

Povrchové úpravy
Koroze
Kvalita
Legislativa
Ekologie
Kultura
Inzerce



Slovo úvodem

Vážení přátelé povrcháři a strojaři.

Zdravíme Vás všechny u Vás doma v celé naší krásné vlasti. To dnešní nové a širší oslovení jsme zvolili především proto, že bez ohledu na světové i jiné strany, je lepší pro nás všechny nyní držet více pohromadě. Zvláště když začíná foukat o trochu víc a to ze všech stran.

Při pohledu do přírody se všichni moc těšíme na nové jaro a též i krásné svátky velikonoční, které se letos budou slavit ve shodě s kalendářem světským i církevním. Je to vzácné, když životy lidí a oslavy života v přírodě se přiblíží oslavám novodobé historie člověka a křesťanství. Této shody bylo i v minulosti vždy potřeba. Snad nyní, když sporné majetky změnily své majitele, budeme společně spravedlivěji žít a konat. Ve shodě a v míru, v majetcích i ve víře, bohatí ale zároveň i chudí. Majetek není totiž všechno a krást se nemá v žádné době.

A tak nesmutnit, nevzdychat, šetřit a pracovat. Spravedlnost není v malichernostech. Namalujeme nové obrazy i obrázky, zasadíme les a založíme nové rybníky. Vždyť to je život ale i víra.

A ty nejkrásnější Madony jsou stejně ty naše, co nám se všemi těmi problémy pomáhají a starají se o děti a světa pokračování.

Milí a vážení povrcháři a strojaři, Veselé Velikonoce, pevné zdraví a pořádně všechny Andulky, Marušky, Terezky i ostatní při pomlázce prožeňte! Na velikonoční pondělí máme totiž jediný den v roce, kdy to je nejen dovoleno ale i doporučeno.

A pro ty mladší přidáváme i obrázek, jak se ta pomlázka (nejlépe z osmi) připraví a uplete. Ne abyste ji šli koupit, byť přivezenou z lásky k Česku. Ty pravé lásky a pomlázky jsou zásadně z vlastních proutků.



1.) Pruty svázat na silnější straně a rozdělit na 4+4.

2.) Pravý krajní prut spodem vložit doprostřed mezi opačné 4 pruty a vrátit na vnitřní

3.) Levý krajní prut stejným způsobem vložit mezi opačné 4 pruty a vrátit na vnitřní stranu.

4.) Toto se opakuje střídavě zprava i zleva, až do konce pomlázky. Při pletení držet pomlázku silnějším koncem nahoru.

Tak zase příště, třeba na dalších akcích, se těšíme na setkání.

Za Povrcháře zdraví Váší

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Technologie, kvalita a rizika ve výrobě

Progresivní technologie, kvalitní výroba a ušlechtlá rizika. To jsou obecně záruky úspěchu společnosti, firem i jednotlivců. Zatímco celá společnost, firmy a především naši lidé prokazují vysokou výkonnost, konkurenceschopnost a nasazení, nejsou politické reprezentace stále schopné společně usilovat o řešení toho, co nás nejvíce ohrožuje. Odliv mozků do zahraničních firem, hrozící příliv dalších nepoužitelných a především alarmující stav vzdělávacího systému, který je zcela odtržen od společenských potřeb a již není schopen dodávat kvalifikované pracovníky pro potřeby a rozvoj nových technologií, našich průmyslových firem, společností ani výzkumu.

Na výrobní i obchodní firmy a jejich pracovníky na všech úrovních řízení jsou kladeny stále se zpřísňující požadavky řady předpisů, norem, zákonů a jejich doplňků či změn. K tomu přistupují požadavky odběratelů, spotřebitelů, dodavatelů, vlastníků, ale i zaměstnanců, a především kontrolních orgánů na všech úrovních působnosti.

O to víc je proto nezbytné usilovat o růst odborné vzdělanosti ve firmách potřebným vzděláváním formou specializovaných kurzů a odborných seminářů, za podpory vedení a majitelů firem v zájmu udržitelného rozvoje i pro získávání nových výrobních kapacit a trhů. Navíc, po nezodpovědném a cíleném rozpadu výzkumné základny, je více než potřebné, prohlubovat vzájemnou informovanost i snahu obnovit technický vývoj, aplikovaný výzkum a přímé obchodní vazby s tradičními trhy bez ohledu na světové strany a doporučení.

Hlavním cílem i letošního semináře v Čejkovicích „Technologie, kvalita a rizika ve výrobě“ je seznamovat technickou veřejnost s novými technologiemi i s odpovědností organizací a firem při přípravě a realizaci výroby i při poskytování služeb, která vyplývá z platných zákonů, norem a legislativy.

Především po historických zkušenostech s řadou poradců, norem, doporučení i "revolučních" změn, které přináší do naší ekonomiky modely řízení, podle nichž nikdo nikde nepracoval, natož řídil. Je potřeba najít důvěru v sebe a vycházet z nadčasových zkušeností našich lidí, podmínek a změn, které přicházejí. Poslední historické období dvacátého století jasně ukázalo, že lidské mozky a pracovitost jsou důležitější než hodnoty materiálně bohatších či arogantních a silnějších sousedů.

Tento odborný seminář si klade za cíl odpovídat na otázky, jak vyrábět nejen kvalitně, ale i efektivně s nižší energetickou i ekologickou náročností a s minimální mírou rizik.

Činnosti projekční, technologicko-výrobní i obchodní jsou vždy totiž spojeny s jistým stupněm rizik. Určitý stupeň rizik musíme podstoupit při každé činnosti. Ať chceme řídit, učit či studovat, vyrábět nebo obchodovat. V lidských silách ale je se ovlivnitelných rizik vyvarovat nebo je alespoň omezit. Největším rizikem stále zůstává nedělat nic.

Seminář chce i letos odpovídat na otázky pracovníků firem tak, aby byli sami schopni odstraňovat omezující bariéry v podnikání a napomoci rozvoji svých firem. S tímto záměrem jsou vybíráni specialisté v těchto oborech s jejich referáty a sestaven program semináře.

Cílem semináře je též získání kontaktů na přednášející – specialisty, na které se účastníci semináře, podle svých potřeb, mohou i v budoucnu obracet při řešení svých pracovních úkolů, ale i kontaktů na ostatní účastníky semináře, kteří řeší obdobné problémy a chtějí též spolupracovat.

Každý z účastníků těchto technologických seminářů v Čejkovicích je proto nejen posluchačem, ale také aktivním členem kolektivu, ve kterém si všichni předávají to nejcennější – myšlenky a informace.

Věříme, že rychlý způsob získávání potřebných informací na tomto semináři, jeho odborná úroveň i přátelská atmosféra budou opět zárukou dobře investovaného Vašeho času, a že i letošní seminář přispěje k rozvoji vašich firem, i celého strojírenství.

Na shledanou v Čejkovicích 26. a 27. dubna 2016.



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
odborný garant semináře

Rámcový program semináře

- **Progresivní technologie ve strojírenství**
- **Kvalita z pohledu legislativy**
- **Management rizik**
- **Udržitelný rozvoj, kvalita a rizika ve firmách v ČR**
- **Strojírenské materiály pro výrobní technologie**
- **Environmentální politika ve výrobě**
- **Povinnosti podniku a organizací vyplývající z legislativních předpisů**
- **Odpovědnost za škody způsobené vadou výrobku**
- **Technická bezpečnost výrobků**
- **Personální certifikace**

Prezentace na semináři:

- přednáškou na semináři
- příspěvkem či reklamou ve sborníku
- prezentací firem ve foai Hotelu Zámek

E-mail: info@povrchari.cz

Info web: www.povrchari.cz

PŘIHLÁŠKA

Elektronický formulář přihlášky najdete na webové stránce: www.povrchari.cz nebo můžete pro přihlášení použít formulář PŘIHLÁŠKA a odeslat jej na kontaktní adresu.

Spolehlivé omílání velkých a senzitivních obrobků Šetrné obrábění jednotlivých obrobků ve velkých vibračních zařízeních



Odhrotování, zaoblování a leštění velkých, dlouhých, těžkých a zároveň senzitivních obrobků je obvykle obtížné. Účinně a spolehlivě to může být zvládnuto ve velkých vibračních zařízeních Rösler, ve kterých jsou díly individuálně obráběny se vždy reprodukovatelnými výsledky.

U senzitivních, velkých, těžkých a neskladných obrobků se provádí odhrotování, zaoblení hran, broušení a leštění často ještě ručně. Ruční práce je velmi nákladná a navíc zde není zaručena dostatečná spolehlivost procesu ani reprodukovatelné výsledky. Společnosti, zejména letecké, proto hledají alternativy, aby obrábění těchto dílů automatizovaly. Efektivním řešením je automatizované zpracování jednotlivých dílů ve vysoce flexibilních velkých vibračních zařízeních Rösler. Vibrační zařízení jsou vybavena pohony přizpůsobených velikostí, vyvinutými in-house a vyráběnými společností Rösler. Výkon pohonu lze flexibilně přizpůsobit 1500 nebo 3000 otáčkami za minutu úkolu obrábění. Příspěvkem ke stabilnímu omílání je automatické zásobování vodou a její úprava.

Řada aplikací v letecké dopravě

Uvedená vibrační zařízení používá například přední výrobce letadel k odhrotování a zaoblování hran hliníkových konstrukčních dílů o délce až 7150 mm. Pracovní nádoba vibračního zařízení o rozměrech 425 x 7400 mm (š x d) je uváděn výkonným TUD pohonem do vibračního pohybu. Motor, který je připojen přímo na pracovní nádobu, šíří pohyb přes sérii nevyvážených paketů rovnoměrně po celé délce kontejneru. Tím je zaručen intenzivní omílací pohyb a krátké doby cyklů. Plnění a vyprazdňování se provádí pomocí jeřábu. Pro zajištění trvale dobrého výsledku je výsypkou brusných tělísek u separace podsítného pravidelně přiváděno omílací medium a automaticky opět odváděno zpět do žlabu.

U jiného výrobce letadel jsou jednotlivě omílány různě velké, CNC obráběné konstrukční díly složitého tvaru ve vibračním zařízení s kontejnerem o rozměrech 650 x 4000 mm. Kromě odhrotování a zaoblování hran je u těchto obrobků požadována sjednocení povrchu. Má-li být paralelně upravováno několik menších konstrukčních dílů, může být pracovní nádoba rozdělena přepážkou na několik komor. Plnění se provádí ručně nebo pomocí zdvihacího zařízení.

Na velká vibrační zařízení Rösler spoléhá také přední výrobce přístávacích zařízení. U asi dva metry dlouhého a až 400 kg těžkého dílu přístávacího zařízení, vyřezovaného z jednoho bloku titanu, mají být provedeno odhrotování, zaoblení hran a odstranění stop po frézování, aby se zabránilo vlivu rýh. Obrobek se zvedne zdvihacím zařízením zákazníka do pracovní nádoby o rozměrech 800 x 3000 mm, který má přímý TSD pohon. U této koncepce pohonu zajišťují dva vibrační motory, připevněné přírubami přímo na pracovní nádobu, obzvlášť účinný a rovnoměrný pohyb omílacího media.

U všech tří omílacích systémů s pracovní nádobou bylo na zakázku realizováno tlumení hluku. Tato zařízení zajišťují kromě snížení hluku na požadovanou úroveň snadnou přístupnost k zařízení a jednoduché plnění a vyprazdňování pracovních nádob.

Rösler Oberflächentechnik GmbH je jako kompletní dodavatel vedoucí společností na mezinárodním trhu omílacích a tryskacích zařízení, lakovacích a konzervačních systémů a rovněž technologických prostředků a technologií pro racionální opracování povrchů (odhrotování, odokujňování, odpískování, leštění, broušení...) kovů a jiných materiálů. Do skupiny Rösler patří kromě německých závodů v Untermerzbachu/Memmelsdorfu a Bad Staffelstein/Hausenu zastoupení ve Velké Británii, Francii, Itálii, Nizozemsku, Belgii, Rakousku, Švýcarsku, Španělsku, Rumunsku, Rusku, Brazílii, Jižní Africe, Indii, Číně a USA.



Obr. 1: Trog_Aluteile – Vibrační zařízení s pracovní nádobou o rozměrech 425 x 7400 mm pro obrábění hliníkových konstrukčních dílů má výkonný TUD pohon, jehož motor rovnoměrně rozděluje pohyb po celé délce pracovní nádoby.



Obr. 2: Trog_CNC_bearbeitete_Strukturteile – Díky možnosti rozdělit pracovní nádobu pružně do pracovních komor může být individuálně obráběno několik malých nebo též jeden velký konstrukční díl.

Nátěrové systémy pro letecký průmysl se sníženým obsahem VOC

Ing. Jiří Sedlář, Ing. Milan Krča – Colorlak a.s., Staré Město

V současné době je vyvíjen tlak na snižování obsahu organických těkavých látek v nátěrových hmotách jak z hlediska environmentálního, tak i z hlediska zvýšení hygieny práce. Jelikož se tento problém týká i nátěrových hmot v leteckém průmyslu, bylo rozhodnuto inovovat stávající nátěrový systém používaný na letadla v Aircraft Industries, a zaměřit se na snížení obsahu organických těkavých látek současně s nutnou inovací fyzikálně-mechanických i chemických vlastností. Článek se zaměřuje na postup prací vedoucích k získání nového nátěrového systému s obsahem VOC menším než 400g/kg, zkoušení jeho fyzikálně-mechanických i chemických vlastností, v závěru jsou nastíněny výsledky aplikačních zkoušek prvotní formulace s dalším postupem vývojových prací na nátěrovém systému.

Získání požadavků na nátěr v leteckém průmyslu

První fází vývoje bylo zhodnocení současných trendů a požadavků kladených na nátěrový systém pro letecký průmysl. Hodnocením prošli mimo jiné vzorky nátěrových systémů předních světových výrobců. Na základě dosažených informací byly charakterizovány hlavní cíle a postup vývoje nového nátěrového systému pro letecký průmysl se zaměřením na snížení VOC.

Požadavky na nátěrové hmoty na letouny dle ČLN 0600.

Aby nátěry odpovídali uvedené specifikaci, musí podle zkušebních protokolů klimatotechnologické zkušebny VZLU odolat bez ztráty přilnavosti následujícím testům:

- 1) Zkouška vlhkým teplem dle cyklické ČSN 03 8823-21 po dobu 56 dní.
- 2) Zkouška suchým teplem dle ČSN EN 60068-2-2 85°C.
- 3) Zkouška mrazem dle ČSN EN 60086-2-1 -60°C.
- 4) Zkouška střídáním teplot (rychlé změny - 3 cykly) dle ČSN EN 60068-2-14 +60/-60°C.
- 5) Korozní zkouška v prostředí SO₂ dle ČSN ISO 6988 po dobu 21 dnů.
- 6) Korozní zkouška v solné mlze dle ČSN 03 8132 - ISO 9227, ASTM B 117 2000 hod.

Dále nátěrové systémy musí

- 1) Odolávat teplotám na motorových gondolách nárazově až do 200°C.
- 2) Snášet bez poruchy nebo odloupení vibrace od 5Hz při amplitudě 2,5 mm až po 500Hz při amplitudě 0,5mm.
- 3) Musí odolávat působení syntetických olejů pro mazání proudových motorů při potřísnění.
- 4) Odolávat působení hydraulických kapalin při potřísnění.
- 5) Odolávat působení leteckého paliva při potřísnění.
- 6) Splňovat optimální tloušťku nátěru (základ-vrch) vzhledem k váze vrstvy a tím vlivu na váhu letounu při splnění požadovaných parametrů.
- 7) Splňovat předpokládanou životnost 20 let.

Vzhledové a technologické požadavky na vrchní nátěr emailem

Vrchní nátěr musí splňovat stanovenou hodnotu VOC v aplikační konzistenci, plně proschnout do 24 hodin. Po vytvrzení musí být schopen leštění. Vzhled filmu musí být slitý, hladký, s vysokým leskem, bez defektu, pokud se nejedná o matné provedení emailu. Dále musí mít výbornou adhezi, tvrdost a vysokou pružnost. Vnitřní nátěrový systém musí splňovat podmínky nehořlavosti dle FAR 23.853. U všech nátěrových systémů se předpokládá možnost dodání ve stupnici RAL.

Složení nátěrového systému

Adhezivní mezivrstva

Adhezivní mezivrstva slouží k dosažení maximální přilnavosti základního nátěru k podkladu a přispívá ke korozní odolnosti povrchu. Klasickým nátěrem je tzv. reaktivní základ (wash primer), který vedle vinylového pojiva obsahuje kyselinu fosforečnou a tetraoxychroman zinečnatý. Uvedené složky způsobují chemické navázání barvy ke kovovému povrchu a zlepšují i jeho korozní odolnost. Barva se nanáší v tenké vrstvě ca do 10µm.

Reaktivní základy jsou relativně nízkosušinové nátěrové hmoty a jejich obsah VOC přesahuje 800g/l. Z environmentálních a hygienických důvodů je provádění nástřiků reaktivním základem výrazně omežováno a hlavními postupy pro vytvoření adhezivní mezivrstvy jsou elektrolytická oxidace a chromátování ponorem v uzavřených lázních.

Základní nátěr

Základní nátěr poskytuje hlavní antikorozi ochranu podkladu a možností jemného broušení vytváří předpoklady pro dosažení hladkého finálního povrchu. Základní nátěr je možné z hlediska výše uvedených požadovaných funkcí vytvořit nejčastěji dvěma způsoby – jako jednovrstvý nebo dvouvrstvý. Při prvním postupu se nanáší větší vrstva antikorozi barvy, která se po vytvrzení lehce přebrušuje na hladký povrch. Při druhém způsobu se na antikorozi vrstvu nanáší samostatná brousitelná barva (plnič). Dvouvrstvý postup na jedné straně snižuje spotřebu dražší antikorozi barvy a může eliminovat riziko jejího probroušení (různé barevné odstíny obou vrstev), na druhé straně přináší jednu pracovní operaci navíc a může zvýšit celkovou hmotnost nátěrového systému, což je zcela nežádoucí.

Jako antikorozi barvy i plniče se uplatňují především rozpouštědlové dvousložkové epoxidové, příp. polyuretanové nátěrové hmoty. Použití vodou ředitelných barev je zatím výjimečné vzhledem k obtížnosti dosáhnout srovnatelných bariérových vlastností. Nános základního nátěru bývá obvykle v tloušťce suchého filmu 25-50µm. Moderními pojivy jsou nízkoviskózní vysokosušinové epoxidové polymery, tužidla jsou na bázi aminů a amidů.

Zatímco u světových výrobců je udáván obsah VOC (ve stavu pro aplikaci) nižší než 350g/l, u základního nátěru současně používaného u výrobce letecké techniky je to ca 500g/l, přestože obsah sušiny je prakticky stejný. Takto významný nepoměr vyplývá ze zásadního rozdílu ve stanovení VOC podle evropských a amerických předpisů. Zatímco evropská směrnice zahrnuje do VOC všechny organické sloučeniny s bodem varu max. 250°C, podle amerického předpisu

se do VOC nezapočítávají některá rozpouštědla (tzv. exempt solvents) se zanedbatelnou fotochemickou aktivitou v atmosféře. Patří sem např. aceton, methylacetát, dimethylkarbonát, propylkarbonát, terc.butylacetát a p-chlorobenzotrifluorid. Je zřejmé, že tato rozpouštědla jsou v daných barvách používána, což někteří výrobci v technické dokumentaci přímo uvádí.

Možnosti snižování VOC u rozpouštědlových epoxidových nátěrových hmot podle evropských předpisů jsou omezené a v současnosti dosahované hodnoty se začínají dostávat k technickým hranicím. Do úvahy přichází použití nových modifikovaných vysokosušinných epoxidových pojiv nebo modifikovaných reaktivních ředidel. Tato pojiva a reaktivní ředidla by mohla eliminovat základní nežádoucí vlastnosti standardních vysokosušinných pojiv, což je nárůst křehkosti materiálu, který výrazně omezuje použití vysokosušinných pojiv v oblasti povrchových úprav v leteckém průmyslu. Na druhou stranu ale nelze opomenout další požadavky na nátěrové systémy, jakou jsou výborná korozní odolnost a chemická odolnost, které mohou být u takových modifikovaných pojiv nižší, což nevyhovuje dalším požadavkům, které jsou kladeny na povrchové úpravy letadel. Mezi další nevýhody, které sebou přináší použití nízkomolekulárních vysokosušinných pojiv patří výrazné zkrácení doby zpracovatelnosti a prodloužení doby zasychání zejména proti prachu a na odolnost manipulaci. Tyto vlastnosti tak způsobují změnu technologických postupů při povrchových úpravách letadel.

Vrchní email

Pro vrchní exteriérové nátěry se používají prakticky výhradně polyuretanové nátěrové hmoty, v interiérech nacházejí uplatnění i epoxidy formulované podobně jako při použití pro základní nátěry.

Polyuretanové vrchní barvy bývají dvousložkové systémy, kde pojivová kostra vzniká reakcí funkčních skupin na nízkomolekulovém polymeru s polyizokyanátovým tužidlem, čímž vzniká kovalentními vazbami zesílená trojrozměrná vysokomolekulární struktura s vysokou chemickou, mechanickou a povětrnostní odolností.

Jako polymerní složka jsou používány především polyestery a akryláty s obsahem hydroxylových, příp. částečně i aminových skupin. Pro dosažení potřebné vysoké hustoty chemického zesílení bývá obsah hydroxylových skupin vyšší než 5%, sušina těchto pojiv je v současné době na úrovni min. 70%hm. a více.

Izokyanátovou složku (tužidlo) tvoří obvykle roztoky oligomerního aduktu na bázi hexa- methylendiizokyanátu (HDI). Funkcionalita (průměrný obsah funkčních skupin na molekule) tužidel dosahuje hodnoty 3-4 pro dostatečnou hustotu zesílení, jejich alifatický charakter přispívá k vynikající povětrnostní odolnosti pojiva.

Vrchní nátěr se při jednoduškové technologii obvykle nanáší ve 2-3 vrstvách při celkové tloušťce suchého filmu 50-100 µm. Jiným způsobem je tzv. technologie basecoat-clearcoat, při které spodní vrstvu tvoří barva s vyšší pigmentací a kryvostí, která se na závěr přestříká vrstvou transparentního laku. Tato technologie se obzvláště využívá u metalických pigmentů.

Barva používaná v Aircraft Industries má obsah VOC v aplikačním stavu cca 500g/l. Snižování VOC v našich podmínkách je zaměřeno na tři hlavní cesty: 1. použití pojiv se sušinou min. 70 %, 2. použití reaktivních ředidel, která se stávají reakci s tužidly součástí pojiva a 3. použití nových typů tužidel s nízkou viskozitou.

Porovnání hlavních složek vrchního emailu

Hodnocení pojiv

Pro srovnání byla vybírána pojiva od hlavních evropských výrobců na základě technických údajů i konzultací s dodavateli. K hlavním kritériím výběru patřily obsah sušiny a hydroxylových skupin. Na základě chemické struktury lze tato pojiva rozdělit na dvě skupiny – akrylátové a polyesterové polyoly. Obě skupiny se vyznačují výbornými odolnostmi povětrnosti, akryláty mívají v průměru rychlejší zasychání, polyestery bývají elastičtější, ve formulacích se často dají kombinovat. Při zkouškách byla pojiva tužena izokyanátovým trimerem hexamethylendiizokyanátu (HDI) v stechiometrickém poměru 1:1. Výsledky poukazují na to, že optimálních vlastností nebude možné dosáhnout použitím jednoho pojiva, ale vzájemnou kombinací.

Hodnocení reaktivního ředidla

Reaktivní ředidla jsou nízkomolekulové látky snižující viskozitu aplikační směsi, které obsahují koncové skupiny (obvykle aminové nebo hydroxylové) schopné reakce s tužidlem za vytvoření vysokomolekulové pojivové sítě. Na trhu je dostupných několik typů těchto látek. Aldiminy, ketiminy a polyaspartáty v kombinaci s klasickými polyolovými pojivy se doporučují především pro základní barvy vzhledem k tendenci k zabarování při skladování. Při vývoji jsme se soustředili na reaktivní ředidlo na bázi oxazolidinu s obsahem 4 reaktivních skupin, které nevykazuje nežádoucí ovlivnění barvy produktu. Pro hodnocení byla použita modelová formulace bílého vrchního emailu s obsahem 50 % akrylátového polyolu (sušina 70 %), u které se sledovaly změny základních vlastností při částečné náhradě pojiva reaktivním ředidlem. Byly použity dva typy tužidel s různým obsahem izokyanátových skupin. U vzorků s minimálním a maximálním obsahem reaktivního ředidla byla kontrolována sušina natužené směsi podle metody předepsané pro stanovení VOC u reaktivních systémů (ASTM D2369).

Výsledky ukázaly, že u většiny vlastností nedošlo k významné změně s výjimkou mírného zkrácení zpracovatelnosti, ta však i při náhradě 18 % pojiva vykazovala z aplikačního hlediska akceptovatelnou hodnotu. Podstatné bylo zvýšení sušiny u natužené směsi, což potvrzuje, že došlo k prakticky úplnému zreagování ředidla a jeho zabudování do pojivové sítě.

Protože k aktivizaci oxazolidinového ředidla dochází účinkem hydrolyzy, sledovali jsme vliv obsahu vody ve formulaci na vlastnosti. Z výsledků vyplývá, že dodatečný přídavek vody není nutný a k hydrolyze ředidla postačuje vzdušná vlhkost.

Hodnocení tužidel

Pro tužení polyuretanů vystavených povětrnostnímu stárnutí se používají prakticky výhradně deriváty HDI. Standardní izokyanátový trimer použitý při hodnocení pojiv (viz výše) jsme porovnávali s novými typy s nižší viskozitou.

Vývoj formulace

Práce se soustředily na formulování vrchního bílého emailu. Zahrnovaly optimalizaci pojivového systému, výběr bílého pigmentu, rozpouštědel, rozlivových a reologických aditiv. Bylo ověřováno více možných alternativních surovin od různých výrobců. Při testování se vedle měření základních fyzikálně-mechanických parametrů sledovaly aplikační vlastnosti, jako jsou zasychání, doba zpracovatelnosti, rozliv, stévkavost, sklon k sedimentaci, pění apod.

Laboratorní aplikační zkoušky probíhaly za následujících podmínek:

Podklad – ocelový plech 30 x 15cm opatřený nátěrem základní epoxidové barvy za mokra broušené papírem č. 600.

Nános zkušební vzorku – stříkání vzduchovou pistolí s tryskou 1,2 mm při tlaku 3 bary. Barva byla ředěna na výtokovou dobu 20 - 22s a nanášena ve dvou vrstvách v intervalu 40 - 60 min v množství 70 - 80 g/m² na jednu vrstvu, což odpovídá suché tloušťce filmu ca. 35 - 40 µm. U vytvrzeného filmu se hodnotil vzhled a celková tloušťka filmu.

Na základě řady zkoušek pak byly vybrány suroviny pro prvotní formulaci určenou pro následné aplikační testy v Aircraft Industries.

Pojivový systém s hlavní složkou akrylátového polyolu a reaktivního ředidla je doplněn hydroxyfunkčním alkydem, tixotropním polyesterem a acetobutyratem celulózy pro zlepšení elasticity, reologie, lesku a zasychání. Jako pigment je použita rutilová titanová běloba s povrchovou úpravou oxidu hliníku a zirkonu s vysokou povětrnostní odolností. Směs rozpouštědel tvoří ketony, estery a éterestery. Pro zlepšení rozlivu a přilnavosti k substrátu byla použita dativa na bázi akrylátů a polyesterů pro zlepšení rozlivu a přilnavosti k substrátu. Vlastnosti vzorku emailu připraveného pro testování v Aircraft Industries udává tabulka. Na tomto vzorku budou dále hodnoceny odolnosti při urychleném povětrnostním stárnutí.

Tabulka 1: Vlastnosti prvotní formulace

sušina tužená	76,3
zasychání st. 1	4
zasychání st. 4	6-24
lesk 7 den	94
lesk 21 den	94
tvrdost 3 den	34
tvrdost 7den	42
tvrdost 21 den	39
úder 50 cm 7 den	vyh.
úder 50 cm 21 den	vyh.
hloubení 7 den	>8
hloubení 21 den	>8
vláčnost 7 den	1
vláčnost 21 den	1
MEK test 7 den	148
MEK test 21 den	161

Hodnocení zahraničních výrobků

Ke srovnávacímu hodnocení byly získány vzorky tří vrchních emailů a dvou základních antikoročních barev od předních světových výrobců specializovaných na nátěrové systémy pro leteckou techniku. Základní vlastnosti barev jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: vrchní emaily

Vzorek č	1	2	3
email	Desothane CA8000 RAL9003	Eclipse 1GLN ECL-G-1649	JET GLO Express CM0841400
tužidlo	Activator CA80000B	Hardener PC-233	Hardener CM0841081
ředidlo	Reducer CA8000C2	Thinner TR-109	Activator CM0840A05
tužení	2 : 1 obj.	2 : 1 obj.	2 : 1 obj.
sušina (125/2)	79,8	70,8	81,3
zasychání st.1	6	6-22	6
st.4	8-24	8-24	8-24
lesk 60st. 7d	92	91	85
21d	91	90	85
tvrdost 2d	9,8	34,4	21,8
5d	12,7	35,9	
21d	13,6	35,3	25,7
úder 50cm 7d	vyh.	vyh.	vyh.
14d	vyh.	vyh.	vyh.
21d	vyh.	vyh.	vyh.
hloubení 7d	>8	>8	>8
14d	>8	>8	>8
21d	>8	>8	>8
vláčnost 7d	1	1	1
14d	1	1	1
21d	1	1	1
MEK test 7d	161	284	37
21d	172	253	77

Ze srovnání zahraničních emailů a prvotní formulace vyplývá, že mají vyšší sušinu a hustotu při nižší lesku, což je pravděpodobně dáno vyšším obsahem těžkých pigmentů a plniv. U vzorku č. 1 byla naměřena poměrně nízká tvrdost, vzorek č. 3 vykazuje výrazně nižší chemickou odolnost. V souhrnu nejlepší výsledky dosahuje vzorek č. 2. Ze všech vzorků byly připraveny zkušební panely pro hodnocení urychlené korozní a povětrnostní odolnosti.

Vyhodnocení korozních zkoušek

Níže uvedené hodnocení probíhalo v laboratořích společnosti Colorlak, a.s. Komplexní testování nátěrového systému probíhá v laboratořích VZLU a jeho výsledky jsou shrnuty v samostatné, interní zprávě.

Zkušební metody

Zkouška urychleným stárnutím v komoře se solnou mlhou dle ČSN EN ISO 9227.

Zkouška urychleným stárnutím v kondenzační komoře dle ASTM D2247.

Vyhodnocení korozních zkoušek dle norem ASTM D714.

Stanovení přilnavosti mřížkovou metodou dle ISO 2409.

Popis dosažených výsledků

Korozní zkoušky

Byly připraveny vzorky na hliníkových panelech o rozměrech 10 x 15 cm předupravených pomocí eloxování a žlutým chromátováním (alumigold), na které byly nanесeny nátěrové systémy (základ a vrchní email ve dvou vrstvách) konkurenčních i námi vyvíjených nátěrových systémů. Před nástřikem vrchního emailu byl u všech vzorků přebroušen základní nátěr za mokra brusným papírem č. 600 včetně proměření tloušťky jak základového, tak i vrchního nátěru. K testům byly připraveny i referenční vzorky, podle kterých byl hodnocen vzhled nátěrových systémů po expozici vzorků v korozních komorách v rozsahu 2000 hodin. Na nátěrovém filmu byl proveden vertikální řez až na podkladový plech a takto připravené vzorky byly podrobeny testování.

Vyhodnocení korozních zkoušek

Základní nátěr

Na vzorcích opatřených pouze základním nátěrem, naším i konkurenčním, se hodnotila přilnavost nátěrového filmu, koroze v řezu a puchýřky v ploše. V souhrnu v obou komorách základní nátěr vyvíjený souběžně s vrchním emaillem obstál velmi dobře. Na obou povrchích při průměrné tloušťce suchého filmu 69 μm dosáhl vyvíjený základní nátěr přilnavosti nejhůře stupně 1, lepší přilnavosti dosahovali vzorky předupravené eloxováním. Pouze u jednoho vzorku se vytvořily korozní puchýřky v ploše. U konkurenčních vzorků opatřených pouze základní barvou byla pozorována změna odstínu základní barvy. Přilnavost konkurenčních základních nátěrů při průměrné tloušťce nátěru 30 – 38 μm byla hodnocena u většiny vzorků stupněm 0, u jednoho vzorku, na kterém se vyskytovaly puchýřky v celé ploše, byla přilnavost hodnocena stupněm 5. Korozní projevy se až na již zmíněný vzorek, vyskytovali v ploše i v řezu v podobě puchýřku, ale jen v malé koncentraci.

Vrchní email

U vzorků se hodnotil vzhled, lesk a přilnavost nátěrového systému po expozici v korozních komorách srovnáním s referenčními vzorky. Vzhled vzorků se změnil minimálně. U většiny testovaných vzorků bylo při detailním zkoumání pozorováno jemné zrnění či tahy po broušení. Jelikož se tyto vzhledové nedostatky vyskytovaly u většiny vzorků, i referenčních, informace o jejich výskytu nebereme jako defektní. V hodnocení korozních projevů bylo u námi vyvíjeného systému pozorováno menší množství defektů než u konkurenčních vzorků. Pouze u jednoho konkurenčního vzorku se projevila tvorba puchýřků v celé ploše, stejně jako u stejného konkurenčního vzorku opatřeného pouze základní barvou. Tyto vzorky byly vystaveny prostředí v kondenzační komoře. U ostatních konkurenčních vzorků byly korozní projevy ve formě puchýřků pozorovány jen na některých vzorcích v ojedinelé míře. U námi vyvíjeného emailu byly pozorovány korozní puchýřky pouze v malé míře a to v hraničních plochách nátěru. Přilnavost vrchního emailu byla u námi vyvíjeného emailu v porovnání horší než u konkurenčních vzorků, pozorována byla slabší adheze při mřížkové zkoušce k základnímu nátěru. Změny lesku jednotlivých vzorků opatřených vrchním emaillem proti referenčním vzorkům byly minimální.

Z výsledků korozních zkoušek a zkoušek urychleného stárnutí je patrné, že námi vyvíjený nátěrový systém je plně srovnatelný s nátěrovými systémy předních výrobců nátěrových hmot pro letecký průmysl.

Aplikační zkoušky

Aplikační zkouška nátěrového systému se sníženým obsahem VOC proběhla v prostorách lakovny Aircraft Industries v Kunovicích. Zkušební vzorek velikosti 4 x 1 m simuloval část trupu letadla (nýtované spoje i zakřivení trupu). Nástřik proběhl ve svislé poloze dle interních předpisů. Po nástřiku a přebroušení základního nátěru proběhl nástřik vrchního emailu v několika vrstvách dle předepsaného ředění a tužení směsi nátěrového systému.

Průběh aplikační zkoušky

Po předepsaném ředění se nátěrová hmota jevila jako velmi řídká. Po natužení a 10 minutovém odstání proběhl nástřik první vrstvy na celou plochu panelu. První vrstva byla kryvá, lesklá a nestékala. Po hodině byla nastříkána druhá vrstva na celou plochu panelu a v zápětí třetí vrstva o šířce 300 mm po okrajích zkušebního panelu.

Poznatky z aplikační zkoušky

Ve dvou vrstvách se objevila struktura pomerančové kúry a nátěr se jevil jako neslitý. Po nástřiku třetí vrstvy po okrajích zkušebního panelu se nátěr sliil, ale objevily se podtekliny pod nýty.

Po 24 hodinách proběhlo hodnocení vzhledu a zkoušky nátěrového systému. Došlo k rozliti a vyhlazení pomerančového vzhledu zvláště v místech se třemi vrstvami vrchního emailu.

Výsledky provedených zkoušek

Zkouška přilnavosti dle ČSN ISO 2409 v ploše se dvěma vrstvami hodnocena stupněm 0, na okrajích se třemi vrstvami hodnocena stupněm 0.

Měření tloušťky celkové vrstvy v ploše se dvěma vrstvami 71 μm a na okrajích se třemi vrstvami 81 μm .

Měření lesku geometrie 60° v ploše se dvěma vrstvami 81%, na okrajích se třemi vrstvami 91,8 %.

Závěr

Z výsledků korozních testů, fyzikálně-mechanických a aplikačních zkoušek je patrné že prvotní formulace návrhového emailu je parametry a vlastnostmi srovnatelná s produkty konkurenčních výrobců nátěrových hmot pro letecký průmysl avšak její vlastnosti jsou více vyvážené.

Práce se nyní zaměří na zlepšení aplikační přívětivosti nátěrového systému s cílem dosáhnout požadovaného vzhledu nátěrového systému.

Literatura:

- [1] Směrnice EU č. 2004/42/EC
- [2] EPA exempt solvents list 2003
- [3] Carter N. G.: Oxazolidine Diluents: Reacting for the Environment. ICL 1999
- [4] VOC-compliant 2K PUR Coating in Low-temperature Cure Metal Applications, Bayer Material Science 2005
- [5] Directive 2010/79/EU

Tento projekt je spolufinancován prostřednictvím Technologické agentury ČR.

Provoz a údržba plynárenských zařízení

Ing. Barbora Kunzová – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Provozovatelé přepravních a distribučních soustav musí splňovat přísná kritéria týkající se provozu a údržby plynárenských zařízení. Provoz a údržba plynárenských zařízení jsou v evropských státech do značné míry ovlivněny legislativou a technickými předpisy.

Proces údržby je často ze strany vedení společnosti chybně vnímán jako nákladová položka, kterou je nezbytné minimalizovat. Cílem je však nastavit spolehlivý a bezporuchový chod zařízení, který bude mít pozitivní dopad na nákladovou strukturu.

Termín údržba v sobě zahrnuje kombinaci všech technických a administrativních činností. Patří mezi ně i činnosti dozoru, zaměřených na udržení zařízení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, ve kterém může plnit požadovanou funkci. Zajišťování údržby a udržovatelnost jsou zcela zásadní pro spolehlivost zařízení a jejich definice jsou vymezené v normě ČSN IEC 50 (191).

Efektivnost údržby

Z hlediska tvorby přidané hodnoty pro zákazníka se jedná o podnikový podpůrný proces. Údržba je velmi komplexní procesní přístup, který má významný dopad do oblastí jako jsou například produktivita, konkurenceschopnost nebo finanční ukazatele podniku. Cílem systému údržby není výhradně zajištění provozuschopnosti stávajících technologií, ale i spoluúčast na rozvoji podniku. Například ve společnostech, jejichž hlavní aktivitou je provoz infrastrukturálních zařízení (energetika, plynárenství, apod.) je systém provozu a údržby úzce propojen s výzkumem, vývojem a technickým rozvojem společnosti.

Pro spolehlivý chod zařízení je však nezbytná kvalita procesu údržby. Abychom mohli proces správně vyhodnotit a nastavit co nejlépe proces optimalizace, musíme zvolit správné klíčové výkonnostní ukazatele tzv. KPI (Key Performance Indicators). Tyto KPI mohou mít finanční nebo nefinanční charakter. V současnosti se stále častěji setkáváme s managementem rizik, který je využíván pro identifikaci rizikových faktorů a jejím výstupem její výstupem bývá návrh opatření pro zajištění spolehlivosti a bezpečnosti provozovaného zařízení.

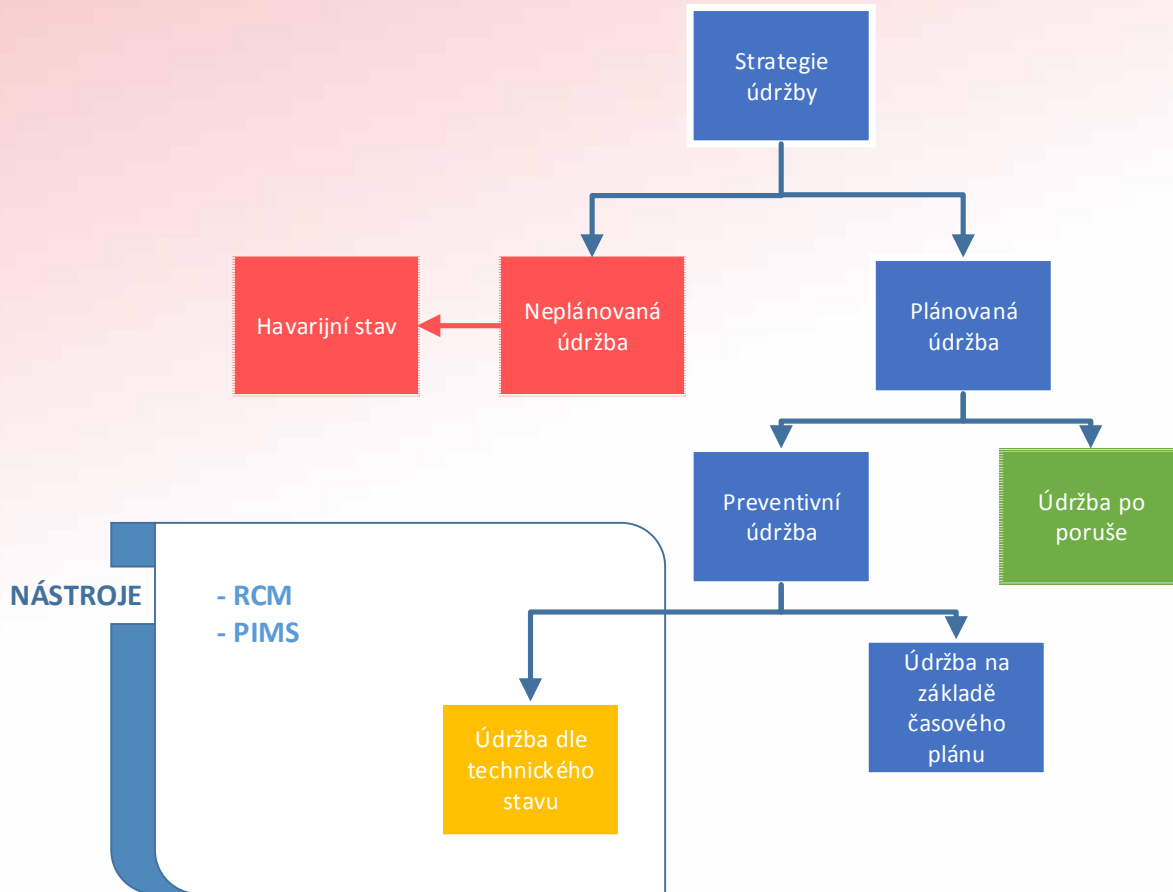
Efektivnost údržby lze měřit několika nástroji, které jsou zaměřené na různé charakteristiky výkonosti. Patří mezi ně například proces měření výkonosti údržby MPM (Maintenance Performance Measurement), který identifikuje kategorie poměrových ukazatelů. Jsou jimi kategorie ekonomické, technické, organizační a bezpečnostně – environmentální. Dalším nástrojem pro měření výkonosti údržby je systém metrik SMRP (Society for Maintenance and Reliability Professionals). Zde jsou ukazatele rozčleněny do pěti oblastí a to na obchod a management, spolehlivost procesu výroby, spolehlivost zařízení, organizace a vůdcovství, řízení práce.

Nejčastějším problémem při zjišťování efektivity a údržby jsou problémy optimální výše nákladů na údržbu. Což do důsledků znamená hledání optimálního účinku údržby. Kvantifikace nákladů na údržbu je vícerozměrný rozhodovací proces, kde hraje roli četnost preventivních zásahů a systém následné údržby.

Strategie údržby

Strategie údržby je obrazem dlouhodobého výhledu společnosti, který definuje, jakým způsobem budou zabezpečeny činnosti vedoucí k zajištění zabezpečení spolehlivosti, udržovatelnosti a bezpečnosti zařízení. Definuje, jakými ukazateli bude sledovaná a hodnocená. Zvolená strategie má vliv na plánování potřebných zdrojů. Realizace údržby definuje činnosti k naplnění požadavků na plány údržby.

Na obr. 1 je zobrazeno základní dělení přístupů k údržbě a příklady nástrojů, který tento systém zdokonalují. Toto členění je jedním z rozhodovacích kritérií ohledně toho jakou strategii údržby zvolíme.

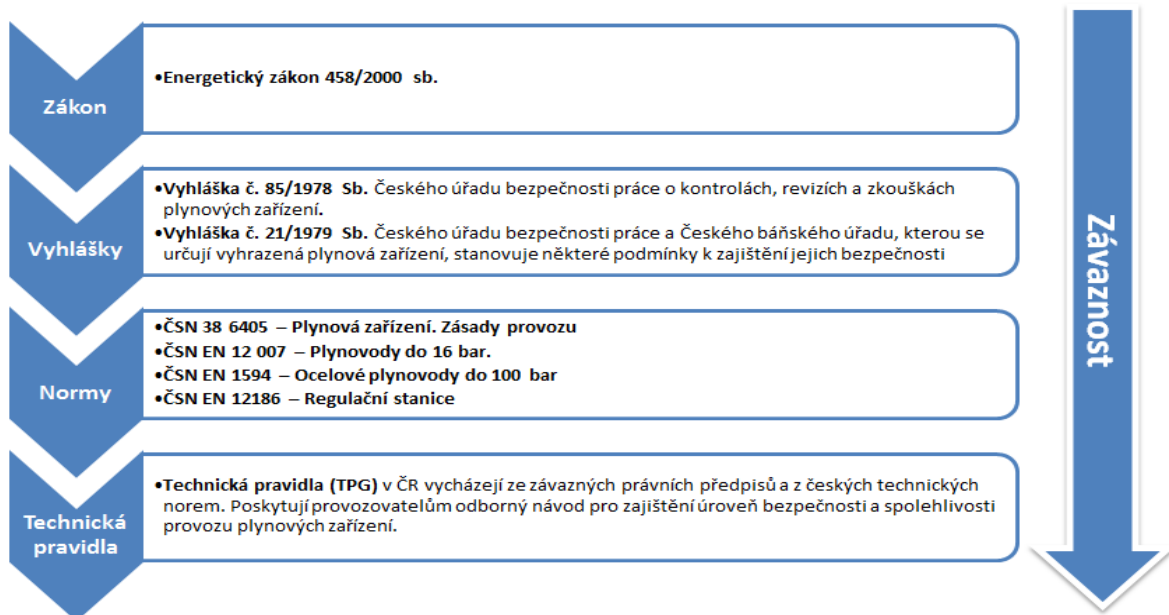


Obr. 1: Systémy údržby a příklady využívaných nástrojů

Základní dělení a terminologie údržby vychází z normy ČSN EN 13306 - Údržba - terminologie údržby. V praxi se nejčastěji setkáváme s dělením na plánovanou a neplánovanou údržbu. Současným trendem je minimalizace neplánované údržby, která vede k havarijnímu stavu zařízení.

Provoz a údržba plynárenských a plynových zařízení v České republice

Provozování plynárenských zařízení v České republice je ovlivněno rozsáhlou legislativou. Legislativa do značné míry ovlivňuje intervaly provádění údržbářských činností. Ukládá provozovatelům povinné zajištění bezpečného, spolehlivého a hospodárního provozu, údržby, obnovy a rozvoje plynárenského zařízení. Provozovatel musí dbát na to, aby provozem daného plynárenského zařízení nedošlo k ohrožení života, zdraví osob, majetku nebo životního prostředí. Stěžejní legislativou upravující provoz a údržbu plynárenských zařízení v České republice jsou Energetický zákon 458/2000 sb., a vyhlášky č. 85/1978 Sb., č. 21/1979 Sb. a vyhláška Českého báňského úřadu (ČBÚ) č.392/2003 Sb., která upravuje vyhrazená technická zařízení – plynová a tlaková - na podzemních zásobnících. Na obr. 2 je zachycen legislativní rámec ČR a závaznost jednotlivých předpisů pro provozovatele plynárenských zařízení.



Obr. 2: Legislativní rámec pro provoz a údržbu plynárenských zařízení v ČR

Pojem údržba ve vztahu k plynárenským a plynovým zařízením je nezbytné chápat v širším významu. Oproti údržbě zařízení ve strojírenském podniku se pod pojmem údržba skrývají inspekční, kontrolní a údržbové činnosti. Jsou jimi zejména:

- **Inspekce** – souhrn kontrolních činností zaměřených na zjištění, zda stav zařízení odpovídá předpisům k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a provozně bezpečnostním požadavkům.
- **Údržba** – souhrn pravidelných činností na zařízení a jeho příslušenství směřujících k udržení stavu, bez výměn částí zařízení nebo jeho příslušenství mající charakter porušení celistvosti. Údržba je prováděna v převážné míře na základě zjištění z inspekce.
- **Provozní revize** – provozní revizí se rozumí celkové posouzení zařízení, při kterém se prohlídkou, vyzkoušením, popřípadě měřením zjišťuje provozní bezpečnost a spolehlivost zařízení nebo jeho částí a posoudí se i technická dokumentace a odborná způsobilost obsluhy.
- **Oprava** - zásah do zařízení, kterým je odstraňován zejména jeho poruchový stav.

Závěr

Společnosti, které působí v českém energetickém odvětví jako provozovatelé nebo poskytovatelé služeb byli a stále jsou do značné míry chráněni vládními regulačními opatřeními, která umožňují stanovení cen s přijatelnými náklady. Tato ochrana je však mnohdy vykoupena tím, že legislativní podmínky v České republice a zastaralé pojetí brání ve využívání nových technologií a přístupů, které povinnosti plynoucí z provozování zařízení přenáší na provozovatele zařízení nebo poskytovatele služeb.

Literatura

- [1] WIREMAN, Terry a Lindley R.Darrin J LINDLEY R. HIGGINS. Benchmarking best practices in maintenance management: a complete guide for performing security risk assessments. 7th ed. New York: Industrial Press, 2004, xvi, 212 s. ISBN 08-311-3168-3.
- [2] ČSN IEC 50(191):1993 Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spolehlivost a jakost služeb (k této normě byly vydány změny Z1:2003 a Z2:2003).
- [3] ČSN EN 13306 (010660) Údržba - Terminologie údržby
- [4] ČSN EN 61508-1:2002 Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programo - vatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 1: Všeobecné požadavky.
- [5] ČSN EN 60300-3-11: 2010 Pokyn k použití - Údržba zaměřená na bezporuchovost
- [6] TPG 905 01 – Základní požadavky na bezpečnost provozu plynárenských zařízení

Korozivzdorné oceli

Ing. Otakar Brenner – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Základním požadavkem na provoz kontinuálních technologických zařízení je jejich spolehlivost a bezpečnost, které mají současně i zásadní vliv na kvalitu výroby. Technologická zařízení v chemickém, petrochemickém, farmaceutickém a energetickém průmyslu, v letectví, dopravě a stavebnictví velmi často používají jako konstrukční materiál korozivzdorné oceli. Použití těchto ocelí je dáno požadavky na nové výrobní procesy nebo zvyšováním parametrů zařízení. Korozivzdorné oceli se používají vždy jako konstrukční materiál, kdy volba korozivzdorné oceli je jediným možným řešením z hlediska provozu, životnosti, bezpečnosti a hygieny. Historie korozivzdorných ocelí, především jejich aplikace je z hlediska použití kovových materiálů poměrně krátká. Jejich průmyslové použití spadá do období let 1912 – 1914, tedy přibližně 100 let. V současné době jsou korozivzdorné oceli třetím nejvíce používaným konstrukčním materiálem (po uhlíkových ocelích a hliníku). Korozivzdorné oceli jsou definovány jako slitiny Fe a Cr obsahující 10.5 - 30 % Cr, až 30 % Ni, do 24 % Mn a dalších slitinových prvků (nejvýše do několika %). Korozivzdorné oceli se rozdělují na skupiny podle struktury

martenzitické
 feritické
 austenitické
 duplexní - austeniticko feritické
 - martenziticko feritické
 - martenziticko austenitické
 precipitačně vytvrditelné

HLAVNÍ FORMY KOROZE KOROZIVZDORNÝCH OCELÍ

Korozní odolnost korozivzdorných ocelí je založena na jejich schopnosti se pasivovat. Pasivita výrazně omezuje chemickou reaktivitu kovů nebo slitin a zpomaluje korozní děje. Pasivita korozivzdorných ocelí je založena na vzniku velmi tenké vrstvy oxidu chrómu Cr_2O_3 , který se vytvoří reakcí s okolním prostředím. Pasivní vrstva dává korozivzdorným ocelím vynikající odolnost proti celkové korozi. Za určitých podmínek může být pasivita místně porušena a dochází ke vzniku lokálních forem koroze. Každý druh koroze má svůj vlastní mechanismus a probíhá za určitých specifických podmínek. Znalosti o typech koroze jsou důležité pro volbu korozivzdorných ocelí v různých technologických zařízeních v agresivních prostředích a za zvýšených parametrů. Hlavní druhy koroze korozivzdorných ocelí jsou

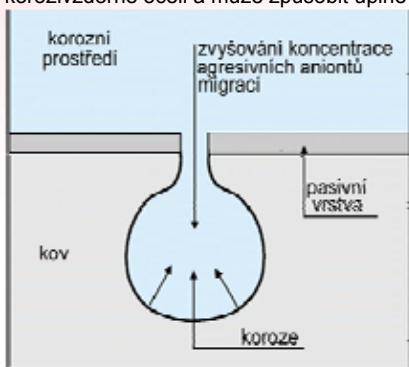
- všeobecná (rovnoměrná, galvanická, vysokoteplotní)
- lokální (bodová, štěrbinová)
- strukturně ovlivněná (mezikrystalová, nožová, selektivní)
- mechanicky ovlivněná (korozní praskání za napětí, korozní únava, vodíková křehkost)

Celková (rovnoměrná) korozí

Při celkové korozí je vystaven povrch oceli rovnoměrně elektrolytu a je napadán rovnoměrně. Lze vypočítat pravděpodobnou životnost zařízení na základě rychlosti korozí a zvolit optimální korozivzdornou ocel pro dané prostředí. V porovnání s jinými druhy korozí je méně nebezpečná a neboť probíhá na celém povrchu a rozsah korozního poškození lze předvídat. Rychlost korozí v pasivním stavu je velmi nízká a pro korozivzdorné oceli v daném prostředí by měla být pod 0,1 mm/rok. Použitelnost korozivzdorných ocelí v různých prostředích se může stanovit na základě korozních tabulek, kde korozní rychlost je vyjádřena symboly nebo pomocí izokorozních diagramů. Nevýhodou je, že většina těchto korozních údajů je založena na laboratorních zkouškách za ideálně kontrolovaných podmínek v čistých chemikáliích a většinou nebere v úvahu možnost vzniku lokálních forem korozí. Proto tyto údaje pro volbu korozivzdorných ocelí je nutno brát jako počáteční výběr vhodné korozivzdorné oceli.

Bodová korozí (pitting)

Bodová korozí je velmi nebezpečný druh korozí, přičemž korozní rychlost je obvykle velmi nízká. Pro její vznik u některých typů korozivzdorných ocelí je potřebná, často velmi nízká, koncentrace agresivních aniontů jako jsou především halogenidy (Cl^- , Br^- , J^- , F^-). Ionty těchto prvků pronikají poškozenou ochrannou pasivní vrstvou. Následuje místní rozpouštění, které proniká rychle do hloubky korozivzdorné oceli a může způsobit úplné proděravění zařízení z korozivzdorné oceli.



Štěrbínová korozí

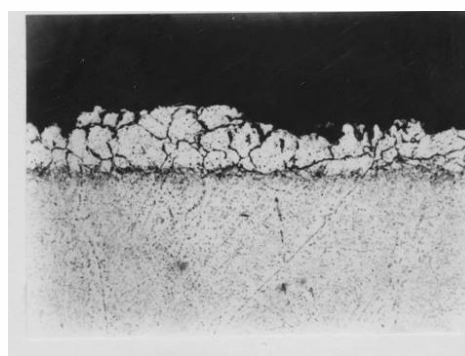
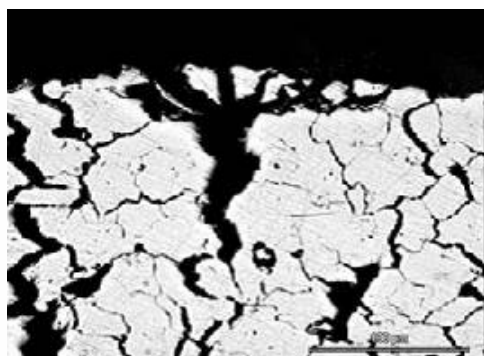
Štěrbínová korozí probíhá v jemných kapilárních místech nebo v místech se špatnou cirkulací prostředí a její mechanismus je podobný bodové korozí. Různá koncentrace halogenových iontů v elektrolytu ve štěrbině a na jejím okraji vytváří koncentrační člunek s oblastí rozpouštění na okraji štěrbin. Za přítomnosti chloridů dochází ke zvyšování koncentrace chloridů ve štěrbině v důsledku difúze a migrace a ke vzniku lokálního napadení.



Mezikrystalová korozí

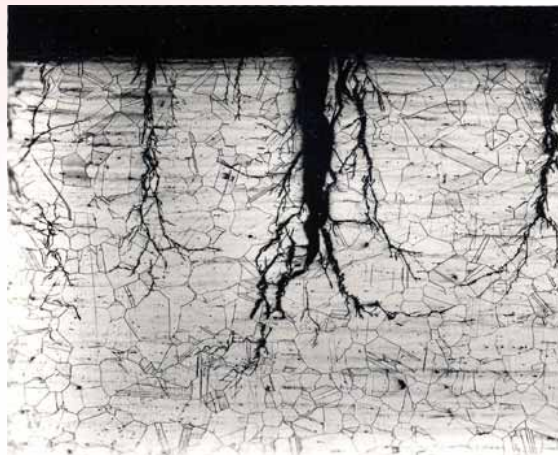
Mezikrystalová korozí nezasahuje celý povrch korozivzdorné oceli, ale probíhá podél rozhraní zrn a podléhá jí jen úzká oblast, která má vlivem strukturálních změn výrazně zmenšenou odolnost proti korozí. Proniká do značných hloubek, porušuje soudržnost zrn a korozivzdorné oceli ztrácí pevnost a houževnatost.

Vznik náchylnosti k mezikrystalové korozí je dán snižováním obsahu Cr v okolí precipitujících karbidů chrómu na hranicích zrn korozivzdorných ocelí, vylučuje se ve formě karbidů chrómu přednostně na hranicích zrn a dochází k ochuzení hranic zrn o chróm pod 12%, potřebných pro zajištění korozní odolnosti korozivzdorných ocelí. Kritické oblasti teplot, kdy dochází k precipitaci karbidů chrómu typu Cr_{23}C_6 je obvykle 450 - 800 °C. Čas v závislosti na teplotě potřebný pro vznik náchylnosti k mezikrystalové korozí závisí na obsahu uhlíku. Odstranění citlivosti ke vzniku mezikrystalové korozí lze zabránit přísadou stabilizačních prvků (Ti, Ta, Nb), které mají vyšší afinitu k uhlíku a přednostně tvoří karbidy jako je TiC a NbC nebo snížením obsahu uhlíku pod 0,03 %.



Korozní praskání za napětí

Vznik korozního praskání za napětí korozivzdorných ocelí je podmíněn přítomností prostředí obsahujícím chloridy za současného působení mechanického namáhání. Napětí vyvolávající korozní praskání nemusí být z vnějšího zatížení, ale mohou to být i zbytková pnutí z dřívějšího tváření za studena, tepelného zpracování nebo svařování. Vznik trhlin v důsledku náchylnosti některých typů korozivzdorných ocelí ke koroznímu praskání často omezuje použití tohoto typu ocelí. Výskyt a průběh koroze nelze dobře předvídat a obtížně se zjišťuje i při inspekčních zařízeních.



MARTENZITICKÉ KOROZIVZDORNÉ OCELI

Obsah Cr je 13 - 18 % a C 0.15 - 1.5 % a mají v zušlechťeném stavu martenzitickou strukturu. Korozní odolnost všech typů korozivzdorných martenzitických ocelí je nejvyšší při kvalitním, nejlépe leštěném povrchu. Používají se v přírodních podmínkách (atmosféra, voda, pára). Typy s obsahem s 13 % Cr a 0.2 % C se používají pro lopatky parních turbin, součásti čerpadel a armatury v chemickém a energetickém průmyslu. Oceli s vyšším obsahem C 0.3 - 0.4 % se používají pro součásti s vyššími nároky na otěruvzdornost a tvrdost (nože, chirurgické nástroje). Zvýšení obsahu Cr na 15 % a C na 0.5 - 0.6 % a legování Mo, W a V se zvyšuje odolnost proti rovnoměrné a důlkové korozi. Používají se na výrobu nožů v potravinářském průmyslu a chirurgii, a na otěruvzdorné součásti pracující agresivních prostředích. Zvýšením Cr na 17 % a C na cca 1% se dosáhne další zlepšení korozní odolnosti při zachování vysoké otěruvzdornosti.

FERITICKÉ KOROZIVZDORNÉ OCELI

Feritické oceli obsahují 13 - 30 % Cr a obsah uhlíku je zpravidla pod 0.1 %. Nejsou kalitelné a jejich pevnost je vyšší než mají nelegované uhlíkaté oceli. Použití je zajímavé vzhledem k odolnosti proti koroznímu praskání. 13 % chromové feritické oceli mají dobrou korozní odolnost v atmosféře, ve vodě a vodné páře, ve zředěné kyselině dusičné a slabých organických kyselinám. 17 % chromové feritické oceli jsou někdy legované Mo nebo stabilizované Ti a jsou korozně odolné proti atmosférické korozi, říční a mořské vodě a zředěným kyselinám. Odolávají znečištěné průmyslové atmosféře a průmyslovým vodám. Vyznačují se dobrou odolností proti bodové korozi a koroznímu praskání v mírně kyselých roztocích za přítomnosti chloridových iontů. Používají se v potravinářském a automobilovém průmyslu a v architektuře.

AUSTENITICKÉ KOROZIVZDORNÉ OCELI

Austenitické korozivzdorné oceli tvoří největší skupinu korozivzdorných ocelí. Základní typy obsahují cca 18 % Cr a 9 % Ni s obsahem C max. 0.03% nebo 0.07%. Jejich největší použití je v chemickém průmyslu, kde je vyžadována vysoká korozní odolnost v agresivních prostředích. Celková korozní odolnost se zlepšuje zvýšením obsahu Cr a Ni a legováním Mo, Cu a Si. Náchylnost k mezikrystalové korozi se snižuje legováním Ti nebo snížením obsahu C na 0.03 %. Odolnost proti bodové a šterbinové korozi se výrazně zvyšuje legováním Mo v rozmezí 2 - 4 %. Zvýšení pevnostních hodnot se dosahuje především legováním N (cca 0.3 %) a Mn nebo deformačním zpevněním za studena. Austenitické korozivzdorné oceli zpevňují při tváření za studena a mají sníženou obrobiteľnosť. Zlepšení obrobiteľnosti se dosáhne legováním S. Vyznačují se dobrou tvařitelností za tepla a za studena a dobrou svařitelností. Aplikace korozivzdorných austenitických ocelí je hlavně v chemickém, potravinářském, farmaceutickém a energetickém průmyslu a stavebnictví. Výhodou je i úplný sortiment hutního materiálu (plechy, tyčovina, trubky, dráty, výkovky a pod) pro většinu typů.

U vysokolegovaných austenitických ocelí se vyšší korozní odolnosti dosahuje zvýšením obsahu Cr na 19 - 23 %, Ni do 30% a Mo do 7 % a přísadou Cu. Obsahují velmi nízký obsah C a vždy přísadu N. I přes vysoký obsah N nejsou odolné proti koroznímu praskání za napětí. Hlavní typy jsou 02CrNiMoCuN 20-25-4.5-1.5 a 02CrNiMoCuN 21-25-7-1. Používají se v zařízeních na výrobu celulózy a papíru, a v odsířovacích zařízeních.

DVOUFÁZOVÉ KOROZIVZDORNÉ OCELI

Austeniticko - feritické oceli se používají, pokud austenitické oceli nezaručují bezporuchový a bezpečný provoz v prostředích, způsobující korozní praskání za napětí. Podíl feritu a austenitu je dán obsahem feritotvorných prvků a pohybuje se od 30-50 %. Feritická složka zvyšuje pevnostní hodnoty a zaručuje odolnost proti koroznímu praskání za napětí. Austeniticko - feritické obvykle obsahují 0.02 % C a 0.25 % Ni a různý obsah Cr, Ni a Mo. např. Cr20Ni5Mo3 nebo Cr25Ni5Mo3Cu2N. Používají se pro řadu zařízení v chemickém, petrochemickém, papírenském a energetickém průmyslu, pro zařízení přicházející do styku s mořskou vodou, na výměníky tepla, chladiče, kondenzátory, vařáky, odparky a pod. Martenziticko - feritické oceli mají cca 13 % Cr a velmi nízký obsah C (max. 0.04), nízké obsahy S a P (0.008), zvýšený obsah Mn (1.5) a stabilizaci Nb (Ti). Mají zlepšenou tvařitelnost a svařitelnost. Používají se pro zařízení na těžbu zemního plynu obsahující chloridy, oxid uhličitý a sirovočik. Martenziticko - austenitické oceli obsahují cca 0.06 % C, 13 - 16 % Cr, 4 - 6 % Ni a max. 2 % Mo. Mají vysokou pevnost, dobrou tažnost, odolnost proti křehkému lomu a proti kavitaci a dobrou svařitelnost a používají se na oběžná kola vodních turbin, v parních elektrárnách, na armatury nebo čerpadla v chemickém průmyslu.

Precipitačně vytvrditelné korozivzdorné oceli

Předností precipitačně vytvrditelných martenzitických korozivzdorných ocelí typu 12CrNiTi 17-7 nebo 10CrNiCuTi 17-4-4 je možnost jejich obrábění v měkkém stavu a vysoké pevnosti 1300 - 1500 MPa se dosahuje vytvrdzováním při teplotě 400 - 500 °C, kdy nedochází k deformacím oceli ani oxidaci na povrchu. Používají se v letectví, kosmonautice a lodním průmyslu. Austenitické precipitačně vytvrditelné oceli typu Cr15Ni25MoTiAlV se používají pro vysoko namáhané součásti např. tryskové motory, turbinová kola, ventilátory, zařízení v petrochemickém průmyslu a zařízení pro nízké teploty.

Kvalita povrchu korozivzdorných ocelí

Korozní odolnost korozivzdorných ocelí v provozním prostředí pro zajištění dlouhodobé životnosti a bezpečnosti provozu závisí zejména na:

- správné volbě korozivzdorné oceli
- kvalitě povrchu korozivzdorné oceli
- konstrukčním uspořádání technologických částí
- inspekci a údržbě zařízení z korozivzdorných ocelí
- dodržování zásad při manipulaci, zpracování a montáži

U konstrukcí a technologických zařízení vyrobených z korozivzdorných ocelí dochází často vlivem nekvalitního povrchu buď jenom k pouhému zhoršení vzhledu povrchu, nebo i k vážnému koroznímu napadení a snížení životnosti. Použití korozivzdorných ocelí může být znehodnoceno již výskytem korozního napadení povrchu v mírných korozních podmínkách při porušení zásad pro manipulaci a zpracování korozivzdorných ocelí. Snížení korozní odolnosti povrchové ochranné vrstvy se projevuje vznikem povrchové koroze (povrchové rezavění) nebo lokálními formami koroze (bodová a štěrbínová koroze). Poškození povrchu korozivzdorných ocelí je obecně způsobeno a ovlivňováno

fyzikálním stavem povrchu

- přítomností povrchových nečistot především po tváření
- porušením optimálního stavu povrchu (vrypy, záseky, stopy po broušení)
- povrchovými defekty spojenými při svařování

chemickým stavem povrchu

- přítomností látek organického původu kontaminující povrch obsahující
- sloučeniny Cl, S, P a C
- kovovými materiály kontaminující povrch především železem (např.
- uhlíkaté oceli) za postupného vzniku povrchového rezavění
- zabudování kontaminujícího kovu do svarového spoje

Jakost povrchu plechů z korozivzdorných ocelí je dána normou ČSN EN 10 163 (42 0017), která určuje přípustný rozsah nedokonalostí a vad a přípustné postupy pro jejich odstraňování. Plechy a pásy z korozivzdorných ocelí se dodávají v provedení podle ČSN EN 10088-2 (42 0928), kde je stanovena jakost povrchu a technologie zpracování. Kvalita povrchů bezešvých trubek z korozivzdorných ocelí je zahrnuta v normě ČSN EN 10297-2 (42 0258) a v normě ČSN EN 10 296-2 (420101) pro svařované trubky. Označení výrobků z korozivzdorných ocelí musí být zajištěno tak, aby nedocházelo k záměně dodávek korozivzdorných ocelí a jejich atestů a během transportu nesmí dojít k mechanickému poškození povrchu nebo ke kontaminaci povrchu korozivzdorných ocelí uhlíkatým materiálem. Při převozu musí být výrobky uložena na dřevěných paletách a zakryta.

Všechny doporučené zásady pro práci s korozivzdornými oceli mají za cíl minimalizovat mechanické poškození a kontaminaci povrchu korozivzdorných ocelí, aby po konečné technologické operaci byla zaručena odpovídající jednotná kvalita povrchu. Manipulační a odkládací plochy musí být udržovány v maximální čistotě a nesmí být přítomny kontaminující látky. Korozivzdorné oceli musí být při manipulaci pokládány na dřevěné palety nebo dřevěné podložky. Pracovníci při expedici a manipulaci s korozivzdornými oceli musí mít, čisté pracovní oděvy bez kovových knoflíků, čisté pracovní rukavice a pracovní obuv bez kovových čvočků.

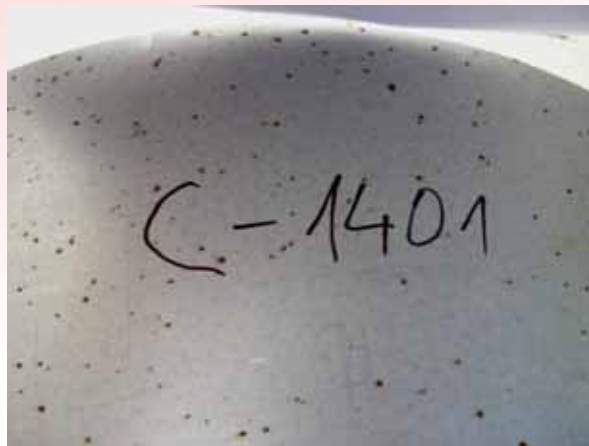
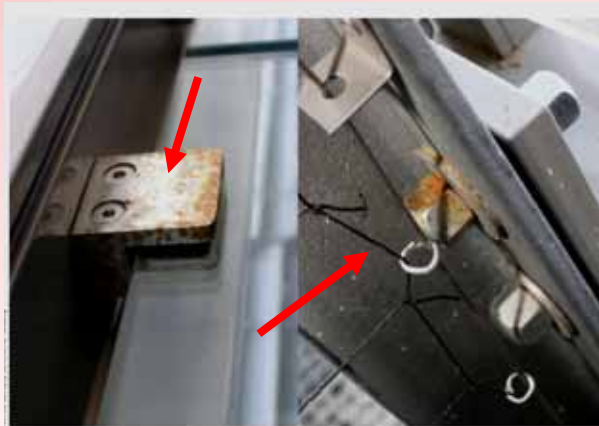
Musí být zajištěna ochrana korozivzdorných ocelí před organickými látkami, jako jsou oleje, mastnoty, znečištěné emulze a přípravky obsahující chloridy nebo HCl. Při odmašťování organickými rozpouštědly se musí používat pouze přípravky, které neobsahují chlór jako je např. aceton nebo odmašťovadla na bázi anorganických látek. Veškeré technologické zpracování a značení musí se provádět tak, aby nedocházelo ke

- kontaminaci prachem obsahující železo
- kontaminaci nečistotami, které obsahují uhlíkové nelegované oceli
- odření povrchu korozivzdorné oceli při styku s uhlíkovou ocelí.

Při strojním obrábění je třeba dodržovat tyto zásady

- před započetím práce z korozivzdornými oceli musí být stroje vyčištěny od uhlíkatých železných materiálů
- používat čisté chladicí kapaliny, které nebyly použity u jiných materiálů, při výměnách chladicích kapalin se musí vyčistit i čerpadla a sběrné nádoby
- při zpracování se používají pouze nástroje určené pro korozivzdorné oceli, např. vyrobené ze slinutých karbidů nebo rychlořezných ocelí a musí se používat pouze pro korozivzdornou ocel
- při broušení se musí používat kotouče, které neobsahují feromagnetické částice

Svařování se provádí podle schváleného technologického postupu pro výrobky z korozivzdorných ocelí. Používají se pouze vhodné vysušené elektrody schválené pro daný typ oceli a vhodné svařovací technologie. Musí být zabráněno styku korozivzdorných ocelí s uhlíkatými nelegovanými a nízkolegovanými oceli při přípravě svarových ploch a při vlastním svařování. Svařování by se mělo provádět v uzavřených prostorách, kde se svařují pouze korozivzdorné oceli, pokud je nutné svařovat venku, chránit korozivzdornou ocel před nepříznivými vlivy. Pracoviště, kde se svařují korozivzdorné oceli, by mělo být odděleno (plechová ohrada, závěsy) od pracoviště nelegovaných ocelí. Ve svařovacím prostoru musí být odstraněny všechny látky snižující korozní odolnost svarových spojů z korozivzdorných ocelí nebo mohou být příčinou trhlin (látky a přípravky obsahující C, Fe, P, S, Pb, Zn, Cu, chlór). Broušení a čištění svarových spojů provádět kartáči z korozivzdorných ocelí, které se používají pouze na korozivzdornou ocel.



Kontaminace povrchu korozivzdorných ocelí železem

Při montáži musí být dodržovány všechny zásady pro práci s korozivzdornými oceli, aby bylo minimalizováno další poškození a kontaminace povrchu korozivzdorné oceli. Veškeré podmínky při montáži včetně dalšího potřebného dílenského zpracování jako je např. vrtání otvorů, šroubová spojení, svařování a pod. se musí provádět tak, aby nedocházelo ke kontaminaci prachem obsahující Fe nebo nečistotami obsahující uhlíkové nelegované oceli. Nesmí docházet k odření povrchu korozivzdorné oceli při styku s uhlíkovou ocelí. V případě šroubových spojů je nutno používat šrouby a matice z korozivzdorných ocelí odpovídající jakosti. Pokud budou prováděny montážní svařové spoje, je nutné používat odpovídající technologii svařování s předepsanou konečnou úpravou svarů při zachování všech zásad pro svařování korozivzdorných ocelí. Konečnou úpravu povrchu svarů provést mořením pomocí prostředků pro korozivzdorné oceli. Pokud při montáži je nutné vstupovat na zařízení z korozivzdorných ocelí je nutno zajistit vždy vhodnou ochranu (např. podložky z plastů nebo dřeva) a zabránit dotyku součástí z korozivzdorných ocelí zamaštěnými rukama.

Kontaminace povrchu plechů z korozivzdorných ocelí železem nebo uhlíkatým materiálem se projeví vznikem rezavých skvrn již v atmosférických podmínkách. Pokud nejsou i stopy tohoto materiálu odstraněny, může se iniciovat korozní napadení způsobené porušením pasivní vrstvy (bodová a štěrbinová koroze). Protože k obnově pasivní vrstvy dojde pouze na kovově čistém povrchu, provádí se moření, které odstraní svarové okraje a náběhové barvy, uhlíkové nálety a otěry poškození povrchu po tepelném a mechanickém zpracování. Po moření pak dojde působením vzdušného kyslíku ke vzniku nové pasivní vrstvy nebo pro okamžitý vznik silnější pasivní vrstvy se povrch korozivzdorné oceli pasivuje speciálními roztoky popř. se konzervuje. Mezi klasické mořicí prostředky pro korozivzdorné oceli se používají buď mořicí lázně, nebo mořicí gely a pasty. Podle způsobu aplikace existují tři základní způsoby

- moření v lázni ponorem dílů a výrobků různé velikosti do mořicí lázně
- moření postřikem, kde mořicí gel se aplikuje postřikem, především pro velké plochy
- moření pastou, kdy mořicí pasta se nanáší obvykle štětcem

Stav povrchu při dlouhodobém provozu je ovlivňován i konstrukčním uspořádáním zařízení, které je vždy základem spolehlivého a efektivního využití korozivzdorných ocelí. Při navrhování zařízení je nutno minimalizovat nebezpečí vzniku poškození povrchu. Existují určitá pravidla, která musí být vždy akceptována při navrhování konstrukcí. Je třeba se vyhnout tvarům vedoucím ke zhoršování korozních podmínek na povrchu korozivzdorných ocelí. Geometrie zařízení je základem navrhování. Je nutno se vyhnout nebo minimalizovat takové geometrie, která zhoršuje korozní podmínky. Společným problémem z hlediska koroze korozivzdorných ocelí a poškození jejich povrchu možnost vzniku štěrbinové koroze a koroze pod úsadami. Čím je déle povrch korozivzdorné oceli ve styku s agresivním prostředím, tím je větší možnost jeho napadení. Konstrukční řešení Je třeba omezit mechanické namáhání korozivzdorných ocelí, zejména u konstrukcí, které by v daném prostředí mohly podléhat koroznímu praskání nebo korozní únavě. Je třeba zcela zamezit konstrukčnímu uspořádání vedoucímu vzniku štěrbin a vzniku štěrbinové koroze.

Znalost vlastností a chování korozivzdorných ocelí je základním předpokladem pro volbu těchto ocelí pro konkrétní technologická zařízení a za daných parametrů provozu. Ústav strojírenské technologie, fakulta strojní, ČVUT v Praze připravil proto pro pracovníky z průmyslu nabídku řady odborných přednášek o problematice korozivzdorných ocelí, ze kterých si mohou zájemci sami vybrat.

KOROZIVZDORNÉ OCELI (KO)

Přehled hlavních témat probíraných v připravovaných kurzech zájemci si mohou vybrat a složit program dle svých potřeb.

1. Úvod, historie, informační zdroje
2. Značení KO – ČSN, EU, zahraniční, firemní
3. Hlavní formy koroze KO
 - rovnoměrná
 - bodová a štěrbinová
 - mezikrystalická
 - galvanická
 - korozní praskání za napětí
4. Hlavní skupiny KO
 - martenzitické
 - feritické
 - austenitické
 - duplexní
 - vytvrditelné
5. Mechanické vlastnosti a deformační zpevnění KO
6. Technologické zpracování KO
 - Slévání
 - Tváření za tepla a za studena
 - Svařování
 - Obrábění
 - Prášková metalurgie
 - Aditivní výroba (3D tisk)

7. Povrchy KO a moření KO
8. Manipulace s korozivzdornými oceli
9. Systém přejímek zařízení speciálně pro KO
10. Volba korozivzdorných ocelí pro technologická zařízení
11. Konstrukční uspořádání nutné pro KO
12. Zkoušení KO – mechanické, korozní, chemická analýza, metalografie
13. Vliv technologických operací (slévání, tváření, svařování) na korozní odolnost KO
14. Vzájemné náhrady korozivzdorných ocelí

ŽÁRUVZDORNÉ OCELI

1. Základy koroze za vysokých teplot
2. Vliv legujících prvků na žáruvzdornost
3. Rozdělení a vlastnosti žáruvzdorných ocelí
4. Použitelnost žáruvzdorných ocelí
5. Zkoušky žáruvzdornosti

Kurz korozivzdorné oceli I.

- Úvod, informační zdroje, druhy korozivzdorných ocelí
- Vlastnosti korozivzdorných ocelí a technologie zpracování
 - ⇒ slévání
 - ⇒ obrábění
 - ⇒ tváření
 - ⇒ svařování
- Formy koroze korozivzdorných ocelí
- Volba korozivzdorných ocelí a konstrukční uspořádání
- Povrchové úpravy korozivzdorných ocelí
 - předúpravy povrchu
 - moření
 - leštění
- Manipulace a přejímky korozivzdorných ocelí

Kurz korozivzdorné oceli II.

(dvoudenní kurz - 16 hodin)

1. Den

- Úvod, informační zdroje, značení korozivzdorných ocelí
- Rozdělení a druhy korozivzdorných ocelí
- Technologie zpracování korozivzdorných ocelí
 - slévání
 - obrábění
 - tváření
 - svařování
 - dělení
 - prášková metalurgie
 - technologické zkoušky
- Formy koroze korozivzdorných ocelí
- Mechanické a korozní zkoušky

2. Den

- Volba korozivzdorných ocelí a konstrukční uspořádání
- Povrchové úpravy korozivzdorných ocelí
 - předúpravy povrchu
 - moření
 - leštění
- Manipulace a přejímky korozivzdorných ocelí
- Vliv technologických operací na korozní odolnost korozivzdorných ocelí
- Vysokoteplotní koroze a žáruvzdorné oceli
- Průmyslové využití korozivzdorných ocelí

Přihlášky do kurzů

Kurzy se budou konat v rámci CTIV – Centra technologických informací a vzdělávání na Ústavu strojírenské technologie, Fakulty strojní, ČVUT v Praze, Technická 4, 166 07 Praha 6 – Dejvice nebo přímo ve firmě, která si potřebný kurz objedná.

Informace:

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

email: Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz

tel: 605 868 932

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

email: Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz

tel: 602 341 597

Mgr. Tillingerová Pavla

email: Pavla.Tillingerova@fs.cvut.cz

tel: 224 352 629

www.povrchari.cz

Celoživotní vzdělávání pro strojírenství a budoucnost

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., Ing. Václav Machek, CSc – ČVUT v Praze, Fakulta strojní,
Ústav strojírenské technologie

V tradičně technicky vyspělé zemi, kterou Československo bylo a stále jsou nyní Čechy, Morava a Slezsko, je nutno udržovat vysokou technickou vyspělost proto, aby toto hodnocení platilo i do budoucna. K tomu je nutné mít technicky vyspělé odborníky. Těch se však v současnosti, a zejména ve strojírenství, nedostává. Příčin tohoto stavu je více. Pokles technologicky zaměřených studijních oborů pro techniky a inženýry, méně finančně ohodnocená technická práce všeobecně a ne právě nejlepší studia na technických školách. Navíc stav, který vznikl z tendencí po r. 1989, kdy se bezdůvodně rušily výzkumné ústavy, v nichž pracovalo nemalé množství zkušených odborníků, kteří mohli zasahovat tam, kde z jakýchkoliv důvodů vznikaly obtížné technické problémy a kteří byli pevným základem technických škol.

Zde nastalo dvacetileté vakuum, kdy zkušení odborníci ukončili svoji aktivní činnost, aniž by mohli svoje zkušenosti předat svým nástupcům. V současnosti jsou mnohdy na význačných technických postech výrobních podniků pracovníci, kteří mají o práci zájem, ale vzhledem k výše uvedeným důvodům mají problémy s řešením aktuálních výrobních problémů. Pro tyto pracovníky nabízí kolektiv vysokoškolských učitelů a zkušených provozních pracovníků možnost si doplnit svoji odbornost v projektu celoživotního studia na ČVUT v Praze s názvem:

Technologie a materiály pro strojírenství

Projekt obsahuje systém výuky skládající se ze dvou částí:

Část 1: Fyzikální metalurgie, teorie tepelného zpracování, mechanické zkoušky, druhy ocelí a jejich zkoušení.

Část 2: Technologie zpracování materiálů ve strojírenství.

Studium je svým charakterem a obsahem přizpůsobeno požadavkům strojírenských firem a potřebám posluchačů. Je uspořádáno tak, aby nejdříve byly přehledně doplněny znalosti z teoretických a základních disciplín a v návaznosti pak rozšířeny poznatky z jednotlivých technologií a souvisejících odborných předmětů.

V první části je výuka zaměřena na zopakování odborných znalostí a nezbytných teoretických základů strojírenských materiálů a postupně i jednotlivých strojírenských technologií, především tváření, slévání, obrábění a svařování. Výuka je zaměřena i na tepelné zpracování, zkoušení a značení materiálů.

V druhé části je výuka zaměřena na speciální strojírenské technologie a využití nových materiálů včetně kompozitů i plastů a v souvislostech ekonomických i ekologických. Pozornost je věnována též metrologii, defektoskopii, povrchovým úpravám a využití výpočetní techniky při modelování technologických procesů. Na závěr studia se uskuteční konzultace k odborným okruhům dle zaměření posluchačů se specialisty daného oboru a závěrečná exkurze do vybraných provozů.

Celý projekt předpokládá dvousemestrální studium v rozsahu 120 - 150 hodin.

V případě zájmu jen o vybrané okruhy problémů, které by byly probírány detailněji, než bude přednášeno souhrnně v dvousemestrálním studiu, je možné se s nimi seznámit ve specializovaných dvoudenních kurzech podle požadavku zájemce. Přehledný seznam jednotlivých studijních okruhů je uveden na www.povrchari.cz.

Přihlášky do studia

Studium se bude konat v rámci CTIV – Centra technologických informací a vzdělávání na Ústavu strojírenské technologie, Fakulty strojní, ČVUT v Praze, Technická 4, 166 07 Praha 6 – Dejvice nebo přímo ve firmě, která si potřebný kurz objedná.

Informace:

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

email: Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz

tel: 605 868 932

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

email: Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz

tel: 602 341 597

Mgr. Tillingerová Pavla

email: Pavla.Tillingerova@fs.cvut.cz

tel: 224 352 629

www.povrchari.cz

Čištění otopných a energetických zařízení

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc – ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie

Během provozu otopných a chladicích zařízení se jejich povrchy postupně vlivem probíhajících chemických a fyzikálně-chemických reakcí pokrývají pevnými úsadami minerálů a korozních produktů.

Tyto úsady, na vnitřních stěnách energetických zařízení a především na teplosměnných plochách, brání přestupu tepla.

Vrstvy úsad, korozních produktů i dalších nečistot jsou tepelným izolantem. Snižují nejen účinnost systémů, ale též omezují průtok médií, a tak se zvyšují energetické ztráty, zvyšuje se poruchovost, čímž se postupně zhoršuje ekonomika provozu i výkon všech zařízení.

Jedním z efektivních a účinných metod udržení optimálních provozních parametrů energetických zařízení je jejich pravidelná údržba čištěním vnitřních povrchů.

Vzhledem k tomu, že otopné či chladicí systémy jsou konstrukčně řešeny z řady rozdílných materiálů, je nutné pro šetrný způsob čištění použít takový vhodný prostředek, který nepoškodí žádný z použitých materiálů v systému při procesu samotného čištění a nesníží životnost zařízení vlivem poškození struktury materiálu při nevhodně zvoleném způsobu čištění a následném ošetření (odstranění stopových zbytků kyselin, chloridů a nedostatečné pasivaci vyčištěného aktivního povrchu).

Neprofesionální přístup k čištění těchto zařízení může způsobit zkrácení životnosti a nebezpečná poškození materiálů, což se projeví až v provozu vyčištěného zařízení.

Řada firem, bez potřebné kvalifikace, mnohdy nezná složení materiálů čištěného systému ani složení používaného prostředku k čištění. Neuvědomují si, že provádí zákrok na tlakových systémech.

Je proto nezbytné požadovat při výběru firem prokázání jejich kvalifikace a záruky za provedenou práci.

Stejná zodpovědnost je na straně objednavatelů čištění či zadavatelů výběrového řízení. Nejlevnější nabídka nemusí být totiž ta nejkvalitnější.

Pro potřebný vysoký stupeň bezpečnosti práce i životního prostředí je nutné volit vhodné čisticí metody, prostředky a jejich výrobce i profesionální firmy s patřičnou kvalifikací i minulostí v oblasti čištění náročných zařízení.

Připravovaný seminář, který navazuje na akci uskutečněnou v loňském roce v Brně, chce rozšířit potřebné informace z tohoto oboru především všem zájemcům o úspory energií a bezpečnou údržbu otopných i chladicích zařízení. Stále totiž platí, že ta nejlevnější energie je ta ušetřená.

ČIŠTĚNÍ OTOPNÝCH A ENERGETICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Záměrem této akce je seznámit technickou veřejnost s bezpečnými, šetrnými a rychlými způsoby čištění otopných zařízení pro vytápění budov, výměníků a teplotěných zdrojů (včetně parogenerátorů), ale i dalších zařízení v průmyslu (chladiče, potrubí) a s možnými úsporami energií po vyčištění jejich vnitřních povrchů.

Tento odborný seminář se uskuteční 13. 4. 2016 na Fakultě strojní ČVUT v Praze Dejvicích, Technická 4, Praha 6 - Dejvice od 10 do 14 hodin. Metro A stanice Dejvická. Prezentace od 9:00 do 10:00 hodin.

Místo bude značeno od vrátnice.

Vzhledem ke kapacitě sálu i zájmu o tuto problematiku prosíme o potvrzení Vaší účasti na tomto semináři co nejdříve, přihláškou v příloze této pozvánky na email: jiri.kuchar@fs.cvut.cz.

Cena semináře je 363,- Kč s DPH za osobu a zahrnuje náklady na občerstvení a organizační výdaje.

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

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

Mediální podpora:

Technický týdeník

MM Průmyslové spektrum

Povrcháři.cz

Odborné vzdělávání



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

GALVANICKÉ POKOVENÍ ZAHÁJENÍ KURZU - 2. května 2016

Kurz je určen pro pracovníky galvanických provozů, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této kvalifikačně náročné technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům a získat potřebné vědomosti o základních technologiích galvanického pokovení. Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníkům galvanoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu galvanických povrchových úprav. Postupně je probírána problematika této technologie v celém rozsahu potřebám pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Příprava povrchu před pokovením
- Principy vylučování galvanických povlaků
- Technologie galvanického pokovení
- Následné a související procesy
- Bezpečnost práce a provozů v galvanovnách
- Zařízení galvanoven
- Kontrola kvality povlaků
- Ekologické aspekty galvanického pokovení
- Příčiny a odstranění chyb v povlacích
- Exkurze do předních provozů povrchových úprav



Garanti kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Petr Szelag

V případě potřeby jsme schopni připravit školení dle požadavků Vaší firmy.

Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií či individuálně:

- Základní kurz pro pracovníky práškových lakoven
„Povlaky z práškových plastů“ – (dle počtu zájemců)
- Základní kurz pro pracovníky lakoven
„Povlaky z nátěrových hmot“ – (dle počtu zájemců)
- Odborný kurz zaměřený na protikorozní ochranu a povrchové úpravy OK
„Povrchové úpravy ocelových konstrukcí“ – (dle počtu zájemců)
- Odborný kurz zaměřený na žárové nástřiky
„Žárové nástřiky“ – (dle počtu zájemců)
- Odborný kurz zaměřený na žárové pokovení
„Žárové pokovení“ – (dle počtu zájemců)

Rozsah jednotlivých kurzů: 42 hodin (6 dnů)

✉
info@povrchari.cz

doc. Ing. Viktor KREIBICH, CSc.
+420 602 341 597



Ing. Jan KUJDLÁČEK, Ph.D.
+420 605 885 932

🌐
www.povrchari.cz

Odborné akce



SPOLEČNOST
PRO TECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ

POŘÁDÁ
26/4 — 27/4/2016

9. ODBORNÝ
SEMINÁŘ
**TECHNOLOGIE,
KVALITA A RIZIKA
VE VÝROBĚ**

HOTEL
ZÁMEK ČEJKOVICE



PARTNEŘI



MEDIÁLNÍ PODPORA

Technický týdeník

MM Průmyslové
spektrum

KONSTRUKCE

W POVRCHARI.CZ



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

Sekretariát AKI, VŠCHT-ÚKMKI, Technická 5, 166 28 Praha 6 – Dejvice
tel: +420 220 444 197, fax: +420 220 444 400, e-mail: aki@vscht.cz



Asociace korozních inženýrů
Nadační fond profesora Josefa Koritty
Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Vysoké školy chemicko-technologické v Praze

pořádají 19. konferenci

AKI 2016

Koroze a protikorozní ochrana kovů

Kutná Hora 5. – 7. října, 2016

Hotel Mědinek
<http://www.medinek.cz/>



Na konferenci vítáme:

- Sdělení uvádějící původní výsledky, případové a přehledové studie z oboru koroze kovů a protikorozní ochrany.
- Firemní prezentace zaměřené na protikorozní ochranu, korozní zkušebnictví, inspekční techniky a další komerční aktivity v oblasti korozního inženýrství.

Témata konference:

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

Odborná programová komise:

Doc. Ing. Jaroslav Bystrianský, CSc. (VŠB TU Ostrava/VŠCHT Praha), Ing. Maroš Halama, Ph.D. (TU Košice),
Ing. Kateřina Kreislová, Ph.D. (SVUOM, s.r.o.), prof. Ing. Pavel Novák, CSc. (VŠCHT Praha), Ing. Petr Strzyž (AČSZ),
Ing. Petr Szelag (Pragochema), Ing. Jaromír Wasserbauer, Ph.D. (CMV Brno), doc. Ing. Matilda Zemanová, Ph.D. (STU Bratislava).

Organizační komise:

Doc. Ing. Jaroslav Bystrianský, CSc. (VŠB TU Ostrava/VŠCHT Praha), Ing. Milan Kouřil, Ph.D. (VŠCHT Praha),
Kateřina Wildová (VŠCHT Praha), Ing. Ludmila Veselá (VŠCHT Praha), Ing. Jan Stouřil, Ph.D. (VŠCHT Praha),
Ing. Tomáš Prošek, Ph.D. (Technopark Kralupy), Ing. Darina Bouzková (Concrea, s.r.o.).

Organizační informace:

1. Program a vložné

- středa 5. 10.
 - 9:00 – 10:00 Registrace
 - 10:00 – 17:00 Přednášky
 - 17:00 – 18:00 Studentská posterová sekce
 - 18:30 – 19:30 Výbor AKI
 - 19:30 – 22:00 Společenský večer
- čtvrtek 6. 10.
 - 9:00 – 16:00 Přednášky
- pátek 7. 10.
 - exkurze

	před 30. 6.	po 30. 6.	na místě
člen AKI*	3000	3600	3900
nečlen AKI	3500	4100	4400
čestný člen AKI	0	0	0
student	700	900	1100
firemní prezentace – přednáška, výstavní stůl (ne zahrnuje individuální vložné prezentujícího)	4000	5000	6000
firemní prezentace – přednáška, výstavní stůl (kolektivní člen AKI*, ne zahrnuje individuální vložné prezentujícího)	0	2000	3000

*Blíží informace o členství v AKI na stránkách www.aki-koroze.eu

Členské výhody AKI se vztahují i na členy AČSZ a ČSPÚ.

Vložné pokrývá účast v programu konference vč. společenského večera a obědového menu v přednáškových dnech a exkurzi.

Zaregistrujte se výhodně zasláním vyplněné přihlášky do **30. 6. 2016** na adresu sekretariátu AKI 2016 poštou, e-mailem (aki@vscht.cz) či faxem (220 444 400) nebo využijte registrační systém na stránkách www.konference-koroze.cz přístupný od **11. 4. 2016**. Je možné se zaregistrovat do **16. 9. 2016**, ovšem pouze za základní vložné.

Bankovní spojení pro případ platby převodem je KB Praha 6, č. účtu 23731471/0100
(IBAN CZ 830100000000023731471, SWIFT (BIC) KOMBCZPPXXX)

Reklamy

Práškové barvy **Iba Kimya** na vašich výrobcích znamená vždy dokonalý vzhled a vynikající povrchová úprava.



www.festa.cz

Festa servis spol. s r.o. jako autorizovaný prodejce práškových barev **Iba Kimya** nabízí :

Crocodile, poslední hit, speciální design



- ▶ Barvy dle vzorníku RAL
- ▶ Antikoroziční barvy Corshield
- ▶ Výrobky Thin coating (TC)
- ▶ Zincoprim - zinkový základ
- ▶ Bondované barvy
- ▶ Antibakteriální barvy



Doproděj práškových barev společnosti Axalta Coating Systems Germany GmbH za jednotné ceny 50,- a 80,- Kč/kg.

Vhledem k nízkým cenám a podmínkám výprodeje je aktuální stav potřeba ověřit telefonicky popřípadě dohodnout předobjednávku.



Adam Brijar
Obchodní zástupce

 www.festa.cz
 702 153 735
 obchod@festa.cz

www.vzlutest.cz
info@vzlutest.cz

+420 225 115 354

Beranových 130,
 Praha 9 - Letňany, ČR

TEST
VZLU



www.vzlutest.cz

ENVIRONMENTAL AND CORROSION TESTS OF PRODUCTS

Complex environmental and corrosion tests of products and surface treatment in special-purpose chambers for testing systems and devices destined for operating at extreme conditions, such as humidity, heat, cold, etc. + thermal shocks tests, salt spraying and sulphur dioxide tests, cyclic combined tests (e.g. SWAAT), ozone, solar radiation, sand and dust tests, degree of protection provided by enclosure (IP Code) and other.

- Cold, heat and thermal shock tests
- Damp heat tests (constant and cyclic)
- Simulated solar and UV radiation
- High or low pressure
- Degree of protection (sand, water, spray, rain)
- Corrosion tests
- Humidity resistance tests
- SO₂ resistance tests
- Salt fog resistance tests (constant or cyclic), NSS, ASS, CASS, SWAAT, ...

HYDRAULIC/HYDRODYNAMIC PRESSURE TESTS AND LPG/CNG TESTS

The laboratory performs hydrostatic and hydrodynamic pressure tests, destructive hydraulic tests, homologation tests of systems and components for LPG and CNG alternative fuelling of cars, temperature and humidity tests and calibration of liquid and gas manometers.

- Leakage tests and hydrostatic strength tests up to 300 MPa
- Pulsed pressure tests up to 50 MPa
- Homologation tests of systems and components for LPG and CNG alternative fuelling of cars according to ECE Regulation No. 67.01, ECE Regulation No. 110 and standards ISO 15500

MECHANICAL RESISTANCE TESTS

VZLU TEST provides a wide range of development, qualification and serial tests for products from variety of sectors. These are primarily tests focusing on mechanical and climatic resistance of products. The most requested tests include mechanical vibration tests, which are carried out on modern electrodynamic vibration and shock devices that enable the tests to be combined (vibration, shock, temperature, humidity).

- Vibration (sine, random, sine on random, etc.)
- Shock and impacts
- Constant acceleration
- Combined tests heat/cold - vibration



Recognoil

nondestructive oil layer detector

Detekce mastných nečistot? Nikdy nebyla snazší!



Požadavky 21. století na získávání přesných a spolehlivých informací v reálném čase jednoduchým a opakovatelným způsobem s možností snadné interpretace získaných dat i jejich další analýzy se v technické praxi s rozvojem výpočetní techniky dostávají zcela do popředí. Jinak tomu není ani v případě detekce mastných nečistot v oblasti povrchových úprav, nebo při výrobě optických systémů, v elektrotechnice a dalších oblastech, kde se setkáváme s kontaminací povrchu oleji (ať už žádoucí či nikoliv). Přístroj Recognoil svým charakterem nejen že splňuje výše uvedené požadavky, ale dokáže ještě mnohem více.

Recognoil

Zařízení Recognoil firmy TechTest, s.r.o., je schopno v reálném čase poskytnout obsluhu informace o znečištění povrchu předmětu masnotou ve formě obrazových dat (2D i 3D) s celou řadou dalších užitečných informací (procentuální zastoupení mastných nečistot na povrchu, tloušťkou vrstvy, příčinu kontaminace - např. otisky prstů aj.). Veškerá data i obrazové výstupy lze díky propojení například s tabletem sdílet v reálném čase ze vzdálených pracovišť či s dalšími pracovníky, což nejen že umožňuje maximální mobilitu, ale rovněž vysokou efektivitu a možnost včasné predikce problémů plynoucích z nevhodného charakteru povrchu. Dále lze s výhodou využít obrazového výstupu jako dokumentace sloužící k zabránění případných sporů s odběrateli.

Možnosti zařízení Recognoil

-  Detekce mastných nečistot na povrchu převážně kovových povrchů. Určení tloušťky vrstvy.
-  Skenování povrchu v reálném čase, které lze využít například při namátkové kontrole.
-  Grafický výstup plošného rozložení a intenzity znečištění povrchu tzv. 2D vyhodnocení.
-  Sdílejte Vaše výstupy s kolegy. Propojením zařízení s tabletem lze provádět měření kdekoli.
-  Analýza prostorového rozložení a intenzity znečištění povrchu ve formě trojrozměrné sítě.
-  Z výstupních dat zjistíte, zda jsou Vaše procesy nastaveny optimálně či nikoliv.



Detekce mastných nečistot nebyla nikdy jednodušší. Pomocí zařízení Recognoil a dodávaného softwaru jste schopni stanovit intenzitu a rozložení znečištění i na tvarově složitých površích. Výsledný grafický výstup může být formou 2D či 3D, přičemž dále získáte celou řadu údajů, jenž Vám pomohou při Vaší analýze a rozhodovacím procesu o stavu povrchu.



TechTest s.r.o.
Na Studánkách 782
551 01 Jeroměř
Czech Republic



+420 605 868 932
+420 774 452 995



www.techtest.cz
info@techtest.cz



Stainless 2017

9. mezinárodní veletrh
korozivzdorných ocelí

10.–11. května 2017

Brno, Výstaviště

www.bvv.cz/stainless

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 405/1
CZ – 603 00 Brno
Tel.: +420 541 152 720
Fax: +420 541 153 044
E-mail: stainless@bvv.cz
www.bvv.cz/stainless

BVV

Veletrhy
Brno

Ceník inzerce na internetových stránkách www.povrchari.cz a v on - line odborném časopisu POVRCHÁŘI

Možnost inzerce

- Umístění reklamního banneru
- Umístění aktuality
- Umístění loga Vaší firmy – Partnera Centra pro povrchové úpravy
- Možnost oslovení respondentů Vaší firmou, přes naši databázi povrchářů (v současné době je v naší databázi, evidování přes 1100 respondentů)
- Inzerce v on-line Občasníku Povrcháři

Ceník inzerce

Reklamní banner umístěný vždy na aktuální stránce včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

- 1 měsíc - 650 Kč bez DPH
- 6 měsíců - 3 500 Kč bez DPH
- 12 měsíců - 6 000 Kč bez DPH

Banner je možné vytvořit také animovaný, vše na základě dohody. Partner centra pro povrchové úpravy - logo firmy včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

- 1 měsíc – 150 Kč bez DPH
- 6 měsíců - 650 Kč bez DPH
- 12 měsíců – 1000 Kč bez DPH

Textová inzerce v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

Cena:

- 1/4 strany - 500 Kč bez DPH
- 1/2 strany - 900 Kč bez DPH
- 1 strana – 1500 Kč bez DPH

Umístění reklamy v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

- 1/4 strany - 500 Kč bez DPH
- 1/2 strany - 900 Kč bez DPH
- 1 strana – 1500 Kč bez DPH

Rozeslání obchodního sdělení respondentům dle databáze Centra pro povrchové úpravy elektronickou poštou.

Cena bude stanovena individuálně dle charakteru a rozsahu.

Slevy: Otištění

- | | |
|-------------|--------------|
| ■ 2x | 5 % |
| ■ 3-5x | 10 % |
| ■ 6x a více | cena dohodou |

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. Jaroslav Červený, Ph.D., tel: 224 352 622
 Ing. Michal Pakosta, Ph.D., tel: 224 352 622
 Ing. Petr Drašnar, Ph.D., tel: 224 352 622
 Ing. Dana Benešová, tel: 224 352 622

Redakční rada

Ing. Jiří Rousek, marketingový ředitel, Veletrhy Brno, a.s.
 Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D.
 Ing. Kvido Štěpánek, ředitel Isolit-Bravo, spol. s r.o.
 Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D., tel: 224 352 622

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.
 Na Studánkách 782
 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