



ČESKÁ
SPOLEČNOST
PRO PОВRCHOVÉ
ÚPRAVY

57.

CELOSTÁTNÍ
AKTIV
GALVANIZÉRŮ

SBORNÍK
PŘEDNÁŠEK

OHRAVA | 21. - 22. 5. 2024



Česká společnost pro povrchové úpravy

www.cspu.cz, zde najdete veškeré aktuální informace a novinky z našeho oboru

Česká společnost pro povrchové úpravy, dále jen **ČSPÚ**, je nezávislá a dobrovolná, nepolitická organizace, sdružující pracovníky působící v oboru povrchových úprav a s tím přímo či nepřímo souvisejících procesů na území České republiky s cílem podpory informovanosti, vzdělávání, garantování odborné způsobilosti a vytvoření stavovské organizace pracovníků povrchových úprav.

Hlavní cíle společnosti jsou :

- Trvalá aktivní činnost stavovské organizace pracovníků oboru
- Podpora informovanosti
- Rozvoj vzdělávání
- Garantování odborné úrovně a způsobilosti
- Podpora výzkumu
- Podpora standardizace, normalizace a certifikace
- Podpora rozvoje kontaktů se zahraničními a tuzemskými odbornými organizacemi
- Podpora řešení ekologie

Vedení společnosti ČSPÚ

Prezident společnosti

prezident - Ing. Petr Goliáš, Lesní 2946/5, 586 01 Jihlava
tel.: 00 420 602 551 944, email: prezident@cspu.cz

členové :

Ing. Tomáš Fuka, CSc. , Techneco Praha
Ing. Roman Konvalinka, SurTec s.r.o., Praha
Ing. Kateřina Kreislová, Ph.D., SVÚOM s.r.o. Praha
Ing. Václav Kříž, Atotech CZ a.s. Jablonec nad Nisou
Ing. Ladislav Obr, CSc., Jablonec nad Nisou
doc. Ing. Martin Paidar, PhD., VŠCHT ÚAT Praha
Ing. Pavel Prokeš, První brněnská strojírna Velká Bíteš s.r.o
Ing. Petr Szelag, Pragochema s.r.o. Uhřetěves
Ing. Miroslav Valeš, VZLÚ test a.s. Praha

Tajemnice, sekretariát

PhDr. Drahomíra Majerová, Lesní 2946/5, 586 01 Jihlava
tel.: + 420 737 346 857, e-mail : sekretariat@cspu.cz

Hlavní mediální partneři

„**Povrchové úpravy**“ odborný časopis pro průmysl, stavebnictví a řemeslníků
www.povrchoveupravy.cz

„**Tribotechnika**“ odborný časopis pro odborníky v České a Slovenské republice
Email : tretinikova@techpark.sk

„**Strojárstvo-Strojírnoství**“ – odborný časopis pro strojírenství v České a Slovenské republice
www.engeneering.sk

„**Koroze a ochrana materiálu**“ – odborný bulletin AKI
www.casopis-koroze.cz

„**SSPÚ**“ – Slovenská odborná společnost pro povrchové úpravy
www.sspu.eu

vydala: Česká společnost pro povrchové úpravy, Lesní 2946/5, Jihlava
v rámci 57. celostátního aktivu galvanizérů v Jihlavě.

ISBN: 978-80909213-0-6
- květen 2024 -

Vážení přátelé,

uplynul další rok a opět se setkáváme, tentokrát na již 57. celostátním aktivu galvanizérů v Jihlavě. Na našem oborovém setkání, kde si vyměňujeme zkušenosti, prezentujeme novinky a udržujeme kontakty s kolegy v oboru.

Loni jsme se nedočkali žádných zásadních změn určujících další směřování průmyslu, ekonomiky i celé společnosti. Válka na Ukrajině pokračuje s nezmenšenou intenzitou. Přibyl otevřený konflikt v Izraeli a Gaze. Vztahy západního světa s Čínou jsou napjaté. Politická realita se tak potkává se smělými cíli především evropské politiky „green dealu“ snažícího se zachránit planetu Zemi před ekologickou katastrofou a transformovat ekonomiku na ekologicky příznivou využívající co nejvíce obnovitelné zdroje energie.

Praktickým důsledkem výše uvedených vlivů je nejistá a nejasná budoucnost. Průmysl nemá jednoznačnou vizi, kterým směrem se bude produkce především v Evropě ubírat. V Česku je pro nás významná především produkce automobilů. Původní záměr zcela nahradit osobní automobily se spalovacími motory elektromobily či automobily s vodíkovým pohonem se ukazuje, alespoň prozatím, značně vzdálený realitě.

Nejistá a nejasná situace poškozuje evropské výrobce automobilů v porovnání především s asijskou konkurencí. Nastupující převaha asijských výrobců může přinést negativní důsledky pro místní producenty. Značný podíl součástek se doposud dováží, což je v porovnání s výrobou komponent pro evropské automobilky zpracovávajících řadu dílů v Česku a sousedních zemích zřetelně negativní trend.

Je patrné, že naše firmy reagují snížením měrných výrobních nákladů, zvyšováním stupně automatizace a elektronizace, budováním vlastních zdrojů energie, úsporami energie, tepla a vody, budováním větších výrobních kapacit, optimalizací logistiky, ... Uvedená opatření se ukazují pro udržení konkurenceschopnosti nezbytnými. Zároveň opravňují naše výrobce úspěšně se ucházet o zakázky přesouvající se do Česka buď ze západní Evropy nebo z Číny.

Neméně významnou je změna orientace výroby na nové technologie. Orientace na zpracování dílů z hliníkových slitin v jeho nejrůznějších formách stejně jako povrchová úprava dílů pro energetiku, elektrotechniku a elektroniku se ukazují u nových trendů vůdčími. V souvislosti se změnou bezpečnostní situace se našim výrobcům otevírají možnosti získávání nových zakázek ve zbrojní výrobě.

Závěrem mi dovoluji ještě uvést, že i letos Česká společnost pro povrchové úpravy tradičně morálně oceňuje osobnosti za jejich celoživotní práci, přínos a zásluhy v oboru galvanotechnika. Jsou navrženi pánové Ing. Ján Pajtai, Václav Sejkora a Ing. Kamil Vystavěl.

Váš
Petr Goliáš, prezident ČSPÚ

Přehled publikovaných přednášek

| | | |
|---|---|-----------|
| Kateřina Kreislová, Anna Píšková | Vliv kvality hliníkových plechů na korozní zkoušky povrchových úprav | 5 |
| Doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D. | CNC pomocníci ve vývojové laboratoři i v provozu | 13 |
| Jaromír Vrbata | Digitalizace jako klíč k AI: Transformace dat malých a středních podniků | 17 |
| Mgr. Dominika Uhlířová | Laboratorní metody testování povrchových úprav | 21 |
| Mgr. Veronika Konečná | Látky s obsahem Cr6+ používané k povrchové ochraně v leteckém a obranném průmyslu – požadavky direktivy REACH a perspektiva | 23 |
| Ing. Tomáš Chvátal | Nejčastější chyby při instalaci a zapojení čerpadel | 25 |
| Dinara Nazirova | Optimalizace kvality elektrolytického pokovení a účinnosti procesu zavedeném kontroly skrytých nákladů | 31 |
| Matilda Zemanová, Stanislava Mikulášiová | Porovnanie koróznej odolnosti povlakov na báze zinku pripravených rôznymi metódami | 33 |
| Bc. Jaroslav Čapek | Požáry v galvanovnách a jak jim lépe přecházet – bezpečnostní ohřivače a efektivní ohřev fosfátů | 37 |
| Ing. Lukáš Bedrník | Řešení náročných korozních požadavků na černé povrchové úpravy ZnNi a Zn | 41 |
| Luděk Jelínek, Jelena Toropitsyna | Selektivní sorpce měďnatých iontů z matric obsahujících přebytek iontů železa | 47 |
| Ing. Petr Goliáš, Ing. Vladislav Vomáčka | SLOTOFIN GM 2450 - utěšňovač splňující současné požadavky na tření | 49 |
| Ing. Petr Goliáš, Ing. Vladislav Vomáčka | SLOTOSIL SG 1910 - řešení pro konektory s dlouhou životností | 53 |
| Ing. Jan Gerstenberger | Technologie CLIN™ jako alternativa k tvrdochromování | 57 |
| Jaroslav Růžička | Kyanidová havárie na Bečvě II. (hazard, který nevyšel) | 61 |
| | Inzerce | 65 |

Vliv kvality hliníkových plechů na korozní zkoušky povrchových úprav

Kateřina Kreislová, Anna Píšková, SVÚOM s.r.o.

Abstrakt Příspěvek dokumentuje detailní hodnocení stavu hliníkových vzorků po provedení urychlené korozní zkoušky NSS. Letecký průmysl vyžaduje provedení korozní zkoušek na slitině AW 2024, která obsahuje částice mědi. Různí dodavatelé leteckého průmyslu se v posledních letech setkávají s tím, že vzorky s pasivními povlaky nevyhovují požadavkům leteckého průmyslu na korozní odolnost. Při detailní hodnocení míst korozního napadení bylo zjištěno, že řada z nich vznikla v místech, kde došlo k segregaci měděných iontů.

Abstract The paper documents a detailed assessment of the condition of aluminum samples after the NSS accelerated corrosion test. The aerospace industry requires corrosion tests to be performed on AW 2024 alloy, which contains copper particles. In recent years, various suppliers of the aerospace industry have encountered that samples with passive coatings do not meet the requirements of the aerospace industry for corrosion resistance. During a detailed evaluation of the corrosion attack sites, it was found that many of them originated in places where the segregation of copper ions occurs.

Úvod

Široké využití hliníku v současnosti je v elektrotechnice, ve stavebnictví, strojírenství, potravinářském a chemickém průmyslu, ale největším spotřebitelem hliníku je oblast dopravy konkrétně letecký průmysl – Obrázek 1. Z důvodu malé hmotnosti a dobrých mechanických vlastností zejména při nízkých teplotách, hraje důležitou roli v tomto odvětví. Nosná konstrukce trupu letadla tvoří 85 – 90% hmotnosti, z toho 37 – 40% je potah, 30 – 33% podélníky a 20 – 30% přepážky.



Obrázek 1: Příklady aplikace hliníkových slitin

Pro letadla, která byla původně navržena pro provozní životnost v rozmezí 20-30 let, se nyní očekává, že budou v provozu po dobu životnosti 60-80 let. Typický životní cyklus jakéhokoli typu letadla je více než 40 let a může být dokonce až 80 let nebo více.

1 Hliníková slitina pro letecký průmysl

Obsah prvků ovlivňuje mechanické vlastnosti, které se vyskytují ve slitinách hliníku jako nečistoty nebo jsou legovány v desetinách procenta, ale zlepšování některé z vlastností může zapříčinit zhoršení jiné. Nejčastější používanou slitinou v leteckém průmyslu jsou slitiny Al – Cu – Mg (dural) ze třídy s označením 2xxx podle ČSN EN 735 *Hliník a slitiny hliníku. Chemické složení a druhy tvářených výrobků*, kde je hlavní přísadou Cu (měď) [1]. Obsah přidané mědi se pohybuje v rozmezí 4 až 4,8 hm %. Dané slitiny mají dobré mechanické vlastnosti, ale zároveň nižší

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

odolnost vůči korozi. V této skupině slitin má slitina AlCu4Mg1, resp. AW 2024 (Tabulka 1) nejvyšší pevnost a tvrdost.

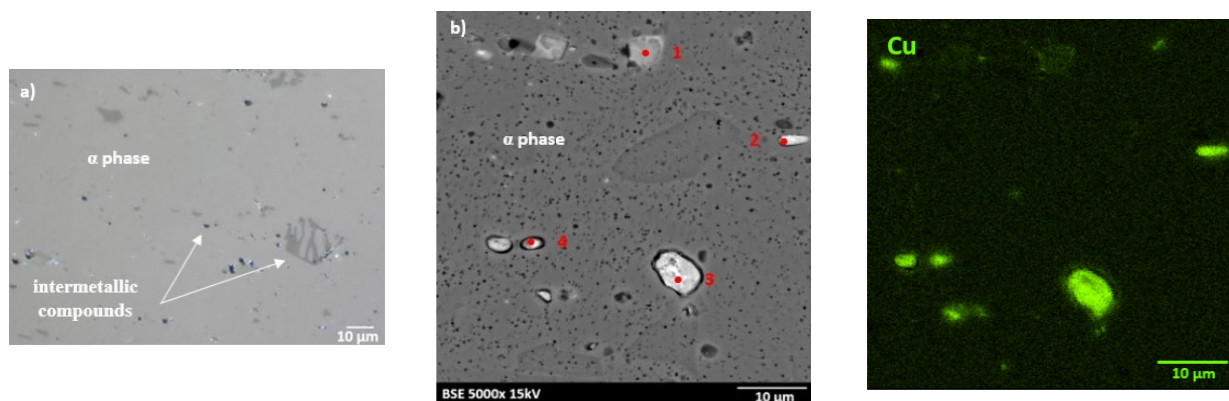
Tabulka 1 – Chemické složení slitiny AW 2024 (hmot. %)

| Si | Cr | Cu | Mg | Fe | Zn | Ti | Al |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------|
| max. 0,50 | max. 0,10 | 3,80 – 4,90 | 1,20 – 1,80 | 0,3 – 0,9 | max. 0,50 | max. 0,25 | zbytek |

Hliníkové slitiny nejsou odolné vůči atmosférické korozi – rovnoměrná koroze je zanedbatelná, ale lokální mechanismy korozního napadení jsou obvykle velmi závažné. Pro letecký průmysl je odolnost proti korozi jedním z nejdůležitějších faktorů, protože zajišťuje delší životní cykly leteckých součástí, proveditelnosti oprav a údržby, a především trvalé bezpečnosti a spolehlivosti leteckých součástí.

U slitiny Al-4Cu dochází při ponechání na normální teplotě v první fázi k difúzi atomů mědi, čímž vznikají oblasti s vyšší koncentrací mědi. V těchto oblastech s vyšší koncentrací mědi dochází již po krátkém časovém období po ochlazení ke koherentní precipitaci monoatomárních pásem mědi. Průměr těchto pásem je 5 nm. V další fázi stárnutí vznikají vícevrstvé destičkové útvary tvořené několika monoatomovými, pravidelně se střídajícími vrstvami mědi.

Přítomnost intermetalických sloučenin v Al slitinách se na korozní odolnosti projeví podle toho, jaký elektroodvodový potenciál vůči Al, resp. tuhým roztokům Al, mají. Měď v hliníkových slitinách je katodická vůči hliníku a působí jako zabudovaný iniciátor korozního napadení. Pro dlouhodobou korozní stabilitu hliníkových slitin je nezbytná inhibice Cu. Intermetalické částice mědi mají i výrazný vliv na tvorbu konverzních povlaků – lokálně vznikají povlaky s vyšší tloušťkou, ale vykazují větší množství defektů a nižší korozní odolnost [2]. Na Obrázku 2 je uveden metalografický výbrus slitiny AW 2024-T3 [3]. Matrice slitiny je tvořena fází α -Al, ve které jsou Al-Cu-X intermetalické světlé částice nepravidelného tvaru - θ -Al₂Cu and S-Al₂CuMg (body 3 a 4 na Obrázku 2). V matici jsou přítomny i submikronové částice obsahující měď. Tmavé částice jsou obohaceny o Al, Mg a Si (body 2 na Obrázku 2).



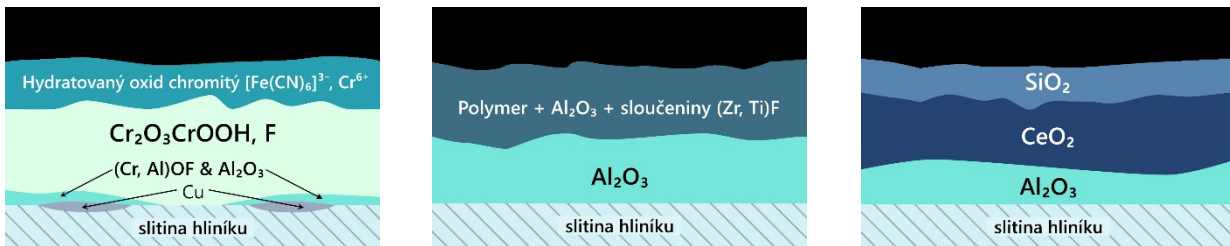
Obrázek 2: Struktura slitiny AW 2024-T3 [3]

2 Předběžné povrchové úpravy hliníkových slitin

Účinné ochrany proti korozi je možné dosáhnout pouze tehdy, když jsou nanесeny souvislé a přilnavé vrstvy. Tyto ochranné vrstvy by měly sloužit jako účinné bariéry proti pronikání prostředí na povrch hliníku.

Předběžná povrchová úprava se používá na hliníkové díly v letectví především ke zvýšení přilnavosti nátěrů a k ochraně proti korozi. Účelem předběžné úpravy je upravit povrch podkladu tak, aby byl vhodný pro nanášení nátěrových povlaků. Předběžné povrchové úpravy zahrnují aplikace chemických konverzních povlaků. Chemický konverzní povlak (CCC) se aplikuje procesem vytvářejícím povrchovou vrstvu obsahující sloučeninu podkladového kovu a procesní lázně a mění povrch substrátu za účelem zlepšení vlastností substrátu (např. odolnost proti korozi, podpora adheze nátěrových povlaků, nízký elektrický odpor, atd.). Obecně CCC tvoří přilnavý, nerozpustný, anorganický krystalický nebo amorfní povrchový film komplexů z oxidů různých kovů. Tloušťka povlaku je typicky mezi 0,05 – 2 μm .

CCC se používají v celém leteckém odvětví na široké škále součástek. V minulosti bylo nejčastější předběžnou úpravou hliníkových slitin pro svou vysokou korozní odolnost a soudržnost s finální úpravou chromátování. Tento tenký film je oxidový film, který obsahuje trojmocné a šestimocné ionty chromu, z nichž trojmocný chrom je používá se hlavně jako základ pasivního filmu, zatímco šestimocný chrom má samoopravný účinek. Vzhledem k ekologickým požadavkům jsou i v leteckém průmyslu zaváděny alternativní bezchromátové pasivace, např. zirkon-titaničité nebo jiné povlaky – Obrázek 3 [4]. Konverzní úprava na bázi titanu a zirkonia (Ti/Zr konverzní povlak) je jednou z bezchromových technologií tvorby konverzních povlaků používaných v průmyslové praxi.



Obrázek 3: Příklady konverzních povlaků na hliníkových podkladech

3 Korozní odolnost povrchových úprav hliníkových slitin

Všechny materiály, komponenty, vybavení nebo procesy musí splňovat nebo překračovat specifické požadavky na výkon, které jsou definovány v Certifikačních specifikacích dokumentovaných v technických normách nebo specifikacích. Jestliže zkoušené materiály/povlaky neprojdou požadovanou zkouškou, není jisté, že budou schopni splnit náročné požadavky na výkon vyžadované leteckým průmyslem. Nové materiály, resp. povrchové úpravy v konstrukcích letadel představují nové požadavky pro ověřování korozní odolnosti.

Hodnocení korozního chování hliníkových slitin za atmosférických podmínek je tedy hlavním tématem pro letecký průmysl [5]. Požadavky na odolnost proti korozi se v leteckém odvětví a závisí na konkrétní aplikaci, kovovém substrátu (hliníková slitina, typ oceli), tloušťce povlaku a příslušném procesu povrchové úpravy). K posouzení odolnosti hliníku a jeho povrchových úprav proti korozi se několik zkoušek, ale nejběžnější prováděná zkouška je neutrální solnou mlhou podle ČSN EN ISO 9227 *Korozní zkoušky v umělých atmosférách - Zkoušky solnou mlhou*, resp. ASTM B 117 *Standard Method Of Salt Spray (Fog) Testing*. Zkušební vzorky s povrchovou úpravou konverzními povlaky jsou vystaveny korozní zkoušce NSS po dobu 168 hod. Po zkoušce se může zbarvení povrchu vzorků lišit od žluté po hnědou, přípustné je i celkové „odbarvení“ povrchu vzorků. Hlavním hodnoceným parametrem je výskyt důlků – viz Tabulka 2 a Obrázek 4.

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

Když povlaky povrchové úpravy nevyhoví této zkoušce, není jisté, že budou schopné splnit náročné požadavky vyžadované leteckým průmyslem. Velmi výrazný vliv na výsledky korozních zkoušek má stav podkladového materiálu – hliníkové slitiny AW 2024.

Tabulka 2 – Přehled požadavků na korozní odolnost po zkoušce NSS

| odběratel | 1 vzorek | | 5 vzorků | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | počet důlků | průměr (mm) | počet důlků | průměr (mm) |
| AIRBUS | 5 | 0,8 | 15 | 0,8 |
| EMBRAER | 5 | 0,8 | 15 | 0,8 |
| DASSAULT | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HONDA | 5 | 0,8 | 15 | 0,8 |

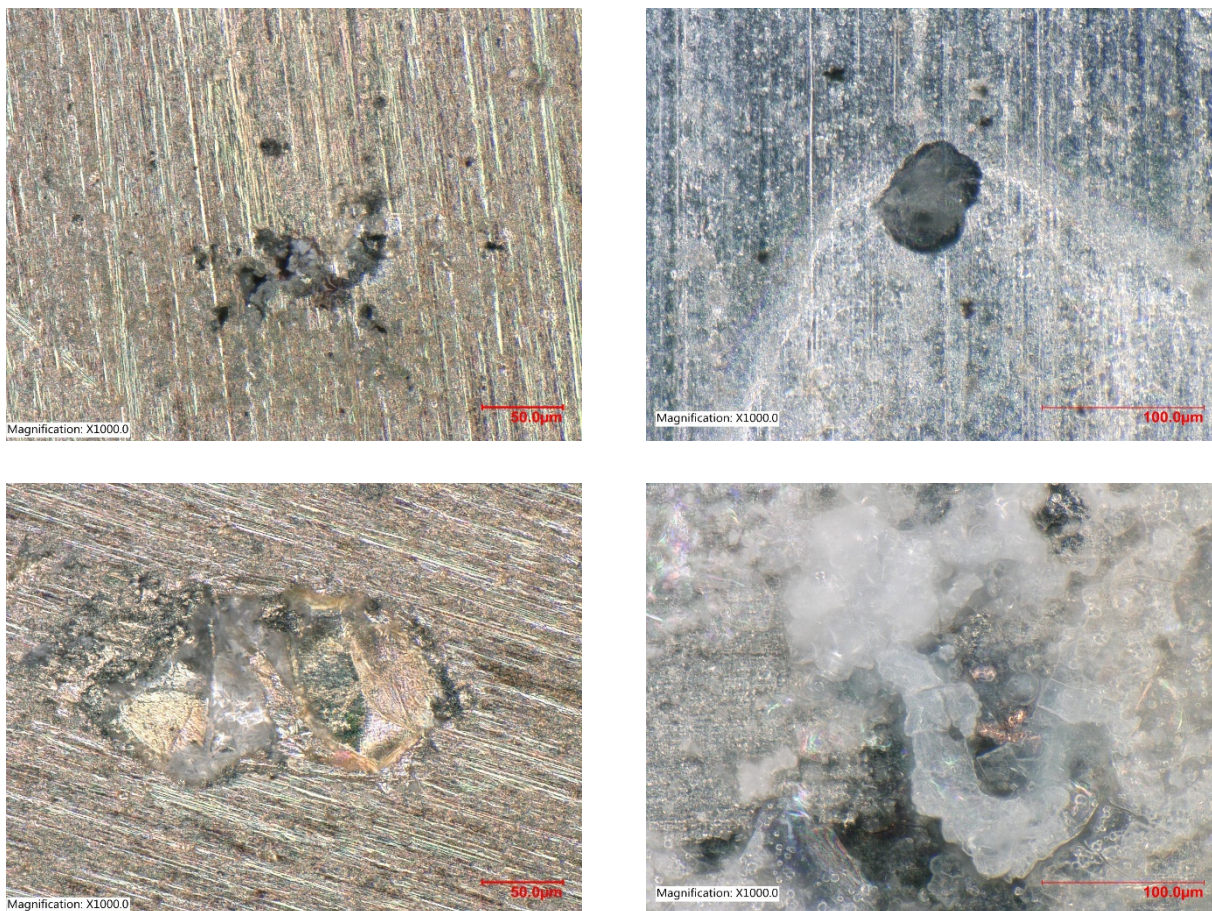
4 Vliv stavu podkladového materiálu

V urychlené korozní zkoušce NSS byly po dobu 168 h testovány standardní vzorky (panely) slitiny AW 2024 s různými typy pasivace – konverzních povlaků – Obrázek 4. Počet a velikost defektů nevyhověly požadavkům zkoušek leteckého průmyslu. Proto bylo provedeno detailní vizuální hodnocení míst korozního napadení na 3D optické mikroskopu Keyence VHX 5000 – Obrázek 5. Na Obrázcích 5a, 5b jsou obvyklé projevy bodového korozního napadení hliníku s hloubkou cca 1,5 μm , které je při vizuálním hodnocení prostým okem nepostřehnutelné, nebo patrné jako tmavší body, ale na Obrázcích 5c, 5d jsou patrné částice mědi.



Obrázek 4: Zkušební vzorky

Analýza chemického složení povrchových vrstev vzorků v místech korozního napadení byla provedena na elektronovém rastrovacím mikroskopu Tescan VEGA II s použitím energiově disperzní analýzy prvků EDX detektorem X-Max 50 SDD, fy Oxford Instruments. Z analýzy povrchu (Obrázek 6, Tabulka 3) bylo zjištěno, že se v místě defektu vyskytuje vyšší koncentrace síry (2 až 3 hmot. %) a mědi (průměrně 14, 5 hmot. % s maximy 48 až 51 hmot. %). Jedná se o malé body. Rozložení jednotlivých prvků bylo potvrzeno i mapováním. Dle publikovaných výsledků byl i na těchto vzorcích zjištěn současný výskyt iontů mědi a železa.



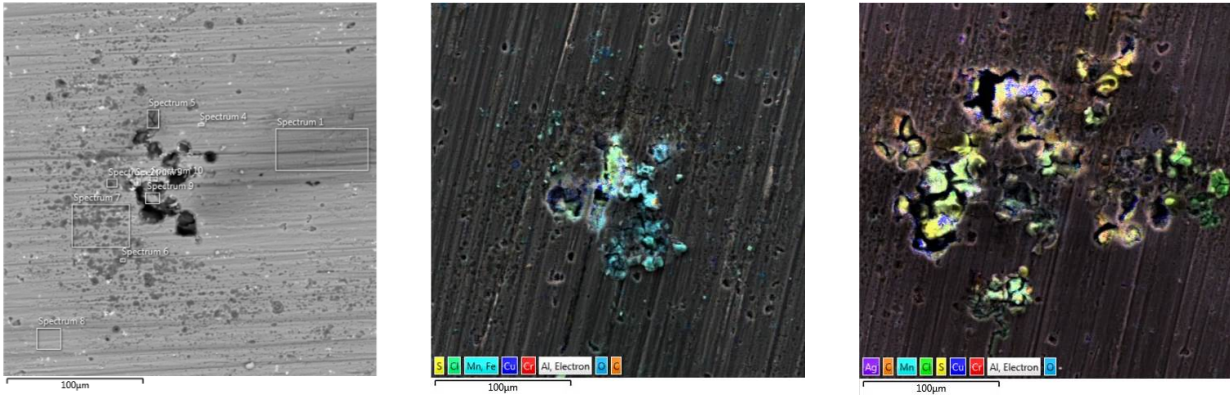
Obrázek 5: Příklad bodové koroze hliníku po expozici v NSS

Tabulka 3 – Chemické složení analyzovaných ploch (hmot. %)

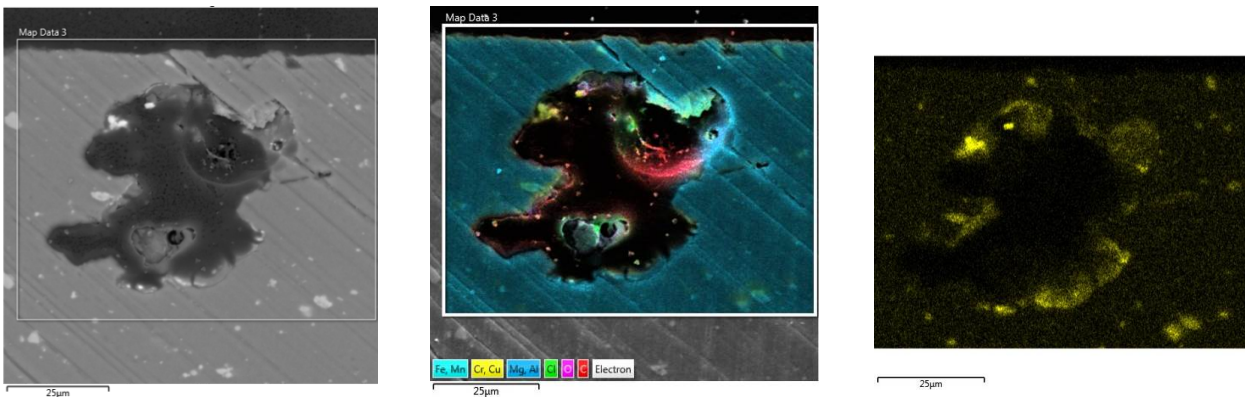
| plocha | Mg | Al | Si | S | Mn | Cu |
|------------|------|-------|------|------|------|-------|
| referenční | 1,48 | 91,02 | 0,11 | 0,27 | 0,80 | 6,31 |
| důlek | 3,80 | 64,44 | 0,18 | 0,38 | 0,43 | 30,78 |

Na vzorku byly také zhotoveny metalografické výbrusy v místech korozních důlků (Obrázek 7). Na těchto výbrusech bylo provedeno vizuální hodnocení. Maximální zjištěná hloubka důlkového napadení je 60 µm. Důlky neinicují žádné další poškození hliníkového materiálu (mezikrystalová koroze, korozní praskání). Z prvkového mapování korozního důlku je patrné, že se v místě důlku vyskytuje vyšší koncentrace mědi.

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024



Obrázek 6: SEM a prvková distribuce v místě korozních důlků



Obrázek 7: SEM a prvková distribuce v místě korozního důlku

Závěr

Letecký průmysl vyžaduje provedení korozní zkoušky na slitině AW 2024. Různí dodavatelé leteckého průmyslu se v posledních letech setkávají s tím, že vzorky s pasivními povlaky nevyhovují požadavkům leteckého průmyslu na korozní odolnost po urychlené korozní zkoušce NSS. Při detailní hodnocení míst korozního napadení bylo zjištěno, že řada z nich vznikla v místech, kde došlo k segregaci měděných iontů. Protože je distribuce měděných částic v matici velmi nerovnoměrná, nelze dosáhnout zlepšení stavu povrchu zkušebních vzorků jejich mechanickou nebo chemickou úpravou. Především v případě alternativních konverzních povlaků je vliv metalurgie povrchu slitiny významný, jelikož slitina hliníku AW 2024 obsahuje množství Cu intermetalických sloučenin s odlišnou katodickou aktivitou - měď má negativní vliv na transport kationtů skrz tvořící se vrstvu [6].

Literatura

1. J. Williams, E. Starke, Progress in structural materials for aerospace systems, The University of Virginia, August 2003, <http://www.sciencedirect.com>
2. R. Saillard, S. Zanna, A. Seyeux, B. Fori, J. Światowska, et al., Influence of ageing on the corrosion behaviour of 2024 aluminium alloy coated with a trivalent chromium conversion layer, *Corrosion Science*, 2021, 182, pp. 109192, 10.1016/j.corsci.2020.109192.hal-03432865
3. J. Zmywaczyk, J. Sienkiewicz, P. Koniorczyk, J. Godzimirski, M. Zielinski, Investigation of Thermophysical Properties of AW-2024-T3 Bare and Clad Aluminum Alloys, *Materials*, 2020, Vol. 13, 3345; doi:10.3390/ma13153345

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

4. Yuanyuan Hu, Shuqi Li, Zhimin Song, Fan Yang, Lin Hu, A review of chromium free passivation process for aluminum film with high protective properties, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, Vol. 9, Issue 10, October 2022, ISSN: 2458-9403, pp. 15632 – 15638
5. F. Peltier; D. Thierry, Development of Reliable Accelerated Corrosion Tests for Aluminum Alloys Used in the Aerospace Industry, *Corrosion*, 2023, Vol. 79 (9), pp. 1006–1016
6. F.O. George, P. Skeldon, G. E. Thompson, Formation of zirconium-based conversion coatings on aluminium and Al-Cu alloys, *Corrosion Science*, Vol. 65, December 2012, pp. 231-237

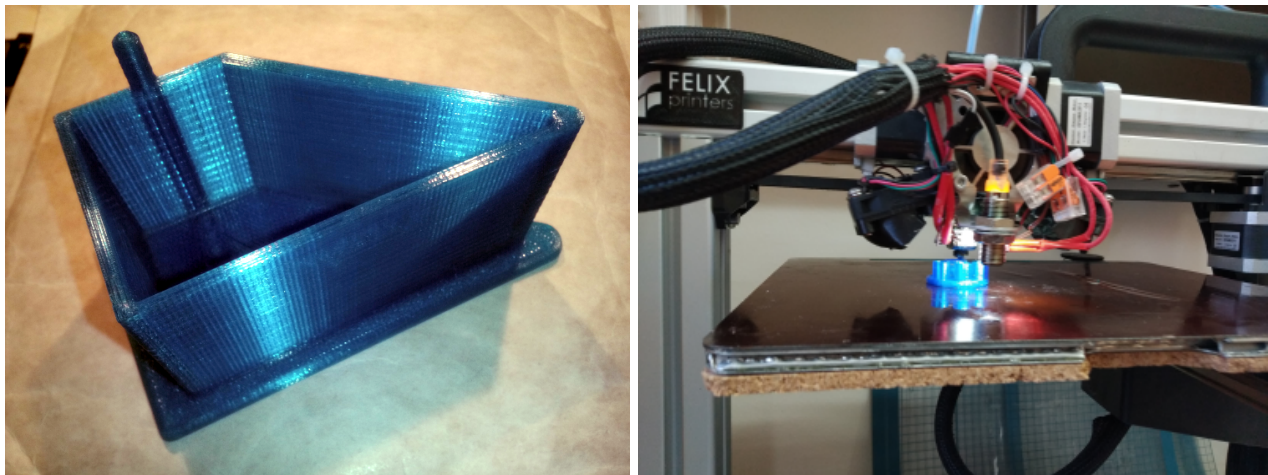
CNC pomocníci ve vývojové laboratoři i v provozu

Doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D.

VŠCHT Praha, Ústav anorganické technologie, Technická 5, 16628 Praha 6
paidarm@vscht.cz

Zařízení ovládaná pomocí počítače tzv. Computer Numerical Control (CNC) v posledních letech zaznamenala velký rozvoj. Nicméně CNC stroje jsou stále vnímány jako nástroj pro přesné obrábění, manipulaci s předměty apod. Výsledkem pak jsou přesné výrobky s vysokou přidanou hodnotou. Obsluha průmyslových CNC strojů však vyžaduje pokročilé znalosti, jak po mechanické, tak i projekční stránce. Výrobky je nutné zadávat v definovaných formátech specializovaných programů typu CAD/CAM. Tyto požadavky vedou ke kvalitní výrobě, ale zamezují požití těchto strojů pro neproškolenou obsluhu. S rozvojem levné řídicí elektroniky však dochází v poslední době i k dostupnosti jednoduchých CNC strojů, které jsou určeny i pro méně kvalifikované uživatele. Typickým zástupcem jsou dnes široce rozšířené 3D tiskárny, které díky cenové dostupnosti jsou již i v řadě domácností. Jejich rozšíření je však podmíněno intuitivním software pro vytváření potřebných tvarů a dostupnými knihovnami výrobků. Vedle 3D tiskáren je však na trhu k dispozici celá řada dalších CNC zařízení, která jsou určena pro jednoduché operace zpravidla pro kreativní a výtvarné využití. Jedná se především o laserové řezačky, vyřezávací plotry a nanášecí techniky. Dalším důvodem pro zavádění počítačem řízených mechanických operací do výzkumné laboratoře je skutečnost, že dnešní žáci a studenti nejsou tak manuálně zruční, jako jejich předchůdci. Naopak jejich digitální gramotnost je výrazně vyšší.

Dostupnost těchto zařízení nenáročných na obsluhu lze úspěšně využít i ve vývojové laboratoři. Základní výhodou všech zmíněných technik je možnost kusové až malosériové výroby výrobků, jejichž zakázkové zhotovení by trvalo výrazně déle a za vyšší cenu. Jako příklad lze uvést Hullovu vaničku, kde je možné pomocí 3D tisku vytvořit různé objemy i geometrie (**Obrázek 1**). Obecně je základním principem 3D tisku rychlá tvorba funkčního výrobku (nástroje, součástky atp.), který většinou slouží jako prototyp nebo se jedná o jednorázový výrobek. To lze aplikovat pro tisk záslepek, pomocných držáků apod. Vedle samotné 3D tiskárny je důležitý rovněž návrh tisknutého výrobku. Všechny tiskárny jsou kompatibilní s CAD/CAM programy. Nicméně pokud uživatel nemá s technickými návrhy zkušenost, může použít i jednoduché freewareové programy, kde lze návrh výrobku s jednoduchou konstrukcí snadno vytvořit.



Obrázek 1: Ukázka Hullovy vaničky vytisknuté na 3D tiskárně a tisková hlava

Dalším jednoduchým zařízením je vyřezávací plotr např. **Obrázek 2**. Ten je založen na řízeném pohybu tažného nože po folii/desce z materiálu, ze kterého je třeba vyříznout požadovaný tvar. Výhodou je snadná manipulace. Naopak tuhost materiálu a délka ostří nože limitují použití především na tenké folie a měkčí materiály. Pro software jako podklad stačí víceméně jakýkoliv editor, který poskytne linky. Následný import do programu pak přemění obrázek na řezy. Někdy je vhodnější provést řez vícekrát, což je opět umožněno díky přesnosti stroje. Z hlediska vývoje a

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

provozu umožňuje CNC plotr přesnou přípravu těsnění, vyřezání krycích přelepek, štítků apod. Tím, že proces řezání probíhá za studena, tak lze dělit i hořlavé materiály, nebo materiály, jejichž tepelné (např. laserové) řezání by produkovalo toxické plyny např. PVC. Vyřezávání tuhých materiálů (laminátové folie) má negativní dopad na životnost nože a rovněž je vhodné zvolit plotr s větší přitlačnou silou. Vzhledem k cenám nožů je řezání těchto materiálů vhodné pouze u jednorázových případů. Příprava specifických tvarů maskovací pásky je pomocí plotru velmi jednoduchá.



Obrázek 2: Vyřezávací plotr, řezací nože a těsnění z PVC vyříznuté pomocí plotru.

Alternativou k řezacímu plotru jsou dnes široce dostupné CNC laserové gravírky a řezačky. Zde je nutné zmínit, že dle typu laseru a výkonu je nutné používat ochranné brýle u laserů třídy 3 a výše, není ale rozhodně na škodu si chránit oči i při práci s lasery nižších tříd. Ochranné brýle, certifikované pro práci s laserem, musí splňovat evropskou normu ČSN EN 207/208. Pracovníci pracující na laserech třídy 3 a výše by pak měli procházet odpovídající lékařskou kontrolou. To značně limituje okruh osob pro práci s pokročilými zařízeními. Nižší třídy laserových gravírek jsou však dnes volně dostupné a používají se i v zájmových kroužcích. S ohledem na zpracovávané materiály je vhodné zabezpečit odsávání případných zplodin (**Obrázek 3**). Dnes jsou na trhu zařízení do 1000 EUR vybavená diodovým laserem. Nízký výkon laseru předurčuje tyto přístroje především k řezání tenkých folií, a především gravírování využívané především k označování vzorků, a to jak kovových nebo keramických. Další nespornou výhodou laseru je, že nepotřebuje pevný podklad výrobku, proto existují i přenosné gravírky, které je možné umístit i na rozměrné předměty. Pokročilejší přístroje pak využívají laser o vyšším výkonu, který lze využít i pro řezání relativně silných materiálů např. pro výrobu ochranných krytů z plexiskla. Dle výkonu lze možné materiály pro řezání a gravírování zjednodušeně rozdělit na:

<5 W tyto základní laserové paprsky jsou vhodné pro gravírování a řezání tenkých materiálů, jako je 1–2 mm překližka nebo balzové dřevo, karton, lepicí pásky. Gravírovat mohou dřevo, plast, překližku, sklo apod.

5-20W umí řezat překližku o tloušťce 3-6 mm při opakovaném řezání na menší ploše. Zvládne především gravírovat a částečně i řezat karton, papír, překližku, textil, pro gravírování na nerez, pozink, hliník, sklo a další

20-30W zvládne řezat běžně až 5–6mm tlustou překližku, tenký plech (případně opakovaný řez). Může gravírovat karton, papír, nerez, pozink, hliník, sklo a další.



Obrázek 3: Laserový CNC gravírovací stroj s výkonem laseru 22 W s odtahem zplodin.

Vedle zmíněných zařízení lze dnes relativně levně pořídit i specializovaná zařízení na nanášení vrstev pomocí technik air-brush nebo tape-casting. Ve většině případů se jedná o techniky, které lze realizovat bez přispění CNC technologie. Hlavní výhodou použití automatizovaných strojů je však vynikající reprodukovatelnost, která eliminuje případné výkyvy v kvalitě. To je při výzkumu vlastností ochranných nebo funkčních vrstev klíčová podmínka pro optimalizaci procesu.

Ve stručnosti lze shrnout, že dnes dostupná víceméně hobby-CNC zařízení výrazně usnadňují a zrychlují práci vývojové laboratoře tím, že není nutné zadávat jednodušové objednávky, a naopak je možné snadno a rychle připravit vyzkoušet řadu variant. Rovněž tato zařízení výrazně snižují nároky na zručnost výzkumníků při přípravě speciálních tvarů apod. V neposlední řadě je nutné zmínit ekonomický přínos, protože pomocí zmíněných přístrojů lze provádět svépomocí operace, které by bylo nutné řešit pomocí specializovaných dílen formou zakázky.

Příspěvek si neklade za cíl podat podrobnou informaci o potenciálu CNC strojů ve vývojové laboratoři. Cílem je na příkladech demonstrovat přínosy, které současný stav techniky přináší při vývoji nových zařízení, optimalizaci procesu a v neposlední řadě zvyšování kvalifikace nejen studentů pracujících s těmito přístroji.

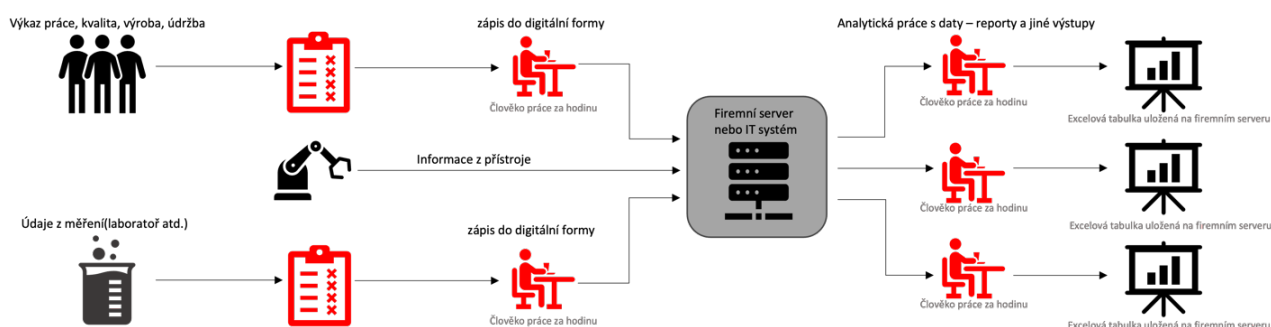
Digitalizace jako klíč k AI: Transformace dat malých a středních podniků

Jaromír Vrbata – Neurogal s. r. o.

Tento článek se zabývá procesem digitalizace v malých a středních podnicích (MSP), přičemž klade zvláštní důraz na průmyslové firmy v oboru galvanizace. Ilustruje, jak může digitalizace dat odblokovat potenciál pro využívání pokročilých AI technologií. Digitalizace je zásadním krokem pro rozvoj a udržitelnost MSP, představuje základní kámen pro začlenění sofistikovaných AI systémů, jež mohou podstatně posílit jejich konkurenceschopnost a efektivitu. Tato potřeba se týká nejen dodavatelů chemikálií pro galvanizační průmysl, ale i samotných galvanizačních provozů. V éře, která klade vysoké nároky na logistiku, rychlost zpracování, kvalitu a cenu, se stává flexibilita klíčem k prosperitě našeho průmyslu. Zaměření se na zastaralé metody sběru dat, jako je přepisování tabulek a jejich následné vyhodnocování, se ukazuje jako neefektivní a zastaralé. Je proto klíčové, abychom si před zahájením procesu digitalizace jasně definovali cíle: čeho chceme dosáhnout a jaké výhody to přinese naší firmě.

Před výběrem dodavatele technologických řešení je nezbytné provést vnitrofiremní audit a identifikovat klíčové procesy vhodné pro digitalizaci a sběr dat. Mnohé firmy již disponují nějakými IT systémy, a výzvou je efektivně využít těchto systémů pro extrakci a analýzu klíčových dat. Je také klíčové vytvořit strategii pro zacházení s daty, která bude v souladu s legislativními normami a zároveň zajistí efektivní ukládání dat, nezbytné pro integraci pokročilých AI systémů. V dnešních průmyslových firmách IT prorůstá všemi úrovněmi procesů, což nabízí příležitost identifikovat činnosti zatížené rutinními, málo efektivními úkony, jež zabírají drahocenný čas zaměstnanců a jejichž výstupy nejsou plně využívány. Často jsou tyto procesy udržovány pro účely zpětné kontroly nebo auditů, ale představují značnou zátěž. Kritické je proto takové procesy identifikovat, automatizovat sběr dat a zavést systémy pro jejich automatickou vizualizaci. Tím se z monotónních činností stanou cenné zdroje informací pro vnitrofiremní analýzu, a při auditech můžete prezentovat integrovaný a časově koherentní systém, který skutečně přináší přidanou hodnotu.

Schéma vyobrazující toky dat pro malé a střední podniky



Výše uvedený diagram prezentuje náklady na práci vyjádřené jako náklady na osobu za hodinu při provádění úkonů jako je přepisování nebo analýza dat v Excelu. Efektivita těchto procesů se od konce minulého století výrazně zlepšila. Nicméně, existují modernější přístupy, které reflektují inovace 21. století – podrobnosti naleznete v diagramu níže.

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

Schéma vyobrazující automatizovaný tok dat

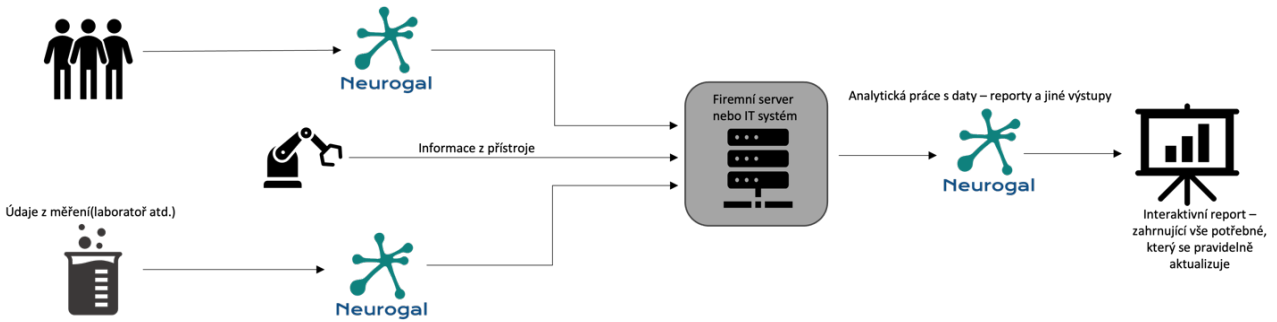


Diagram ilustruje automatizovaný proces, který nejenže šetří čas a práci, ale také poskytuje informace ve formě standardizovaného reportu. V tomto reportu lze informace flexibilně integrovat podle specifických potřeb a požadavků.

Příklad integrovaných informací z různých zdrojů ve firmě a jejich výstup ve formě interaktivních reportů

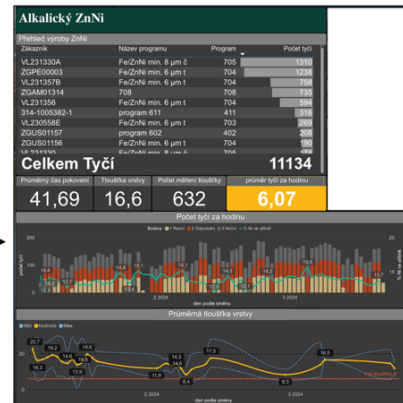
Měření tloušťky vrstvy na lince z každé tyče



Informace z řídicího počítače linky



Interaktivní report z výroby předchozího dne – každé ráno v emailu.



Interaktivní report – přehled výroby za vybrané období

Jak je demonstrováno na předchozím diagramu, měření tloušťky v galvanovnách má zásadní význam. Pravidelné monitorování umožňuje ověřit správnost nastavených programů a v případě odchylek rychle identifikovat a řešit jejich příčiny díky centralizaci klíčových dat. Časová osa poskytuje přehled o trendech a umožňuje přizpůsobování pracovních parametrů pro maximální efektivitu výroby. Stejný princip lze aplikovat na jakýkoli proces v rámci výroby. Integrace a vizualizace těchto procesů umožňují vytváření interaktivních reportů pro zákazníky, což usnadňuje komunikaci a minimalizuje opakující se dotazy při nejasnostech.

Když dodavatel chemikálií pro galvanovny disponuje podrobnými informacemi o využití svých produktů, může při technických návštěvách efektivně prezentovat jejich optimální využití a začlenění do výrobních procesů klienta. Tato vzájemně prospěšná výměna informací zvyšuje hodnotu pro obě strany: zákazník má přístup k detailním a interaktivním údajům, zatímco dodavatel získává přesné informace pro další optimalizaci svých produktů. V současném nejistém tržním prostředí je takováto efektivní komunikace mezi dodavateli a zákazníky klíčová pro rychlou adaptaci a řešení vznikajících výzev.

Budoucnost nás zavádí do éry umělé inteligence a strojového učení. Ačkoliv se to může jevit jako vize vzdálené budoucnosti, realita je na dosah ruky. Kvalitně strukturovaná a logicky uspořádaná firemní data nám umožní brzy využívat firemní systémy s podobnou intuitivností, jakou známe z počítačů ve Star Treku. Když digitalizaci provedeme správně, můžeme v našich podnicích – a zvláště v galvanovnách – očekávat výrazné snížení nákladů na energie, chemikálie, personál a

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

zpracování odpadních vod. Navíc, úspora chemikálií nejen snižuje náklady, ale má i pozitivní dopad na životní prostředí. Tato transformace tedy není jen ekonomickou nebo technologickou výhodou, ale představuje i krok směrem k udržitelnějšímu provozu a lepší budoucnosti pro nás všechny.

Laboratorní metody testování povrchových úprav

Mgr. Dominika Uhlířová, IDEAL Trade Service, spol. s r.o. Brno

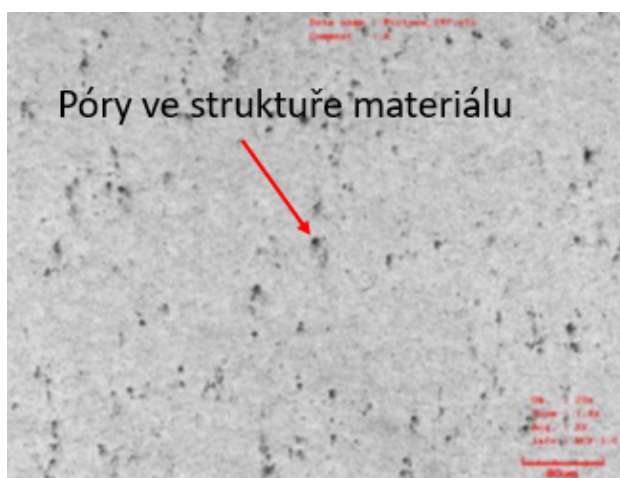
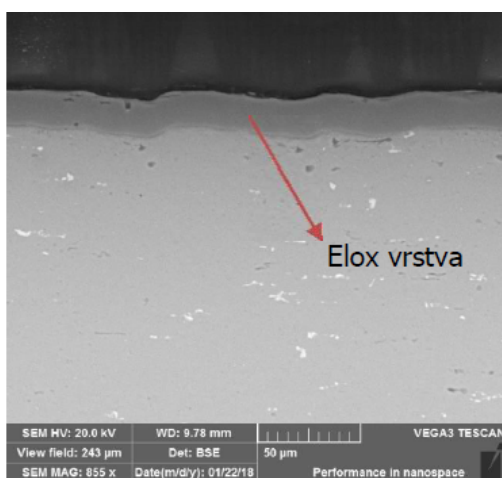
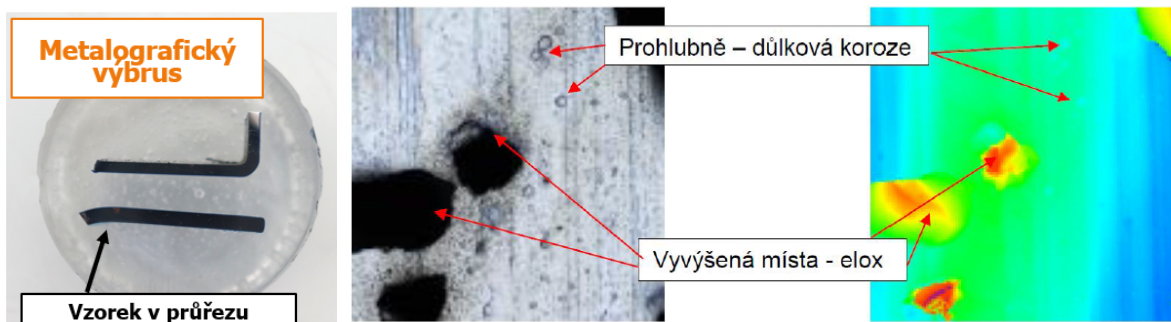
V laboratoři SQI (Surface Quality Institute) se zabýváme povrchovými úpravami kovových materiálů

z mnoha různých úhlů. Kromě laboratorních metod, kterým bude věnován tento článek, se také zabýváme poradenstvím a expertizní činností v oblasti povrchových úprav. Naše laboratoř se také aktivně snaží o získání akreditace dle normy ČSN EN ISO 17025.

Naše laboratoř se dělí na čtyři celky, a to na laboratoř expozičních zkoušek, laboratoř mechanických zkoušek a mikroskopie, laboratoř analytickou a aplikační. V laboratoři analytické dochází k měření lázní předúprav, utěsnění nebo také barvicích lázní na elox. V aplikační laboratoři se zabýváme testy lakování, testy v Hulloových vaničkách a do budoucna zde máme v plánu vybudovat i malou galvanickou linku. Detailněji se v tomto článku zaměříme na mikroskopii a expoziční zkoušky.

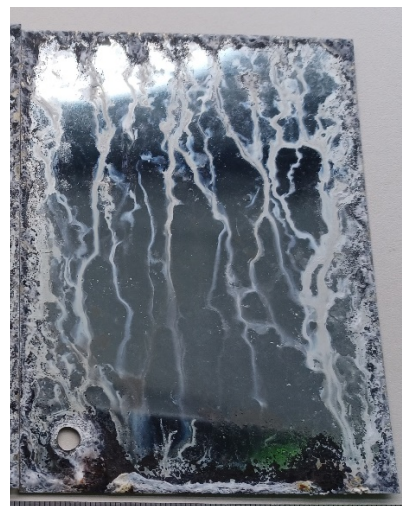
MIKROSKOPIE

Jedním z přístupů, jak posoudit kvalitu povrchové úpravy, je využití mikroskopické metody. Díky invertovanému metalografickému mikroskopu jsme schopni posoudit celistvost nátěru a jeho tloušťku. V případě výskytu vad na lakovaném výrobku (kráterky, důlky, rýhy a jiné) je možné touto metodou stanovit jejich charakter a zjistit tak jejich příčinu. Dále je také možné pozorovat strukturu základního materiálu či zjistit prvkové složení materiálu. Můžeme také analyzovat stav pozinkované či eloxované vrstvy.



EXPOZIČNÍ ZKOUŠKY

Hojně využívanou metodou pro posouzení kvality jsou expoziční zkoušky. V naší laboratoři disponujeme dvěma korozními komorami a jednou kondenzační komorou. V korozní komoře je na zkušební vzorky aplikována neutrální či okyselená solná mlha po určitou expoziční dobu (velmi často 10-30 dní). Při této zkoušce je také nutné dodržovat optimální podmínky tak, aby byly v souladu s normou ČSN EN ISO 9227. V případě kondenzační komory jsou vzorky vystaveny kondenzaci demineralizované vody (norma ČSN EN ISO 6270-1, 6270-2).



VYHODNOCENÍ KOROZNÍCH ZKOUŠEK

Po expozici vzorků s nátěrem v korozní či kondenzační komoře je posouzen jejich stav pomocí normy ČSN EN ISO 4628 a jejich příslušných částí. Tato norma nám poskytuje škálu hodnocení degradace nátěrů, jako je puchýřkování, prorezavění, praskání a odlupování, delaminace či koroze.

U hliníku se nejčastěji využívá hodnocení bodové koroze dle ČSN EN ISO 8993 – Grafická metoda. Po odstranění korozních produktů z povrchu se porovná četnost korozních důlků s obrazovými standardy. Výsledkem je pak hodnotící číslo (RN) případně procento oblasti korozních důlků.

Další možností hodnocení hliníku je opět hodnocení bodové koroze, ale tentokrát pomocí mřížkové metody dle ČSN EN ISO 8994. Je zde také nutné odstranit korozní produkty z povrchu vzorku a poté se pomocí mřížkové šablony vypočte procento čtverců s vadou pomocí rovnice a stanoví se hodnotící číslo mřížky.

Naše laboratoř dále nabízí celou řadu mechanických zkoušek, pomocí nichž je možné posuzovat vlastnosti nátěru jako je přilnavost k podkladu, soudržnost, lesk, barevná odchylka apod. Pokud Vás zaujala možnost testovat kvalitu dílů tímto způsobem, ale nevíte si rady, která vyhodnocení jsou pro Vás důležitá nebo jak dlouho by měl trvat expoziční test, neváhejte nás kontaktovat a my Vám poradíme. Dále je také k těmto účelům možné nahlédnout do normy ČSN EN ISO 12944, která specifikuje typy korozních prostředí (např. městské a průmyslové oblasti, chemický průmysl apod.)

a udává nutnou dobu expozice v závislosti na požadované životnosti výrobku.

Pokud Vás článek zaujal a máte zájem o spolupráci, kontaktujte nás a my Vám rádi pomůžeme s řízením kvality Vašich výrobků.

Látky s obsahem Cr6+ používané k povrchové ochraně v leteckém a obranném průmyslu – požadavky direktivy REACH a perspektiva

Mgr. Veronika Konečná, Aircraft Industries, a.s.

Látky s obsahem Cr6+ (dále chromany) jsou v leteckém a obranném průmyslu používány k povrchové ochraně materiálů po mnohá desetiletí, neboť poskytují výborné antikorozi vlastnosti. Chromany jsou však známy i svým karcinogenním účinkem, proto jsou direktivou REACH (Nařízení 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek a směsí) v EU (Evropské unii) omezovány a jejich použití je možné pouze za podmínek, které je potřebné respektovat. V současné době EC omezuje použití chromanů jejich zařazením na seznam látek na povolení (Příloha XIV k nařízení REACH). Po zařazení do seznamu látek na povolení jsou stanoveny dvě důležitá data. Jedním z nich je „datum zániku“, což je datum, od kterého je uvádění látky na trh nebo její používání zakázáno. Od data zániku je odvozen druhý termín, který nastává nejméně 18 měsíců před datem zániku a tím je datum nejzazšího podání žádosti o povolení. Hlavní rolí výrobců letadel a jejich komponentů je z hlediska direktivy REACH role „následného uživatele“. Následní uživatelé používají chemické látky a směsi s chromany při své průmyslové činnosti. Pokud následný uživatel není schopný ve svém technologickém procesu látky na povolení nahradit, má ve svém zájmu kontaktovat výrobce látek a směsí a zjistit, zda výrobce zvažuje podat žádost o povolení, nebo může následný uživatel o povolení na své použití požádat i sám. Následný uživatel může chromany zařazené do seznamu látek na povolení po datu zániku (dále chromany na povolení) používat pouze, pokud je jeho použití chromanů v souladu s podmínkami povolení uděleného pro toto použití účastníkovi proti směru jeho dodavatelského řetězce. Povolení vydává Evropská komise (EC). Doba platnosti povolení je uvedena ve vyjádření EC.

Pokud chce následný uživatel chromany na povolení ve svých procesech používat, musí plnit podmínky povolení, které jsou ve vyjádřeních EC uvedeny. Následný uživatel musí dodržet podmínky bezpečného zacházení s chromany (zavedení podmínek k minimalizaci expozice pracovníků chromany). Tyto podmínky jsou uvedeny v expozičních scénářích, což jsou dokumenty, které popisují činnosti, které mohou být s chromany na povolení vykonávány. Expoziční scénáře poskytne výrobce látek nebo směsí, který je získá od žadatele o povolení. Dalším požadavkem je zavedení monitorovacích programů pro měření pracovní expozice chromanům a pro měření emise chromanů do vod a ovzduší. Tato měření mají probíhat pravidelně, alespoň jednou ročně. Výsledky měření má následný uživatel poskytnout agentuře ECHA ve formátu, který poskytl následným uživatelům žadatel o povolení.

Chromany hrají důležitou roli v procesech úprav materiálů používaných v leteckém průmyslu, neboť povrchové ochrany na jejich bázi významně zlepšují antikorozi ochranu a tím i životnost celého letounu. Jsou používány při procesech tvorby ochranných vrstev od procesu galvanického pokovení, přes procesy chemické a anodické oxidace a pasivace ochranných vrstev až k nátěrovým systémům. Po zařazení chromanů na kandidátní seznam začali následní uživatelé hledat alternativní řešení. Testování alternativních řešení se po zařazení chromanů na seznam látek na povolení ještě zintenzivnilo. Jedním z projektů, který se zabýval nalezením náhrad chromanů byl projekt NAPOLET (FW01010017 Náhrada povrchových protikorozičních a kluzných vrstev leteckých materiálů technologiemi šetrnějšími k životnímu prostředí), do tohoto projektu byly zapojeny české společnosti zabývající se leteckou výrobou a ve spolupráci s výzkumnými organizacemi hledali alternativní řešení k vybraným procesům na bázi chromanů a kadmia. Tento projekt byl financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci Programu TREND. Aircraft Industries, a.s. pokračuje ve výzkumu náhrad chromanů v rámci projektu NAPOLET2 (FW10010068 Technologie povrchových ochranných vrstev leteckých materiálů šetrnějších k životnímu prostředí), který je rovněž spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a MPO v rámci Programu TREND. Proces testování a aplikace alternativních řešení je velmi časově i finančně náročný.

Vzhledem k tomu, že nebylo možné chromany v procesech do data zániku nahradit, bylo potřebné podat žádost o povolení. O povolení požádali v první vlně majoritně výrobci látek či směsí, nebo jejich výhradní zástupci v Evropské unii. V mnohých případech však nezískávali informace od

následných uživatelů v dostatečné míře. Vzhledem k nedostatkům původních autorizací se při navazujících žádostech vyžadovalo větší zapojení následných uživatelů. Následní uživatelé tedy vytvořili uskupení s původními žadateli o povolení a spolupracovali na tvorbě autorizačních dokumentací. Nejdůležitějším uskupením, které vzniklo na podporu žádostí o povolení pro letecké a obranné aplikace chromanů je konsorcium ADCR. Konsorcium ADCR sestává z významných leteckých výrobců, největších výrobců zařízení (OEM), formulátorů, dovozců a distributorů. Konsorcium ADCR bylo vytvořeno za cílem získání dostatečného období pro otestování a výrobní nasazení vhodných alternativních řešení k stávajícím procesům na bázi chromanů.

Chromanů používaných v leteckém průmyslu je celá řada, od nejčastěji používaného oxidu chromového, přes dichromany a chromany sodné, draselné, chroman chromitý v ochranných perech až po chromany strontnatý, oktahydroxid chroman pentazinečnatý a chroman draselnozinečnatý v primerech.

Níže krátce shrnuji současný stav a výhled pro dichroman sodný, oxid chromový a chroman strontnatý. Dichroman sodný [7789-12-0] je českými leteckými výrobci používán v procesech předúprav, při zátahu po anodické oxidaci, v chemických konverzních povlacích a při pasivaci nerezových ocelí. Dichroman sodný byl zařazen na seznam látek na povolení 17.4.2013 s datem zániku 21.9.2017. O povolení pro letecké aplikace dichromanu sodného požádali Gentrochema BV a Brenntag UK Ltd and others. K jejich žádosti o povolení se 14.4.2020 vyjádřila Evropská komise a vydala povolení C(2020)8084 a C(2020)8088 platná do 21.9.2024. Vzhledem k tomu, že doba platnosti povolení nebyla dostatečná pro zavedení vhodné náhrady, členové ADCR podali v březnu 2023 žádost o povolení pro použití dichromanu sodného pro letecké a obranné aplikace v procesu předúprav, zátahu po anodické oxidaci, konverzních povlacích, pasivaci nerezových ocelí a pasivaci materiálů mimo Al. Nyní vyčkáváme rozhodnutí EC k žádosti ADCR.

Oxid chromový [1333-82-0] je českými leteckými výrobci použit v procesech chemické konverzní povlaky, anodická oxidace v kyselině chromové, zátah po anodické oxidaci, odstranění povlaků, pasivace materiálů mimo Al a při galvanickém pokovení. Žádost o povolení pro letecké aplikace oxidu chromového podalo konsorcium CTACSub (Chemservice and others). K jejich žádosti o povolení se 18.12.2020 vyjádřila Evropská komise a vydala povolení C(2020)8797 platné do 21.9.2024. Vzhledem k slabým stránkám žádosti o povolení, majoritně nedostatečnému prokázání neexistence alternativ a nedodání dostatečných podkladů (data z měření expozičních), Evropský parlament žaloval Evropskou komisi a žádal zrušení rozhodnutí C(2020)8797 (Případ C-144/21). Evropský soudní dvůr 20.4.2023 částečně zrušil rozhodnutí C(2020)8797 a zachoval jeho účinky do 20.4.2024. Členové ADCR podali v březnu 2023 žádost o povolení pro použití oxidu chromového pro letecké a obranné v procesu předúprav, zátahu po anodické oxidaci, konverzních povlacích, pasivaci nerezových ocelí a pasivaci materiálů mimo Al. Nyní vyčkáváme rozhodnutí EC k žádosti ADCR. Pokud se EC vyjádří k původní žádosti (Chemservice) o povolení dříve než k žádosti ADCR, pak budou klíčové podmínky ve vyjádření k Chemservice.

Chroman strontnatý [7789-06-2] je českými leteckými výrobci použit v primerech k ochraně leteckých materiálů. O povolení pro letecké aplikace dichromanu sodného požádali AkzoNobel Car Refinishes B.V. and others a Wescor Aircraft EMEA Ltd. and others. K jejich žádosti o povolení se 16.4.2020 a 17.9.2020 vyjádřila Evropská komise a vydala povolení C(2020)2076 a C(2020)6231 platná do 22.1.2026. Vzhledem k tomu, že doba platnosti povolení nebyla dostatečná pro zavedení vhodné náhrady, leteckí výrobci připravují žádost o povolení pro letecké a obranné aplikace chromanu strontnatého. Žádost bude předložena v roce 2024.

Agentura ECHA obdržela od Evropské komise pověření připravit zprávu podle přílohy XV s cílem omezit látky s obsahem Cr6. Agentura ECHA předloží návrh do 4. října 2024. Omezení by mohlo být přijato v nejlepším případě do roku 2026.

Vzhledem k tomu, že datum zániku ani žadatelé o povolení nejsou pro všechny chromany totožné, není možné velmi paušalizovat. To, co platí pro všechny chromany obecně je, že jejich budoucí použití závisí na vyjádření Evropské komise, které je navázáno na podkladech, které předkládá ECHA, ať už se jedná o povolení, nebo zvažovaný přesun vybraných chromanů do přílohy XVII nařízení REACH.

Nejčastější chyby při instalaci a zapojení čerpadel

Ing. Tomáš Chvátal, Katko s.r.o. Praha

Správný výběr čerpadla

V případě potřeby čerpat jinou kapalinu, než je voda, která je buďto chemicky agresivní, nebo viskózní, či se jedná o suspenzi, je nutné získat daleko více informací, než jen množství a výtlačná výška. V první řadě pro vhodný výběr konstrukčního materiálu čerpadla je nutné vědět o jakou kapalinu se jedná, její chemické složení, pH, teplotu a případné korozní účinky. Dále je nutné získat informace o fyzikálních vlastnostech, jako je hustota, viskozita, tenze par, obsahu pevných částic, jejich velikost a tvrdost atd. Dále je dobré zjistit jakým režimem bude čerpadlo provozováno a jaké jsou na něj kladeny provozní požadavky. Například, zda se jedná o nepřetržitý provoz nebo o občasné přečerpávání. Další možností použití je režim dávkování, kde je požadována změna průtoku na základě nějaké měřené veličiny. V případě čerpání hořlaviny, nebo v prostředí, kde se hořlaviny vyskytují, je nutné zjistit třídu výbušnosti a požadavky zabezpečení čerpadla.

Po sběru těchto dat je možné vybrat vhodné čerpadlo pro danou aplikaci. Největší část pozornosti je potřeba soustředit na sání čerpadla, kde bývají největší problémy. To je dáno tím, že sací schopnosti čerpadel jsou omezeny, kdy maximální podtlak nemůže být větší, než je 1atm (0,1MPa), což je absolutní vakuum. Avšak čerpadla této hodnoty nedosahují z konstrukčních důvodů a jejich maximální hodnota je velmi rozdílná. Toto je u čerpadel vyjádřeno hodnotou NPSHr (net positive suction head - required), kterou zjišťuje výrobce čerpadla pro každou danou velikost a typ. Z dat od provozovatele je nutné spočítat NPSHa (net positive suction head – available). Tato hodnota nám říká vše o podmínkách sací větve. Obě hodnoty jsou vyjádřeny v metrech.

Kalkulace sací strany – výpočet NPSHa

$$\text{NPSHa} = (\text{Pa} - \text{Pv}) / (\rho * g) + / - \text{Hk} - \text{Hp}$$

Kde:

Pa – tlak nad kapalinou v Pa

Pv – tenze par v Pa

ρ – hustota kapaliny v kg/m³

g – tíhové zrychlení 9,81 m/s²

Hk – Výška kapalina nad středem sání v m

Hp – tlakové ztráty v potrubí v m

$$\text{HPSHa} > \text{NPSHr} + 0,5\text{m}$$

V případě rovnosti těchto dvou hodnot dochází ke kavitaci, což je jev, kdy kapalina začne vřít v celém objemu, vzniká částečně plynná fáze a čerpadlo běží v kritickém stavu, a nakonec dochází k jeho rozbití.

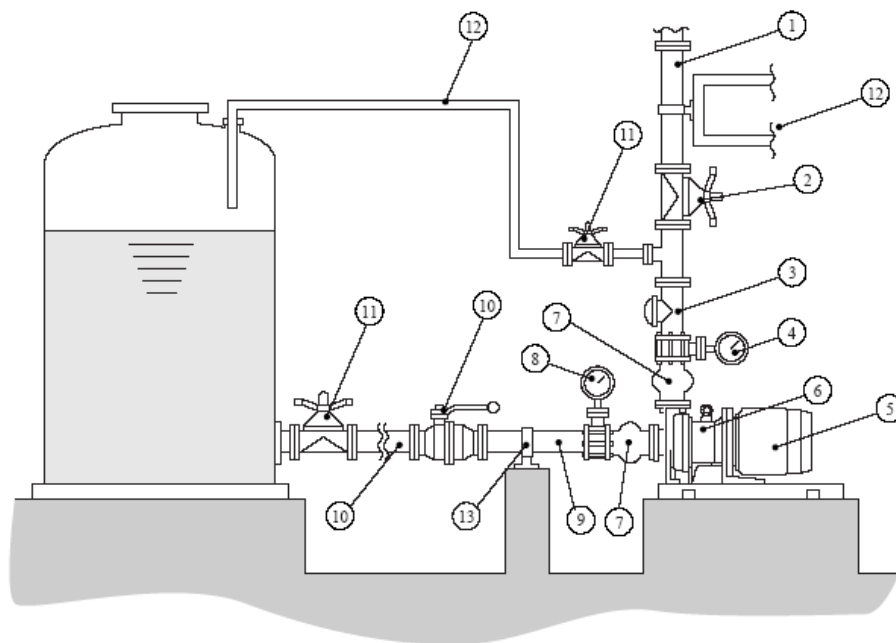
Z výše uvedené rovnice je patrné, že platí pravidlo čerpadlářů, které říká: „Není problém dostat z čerpadla cokoliv kamkoliv ven, ale je problém dostat kapalinu do čerpadla“.

Proto při čerpání kapalin například při bodu varu (vysoká tenze par) musí být čerpadlo pod vysokým nátokem. Dále je nutné zamezit tlakovým ztrátám v potrubí, či dbát na výšce sání s ohledem na hustotu kapaliny.

Všechny tyto informace jsou základem pro správný výběr čerpadla na danou aplikaci a jeho dlouhodobé bezporuchové fungování podle potřeb provozovatele.

Jak zapojit čerpadlo a jakých chyb se vyvarovat

Odstředivá čerpadla



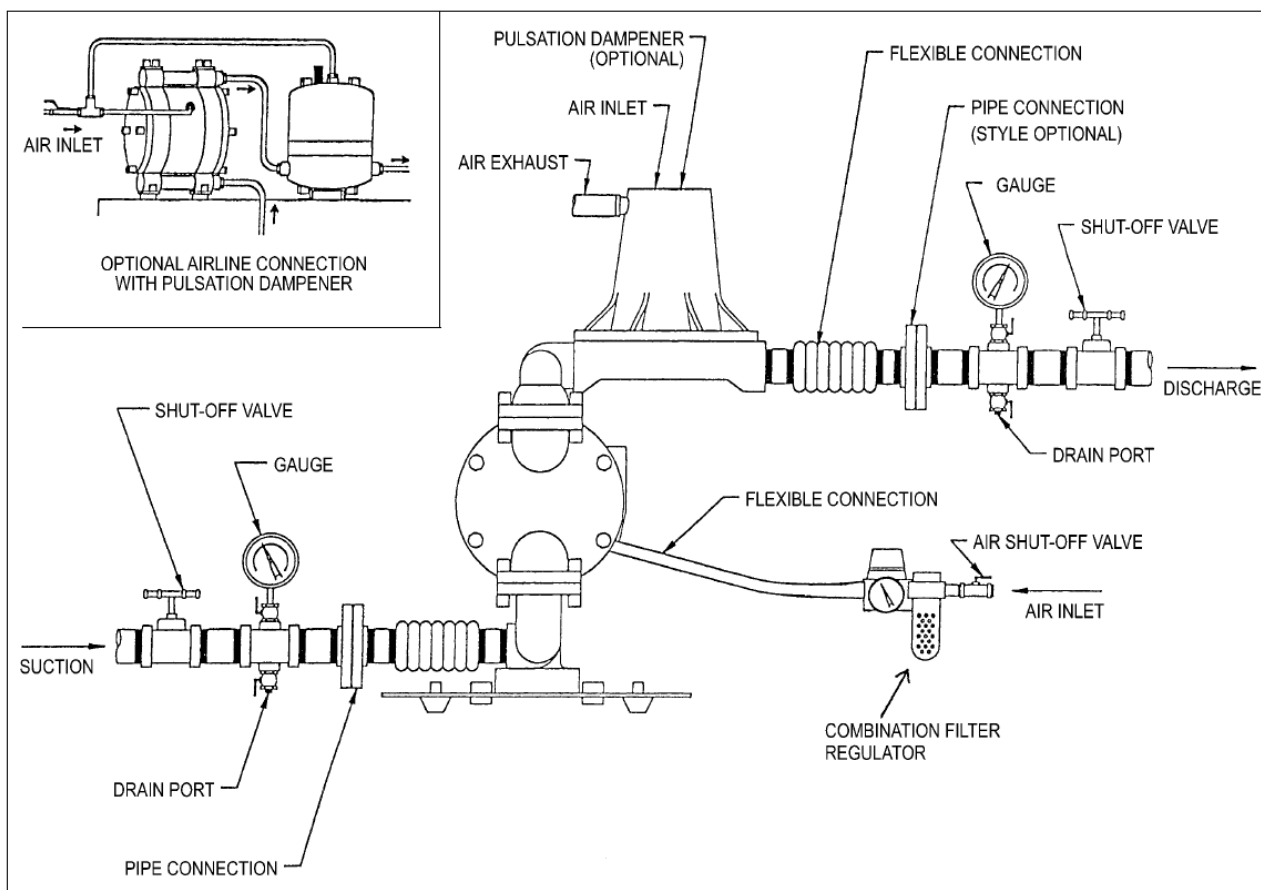
- 1) Výtlačné potrubí
- 2) Ventil na výtlačku
- 3) Zpětná klapka
- 4) Tlakoměr
- 5) Motor
- 6) Čerpadlo
- 7) Pružný spoj
- 8) Vakuometr
- 9) Sací potrubí
- 10) Sací ventil
- 11) Ruční ventil
- 12) Odvzdušňovací potrubí
- 13) Potrubní podpěra

Nejčastější chyby, kterých se dopouštějí provozovatelé při instalaci

- 1) Koleno na sání čerpadla – v kolenu dochází ke změně proudění kapaliny na vysoce turbulentní a tok není uklidněn a na oběžném kolem může dojít ke kavitaci. Mezi kolenem a sáním čerpadla by měla být uklidňovací zóna (rovné potrubí) v délce minimálně 0,5 m či u větších čerpadel 7x průměr sání čerpadla.
- 2) Zúžené či dlouhé sání čerpadla – toto má vliv na tlakové ztráty v potrubí a následkem bývá kavitace. Nikdy by neměla být dimenze připojovacího potrubí menší, než je dimenze sání samotného čerpadla. V případě delší trasy potrubí je nutné instalovat větší dimenzi tak, aby tlakové ztráty potrubí byly minimální.
- 3) Rychlost proudění kapaliny na sání – neměla by přesáhnout 1 m/s. Větší rychlost může způsobit kavitaci.
- 4) Společné sání čerpadla – instalace více čerpadel na jedno přívodní potrubí se nedoporučuje, protože často vede k nerovnoměrnému výkonu čerpadel, kdy nejvzdálenější čerpadlo většinou kavituje. Zde je nutno zabezpečit rychlost kapaliny na sání hodně pod 0,5 m/s.
- 5) Jemný filtr na sání – Chrání čerpadlo, ale při jeho zalepení dochází ke kavitaci čerpadla. Toto je nutné velmi opatrně zvážit s ohledem na aplikaci.
- 6) Sání ze dna nádrže – pozor na pevné částice, které jsou usazeny na dně.
- 7) Vzduchový pytel na sání – vyskytuje se u stáčecích ramen, kdy potrubí jde nejprve nahoru a poté dolů do čerpadla. Velmi špatně se odvzdušňuje a je potřeba s tím počítat.

- 8) Chybějící manometr či průtokoměr – bez jednoho z těchto zařízení nelze čerpadlo zregulovat do požadovaného pracovního bodu a nelze zjistit funkčnost čerpacího systému.
- 9) Ruční ventily – jsou nutné pro případný servis čerpadla a ventil na výtlačku umožňuje regulaci čerpadla na jeho požadovaný pracovní bod.
- 10) Rozebíratelné spoje – umožňují snadnou demontáž a servis čerpadla.
- 11) Frekvenční měniče – jejich použití velmi doporučuji, protože umožňují nejen regulaci na požadovaný pracovní bod, ale mají velké výhody při rozběhu a zastavení čerpadla, kdy nedochází k velikým rázům v případě zavření membránovými ventily a tím se nemusí používat pružné spoje či kompenzátory a instalace se velmi zjednodušuje.
- 12) Směr otáčení čerpadla – v případě, že čerpadlo běží proti směru, na který je navrženo, čerpadlo dosahuje maximálně 60 % svého výkonu. Je nutno zajistit druhý směr otáčení.
- 13) Zatížení přírub – Je nutno dodržet předepsané zatížení přírub pomocí podpěr sacího i výtlačného potrubí.
- 14) Přetlak v potrubí – v případě čerpání kapalin s nízkým bodem varu je nutno zabezpečit celý systém proti možnému přetlaku, který nastává v důsledku změny teplot, kdy kapalina změní svůj objem, či se změní v plynnou fázi.
- 15) Odstranění zásepek na přírubách čerpadla – jedna z docela častých chyb při instalaci.

Vzduchomembránová čerpadla



Nejčastější chyby, kterých se dopouštějí provozovatelé při instalaci

- 1) Zúžené či dlouhé sání čerpadla – toto má vliv na tlakové ztráty v potrubí a následkem bývá kavitace. Nikdy by neměla být dimenze připojovacího potrubí menší, než je dimenze sání samotného čerpadla. V případě delší trasy potrubí a velkého počtu kolen je nutné instalovat větší dimenzi tak, aby tlakové ztráty potrubí byly minimální.
- 2) Zúžené potrubí přívodu vzduchu – zamezuje přívodu dostatečného množství vzduchu a tím snižuje výkon čerpadla.
- 3) Jemný filtr na sání – Není potřeba. Vzduchomembránová čerpadla jsou schopna čerpat kapalinu s částicemi až do velikosti několika mm i ve velkém množství.
- 4) Chybějící manometr či průtokoměr – bez jednoho z těchto zařízení nelze čerpadlo zregulovat do požadovaného pracovního bodu a nelze zjistit funkčnost čerpacího systému.
- 5) Ruční ventily – jsou nutné pro případný servis čerpadla a ventil na výtlačku umožňuje regulaci čerpadla na jeho požadovaný pracovní bod.
- 6) Rozebíratelné spoje – umožňují snadnou demontáž a servis čerpadla.
- 7) Zatížení přírub – Je nutno dodržet předepsané zatížení přírub pomocí podpěr sacího i výtlačného potrubí.
- 8) Vysoký přetlak na sání čerpadla – v případě PTFE membrán nesmí přesáhnout přetlak na sacím hrdle 0,3 bar a u ostatních membrán 1 bar. Pak dochází k poškození membrán po zastavení čerpadla, kdy vzduch netvoří odpor na druhé straně membrány.
- 9) Přetlak v potrubí – v případě čerpání kapalin s nízkým bodem varu je nutno zabezpečit celý systém proti možnému přetlaku, který nastává v důsledku změny teplot, kdy kapalina změní svůj objem, či se změní v plynnou fázi a dochází k prasknutí membrán.
- 10) Odstranění zásepek na přírubách čerpadla – jedna z docela častých chyb při instalaci.

Na co si dát pozor při výběru a instalaci sond

Obecně při výběru sond je třeba vzít v úvahu, jaká je cílová hodnota a podle toho vybrat rozsah sondy. Dále požadovaná přesnost měření. Inline sondy zpravidla nedosahují přesnosti a opakovatelnosti laboratorních verzí. To je dáno zejména tím, že procesní sondy měří neustále a podmínky, ve kterých jsou nucené pracovat jsou často velmi náročné. Nejčastějším důvodem předčasného selhání sondy je nedodržení teplotního rozsahu udaného výrobcem.

pH sondy

Při návrhu sondy je nutné vzít v úvahu zejména teplotu. Do cca 55°C stačí standardní sonda (např. WEL série od Walchem). Pro vyšší teploty je určena vysokoteplotní verze. Dalším prvkem je samotné médium. Pokud lázeň obsahuje fluoridy, je nutné vybrat speciální verzi elektrody. Co se týče instalace, je třeba mít na paměti, že pH sondu instalujeme pouze ve svislé poloze s měřicí elektrodou dole. Oproti svislé ose může být sonda natočena o maximálně +/- o 15°. Důvodem je elektrolyt uvnitř sondy, který se při jiné poloze rozlije mimo měřicí elektrody. Dále je třeba mít na paměti, že pH sonda musí být neustále zaplavená. Pokud vyschne, pravděpodobně bude nutné ji vyměnit.

Vodivostní sondy

V oblasti povrchových úprav se vodivostní sondy používají velmi často pro nepřímé měření koncentrace média s vysokou vodivostí (např. kyseliny nebo hydroxidu) ve vodním roztoku. Kromě již výše zmíněných parametrů je důležitý výběr typu měření vodivostních sond. V zásadě jsou dva základní principy – kontaktní a indukční. Kontaktní způsob má elektrody v přímém kontaktu s měřeným médiem. Výhodou je měření i velmi nízké vodivosti, nevýhodou může být zkraslení měření vlivem nánosů na elektrodách sondy. Oproti tomu indukční sondy mají dvě cívky. Jedna je napájená a druhá měřená. Cívky jsou integrovány v těle sondy a nejsou v přímém kontaktu s médiem. Měří od hodnoty zhruba 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Zato ale umožňují měnit rozsah a hlavně při tvorbě nánosů a usazenin není ovlivněno měření.

Sondy na chemický nikl a měď

U těchto sond záleží zejména na délce sací a výtlačné trasy měřicího okruhu a vhodném umístění tras v rámci lázně. V tomto ohledu doporučuji se obrátit na odbornou firmu, případně dodavatele těchto senzorů.

Závěr

Správná instalace čerpadel a sond není složitou záležitostí, jen je potřeba dodržovat pravidla a doporučení výrobců. Dále je nutné při instalacích dbát fyzikálních zákonů a pamatovat, že kapalina proudí vždy nejsnazší cestou a nikdy do kopce.

Katko

*hrdý partner
českého národního
curlingového týmu*



Optimalizace kvality elektrolytického pokovení a účinnosti procesu zavedeném kontroly skrytých nákladů

Dinara Nazirova, KRAFT POWERCON, Surte, Švédsko

Optimalizujte kvalitu galvanického pokovování a spolehlivost procesu a současně kontrolujte skryté náklady.

Dinara Nazirova, KraftPowercon Sweden AB, Dinara.Nazirova@kraftpowercon.com

Zlepšením současné kvality a způsobu jejího uplatňování ve vašich procesech můžete trvale poskytovat optimální kvalitu výrobků, což vám pomůže zvýšit ziskovost a konkurenceschopnost. Vylepšení na technologii spínaných usměrňovačů přináší okamžité úspory energie a výrazně snižuje skryté náklady a plýtvání materiálem – zejména pokud ji používáte správným způsobem.



použij regulaci proudu k optimalizaci kvality a výkonu

Pokud používáte regulaci napětí, budete vědět, že hustota proudu se mění v závislosti na odporu v pokovovací lázni, což má za následek proměnlivou kvalitu pokovení a prodloužení doby pokovování. Je to nepředvídatelné. Příliš velký přenos iontů může také způsobit sekundární reakce a odpor v obvodu, což je neefektivní a může spálit pokovované díly. A pokud jste viděli, že proud během dávky klesá, je to proto, že regulace napětí je pasivní, když se zvyšuje odpor v obvodu.

Použitím regulace proudu můžete řídit proces a přenos iontů tím, že zajistíte konstantní hustotu proudu po celou dobu. Aktuální regulace proudu šetří čas a optimalizuje kvalitu tím, že proces pokovování je rychlejší a konzistentnější. To je výhodné jak pro vaše účty za energii, tak pro snížení plýtvání materiálem a nákladů na práci při opravách.

Zvolte si modulární usměrňovač, který vám zajistí účinnost, flexibilitu a maximální dobu provozu



Každý usměrňovač pracující s nižším než jmenovitým výkonem ztrácí účinnost. Použití modulární konstrukce znamená, že nepotřebujete mít příliš velký usměrňovač, stačí zvolit počet modulů odpovídající požadovanému výkonu – a zefektivnit spotřebu energie.

Modularita také umožňuje rozšiřovat výrobu nebo ji snižovat podle potřeby a usnadňuje instalaci, ovládání a údržbu. Potřebujete nosit pouze jediný náhradní napájecí modul pro celou řadu vašich usměřovačů, bez ohledu na velikost nebo rok výroby – ideální pro minimalizaci nákladů na skladování náhradních dílů a minimální využití prostoru. S modulárním systémem se nemusíte obávat přerušení výroby. Například usměřovací obvod pracuje vždy při vysokém zatížení, ale pokud se porouchá, nemusíte se zapojovat do opravy, pokud to opravdu nechcete. Modul můžete rychle vyměnit za náhradní (trvá to asi 15 minut) a původní modul poslat zpět k opravě. I když vadný modul nevyměníte, usměřovač bude pracovat dál při sníženém výkonu, takže se vaše výrobní linka nemusí zastavit.

Když britská společnost zabývající se povrchovou úpravou kovů začala mít problémy s kvalitou a opakováním, věděla, že je čas vylepšit usměřovače. Co nevěděli, bylo jak velký rozdíl by volba řešení od KraftPowercon mohla udělat pro jejich podnikání.

„Změna způsobu, jakým byl aplikován chromový povlak na plech, se projevila již u první zakázky, kterou jsme pokovili. Jednalo se o dvojici jedné z největších položek, které děláme (téměř 5 000 kg), s připojenou složitou konformní anodovou konstrukcí. Obvykle je musíme chromovat po dobu dvou nocí, celkem 32 hodin, a po prvním cyklu zkontrolovat koncentrovanost.

Když jsme zpracovali první rotor pomocí našeho nového usměřovače FlexKraft™, zjistili jsme, že jsme dosáhli plně požadované depozice již na konci prvního 16hodinového cyklu! Tloušťka chromového plechu byla také výrazně konzistentnější: oblasti s nízkou hustotou proudu měly více chromu, než jsme pozorovali dříve, a oblasti s vysokou hustotou proudu měly méně nadměrného chromu. Byl to neskutečný úspěch.“

Z jednoho příkladu to samozřejmě nelze říci, ale když zákazník stejným způsobem pokovil druhý rotor, dosáhl naprosto stejných výsledků. To, co dříve představovalo čtyři noci chromování, dosáhlo vyšších standardů za pouhé dvě noci. Tento program se nyní používá pro všechny rotory, které zákazník chromuje, a dosahuje stále stejných výsledků: povrchy vystupovaly z pokovovací lázně s lepší povrchovou úpravou a hladší depozicí s vysokým leskem.

Tím však příběh úspěchu nekončí. Kromě úspory času a zlepšení kvality si náš klient všiml ještě něčeho jiného.

„Jednou z nejvýznamnějších věcí, které jsme si všimli, bylo výrazné snížení našich účtů za energii. Nový usměřovač, ačkoli má o 4000 ampér větší kapacitu než předchozí model, spotřebovává méně elektřiny.“

„Přešli jsme od ručního řízení, nízké účinnosti a kolísavé kvality k automatizovanému řízení a vynikající účinnosti, což vedlo k velkým úsporám energie a výraznému zlepšení kvality.“

Nízké zvlnění je hlavním důvodem pro efektivnější pokovování v oblastech s nízkou hustotou proudu a kontrolu nadměrného pokovování v oblastech s vysokou hustotou proudu. Díky extrémně lineárnímu stejnosměrnému napětí můžete dosáhnout mnohem rovnoměrnějšího povlaku na součástech. Pokud je potřeba silnější nános, můžete jednoduše automaticky zvýšit proud a postupně zkrátit dobu pokovování.

„Samotné úspory energie jsou dostatečným rozhodujícím faktorem pro přechod na tyto nejmodernější usměřovače KraftPowercon. A díky přidané automatizaci máme nyní nad procesem 100% kontrolu. To znamená, že nyní můžeme kontrolovat, kdy proces začíná a končí, a ušetřit tak více energie, chemikálií a zpracování po chromování. To také snižuje náklady na práci a spotřební materiál, což znamená, že můžeme našim zákazníkům nabídnout konkurenceschopnější cenové struktury.“

Zde je závěrečné slovo od našeho váženého klienta, kterému bychom rádi poděkovali za tak podrobnou pozitivní zpětnou vazbu.

„Dostal jsem další nabídky od alternativních výrobců, ale ty se kvalitou, funkčností ani cenou nepřiblížily těm od FlexKraft. Většina z nich ani nenabízela vestavěné přepínání polarity. Takže jsme se rozhodli rozumně. Jsem si jistý, že se tak rozhodnou i mnozí další.“

Pro více informací prosím kontaktujte Dinara.Nazirova@kraftpowercon.com nebo některého z našich autorizovaných partnerů. Sledujte nás na stránce LinkedIn věnované galvanizaci KraftPowercon: [\(13\) Obecná úprava kovů KraftPowercon: Přehled | LinkedIn](#)

Porovnanie koróznej odolnosti povlakov na báze zinku pripravených rôznymi metódami

Matilda Zemanová^{1,2}, Stanislava Mikulášiová¹

¹Slovenská technická univerzita v Bratislave, Ústav anorganickej chémie, technológie a materiálov, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

²Slovenská spoločnosť pre povrchové úpravy, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

Všestranné využitie kovových materiálov zvyšuje nároky na životnosť vyrobených produktov. Medzi najpoužívanejšie kovové materiály patrí oceľ, ktorej korózna odolnosť sa zlepšuje viacerými spôsobmi napr. legovaním, pokovovaním alebo nanosením organických náterov. Najčastejším spôsobom pokovovania je zinkovanie. Zinkovanie ocele sa môže vykonávať viacerými spôsobmi: galvanicky, difúzne, v roztavenom zinku. Zinkové povlaky poskytujú oceľovému substrátu katódovú ochranu a prednostne podliehajú koróznym reakciám. Novšie typy zinkových povlakov v sebe zahŕňajú aj legujúce prvky ako hliník a horčík, ktoré zlepšujú koróznou odolnosť vylúčeného povlaku.

Cieľom práce bolo skúmanie korózneho správania povlakov na báze zinku líšiacich sa spôsobom prípravy v prirodzených a urýchlených atmosférických podmienkach. Korózna odolnosť vzoriek sa stanovovala na základe zmeny vybraných parametrov, stanovením korózneho rýchlosti potenciodynamickou polarizáciou a zo zmeny hrúbky povlakov exponovaných koróznym skúškam.

Študovali sa oceľové plechy so zinkovým povlakom dodané z priemyselnej výroby. Tabuľka 1 charakterizuje dodané vzorky. Ide o zinok pripravený elektrodepozíciou (GS), ďalším študovaným povlakom bol povlak s označením Zincor. Pre tento typ povlaku je charakteristická jeho tenká vrstva do 3µm nanosená elektrodepozíciou ako aj typ substrátu, ktorým je nízkouhlíková oceľ.

Žiarový zinok (HDG – hot-dip galvanized steel) predstavuje povlak s najhrubšou vrstvou a od ostatných typov sa líši tým, že počas ponoru substrátu do taveniny zinočnatých solí dochádza k difúznej reakcii medzi zinkom a železom [19]. Jeden z novších spôsobov úpravy oceľových konštrukcií predstavuje povlak AluZinc (Zn55Al), ktorý obsahuje prídavok hliníka. Povlak sa na povrch vzorky nanáša kontinuálnym spôsobom pokovovania za tepla. Zloženie povlakov sa určilo pomocou metódy energo-disperznej röntgenovej spektroskopie (EDX). Hrúbka povlakov sa stanovila digitálnym hrúbkomerom Elcomer 456 a zároveň sa porovnala s hrúbkou povlaku stanovenou pomocou elektrónového mikroskopu (SEM).

Tabuľka 1 Nomenklatúra a charakterizácia dodaných vzoriek so zinkovým povlakom.

| Nomenklatúra | GS | Zincor | HDG | Zn55Al |
|-------------------|------|--------|------|--------|
| Hrúbka/mm | 17,9 | 2,3 | 58,8 | 19,1 |
| Zloženie_Zn/hm. % | 97 | 84 | 94 | 42 |
| Zloženie_Al/hm. % | | | | 51 |

Vzorky s rôznym typom zinkového povlaku sa vystavili stacionárnej atmosférickej korózne skúške v trvaní 4 roky podľa normy STN EN ISO 8565:2011 [1]. Zároveň sa vystavili účinku laboratórneho svetelného zdroja fluorescenčnej UV lampy podľa normy STN EN ISO 4892-3:2016 [2]. Vzorky boli exponované počas 1 mesiaca. Pri vizuálnych kontrolách sa sledovali viditeľné zmeny povrchu ako tvorba pľuzgierikov, odlupovanie povlaku, tvorba hrdze a iných defektov, ktoré môžu narušovať celistvosť povlaku podľa normy STN EN ISO 8565:2011. Ďalšie kontrolované parametre boli zmena farebnosti povlaku a hmotnosť vzoriek. Po skončení expozície v prirodzených aj umelých poveternostných podmienkach sa vzorky podrobili ďalším meraniam s cieľom získať podrobnejšie informácie o kvalite povlaku a o korózných produktoch.

V prípade expozície vzoriek vo voľnej atmosfére so stanoveným stupňom korózne agresivity C2 sa nepozorovali v prípade vzoriek so zinkovým povlakom Zn55Al a GS výrazné viditeľné zmeny povrchu. V prípade vzoriek HDG sa na povrchu povlaku pozoroval vznik bielej hrdze. Na vzorkách

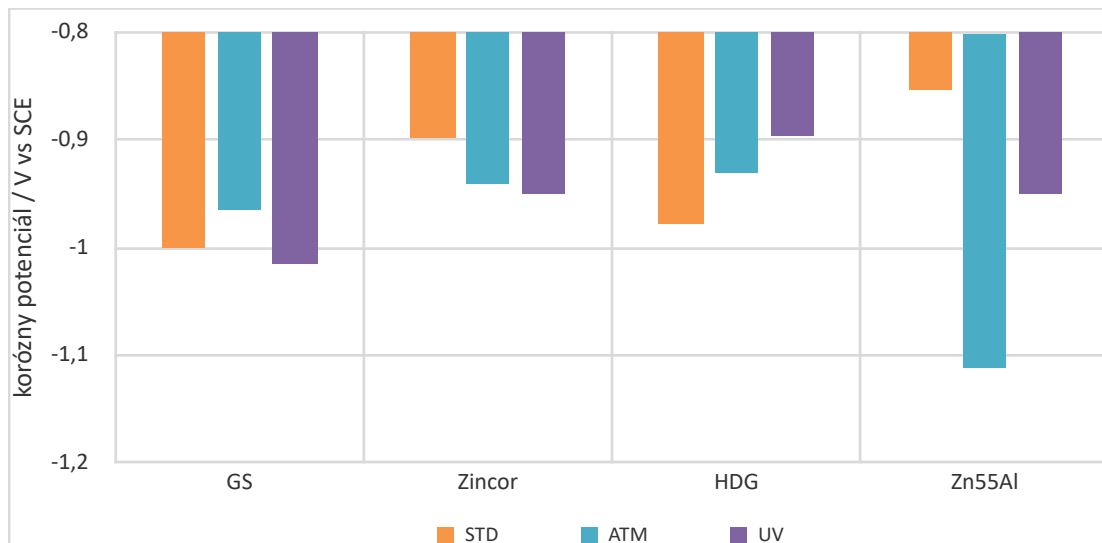
57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

so zinkovým povlakom Zincor sa pozorovalo stmavnutie povlaku. Iné viditeľné zmeny ako tvorba pľuzgierikov, odlupovanie povlaku alebo vznik hrdze sa nespozorovali.

Na vzorkách vystavených účinku laboratórneho svetelného zdroja fluorescenčnej UV lampy spolu s pôsobením vlhkosti v QUV komore sa zaznamenali viditeľné zmeny povrchu už po 200h expozície. Na povrchu všetkých sledovaných vzoriek sa zaznamenala viditeľná zmena povlaku. Na vzorkách so zinkovým povlakom Zincor sa zaznamenala zmena farby povlaku (stmavnutie), ako aj vznik defektov vo forme jamiek. Povlak už nebol kompaktný, ale zaznamenali sa nerovnosti povrchu. Vzorky s povlakom Zn55Al preukázali dobrú odolnosť voči vplyvom v QUV komore. Na povlaku vzorky sa pozorovala jemná strata lesku. Vznik defektov sa nezaznamenal.

Zmena farebnosti zinkového povlaku sa sledovala na základe zmeny parametrov L^* , a^* , b^* farebného modelu CIELAB. Po vystavení poveternostným podmienkam vo voľnej atmosfére sa pozorovali výrazné zmeny parametrov pri vzorke Zincor a HDG. Zmena parametrov vzoriek GS a Zn55Al bola menej výrazná. Namerané údaje korešpondujú s vizuálnymi pozorovaniami. Vystavením vzoriek podmienkam v QUV komore sa zaznamenali výraznejšie zmeny parametrov pri všetkých študovaných povlakoch. Najlepšiu odolnosť vykázala vzorka Zn55Al a GS. Výraznejšia zmena parametrov modelu ako aj pozorované zmeny povlaku po vystavení vzoriek podmienkam QUV komory môžu byť spôsobené testovacím cyklom v komore, pri ktorom dochádza k častému teplotnému šoku na povrchu vzoriek, čím je povlak veľmi namáhaný. Hmotnosť povlakov po expozícii sa menila minimálne.

Na určenie korózneho správania vzoriek v koróznom prostredí sa použila chronopotenciometria pri nulovom prúde. Po 30 min ustálení systému sa realizovala potenciodynamická polarizácia. Z Tafelovej oblasti sa určil korózny potenciál a korózna rýchlosť. Chronopotenciometrické meranie sa realizovalo prostredníctvom prístroja Autolab PGSTAT20 Eco Chemie a softvéru GPES. Študovaná vzorka v trojelektrodovom systéme sa zapojila ako pracovná elektróda, referenčnou elektródou bola kalomelová elektróda a grafitová elektróda sa použila ako protielektroda. Ako elektrolyt sa použil roztok s označením ASTM. Vzorky sa polarizovali v intervale od -0,1 až 0,1 V od ustáleného korózneho potenciálu skenovacou rýchlosťou 1 mV.s⁻¹.

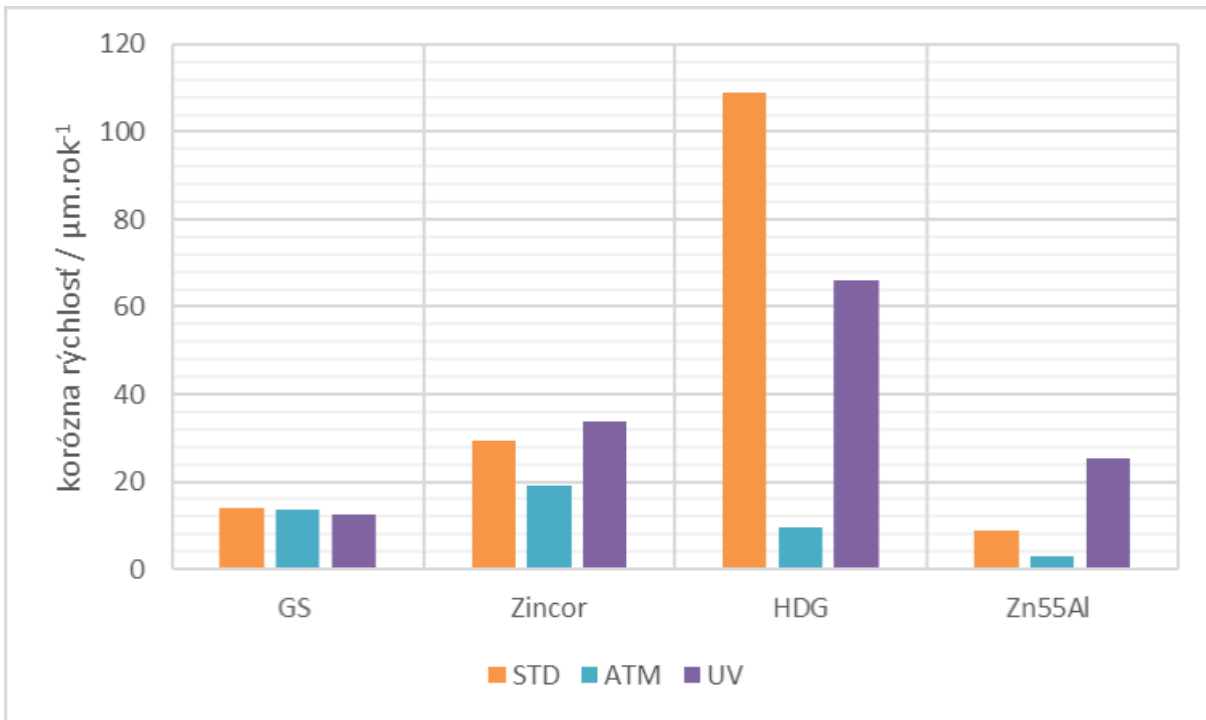


Obr.1 Graf znázorňujúci korózny potenciál pre vzorky pred expozíciou (STD), po expozícii vo voľnej atmosfére (ATM) a po expozícii v QUV komore (UV).

Hodnota korózneho potenciálu súvisí s prebiehajúcimi dejmi v koróznom článku. Ak dochádza k posunu korózneho potenciálu ku kladnejším hodnotám dochádza k spomaleniu korózných dejov. Ak sa hodnota potenciálu posúva k zápornejším hodnotám dochádza k oxidácii materiálu.

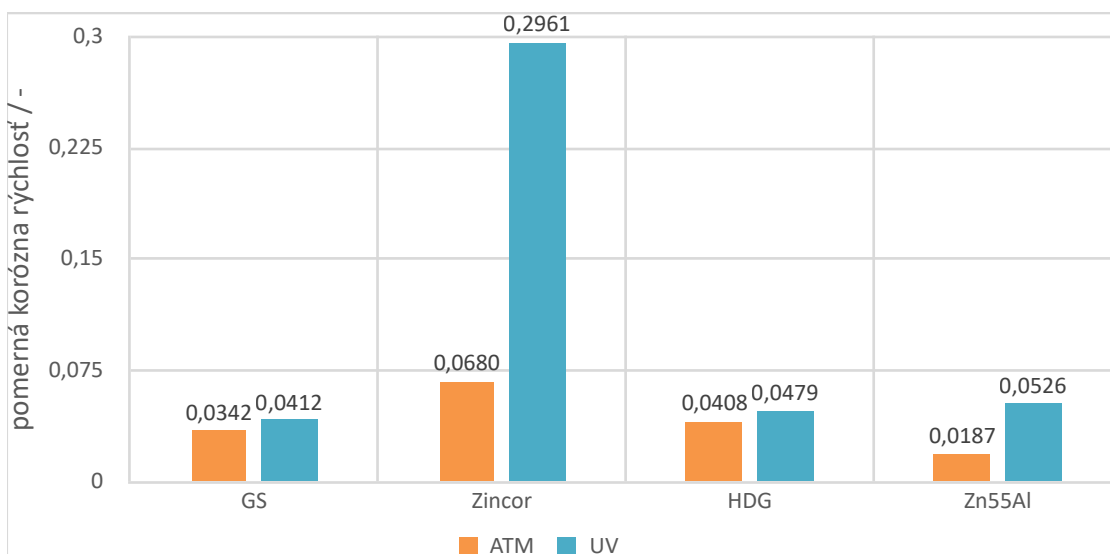
Korózny potenciál vzoriek Zn55Al (Obr. 1) sa posunul k zápornejším hodnotám, no korózna rýchlosť je pomerne nízka (Obr. 2). Tieto zmeny sa dajú vysvetliť tým, že počas oxidácie dochádza k vzniku korózných produktov, ktoré poskytujú materiálu koróznou ochranu a spomaľujú priebeh ďalších korózných reakcií. Pri vzorkách Zincor sa pozoroval posun korózneho potenciálu k zápornejším hodnotám a rýchlosť korózie dosahovala pomerne vysoké hodnoty. Počas oxidácie dochádzalo k vzniku korózných produktov, ktoré nepinili ochrannú funkciu a priebeh korózie nebol spomalený. Na vzorkách HDG sa pozoroval posun korózneho potenciálu ku kladnejším hodnotám. Na vzorkách dochádzalo k vzniku pasivačnej vrstvy, ktorá spomaľovala priebeh ďalších korózných reakcií.

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024



Obr.2 Graf znázorňujúci korózne rýchlosti pre vzorky pred expozíciou (STD), po expozícii vo voľnej atmosfére (ATM) a po expozícii v QUV komore (UV).

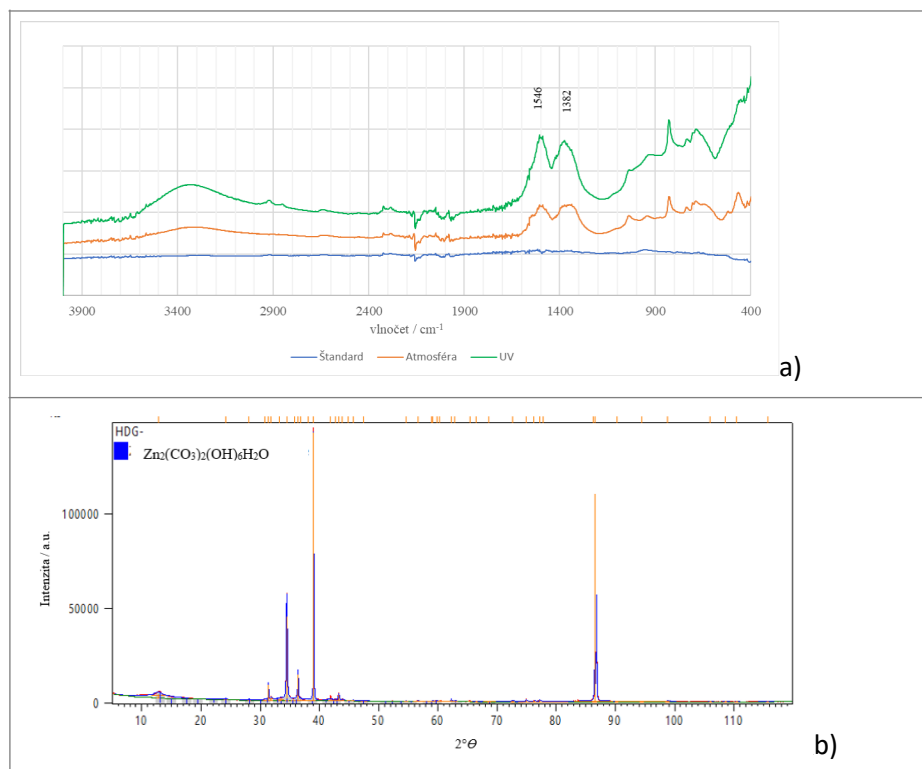
Vyhodnotením vypočítaných hodnôt koróznej rýchlosti sa ukázalo, že vo voľnej atmosfére je rýchlosť korózie vzoriek Zincor, HDG a Zn55Al nižšia ako v urýchlených podmienkach QUV komory. Najnižšiu koróznou rýchlosť vo voľnej atmosfére dosahuje vzorka Zn55Al, čím preukazuje veľmi dobrú koróznou odolnosť. Najvyššiu koróznou rýchlosť vo voľnej atmosfére dosahuje vzorka Zincor. Koróznou rýchlosť vzorky GS je pri oboch podmienkach korózných skúšok porovnateľná. Porovnaním vypočítaného korózneho úbytku za rok s hrúbkou zinkového povlaku preukázal najlepšiu koróznou odolnosť vo voľnej atmosfére materiál Zn55Al a HDG (Obr. 3). V urýchlených laboratórnych korózných testoch najlepšiu koróznou odolnosť preukázala vzorka GS. Vzorka Zincor, ktorá je špecifická svojou tenkou vrstvou zinkového povlaku, nepreukázala dobrú koróznou odolnosť.



Obr.3 Graf znázorňujúci korózne rýchlosti pre vzorky pred expozíciou (STD), po expozícii vo voľnej atmosfére (ATM) a po expozícii v QUV komore (UV).

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

Korózne produkty jednotlivých typov povlakov na báze zinku sa identifikovali RTG difrakčnou analýzou a IR spektroskopiou. Obe metódy sa pri stanovení korózných produktov dopĺňajú. To platí hlavne pre analýzu korózných produktov HDG, kde oboma metódami sa na povrchu zistil základný uhličitan zinočnatý $Zn_2(CO_3)_2(OH)_6$. Hydratovaný oxid hlinitý sa identifikoval IR spektroskopiou pre exponovaný Zn55Al. IR spektroskopiou sa analyzoval základný uhličitan zinočnatý na povrch GS po expozícii vo voľnej atmosfére.



Obr.4 Graf znázorňujúci záznamy korózných produktov po expozícii vo voľnej atmosfére (ATM) a po expozícii v QUV komore (UV) pre žiarovo upravený zinok (HDG) a) IR spektroskopiou, b) RTG.

Vyhodnotením koróznej rýchlosti chronopotenciometriou pri nulovom prúde sa ukázalo, že vo voľnej atmosfére je rýchlosť korózie vzoriek Zincor, HDG a Zn55Al nižšia ako v urýchlených podmienkach QUV komory. Korózna rýchlosť vzorky GS je v oboch podmienkach porovnateľná. Najnižšiu koróznú rýchlosť a tým najlepšiu koróznú odolnosť vo voľnej atmosfére preukázala vzorka Zn55Al.

V urýchlených laboratórnych testoch preukázala najnižšiu koróznú rýchlosť vzorka GS. Vzorka Zincor s najtenšou vrstvou zinkového povlaku nepreukázala v korózných skúškach porovnateľnú koróznú odolnosť.

Na základe skúmaných parametrov možno uzavrieť, že materiál Zn55Al preukázal najlepšiu koróznú odolnosť po vystavení voľnej atmosfére a urýchleným koróznym skúškam. Potvrdilo sa, že tvorba pasívnej vrstvy potvrdená RTG a IR metódami napomáha zvýšeniu koróznej odolnosti skúmaných materiálov na báze zinku.

PodĎakovanie

Projekt sa realizoval s podporou VEGA 1/0747/21.

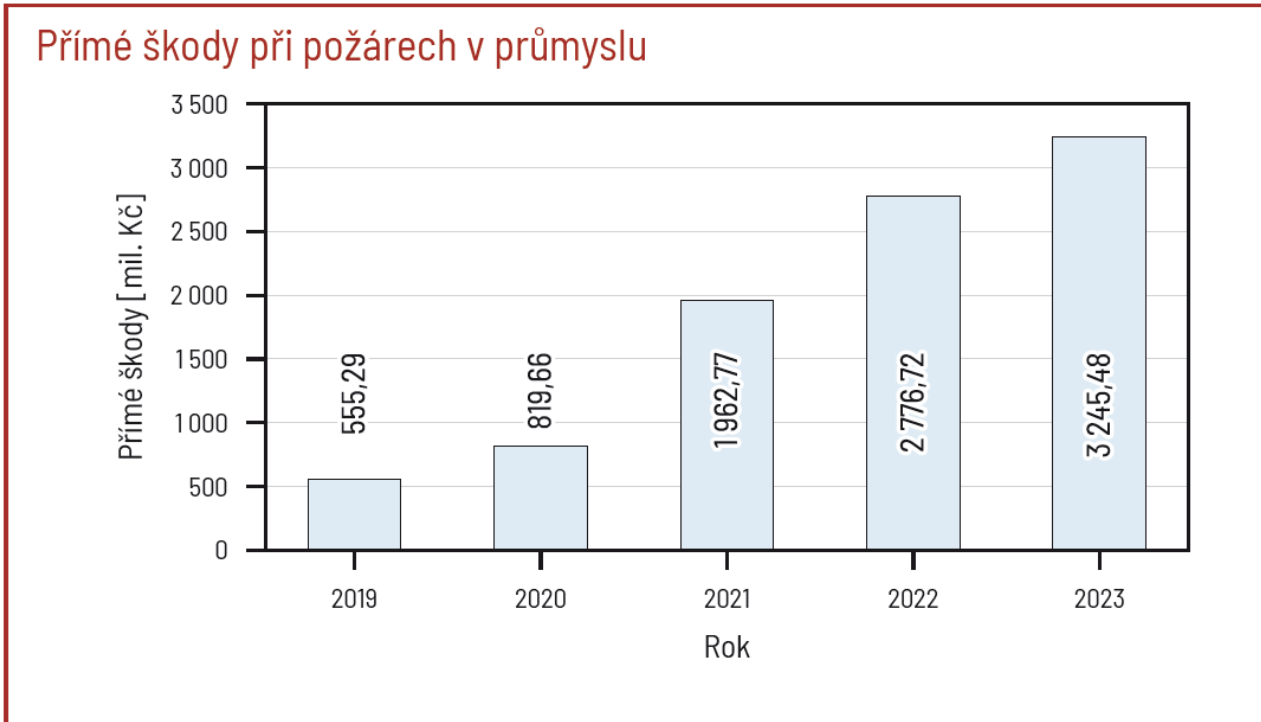
Referencie:

- [1] STN EN ISO 8565:2011:Kovy a zliatiny. Atmosférické korózne skúšky. Základné požiadavky na skúšky v teréne.
- [2] STN EN ISO 4892-3:2016:Plasty.Metódy vystavovania účinkom laboratórnych svetelných zdrojov. Časť 3: Fluorescenčné UV lampy.
- [3] E. Rocca, H. Faiz, P. Dillmann, et al., Electrochemical behavior of thick rust layers on steel artefact: Mechanism of corrosion inhibition, *Electrochim. Acta* 316 (2019) 219-227.

Požáry v galvanovnách a jak jim lépe přecházet – bezpečnostní ohřivače a efektivní ohřev fosfátů

Bc. Jaroslav Čapek, NEHNLICH s.r.o.Litoměřice

Pokud se pohybujete v odvětví galvanického pokovování, zcela jistě jste v posledních letech zaznamenali zvýšené množství velkých požárů galvanoven. Podle statistik HZSCR vzniklo jen v českém průmyslu v roce 2022 téměř 1000 požárů, které napáchaly škodu přes 2,7 miliard korun.



zdroj: <https://www.hzscr.cz>

V roce 2023 byl zaznamenán další nárůst počtu požárů a celkové škody přesáhly dokonce 3,2 miliardy korun. Vedle přímých škod pak statistiky nezaznamenaly škody vzniklé přerušením výroby způsobené požáry.

Také u průmyslové velmoci Německa, která je významným trhem v oblasti povrchových úprav, je evidován meziroční nárůst požárů v průmyslových podnicích o 70 až 80 případů. Přitom jako nejčastější příčiny požárů byly identifikovány elektrické poruchy, chybějící nebo vadné bezpečnostní vybavení pro hlídání teploty a hladiny lázně, koroze kontaktů spínacích skříní či zásuvek nebo nesprávná instalace zařízení – mimo jiné elektrických topných těles.

Ze statistik jednoznačně vyplývá, že ochrana proti vznikům požárů by měla být pro firmy čím dál důležitější. Předcházení vzniku požáru je důležité především u samotných technologií, u kterých dochází k přehřívání součástí generujících teplo.

Bezpečnost a rizika v galvanovnách

Například v galvanických provozech je běžné využívání elektrických ponorných topných systémů pro ohřev agresivních lázní na teploty blížící se bodu varu. Tyto topné systémy, pokud nejsou správně navrženy a správně provozovány, představují velké riziko pro vznik požáru. Požáry v provozech mokrého pokovování zpravidla znamenají obrovské škody pro životní prostředí a nebezpečí vážných úrazů pracovníků, ale také okamžité finanční škody pro společnost až v řádu desítek milionů Kč, nehledě na ztrátu z ušlých zisků, které mohou být dokonce i vyšší.

V případě ponorných ohřivačů byly jako nečastější příčiny vzniku požáru identifikovány zapnutí ohřivačů bez přítomnosti kapaliny, částečný chod topných těles na sucho z důvodu chybějícího

automatizovaného monitorování hladiny lázně, nedostatečné vzdálenosti ohřivačů od tepelně citlivých součástí nebo z důvodu chybějícího či nesprávně fungujícího bezpečnostního systému pro hlídání přehřívání.

Co o bezpečnosti říkají normy

Evropské normy přitom nařizují, aby elektrické ponorné topné systémy byly chráněny automatizovaným systémem hlídajícím úplný nebo částečný chod na sucho a dále zařízením pro bezpečnostní hlídání teploty. Existují navíc i nová nařízení vyžadovaná pojišťovnami, která stanovují povinnost použít topné prvky s integrovanou elektricky nezávislou ochranou proti přehřívání, která zajistí bezpečnost například při selhání automatizovaného hlídání ponoru, selhání regulace teploty nebo při poruše topného zařízení. Použití měřicích prvků pro zajištění bezpečnosti elektrických topných systémů nařizují např. normy DIN EN 60335-1 (VDE0700-1):2020-08 či DIN EN 60519-1 (VDE 0721-1). Norma DIN EN 60519-1:2020-12 např. vyžaduje ochranu proti tepelným vlivům ve znění „Pokud by chyba mohla vést k přehřívání zařízení, musí tepelná pojistka odpojit topný systém a další zařízení, která jsou se vznikem rizika relevantní. Bezpečnostní ochrana proti přehřívání musí být oddělená od tepelné regulace zařízení“. Další normou zabývající se bezpečností v galvanovnách je DIN EN 17059:2018-10 z roku 2018. Řízení rizik dle normy ISO 9001:2015 stanovuje identifikovat všechna rizika a ta pokud možno eliminovat nebo minimalizovat možnosti jejich vzniku.

Řešení: Ponorné trubicové ohřivače ROTKAPPE s integrovaným anti-burn systémem



Pro předcházení nenadálým událostem v galvanovnách například při nečekaném poklesu hladiny lázně slouží především trubicové ohřivače s integrovaným anti-burn systémem. Bezpečnostní provedení ponorných ohřivačů galvanických lázní má integrovaný nezávislý systém pro hlídání přehřívání ohřivače. Při nežádoucím zvýšení teploty, například v důsledku poklesu hladiny kapaliny, dojde k mechanickému odpojení fáze a přerušení ohřevu. Opětovné uvedení do provozu je možné pouze ručně po kontrole systému a zajištění bezpečných podmínek k dalšímu provozování.

Samozřejmostí k zajištění maximální bezpečnosti je propojení topných těles s automatizovanou regulací pracovní teploty pomocí teplotních sensorů a vhodných regulátorů teploty a dále instalací automatizovaného hlídání minimální hladiny lázně pomocí limitních hladinových spínačů. Bezpečnostní ohřivače s anti-burn systémem tak představují

redundantní ochranu proti přehřívání. Topná tělesa dodávaná společností HENNLICH také disponují celosvětově uznávanou certifikací VDE. Audity VDE ve výrobě probíhají každoročně a přísně ověřují bezpečnost topných těles.

Bezpečný ohřev fosfátu

Ohřev fosfátovacích lázní, ať už jde o zinek-fosfát, mangan-fosfát nebo jiných, je obecně velmi problematický a s přehříváním topných systémů úzce souvisí. Ve fosfátovacích lázních vznikají velmi rychle nánosy na zařízení, tzv. inkrustace. Již během relativně krátké chvíle mohou na topných elementech vznikat inkrustace o tloušťce několika centimetrů, které zabraňují přenosu tepla a zvyšují tak spotřebu. Navíc u těchto zařízení hrozí velmi rychlé přehřívání a poškození. Vzniklé nánosy je obvykle velmi obtížné z topných těles odstranit. Často je k odstraňování nesprávně použito hrubé síly, při které může dojít k poškození zařízení. Taková údržba je navíc časově i fyzicky velmi náročná.

Řešení pro zinkové a manganové fosfátování

V případě lázní zinek-fosfát nebo mangan-fosfát má společnost HENNLICH řešení v podobě ponorných deskových výměníků tepla se speciálním hladkým, nepřilnavým povlakem. Tento povlak byl dlouhodobě vyvíjen a testován, aby poskytoval jednak dostatečnou chemickou odolnost, dobrý

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024



přenos tepla do lázně a zároveň minimalizoval ulpívání vznikajících inkrustů ve fosfátovacích lázních. Vzniklé inkrusty lze z povrchu výměníku velmi snadno odstranit použitím plastové špachtle. Inkrusty odpadnou jako jeden celek. Výměníky tak není nutno z nádrže demontovat, údržba je velmi rychlá a snadná. Výsledky z aplikací, kde jsou tyto výměníky nasazeny, jsou velmi příznivé a uživatelé si snadnou údržbu procesu jen chválí. Na QR odkazu níže je ke shlédnutí krátké video ukazující, jak snadno lze inkrusty z výměníků odstranit.

Dalším řešením výhradně pro manganové fosfátování jsou speciální skleněné ohřívače ROTKAPPE typu M-TG. Ponorná trubice ze speciálního hladkého skla zabraňuje nebo minimalizuje usazování inkrustů. Díky tomu není nutné tyto ohřívače čistit, odpadájí náklady na údržbu a přenos tepla je stále efektivní.



Video – odstraňování povlaku z výměníku ve fosfátování

Ing. Roman Picura, HENNLICH s.r.o.

Řešení náročných korozních požadavků na černé povrchové úpravy ZnNi a Zn

Ing. Lukáš Bedrník, GA Profi Trex s.r.o.

1. Úvod

V posledním desetiletí se standardy pro korozní ochranu v oblasti galvanického pokovení výrazně zpřísnily. S jasným záměrem lepší predikce reálného korozního chování pokovených vrstev je standardní test v neutrální solné mlze DIN EN ISO 9227 postupně doplňován či úplně nahrazován testy cyklickými. Tento článek se na konkrétních příkladech z praxe zabývá problematikou těchto požadavků na korozní odolnost a ukazuje možné řešení, které nabízí společnost GA Profi Trex s.r.o.

2. Požadavky dle VW TL 244

Například VW norma TL 244 ve své verzi z roku 2010 byla doplněna o cyklický test PV1209 či alternativní kombinaci testů PV 1210 + PV 1200. V současné době tedy všechny pasivované a utěsněné reference vyrobené dle TL 244 musí projít rigorózními korozními testy, a to jak v původním stavu, tak po tepelném stárnutí (24 hodin při 120°C), a dále pak projít testem dle DIN EN ISO 9227 a zároveň testem PV1209 či alternativní kombinací testů PV 1210 + PV 1200. (viz. přehled v tabulkách níže)

| Test | h do „bílé koroze“ | h do „červené koroze“ |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|
| DIN EN ISO 9227 | 144 (buben) / 240 (závěs) | 720 |

| Test | cykly do „červené koroze“ |
|-------------------|---------------------------|
| PV 1209 | 4 cykly |
| PV 1210 + PV 1200 | 20 + 16 cyklů |

Stejné korozní požadavky jsou tedy kladeny na černé (Ofl 673, 677) i transparentní (Ofl 643, 645) povlaky ZnNi.

3. Podmínky cyklického testu PV 1209

1 cyklus = 1 týden (5 dní PV 1210 a 2 dny PV 1200)

PV 1210:

- 4 h DIN EN ISO 9227 s modifikovaným testovacím roztokem
- 4 h chladicí fáze při teplotě 18 – 28 °C a 40 – 60% relativní
- 16 h „CH“ atmosféra: konstantní relativní vlhkost 100 %, teplota 40 +/- 3 °C

PV 1200:

- Limitní teploty + 80 °C a – 40°C
- Čas při limitních teplotách 4 h
- Čas zahřívání a chladnutí 2 h
- relativní vlhkost při 80°C: 80 %

Tyto výše zmíněné podmínky mají za následek jiné chování povrchových úprav ZnNi v porovnání s testem v neutrální solné mlze DIN EN ISO 9227. Dochází k výraznému urychlení korozních procesů, a to zejména z důvodů:

- „vymývání“ korozních produktů Zn (bílé nálety) z mikrotrhlin,

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

- praskání křehkých povlaků ZnNi s vyšším obsahem Ni (16 % a více) a tloušťkou přes 15 μm ,
- porušení adheze organických utěšňovacích vrstev,
- výskyt koroze základního materiálu bez předchozího výskytu koroze Zn,
- “vymývání” *post dipů* na bázi trojvalentního chromu.

Standardně používané organické nebo anorganicko-organické utěšňovací přípravky, které bez problémů splňují požadavky v neutrální solné mlze, často vykazují brzkou korozi základního materiálu (viz Obr. 1).



Obr. 1 Stav černého konverzního povlaku na ZnNi s aplikovaným organickým utěsněním na bázi polyuretanu (vlevo) a polyakrylátu (vpravo) po dvou cyklech PV 1209

4. Reálné příklady z produkce povrchových úprav společností působících na středoevropském trhu

„Zákazník A“

Černá povrchová úprava s požadavkem na pokovení dle TL 244 byla v roce 2017 schválena pouze na základě testů v neutrální solné mlze s pozitivním výsledkem. V roce 2023 došlo k nálezům výrazné koroze základního materiálu na dílcích v produkčním voze. V průběhu reklamačního řízení došlo opakovaně k selhání povrchové úpravy z výroby v cyklickém testu, viz Obr. 2.

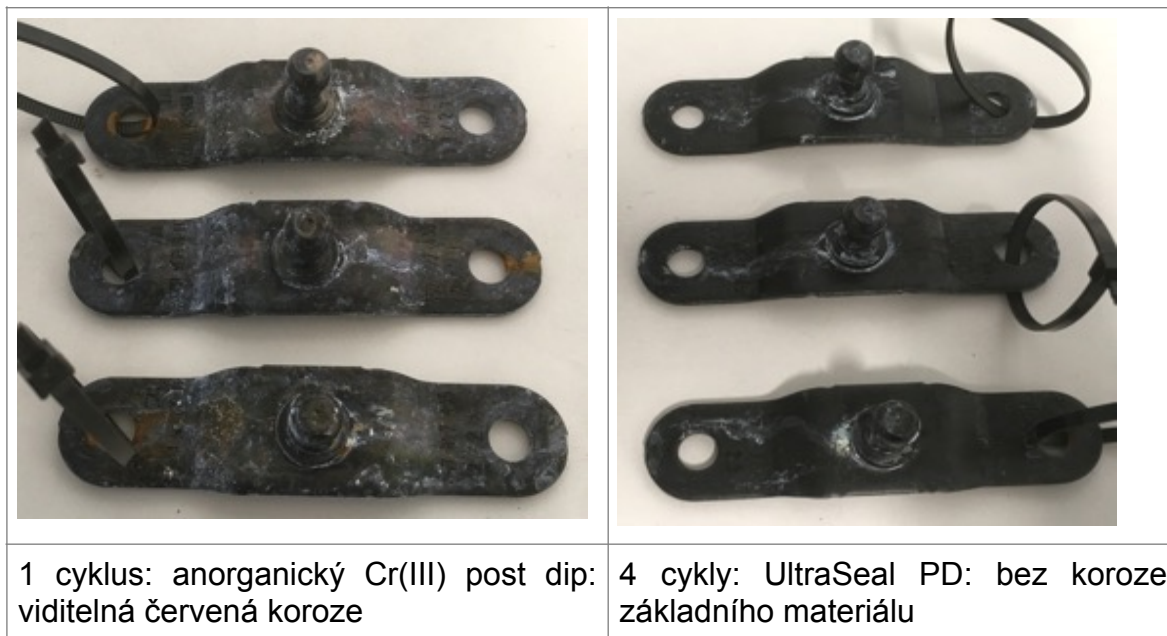


Obr. 2 Stav černého konverzního povlaku na ZnNi s aplikací anorganického Cr(III) *post dipu* po dvaceti cyklech PV 1210

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

Ve spolupráci se společností GA Profi Trex (dodavatelem přípravků pro povrchové úpravy) došlo ke kontrole všech relevantních parametrů procesu slitinového zinko-niklování, černé pasivace a následného post dipu na bázi trojvalentního chromu.

Výsledkem bylo zavedení nově vyvinutého reaktivního anorganicko-organického utěsnění UltraSeal PD. Na dílcích ošetřených Cr(III) post dipem se již po jednom cyklu testu PV1209 objevila červená koroze, která nebyla pozorována ani po čtyřech cyklech testu na dílcích ošetřených přípravkem UltraSeal PD, viz Obr. 3.



Obr. 3 Srovnání výsledků cyklického testu PV1209 na dílcích z produkce ZnNi lišících se pouze finální povrchovou úpravou Cr(III) post dip (vlevo) a UltraSeal PD (vpravo)

Na jiné referenci byl také porovnán nový přípravek UltraSeal PD se současnou produkcí v testu DIN EN ISO 9227. Viz. Obr. 4.



Obr. 4 Srovnání výsledků cyklického testu NSST po 720 h na dílcích z produkce ZnNi lišících se pouze finální povrchovou úpravou Cr(III) post dip (vlevo) a UltraSeal PD (vpravo)

„Zákazník B“

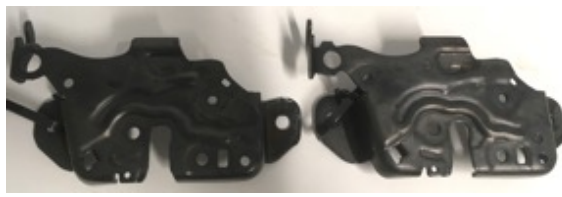
U galvanicky vyloučených povlaků Zn s černou povrchovou úpravou je situace s korozními nároky podobná. Ve specifikacích sice nedochází k hromadným oficiálním změnám s příklonem k cyklickému testování, ale nároky na černé povlaky se zvyšují zejména v oblasti výdrže referencí do „bílé“ koroze dle DIN EN ISO 9227, čili do koroze Zn vrstev. Obecně se požadují stejné korozní odolnosti jako u vrstev transparentních.

I zde, na požadavek Tier 1, byla řešena korozní odolnost povrchové úpravy *Zn-černá pasivace-organický utěšňovací přípravek*. Aplikací nového reaktivního anorganicko-organického přípravku UltraSeal PD bylo dosaženo výrazně lepší korozní odolnosti, kde byla první „bílá koroze“ viditelná až po 432 h a první koroze základního materiálu až po 768 h. (viz. Obr.5)

168 h NSST



432 h NSST



600 h NSST



768 h NSST

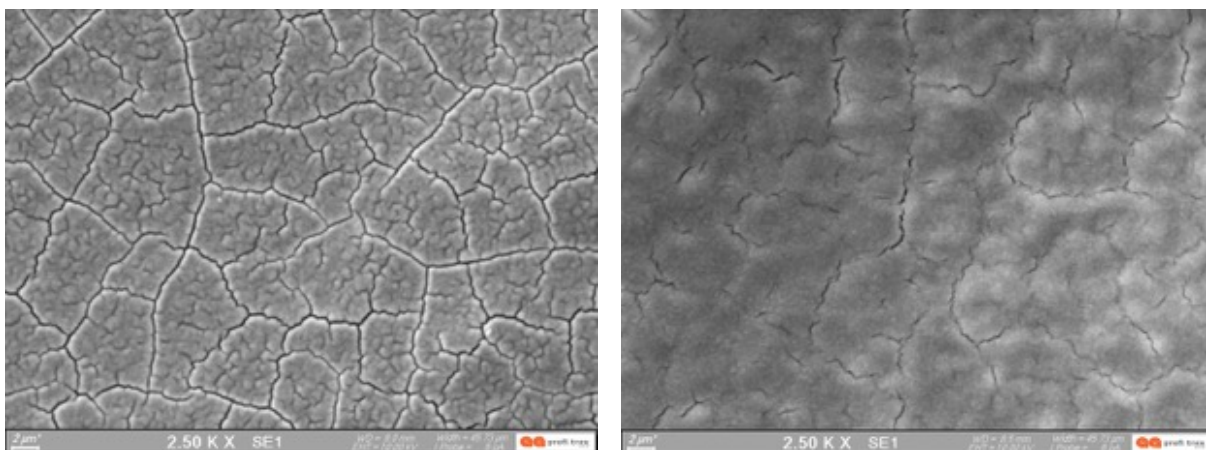


Obr. 5 Stav dílců z linky alkalický Zn, pasivace UltraPas Zn 130 A2 (GA Profi Trex), UltraSeal PD po rozdílné zátěži testu NSST

5. UltraSeal PD

Jedná se o nově vyvinutý produkt společnosti GA Profi Trex fungující jako reaktivní anorganickoorganické utěsnění. Je aplikováno jako poslední operace po konverzní vrstvě, již bez oplachu. UltraSeal PD lze použít v závěsových i bubnových linkách a to na všechny protikorozní galvanicky vyloučené a pasivované vrstvy Zn, ZnNi a ZnFe.

Na příkladu aplikace na černě pasivovaný slitinový povlak ZnNi lze na SEM snímku vidět významnou změnu povrchu (viz. Obr.6). Vlivem reakce speciálního utěsnění s pasivovanou vrstvou dochází ke zvýšení homogenity povlaku, která vede k výraznému zlepšení protikorozní odolnosti.



Obr. 6 SEM snímek černého konverzního povlaku na ZnNi bez utěsnění (vlevo) a s aplikací přípravku UltraSeal PD (vpravo)

6. Závěr

V reakci na náročné korozní požadavky na černě pasivované vrstvy ZnNi i Zn v posledních letech byl v průmyslovém měřítku aplikován a ověřen nový přípravek UltraSeal PD (GA Profi Trex) pro finální povrchovou úpravu. Aplikací UltraSeal PD došlo k výraznému zlepšení korozní odolnosti.

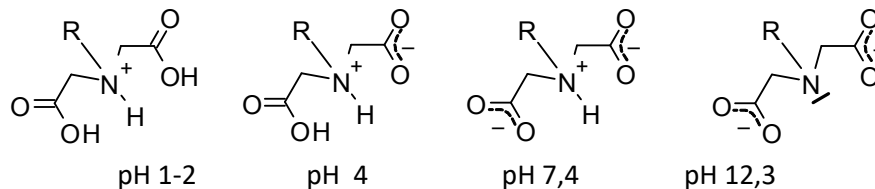
Selektivní sorpce měďnatých iontů z matric obsahujících přebytek iontů železa

Luděk Jelínek a Jelena Toropitsyna

Ústav energetiky, VŠCHT Praha, Technická 5, 16 628 Praha 6

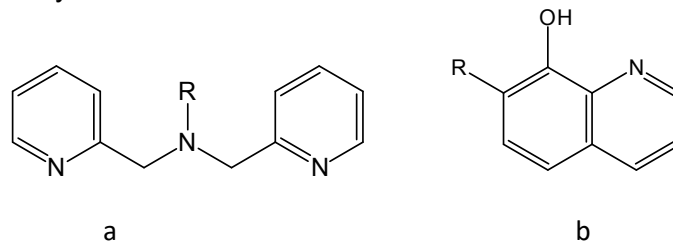
ludek.jelinek@vscht.cz, gordyat@vscht.cz

Pokud se v průmyslových aplikacích řeší odstraňování toxických iontů přechodných kovů, je sorbentem první volby většinou chelatační ionex s funkční skupinou tvořenou iminodioctovou kyselinou (IDA), který mají ve svém portfoliu všichni velcí výrobci. U některých aplikací však tento sorbent naráží na své limity. Jeho selektivita klesá v pořadí $\text{Cu}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > > \text{Fe}^{2+}$ (1). Problematická je však přítomnost železitých iontů, které jsou silně sorbovány. Další nevýhodou je to, že karboxylové skupiny IDA nejsou při nízkém pH disociovány a chelatační ionex tak není příliš efektivní při nízkém pH, jak ukazuje obrázek 1.



Obrázek 1 Disociace iminodioctové funkční skupiny chelatačního ionexu (2)

Proto je pro aplikace, které vyžadují separaci cílového přechodného kovu (Cu, Ni) od přebytku železitých iontů vhodnější použít méně obvyklé funkční skupiny jako je například *bis*-(2-pikolyamin) nebo 8-hydroxychinolin.

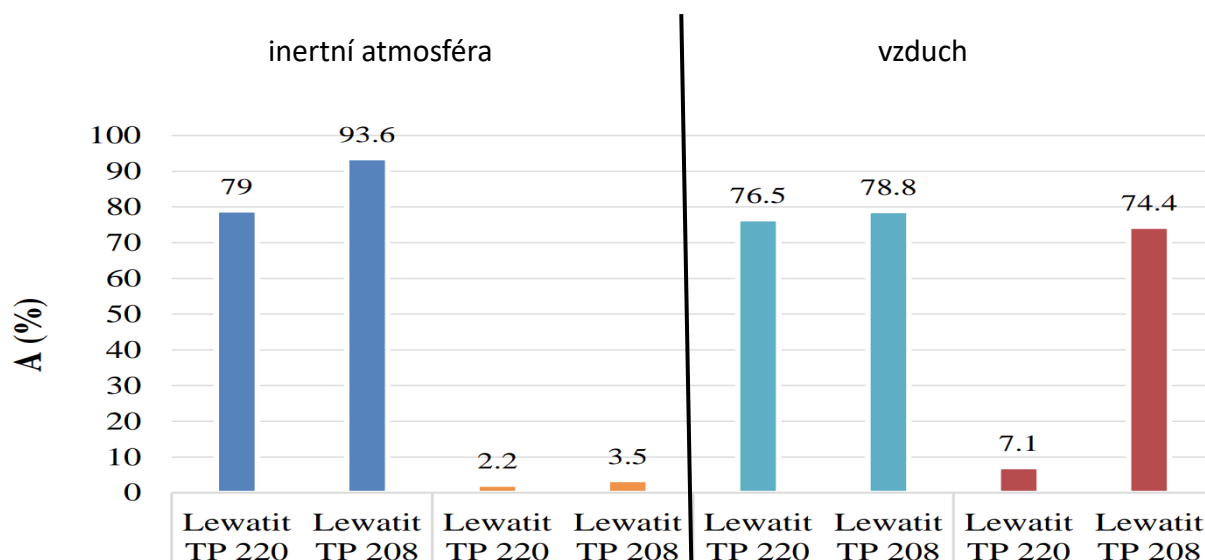


Obrázek 2 Alternativní funkční skupiny a) *bis*-(2-pikolyamin), b) 8-hydroxychinolin

Zatímco 8-hydroxychinolin je komerčně dostupný zejména ve formě extraktantů (např. Kelex 100), ionexy, jejichž funkční skupinou je *bis*-(2-pikolyamin), jsou komerčně dostupné. Selektivitní řada těchto ionexů je následující (3):

$\text{Cu}^{2+} \gg \text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} = \text{Al}^{3+}$

Použití tohoto typu ionexu pak umožňuje selektivní sorpci mědi z kyselých roztoků obsahujících přebytek železitých iontů (4-6). Porovnání chování běžného chelatačního ionexu s IDA funkční skupinou Lewatit TP 208 s ionexem s *bis*-(2-pikolyamin) funkční skupinou Lewatit TP220, za přítomnosti železitých a železnatých iontů, ukazuje obrázek 3. Zatímco konkurence železnatých iontů není pro žádný z ionexů kritická, železité ionty silně konkurují při zachytu měďnatých iontů na IDA funkční skupině.



Obrázek 3 Vliv oxidačního stupně Fe na jeho společnou sorpci s Cu^{2+} ionty i na chelatačních sorbentech s iminodiocetovou (Lewatit TP208) a bis-pikolyaminovou (Lewatit TP 220) funkční skupinou, při pH 2,5, vstupních koncentracích Cu a Fe 1

Ačkoli trend míchání odpadních proudů a jejich společné úpravy tomu nepřeje, je dobré si uvědomit, že někdy může být vhodné zabránit kontaktu odpadní vody obsahující železnaté ionty se vzduchem. Potlačení oxidace železnatých iontů může zásadně zjednodušit získávání cenných kovů (např. Cu a Ni) z odpadních vod pomocí chelatačních sorbentů.

Literatura

- (1) I. Bleotu et al.: Selective Removal of Cu(II) from Diluted Aqueous Media by an Iminodiacetic Acid Functionalized Resin, *Rev. Chim. (Bucharest)* 2015, vol. 66, no. 6, p. 797-802
- (2) R. Cohen and C. Heitner-Wirguin: Copper species sorbed in ion exchangers. II. The chelating iminodiacetate resin. *Inorganica Chimica Acta*, 1969, vol. 3, p. 647-650
- (3) D. Zhao and A. K. SenGupta: Ligand Separation with a Copper(II)-Loaded Polymeric Ligand Exchanger, *Ind. Eng. Chem. Res.* 2000, vol. 39, p. 455-462
- (4) A. Wołowicz and Z. Hubicki: The use of the chelating resin of a new generation Lewatit MonoPlus TP-220 with the bis-picolyamine functional groups in the removal of selected metal ions from acidic solutions, *Chemical Engineering Journal*, 2012, vol. 197, p. 493-508
- (5) Jelena Toropitsyna, Selektivní odstraňování iontů přechodných kovů z kyselých důlních vod, dizertační práce, VŠCHT Praha, 2023
- (6) J. Toropitsyna et al.: Selective Removal of Transient Metal Ions from Acid Mine Drainage and the Possibility of Metallic Copper Recovery with Electrolysis, 2023, *Solvent Extraction and Ion Exchange*, 2023, vol. 41, no. 2, p. 176-204

SLOTOFIN GM 2450 **utěšňovač splňující současné požadavky na tření**

Ing. Petr Goliáš, Ing. Vladislav Vomáčka
Schlötter Galvanotechnik

1. ÚVOD

Automobilový průmysl prochází neustálým vývojem a jedním z témat jsou zvyšující se nároky na povrchovou úpravu používaných dílů. To se týká také spojovacího materiálu. Různá nová omezení ze strany možnosti používání dříve běžných surovin/chemických látek pro výrobu potřebných lázní situaci dále komplikují. Vývojová oddělení jsou postavena před nové výzvy, kdy doba do vyřešení hraje důležitou roli.

Utěšňovač SLOTOFIN GM 2450 je v tomto směru jedním z mála, který splňuje všechny současné požadavky na tření.

2. NOVÉ POŽADAVKY AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU

Požadavky vycházejí především z podnikových norem (např. Daimler MBN 10544 nebo Volkswagen VW 01131) a zaměřují se na následující oblasti:

- vyšší rychlost šroubování
- vícenásobné utahování
- součinitel tření musí být zachován pro různé dvojice materiálů.
- bezpečnost šroubového spoje během provozu vozidla (např. chování při uvolnění za tepla)

Jako zvlášť kritické jsou vnímány:

- vícenásobné šroubování do hliníku: příliš vysoké tření
- vícenásobné šroubování do oceli nebo KTL: příliš nízké tření
- příliš nízké tření při zkoušce uvolňování za tepla

Má-li být šroubový spoj bezpečný, musí být dosaženo určitého předpětí / upínací síly mezi součástmi spoje. V praxi se šroub předpíná působením krouticího momentu a/nebo úhlem otáčení. K tomu je ale potřebné, aby byl koeficient tření v definovaných mezích.

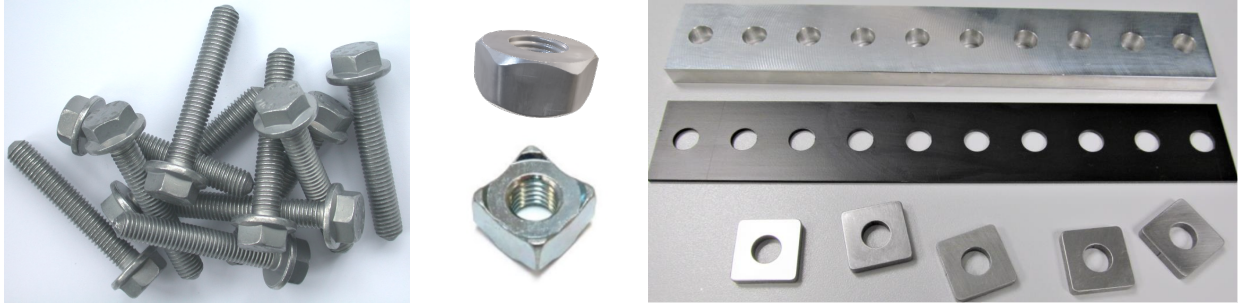
3. TESTY UTĚŠŇOVAČE SLOTOFIN GM 2450

Pro testy byly použity přírubové šrouby M10x60, které byly povrchově upraveny následující kombinací povlaků:

- slitinový povlak zinek-nikl (alkalická slitinová lázeň zinek-nikl SLOTOLOY ZN 210 VX)
- transparentní pasivace (pasivační lázeň SLOTOPAS ZNT 80)
- utěšnění s definovaným koeficientem tření (utěšňovací lázeň SLOTOFIN GM 2450)

Praxe ukazuje, že v případě předpokládaného vícenásobného utahování šroubového spoje je vhodné pracovat s vyšší koncentrací utěšňovače a použít sušící odstředivku s možností naklápění pracovního koše.

Jako referenční protilehlý materiál byly použity ocel, hliník a ocel s povrchovou úpravou KTL. Pro testy podle normy Daimler byla použita nepokovená ocelová matice, pro test podle normy Volkswagen byla použita svařovaná zinkovaná čtyřhranná matice c340.



Obr. 1 – Materiál pro testy

Testy byly prováděny na zkušebním šroubovacím stojanu, kdy bylo provedeno celkem 5 utažení s parametry:

- rychlé předpínání s 200 otáčkami za minutu na 30 % konečného předpětí
- konečné utažení při 20 otáčkách za minutu na 80 % zkušební síly F_p podle DIN EN ISO 898-1

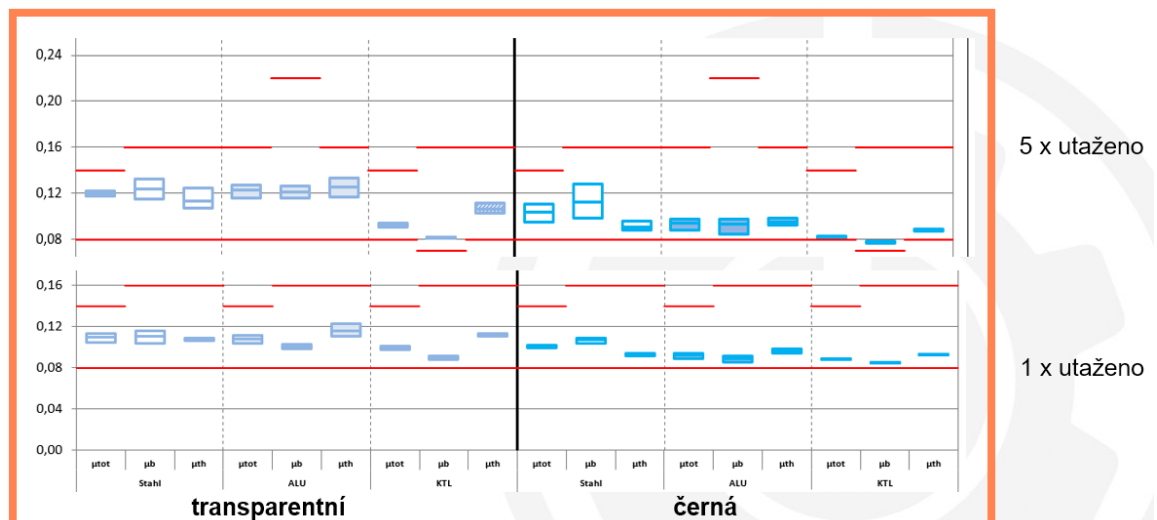


Obr. 2 – Zkušební šroubovací stojan

4. VÝSLEDKY TESTŮ

4.1 Testy podle normy Daimler MBN 10544

Testy byly prováděny na vrstvě zinek-nikl pasivované jak v transparentní, tak i černé pasivaci. Výsledky pro ocel, hliník a KTL splnily požadavky normy a jsou přehledně uvedeny v následujícím grafu:



57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

4.2 Testy podle normy Volkswagen VW 01131 – uvolnění za tepla

Naměřené hodnoty splnily požadavky normy a jsou v rozmezí 0,07 a 0,09. Minimální součinitel tření po tepercaci při 150 °C. je 0,06.

| Unterserie 1 | M_A, RT | $\mu_{tot, RT}$ | M_{LG} | M_{LH} | F_v, RT | $\mu_{tot, Lösen, 150^\circ C}$ |
|--------------|-----------|-----------------|----------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nr | Nm | | Nm | Nm | kN | |
| 1.1 | 8,22 | 0,10 | -3,51 | -3,90 | 9,64 | 0,08 |
| 1.2 | 8,24 | | -3,32 | -3,78 | 9,66 | 0,07 |
| 1.3 | 8,10 | | -4,14 | -5,52 | 9,50 | 0,09 |
| 1.4 | 8,15 | | -3,75 | -4,19 | 9,56 | 0,08 |
| 1.5 | 8,17 | | -2,97 | -3,46 | 9,58 | 0,07 |
| 1.6 | 8,21 | | -4,20 | -4,67 | 9,63 | 0,09 |
| 1.7 | 8,17 | | -3,37 | -3,82 | 9,58 | 0,08 |
| 1.8 | 8,18 | | -3,97 | -4,64 | 9,59 | 0,09 |
| 1.9 | 8,17 | | -3,16 | -3,66 | 9,58 | 0,07 |
| 1.10 | 8,16 | | -3,03 | -3,31 | 9,57 | 0,07 |

4.3 Testy protikorozní ochrany

Výsledky testů podle norem ISO 9227, PV 1209 a VDA 621-415 jsou dokumentovány na následujících snímcích. Byly rovněž testovány transparentně a černě pasivované díly. Ve všech případech byly požadavky na protikorozní ochranu splněny.

| ZnNi alkalický + nasivace | transparentní / SLOTOFIN GM 2450 | černá / SLOTOFIN GM 2450 |
|------------------------------|---|---|
| ISO 9227 / 720 h |  |  |
| PV 1209 / 4 cykly |  |  |
| VDA 621-415 / 10 cyklů |  |  |

5. SHRNUTÍ

Utěšňovač SLOTOFIN GM 2450 při provedených testech prokázal, že je více než vhodný pro použití při povrchové úpravě nejen spojovacího materiálu. Byly také provedeny výrobní zkoušky v různých galvanovnách na různých šroubech a maticích od M6 do M14 a výsledky požadované vlastnosti splnily.

Vzhledem k tomu, že SLOTOFIN GM 2450 neobsahuje látky PFAS (Per- a Poly-Fluoroalkylové látky), nevztahuje se na něj v současné době zavedené omezení ze strany orgánů EU. V kombinaci s povlakem zinek-nikl je alternativou k zinkovým lamelovým povlakům, kterých se také omezení používání fluorovaných polymerů (zde PTFE) dotýká.

SLOTOFIN GM 2450 - jedinečný utěšňovač splňující všechny současné požadavky na tření

LITERATURA

Firemní materiály:
SCHLÖTTER GALVANOTECHNIK, Geislingen, Německo

SLOTOSIL SG 1910 **řešení pro konektory s dlouhou životností**

Ing. Petr Goliáš, Ing. Vladislav Vomáčka
Schlötter Galvanotechnik

1. ÚVOD

Nedílnou součástí současné elektroniky jsou propojovací konektory. Přenos elektrické energie a signálů různých frekvencí musí zajišťovat v nezměněné kvalitě po dlouhou dobu. Tyto parametry nesmí měnit ani při častém rozpojení a spojení konektoru. Toho lze dosáhnout vhodnou povrchovou úpravou. Univerzální povlak splňující veškeré požadavky bohužel neexistuje. Vždy je potřebný kompromis vycházející z konkrétního použití.

Patentovaná lázeň stříbro-grafit SLOTSIL SG 1910 je pro mnoho aplikací vhodnou volbou.

2. POŽADAVKY NA MATERIÁLY A POVLAKY

Požadavků na použité základní materiály a povlaky je mnoho a často jsou protichůdné. Kompromisy jsou v těchto případech nutné a vycházejí z konkrétního použití kontaktu. Namátkou můžeme uvést:

- vysoká odolnost proti opalování
- vysoká odolnost proti opotřebení
- dobré vlastnosti pro vodivost obvodu a dobré chování při zhášení obvodu
- vysoká elektrická a tepelná vodivost
- vysoká tvrdost, dobrá korozní odolnost
- dobrá pájitelnost a svařitelnost
- výroba šetrná k životnímu prostředí
- cena
-

Běžně používanými kovy pro povlaky konektorů jsou cín, stříbro a zlato. Každý má své výhody a nevýhody. Disperzní povlak stříbro-grafit kombinuje vlastnosti stříbra a zlata a je proto výhodnou náhradou cenově nákladných zlatých povlaků.

3. VLASTNOSTI POVLAKU STŘÍBRO-GRAFIT, POPIS PROCESU

Povlaky stříbro-grafit vyloučené z lázně SLOTSIL SG 1910 se vyznačují následujícími vlastnostmi:

- vysoká elektrická vodivost
- nízký odpor kontaktu
- korozní odolnost
- nižší koeficient tření
- vyšší odolnost proti opotřebení
- vyšší počet zásuvných cyklů
- vyšší odolnost proti opalování

Lázeň SLOTSIL SG 1910 je kyanidová stříbřící lázeň s obvyklými parametry pro koncentrace stříbra, kyanidů a potaše. Pracuje se třemi přísadami, jejichž spotřeba se řídí buď výnosem lázně nebo prošlým nábojem. Anody jsou z čistého stříbra potřebné čistoty. Pracuje

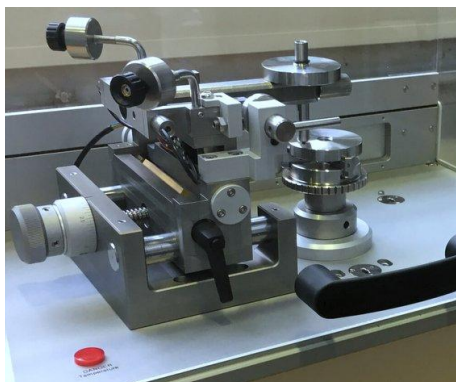
v rozsahu katodických proudových hustot do 1,5 A/dm² při teplotách v rozmezí 15 až 25°C. Pro dosažení rovnoměrného rozptýlení částic grafitu v lázni je důležité míchání.

Standardně předupravené díly se nejprve předstříbí a následně se pokovují v lázni stříbro-grafit. U některých aplikací se ukázalo jako výhodné nanést před vlastním pokovení ještě tenkou mezivrstvou lesklého stříbra.

4. ZÁKLADNÍ SROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ VRSTEV STŘÍBRO-GRAFIT A STŘÍBRO

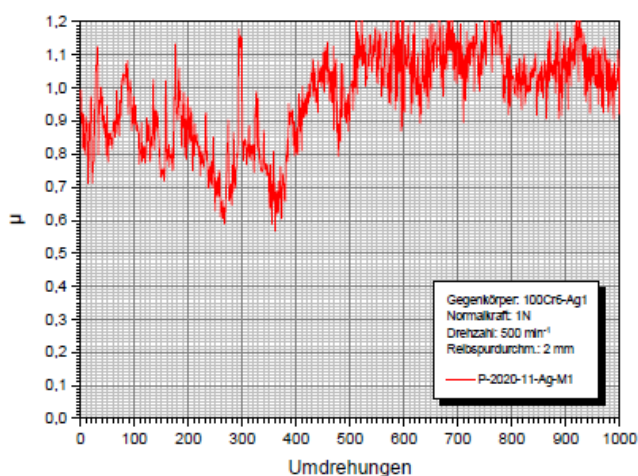
4.1 Koeficient tření

Koeficient tření byl stanoven tribologickou zkouškou podle EN DIN 50324.

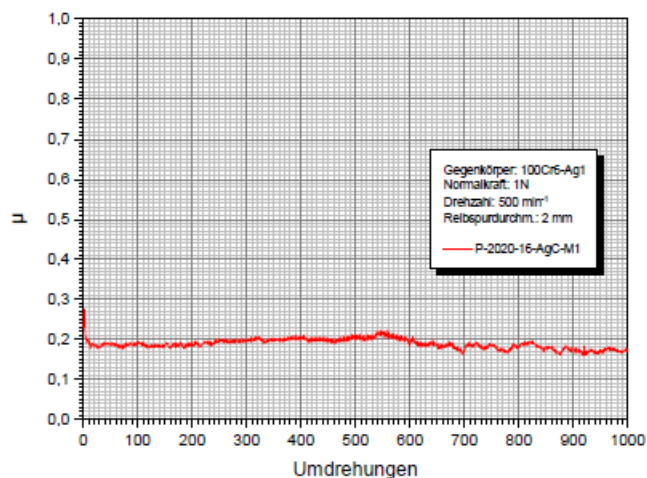


Obr. 1 – Tribometr TRB³

Výsledky měření závislosti koeficientu tření μ na otáčkách a rozdíly mezi běžným stříbrným povlakem a povlakem stříbro-grafit jsou zřejmé z následujících grafů:



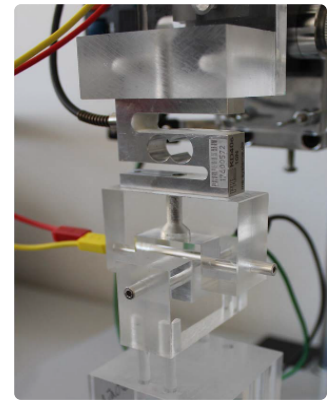
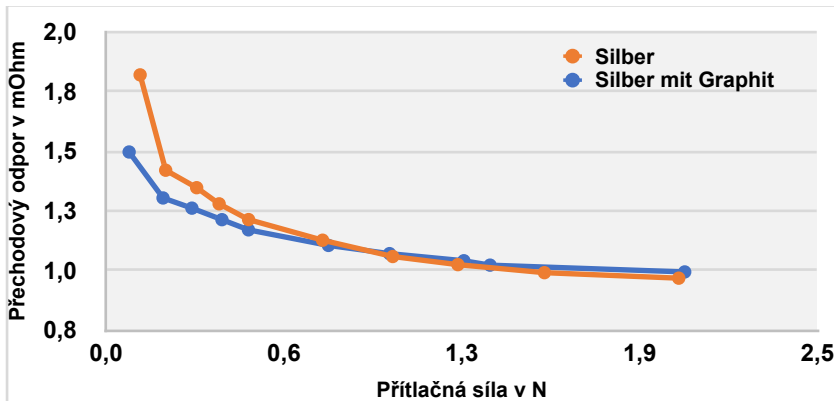
Obr. 2 Ag, $\mu: 0,97 \pm 0,15$



Obr. 3 Ag-C (1,3 hm.%), $\mu: 0,19 \pm 0,02$

4.2 Přechodový odpor

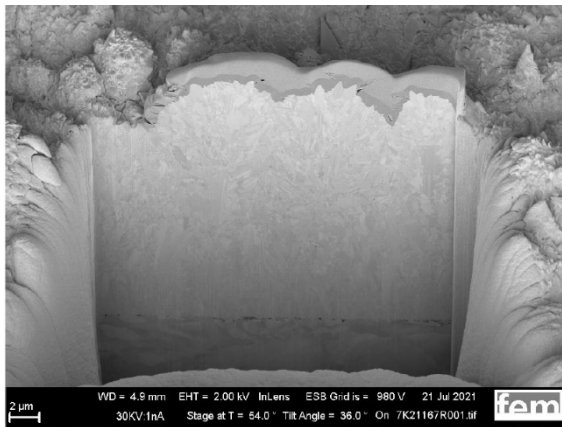
U obou povlaků byl porovnáván přechodový odpor v závislosti na přítláčné síle. V oblasti nízkých přítláčných sil má stříbro-grafit menší přechodový odpor, v oblasti vysokých přítláčných sil je téměř identický se stříbrem.



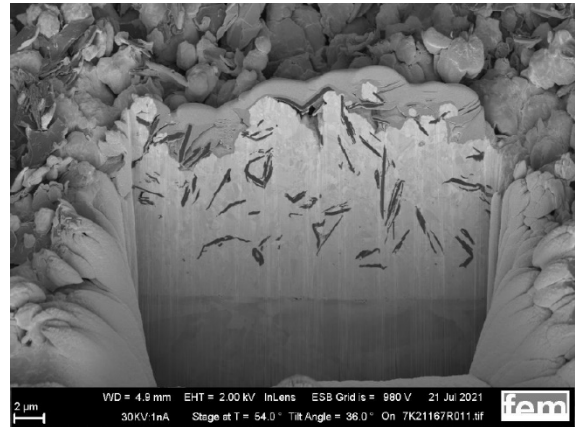
Obr. 4 – Měření přechodového odporu

4.3 Struktura povlaků

U povlaku stříbro-grafit je důležitá rovnoměrná distribuce částic grafitu ve stříbře. Tu zajišťuje míchání lázně udržující rovnoměrnou koncentraci suspenze částic grafitu ve stříběcím elektrolytu. Následující snímky byly pořízeny metodou FIB (Focus Ion Beam) – fokusovaný iontový svazek:



Obr. 4 – Ag bez grafitu



Obr. 5 – Ag s grafitem (1,3 hm.%)

Struktura povrchu se díky depozici grafitu stává saténovou až matnou. Povrch lze vyhladit následnou mechanickou úpravou, např. kuličkováním.

5. SHRNUTÍ

Lázeň stříbro-grafit SLODOSIL SG 1910 je alkalická kyanidová lázeň pro vylučování hedvábně matných povlaků s obsahem grafitu 1,0 - 2,0 hm.%. Lázeň byla vyvinuta společně s renomovaným dodavatelem řešení pro konektory a byl na ni podán patent. Použitím systému optimalizované technologie je možné dosáhnout homogenních a konstantních vlastností povlaku. SLODOSIL SG 1910 lze použít jak v závěsových, tak v bubnových linkách, stejně jako v linkách pro kontinuální pokovování.

Hlavní výhodou tohoto stříbro-grafitového povlaku je, že začlenění grafitu výrazně rozšířilo rozsah použití ve srovnání s čistě stříbrnými povlaky. Díky vyšší odolnosti proti opotřebení a opalování lze tyto vrstvy použít pro spínací a posuvné kontakty v oblasti středního napětí. Zpracování grafitových částic nemá negativní vliv na odolnost kontaktů.

SLODOSIL SG 1910: Trvanlivé řešení pro konektory se speciálními tribologickými vlastnostmi

LITERATURA

Firemní materiály: SCHLÖTTER GALVANOTECHNIK, Geislingen, Německo

Technologie CLIN™ jako alternativa k tvrdochromování

Ing. Jan Gerstenberger, HEF-DURFERRIT s.r.o.

Stručný souhrn

V posledních letech se mimořádně komplikují podmínky použití látek s obsahem Cr6+ pro povrchové úpravy. Jedním z použití, které je široce rozšířeno v mnoha oblastech průmyslu, je tvrdé chromování. Existuje řada technologií, které mají potenciál být náhradou tvrdochromu, mezi které patří i technologie karbonitridace v solné lázni s následnou oxidací. Tato technologie je patentovaná francouzskou společností HEF Groupe po souhrnném označení CLIN™ (Controlled Liquid Ionic Nitriding), jenž zahrnuje na trhu známé technologie ARCOR® nebo TENIFER®. Kromě zlepšení odolnosti proti opotřebení, dlouhodobé pevnosti a kluzných vlastností vede použití technologie CLIN™ k výraznému zvýšení korozní odolnosti. Výsledky výzkumů i praktické využívání prokazují, že kvalita zpracovaných obrobků v mnoha parametrech často převyšuje vlastnosti vrstev nanášených galvanicky nebo i vrstev vytvářených jinými postupy chemicko-tepelného zpracování. Proto má technologie CLIN™ široké spektrum možností využití, při častém dosahování úspory nákladnějších materiálů. Provozní postup je velmi jednoduchý a časově nenáročný a v současné době vykazuje značnou ohleduplnost k životnímu prostředí a splňuje nařízení jako REACH, RoHS nebo PFAS.

1. Úvod

V posledních letech se komplikuje použití látek s obsahem Cr6+ v různých průmyslových odvětvích. Následující přehled představuje velmi stručný legislativní rámec, který je platný ke dni, kdy tento článek dokončuji, tedy k 10. dubnu 2024:

1) 18.12.2020 přijala Evropská komise rozhodnutí – částečné udělení povolení pro určitá použití oxidu chromového, pro konsorcium společností, které se podle jedné ze společností nazývá „Rozhodnutí Chemservice“ pro některá použití oxidu chromového. Povolení bylo platné pouze pro aplikace dále specifikované v rozhodnutí.

2) 20.4.2023 Evropský soudní dvůr na základě podání Evropského parlamentu toto rozhodnutí částečně zrušil (zrušeno nebylo povolení pro pasivaci pocínované oceli). Účinnost tohoto rozhodnutí nabude platnost 20.4.2024. Soud své rozhodnutí o zrušení zdůvodnil tím, že rozhodnutí Evropské komise o povolení nebylo v souladu s nařízením REACH.

3) Evropský soudní dvůr dále pověřil Evropskou komisi přijmout do 20.4.2024 nové rozhodnutí k žádosti o povolení (Rozhodnutí Chemservice), s přihlédnutím na nedostatky, které soud nalezl

4) Pokud do 20.4.2024 Evropská komise rozhodnutí nepřijme, mohou provozovatelé, kteří získali povolení na základě rozhodnutí Evropské komise z 18.12.2020 nadále látku používat.

5) Platnost rozhodnutí Evropské komise z 18.12.2020 končí k datu 21.9.2024

6) Kromě toho ale konsorcium Chemservice předložilo v únoru 2023 tzv. revizní zprávu (revizní zpráva měla sloužit jako podklad k prodloužení platnosti povolení). Po 20.4.2024, pokud Evropská komise nepřijme nové rozhodnutí, tato revizní zpráva pozbude platnosti, ale na žádost Chemservice se tato revizní zpráva bude považovat za novou žádost o povolení.

Na základě těchto faktů není tedy možné dle mého názoru tvrdit, že použití oxidu chromového končí dnem 21. září tohoto roku. Je ale zřejmé, že použití oxidu chromového se nadále komplikuje. Proto již nastala vhodná doba hledat přijatelné alternativy této široce používané technologie.

Již v roce 2020 vznikl dokument (Survey on technical and economic feasibility of the available alternatives for chromium trioxide on the market in hard/functional and decorative chrome plating; Baua: Federal Institute for Occupational Safety and Health), který představuje možné alternativní technologie povrchových a chemicko-tepelných úprav jako náhradu za tvrdochrom (a dekorativní chrom).

Jednou z technologií, která je v dokumentu představena jako alternativa k tvrdému chromování, je i technologie CLIN™. Smyslem této přednášky je tedy představit tuto technologii široké odborné veřejnosti činné v oblasti povrchových úprav.

2. Úvod do technologie CLIN™

Technologie CLIN™ se na trhu vyskytuje pod různými obchodními názvy, jako například ARCOR® nebo TENIFER®. Pro zjednodušení budu nadále používat obecné označení CLIN™.

Technologie CLIN™ představuje karbonitridaci v solné lázni s následnou oxidací. Karbonitridace je chemicko-tepelné zpracování, při kterém se povrch materiálu obohacuje atomy dusíku a uhlíku pomocí difuze do materiálu. Vrstva se tedy nevytváří na povrchu materiálu, jako tomu je u galvanických úprav, ale v povrchové vrstvě.

Jelikož proces probíhá při teplotě 580°C (teoreticky v rozmezí 430-650°C), dochází k ovlivnění vlastností materiálu nejen v povrchové vrstvě, ale řádově v desetinách milimetru.

Výsledné vlastnosti, jako povrchová tvrdost (HV), tloušťka vrstvy, drsnost, mez únavy, nebo korozní odolnost závisí, kromě doby zpracování, významně také na zpracovávaném materiálu, respektive na obsahu legujících prvků a dále také na předchozím tepelném zpracování, na způsobu výroby daného dílce (obrábění, kování, tažení, prášková metalurgie atd.), na drsnosti materiálu a také na geometrii dílce.

3. Pracovní postup

Solná lázeň vzniká zahřátím směsi anorganických solí nad bod tání. Lázeň, která je tím pádem v kapalném stavu, je umístěná v kelímkové elektricky vyhřívané peci.

Pracovní postup technologie CLIN™ je jednoduchý. Po očištění zpracovávaných dílců (odmaštění a oplach) a po předehřátí ve vzduchové peci s nucenou cirkulací na teplotu 350-450°C se dílce karbonitridují po dobu průměrně 60-120 minut v solné lázni. Teplota zpracování je 580-595°C. Ve zvláštních případech je možné používat i nižší nebo vyšší teploty. Jako ochlazovací médium se používá oxidační ochlazovací solná lázeň. Dále následuje ochlazení ve vodě, několika stupňový oplach a konzervace v kapalině, která výrazně zvyšuje korozní odolnost (volitelný stupeň procesu).

Oxidační ochlazování probíhá v teplotním rozsahu mezi 400-450°C. Tato lázeň vedle šetrného ochlazení, které co nejméně ovlivní rozměry dílce, poskytuje další výhody:

- výrazné zvýšení korozní odolnosti
- zlepšení kluzných vlastností
- černý vzhled.

Po oxidačním ochlazení, ochlazení ve vodě a oplachu může namísto konečné impregnace následovat mechanické opracování (omílání, tryskání, leštění, jemné broušení, lapování, bezhroté leštění atd.). Toto mechanické opracování je aplikuje na dílce, kde jsou vysoké nároky na drsnost povrchu. Pokud je současně požadována vysoká korozní odolnost, následuje po mechanickém opracování druhé oxidační zpracování (tedy oplach, předehřev a ponoření do oxidační lázně). Po oplachu zpracovaných dílců následuje ošetření v impregnační kapalině. Důležité je, že se drsnost již vyleštěného povrchu při druhém oxidačním zpracování nemění.

3. Zlepšení vlastností zpracovaných dílců technologií CLIN™

3.1. Vytvoření nitridované vrstvy

Při karbonitridaci v solné lázni metodou CLIN™ se difuzí dusíku a uhlíku do materiálu mění struktura povrchové vrstvy. Tuto vrstvu tvoří vnější sloučeninová vrstva a pod ní navazující difúzní vrstva. Struktura a vlastnosti vytvořené povrchové vrstvy nezávisí jen na parametrech zpracování (teplota a doba zpracování), ale také na použitém základním materiálu a na obsahu legujících prvků. Podle obsahu nitridotvorných legujících prvků v použitém základním materiálu je tvrdost vytvořené vrstvy okolo 700 HV u nelegovaných ocelí a asi do 1600 HV u vysokochromových ocelí.

Výraznou charakteristikou karbonitridované vrstvy, vytvářené v solné lázni, je jednofázová vrstva ϵ -Fe₃N, s obsahem dusíku 6 až 9 % a s obsahem uhlíku 1 až 2 %. V oxidační lázni se na této

sloučeninové vrstvě vytváří tenká, ale kompaktní vrstva Fe_3O_4 . Při běžných dobách zpracování se získává sloučeninová vrstva o tloušťce 10 do 20 μm . S vyšším podílem legujících prvků je nárůst vrstvy menší.

Difuze dusíku a uhlíku však postupuje do materiálu hlouběji. Pod sloučeninovou vrstvou se tak tvoří tzv. difuzní vrstva. Sloučeninová a difuzní vrstva určují celkovou hloubku nitridace, která se pohybuje, opět podle použitého materiálu, v rozmezí 0,2 – 0,5 mm.

3.2. Zlepšení korozní odolnosti

Technologie CLIN™ nachází uplatnění zejména tam, kde je požadována vysoká korozní odolnost. Korozní odolnost dílců zpracovaných technologií CLIN™ je dána několika faktory. Jednak je to výše popsaná sloučeninová vrstva, bohatá na $\epsilon\text{-Fe}_3\text{N}$. K dalšímu zlepšení korozní odolnosti pomáhá oxidační zpracování dílců, respektive povrchová vrstva oxidů železa. Tato vrstva je porézní. Póry tak mohou sloužit jako rezervoáry, například maziva nebo také impregnační kapaliny v závěrečném kroku procesu. V rámci technologie CLIN™ se používá několik typů impregnačních kapalin. S ohledem na zpracovávaný materiál, technologické parametry a použitou impregnační kapalinu můžeme dosáhnout korozní odolnosti od 120 do 1200 hod. při zkoušce v solné mlze dle ISO 9227.

3.3. Další zlepšení vlastností obrobků

Kromě zmíněné korozní odolnosti poskytuje sloučeninová vrstva z ϵ -nitridu železa, vytvářená postupem CLIN™, otěruvzdornost a snižuje tendenci k navařování s protilehlými kovovými plochami. Výborné kluzné a provozní vlastnosti, spolu s odolností proti opotřebením, jsou známé a oceňované přednosti. Tím se ve srovnání s jinými povrchovými vrstvami značně omezují sklony k zadírání.

Karbonitridovaná vrstva kladně působí i v případě abrazivního namáhání. Výsledky zkoušek abrazivně namáhaných zkušebních těles z materiálu Ck45, upravených různými metodami karbonitridace, ukázaly odolnost vrstvy získané technologií CLIN™ až dvojnásobnou oproti vzorkům karbonitridovaným v plynném prostředí a až čtyřnásobnou oproti vzorkům zpracovaným plazmovou nitridací.

Navíc se zlepšuje tepelná odolnost dílce. Dosahované zvýšení tvrdosti v difuzní vrstvě se v případě tepelného namáhání zachovává i při vyšších teplotách. Nářadí, vyráběné z materiálu pro práci za tepla, docílí při tepelném zatěžování výrazně lepší provozní životnost. Funkční plochy nářadí zůstávají déle lesklé a podstatnou měrou se omezují nánosy kovu. Za splnění určitých podmínek lze dokonce nástroj po opotřebením znovu zpracovat technologií CLIN™.

Nelze nezmínit i skutečnost, že díky tomu, že sloučeninová vrstva vzniká difuzním procesem, nedochází k jejímu odlupování nebo praskání. Sloučeninová vrstva je také díky své povaze odolná vůči vodíkové křehkosti.

4. Příklady použití

Díky pozitivním změnám vlastností lze využitím technologie CLIN™ získat široké spektrum možných aplikací. Kombinace zatěžování korozí a otěrem se v praxi vyskytuje velmi často. Především tam, kde pracovní krok probíhá z velké části bez ochrany, je pole pro využití karbonitridace v solné lázni s následným oxidačním ochlazováním. Proto technologie CLIN™ nachází stále větší použití pro zpracování například pístních tyček u pneumatických pružicích prvků, pro ošetření hydraulických válců a dalších hydraulických komponent, motorových ventilů, částí armatur (šoupátek, kulových ventilů a kohoutů, klapkových ventilů atd.), pro zpracování brzdových pístů a destiček nebo u vodících pouzder, kde se doposud většinou používalo chromování.

5. Udržitelnost technologie CLIN™ z hlediska životního prostředí

Ačkoliv je technologie chemicko-tepelného zpracování v solných lázních na trhu poměrně dlouhou dobu, rozhodně ji nelze považovat za zastaralou. Společnost HEF Groupe pravidelně investuje do vývoje zejména zařízení na provoz technologie CLIN™.

V současné době veškeré chemické směsi, které se při provozu používají, splňují nařízení REACH a rovněž veškeré suroviny, které se na výrobu těchto směsí používají, splňují nařízení REACH a

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

nejsou na seznamu SHVC látek. Povrch dílců, zpracovaných technologií CLIN™ vyhovuje i dalším nařízením EU, jako například RoHS nebo PFAS. Technologie CLIN™ je také schválena pro zpracování dílců používaných v potravinářském průmyslu.

Moderní linky pro provoz technologie CLIN™ jsou vybaveny účinným odsáváním emisí vznikajících při procesu, které jsou dále čištěny. Dále jsou technologické linky vybaveny zařízením na optimalizaci spotřeby elektrické energie. Postupně jsou všechny pobočky HEF Groupe vybavovány fotovoltaickými články, aby buď zcela zajistily energetickou soběstačnost nebo pokryly značnou část příkonu elektrických zařízení. Další komponentou, která je nyní součástí každé linky na provoz technologie CLIN™, je hardware a software na optimalizaci spotřeby vody (která se používá jednak na čištění dílců před karbonitrací a jednak na oplach dílců po zpracování).

Společnost HEF Groupe je v současné době také světově jediným provozovatelem technologie karbonitracce v solné lázni, který shromažďuje odpady (kaly ze solné lázně a oplachovou vodu) a ve vlastním zařízení je recykluje. Tím se získávají chemické komponenty, které lze opětovně použít pro provoz technologie CLIN™.

6. Shrnutí

Technologie CLIN™ může být pro určité aplikace plnohodnotnou náhradou tvrdého chromování. Povrchová vrstva, získaná jednoduchým a časově nenáročným difuzním postupem, poskytuje materiálu některé charakteristické vlastnosti. Patří mezi ně zejména korozní odolnost a otěruvzdornost, odolnost proti abrazi, dobré kluzné vlastnosti, zvýšená mez únavy a tepelná odolnost. Vrstva je odolná proti odlupování či praskání a také proti vodíkové křehkosti. Technologie splňuje veškeré současné legislativní předpisy z oblasti životního prostředí. Moderní linky na provoz technologie CLIN™ jsou vybaveny prvky na optimalizaci spotřeby elektrické energie a vody. Odpady, které při procesu vznikají, se shromažďují a recyklují. Proto můžeme považovat technologii CLIN™ za udržitelný proces z hlediska ochrany životního prostředí.

Kyanidová havárie na Bečvě II. (hazard, který nevyšel)

Jaroslav Růžička, Praha

Havarijní znečištění Bečvy v září 2020 kyanidy bylo předmětem podrobného a již ukončeného šetření u původce havárie Energoaqua a. s., Rožnov p. R. Původ havárie potvrdil i výrok Okresního soudu ve Vsetíně. Jeho výsledky byly zpochybňovány snahou objevit jiné zdroje či příčiny otravy ryb v době havárie. Argumentem pro pochyby původu kontaminace byly zejména poukazy na nezvykle rozsáhlý průběh otravy ryb v celém úseku toku a dále na skutečnost, že šlo o případ, který v dřívějším období nebyl zde nikdy zaznamenán. Byly také zpochybňovány i některé konkrétní údaje, zjištěné v průběhu vyšetřování.

Základní otázkou je zde, do jaké míry bylo provedeno bezpečné zneškodnění kyanidových vod včetně spolehlivosti analytické kontroly, popř. které další faktory se mohly podílet na vzniku havarijní situace.

Za zcela nespornou skutečnost lze považovat zjištěnou přítomnost kyanidů ve vypouštěných odpadních vodách z čistírny odpadních vod (NČOV) společnosti Energoaqua a. s., dále zjištění kalové lavice v toku pod výústí její kanalizace do Bečvy (vysvětlitelné delším časovým intervalem jejího vzniku) s vysokými obsahy kovů a kyanidů. Ilustrativním důkazem je také zjištěný zákal a pěna na hladině vody v Bečvě na počátku vyšetřování havárie.

Klíčovým důkazem byl zjištěný výskyt vysokého obsahu kyanidů v kalu z koncové usazovací nádrže provozované jako koncový čistící stupeň vypouštěných odpadních vod. I když doba odběru vzorků byla až 5 dní po zjištění havárie, způsob odběru (přitékající kal a starší kal odebraný z přepadového žlabu seškrabáním) postihuje i úroveň dřívější kontaminace vypouštěných odpadních vod.

Zjištěné závady v provozu kyanidových jímek (3x16m³) společnosti Energoaqua a. s. vyprazdňované ponorným čerpadlem a požární hadicí do příslušné sekce NČOV lze doplnit o následující:

- Kumulace vyšších obsahů kyanidů ve spodních částech jímek.
- Přidávání Ni koncentrátů, popř. dalších odpadů do kyanidových vod. Tuto skutečnost potvrdil zcela anomální výsledek rozboru vzorku odpadní vody, odebrané z dříve používané požární hadice.
- Přesný čas vyprazdňování jímek není v provozních záznamech podchycen.

Neopominutelnou závadou v režimu provozu byly též účelové úpravy analytické kontroly odpadních vod na obsah kyanidů (zrušení provozní kontroly na stanovení celkových kyanidů, filtrační úprava vzorků). Kontrola externí laboratoří byla prováděna na základě odběru vzorků v pevně stanoveném průběhu týdne.

Výsledek kontrolního měření na jímkách CN 1 a 3 (označené provozovatelem jako již upravené) po homogenizaci jejich obsahu provedené dne 12.1.2021 je uveden v následující tabulce.

| | CN _{celk.} | CN _{snadno uvolnitelný} | Fe | Cu | Cr | Ni |
|-----|---------------------|----------------------------------|----|------|-------|------|
| | v mg/l | | | | | |
| CN1 | 532 | 200 | - | 0,22 | 0,644 | 0,26 |
| CN3 | 2290 | 525 | - | 0,3 | 23,5 | 1,2 |

57. aktiv galvanizérů Jihlava 2024

Důvody velmi nízké úrovně detoxikace kyanidů jsou obtížně akceptovatelné, provozovatel to vysvětlil, že se počítá s jejich dočištěním v další části NČOV neutralizačně – srážecím postupem. Průnik kyanidů do dalších čistírenských stupňů byl dále prokázán výsledkem kontrolního rozboru vzorku odvodněného směsného kalu ve výši 264 mg/kg CN_{celk.}

Pro úplnost je třeba ještě uvést, že z výsledku tohoto monitoringu vyplynul celkový deposit kyanidů ve dvou jímkách ve výši cca 46 kg.

Předchozí praxe nakládání s upravenými kyanidovými vodami je zřejmá z podrobného pokynu technologa na velínu NČOV dne 30.6.2020:

Citace:

- *Do AK konc. jsou načerpány 2 jímky z SČOV. (poznámka ČIŽP – jedná se o kyanidové jímky).*
- *Čerpat do SI reaktoru jen max. 2 metry (1/4 reaktoru), zbytek doplnit vodou z lisu.*
- *Napouštět do SI R můžete kdykoli, jak reaktor SI natéká.*
- *Vypouštět však jen ve dnech středa od 10:00 hod. až po neděli 12:00 hod. Nečerpat hned moc naráz, rozložit si to na 2 měsíce.*

Jinou rukou psaný pokyn bez podpisu! AK konc. změna:

Načerpat reaktor SI a každý den vypustit pouze ¼ reaktoru na linky ve dnech st. až ne. na pokyn technologa ČOV.

Pokud se bude vypouštět PVA, tak nevypouštět v daný den nic z SI!

Dne 11.6.2020 pokyn podepsaný vedoucím ČOV.

V neděli a pondělí (14. a 15.6.) nevypouštět žádné SI, PVA, Grafity.

Vysvětlivky symbolů: AK, SI, PVA, Grafity – jde o označení reakčních nádrží na zpracování jednotlivých druhů odpadních vod dle původní výroby BTO.

Nález jednoznačně potvrzuje účelovou manipulaci s „upravenými“ kyanidovými odpadními vodami. Zcela průkazně je zde potvrzena využívaná skutečnost, že kontrolní odběr vzorku odpadní vody na výstupu kanalizace byl časově pevně stanoven. Formulace záznamu dále velmi zřetelně naznačuje, že tento způsob nakládání s kyanidovými vodami byl již v předchozí době používán.

Nevhodnost popsané praxe byla zvýšena závadami, které vedly k úniku čistírenského kalu do toku. To potvrdil následující nález na dosazovací nádrži:

- a) Část technologických vod byla z důvodu hydraulického odlehčení AK linky zavedena přímo do dosazovací nádrže.
- b) Koncové nádrže (3x375m³) pro vyrovnání odtoku byly mimo provoz.
- c) Průkazné a nezvladatelné přítoky odpadních vod s povrchově aktivními látkami narušovaly sedimentaci a vedly k tvorbě nežádoucí pěny.

Důsledky těchto závad potvrdila již počáteční fáze šetření. Je dále nepopiratelné, že vyřazení dočišťovacích lagun zde sehrálo významnější roli, laguny byly sice mimo provoz již 2 roky bez toho, že by se popisované zásahy do čištění odpadních vod negativně projevíly. Nicméně kulminace závad v období před havárií vede zcela k nezpochybnitelné pojistné funkci těchto lagun.

Zásadní vliv zde měla náhrada koagulačního činidla na NČOV, kdy z původního koagulantu na bázi Fe se přešlo na přípravek PAX 18 (složením aluminium hydrochlorid – obsah Al₂ O₃ 17%), kterého se od 30.6.2020 do 21.9.2020 spotřebovalo 20t. Kromě dopadu na účinnost a podmínky provozu koagulačně-srážecího procesu došlo též k významné změně složení čistírenského kalu obsahujícího vyšší podíl hydroxidu hlinitého.

Tato změna umožňuje upřesnit původní vysvětlení příčin otravy ryb (vliv synergického působení kyanidů s kovy, uvolňování kyanidu disociací přítomného komplexu kyanidu s Ni) o vliv kalu s podílem hydroxidu hlinitého. Ten podléhá snadné remobilizaci za postupného uvolňování adsorbovaných toxických látek. Závažnost tohoto pochodu potvrdil i test provedený laboratoří státního podniku POVODÍ MORAVY, kdy rozbořením homogenizované suspenze kalu z kalové lavice byl zjištěn obsah 14,8 mg/l CN_{celk.} K tomu je třeba připojit dosud málo frekventovanou skutečnost, že ionty Al vykazují výraznou toxicitu na ryby. Tím lze vysvětlit nezvyklou míru retardace škodlivých účinků na toku. Podchycení této kontaminace monitoringem je obtížné,

protože znečištění tímto kalem v toku se vyznačuje nejen vertikální stratifikací, ale i celkovou „chaotičností“ jeho pohybu v korytě toku.

Významnou okolností vzniku havárie na Bečvě byly též nízké průtoky. V době havárie byl průtok kolem 3,0 m³/s (průtok Q₂₇₀ tj. průtok, který je v průměru dosažen nebo překročen 270 dní v roce – dlouhodobý průměrný průtok je 13,6 m³/s).

Ze zjištěných skutečností je zřejmé, že celkově způsob zneškodňování odpadních vod v Energoaqua a. s. byl spojen s vysokou mírou technologického a provozního hazardu, který nakonec nevyšel. Základem nápravy tohoto stavu musí být realizace opatření, která byla navržena ČIŽP.

Lze ještě učinit několik poznámek k aktivitám v průběhu zvládnutí havárie na toku. Pozdní identifikaci kyanidu jako příčiny otrav ryb lze doplnit o absenci zjištění toxických kovů při pitvě ryb. Vlastní monitoring jakosti vody v Bečvě se vyznačoval určitou nejednotností ve stanovení jednotlivých forem kyanidů, nicméně nejvíce byl opomenut monitoring znečištění říčních sedimentů, jehož výsledky by objektivně upřesnily pohyb kontaminantů ve vodním toku.

Závěr:

Popsaný případ komplikované havárie na Bečvě se vyznačoval mimořádnou pozorností ze strany veřejnosti a je také podkladem pro další legislativně-organizační protihavarijní opatření. To je plně odůvodněné, nicméně v daném případě je nutno vycházet z objektivního výsledku šetření havárie a přihlížet též ke zkušenostem ze zvládnutí ostatních případů a porovnat výsledky tohoto rozboru s možnostmi řešení takové havárie platnou právní úpravou řešení havárií ve vodním zákoně.

V případě havárií na vodních tocích prvořadým faktorem je včasné zjištění průtoku a znalost postupové rychlosti nezbytné jak pro prvotní vyhodnocení, tak pro navazující opatření (monitoring, varování níže položených uživatelů vody apod.). V některých případech je účelný paralelní odběr vzorků pro jejich archivaci s cílem dodatečné kontrolní analýzy. Při zvažování nadlejšování průtoku vody je vždy nutné pečlivě uvážit, zda přínos tohoto opatření je pozitivní. U havárií, kdy je neznámý původce je třeba využívat jednak znalostí o jednotlivých potenciálních zdrojích znečištění, popř. používat metod eko-forenzní analýzy. Obecně tato analýza zahrnuje účelové použití všech typů analytických metod (voda, kaly, pevné materiály včetně říčních sedimentů) a dalších průzkumných postupů (hydrobiologie, hydrogeologie apod.), kterými se ověřuje stav znečišťování prostředí nad rámec standardního monitoringu. Cíle mohou být zcela jednoduché (např. ověření úplnosti struktury znečištění odpadních vod) až po vysvětlení dopadu komplikovanějších ekologických havárií.

Popsaný případ havárie dále nastolil otázku, jak včas ve vodoprávní praxi lze zjistit nežádoucí úpravy či zásahy do technologie čištění odpadních vod.

Seznam použitých podkladů:

- 1) Blaha J., Zur Frage der Bestimmung und Toxizität von freien und komplexen Cyaniden in Wässern, Sanderdruck aus VOM WASSER, Band 34, (separát bez uvedení data)
- 2) Vučka V., Havarijní stavy v čistotě vod, SZN Praha, 1984
- 3) Hanele L., Ochrana vod a mihulí, 1995
- 4) Svobodová Z. a kol., Klíč k otravě ryb, příl. č.3 k návrhu metodiky MŽP, 2021
- 5) Růžička J., Kyanidové havárie na Bečvě, VH, 12/2022
- 6) Protokol o kontrole Energoaqua a.s. Rožnov p. R., č.j. ČIŽP/47/2021 z. r. 2021
- 7) HMÚ Praha, Charakteristické údaje toků v Čechách a na Moravě, 1966
- 8) ČSN ISO 67032, Jakost vody, Stanovení snadno uvolnitelných kyanidů, 1994

Inzerce

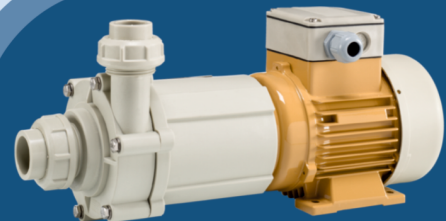


AW-Galvano, s.r.o. dodává:

- > Galvanické linky
- > Linky pro chemické pokovování
- > Zařízení pro předúpravy povrchů
- > Neutralizační stanice
- > Řídící systémy, vizualizace procesů
- > Jednotlivá zařízení a komponenty pro galvanické linky
- > Jednotlivá zařízení a komponenty pro neutralizační stanice
- > Plastové nádrže a vany (PP,PE,PVC,PVDF)
- > Pískové filtry, filtry s aktivním uhlím, ionexové stanice
- > Uzavřené systémy oplachových vod
- > Čerpací a filtrační technika HENDOR

Čerpadla excellence in pumps & filtration

- > Horizontální a vertikální čerpadla
- > Bezucpávková čerpadla s magnetickou spojkou
- > Čerpadla s mechanickou ucpávkou



AW-Galvano, s.r.o.

+420 569 433 528
info@awgalvano.cz

Sídlo společnosti:
AW-Galvano, s.r.o.
Hradec 55
584 01 Ledec nad Sázavou



KF-NOVODUR[®] s. r. o.

Výroba a montáž galvanických linek

- Galvanické linky pro povrchové pokovení kovů
- Neutralizační stanice
- Nádrže kruhové, jímký hranaté v nadzemním provedení i podzemním provedení
- Odsávací a přívodní vzduchotechniku
- Kovovýroba, výroba ocelových konstrukcí
- Titanové přípravky pro galvanické provozy
- Pokovovací bubny
- Manipulátory

Dále jsme schopni pro kooperace svařovat polotovary z titanu, nerezí, oceli a plastu. Dodáváme a montujeme technologické celky povrchové úpravy, odsávací a přívodní vzduchotechniku, nádrže a zásobníky. Na všechny své dodávky provádíme záruční i pozáruční servis.



Kontakt: Nádražní 1277, 58401 Ledec nad Sázavou
www.kfnovodur.cz
info@kfnovodur.cz

KOROZNÍ KOMORY

Skříňové a truhlové komory pro:

- **ZKOUŠKY V SOLNÉ MLZE NSS, AASS, CASS**
- **KONDENZAČNÍ ZKOUŠKY**
- **KOMBINOVANÉ A CYKlickÉ ZKOUŠKY**

Zkušební normy ČSN EN ISO 9227, ASTM B 117, ASTM G85
ČSN EN ISO 6270-2, PV 1210, VDA 621-415, SWAAT,
ČSN EN ISO 16701, VDA 233-102 a mnohé další



**Truhlové modely 400, 1000, 1200, 2500
a 3000 litrů pracovního objemu**

Stolní komory o objemu 300 litrů pro:

- **ZKOUŠKY V SOLNÉ MLZE**
- **KONDENZAČNÍ ZKOUŠKY**
- **KESTERNICH TEST v SO₂**
- **ZKOUŠKY V PARÁCH HCl**

Zkušební normy ČSN EN ISO 9227,
ČSN EN ISO 6270-2, DIN 50018, EN ISO 6988



**Skříňové modely 400, 1000, 2000
a 3000 litrů pracovního objemu**

- **80 sériově vyráběných modelů**
- **Manuální a programovatelné modely**
- **Barevný 10 palcový dotykový displej**
- **České menu, záznam dat**
- **Ovládání přes vzdálený přístup**
- **Autorizovaný český a slovenský servis**



Zajišťujeme prodej, servis, dodávky, instalace, zaškolení, poradenství, kalibrace.

LABIMEX CZ s.r.o.
Počernická 96
108 00 Praha 10
Česká republika
info@labimex.cz
www.labimexczech.cz
tel: +420 241 740 120

Dr. Ing. Milan Pražák
prazak@labimex.cz
+420 602 366 407

Ing. Jan Koláčny
kolacny@labimex.cz
+420 727 835 669

Ing. Jozef Maco
ingjozefmaco@gmail.com
+421 327 798 346
+421 910 970 699
Rakoľuby 697
916 31 Kočovce
Slovensko

Cyklické korozní komory SSP, CCT, CRH



**Pracovní objemy
640 a 1100 litrů**

Modely Q-FOG SSP a CCT

- Komory pro zkoušky v solné mlze
 - NSS, AASS, CASS
- Kondenzační zkoušky
- Kombinované a cyklické zkoušky

Zkušební normy:

- ISO 9227, ASTM B 117, ASTM G85
- VDA 621-415, ISO 6270-2, Prohesion testy

Modely Q-FOG CRH-HTCR

- Zkoušky v solné mlze
- Kondenzační zkoušky
- Kombinované a cyklické zkoušky
- Regulace relativní vlhkosti
- Velmi rychlé teplotní změny
- Přímý postřik vzorků solným roztokem výkyvnými samočisticími tryskami
- Klimatizační jednotka pro chlazení a sušení komory



Zkušební normy:

- Volvo VCS 1027, 149
- GMW 14872, SAE J2334
- Normy Ford, Volvo, Scania, Renault, VW, Chrysler, ISO, GB/T, JASO M 609

Programování a řízení všech modelů pomocí dvou barevných dotykových 7" displejů, menu v českém jazyce.

Záznam a zpracování naměřených dat z proběhlých testů.

Zajišťujeme prodej, servis, instalace, zaškolení, poradenství, kalibrace ISO 17 025

LABIMEX CZ s.r.o.
Počernická 96
108 00 Praha 10
Česká republika
info@labimex.cz
www.labimexcz.cz
Tel: +420 241 740 120

Dr. Ing. Milan Pražák
prazak@labimex.cz
+420 602 366 407
In
kc@labimex.cz
+420 727 835 669

Ing. Jozef Maco
ingjozefmaco@gmail.com
+421 327 798 346
+421 910 970 699
Rakoľuby 697
916 31 Kočovce
Slovensko

SPÍNANÉ ZDROJE - CHARAKTERISTIKA

Zdroje sú navrhované na základe najmodernejších technológií výroby spínaných zdrojov pracujúcich systémom stredofrekvenčného prenosu výkonu s využitím IGBT a MOSFET modulov. Nové digitálne riadenie má dostatočnú bitovú presnosť a výkon.

Komunikácia/ovládanie: CANbus, OPCIA: Modbus, Profibus, Profinet. Pribeh účinnosti v závislosti na veľkosti záťaže zdroja je v širokom rozsahu takmer konštantný. Vyznačujú sa tiež

malým zvlnením výstupného napätia, vysokou účinnosťou až 95% a malou intenzitou rušenia vďaka filtrom.

Chladenie: vzduchom alebo vodou.



SPÍNANÉ ZDROJE – POUŽITIE



Galvanické zinkovanie, zink – niklovanie, niklovanie
Zdroje 0...15VDC, 0...6000A

Chrómovanie
Zdroje 0...15VDC, 0...15000A, Opcia – reverzácia polarity

Galvanické cínovanie
Zdroje 0...30VDC, 0...5000A

Eloxovanie
Zdroje 0...100VDC, 0...8000A

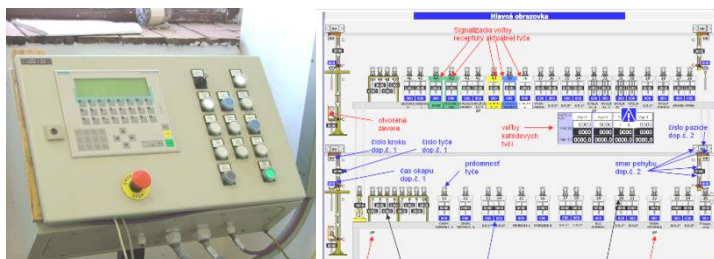
Dekoratívne povrchy
Medenie, mosadenie, niklovanie, striebrenie, zlatenie
Zdroje: 0...30VDC, 0...1000A

Pulzné pokovovanie
Zdroje: 0...15 V DC, 0...500 A

Kataforézne lakovanie (KTL)
Zdroje: 100...500VDC, 0...750A

Plazmová elektrolytická oxidácia (PEO)
Zdroje: 400...700VDC, 0...300A

Odmasťovanie
Zdroje 0...15VDC, 0...10000A, Opcia – reverzácia polarity



RIADIACE SYSTÉMY

Realizácia komplexných riadiacich systémov, programovanie PLC a vizualizácia HMI. Návrh a výroba rozvádzačov. Dodávky riadiacich PLC, HMI, pohonov, snímačov a elektro príslušenstva.



PROMINENT, spol. s r.o.



Komenského náměstí 338, 767 01 Kroměříž
Tel./fax: 573 337 170, 573 342 112, 573 331 623



e-mail: prominent@prominent-km.cz www.prominent-km.cz

MĚŘICÍ A ZKUŠEBNÍ TECHNIKA DODÁVANÁ NAŠÍ FIRMOU

fischer®

Přístroje pro měření tloušťek vrstev, analýzu materiálu, obsahu feritu, elektrické vodivosti, měření ultramikrotvrdosti, RoHS, WEEE.

DATAPAQ®

Systémy pro průběžné monitorování teplot a teplotního profilu v technologických a výrobních procesech.

proceq

Přenosné digitální tvrdoměry pro měření na kovech. Sondy měří ve všech polohách. ROCKWELL: sonda pro statické měření na malých a tenkých dílcích.

baileiss®

Ruční a stolní tvrdoměry na gumu, pryž a plasty. Lze měřit i tvrdost vrstev barev.

testo

Teploměry, otáčkoměry, pH-metry, vlhkoměry, endoskopy, hlukoměry.

FORCE MEASUREMENT IMADA

Přístroje pro měření síly, kroutícího momentu, zkoušení pružin a univerzální silové zkoušky.

WYLER

Elektronické libely a vodováhy pro měření přímosti, rovinnosti a náklonu.

Mitutoyo

Posuvky, mikrometry, úchylkoměry, dutinoměry, drsnoměry, dílenské mikroskopy, profilprojektory, koncové měrky atd.

Promi

Přístroje pro měření síly, kroutícího momentu, zkoušení pružin a univerzální silové zkoušky. Systémy pro kontrolu a kalibraci momentových klíčů.

HÄRTEPRÜFER GNEHM

Stolní a laboratorní tvrdoměry pro měření tvrdosti na kovech.

Ulka Germany

Přístroje pro měření délek, odchylek tvarů a polohy včetně oblastí příbuzných.

• INNOVATEST®

Tvrdoměry, mikrotvrdoměry, přenosné a zkušební přístroje, optické přístroje a měřicí projektory.

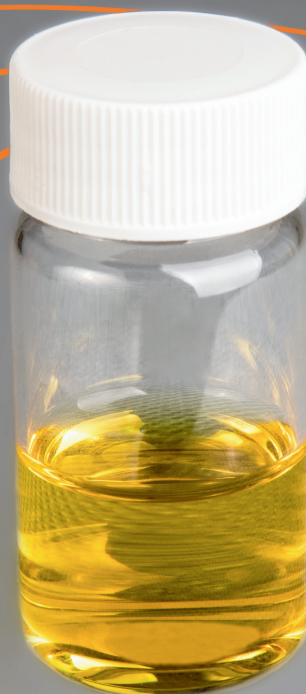


♦ Měřicí technika ♦ Zkušební systémy ♦ Technické poradenství ♦
♦ Prodej ♦ Instalace ♦ Zaškolení ♦ Servis ♦



CHEMIKÁLIE A ANODY PRO GALVANICKÉ PROVOZY

- Kyanostříbrnan draselný
- Kyanid stříbrný
- Kyanozlatnan draselný
- Rhodiovací lázně
- Kyselina hexachloroiridičitá
- Kyselina hexachloroplatičitá
- Kyselina hexahydroxoplatičitá
- Dusičnan stříbrný
- Anody – rozměry i atypické
- Au, Ag granálie



SAFINA

**Kontaktujte
nás**



Recyklace

Provádíme recyklaci odpadních materiálů s obsahem drahých kovů: Au, Ag, Pt, Pd, Ir, Rh



Materiály

Ionexy, galvanické kaly, písky, hadry, papíry a filtry, použité Rh, Pt, Pd lázně a další



Vracení kovů

Vyrafinovaný materiál je vykoupen nebo vrácen v podobě produktu





Oficiální zastoupení firem pro ČR a SR

umicore

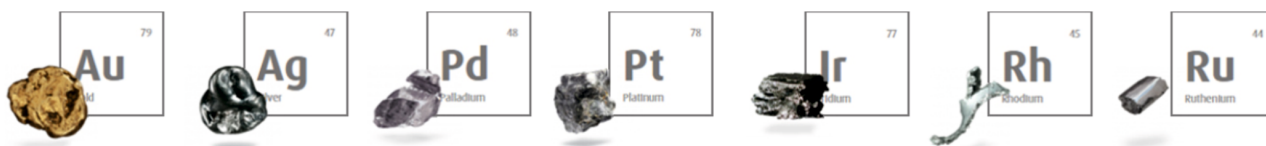
Umicore Galvanotechnik GmbH

- > Chemické produkty pro pokovování drahými kovy (Au, Ag, Pt, Ru, Rh, Pd)
- > Chemické produkty pro předúpravy a následné úpravy povrchu
- > Chemické produkty pro povlaky (Cu, Ni), slitinové povlaky (Miralloy)
- > Anody (Pt/Ti a směs oxidů kovů/Ti)

CLARIANT

Clariant AG

- > Chemické produkty pro povrchové úpravy hliníku a jeho slitin
- > Chemické produkty pro předúpravy a následné úpravy povrchu
- > Barvy pro eloxované povrchy



Solid Galvanotechnik s.r.o.

+420 569 433 528
info@solidgalva.cz

Sídlo společnosti:
Solid Galvanotechnik s.r.o.
Hradec 55
584 01 Ledec nad Sázavou



51. konference

PROJEKTOVÁNÍ A PROVOZ POVRCHOVÝCH ÚPRAV

březen 2025, Praha

(termín bude v předstihu uveden na webu konference)

POZVÁNKA

51 let tradice – záruka spolehlivosti a kvality

Konference se uskuteční ve spolupráci s Asociací korozních inženýrů, Českou společností povrchových úprav, Asociací českých a slovenských zinkoven, AVNH ČR, vědecko-výzkumnými ústavami, vysokoškolskými pracovišti, státními orgány, českými i zahraničními firmami, mediálními partnery.

Konference se koná již několik let pod záštitou Hospodářské komory ČR.

**Konference je určena pro široký okruh posluchačů a slouží jako
ŠKOLENÍ.**

Na programu konference:

informace o pokroku technologií, zařízení pro povrchové úpravy, o právních předpisech tak, aby se zvýšila kvalita výrobků a zlepšila jejich konkurenceschopnost:

- aktuální právní předpisy včetně chystaných změn,
- progresivní technologie a zařízení povrchových i předpovrchových úprav v lakovnách, galvanovnách, žárových zinkovnách, včetně informací o nátěrových hmotách apod.,
- problematika provozů povrchových úprav,
- opatření týkající se ochrany životního prostředí a/nebo zdraví lidí,
- projektování povrchových úprav,
- exkurze na pracoviště povrchových úprav a diskuzní večer.

Možnost prezentace pro firmy:

- vystoupení zástupce firmy v programu konference včetně informace ve sborníku,
- stůl k provádění obchodní, propagační a konzultační činnosti,
- banner v předsálí,
- stránková inzerce v elektronickém sborníku.

Těšíme se na Vás

více informací najdete na:

www.konferencepppu.cz

Ekologické zhodnocení kovových odpadů do hodnotných koncentrátů



Společnost **WRC World Resources Company GmbH** se zabývá zhodnocením odpadů z povrchových úprav. Již přes 40 let WRC profesionálně recykluje materiály s obsahem kovů z celého světa. Tyto kovové odpady (galvanický kal, brusný prach, odpady z leštění, stripper, galvanické lázně, black mass, strusky atd.) jsou 100% zhodnocovány a ve formě kovových koncentrátů navráceny do koloběhu hodnotných surovin.

**Informujte se o možnostech recyklace Vašich odpadů
a přesvědčte se i Vy o našich komplexních službách!**

WRC World Resources Company GmbH
Industriestraße 7 • 04808 Wurzen • Německo
www.wrc-europe.eu

tel.: +49-3425-90 46 26 • mob: +49-173-5603199
e-mail: Magda.Loecher@wrc-europe.eu



**CLIMATE NEUTRAL
COMPANY**
certified by Fokus Zukunft

*... in partnership
with the environment*



Certified Recycling Facility



ČESKÁ SPOLEČNOST PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY

www.cspu.cz

KURZ OBSLUHOVATELŮ NEUTRALIZAČNÍCH STANIC

Základní kurz je určen pro přípravu obsluhovatелů těchto stanic ke zkoušce kvalifikační způsobilosti požadované ČSN 75 65 05. Vychází ze současné ekologické a zdravotnické legislativy, která se soustavně mění a doplňuje.

Osnova kurzu zahrnuje základní údaje o vodohospodářské legislativě, bezpečnosti a hygieně práce, přehled údajů o technologii zneškodňování odpadních vod z povrchových úprav kovů včetně používaných zařízení a o jejich správném provozu. Rozsah představuje základní míru poznatků nezbytných pro bezpečnou a efektivní obsluhu neutralizačních stanic jako jednoho z nejvýznamnějších druhů ekotechnického zařízení.

Na kurz navazují zkoušky, po jejich absolvování účastníci obdrží osvědčení o absolvování.

Kurz probíhá v případě dostatečného počtu zájemců v Jihlavě.

Proškolení (případně i zkoušky) lze po dohodě realizovat přímo ve firmě dle místních požadavků.

V případě zájmu nás obratem kontaktujte na níže uvedených kontaktech.

Bližší informace a přihlášky:

PhDr. Drahomíra Majerová

tel. 737 346 857,

sekretariat@cspu.cz



Inovativní řešení. Nic menšího. Více než 100 let.

Jako zkušený vývojový partner vytváříme společně s našimi zákazníky inovativní řešení.



Ochrana proti korozi – perfektní trilogie!

SLOTOLOY ZN 210VX

Patentovaná slitinová lázeň zinek-nikl SLOTOLOY ZN 210VX je alkalický jednostupňový elektrolyt určený k vylučování slitinových povlaků zinek-nikl s obsahem niklu 12-15 hmotnostních procent.

SLOTOPAS ZNT 80

Pasivace SLOTOPAS ZNT 80 se používá na galvanicky vyloučeném slitinovém povlaku zinek-nikl. Pasivace vytváří ochrannou vrstvu bez šestimocného chromu, která splňuje všechny standardní požadavky na ochranu proti korozi.

SLOTOFIN GM 2450

SLOTOFIN GM2450 je lázeň sloužící k utěsnění spojovacího materiálu s koeficientem tření od 0,09 do 0,14; vícenásobné utahování podle MBN 10544. Odolnost proti povolení zahřátím podle VW 01131 a požadavky podle DIN EN ISO 16047 jsou splněny.



30%
SNÍŽENÍ
SPOTŘEBY ENEGRIE



POŽADAVKY PODLE
DIN EN ISO 16047