dekadickém (desítkovém) numeračním systému. Jestliže záznam výše uvedeného čísla vstupuje do operace s jiným záznamem čísla, lze operovat pouze se „***zbytky záznamu čísla***“, tj. číslicemi po kongruenci obou záznamů. Je-li druhý záznam $\mathbf{51376_{10}} = 22_{10} = \mathbf{4_{10}}$, pak výsledek součinu obou záznamů čísel **musí být po kongruenci číslice tři**. $\mathbf{3_{10} \times 4_{10}} = 12_{10} = \mathbf{3_{10}}$ (**123 747 984 048**$_{10}$). Sčítání kvant na jednotlivých pozicích záznamu nemá žádná pevná pravidla, protože ta už zajistil čistě poziční numerační záznam obou čísel. Všechny záznamy však musí být v tomtéž záznamové systému. Tuto kontrolu výsledků můžeme použít u většiny základních aritmetických operací. Součtu, součinu, mocnině, odečítání (výsledek sečteme s odčitatelem) a podílu (zbytek sečteme s výsledkem a vynásobíme dělitelem).

Délka záznamu čísla je závislá na použitém numeračním systému. Například **v dekadickém** systému potřebujeme na zápis čísla **devět** jedinou pozicí ($\mathbf{9_{10}}$), **ve dvojkovém** systému už potřebujeme čtyři pozice záznamu $\mathbf{1001_2}$. Poznámka. Navrhoval jsem u počítačů nepoužívat **binár**ní, ale **ternární záznamový systém.** Byl by o třetinu úspornější co do počtu pozic záznamu. Systém binární byl však tak rozjetý, že nebylo sil ho zastavit. K téhle nabídce mě vedla myšlenka, že až se integrace hardwaru dostane k součástkám velikosti atomů, pak bude k záznamu na jedné pozici možné využít jejich tří stavů (iontů) **((-); (0); (+)) o** názvu **TERIT**: (**TER**nari dig**IT).** Japonci před čtyřiceti lety promrhali svoji příležitost blýsknout se ve světě pokrokových technologií. Jejich chyba!

Když jsem se před téměř pětapadesáti lety učil Booleovu abecedu a převádění záznamu desítkového do záznamu dvojkového, a z něj zase do osmičkového, připadalo mi to nesmyslné s tím mezikrokem na dvojkový. Přece musí existovat algoritmus, kterým převedení záznamu z jedné numerační soustavy do druhé je možné napřímo. Řešení mne napadlo až o patnáct let později pří rejpání záhonků na naší malé zahrádce. Zařval jsem „Heureka“ a poslal myšlenku na **Akademii věd** do Prahy. Odtud mi přišla po půl roce odpověď, že je to zajímavé řešení a publikovatelné. Měl jsem velkou radost ze slova **publikovatelné** a už s tím nic nedělal. Musel jsem se přece nějak živit. Hodně času jsem strávil převáděním zlomkových záznamů z jednoho numeračního systému do druhého, protože proporční osa (například desetinná čárka) celý problém značně komplikuje.

Pojďme se ale vrátit o dva a půl tisíce let zpátky, na Sicílii do Krotonu, kde měl svoji základnu **Pythagoras** ze Samu. Téměř celý život věřil, že **Svět**, a Vesmír vůbec, **je postaven na „Přirozených číslech“**. Později mu veselou mysl zkazila taková pitomost. Prý se objevila nesouměřitelnost délky strany čtverce s jeho úhlopříčkou. Ale já vám povím, čím to bylo. To byla posedlost délkou přímky. Vždyť délka přímky je cosi nedefinovatelného. Číslo, jak bylo na počátku psáno, je vztah dvou souměřitelných jevů, jejich poměr. Pokud tedy chci délku něčeho převézt na číslo, musím zvolit nejprve jednotkou délku (značme „1“), a porovnat měřenou délku s touto jednotkovou (vytvořit číslo). Pro každou obecnou délku (značme „L“) tedy existuje taková jednotková délka, jenž bezezbytku rozdělí onu měřenou v přirozeném počtu. Lze jí proto vyjádřit přirozeným číslem (**N=L/1**). Při porovnávání délek dvou různých úseček, lze tedy určitě nalézt taková dvě přirozená čísla, která vyjadřují jejich délky. Problém však může vzniknout tehdy, když je **nutíme vytvořit nějakou konstrukci**. Například změřit úhlopříčku čtverce nebo pravidelného pentagonu. To už **vzniká dvojitý poměr** (vztah se vztahem), který nemusí splňovat podmínku konstrukce.

Již delší čas současné vědce rozděluje otázka (a víra) počátku našeho Světa. Problém stojí tak, zda jevy (procesy) v něm jsou spojité či přetržité. Matematika se netrápí tím, jestli je nekonečno (0 či ∞) reálné, či myslitelné. Už nám toho ve fyzice moc nezbývá, co nemá hranici, konečnost. Že by prostor a čas? Někteří jsou už smířeni i s přetržitostí času, tak proč ne prostorovou odlehlosti. Bible i věda hovoří jedním hlasem o skoku na počátku. Plynule (bez prvního skoku) prý nevznikl, ale skokem mezi **ničím** (nulou) a **něčím** (jednotkou). V evolučním chápání (vývoji) světa pak vznikem nové kvality při dosažení určité kvantity. A což jev v diferenciálním počtu, v němž odhazujeme velmi malý zbytek po derivaci, protože je prý tak malý, že nemá smysl se s ním trápit. Hlavní je, že to funguje a vychází.

Uvedu příklad. Máte harmonický vztah se svou matkou (přirozeně) a se svou milou (přirozeně). Ne pokaždé však vznikne harmonický vztah vaší matky (tchýně) s vaší manželkou (snachou). Vztah vznikl skokově. Nekonečně krát se to povedlo, ale ten **PRAVÝ** (přirozený) **vztah** mezi vám blízkými ženami nemusí nastat. Vznikl totiž mezi nimi vztah nerozumný**, Iracionalita.** Ten byl vyvolán násilným nucením obou, aby se vzájemně milovaly a zároveň milovaly i vás. **Ortogonální vztah vašich dvou vztahů je vskutku zázračný**. A to je celý problém poměru délek stran v pravoúhlém trojúhelníku, počínaje poměry ve čtverci. Nenuťte proto vytvářet ve svém okolí mezi svými blízkými jen ty **pravé vztahy** (na oko), ostatní (normální) vzniknou samovolně.

Odborné vzdělávání

Ústav strojírenské technologie Fakulta strojní ČVUT v Praze a Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravují dvousemestrální studium

Povrchové úpravy ve strojírenství – Korozní inženýr 2024

Certifikace pracovníků v oblasti koroze, protikorozních ochran a povrchových úprav

Povrchové úpravy nejsou již dnes pouze ochranou povrchů proti opotřebení a vlivům prostředí. Progresivní a netradiční technologie tohoto oboru přinášení povrchům zcela nové vlastnosti a parametry potřebné k zvládnutí záměrů a požadavků projektantů a konstruktérů.

Odborná úroveň osob vykonávající odborné a manažerské činnosti v našich oborech a jejich řádná způsobilost musí být pro bezproblémové vykonávání kvalifikovaných prací ve shodě s certifikací podle platné legislativy a v souladu se zněním standardu APC Std-401 „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozní ochrany“. Info o certifikaci a standartu APC Std-401 na **www.apccz.cz**

Certifikovaní pracovníci musí mít, stejně jako v jiných oborech, teoretické a praktické vědomosti v rozsahu, ve kterém provádějí činnosti při práci projekční, inspekční, při hodnocení rizik a při řízení odborných pracovišť.

Kvalifikace a certifikace v tomto oboru představuje nejen splnění požadavku dostatečné praxe, ale též absolvování dokumentovaného školení ve schváleném školicím středisku a fyzickou (zrakovou) způsobilost.

Způsobilost pracovníků a jejich pravomoci odpovídají stupni absolvovaného studia (Korozní technik, Korozní technolog, Korozní inženýr).

Studium ani získaný stupeň kvalifikace nejsou podmíněny vysokoškolským vzdělání. Tato kvalifikační označení poukazují na skutečnost, že jde o velmi zkušeného pracovníka v oboru s vysokými teoretickými, praktickými a manažerskými znalostmi schopného vykonávat odborné práce ve specifických zaměřeních protikorozní ochrany a povrchových úprav na nejvyšší úrovni. Což je dáno kombinací praxe a teoretických vědomostí z protikorozních ochran a povrchových úprav.

Studijní skupina v počtu 20 posluchačů složená ze zájemců z firem v ČR i SR se zúčastňuje dvoudenních výukových bloků cca dvakrát za měsíc, tedy celkově 13 krát během celého studia. Posluchači tak vyslechnou přednášky více jak 20 specialistů z oboru protikorozních ochran a povrchových úprav (výuka bude probíhat dle dané situace podle potřeb kontaktní i online formou). K přednesené látce obdrží odborné texty ke všem okruhům učiva. Celkový rozsah studie je cca 150 hodin přednášek, cvičení a exkurzí.

Harmonogram studia

1. semestr: Koroze a volba materiálů – 72 hodin

Téma	Počet hodin
1. Základy koroze a formy koroze	**6**
2. Strojírenské materiály	**12**
3. Fyzikální chemie	**6**
4. Degradační korozní mechanismy	**6**
5. Koroze dle prostředí	**10**
6. Korozní charakteristiky materiálů	**8**
7. Koroze v průmyslu	**6**
8. Konstrukční zásady protikorozní ochrany	**6**
9. Korozní inženýrství, inspekční činnost	**6**
10. Tribologie. Ochrana proti opotřebení	**6**
Celkem	**72 hodin**

2. semestr: Povrchové úpravy a protikorozní ochrana – 72 hodin

Téma	Počet hodin
11. Předúpravy a čištění povrchu	**6**
12. Kovové povlaky	**6**
13. Galvanické pokovení	**10**
14. Nekovové anorganické povlaky a konverzní vrstvy	**6**
15. Žárové pokovení a termodifuzní povlaky	**6**
16. Nátěrové hmoty a systémy	**6**
17. Práškové plasty a speciální technologie	**4**
18. Dočasná protikorozní ochrana	**4**
19. Kontrola kvality a zkušebnictví	**8**
20. Ekologie povrchových úprav	**8**
21. Laboratoře + Exkurze	**6**
Celkem	**72 hodin**

Termín zahájení studia Korozní inženýr – 13. únor 2024

Do studia je možné se ještě přihlásit

Bližší informace o tomto studiu a přihlášení na www.povrchari.cz nebo na emailu jan.kudlacek@fs.cvut.cz.

Je možné též zajistit studium a certifikaci Korozní Technik a Korozní technolog

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

GALVANICKÉ POKOVENÍ

ZAHÁJENÍ KURZU – dle počtu přihlášených

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 vědomosti o technologiích galvanického pokovení potřebné pro praxi.

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

Obsah kurzu:

- Příprava a čištění povrchu před pokovením
- Principy vylučování galvanických povlaků
- Technologie galvanického pokovení
- Následné a související procesy povrchových úprav
- Bezpečnost práce a provozů v galvanovnách
- Zařízení galvanoven
- Kontrola kvality povlaků – přístrojové vybavení
- Ekologické aspekty galvanického pokovení a péče o vodu
- Příčiny a odstranění vad 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)

Místo konání: FS ČVUT v Praze

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

Více informací: Ing. Jan Kudláček, Ph.D. (tel: 605868932, email: info@povrchari.cz)

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

POVLAKY Z PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

ZAHÁJENÍ KURZŮ – dle počtu přihlášených

Kurz je určen pro pracovníky práškových lakoven, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům povrchových úprav 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 probrána problematika této technologie v celém rozsahu teoretických i praktických 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.
Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)

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

Více informací: Ing. Jan Kudláček, Ph.D. (tel: 605868932, email: info@povrchari.cz)

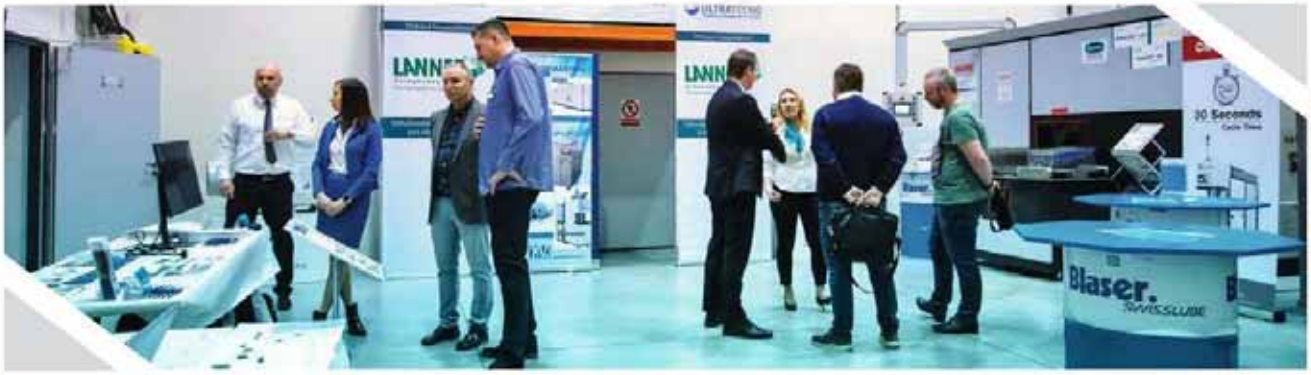
Odborné akce

I.K.V. s.r.o.
EKOLOGIE V PRŮMYSLU

ZÁKAZNICKÉ DNY 2024

Mytí a odmaštění dílů pro tepelné zpracování,
povrchové úpravy a speciální technologie

Firma **I.K.V., s.r.o.** si Vás dovoluje
pozvat na Zákaznické dny dne **22.03.2024**



PROGRAM

PREZENTACE
showroom

Jednotliví dodavatelé se budou prezentovat na našem showroomu.

KONFERENCE
konferenční místnost

Jednotliví dodavatelé budou přednášet v konferenční místnosti.

Program a online odkaz konference naleznete na druhé straně.

Po celou dobu programu bude zajištěno občerstvení.
Oba programy probíhají současně. Účast na akci je bezplatná.

V případě zájmu, z důvodu kapacity prezentační místnosti,
prosíme o potvrzení, kterých akcí byste se rádi zúčastnili na přiloženém odkazu:

bit.ly/IKV-ZD

I.K.V., s.r.o., areál Smartzone, K AMP 2025/2b, 664 34 Kuřim,
e-mail: ikvbrno@ikvbrno.cz, tel: +420 513 033 950, web: ikvbrno.cz, facebook.com/ikvbrno

PROGRAM

VE SPOLUPRÁCI S PARTNERY

PREZENTACE
showroom

I.K.V. s.r.o. EKOLOGIE V PRŮMYSLU	Mytí, odmaštění, třískové hospodářství: **Možnost provedení testů mytí na Vašich dílech**
ODLUČOVAČE S.R.O.	Odlučovače olejových mlhovnin a separace par
TECHTEST	Kontrola čistoty povrchu
RPA	Poradeství v oblasti dotací
Blaser. SWISSLUBE	Kvalita kapaliny, čistota a kvalita obráběných povrchů na dílech
SurTec	Mycí přípravky
Kluthe Harmony in Chemistry	Průmyslová chemie
SAFECHEM be responsible / CSC jäklechemie CS GROUP	Rozpouštědla
VARNSDORF TOLS	Obráběcí stroje

KONFERENCE
konferenční místnost

10:00 - 10:30 / Blaser, Swisslube cz, s.r.o.
Čistota kapaliny, kvalita a čistota obráběných povrchů na dílech

10:40 - 11:05 / RPA (Regionální poradenská agentura, s.r.o.)
Dotační programy pro strojírenské firmy

11:15 - 11:45 / Odlučovače s.r.o.
Odlučování olejových mlhovin při tepelném zpracování a separace par při mycích procesech

11:55- 12:25 / I.K.V., s.r.o.
Mytí a odmaštění dílů hybridními systémy před povrchovými úpravami a tepelným zpracováním

12:35 - 13:05 / SurTec ČR s.r.o.
Čištění před tepelnými úpravami

13:15 - 13:45 / TechTest, s.r.o.
Moderní kontrola čistoty povrchu pomocí přístrojů Recognoil

13:55 - 14:25 / KLUTHE ČR s.r.o.
Komplexní čištění dílů před tepelným zpracováním a další procesy

14:35 - 15:05 / SAFECHEM/CSC Jacklechemie
(EN) Heavy-Duty parts cleaning in solvents

Youtube online stream:

bit.ly/ZD-2024-stream

Večerní program 17:00 - 22:00

Ubytování si zajišťují firmy samy.
V případě zájmu, odvoz na ubytování po večerním programu zajištěn na hotel Kaskáda (www.golfbrno.cz).

I.K.V., s.r.o., areál Smartzone, K AMP 2025/2b, 664 34 Kuřim,
e-mail: ikvbrno@ikvbrno.cz, tel: +420 513 033 950, web: ikvbrno.cz, facebook.com/ikvbrno

CENTRUM PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY

POŘÁDÁ

24/4 – 25/4/2024

ODBORNÝ SEMINÁŘ

TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ A PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ

HOTEL

ZÁMEK ČEJKOVICE

MEDIÁLNÍ PODPORA

Technický týdeník KONSTRUKCE STROJÁRSTVO STROJÍRENSTVÍ

PARTNER

BVV Veletrhy Brno

W POVRCHARI.CZ

SurfaceTechnology GERMANY (4. – 6. června 2024, Německo, Stuttgart)

Povrchy se mění!

Změny přinášejí příležitosti!

A my Vám nabízíme tu správnou platformu!

Jako průřezová technologie je povrchová technika zastoupena ve všech průmyslových odvětvích. Tomu odpovídá také velká škála průmyslových oborů, ze kterých odborní návštěvníci na veletrh SurfaceTechnology GERMANY přicházejí. Veletrh je mezinárodní platformou povrchových technologií, kde společnosti hledají efektivní řešení a vhodné obchodní partnery pro nejrůznější požadavky napříč všemi materiály a technologiemi. Všech 100 % návštěvníků tvoří odborníci, tímto veletrh SurfaceTechnology GERMANY opět potvrzuje svoji důležitost pro celou branži. Na minulém ročníku veletrhu v roce 2022 se představilo přes 220 vystavovatelů z 18 zemí a akci navštívilo 3000 odborných návštěvníků.

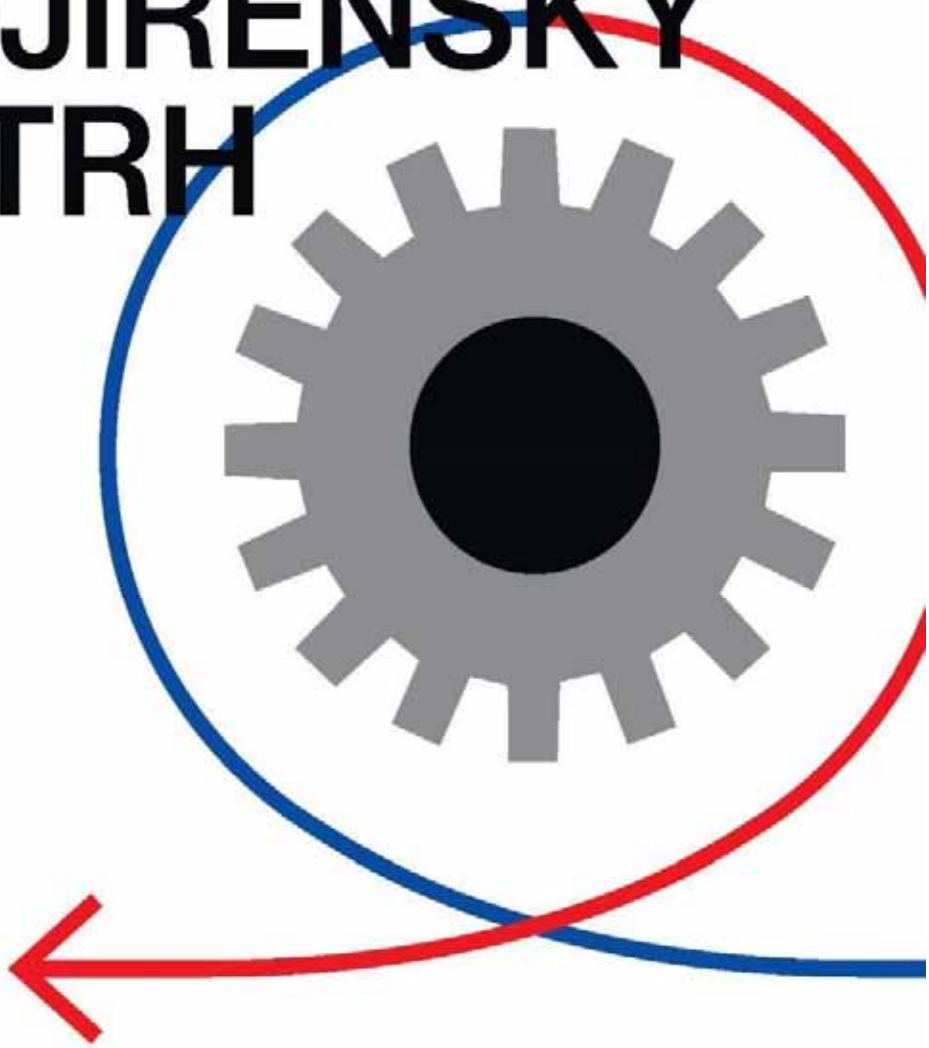
Veletrh SurfaceTechnology GERMANY pokrývá kompletní spektrum techniky pro úpravu povrchů. Patří k ní galvanotechnika, tryskací technika, termické nástřiky, průmyslová plasmová a laserová technika na úpravu povrchů, potahovací materiály, úprava povrchů, ochrana životního prostředí a zásobovací technika, služby, předúprava, čištění, měřicí, zkušební a analytická technika.

Důležitou součástí veletrhu je také odborné fórum SurfaceTechnology GERMANY s přibližně 50 přednáškami. Odborníci z průmyslu, výzkumu a vývoje zde prezentují komplexní témata z oblasti nových procesních technologií, variant zařízení a přístrojů, a také na stále důležitější témata jako je uhlíková stopa, úspory energií a zdrojů nebo dopady zákonných rámcových podmínek.

Podrobné informace k veletrhu a k cenovým podmínkám účasti naleznete na webové stránce pořadatele www.surface-technology-germany.de v sekci Become an Exhibitor.

V případě dotazů k veletrhu Surface Technology GERMANY kontaktujte výhradní zastoupení pořadatele v ČR, spol. PROveletrhy, info@proveletrhy.cz, www.proveletrhy.cz.

65. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



8.–11. 10. 2024 BRNO

BVV Veletrhy Brno

DIGITAL FACTORY MSV 2024

Reklamy

Certifikační sdružení pro personál - APC, z.s.

NABÍDKA SLUŽEB

Podnikatelská 565, 190 11, Praha 9

KVALIFIKACE A CERTIFIKACE

APC jako nejstarší akreditovaný certifikační orgán 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 pracovníky v oboru:

NEDESTRUKTIVNÍ DEFEKTOSKOPIE

- nedestruktivní defektoskopie podle standardu **Std-101 APC** (pro NDT metody AT, ET, FT, LT, MT, PT, RT, UT a VT)
- 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** **info@apccz.cz** **tel.: 246 061 395**

KALETECH

certified PARTNER

swiss QUALITY

Komplexní služby v oblasti průmyslového lepení

Návrh systému lepení, testování, servis, školení, poradenství, výroba převíjených materiálů a prototypů.

Od ručních aplikátorů až po plně automatizovaná pracoviště s roboty.

www.kaletech.cz

Sledujte nás na sociálních sítích

KALEP s.r.o. INDUSTRY ADHESIVES

Najdeme správné lepidlo i pro Vaše výrobní odvětví

Obaly

Automotive

Dřevovýroba

Kartonáž

Filtry

Stavebnictví

Etiketování

Matrace

Konstrukce

Hygiena

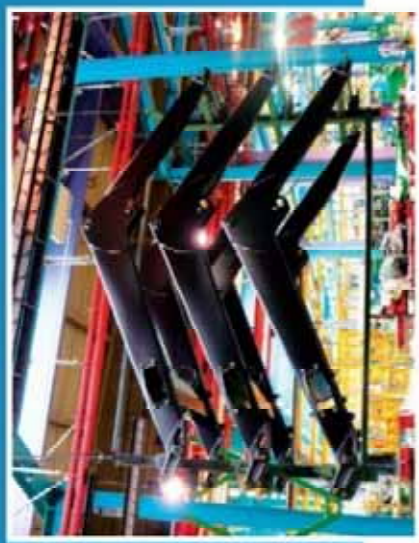
Polygrafie

Textil

Jsme Váš spolehlivý dodavatel lepidla pro průmyslovou výrobu

www.kalep.cz

KOMPLEXNÍ SLUŽBY PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY



mega

PPG

POSKYTOVANÉ SLUŽBY

- návrhy nátěrových systémů
- celková logistika dodávek
- pravidelný technologický servis
- outsourcing provozu lakoven
- environmentální servis
- testy kvality nátěrů
- zajištění návrhu a dodávek zařízení

MATERIÁLY PPG

- kataforézní, mokré a práškové barvy
- pomocné materiály
- chemie pro předúpravu

MEGA a.s., Průmyslová 1415, 593 01 Bystřice nad Pernštejnem dpu@mega.cz, tel.: 566 550 925, **www.mega.cz**

KOMPLEXNÍ DODAVATEL ZAŘÍZENÍ NA POVRCHOVÉ ÚPRAVY MATERIÁLŮ A ZNEŠKODŇOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH ODPADNÍCH VOD

KOVOFINIŠ a.s. | Podolí 600 | Ledeč nad Sázavou | www.kovofinis.cz

Jsme moderní česká firma z Ledče nad Sázavou s tradicí sahající až do roku 1951. Již od svého založení se zabýváme vývojem a výrobou zařízení pro povrchové úpravy. Za dobu své existence jsme úspěšně realizovali projekty po celém světě a naše **kompletní technické, vývojové i výrobní zázemí** umožňuje dodávat zařízení navrhovaná na míru zákaznických potřeb.

Díky neustálému rozvoji know-how jsme **předními evropskými výrobci** zařízení pro povrchové úpravy a zneškodňování průmyslových odpadních vod. Náš tým zkušených odborníků je připraven vypořádat se s jakýmkoli projektem, ať už se jedná o malé zakázky nebo velké sériové výroby. Snažíme se vždy překonávat očekávání našich zákazníků a ručíme za navrženou technologii, výrobu jednotlivých částí, instalaci a funkčnost celku jakož i námi prováděné servisní služby. Dále jsme připraveni poskytnout zkušenosti našich odborníků při jednání s úřady a orgány životního prostředí. Pokládáme za samozřejmost, že veškerá zařízení zajišťují maximální šetrnost vůči našemu životnímu prostředí.

CHEMICKÉ PŘEDÚPRAVNÍ PROCESY

Kluthe
Harmony in Chemistry

Jediná uhlíkově neutrální chemická výroba
Udržitelná průmyslová chemie zítřka
Kluthe GmbH, est. 1950

ODMAŠTĚNÍ A MOŘENÍ

Kvalitní proces odmaštění je základem precizní předúpravní linky, pokrýváme všechny nároky. Dalším krokem jsou klasické i neutrální mořící lázně, postřikové, ponorové i manuální operace poskytující vynikající kvalitu mořeného povrchu.

ŽELEZNATÉ FOSFÁTOVÁNÍ

Velmi robustní předúpravní proces vhodný i do jednoduchých linek, zejména pro následné lakování. Používá se především pro ocelové díly, ale lze aplikovat i na hliník a pozinkovanou ocel.

ZINEČNATÉ FOSFÁTOVÁNÍ

Ověřený předúpravní proces s vynikající výslednou kvalitou. Jak v klasické konvenční koncepci, tak i v nízkoteplotních variantách s využitím moderního kapalného aktivátoru.

ZIRKONOVÁ PASIVACE

Moderní EKOLOGICKÝ předúpravní proces poskytující vysokou korozní odolnost a dobrou adhezi pro následné lakování. Vhodný pro předúpravu většiny kovů za vzniku extrémně nízkého množství kalu v lázních.

PŘEDÚPRAVA HLINÍKU

Primárně bezchromátové lázně pro úpravu hliníkových dílů a podporu jejich korozní odolnosti a přilnavosti lakových systémů. Často nahrazuje dříve užívané úpravy s obsahem chromu. Certifikace **GSB** a **QUALICOAT.**

GSB INTERNATIONAL QUALICOAT

- Chemická předúprava
- Tváření a ochrana
- Obrábění a mytí
- Lakovny

www.kluthe.cz
+420 720 936 537
kluthe-cz@kluthe.com

PROTOTYPOVÁ LABORATOŘ PRETTL

akreditovaná zkušebna

KONTAKT

www.pro-laboratory.com
info@pro-laboratory.com
+420 733 133 542

SLUŽBY

- KOROZNÍ INŽENÝRSTVÍ
- MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ
- GEOMETRICKÉ VELIČINY
- MĚŘENÍ TECHNICKÉ ČISTOTY DÍLŮ

Kompletní rozsah naší zkušebny naleznete na našich webových stránkách.

ilac-MRA

L 1776

O NÁS

Prototypová laboratoř je vlastní výzkumné a vývojové centrum firmy Prettl Automotive Czech s r.o., které provádí systematický výzkum a vývoj produktů a výrobních procesů především pro automobilový průmysl. Najdete nás na následující adrese.

Vratislavická 59
460 06 Liberec
Česká republika

IČO: 27348351
DIČ: CZ27348351

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, Ph.D., IWE tel: 720 108 375

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Redakční rada

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

prof. Ing. Andrea Kalendová, Univerzita Pardubice

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., ČVUT v Praze

doc. Ing. Václav Machek

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

Ing. Petr Szelag – Pragochema spol. s r.o.

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

Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE, ČVUT v Praze

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605868932

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

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