Online časopis

Povrcháři

2. číslo březen 2025

POZVÁNKA NA 6. ODBORNÝ SEMINÁŘ TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ A PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ „ČEJKOVICE 2025“

ROZBOR NORMY ISO 12944-6 Z POHLEDU ZKUŠEBNÍ LABORATOŘE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

RECOGNOIL® POKROČILÉ ŘEŠENÍ PRO KONTROLU POVRCHOVÉ ČISTOTY MATERIÁLŮ A OPTIMALIZACI PROCESŮ POVRCHOVÝCH ÚPRAV

FUNKČNÍ UTĚSŇOVÁNÍ ELOXOVÉ VRSTVY

NOVÉ A INOVATIVNÍ TECHNOLOGIE PRO LASEROVÉ ČIŠTĚNÍ A POVRCHOVÉ ÚPRAVY

VYSOCE AUTOMATIZOVANÝ SYSTÉM TRYSKÁNÍ BLOKŮ MOTORU S NIŽŠÍM POČTEM PRACOVNÍKŮ

VOJÁCI

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.

Vítejte všichni, kteří hledáte něco nového k užitku svého oboru, na stránkách dalšího čísla našeho společného povrchářského setkávání. Vítejte i Vy všichni, kteří se chcete dozvědět trochu víc o oboru povrchových úprav, který je provázán s obory i prací všech strojařů, kterým se snažíme plnit potřeby a požadavky na vlastnosti a odolnost povrchů.

Už i ti největší sněhuláci, snažící se zabránit příchodu životodárných změn i nového jara pochopili, že se kolem nás cosi děje a mění, a že Golfský proud ani tentokrát nepůjde přečurat.

S pravidelností sinusového charakteru, řízenou zákony fyzikálními i těmi vyššími z časoprostoru, přichází vždy včas návrat do rovnovážného stavu. S nadějemi všech na pokojný život pro miliony obyvatel naší modré a pestrobarevné planety, přes její geografické a geopolitické rozlišnosti, pro její další mírový rozvoj.

Kdo by nesouhlasil a nespokojil se s touto skutečností a životem v míru na tom našem kousku Vesmíru, může si podat stížnost do hvězdné lampárny na hlavní vesmírné nádraží. Naštěstí pro lidstvo tam zatím poštovní společnosti nedoručují, a ani telegrafní či internetové spoje nevedou.

A ti z nás ostatních, nechť si i přes nedostatek času, laskavě alespoň občas prolistují příspěvky a názory z více světových stran, abychom mohli lépe pochopit dění kolem nás, a byli dobře připraveni na možné události i na zítra. K lepšímu pochopení historických i současných událostí ve světě, může případným zájemcům posloužit jedna z nejčtenějších knih o geopolitice s názvem „V zajetí geografie“ od Tima Marshalla. Rozhodování těch, kdo stojí v čele sedmi miliard obyvatel Země, bylo a bude totiž vždy určováno, v nemalé míře, řekami, horami, pouštěmi, oceány a celou řadou dalších geografických a geopolitických faktorů i zákonitostí, které od úsvitu věků předurčovali vývoj v celých světadílech i v těch nejmenších místech vhodných pro život.

A tak se i my všichni musíme dívat bedlivě kolem nás a střežit naši budoucnost a domovy, s nadějemi mírového života a práce.

Aktuálně v tomto čase i v duchu blížících se nejkrásnějších svátků jara, kdy již naši pradávní předkové oslavovali život i jeho vzkříšení. Svátky Velikonoc jsou v našich zemích nejen nejvýznamnějšími církevními svátky připomínajícími Ukřižování a Zmrtvýchvstání umučeného Ježíše Krista, ale i svátky pospolitosti a rodinného štěstí.

A tak za všechny, co připravují Povrcháře, přejeme Vám všem pevné zdraví, hodně štěstí a krásné Velikonoce.

S těmi, co přijedou do předvelikonočních Čejkovic si popřejeme ještě osobně i připijeme na zdraví něčím dobrým z Templářských sklepů.

S pozdravem, a ať se daří, jak se dařit má.

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

Pozvánka na 6. odborný seminář

Technologie čištění a předúpravy povrchů „Čejkovice 2025“

Centrum pro povrchové úpravy zve všechny zájemce z technické veřejnosti na odborný seminář s názvem Technologie čištění a předúpravy povrchů do Hotelu Chateau Zámek v Čejkovicích na jižní pohostinné Moravě.

Jarní předvelikonoční setkání na tomto semináři navazuje volně na úspěšná každoroční jednání povrchářů a strojařů z okolí Čejkovic – tedy z Moravy, Čech, Slezska a Slovenska. Letos ve **dnech 9. a 10. 4.**

Součástí této letošní odborné akce je 10. dubna exkurze do Středoevropského technologického institutu CEITEC na VUT v Brně.

Rostoucí požadavky na kvalitu, i další parametry povrchů, navíc při stále více omezujících podmínkách legislativy, vodohospodářů a nárůstu cen energií, vody, peněž i času, jsou aktuálně zaměřeny na tuto problematiku pracovišť povrchových úprav. K tomu všemu ještě nové mazací a konzervační prostředky na povrchu zboží zákazníků, zpevňování výkonů i ceny peněz a tlak zákazníků, kteří obvykle nechtějí slyšet vůbec nic o čištění a předúpravách jejich „čistého“ výrobku. Až taková je někdy realita.

Universální, ideální způsob čištění ani předúprav povrchů zatím nemáme. Zaváděním nových netradičních a úsporných technologií, na základě nových informací od výrobců zařízení i prostředků však můžeme a musíme zvládat náročné požadavky na nás kladené.

Všichni dobře víme, že bez těch několika operací čištění a předúprav není a nemůže být žádná povrchová úprava, co jich všichni, povrcháři a strojaři, navrhujeme, vytváříme či užíváme, kvalitní.

Pokud přijmete naše pozvání a přijedete do letošních předvelikonočních jarních Čejkovic, budete součástí kolektivu odborníků ve své profesi, kteří ví, že poznání a zásoba informací i užitečných kontaktů, umožňují dělat svoji práci dobře a na potřebné úrovni.

Přihlášení je možné na:

www.povrchari.cz

Tak nechte starosti na chvilku doma a přijeďte na šálek čaje nebo věrni tradici, sklenku či dvě z Templářských sklepů.

Z připravovaného programu:

Význam eutektoidního bodu S v diagramu Fe- Fe3C a něco o povrchu ocelí

doc. Ing. Václav Machek, CSc

Čistota povrchu součástí určených k žárovému pozinkování

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D.

IoT monitoring meteorologických podmínek a znečištění ovzduší jako nástroj pro analýzu korozního namáhání ocelové konstrukce mostu

Ing. Michal Zoubek, Ph.D. – TechTest, s.r.o.

Využití vybraných nástrojů systémového managementu k neustálému zlepšování

Ing. Václav Machek

Technologie omílání a tryskání Walther Trowal

Ing. Milan Hlaváček – Trowal CZ s.r.o.

Efektivní tryskání kdekoli: Jak využít osvědčené technologie v praxi

Ing. Petr Kunert - PKIT Praha s.r.o.

Povrchy konstrukčních materiálů čištěné laserem

Ing. Jaroslav Sigmund

Problematika lakování a laboratorní zkoušení kritických míst

Ing. Ondřej Janča – SYNPO akciová společnost

Cirkulární ekonomika - opětovné využití průmyslových odpadních vod ve výrobním procesu

Ing. Pavel Čepelák – Ekomaziva s.r.o.

Ověření účinnosti čištění povrchu materiálu z patinujících ocelí typu ATMOFIX

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

SURFOX - Patentovaný čisticí systém pro odstranění začernání svaru po svařování korozivzdorné oceli

Hana Smolíková – Bio-Circle s.r.o.

Příklady použití korozních zkoušek k volbě vhodné předúpravy povrchu před zhotovením nátěru

Ing. František Herrmann, CSc. – SYNPO akciová společnost

Výhody použití mořicích přísad při procesu moření

Eva Domanská, Ing. Libor Janů – EVERSTAR s.r.o.

Tryskání ocelových konstrukcí. Souvislosti a srovnání některých norem a specifikací.

RNDr. Petr Nevěčný - NEKOR, spol. s r.o.

Rozbor normy ISO 12944-6 z pohledu zkušební laboratoře povrchových úprav

JANČA Ondřej – Akreditovaná zkušební laboratoř povrchových úprav č. 1105.2
dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018
HOLUŠA Radim – Výroba a technický servis / Akrylmetal, SYNPO a.s., S. K. Neumanna 1316, 532 07 Pardubice - Zelené Předměstí

Souhrn

Cílem této práce je analyzovat a přiblížit problematiku testování povrchových úprav (PÚ) a nátěrových systémů (NS) podle normy ISO 12944-6:2018. Práce se zaměřuje na rozbor a postoj akreditované zkušebny k této normě, praktické aspekty provádění zkoušek, jejich vyhodnocování a také na problémy, které norma neřeší nebo nezohledňuje.

Úvod

Zmíněný soubor norem ISO 12944 je jeden z nejdůležitějších v „povrchářském“ průmyslu, bohužel i často přehlížený. Průkazné zkoušky obsažené v části č.6 jsou stěžejní a jejich výsledky dávají zcela zřetelný obrázek o výdrži a použitelnosti NS v různých oblastech. Tyto informace jsou v dnešní době navíc nedílnou součástí technické dokumentace všech výrobců a distributorů nátěrových hmot.

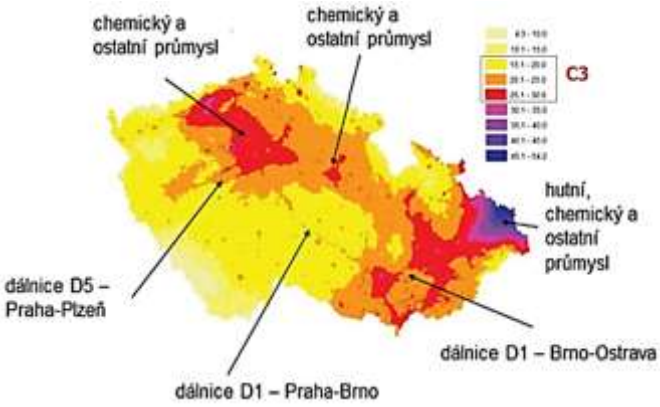
Norma jako taková napomáhá zařadit vybrané NS do jednotlivých kategorií dle různé korozní agresivity prostředí. A to v rámci ČR, Evropy, ale i zbytku světa, včetně přímořských oblastí *(pozn. přímořské oblasti řeší prioritně ISO 12944-9, avšak mnoho věcí se prolíná, proto budou dále zmíněny).* Nejdříve je však nutno si celé prostředí trochu více popsat.

Popis prostředí

Povětrnostní vlivy působí degradačně na všechny materiály. V tomto případě se budeme však zaměřovat na kovové podklady, jelikož ty jsou přímo spjaty s pojmem koroze a rez.

Pro tvorbu koroze jsou důležité 3 podmínky – KOV, VZDUCH (konkrétně O2) a VLHKOST. Pokud jsou splněny všechny, materiál podléhá korozi, což není nic jiného, než jen transformace na látky chemické povahy o nižší energetické hodnotě. Relativní vlhkost (RH), při které začíná fungovat vodivé prostředí co by elektrolyt, udává literatura od 40 %, významná koroze pak nastává od 80 % RH v závislosti na přítomnosti nečistot nebo solí.

S vlhkostí se pojí ROSNÝ BOD, a také DOBA OVLHČENÍ povrchu, které jsou funkcí teploty. Rosný bod (°C) bude tím vyšší, čím vyšší bude teplota, tudíž bude obtížněji kondenzovat přebytečná vlhkost, a plynné prostředí tak pojme více vzdušné vlhkosti. Doba ovlhčení (h/rok) (RH > 80%, T > 0°C) bude nejdelší v oblastech s teplým a vlhkým klimatem (např. Indie, Kambodža), nejkratší bude naopak v teplých a suchých oblastech (Arábie, pouště), a nebo v místech, které jsou po většinu doby pod bodem mrazu (např. za polárním kruhem). Prostředí bude také určovat množství znečištění. Průmyslové zóny, salinita, oxid siřičitý, či jiné korozivně katalyzující látky. Všechny tyto aspekty nám tvoří tzv. KOROZNÍ AGRESIVITU prostředí, která je popsána v normách ISO 12944-2, 9223 aj.



(zdroj: Koroze a ochrana materiálu 59(3) 81-86 (2015))

Hodnoty jsou reprezentovány korozními úbytky (v g/m2 nebo v µm) za 1. rok expozice v daných oblastech pro jednotlivé kovové substráty. K tomu se také pojí označení jednotlivých oblastí, včetně popisu prostředí, viz tabulka č.1. Na základě těchto dat můžeme znázornit ČR i graficky (vlevo), obr.1.

Vyšší rychlost koroze (množství korozních úbytků) v období prvního roku je dána také množstvím vyloučených korozních produktů. U některých materiálů jsou **produkty koroze látky zabezpečující pasivaci povrchu, které stěžují přístup korozního prostředí k podkladu,** a tím zvyšují čas odolnosti materiálu (viz Beketovova řada napětí kovů a Pourbaix diagramy).

Pro popis prostředí samozřejmě nestačí pouze atmosférická koroze, jelikož korozi jako takové podléhají i materiály, které jsou dočasně nebo trvale v kontaktu s vodou nebo v půdě. Vliv na rychlost koroze má hloubka ponoření – částečná/úplná, typ vody (sladká, brakická, slaná, chemicky znečištěná) a v případě půd také typ zeminy, provzdušnění, vlhkost, množství rozpuštěných látek, mikroorganismy aj.

Tabulka 1 – Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí

Stupeň korozní agresivity	Úbytek hmotnosti na jednotku plochy/úbytek tloušťky (po prvním roce expozice)				Příklady typických prostředí (pouze informativní)[NP4]	
	Nízkouhlíková ocel		Zinek		Venkovní	Vnitřní
	Úbytek hmotnosti g/m²	Úbytek tloušťky µm	Úbytek hmotnosti g/m²	Úbytek tloušťky µm		
C1 velmi nízká	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Vytápěné budovy s čistými atmosférami, např. kanceláře, obchody, školy, hotely
C2 nízká	> 10 až 200	> 1,3 až 25	> 0,7 až 5	> 0,1 až 0,7	Atmosféry s nízkou úrovní znečištění: převážně venkovské oblasti	Nevytápěné budovy, ve kterých může docházet ke kondenzaci, např. sklady, sportovní haly
C3 střední	> 200 až 400	> 25 až 50	> 5 až 15	> 0,7 až 2,1	Městské a průmyslové atmosféry, střední úroveň znečištění oxidem siřičitým; pobřežní oblasti s nízkou salinitou	Výrobní prostory s vysokou vlhkostí a malým znečištěním ovzduší, např. potravinářské závody, prádelny, pivovary, mlékárny
C4 vysoká	> 400 až 650	> 50 až 80	> 15 až 30	> 2,1 až 4,2	Průmyslové oblasti a pobřežní oblasti se střední salinitou	Chemické závody, plavecké bazény, loděnice na pobřeží
C5 velmi vysoká	> 650 až 1 500	> 80 až 200	> 30 až 60	> 4,2 až 8,4	Průmyslové oblasti s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou a pobřežní oblasti s vysokou salinitou	Budovy nebo oblasti s téměř trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním
CX extrémní	> 1 500 až 5 500	> 200 až 700	> 60 až 180	> 8,4 až 25	Přímořské oblasti s vysokou salinitou a průmyslové oblasti s extrémní vlhkostí a agresivní atmosférou a subtropické a tropické atmosféry	Průmyslové oblasti s extrémní vlhkostí a agresivní atmosférou

Tabulka 2 – Stupně korozní agresivity vody a půdy

Stupeň	Prostředí	Příklady prostředí a konstrukcí
Im1	Sladká voda	Vodní stavby, hydroelektrárny
Im2	Mořská nebo brakická voda	Ponořené konstrukce bez katodické ochrany (např. přístavní konstrukce typu stavidel, zdymadel nebo hrází)
Im3	Půda	V zemi uložené nádrže, ocelové piloty, ocelová potrubí
Im4	Mořská nebo brakická voda	Ponořené konstrukce s katodickou ochranou (např. pobřežní konstrukce)
POZNÁMKA Pro stupně korozní agresivity Im1 a Im3 lze obdobně spolu se zkoušeným nátěrovým systémem použít i katodickou ochranu.		

Jestliže je zvoleno prostředí, do kterého bude daný NS použit, tak přichází do hry další parametr, a tím je **ŽIVOTNOST**. Ta by měla také napomáhat vlastníkovi konstrukce sestavit si plán údržby povrchu. Neměla by se však zaměňovat za pojem **ZÁRUČNÍ DOBA**, která je většinou kratší. Údržbu povrchu je dobré si rozvrhnout a přesně si stanovit podmínky, za kterých již bude třeba. Jako příklad se udává plošná koroze (dle ISO 4628-3) Ri 3 na 10 % povrchu (nutno však stanovit, zda se jedná o 10 % celého povrchu nebo pouze daného reprezentativního nebo kritického místa – pozor, v tom je obrovský rozdíl!).

Životnost je v normách ISO 12944-2,6 vyjádřena pomocí 4 rozmezí:

Nízká (LOW) - ≤ 7 let, **Střední (MIDDLE)** 7 – 15 let,
Vysoká (HIGH) 15 – 25 let, **Velmi vysoká (VERY HIGH)** ≥ 25 let

Ochranné nátěrové systémy (ONS)

Dle odstavce 4.3.5 v normě ISO 12944-1: Obecná ustanovení je vyselektováno, že se soubory norem včetně průkazných zkoušek netýkají nátěrových hmot, které jsou vypalované, práškové, teplem vytvrzované. Což je pochopitelné pro velké konstrukce, avšak norma nezohledňuje možnost použití menších dílců s těmito PÚ, které mohou **SPLŇOVAT KRITÉRIA** dané oblasti korozní agresivity (př. práškem lakované panely na fasádách, montované dílce, dekorativní záležitosti, stojany čerpacích stanic aj.).

Velká spousta NH je tepelně vytvrzovaná jako např.: epoxidová KTL, která má jen pro představu korozní výdrž i 1000 h v neutrální solné mlze, a na kterou se s oblibou aplikuje právě prášková NH. Ostatně je to jeden ze **základních parametrů technické dokumentace nátěrové hmoty, do jakého prostředí dle ISO 12944-2 je vhodná a s jakou životností**. Návrhy na daný NS řeší přímo ISO 12944-5.

Příprava vzorků

Substráty jsou zde děleny na uhlíkovou ocel a ocel, která je potažena metalizací (nejčastěji žárové zinkování) a následně tak s NH tvoří tzv. **DUPLEXNÍ SYSTÉMY.**

Svědomitá příprava vzorků je základ úspěchu. 9/10 případů troskotá právě na této části, kdy se ukáže, že příprava vzorků byla doprovázena nedokonalým odmaštěním nebo jiným pochybením, což má za následek nevyhovující výsledky. Jakost nebo volba NH by měla být zpochybňována až sekundárně.

Povrchy po nazinkování (různé typy aplikace) nemají tak dobrou přilnavost vrchní barvy, jako je tomu u otryskané uhlíkové oceli, proto je v tomto případě příprava povrchu ještě důležitější. Je zapotřebí volit vhodnou metodu zdrsnění před aplikací NH, např. lehkým **sweepingem** – samozřejmě nekorodujícím abrazivem, v opačném případě, se tak do mezivrstvy zanesou zárodky nečistot. Další osvědčenou metodou je nechat zinkový povrch tzv. **dozrát**. Vlivem prostředí se povrch pokryje tenkou vrstvou produktů zinku jako jsou hydroxidy, uhličitany a oxid, který disponuje stabilnější morfologií. Tato vrstva je homogenní, porézní, drsná a **napomáhá přilnavosti** následně aplikované NH. Na druhou stranu vrstva oxidu (ZnO) vznikající na čerstvém povrchu reakcí s kyslíkem, je křehká, a naopak přilnavost zhoršuje.

Povrchy bez metalizace se prioritně volí do korozní oblasti s nižší agresivitou, jelikož duplexní provedení rapidně zvedá cenu NS a jeho příprava je problematičtější. Ocelový povrch disponuje lepší drsností, povrchovou energií a je méně ochotný k oxidaci kyslíkem. Postupně se tvoří velice tenké vrstvy Fe_2O_3 a zejména Fe_3O_4, známého jako magnetit, které zlepšují přilnavost NH.

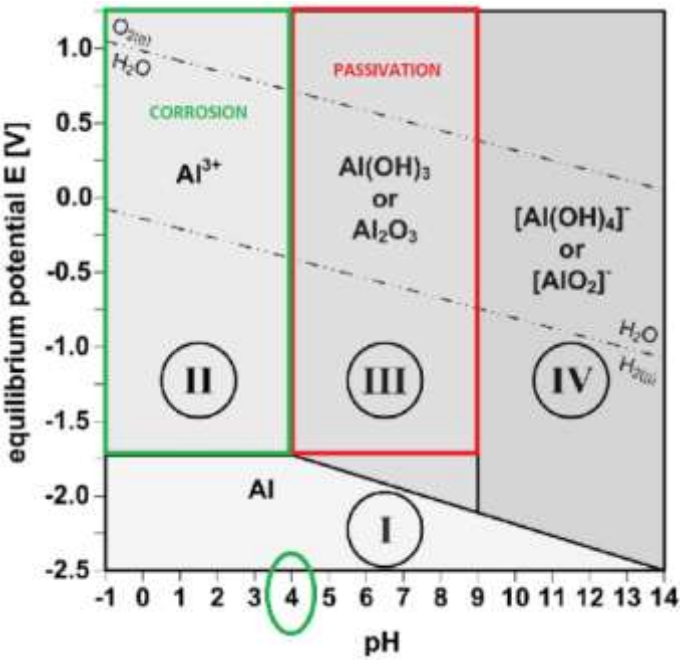
Vzorky k průkazným zkouškám by měly být v počtu 3 ks pro každý test (dle TKP19B např. 5ks/test), a to z důvodu statistiky výsledků. Norma udává čistotu povrchu Sa 2,5 a standardní velikosti vzorků, jako je tomu v drtivé většině zkušebních norem, a to min. 150x75mm při tloušťce panelu min. 3 mm, což je důležitým požadavkem. Ocelové vzorky nízké tloušťky způsobují při **odtrhových testech jejich nerovnoměrné ohýbání** (bližší info viz dále). Hrany panelů by měly být adekvátně sraženy/zaobleny. Aplikace NS ke zkouškám by měla být provedena ideálně nezúčastněnou stranou (a s externím dozorem) a v žádném případě zkušebnou, aby nedocházelo k případnému střetu zájmů či následnému zpochybnění výsledků.

Při přípravě je nesmírně důležité mít řádně zatřené hrany včetně zadní strany vzorků. Z praxe se doporučuje po aplikaci NH ještě dodatečná ochrana hran, a to další vrstvou, popřípadě pomocí chemicky odolných prostředků jako je chlor-kaučukový nátěr aj. Zkušebna tato místa ještě opatří vhodnou lepící páskou. Výsledky mohou být nesprávnou ochranou hran výrazně ovlivněny a zkresleny.

Neferomagnetické substráty

Jedna z dalších věcí, které norma nezohledňuje, je jiná volba substrátů než oceli. V praxi se nesčetněkrát potýkáme s požadavky testování NH, které jsou aplikované na neželezné povrchy – nejčastěji hliníky a jeho slitiny. V tomto případě máme jako zkušebna svázané ruce.

Hlavním problémem je neutrální pH při korozních simulacích. Nahlédneme-li do Pourbaixova diagramu pro hliník, zjistíme, že se právě v rozmezí pH 4 – 9 **PASIVUJE** (červená), a tato tenká a velice odolná vrstvička oxidů a hydroxidů zabezpečuje velice dobrou odolnost. Pro testy na hliníkových substrátech je nezbytné použít korozní testy v kyselém prostředí (kdy hliník koroduje – zelená), jako je například metoda okyselené solné mlhy dle ISO 9227 AASS (pH 3), nikoliv neutrální metoda NSS (pH 7). Příprava vzorků je totožná až na tloušťku vzorků, které musí mít alespoň 4 – 5 mm, jelikož je hliník podstatně měkčí, tak aby nedocházelo k prohybům pod testovacím tělískem při odtrhových testech.



Obr.2: Purbaixův diagram pro hliník

Rozbor zkoušek

Atmosférická koroze (C2-C5)

Zkoušky jsou zde děleny na základě jednotlivých oblastí korozní agresivity a životnosti udávané ISO 12944-1,2. Dle tabulky (viz níže) se jednotlivé třídy pro atmosférickou korozi překrývají a v případě, že NS obstojí v testech pro prostředí např. C5-střední (S), **tak automaticky splňuje i kategorie nižší** tzn. C2-nízkou (N) až C4-vysokou (V) včetně.

Dále se zde uvádí jednotlivé zkušební režimy. Nikde však není zmíněno, že by režim 1 sloužil pro vnitřní aplikace (myšleno bez slunečního svitu) a režim 2 pro venkovní aplikace. Ze strany zkušební laboratoře se doporučují testy obou režimů v případě, že se jedná o vyšší korozní oblasti tzn. C4-velmi vysoká (VV), C5 – V a VV. Jednotlivé zkoušky mají vždy jiný synergický efekt a prověří vhodnost systému ve více směrech.

Tab. 3: Dělení kategorii a zkušebních režimů pro atmosférickou korozi

		Zkušební režim 1			Zkušební režim 2
Stupeň korozní agresivity atmosféry podle ISO 12944-2	Rozmezí životnosti podle ISO 12944-1	ISO 2812-2 (ponor do vody) h	ISO 6270-1 (kondenzace vody) h	ISO 9227 (neutrální solná mlha) h	Příloha B (cyklická zkouška stárnutím) h
C2	nízká	–	48	–	–
	střední	–	48	–	–
	vysoká	–	120	–	–
	velmi vysoká	–	240	480	–
C3	nízká	–	48	120	–
	střední	–	120	240	–
	vysoká	–	240	480	–
	velmi vysoká	–	480	720	–
C4	nízká	–	120	240	–
	střední	–	240	480	–
	vysoká	–	480	720	–
	velmi vysoká	–	720	1 440	1 680
C5	nízká	–	240	480	–
	střední	–	480	720	–
	vysoká	–	720	1 440	1 680
	velmi vysoká	–	–	–	2 688

Před jednotlivými korozními testy jsou měřeny **tloušťky vrstvy** NS tzv. **DFT** – **D**ry **F**ilm **T**hickness dle ISO 2808 metodou 7B.2 pomocí magnetické indukce. Vzorky jsou měřeny bez korekce otryskání a jsou kalibrovány na hladký ocelový panel. Korekce se následně volí v průměru 25 µm. Je to již první zkouška, která může poukázat na nedokonalost přípravy vzorků a to tím, že budou rozdíly v jednotlivých měřeních markantní.

Následují adhezní zkoušky, jako **mřížková zkouška** dle ISO 2409 až do celkové DFT 250 µm, a poté **odtrhová zkouška** dle ISO 4624 (met. B). Vhodná tloušťka podkladu byla již zmiňována výše. Problém tkví v mikroskopickém ohybu pod zkušebním tělískem, který není většinou pozorovatelný pouhým okem. Zkušební tělísko alias „panenka“ je vhodným adherentem nalepeno na obroušenou vrchní část NS. Po vytvrzení lepidla se panenka obřeže na rotační řezačce až na podklad, aby se veškerá adhezní i kohezní soudržnost centralizovala pouze na plochu 3,14 cm^2 pod panenkou. Při začátku tahové zkoušky, který doprovází lineární nárůst napětí do 1 MPa/s, se tenký podklad začne ohýbat, periferie zkušebního místa ztrácí přilnavost jako první, a tím se odlepí celý NS. Ze zkušeností víme, že rozdíl těchto hodnot je někdy i více než 10 MPa. Avšak požadavek normy na výslednou přídržnost je dosti mírný, a to 2,5 MPa před i po testech (za předpokladů, že se nejedná o adhezní porušení A/B potažmo B/C – tzn. od podkladu nebo od metalizace a první vrstvy nátěru, v tom případě je požadavek min. 5 MPa). Pro porovnání norma TKP19B požaduje přídržnost 5 MPa před testy bez charakterizace typu porušení.

Volba adherentu odtrhových zkoušek

Základním a nejdůležitějším parametrem nejen u lakování je **POVRCHOVÁ ENERGIE**, která by měla být alespoň 38 mN/m. Toto platí také pro aplikaci lepidla při odtrhových testech, jelikož zdrsnění smirkovým papírem a odmaštění nemusí být dostatečné. Metodik je hned několik:

Vhodnost lepidla – pro většinu NS v průkazných zkouškách je dostačující vysokozátěžový 2K-Epoxid (který zvládá alespoň 15 MPa v tahu). V případě jiných povrchů (např. práškových NH) jsou hodnoty nízké, a proto je vhodnější 2K-Polyuretanové lepidlo (PUR).

Zvýšení povrchového napětí – pro natavované plasty, polyolefíny či folie se rovněž používá PUR lepidlo, avšak je potřeba zvýšit energii povrchu např. **opálením či plasmováním** (na povrchu vznikají reaktivní radikály, které po reakci s kyslíkem a vodou vytvoří s povrchem polárnější skupiny, jež podporují přilnavost). V případě, že ani to nepomůže, lze aplikovat tenkou vrstvu tzv. **adhezního můstku** (pomocí speciálního primeru).

Korozní zkoušky

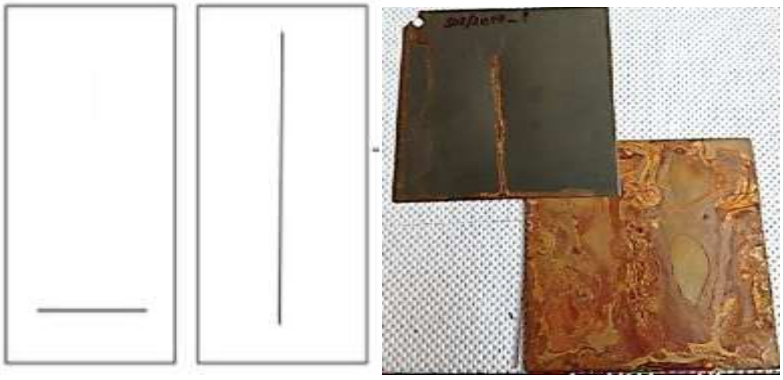
Vlhkostní zkouška dle ISO 6270-1, které se také říká pracovně „stříška“, kde vzorky tvoří jakousi střechu celé zkušební komory. To zapříčiňuje větší množství kondenzace přímo na testovaných kusech, které jsou nejchladnějším místem systému. Molekuly vody pronikají póry nátěru, a následně od podkladu cestují zpátky směrem ven (zkouška probíhá za zvýšené teploty, která podporuje jev tzv. **desorpce**), kdy dochází pohybem molekul vody směrem z NS ven k mechanickému namáhání, a to zejména tomu adheznímu. V případě, že jsou dispersní síly silnější než desorpční, mohou molekuly vody zakotvit na rozhraní podklad-nátěr a po zkapalnění vytvořit tzv. **puchýřky** (ISO 4628-2), které mají dostatek síly na delaminaci jakékoliv části nátěru.

Obr. 3: Vznik puchýřků ve vlhkostním testu

Zkouška solnou mlhou dle ISO 9227 je prováděna metodou NSS – **N**eutral **S**alt **S**pray.

Ta probíhá opět při zvýšené teplotě, jelikož se jedná také o urychlenou zkoušku. Hodnota pH solného roztoku (5 hm%) je v oblasti neutrality 6,5 – 7,2. Jak bylo zmíněno výše, pro neferomagnetické podklady jako hliník by muselo být použito pH pod 4, abychom se dostali do oblasti koroze. Zde mohou samozřejmě také vznikat puchýřky, avšak odlišným mechanismem. **Osmotické puchýře** se tvoří gradientem koncentrace chloridových iontů (Cl^-) uvnitř a vně NS.

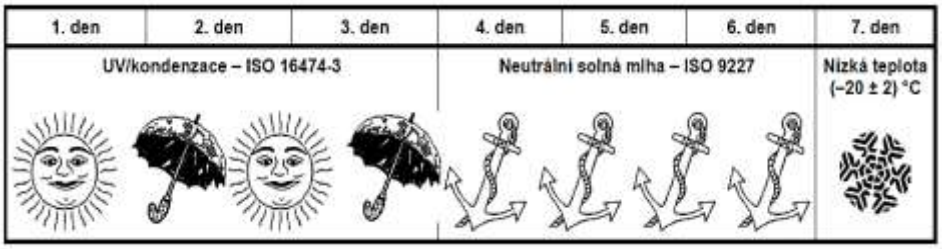
Vzorky jsou před testem opatřeny horizontálním řezem, který simuluje poškození nátěru a je proveden za účelem zjištění, jak si NS umí poradit s lokálním poškozením a jak dalece se vzniklá koroze rozšíří pod nátěrem. Horizontální řez je samozřejmě pro zkoušku náročnější ve srovnání s vertikálním, jelikož stékající kapky solné mlhy narazí na překážku 2 mm širokou, kterou musí překonat, a tak je přítomno podstatně větší množství naakumulovaného roztoku. Tento fakt je nutno to brát v potaz při nastavování požadavkových parametru koroze a delaminace v řezu. Defekty se nehodnotí 1 cm od hran, ty i přes to musí být dobře chráněny, jelikož se delaminace snadno rozšíří přes celý panel viz obr. č.4.



Obr. č.4: Rozdíly ve zkušebních řezech, selhání NS od hran

Cyklická korozní zkouška

Zkouška zvaná **NORSOK** (z překladu významem „Norská konkurenceschopnost v ropném a plynárenském průmyslu“) byla převzata, jak již název napovídá, ze standardů zabývajících se již od 90. let 20. století korozní odolností materiálu v přímořském prostředí. Je také známá pod názvem NORSOK M-501. Je to spojení testů korozních pochodů, adhezního namáhání a osvitu pomocí UVA záření v týdenních cyklech.



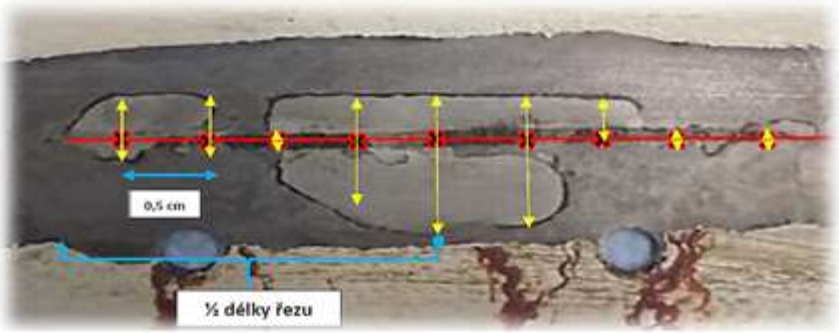
Obr. č.5: Cyklický korozní test NORSOK, křídování povrchu

Osvitový segment (3 dny) pomocí UVA záření fluorescenční lampou dle ISO 16474-3 (metodou A1) při maximu 340 nm simuluje venkovní povětrnost na slunci. V kombinaci s kondenzací vytváří tak simulaci dne a noci, je to skvělá zkouška se synergickým působením jak na testy stálobarevnosti, tak pro komplexní namáhání NS vnějším prostředím. V případě, že topcoat začne křídovat, navýší se drsnost jeho povrchu tím, že se vydrolují (degradací) částečky pojiva a povrch je poté náchylnější na ulpění nečistot a povrchovou sorpci vody, solného roztoku či korozních produktů. Další 3 dny jsou vzorky namáhány v klasické solné mlze NSS. Následuje důležitý krok, vzorky jsou po solném testu omyty pouze vodou, ale **nesuší se** a jsou hned přemístěny do zařízení se stálou teplotou -20°C. Voda, která zamrzne na povrchu spolu s chladným prostředím způsobuje značné mechanické namáhání vzorků vzhledem k různé tepelné roztažnosti a smršťování systému ocel – NS – voda.

Na obrázku č.5 je také ukázáno křídování epoxidového opravného NS, který byl zvolen do prostředí C5-V/VV.

Delaminace x koroze v okolí testovacího řezu

Koroze v řezu je jedna ze dvou příčin, na kterých troskotají průkazné zkoušky. Hodnocení všech defektů by mělo být hodnoceno bezprostředně po ukončení dané zkoušky (do 8 h). Zásadní je odstranění nátěru vhodným odstraňovačem, např. gelem na bázi dioxolanu, který u většiny NS funguje dobře, rychle a šetrně. Následuje odstranění korozních zplodin, které mohou zkreslovat měření. Používá se např. směsice HCl stabilizovaná urotropinem (inhibitor koroze oceli v rozmezí pH 5-11). Postup měření koroze v řezu je dobře popsán v příloze A.2, graficky je znázorněn níže.



Obr. č.6: Hodnocení koroze v okolí řezu dle ISO 12944-6

TIP: Je nezbytné mít dostatečný rozestup od místa hodnocení řezu a míst, kde se budou provádět odtrhy. V případě, že tato místa budou kontaminována odstraňovačem, hodnoty odtrhů budou nesprávné.

Přítomnost koroze je však **velice rozdílná,** pokud se jedná pouze o **NS na uhlíkové oceli a, nebo na metalizaci**. Zde se dostáváme, do největšího rozporu s normou.

A.2, Koroze v okolí řezu po zkoušce solnou mlhou	Průměrná koroze v okolí řezu max. 1,5 mm	Co nejdříve, ale nejvýše 8 h po skončení zkoušky	Bez ohledu na typ ochranného systému použitého k protikorozní ochraně ocelového podkladu se u koroze v okolí řezu měří jen koroze oceli. Kovový povlak vytvořený žárovým zinkováním ponorem nebo žárovým stříkáním se považuje za součást ochranného systému a nikoliv za součást podkladu. Hodnocení koroze v okolí řezu se musí provádět podle přílohy A (A.2) pomocí měřidla s přesností na 0,1 mm. Průměrná hodnota koroze musí být uvedena s přesností na 0,1 mm.

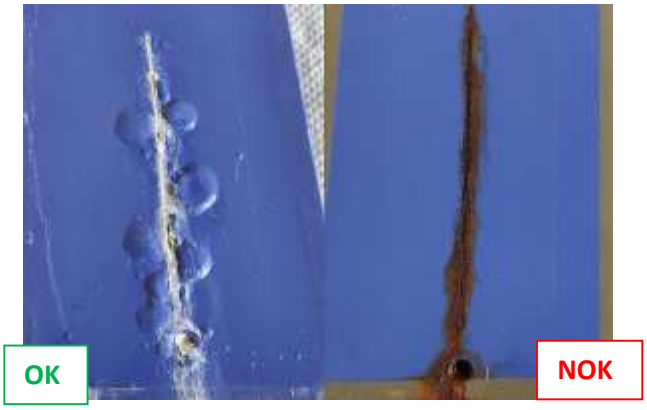
Obr. č.7: Hodnocení řezu na duplexních systémech s metalizací

Žárová metalizace pomocí zinku má své opodstatnění v korozní odolnosti NS. Pozitivní vlastnosti, pro které se Zn používá, jsou v tomto případě velkou nevýhodou. Jak lze vidět na obr. č. 8 níže, jsou korozní produkty (nalevo) mnohem objemnější než červená rez oceli (napravo). Zinek navíc svým záporným elektrodovým potenciálem funguje jako **katodická ochrana** (tzv. obětovaná anoda) a přednostně koroduje před ocelovým substrátem. Tyto korozní produkty ve složení oxidů, hydroxidů, chloridů, uhličitanů apod. silně **delaminují nátěr,** a tím způsobují mnohdy selhání celého NS.

V případě, že je však řez hodnocen dle požadavků ISO 12944-6 **je výsledek OK !**, jelikož není přítomna červená koroze oceli. Delaminace je mnohdy ve vyšších jednotkách centimetrů, což je v případě 10 cm šíře vzorku alarmující.

! ! !

Je proto klíčové nalezení společného východiska mezi zkušebnou a stranou zhotovitele nebo posuzovatele.



Obr. č.8: Delaminace a koroze v řezu po 1440 h NSS vzorků se Zn metalizací (nalevo) a NS na oceli (napravo)

Koroze při ponoru (Im1 – Im3)

Část normy je také věnována koroznímu chování NS v případě ponoru do vody nebo uložením do půdy. Jedná se o částečný či trvalý ponor. V tab. č.4 jsou znázorněny oblasti použití včetně testů.

Tab. č.4: Zkoušky materiálů v kontaktu s ponorem

Stupeň korozní agresivity při ponoru podle ISO 12944-2	Rozmezí životnosti podle ISO 12944-1	ISO 2812-2 (ponor do vody) h	ISO 6270-1[a] (kondenzace vody) h	ISO 9227[a] (neutrální solná mlha) h
Im1	vysoká	3 000	1 440	–
	velmi vysoká	4 000	2 160	–
Im2	vysoká	3 000	–	1 440
	velmi vysoká	4 000	–	2 160
Im3	vysoká	3 000	–	1 440
	velmi vysoká	4 000	–	2 160

[a] Jen pro systémy, které jsou částečně nebo dočasně ponořeny ve vodě nebo uloženy v půdě.

Kategorie jsou zde děleny pod zkratkou Im1 – Im3 (**Im**mersion). V případě, že se jedná o trvalé uložení, je realizována pouze zkouška **ponorem do vody** (pro Im1 – sladká voda, Im2 a Im3 pak ponor ve slané vodě (5 hm%)). Ačkoli je v normě dle ISO 2812-2 zmiňován zkušební řez, norma jej nepožaduje a vyhodnocení je identické jako u vlhkostního testu. Adhezní testy před a po korozní expozici jsou identické jako u atmosférického zkoušení koroze.

Závěr

Soubor norem dle ISO 12944, zejména část č.6, je dobrým nástrojem k přepočtu urychlených zkoušek do reálného prostředí. Norma zohledňuje jak přípravu vzorků, tak samotné testování atmosférické či koroze ponorem. Jsou zde však části a výroky, se kterými se nedá zcela souhlasit, jako možnost použití vypalovaných nebo práškových NH, testování pro neželezné substráty, a také řešení rozkolu mezi korozí a delaminací v řezu u duplexních NS. Do budoucna by norma zasluhovala další odbornou revizi a rozšíření použití nejen na ocelové konstrukce. Pro posouzení vhodnosti NS do určitého prostředí je zapotřebí splnění všech, nikoliv pouze dílčích testů!

Literatura

[1] ČSN EN ISO 12944 – Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy

[2] část 1: Obecné zásady (2018), část 2: Klasifikace vnějšího prostředí (2019), část 4: Typy povrchu podkladů a jejich příprava (2018), část 6: Laboratorní metody zkoušení (2018)

[3] TKP19B sekce P9.4 – Metodika provádění průkazných zkoušek PKO (2018)

[4] ČSN EN ISO 9223:2012 – Koroze kovů a slitin – korozní agresivita atmosfér – Klasifikace, stanovení a odhad

[5] Nové mapy korozní agresivity ČR - Koroze a ochrana materiálů 59(3) 81-86 (2015)

[6] Comparison of the Degradation Mechanisms of Zinc-Coated Steel, Cold-Rolled Steel, and Aluminium/Epoxy Bonded Joints – The Journal of Adhesion – volume 58, issue 1-2, 1996

[7] Corrosion 101 – James Regan – přednáška – Q-LAB GB – Labimex 2019

[8] Handbook of Corrosion Engineering – P.R. Roberge - 1990

RECOGNOIL® pokročilé řešení pro kontrolu povrchové čistoty materiálů a optimalizaci procesů povrchových úprav

Andreas Kopřiva, Jakub Svoboda – TechTest s.r.o.

1. Úvod

Čistota povrchu je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících kvalitu a trvanlivost povrchových úprav. Ať už se jedná o nátěry, pokovení, lepení, svařování, nebo jiné druhy povrchových úprav a dalších procesů, čistý povrch je základem pro vytvoření silného a odolného spoje.

Pro účely kontroly kvality je vyžadována metoda měření čistoty, která musí být přesná, opakovatelná a schopná vyhodnotit měření včas (tj. během několika sekund). K dispozici je široká škála metod, včetně podrobné vizuální kontroly, kontaktního úhlu s vodou, měření povrchového napětí pomocí fixů a inkoustů. Žádná z těchto metod však nedosahuje takové úrovně přesnosti a opakovatelnosti jako UV fluorescence.

2. Efektivní kontrola čistoty povrchu pomocí inovativních zařízení Recognoil®

Společnost TechTest, s.r.o. se věnuje problematice kontroly čistoty povrchu. Technologie Recognoil® využívá revolučního principu plošného snímání fluorescence: UV-A záření excituje molekuly kontaminantů, které pak vyzařují viditelné světlo, což umožňuje detekci organických i anorganických nečistot. Díky plošnému snímání povrchu umožňují naše produkty vizualizaci znečištění, a tím i snadné určení jeho povahy, současně s možností odhalení sebemenšího bodového znečištění. Uvědomujeme si, že pouhá informace o stavu povrchu sama o sobě nestačí pro optimalizaci výroby, ale představuje zásadní systémový prvek, na který lze různými způsoby navázat další technologie a procesy. Tato zařízení jsou tedy ideální nejen pro detekci olejových zbytků, ale i jiných kontaminantů na kovových a dalších površích, které vyžadují vysokou čistotu před povrchovými úpravami.

2.1 Recognoil® 3W

Recognoil® 3W představuje moderní bezdrátové řešení pro monitorování povrchové čistoty a detekci organických i anorganických nečistot. S kompaktní hmotností cca 500 gramů a displejem o velikosti 2,4 palce poskytuje Recognoil® 3W výsledky v reálném čase. Díky bezdrátovému připojení na cloudovou platformu Recognoil® mohou uživatelé spravovat data. Velikost hodnocené plochy činí 27 x 20 mm, přičemž zařízení je schopno detekovat olej s plošnou koncentrací od 50 mg/m².

Obr. 1: *Recognoil 3W při kontrole čistoty před lakováním dílu*

2.2 Recognoil® QB

Recognoil® QB jsou stolní detektory kontaminace povrchu dílů v rozličných velikostech. Objekty umístěné na pracovní stůl v prostoru boxu jsou ozářeny pomocí výkonných UV LED zářičů. Tím je docíleno vyvolání fluorescence kontaminantů, která je zachycena pomocí citlivého detektoru a vyobrazena pomocí fluorescenční mapy hodnocené plochy o možných rozměrech 80 x 60 mm až 500 x 500 mm. Hlavním výstupem analýzy je pak hodnota intenzity fluorescence kontaminantů na povrchu dílu v rozlišení až 25 µm. Samotná analýza trvá od 1 do max. 10 vteřin, dle typu nečistoty, vlastností základního materiálu a zvoleného měřícího módu. Recognoil® QB je rovněž vybaven zdrojem bílého světla, díky kterému lze zachytit skutečný vzhled dílu pro přesnou lokalizaci a perfektní dokumentaci znečištění dílu.

Obr.2: Variace Recognoil QB

3. Výhody používání zařízení Recognoil®

Implementace zařízení Recognoil® přináší do výrobních procesů řadu významných výhod, které vedou ke zvýšení kvality, efektivity, produktivity a také ke snížení nákladů. Mezi hlavní výhody používání patří:

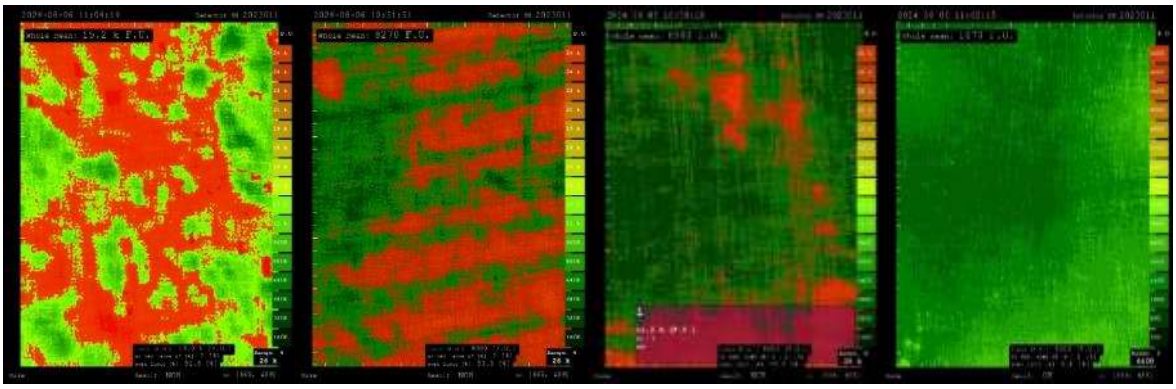
- Optimalizace čisticích procesů: Přesná detekce nečistot zvyšuje efektivitu čištění, čímž se minimalizuje spotřeba energie a chemických prostředků.
- Snížení zmetkovitosti: Předběžná detekce nečistot přispívá k vyšší kvalitě výrobků a spokojenosti zákazníků.
- Zrychlení výrobního procesu: Díky rychlé a přesné analýze se zkracuje doba potřebná pro kontrolu kvality a celý výrobní proces se tak zrychluje.
- Úspora olejů a maziv: Recognoil® umožňuje měřit a kontrolovat vrstvu oleje, což optimalizuje spotřebu a prodlužuje životnost výrobků.
- Ekologická udržitelnost: Lepší kontrola chemických látek a olejů přispívá ke snížení ekologické zátěže.
- Zlepšení konkurenceschopnosti: Zvýšení kvality a produktivity vede k vyšší efektivitě výroby a tím ke snížení výrobních nákladů a umožňuje nabídnout konkurenceschopnější ceny.

4. Případové studie a příklady využití zařízení Recognoil® v provozu

Recognoil® nachází uplatnění v mnoha průmyslových odvětvích, jako je automobilový průmysl, výroba elektroniky, potravinářství či vesmírné technologie. Pomáhá kontrolovat čistotu před vstřikováním, povrchovými předúpravami (jako jsou odmašťování, tryskání nebo laserové čištění), při tvářecích procesech (kontrola homogenity olejových vrstev), obrábění (kontrola zbytkových emulzí), při spojování materiálů (kontrola čistoty ploch před svařováním, lepením a pájením) a povrchových úpravách.

4.1 Kontrola čistoty plechových dílů před lakováním pomocí zařízení Recognoil® 3W

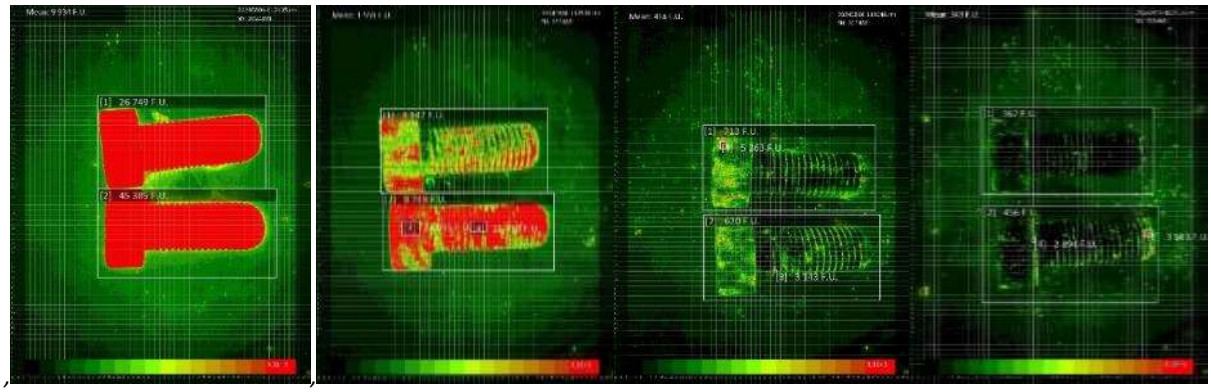
Aplikace nátěrových systémů je častou operací povrchových úprav nejen v automobilovém průmyslu, ale i napříč všemi průmyslovými obory. Pro dodavatele lakovaných dílů naše firma analyzovala možnost implementace snímání dílů před lakováním. Zásadní byly v tomto případě požadavky odběratelů této firmy na výslednou jakost povlaku, tedy jeho vysokou přilnavost, dlouhou životnost a estetické vlastnosti výrobku. Na kvalitu výsledného povlaku má zásadní vliv kvalitní předúprava povrchu.



Obr. 3: *Výsledky měření čistoty povrchu dílu pomocí Recognoil 3W po různých předúpravách povrchu. Zleva – znečištěný povrch od oleje, povrch čištěný krátce rozpouštědlem, povrch tryskaný a očištěný rozpouštědlem, povrch po alkalickém odmaštění*

4.2 Kontrola čistoty šroubů před pokovením pomocí zařízení Recognoil® QB

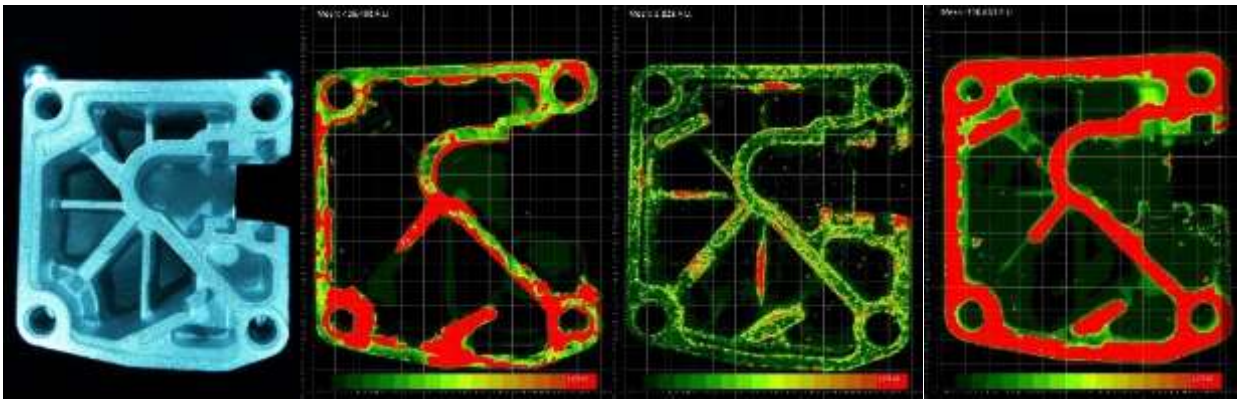
Povrchové úpravy komplexních povrchů a jejich tepelné zpracování slouží především k modifikaci povrchu pro dosažení požadovaných funkčních vlastností, jako např. vyšší tvrdosti, odolnosti proti opotřebení, vyšší korozní odolnosti, snížení tření atd. Tyto vlastnosti materiálu nachází uplatnění v mnoha průmyslových odvětvích a oborech. Díky vizualizaci celého objektu je možné odhalit zbytkové nečistoty i v závitech šroubů, což by nebylo možné odhalit pomocí jiných metod.



Obr. 4: *Výsledky kontroly čistoty šroubů pomocí zařízení Recognoil QB. Zleva – kontaminované šrouby od oleje, šrouby krátce odmaštěné ultrazvukem, šrouby odmaštěné ultrazvukem v delším cyklu*

4.3 Kontrola čistoty dílů před nanesením lepidla pomocí zařízení Recognoil® QB

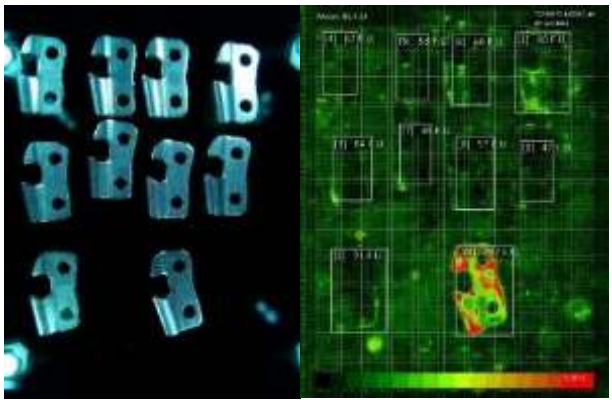
Kontrola čistoty hran a lemů komplexních dílů před procesem lepení a nanesení lepidla je důležitou součástí procesu lepení. Čistota povrchu má velký vliv na kvalitu následného lepeného spoje. Díky vizualizaci celého dílu je navíc možné ověřit i homogenitu nanesené vrstvy lepidla.



Obr. 5: *Výsledky kontroly procesu nanášení lepidla na díl pomocí zařízení Recognoil QB. Zleva – snímek měřeného dílu, snímek znečištěného dílu, snímek dílu po odmaštění, snímek dílu po nanesení lepidla a jeho homogenita*

4.4 Kontrola čistoty dílů před PVD povlakováním pomocí zařízení Recognoil® QB

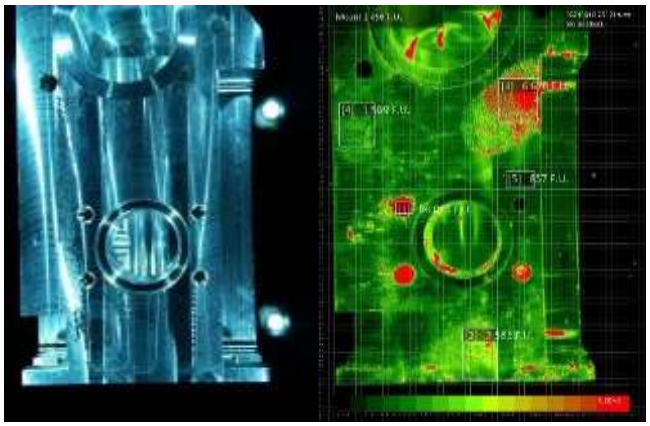
Tato případová studie shrnuje kontrolu čistoty článků řetězu pro motorové pily před náročným PVD povlakováním řezné části článků. Porovnání dokonale odmaštěných a jednoho kontaminovaného článku řetězu ukazuje jasně viditelné rozdíly v čistotě i u takto malých dílů. Díky velikosti měřené plochy od 80 x 60 mm do 500 x 500 mm je možné kontrolovat více dílů najednou a odhalit tak případné problémy například v procesu čištění dílů.



Obr. 6: *Výsledek kontroly čistoty článků řetězu – porovnání odmaštěných dílů s kontaminovaným*

4.5 Kontrola čistoty dílů elektronového mikroskopu pomocí zařízení Recognoil® QB

Kontaminace vakuového systému je komplexní problém, který vyžaduje pečlivou prevenci. Důkladné pochopení příčin kontaminace a jejich důsledků je klíčem k zajištění spolehlivého a efektivního provozu vakuových systémů. Jakákoli kontaminace uvnitř vakuového systému nebo součásti elektronového mikroskopu může vést k poškození celého systému, ztrátě vakua nebo zablokování toku elektronů. Včasná detekce všech nečistot je klíčovou součástí výrobního procesu těchto zařízení. Díky vizualizaci celého dílu je možné odhalit jak zbytkovou kontaminaci uvnitř otvorů a závitů, tak kontaminaci po náhodném dotyku prsty.



Obr. 7: *Výsledek kontroly dílu elektronového mikroskopu. Viditelná kontaminace uvnitř závitů a z náhodného dotyku prsty*

5. Závěr

Recognoil® přináší inovativní, efektivní a ekologické řešení pro kontrolu povrchových kontaminací. Díky své všestrannosti, rychlosti a přesnosti je nepostradatelným pomocníkem ve výrobních procesech, kde může i drobná kontaminace způsobit následné komplikace ve výrobním procesu. Implementace zařízení Recognoil® do výrobního procesu je investicí, která se rychle vrátí díky zlepšení kvality výrobků, zvýšení efektivity a snížení nákladů.

Pokud Vás zaujala zařízení Recognoil® nebo hledáte způsob zefektivnění výrobních procesů a kontroly čistoty, společnost TechTest s.r.o. je tu pro Vás. Nabízíme možnost kontroly procesů a dílů po zaslání těchto dílů na naši provozovnu Techtest s.r.o. – Jungmannova 917, 285 04 Uhlířské Janovice nebo možnost přímé ukázky a měření ve Vašem provozu.

Funkční utěsňování eloxové vrstvy

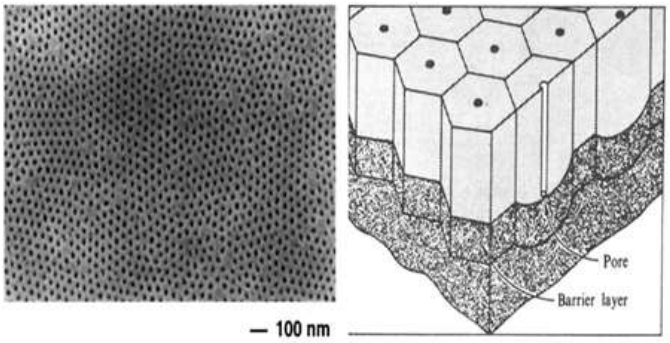
Roman Konvalinka – SurTec ČR s.r.o.

Utěsnění eloxové vrstvy je nezbytným dokončovacím krokem v procesu eloxování hliníku. Cílem utěsnění je uzavřít póry, které vznikají v průběhu anodické oxidace, zafixovat barvivo v pórech, významně navýšit zvýšit korozní odolnost nebo tvrdost povlaku. Možností jsou i specifické úpravy povrchu hliníku tak, aby byl například mimořádně chemicky odolný vůči vysokému pH, zvýšila se adheze při následném lakování nebo lepení, zlepšily se kluzné vlastnosti povlaku nebo vytvořil antibakteriální povrch.

Díky nedávné akvizici tradičních italských dodavatelů technologií anodické oxidace, Italtecno (v dubnu 2021) a Aluservice (v prosinci 2023), mohl SurTec rozšířit své tradiční portfolio povrchových úprav hliníku o specializované přípravky pro eloxování hliníku.

Existuje několik metod utěsnění eloxové vrstvy, z nichž nejběžnější jsou:

1. Horká voda: Jedná se o nejjednodušší a nejčastěji používanou metodu, kdy se díly ponoří do horké vody, což vede k uzavření pórů.
2. Studené utěsnění na bázi nikelnatých solí
3. Studené utěsnění na bázi solí třívalentního chromu
4. Organické utěsňovací prostředky, které umožňují lepší fixaci barviva ve vrstvě nebo zlepšení odolnosti povlaku vůči chemikáliím
5. Kombinování jednotlivých postupů, nejprve se provede tzv. studené utěsnění, po kterém následuje utěsnění horké.



Obr. 1: Povrch hliníku po anodizaci (snímek z mikroskopu a schématické znázornění)

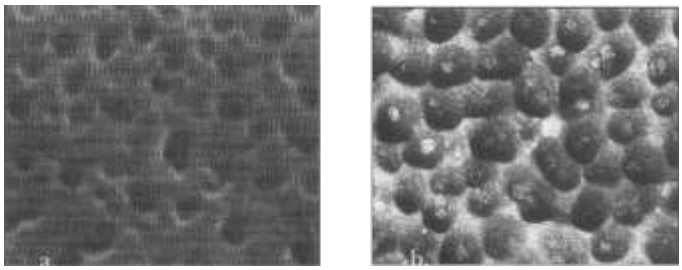
Utěsnění horkou vodou a jeho modifikace

Utěsňování horkou vodou je nejčastější metodou, provádí se ponořením dílce do vroucí vody o teplotě 96-98°C. Doba ponoru je obvykle 3 minuty na každý 1 mikron eloxové vrstvy. Během ponoru dojde k hydrataci oxidu hlinitého, který zvětší objem oproti oxidu hlinitému a uzavře tak otevřené póry. Horké utěsnění je proces značně energeticky náročný a zdlouhavý, navíc je relativně citlivý na čistotu lázně. Může docházet i k vymývání barviva z povrchu, a i mírná kontaminace může způsobit tvorbu fleků na povlaku. Horké utěsnění lze ale i modifikovat, vhodným přípravkem je například SurTec 348, který umožňuje lepší smáčivost dílů při utěsňování a urychlení chemické reakce.

Utěsnění na bázi nikelnatých solí – značné energetické úspory

Utěsňování pomocí nikelnatých solí je jednou z „tradičních“ technologií chemického utěsnění. Lze jí provozovat buď jako horké (tj. při teplotách kolem 85 °C) anebo jako studené (tj. při teplotách 25 – 30°C). **Horké provedení** má výhodu ve značném zkrácení doby utěsňování: utěsňování
se provádí 1 minutu na každý mikron povlaku (oproti 3 minutám v případě utěsnění horkou demi vodou), dochází k lepší fixaci barev a jejich nižšímu vymývání. Nevýhodou je samotné použití solí niklu, které jsou environmentálně problematické, a mohou způsobovat efekt tzv. zelené kapky na dílu.

Naproti tomu **studené utěsnění** je energeticky skutečně nenáročné, nicméně vyvstává nutnost likvidovat kromě solí niklu i fluoridy v odpadních vodách. Doba utěsňování je taktéž zkrácená (cca 1 minuta na každý mikron vrstvy) a existuje zde problém se zelenou kapkou. Drobnou nevýhodou, která ovšem plyne z energetické úspory, je nutnost delšího sušení dílů.



Obr. 2: *Povrch hliníku před (vlevo) a po (vpravo) chemickém utěsnění*

Utěsnění na bázi třívalentního chromu – maximální korozní ochrana a optimální přilnavost

Dalším chemickým utěsňovacím přípravkem, který pracuje za studena (tj. 25–35°C) je SurTec 650. Jedná se o dobře známý přípravek pro pasivaci hliníku bez Cr6+, který je průmyslovým standardem pro vysokou korozní ochranu povrchu hliníku, případně pro vytvoření adhezívního povlaku pro následné lakování nebo lepení. Stejný přípravek lze využít i pro utěsnění eloxové vrstvy. Výhodou je velice krátká doba aplikace, cca 3–5 minut. Pro vytvoření povlaku, až o extrémní korozní odolnosti překračující 2000 hodin v testu neutrální solnou mlhou (dle ISO 9227), je možné utěsnění SurTec 650 kombinovat s horkým utěsněním. Velkou výhodou tohoto řešení je i získání adhezní vrstvy, která umožňuje například lakování povrchu dílce i po delší době od provedení eloxování. To je výborné řešení například pro automotive aplikace (brzdové systémy). Likvidace odpadních vod je také velice jednoduchá, díky absenci komplexantů anebo jiných toxických prvků, stačí pouhá neutralizace oplachových vod.

Utěsnění pro zvýšení odolnosti vůči vysokému pH

Pro některé technické aplikace může být limitující nízká odolnost hliníku vůči nízkému anebo vysokému pH. Typickou aplikací jsou střešní nosiče (hagusy) na automobilech, které jsou napadány čisticími prostředky například při umývání vozidla. Obecně eloxovaný hliník odolává působení kapalin o alkalickém pH do cca 12. Pro rozšíření tohoto rozsahu je určeno utěsnění SurTec 345 Hardwall, které umožňuje ochránit anodizovaný hliník v rozsahu hodnot pH 1 – 13,5. Přípravek se používá vždy v kombinaci s předchozím utěsněním na bázi niklu nebo třívalentním chromu. Utěsnění SurTec 345 se aplikuje za tepla od 65 °C, nicméně pro maximální ochranu doporučujeme pracovat při teplotách kolem 80-85°C. Doba aplikace je podobná horkému utěsnění, optimální je doba ponoru kolem 30 minut.

Obr. 3: *Porovnání vzhledu eloxovaného dílu s černým vybarvením po vystavení alkalickému médiu: Vlevo panel se standardním horkým utěsněním, uprostřed s kombinací studeného a horkého utěsnění a vpravo po utěsnění v SurTec 345 Hardwall (dřívější název Superseal 2S).*

Zvýšení odolnosti vůči vymývání organických barev

Barevný elox je díky atraktivnímu vzhledu, široké paletě barevných variant a odolnosti vůči poškrábání velice oblíbenou povrchovou úpravou pro spotřební zboží, součásti dopravních prostředků i architekturu. Při ponorném vybarvování se využívá absorpce barviv do pórů vzniklých při anodizaci. Barvivo se následně v pórech při utěsnění zafixuje. Nicméně barviva se při utěsňování z pórů vymývají, což vede nejenom ke snižování sytosti barvy, ale zároveň to zvyšuje náklady. To lze prakticky eliminovat použitím fixačního přípravku SurTec MS 34/22. Provádí se krátkým ponorem po prvotním oplachu po vybarvení. Následně se provede standardní utěsnění (horké, studené).

Zlepšení odolnosti barevného eloxu vůči UV záření

Barviva pro eloxové povlaky jsou nejčastěji organické sloučeniny, které mohou být degradovány působením UV záření. Dochází tak k blednutí barevných odstínů, což snižuje estetické vlastnosti výrobku. Pro zlepšení UV lze modifikovat závěrečné horké utěsnění přídavkem přísady SurTec MS 14/23. Díky tomu se dosahuje vynikající stálosti barvy dílce.

Závěr

Eloxování je osvědčenou, relativně jednoduchou a zavedenou technologií povrchové úpravy hliníku. Moderní utěsňovací přípravky umožňují nejen dále vylepšit vlastnosti povrchové úpravy, prodloužit životnost dílců, ale i výrazně zlepšit ekonomiku provozu, snížit energetickou náročnost a uhlíkovou stopu technologie povrchové úpravy.

Nové a inovativní technologie pro laserové čištění a povrchové úpravy

Tereza Tužová – LASCAM systems s.r.o.

Úvod/Abstrakt:

Společnost LASCAM systems s.r.o., která byla založena v roce 2015, již 9 let přináší inovace v oblasti vývoje laserových technologií. Zaměřujeme se primárně na laserové čištění, opracování kovů a plastů, ořez a další aplikace. Mezi naše nejnovější technologie patří mobilní, ručně ovládaný čisticí laser SPYRE LITE, který představuje novou generaci laseru s nejlehčí vodou chlazenou hlavou na trhu. S více než 100 instalacemi a týmem 60 odborníků podporujeme digitalizaci a automatizaci výrobních procesů, nejen v České a Slovenské republice, ale i po celé Evropě.

Představení společnosti

Specializujeme se na vývoj, výrobu a dodávky automatizovaných systémů se zaměřením na laserové opracování kovů a plastů, stejně jako na optické systémy. S více než 100 úspěšnými instalacemi a týmem složeným z více než 60 odborníků přinášíme inovativní řešení pro průmysl. Cílem naší společnosti je podporovat digitalizaci, automatizaci a robotizaci výrobních procesů. Naše obchodní aktivity soustředíme zejména na území České republiky a Slovenské republiky, kde jsme již známým dodavatelem průmyslových laserových aplikací.

Nové a inovativní technologie pro laserové čištění a povrchové úpravy

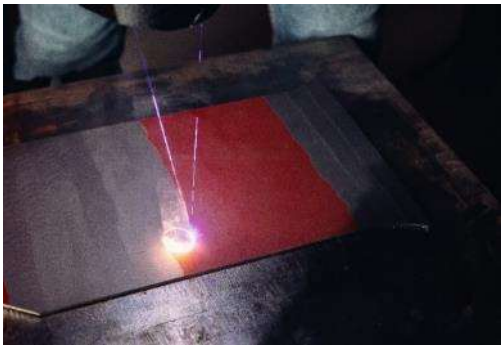
LASCAM systems s.r.o.

Neustále vyvíjíme technologie, které se stávají nezbytnou součástí průmyslové výroby a nabízejí vysoce efektivní řešení. Laserové čištění je ekonomicky i ekologicky mnohem výhodnější alternativou ke konvenčním čisticím technologiím a poskytuje firmám významnou konkurenční výhodu. Cílem této technologie je očištění povrchů a odstranění i velmi odolných reziduí, aniž by byl ovlivněn podkladový materiál. Nasazení laserových technologií v nových projektech posouvá naše zákazníky významně vpřed a přinášet jim jedinečná inovativní řešení. Jedním z těchto nových řešení je náš mobilní čisticí laser SPYRE LITE, který splňuje nejvyšší nároky na kvalitu zpracování i bezpečnost.

SPYTE LITE: Nová technologie v průmyslu

Mobilní systém SPYRE LITE je intuitivní ručně ovládaný čisticí laser s nastavitelnými parametry pro čištění různých nečistot a povrchů. Jedná se o novou generaci laseru s nejlehčí vodou chlazenou laserovou hlavou na trhu a s 3D tištěnými díly z titanu, která je nově navržena s vynikající ergonomií pro uživatele. Kromě toho nabízíme také 1D a 2D procesní hlavy, které umožňují vytvářet laserové čisticí vzory jako kruhy, nebo tvary speciálně používané pro čištění forem.

SPYRE LITE 1 000 *Nová generace laseru – výkonné osvětlení povrchů*



Nová generace laseru – focus pointer

Jednotka SPYRE LITE disponuje nadstandartní mechanickou odolností, přičemž její robustnost umožňuje snadnou i častou manipulaci. Jednotka je vhodná do nepřetržité výroby v průmyslu, a to především díky aktivnímu chlazení, které je součástí celého stroje i procesní hlavy pro zabezpečení stabilního procesu práce v nestandardních podmínkách. K dispozici máme několik standardních výkonových modelů, které jsou určené pro různé čisticí procesy, jako například: čištění před a po svařování, dezinfekce povrchů, odstranění barev a substrátů, nebo čištění silných korozních vrstev v oblasti lodního průmyslu, či těžkého strojírenství.

Laserová technologie je navržena tak, aby v budoucnu zamezila nutnost potřeby likvidace nebezpečných materiálů pocházejících z procesu laserového čištění a dalších nákladů či energií nutných pro proces nebo zpracování odpadu. Jedná se tak o zelenou technologii, kterou je vhodné implementovat i do náročných prostředí na čistotu a stabilitu procesu. Spotřeba elektrické energie zařízení je rovněž velmi příznivá – SPYRE LITE 1000 W má příkon 6 kW/hod, provoz tedy stojí cca. 1 EUR/ hod.

Laserové čištění

Základním principem laserového čištění je plošné či selektivní odstranění vrstvy ze základního povrchu v tloušťkách od 1 do 1 000 µm ve vysoké rychlosti cm^2/s. Laserové čištění je ideální volbou pro čištění svarů, ať už na nerezových a hliníkových materiálech nebo na uhlíkových ocelích. Zároveň dokáže odstranit silikáty na svarech, mastnoty, nežádoucí zabarvení tepelně ovlivněné oblasti, oxidické vrstvy a jiné nečistoty (lepidla, separátory, vazelíny apod.). Laserové čištění je vždy kombinací tří základních procesů: vaporizace, sublimace a narušení adheze, a funguje vlivem krátkých a výkonných pulzů laserového svazku. Díky velmi malému vnesenému teplu dochází pouze k minimálnímu ovlivnění základního materiálu. Čištění tak nezpůsobuje změny na povrchu ani ve vnitřní struktuře základního materiálu. Tato technologie je bezkontaktní, bezpečná a efektivní, především díky své vysoké rychlosti a kvalitě s minimálními energetickými a servisními náklady.

Laserový decoating

Progresivní metoda **laserového decoatingu** umožňuje díky své přesnosti, vysokému rozlišení 20 µm a vysoké opakovatelnosti do 50 µm vytvářet ty nejmenší detaily. Jedná se o 3D selektivní odstraňování pokovených vrstev "bezelu" světlometu s implementovanou kamerovou analýzou založenou na neuronových sítích. Využíváme ji k přesnému odstraňování lakovaných a pokovených vrstev s cílem vytvořit detailní grafiku a design. Princip fungování spočívá v interakci s povrchovým materiálem, přičemž pulzní laser narušuje pouze povrchové vazby, aniž by docházelo k termickým nebo optickým změnám samotného materiálu. Široké uplatnění laserového decoatingu je primárně v oblasti výroby světlometů či dekorativní elektroniky, a to zejména díky úspoře spotřebního materiálu, jako jsou maskovací přípravky či pásky. Jedná se o průlomovou technologii, která je na trhu relativně krátce, ale vyvíjí se velmi dynamicky.

Přesné laserové zpracování, které se používá při výrobě high-tech světlometů, umožňuje vytvořit požadovaný vzor ve vysoké kvalitě a s přesností až 0,06 mm, což by nebylo možné dosáhnout žádnou jinou technologií. Tento proces zajišťuje vysoký kontrast a ostré detaily a zároveň zachovává všechny optické vlastnosti světlometu, snižuje náklady na výrobu a zkracuje dobu jejího trvání.

Produkty a laserové řešení na míru

Díky našim nejmodernějším laserovým systémům jsme schopni poskytnout špičkové služby při realizaci projektů a řešení na míru. V našich laboratořích máme k dispozici průmyslového robota s možným zatížením až 60 kg a přesností ± 0,015 mm, 12 laserových zdrojů od kontinuálních (CW) po pulzní (PS), 4 ruční čisticí lasery s rozsahem výkonu 200–1000 W, lasery pro automatizované a poloautomatizované procesy o výkonu 40–6000 W s vlnovými délkami od 355 nm do 10600 nm a až 14 typů procesních hlav pro svařování, řezání, značení a čištění. Zaměřujeme se na výrobu produktových linií, na výrobu platforem stanic s ručním zakládáním, na robotické buňky nebo plně automatizované zařízení na míru, bez potřeby zásahu operátora se systémem traceability a návazností na další procesy. Mezi naše produkty patří Vario OEM, Vario Build-in, Vario Compact a Vario Complex. Jedná se o robotické buňky různých velikostí, které slouží k mnoha typům procesů, primárně k laserovému čištění, opracování, ořezu a dalším.

Realizace: Automatizovaný robotický laserový systém pro čištění hliníkové karoserie automobilů

Mezi naše nejúspěšnější projekty řadíme automatizovaný robotický laserový systém vytvořený pro francouzskou automobilku. Hlavním cílem projektu bylo automatizovat čištění povrchů automobilových rámů, aby byla zajištěna správná přilnavost laku. Úspěšně jsme zkombinovali laserové čištění a zdrsňování povrchu, což nám umožnilo splnit specifické potřeby zákazníka v jediném procesu. Realizace projektu zahrnovala několik klíčových kroků, mezi které patřila instalace dvou laserových čisticích systémů s kombinovaným výkonem laseru a výstavba plně automatizovaného systému vybaveného dvěma roboty, integrovaného s četnými dopravníkovými systémy. V rámci tohoto systému dochází k čištění a zdrsnění povrchu rámu v jednom kroku, čímž se vytváří požadovaný kotevní profil pro lakování.

Výhody tohoto řešení zahrnují plnou automatizaci procesu čištění a zdrsňování, zvýšenou efektivitu výrobního cyklu s dobou čištění 180 sekund na jeden rám, šetrnost k životnímu prostředí díky absenci chemikálií, nižší provozní náklady a sníženou potřebu ruční práce. Proces je navíc přesný, bezkontaktní a s minimální tvorbou prachu.

Zázemí společnosti

O zákazníky se stará stabilní tým odborníků, od vystudovaných laserových specialistů, konstruktérů optiky a konstruktérů jednoúčelových strojů, přes elektroinženýry, programátory PLC, až po elektromontážníky. Veškeré laserové systémy a hi-end technologie jsou vyvíjeny v rámci společnosti pro zajištění našeho know-how.

Disponujeme vlastním zázemím o celkové rozloze 2500 m^2, které využíváme pro vývoj, testování, výrobu a montáž automatizovaných výrobních linek. Součástí prostor je mimo jiné vlastní kovovýroba, optická laboratoř, 20 m^2 Flowbox ISO 5, velkoformátová 3D tiskárna, 2D laserový plotter, 5-osé obráběcí CNC a pracoviště pro montáž rozvaděčů.

Více než 10 laserových systémů v 5 dedikovaných laboratořích nám umožňuje testovat vzorky zákazníků v krátkých lhůtách. Díky robotické buňce jsme navíc schopni simulovat automatizovaný proces ve výsledné instalaci.

Sídlo společnosti

Showroom

Vysoce automatizovaný systém tryskání bloků motoru s nižším počtem pracovníků

S inovativním systémem tryskání bloků motorů rozšířila jedna z největších tureckých sléváren svou kapacitu pro tryskání a čištění bloků motorů. Významným faktorem při rozhodování o tryskacím systému RMBS 1-6-400-30 od společnosti Rösler byl vysoký stupeň automatizace manipulace a procesu tryskání. Ve srovnání se závěsnými tryskači nabízí systém RMBS výrazně kratší doby cyklu a nižší náklady na personál. Nový tryskací systém nahradil dva stávající tryskací stroje a díky výrazně menšímu půdorysu uvolnil tak další cenný výrobní prostor.

Bloky motorů, vyráběné renomovanou tureckou slévárnou z litiny s lupínkovým a kuličkovým grafitem, se používají v užitkových vozidlech a na lodích. Stejně jako mnoho sléváren používala společnost k tryskání a čištění dílů, které měly rozměry až 900 x 330 x 140 mm a vážily maximálně 237 kilogramů, pracné závěsné tryskače. V tomto případě byly používané dva – jeden na tryskání a druhý na čištění. Vzhledem k neustále rostoucímu objemu výroby se však tryskání stále více stávalo „hrdlem láhve“, a tak bylo rozhodnuto investovat do dodatečného nebo alternativního tryskacího systému. Projektoví manažeři společnosti projednali toto zadání celkem se čtyřmi výrobci tryskačů a jedním z nich byla i firma Rösler Oberflächentechnik GmbH.

Tryskací stroj, speciálně navržený pro bloky motorů

Na rozdíl od ostatních dodavatelů zařízení nabídl Rösler unikátní, vysoce inovativní a efektivní koncept zařízení, konkrétně tryskací stroj RMBS 1-6-400-30. Tento tryskací systém, speciálně přizpůsobený požadavkům zákazníka, umožňuje plně automatické současné tryskání jednoho velkého nebo několika menších bloků motoru v krátkých dobách cyklu. Pro tento účel je stroj vybaven speciálně navrženým chapadlem-manipulátorem. Poté, co robot přesně umístil blok motoru do tryskací komory, chapadlo tento blok motoru zvedne a pevně přidrží. Jakmile jsou dveře tryskací komory zavřeny, spustí se tryskací program, přizpůsobený konkrétním obrobkům. Chapadlo přesně otáčí obrobek pod proudem tryskacího média. Aby bylo tryskání do určitých oblastí motorových bloků intenzivnější, lze rotaci na předem definovanou dobu zpomalit nebo přerušit. Pro současné zpracování několika menších motorových bloků se tyto umisťují na speciální upínací přípravek. Celý přípravek je poté zachycen chapadlem a otáčen přímo pod proudem tryskacího média.

Řešení firmy Rösler zvyšuje efektivitu a výrazně snižuje personální náklady

Oproti předchozím závěsným tryskačům, kde bylo nutné díly pro tryskání ručně zavěšovat na závěsy, je cíleným pohybem dílů v prostoru tryskání dosaženo požadovaného otryskání mnohem rychleji. Úspora času je tak vysoká, že předčištění a čisticí tryskání se nyní provádí v jednom procesu a tím bylo dosaženo znatelného zvýšení kapacity. Předchozí tryskače tak mohly být zcela nahrazeny. Navíc již nehrozí, že tryskaná místa budou odstíněna jinými díly. Kromě vyšší produktivity a procesní spolehlivosti byly jedním z klíčových faktorů při rozhodování o nákupu nižší potřebné personální náklady, protože ve slévárnách je stále obtížnější najít lidi na fyzicky náročnou a vyčerpávající práci.

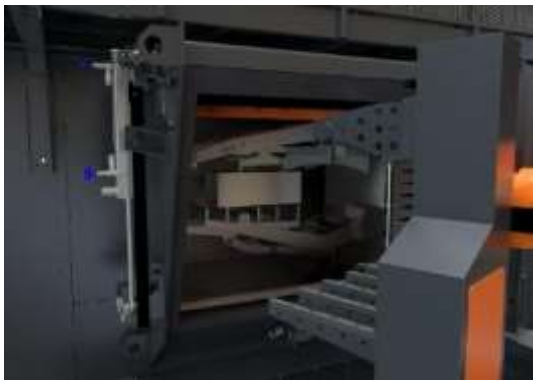
Speciální slévárenská verze odolná proti opotřebení minimalizuje náklady na údržbu

Požadovaných výsledků tryskání rychle dosáhne šest tryskacích turbín typu Gamma 400G-8 HD, každá o výkonu 30 kW. Oproti klasickým Gamma turbínám mají turbíny, které byly vyvinuty speciálně pro abrazivní tryskání ve slévárnách, osm metacích lopatek v „Y-designu“ místo standardních šesti a obložení z nástrojové oceli. Díky této speciální konstrukci mají metací lopatky až třikrát delší životnost než jejich klasické protějšky. To snižuje náklady na údržbu a umožňuje odpovídajícím způsobem vyšší produktivitu a hospodárnost. Až o 20 procent vyšší intenzita tryskání při nižší spotřebě energie zajišťuje maximální účinnost. Kromě toho lze metací lopatky používat z obou stran a výměnu lze snadno provést pomocí rychlovýměnného systému při instalaci turbíny.

Tryskací komora je také navržena pro vysokou odolnost proti opotřebení. Je vyrobena z robustní manganové oceli. Navíc je obložena výměnnými deskami z otěruvzdorné oceli a oblasti přímo vystavené proudu tryskacího média jsou ještě navíc vyložené speciálními litinovými deskami.

Obr. 1: Tryskací systém pro bloky motorů RMBS umožňuje plně automatizované zpracování jednoho velkého nebo několika menších bloků motoru v krátkých dobách cyklu.

Obr. 2. Nakládání a vykládání bloků motoru v tryskací komoře probíhá plně automaticky pomocí robotické manipulace.



Obr. 3: Manipulační chapadla uchopí blok motoru, který je robotem přesně umístěn v tryskací komoře, pevně jej upnou a při tryskání obrobkem cíleně rotují pod proudem tryskacího média.

Vojáci

Josef Ježek – Ledeč nad Sázavou

Na přelomu devatenáctého a dvacátého století odešel můj dědeček Josef za prací do hlavního města. Mladý a statný zedník ve Vídni stavěl císařské paláce a činžovní domy. Potkal tam Marušku, švadlenku, zamilovali se, vzali se a narodili se jim čtyři děti. Tak nám zabili Ferdinanda, řekla paní Müllerová, a dědečka císař pán povolal do války. Nejdřív do Itálie, kde byl raněn, a když ho vykurýrovali, poslali ho v šestnáctém roce na ruskou frontu. Haška tam nepotkal, ale našla si ho tam ruská kulka. Nikdy jsme se nedozvěděli, kdy a kde to bylo. Mohl z něj být legionář, obeplout půl světa a podílet se na vzniku republiky.

Můj otec Josef narukoval za první republiky k artilérii, ke kanonýrům, někam do Josefovské pevnosti. Když jeli cvičit, několik dnů kanón nakládali na vagóny, pak několik dní připravovali ke střelbě, dvakrát vystřelili náboj ráže 430 mm, a pak zase týden skládali kanón na vagóny. Za jeho služby vlasti se stavěly pevnosti a zátarasy kolem hranic mladé republiky, co kdyby náhodou Němec zatoužil po českých luzích a hájích. Nebylo to potřeba, protože to za nás vyřešili a podepsali jiní v Mnichově.

Když jsem já, Josef třetí, šel bránit vlast proti imperialistům, dali my tři tanky a řekli: „Jeď na Šumavu, a kdyby se tam objevili, tak je žeň“. Což o to, hnal bych je rád, ale oni přede mnou mohli utíkat dvakrát rychleji, a jak jim stačit? Pak přišel čas revolucí. Místo stařešinů nad hrobem se v Kremlu objevil mladík po padesátce a vzkázal nám: „Éto váše dělo!“. To se nelíbilo politickým a vojenským jestřábům v Moskvě, rebelovali, a tak musel přijet na tanku mužný a rozšafný alkoholik, vystřelit jednou na dumu SSSR, čímž se rozpadlo ruské impérium.

A už zase pokračovaly líbánky mezi Rusáky a Amíky, a devadesátky jely na plný pecky. My v **Ledči** nespali na bobkovém listu, ale byli připraveni k obraně vlasti, Varšavské smlouvy a RVHP. Žádné útočné zbraně, ale obranné prostředky. Saddám Husajn nechtěl přenechat ropná pole v Kuvajtu našim kamarádům, a tak jsme jej museli umravnit. Protože tam prý použil i chemické zbraně, tak jsme přispěchali na pomoc i my, protože naši vojenští chemici byli vždycky nejlepší. Když chlapci vytáhli náš trumf, „**odmořovací soupravu OS3**“, Američani zírali, a ptali se, na kterém kontinentu leží to „Cesko“. Vypadalo to tak, že na dalších padesát let má koncernový podnik **Kovofiniš** o výrobu a export postaráno.

Dopadlo to jako vždy. Válku jsme vyhráli, tak k čemu nějaké odmořovací zařízení na bojové chemické látky. Před revolucí tady ve fabrice pracoval na mašině jeden „pacifista“, a když se dozvěděl, že se podílí na „válečné výrobě“, podal výpověď. Personální ho chtěl přemluvit, aby si to tak nebral, že je to na obranu, ale on stál na svém. Tak mu nabídl mytí fabrických oken. Pepa to vzal, ale kamarádi si z něj dělali šoufky, že kdyby nemyl okna ve „zbrojařské fabrice“, fabrika by zanikla. A tak šel do JZD krmit krávy. Kamarádi zase „štengrovali“, jestli to jeho hovězí náhodou nejedí i spřátelení vojáci. A tak byl prvním nezaměstnatelný v našem regionu.

Část fabriky na stříkací techniku se po krátkém čase od nabyté svobody začala rozpadat, až skončila v náručí německých podnikatelů. Fajnová strojírenská výroba tak definitivně z Ledče n. S. zmizela, což mohl i být podnikatelský záměr našich západních sousedů. Pár zoufalců bouřlivou dobu přežilo, ale český svět spíše inklinoval k jiným hrátkám, než je výroba strojírenských zařízení. Soutěž živnostníků **v roce 2011 vyhrály spolky**, které vám na teleskopické tyči udělaly z výšky foto vaší zahradní slavnosti, svatby či setkání kamarádů, případně vám pronajali nahrávací studio pro vznikající rockovou kapelu. Někteří dnešní politici vám zase mohli poslat vašeho oblíbeného medvídka na „dovolenou“ do New Yorku nebo k Egyptským pyramidám, abyste tam s nimi nemuseli letět, a tak ušetřili čas a nějakou korunu za letenku.

Když mi o pár let později vnuk nabídl, že mi udělá fotku či video z dvacetimetrové výšky, vzpomněl jsem si na ty úspěšné živnostníky. Měl něco malého, plastového se čtyřmi vrtulemi a kamerou, co si klidně lítalo kolem nás a nahrávalo. Kolmý start, to byl vždycky oříšek pro letecké modeláře. U takové miniaturní helikoptéry typu „vážka“ byl problém s udržením klidné, neotáčivé polohy. A já najednou viděl, jak je to jednoduché, coby hračka pro malé děti. Technika nás dříve narozené nepředstavitelně předehnala. A to ve většině oborů.

Trochu mne překvapilo, že po bouřlivé technické revoluci, která otřásala světem tam venku, naši firmu navštívil výzkumník z oboru nanotechnologií, které byly a jsou silně protěžovány. Ptal se, zda bychom uměli vyvinout stříkací zařízení na práškové materiály, které by nahradily textilní obvazy pro vojáky krvácející na bojištích. Řekl jsem mu, ať zítra pošle objednávku, že se do toho úkolu ihned pustíme, neboť je to náš výrobní program. Asi cestou zpátky do vojenského výzkumáku zapomněl. Ona ani ta pomoc raněným ve válce není žádoucí.

Té hračce mého vnuka se říká „dron“, a on už je z něj dospělý muž, takže hračku přenechal mladším sourozencům. Velícím důstojníkům armád západního světa došlo, že kromě kamery, která si umí prohlédnout vzdálené bojiště, okopy nepřítele a jiné důležité bojové objekty, může nést určité množství trhaviny a pouštět je do okopů. Z hračky se stala velmi nebezpečná a obávaná zbraň. Člověk rozbije atom, má z toho nejdřív radost, a najednou ho začne mrzet, že ho rozbil. To jsou paradoxy vědeckého poznání.

Války se dneska vedou úplně jinak. Svého nástupce si soudruh Jelcin na počátku třetího tisíciletí vybral dobře. Za příslib beztrestnosti v případě odhalení značného obohacení své rodiny a kamarádů, předal prezidentství mladému a ambicióznímu důstojníku KGB, plynně hovořícímu německy. Němci a Rusové k sobě měli vždycky velmi blízko, například Ribbentrop a Molotov, říkala paní Merklová. Ve zbídačelé ruské zemi a ekonomice neměl nový vůdce lidu co nabídnout než stále osvědčený princip. „**Vlast**“ je to, na co ruské matky, babičky a manželky slyší. Že za ní jejich chlapci padnou je přece požehnání. Imperiální touhy a vědomí že jsme vyvolený národ zažene i hlad a nesnáze.

Vždy lze vymyslet ideu, že nás někdo ohrožuje a chce nám ubližovat. A tak je preventivně napaden a přinucen k poslušnosti. Běda, kdyby se bránil! Češi už to vícekrát zažili, a tak jsou chápaví, když je někdo slabší usurpován a brání se. I v dnešní době se najdou u nás lidi, kteří se snaží pomoci napadenému. Udělají třeba veřejnou sbírku a koupí pro bránící se třeba „můj starý dobrý tank T 55“, nebo více dronů. Pátá kolona je ale v každé zemi, a v našem státě bdí nad tím, aby to nebylo náhodou za nějaké „špinavé peníze“, protože přece někdo nebude pomáhat jen tak pro nějaké pochybené cíle nebo ideje. **Důkladně vyšetřit!**

Na hračky a hry jsme byli u nás v Čechách vždycky dobří. Třeba takový „**ježek v kleci**“ je populární hračkou dodnes. I naši dnešní „ajťáci“ patří mezi nejlepší na světě. Vydělávají peníze a prodávají počítačové hry do celého světa. To je jedna z cest, po které bychom se měli vydat. Vydělávat bez nákladů materiálových a energetických, prostě čistým rozumem.

Odborné vzdělávání

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

GALVANICKÉ POKOVENÍ

ZAHÁJENÍ KURZU – dle počtu přihlášených

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

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

Obsah kurzu:

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

V případě potřeby připravíme program dle požadavků firmy.

Garanti kurzu:

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

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)
(3 x 2 dny)

Místo konání: FS ČVUT v Praze

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

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

Odborné akce

CENTRUM PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY

POŘÁDÁ

09/4 – 10/4/2025

ODBORNÝ SEMINÁŘ

TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ A PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ

HOTEL

ZÁMEK ČEJKOVICE

MEDIÁLNÍ PODPORA

Technický týdeník KONSTRUKCE STROJÁRSTVO STROJÍRENSTVÍ

PARTNER

BVV Veletrhy Brno

W POVRCHARI.CZ

Česká společnost pro povrchové úpravy z.s.

připravuje tradiční setkání odborníků v oblasti galvanického pokovení

58. ročník celostátního Aktivu galvanizérů

EA Business Hotel,

Jihlava

20. a 21. května 2025

Ústřední téma přednášek i diskusí dvoudenního jednání 57. ročníku:

Strukturální změny v průmyslu s dopadem na povrchové úpravy

email: cspu@seznam.cz

KONFERENCE OCELOVÉ KONSTRUKCE XXVII.

EA Congress Hotel Aldis Hradec Králové

5. června 2025

Hlavní témata konference:

- povrchové úpravy
- vliv nových norem a Eurokódů
- ukázky z praxe, problémy a jejich řešení

- BIM a ocelové konstrukce – realita a budoucnost

ČESKÁ ASOCIACE OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ ČAOK CZECH CONSTRUCTIONAL STEELWORK ASSOCIATION

From A for absolutely burr-free
to Z for zero particles

parts2clean

International Trade Fair for
Industrial Parts and Surface Cleaning

7 – 9 October 2025
Stuttgart ▪ Germany
parts2clean.de/en

Highlight Topics:
HIGH PURITY
DEBURRING

Experience the surface of tomorrow

Surface
Technology
GERMANY

International Trade Fair
for Surface Technology

9 – 11 June 2026
Stuttgart ▪ Germany
surface-technology-
germany.de/en

66.
MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH

7—10/10/2025
VÝSTAVIŠTĚ BRNO

DIGITAL FACTORY
Transport a Logistika
3DEXPO
Central European Exhibition Centre
BVV Veletrhy Brno

Reklamy

Čištění povrchů energetických zdrojů tepla a chladu

Řada odborných článků a seminářů již více jak dvě poslední dekády upozorňovaly na možnosti a potřeby čistit vnitřní povrchy materiálů zdrojů tepla, chladičů, tepelných výměníků otopných systémů, až po radiátory či podlahové vytápění.

Čištění prokázalo vždy možnost značných úspor energií. Při tloušťce úsad – korozních produktů a minerálů 1mm, je prokázána ztráta 15% tepelného nebo chladícího výkonu.

To tvrdí optimisté. Pesimisté, že tomu tak není, neboť teplo resp. tepelná energie se nemůže ztratit ani zmařit.

Nechme na hlavě a nepřesvědčujme se. Přesvědčí nás všechny brzy účty za cenu vytápění, chlazení, případně dalších služeb především výroba elektrické energie či další výrobní technologie a jejich spotřeba tepla.

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

Ukázka vyčištění vnitřních povrchů teplosměnných ploch..

Nezapomínejme, že ta ušetřená energie je ta nejlevnější!

My čistíme – Vy ušetříte

Info: viktor.kreibich@centrum.cz

SAF

S.A.F. Praha spol. s r.o.
Výrobce a dodavatel zařízení pro povrchové úpravy
Vybíralova 975/3, 198 00 Praha 9 (sídlo)
Na Návsi 38, 282 01 Přišimasy (pracoviště)
Tel.: +420 321 672 815
Email: info@saf.cz

- Tlakovzdušné tryskací a metalizační komory
- Automatické tryskací stroje s metacími koly
- Lakovací a odmašťovací kabiny
- Pneumatická tryskací zařízení
- Zařízení pro metalizaci
- Odlučovače prachu
- Zavážecí vozy
- Příslušenství

www.saf.cz

JS TECHNOLOGY S.R.O.

Kontakty:

Office: Školní 2944, 440 01 Louny
tel. 725 118 975

Zkušební laboratoř: Poděbradská 358, 288 02 Nymburk
tel. 725 118 975, 605 151 799

E-mail: info@jstechnology.cz
jiri.simicek@gmail.com

ZKUŠEBNA POVRCHOVÝCH ÚPRAV

AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1125

TESTOVÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT, NÁTĚROVÝCH SYSTÉMŮ A POVLAKŮ, DOZOROVÁNÍ APLIKACÍ NÁTĚRŮ - HODNOCENÍ PŘÍPRAVY POVRCHŮ POD NÁTĚR - PORADENSTVÍ V OBORU POVRCHOVÝCH ÚPRAV, ZKOUŠKY SAMOLEPÍCÍCH FÓLIÍ PRO TECH. ZNAČENÍ

Nabízíme Vám dlouholeté zkušenosti odborníků na problematiku povrchových úprav železničních kolejových vozidel a obecně jakýchkoliv ocelových konstrukcí.

PROVEDEME PRO VÁS:

- **akreditované** zkoušky nátěrových hmot, tmelů, nátěrových systémů a povlaků včetně hodnocení degradace
  - korozní zkoušky (NSS, SO_2, KK)
  - urychlené povětrnostní testy(QUV)
  - cyklické zkoušky - UV záření/vlhko/sůl/mráz - např. dle EN ISO 12944-9, TKP19B-pro ŘSD, TKP25B-SŽDC, VDA testy,...
  - mechanické zkoušky (tvrdost, hloubení, ohyb, přilnavost,...)
  - fyzikálně technologické zkoušky (hustota, netěkavé látky, zasychání,...)
- **neakreditované** zkoušky podle požadavku a dohody se zákazníkem
- hodnocení přípravy povrchu pod nátěr
- zpracování a verifikace technologických postupů pro aplikace
- dozorování aplikací
- zastupování a technická pomoc při řešení reklamací
- zajištění potřebných atestů pro aplikace na ČD a ČD Cargo
- poradenství v oboru, technologické studie, hodnocení efektivnosti investic

www.jstechnology.cz

Těšíme se na spolupráci s Vámi!

ANAMET

dataphysics
Understanding Interfaces

Přenosný analyzátor kontaktních úhlů PCA 200

- Přenosný přístroj pro stanovení volné povrchové energie
- Zcela bezdrátový
- Dlouhá výdrž baterie
- Intuitivní ovládaní

Optické tenziometry-goniometry OCA series

- Stanovení mezifázového napětí
- Modulární systém
- Měření kontaktních úhlů
- Stanovení volné povrchové energie

thermo scientific

Stolní elektronové mikroskopy Phenom

- BSD, SED a EDS detektory
- Prvková analýza
- Jednoduché ovládání
- 3D rekonstrukce povrchu

www.anamet.cz sales@anamet.cz

PKIT
VŠE PRO TRYSKÁNÍ
WWW.PKIT.CZ

TRYSKACÍ ZAŘÍZENÍ IBIX | SACÍ TRYSKACÍ KABINY A PŘÍSLUŠENSTVÍ | HADICE | TRYSKY A PISTOLE | SPOJKY A DRŽÁKY | OCHRANNÉ POMŮCKY | DÁLKOVÉ OVLADAČE

AUTOMATICKÉ TRYSKACÍ ZAŘÍZENÍ BMF

PÍSKOVACÍ BOXY

ROBOTICKÉ LAKOVÁNÍ S 3D SKENOVÁNÍM

PŘÍSLUŠENSTVÍ PRO PÍSKOVÁNÍ

PÍSKOVACÍ ROBOT BLASTMAN ROBOTICS

ABRAZIVA

TEL.: +420 775 011 320 | WEB.: WWW.PKIT.CZ | E-MAIL: INFO@PKIT.CZ

recognoil .com

Buďte připraveni na budoucnost

Detektor Recognoil® 3W

Bezdrátový ruční detektor Recognoil® je klíčovým produktem firmy TechTest. Využívá se v průmyslu pro rychlou a spolehlivou kontrolu čistoty povrchů a pro ověření nanášení přesných olejových vrstev.

U zcela nové třetí generace Recognoil® 3W bylo díky spolupráci s předním českým designérem Martinem Tvarůžkem dosaženo zásadních technických inovací a špičkových estetických a ergonomických vlastností. Přístroj opatřený displejem nejen že dokáže pomocí analýzy fluorescence detekovat, měřit a vizualizovat výskyt nečistot na povrchu, ale dokáže stanovit i povrchové napětí základního materiálu; zároveň funguje jako základna pro další senzory, jako například teploty, vlhkosti – rosného bodu atd.

Lze připojit i externí senzory zhotovené na míru, např. pro detekci uvnitř trubek, ventilů atp. Disponuje rovněž konektivitou Bluetooth, Wi-Fi a umožní tak připojení k obslužnému terminálu a do podnikové sítě.

Průmysl 4.0

Díky rozšířené konektivitě je přístroj připraven pro nasazení v provozech splňujících standardy digitalizace Průmyslu 4.0. Data lze v reálném čase vyhodnocovat firemním kontrolním systémem a v prostředí cloudu.

Mezi spokojené uživatele našich produktů patří firmy z širokého spektra oborů:

- lakování
- galvanické pokovení
- povlakování
- vakuová technika
- optimalizace procesů odmašťování a čištění
- tváření
- svařování, pájení
- dočasná protikorozní ochrana
- lepení
- a mnohé další

TechTest, s.r.o. | www.techtest.cz | info@techtest.cz | +420 774 452 995

Certifikační sdružení pro personál - APC, z.s.

NABÍDKA SLUŽEB

Podnikatelská 565, 190 11, Praha 9

KVALIFIKACE A CERTIFIKACE

APC jako nejstarší akreditovaný certifikační orgán v ČR zajišťuje personální certifikaci a kvalifikaci technického personálu. APC je akreditováno Českým institutem pro akreditaci (ČIA, o. p. s.) v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO / IEC 17024 : 2013

Pro pracovníky v oboru:

➡ **NEDESTRUKTIVNÍ DEFEKTOSKOPIE**

- nedestruktivní defektoskopie podle standardu **Std-101 APC** (pro NDT metody AT, ET, FT, LT, MT, PT, RT, UT a VT)
- specifické činnosti NDT standard **Std-202 APC**
- specifické činnosti NDT standard **Std-201 APC**

➡ **KOROZE A PROTIKOROZNÍ OCHRANY**

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

➡ **TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ KOVŮ**

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

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

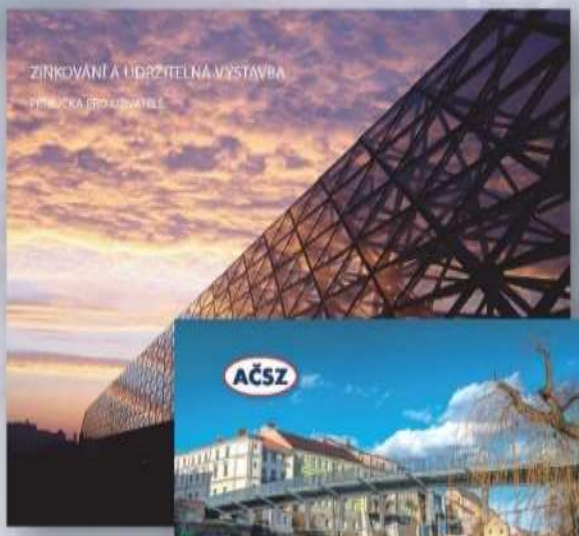
1. *Podáte* přihlášku ke školení
2. Školení
3. Osvědčení o školení + praxe
4. *Podáte* přihlášku ke zkoušce
5. Zkouška
6. Osvědčení o zkoušce
7. *Podáte* žádost o certifikát
8. Vydání certifikátu APC

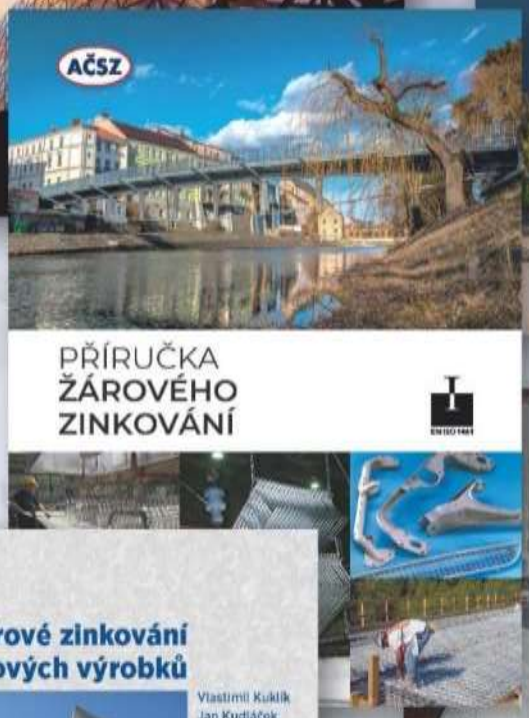
Kontaktujte nás: www.apccz.cz info@apccz.cz tel.: 246 061 395

AČSZ

ASOCIACE ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ZINKOVEN

Maximum informací o žárovém zinkování najdete v nových nebo aktualizovaných publikacích, které **si můžete objednat v kanceláři asociace.**





www.acsz.cz

ASOCIACE ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ZINKOVEN, z. s., Na Burni 1497/39, 710 00 Ostrava, tel.: +420 596 110 783, info@acsz.cz

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

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

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

Povrcháři ISSN 1802-9833

Šéfredaktor

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

Redakce

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

Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE tel: 720 108 375

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Redakční rada

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

prof. Ing. Andrea Kalendová, Univerzita Pardubice

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

doc. Ing. Václav Machek

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

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

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

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

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605868932

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

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