

## Povrchové úpravy Koroze

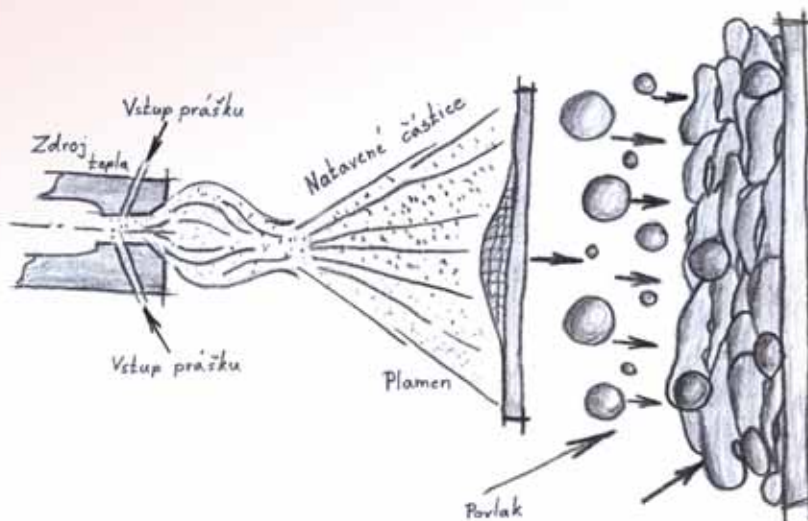
### Kvalita

### Legislativa

### Ekologie

### Kultura

### Inzerce



## Slovo úvodem

### Vážení přátelé povrcháři,

Jsme tu opět s trochou vzájemných informací o tom, kde tlačí nebo již netlačí povrcháře bota a taky o tom jak se co dělá a dělat se má.

To všechno abychom ošálili chemické a fyzikální zákony degradace a prodloužili o trochu čas, než to nakonec zkoroduje nebo se zadře. Ale i za tu trochu času to má smysl zachránit co se dá. Alespoň v tom mikro či nano světě.

V tom makro světě to jde obtížněji, ale zatím to je jen místní mazec. Národové jsou, kde mají být, většina tedy doma. On ten cestovní ruch větších národů to jeden nikdy neví. Vylepí vyhlášky a už jdou, jedou nebo letí. Někdy ani nevylepí a jedou či letí hned, někdy i v noci. Příklady je v dějepise až dost. Tak zatím to jde, nikdo nejede ani neletí.

Těm, co k nám tak či jinak, kdy „přijeli na návštěvu“, se tu většinou zalíbilo a zůstali déle. Dokonce už i demonstrují, asi mají proč. Tak ahoj Vietname i Majdane, pěkný kus cesty domů.

Jak říkal Haškův slavný voják: „**To chce klid!**“ A taky když jej vyslyšeli, mimo jiné hrdě přiznával i že „hezky holky jsou na celém světě“ A to je zásadní informace platná i dnes i ve všech našich zemích. A především mezi povrcháři to platí dvojnásob a to i v květnu.

Tak zdravíme vás, zatím ještě, májové básní „*Děvčata všechny, jak jste dnes hezký.*“

**Za všechny z redakce Povrcháře**

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

## Kde nás tlačí bota v povrchových úpravách?

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

Na tuto otázku chceme odpovědět nepřímo postupným představením technologických novinek a úvodním zamyšlením o aktuálním stavu i potřebných změnách v tomto oboru.

Požadavky kladené na tyto technologie jsou v hlavních směrech shodné s požadavky na ostatní strojírenské technologie, jde především o:

- zvyšování provozní spolehlivosti a životnosti,
- omezování ekologické náročnosti,
- snižování výrobních nákladů, spotřeby energie a vody.

Nové technologie na ochranu materiálů (proti opotřebení, korozi, žáru, atd.) či k získání funkčních povrchů s novými parametry (tribologickými, elektrickými, magnetickými,…) splňují náročné požadavky strojírenství a dalších oborů. Vyžaduje to však průběžné vzdělávání pracovníků na všech úrovních řízení a výroby. Nemusí se jednat pouze o sledovanou technologii ale i problematiku související (kvalita, legislativa, normy či rizika ve výrobě).

S vysokou kvalitou a produktivitou je spojená vysoká kultura řízení a vážnost k potřebám pracovníků. Zaváděním nových technologií výstavbou nových provozů, rekonstrukcemi a certifikací pracovišť dochází opět k navyšování výroby i u tak náročných technologií a provozů jakými povrchové úpravy bezesporu jsou.

Soutěž s vyspělou konkurencí naši lidé zvládají jak z hlediska kvality, tak i legislativy. Důkazem je úspěšný export na nejnávštěvnější trhy a úspěšné hospodaření našich firem.

Za poslední období se z důvodu udržitelného rozvoje v oboru povrchových úprav mění a zvyšují požadavky na jednotlivé technologie ale i operace. Proto je především nutné:

- Kvalitní oplachy provádět demi vodou s potřebnými parametry (vodivost, tlak).
- Odmašťování železných a neželezných materiálů provádět odděleně a rozdílnými prostředky.
- Z důvodů úspor energií je nutné snižovat provozní teploty lázní (snížení o 10 °C snižuje spotřebu o 1 kWh.m<sup>-2</sup>).
- Při stoupajících cenách vody je vhodné zvážit zavedení hmotově uzavřených okruhů, odparek i dalších zdrojů vody a její čištění novými technologiemi.
- Zavádět předúpravu povrchu za využití procesů elektroforézy u náročných požadavků na korozní odolnost.
- Při procesech mechanických předúprav povrchu optimalizovat volbu, hmotnost a tvar nástrojů (kotoučů, omílačích a tryskacích prostředků) rychlost a dobu procesu.
- Používat vícevrstevných především duplexních povlaků především u náročných parametrů prostředí a požadované dlouhodobé životnosti.
- Využívat lázně, resp. materiály a povlaky s nanomateriály.
- Investice posuzovat celkovými náklady (investičními a provozními).
- K výběrovému řízení použít též neadresné využití znalců.
- Posuzovat zařízení a optimální technologie z hlediska „Integrované prevence“ nejlepší dostupné techniky (tzv. BAT) a příslušných referenčních dokumentů (tzv. BREF)
- Dbát omezení poškození materiálu procesy povrchových úprav (vznik a difuze plynů, popuštění a snížení původních parametrů vlivem vyšších teplot, vznik vnitřního prnutí)

Pozitivní směry rozvoje povrchových úprav u nás je možno spatřovat v řadě oblastí. Při zvyšování objemu prací prováděných při výrobě polotovarů a ve větších provozech povrchových úprav, čímž dochází k efektivnějšímu využívání materiálů a snižování energetické náročnosti. Příznivý rozvoj nastal v oblasti žárového zinkování rozšířením kapacit o nové provozy. Zavedení pokrokových technologií žárových nástřiků, především plasmových, umožnilo nanášet speciální slitiny i keramické materiály. K značnému kvalitativnímu rozvoji došlo v oblasti galvanotechniky především zavedením slitinových povlaků zinku v oblasti protikorozní a kompozitních i slitinových povlaků v oblasti funkčních povlaků. Značný rozvoj byl zaznamenán u povlaků a vrstev připravených metodami chemické (CVD) a fyzikální (PVD) depozice s využitím plynných fází a jejich reakcí. V řadě aplikací jsou používány již běžné i nové nanotechnologické vrstvy. K zásadním změnám dochází u metod a prostředků při čištění a přípravě povrchů novými technologiemi tryskání, omílání a odmašťování. U povlaků z nátěrových hmot poklesl objem technologií s organickými rozpouštědly. Úspěšně se rozvíjely technologie práškových bezrozpuštědlových materiálů a vodou ředitelných nátěrových hmot. Všechny nové technologické procesy jsou vedeny úspěšně snahou především o snížení spotřeby energií i úspory vody a s ohledem na splnění všech požadavků ekologické legislativy. Úspěšnost rozvoje povrchových úprav dokazuje především zvládnutí všech výrobních požadavků tak, že nedochází k omezování technologických ani obchodních záměrů a potřeb.

Při pohledu na problematiku a budoucnost tohoto oboru je nutno vycházet nejen z perspektivních technologií a směrů, ale především sledovat vývojové změny, které probíhají v celém strojírenství. Nové předpisy, limity a požadavky trhu jsou dnes zásadní i v oboru povrchových úprav.



**Obr. 1:** Nové technologie pro nanášení práškových plastů při žárovém nástřiku v exteriéru



**Obr. 2:** Provozní výsledky z čištění potrubí od úsad a koroze prostředkem TomCleanEx.

## Nedělejme chyby v posuzování a prokazování shody

Ing. Jiří Moučka – JM Systémy Chrudim, poradce pro systémy managementu a rizika

**Cílem příspěvku** je upozornit na chyby, kterých je potřebné se vyvarovat v procesu posuzování a prohlašování shody. Výskyt chyb je doprovodným jevem každé lidské činnosti. V technické praxi jsou proto běžně rozšířeny metody pro „ovládání chyb“ měření a měřidel, což logicky souvisí se známou poučkou o řízení procesů: „**Měřitelné bude snadněji říditelné**“. Ale v procesu posuzování a prokazování shody se nejedná jen o měřitelné vlastnosti, tedy metrologicky ověřitelné, ale o komplexnější pohled především od osob odpovědných za dosahování určité bezchybnosti při řešení bezpečnosti výrobků, při rozhodování o přijatelnosti rizik určitých zařízení a strojů. Příspěvek navazuje na dříve přednášené informace a znalosti o managementu rizik, není zaměřen na teorie chyb, ale na činnosti posuzování a prohlašování shody a vybrané konkrétní příklady chyb týkajících se bezpečnosti strojních zařízení s elektrickou výzbrojí.

**1. Posuzování a prohlašování shody u stanovených produktů** vyžaduje provádění určitých činností v souladu se stanovenými postupy a schopnostmi prokazovat, statutárně prohlašovat shodu produktů se stanovenými požadavky (se specifikovanými charakteristikami pro určité výrobky). Chybou je postupovat v rozporu se stanovenými postupy.

**2. Na riziko** vzniku a působení chyby při řešení a používání strojů můžeme obecně nahlížet z pohledu teorie tak, že se vždy jedná o: „**Účinek nejistoty na dosažení cíle**“. Dosažení stanovené bezpečnosti stroje, spolehlivosti bezpečnostních funkcí, ochranných prvků a systémů stroje, to je cílem posuzování shody. A to je vždy spojeno s nejistotou o bezchybnosti činností lidí, fungování dílů, celku, všech okolností při tvorbě, zkoušení a používání stroje. **Pravděpodobný výskyt chyby, závažnost důsledků a zjiitelnost jejího působení** v kontextu posuzování a prohlašování shody vyžaduje systematické nastavení konkrétních přístupů proti chybám v celém životním cyklu produktu. V systémech managementu kvality je klíčové nastavení procesů a rozhodovacích činností pro vyloučení nepřijatelných chyb, pro efektivní omezení jejich účinků všude tam, kde se jim neumíme a nemůžeme vyhnout. Chyby dělají osoby aplikující management rizik „jako“, osoby neznalé praktických analýz rizik.

### 3. Nastavení procesu posuzování a prohlašování shody

Proces má být nastavený v souladu s aktuálními technickými právními předpisy a technickými normami, které určují obecné a konkrétní požadavky na určitý výrobek. V každém systému managementu organizace, která efektivně aplikuje management rizik, je součástí přezkoumání stavu, jak vhodně je nastavený proces posuzování a prohlašování shody stanovených výrobků, jak jsou efektivní opatření proti známým a možným chybám. Objektivnost informací pro vrcholové vedení současně mají nezávisle zjišťovat také interní auditoři kvality. Posuzování shody v organizaci v praktickém obsahu a formě znamená, že jsou všechny požadavky převedeny do praxe, do infrastruktury a kompetencí osob a všech subjektů odpovědných za posuzování. Příčiny chybovosti spočívají v „nenastavení“ nebo nevhodném nastavení procesu. Vhodná aplikace požadavků na posuzování shody má začínat od **zaměření proti možným chybám v nastavení procesu** s těmito činnostmi:

- Určení nezávislosti a nestrannosti posuzovatelů,
- Definování organizační struktury, pravomocí a odpovědností za posuzování shody,
- Stanovení odborné způsobilosti k definovaným oprávněním,
- Určení metod, postupů a zařízení (požadavky metrologii, kontroly a zkoušení),
- Určení kompetencí osob k provádění posuzování shody a dokladování výsledků (vydávání test reportů, zpráv, protokolů na úrovni organizace, autorizace, notifikace, certifikace),
- Určení dozoru nad osobami posuzujícími shodu (interní a externí).

**Posuzování shody** potřebujeme vnímat z hlediska výskytu chyb ve dvou fázích:

- V návrhu a vývoji
- Ve výrobě

**Metody posuzování shody** jsou specifické pro zařízení, součásti a subsystémy:

- posouzení a schválení systému kvality
- dohled nad systémem kvality
- přezkoumání návrhu
- přezkoumání technologie výroby
- typová zkouška
- ověření technické dokumentace a program validace zkušeností z provozu
- schválení postupu pro montáž a dohled nad ověřovacím provozem
- posouzení funkcionalit (chování)
- schválení systému kvality
- ověření shody výrobků
- přezkoumání technické dokumentace
- postup ES ověření subsystému včetně zkoušek
- kontrola ES prohlášení součástí

Chyby v ES prohlášení shody signalizují určitou úroveň věcného a formálního přístupu z celého procesu posuzování shody. Pro výrobní a uživatelskou praxi jsou ale nejvýznamnější technické dokumenty a informace pro zvládnutí správné výroby, kontrol a zkoušek, instalací, montáží, provozování, oprav a údržby až po ekologické způsoby likvidace opotřebeného a nepoužitelného zařízení.

**4.** Pro posuzování a prohlašování shody stanovených výrobků označovaných CE značkou platí obecně 6 kroků s činnostmi, ve kterých chybovost má a může mít závažné důsledky. O možných chybách k jednotlivým krokům není cílem příspěvku se podrobněji rozepisovat. Je ale účelné upozornit výrazně na potřebu bezchybnosti v druhém kroku, což znamená „presumpci shody“ odpovědného výrobce. V každém z níže uvedených 6 kroků může vzniknout chyba, která může mít závažné důsledky podle rizikovitosti zařízení a strojů v provozu, podle schopností uživatelů. V nastavení procesu pro konkrétní zařízení je potřebné stanovit konkrétní opatření proti možným chybám.

**Šest kroků při posuzování a prohlašování shody** (stručně):

1. **Určení směrnic ES a harmonizovaných norem** relevantních k produktu (23 komodit, [www.unmz.cz](http://www.unmz.cz), web Evropské komise).
2. **Ověření stavu splnění konkrétních základních požadavků směrnic ES** s vhodnou aplikací harmonizovaných norem (úplné uplatnění harmonizované normy pro splnění základních požadavků ES - presumpce shody u odpovědného výrobce).

3. **Ověření povinné účasti autorizované a notifikované osoby** na posuzování shody (seznam notifikovaných osob viz např. <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando> (Nando = New Approach Notified and Designated Organisations, dle č. NB způsobilost k Směrnicím ES).
4. **Ověřování a zkoušení shody výrobku.** Proces hodnocení shody výrobcem se všemi relevantními požadavky, verifikace a validace - zkoušky, hodnocení rizik – závěry o přijatelnosti podle analýzy rizik).
5. **Vytvoření a řízení technické dokumentace,** dokumentace o hodnocení rizik, informací pro používání produktů.
6. **Vydání ES prohlášení o shodě,** návodu, označení produktu CE (uvolnění k uvedení na trh a do provozu, poskytování instalačních, montážních, údržbářských, ekologických informací).

Následující část nechť je inspirací k opatřením proti příčinám chyb, které by se v praxi neměly vyskytovat, které je vždy třeba vnímat a vyhodnocovat podle priorit závažnosti známých nebo možných důsledků. Část 5. a 6. je zjednodušeným určením základního teoretického rámce o struktuře a zdrojích chyb k tématu bez konkrétních výrobků. V části 7. jsou konkrétní vybrané příklady z praxe.

## 5. STRUKTURA CHYB z hlediska možností výskytu a možností se jim vyhnout:

1. **Vnitřní a vnější** (bezpečnostní, ergonomické, ekologické, legislativní ... normativní požadavky)
2. **Vznikající ze subjektivních nebo objektivních příčin** (aplikace presumpce shody, regulační opatření)
3. **Výrobce** (určité fáze posuzování, určení účelu použití/neúplné SZ apod., analýzy rizik, průkaznost shody a prohlášení, presumpce shody)
4. **Autorizované/notifikované osoby** (posuzování, zkoušení, certifikace v souladu s ...)
5. **Distributora** (při nakupování, při zabudování do finálních produktů)
6. **Dovozce** (požadavky k uvádění produktů na trh EU)
7. **Provozovatele/uživatel produktu** (prodejní informace, návody k instalaci, bezpečnému a správnému používání, údržbě, likvidaci ...)
8. **S následky** odstranitelnými nebo neodstranitelnými.

Příčiny chyb se odvíjejí od kompetencí osob nastavujících systémy, osob řídicích, vykonávajících a dozorujících stanovené činnosti. Odpovědnost za bezpečnost výrobků je ale nevyhnutelně na výrobcích, nebo zplnomocněném zástupci pro trh EU.

## 6. Co je chyba:

1. *informatika* rozdíl mezi konečným stavem reprezentujícím řešení a skutečným stavem popisovaného objektu a procesu na něm probíhajícího; nepravdivé řešení vzniklé poruchou systému nebo nesprávným programem; 2. *matematika, fyzika* rozdíl skutečné hodnoty nějaké veličiny a hodnoty zjištěné měřením či pozorováním, tzv. absolutní chyba; vznik a velikost závisí na druhu měřeného objektu, na prostředí a přístroji. Relativní chybou je podíl absolutní chyby a skutečné hodnoty, často se udává v procentech. Chyby měření mohou být buď soustavné (vznikají nedokonalostí metody nebo vlastnostmi přístrojů a pozorovatele), nebo náhodné (závislé na okamžitých podmínkách měření). Chyby jsou doprovodným jevem každého měření.

VYKONÁVAT ČINNOST JINAK NEŽ SPRÁVNĚ, TO JE CHYBA. ALE POZOR: CO A JAK JE SPRÁVNĚ, KDO TO URČUJE. ABY NEJEN DVA DĚLALI TOTÉŽ, VYŽADUJE HARMONIZACI SPRÁVNOSTI ČINNOSTÍ (JAK-SOULAD) A HARMONIZACI POŽADAVKŮ NA PRODUKTY (CO-SHODA).

**CO JE SYSTEMATICKÁ CHYBA** (metrologicky): složka chyby měření, která při více měřeních téže veličiny zůstává stálá, nebo která se předvídatelným způsobem mění.


*POZNÁMKA: příčiny systematických chyb mohou být známé či neznámé; některé systematické chyby lze separovat a jejich vliv pak lze vyloučit používáním předepsaných měřících postupů, výpočtem nebo kalibrací. Zpravidla je nelze určit např. opakovaným měřením. Jsou hrubé, soustavné, náhodné.*

- **Opakující se,** soustavné a hrubé chyby (z nastavení metod a vlastností zdrojů/nástrojů pro posuzování a prohlašování shody)
- **Vznikající z** předvídatelných způsobů změn, náhodné chyby (viz známé nebo předvídatelné příčiny, závislosti na proměnlivosti podmínek)

## 7. Příklady chyb elektrického vybavení strojů, kterých je potřebné se vyvarovat:

V této části příspěvku uvedu některé případy konkrétních chyb týkajících se bezpečnosti elektrických zařízení strojů, které vznikají při posuzování především v kroku 4., tj. při návrhu a vývoji, při výrobě a zjišťujeme je při ověřování a zkoušení shody, při vyhodnocování možných důsledků rizik. Účelem není podrobně citovat požadavky harmonizovaných norem, ale upozornit na chyby s relativně snadno zjištělným rozporům proti základním požadavkům a harmonizovaným normám. Zdrojem jsou vlastní zkušenosti z konzultací shody u výrobců, spolupráce s pracovníky elektrodílů, z informací VÚBP, od osob provádějících revize a dozor.

- ✓ **Hlavní vypínač.** Strojní zařízení nemá hlavní vypínač, nebo alespoň vypínač, který je schopen tuto funkci plnit. Nebo rukojeť hlavního vypínače je nepřístupná - nedosažitelná obsluze, obsluha se musí ohýbat (umístění je nevhodné, před vypínačem není potřebná volná plocha. Pro vyloučení neoprávněné manipulace se strojem použité hlavní vypínače nelze uzamknout v poloze VYPNUTO, nemají dostatečnou vypínací schopnost, nejsou správně označeny v souladu s ČSN 33 2000 –1 a ČSN EN 60204-1 ed.2.
- ✓ **Funkce nouzového zastavení.** Tato funkce musí být řešena v souladu s rizikovostí stroje (viz ISO 12100 a EN 13849-1). Bezpečnostní části řídicích systémů musí splňovat alespoň požadavky EN 13849-1 pro kategorii 2, tedy že bezpečnostní funkce nouzového zastavení je řídicím systémem stroje kontrolována ve vhodných intervalech. Když při závadě dojde ke ztrátě bezpečnostní funkce, kontrolou musí být toto detekováno (signalizováno) a musí být znemožněno spuštění stroje až do doby odstranění závady. Pro kategorii 2 je nutné v bezpečnostním obvodu použít bezpečnostní modul nouzového vypnutí. Moduly nouzového vypnutí, jejich použití a konstrukce to je na obsáhlejší samostatné téma.

- ✓ **Výstražné štítky.** Některé obvody, pokud nejsou vypínané hlavním vypínačem, nejsou označeny výstražným štítkem. Chybí upozornění v návodu k obsluze, pokud se takové obvody vyskytují. Přívodní svorky hlavního vypínače, které zůstávají pod napětím i při vypnutí hlavního vypínače musí být zakryty proti nahodilému dotyku a označeny výstrahou. Rovněž tak přívodní svorky stroje, svorky signálů a jejich jističích prvků nevypínané hlavním vypínačem musí být vhodně zakryty a musí být označeny výstrahou.
- ✓ **Dovezené stroje.** V dodané dokumentaci chybí údaje nutné pro výběr zařízení jističích přívodních vodičů proti nadproudu. Zkratová vypínací schopnost jističích přístrojů na stroji nevyhovuje předpokládanému předřazenému jistění. Pokud jsou na zařízeních pouze přístrojové pojistky („tubičkové“ - ty mají malou vypínací schopnost většinou cca 35 A), chybí předřazené jistění s vhodnou zkratovou odolností.
- ✓ **Opětné spuštění.** Stroj je možné uvést do opětného chodu jističím prvkem. Např. technologická linka může být po zafungování jističe proti nadproudu, tímto jističem znovu uvedena do činnosti. Jistič vypne pouze silový obvod, aniž by odpojil řídicí obvod. K zapnutí pak není nutné použít přístroje určené k zapnutí. Taková hrubá chyba může vést k těžkému úrazu, linka se rozběhne bez výstrahy zcela neočekávaně.
- ✓ **Pracovní prostředí.** V uživatelském návodu, ani v jiné části technické dokumentace, nejsou určeny požadavky na pracovní prostředí a okolní podmínky, ve kterých může být elektrické zařízení stroje provozováno. Musí být jasně uvedeno dovolené působení vnějších vlivů, tj. odolnosti vodě, prachu, teple, chladu atd. Vnější vlivy (prostředí) jsou stanoveny v ČSN 33 2000-3 – Stanovení základních charakteristik.
- ✓ **Přívodní svorky.** Přívodní svorky pro třífázově napájené stroje se podle EN 60445 označují U V W, N a PE. Starší používané značení X Y Z, nebo R S T se ještě vyskytuje u dovezených strojů z USA, Asie.
- ✓ **Ochrana před nebezpečným dotykem.** Živé části uvnitř řídicích skříní a rozvaděčů strojů musí být chráněny před nebezpečným dotykem nejlépe krytem IP 2X. Uvnitř rozvaděčů strojů - hlavně velkých celků se nacházejí holé přípojnice přístupné při údržbě, nebo při zapínání jističů. Mnoho přívodních svorek přístrojů a jističích prvků na řídicích elektronických systémech kusové výroby nemá dostatečné krytí. Není použito ani jiné ochrany. Např. signálky zapojené před hlavním vypínačem, které jsou pod napětím i při vypnutí hlavního vypínače – nikde nebyla umístěna požadovaná výstraha.
- ✓ **Ochranné svorky.** Spojení částí stroje s ochranným obvodem není označeno podle EN 60445. Svorky pro připojení k ochrannému obvodu musí být označeny výhradně PE (Protective Earth), teprve ostatní svorky k propojení strojních součástí s ochranným obvodem se značí symbolem ve shodě s IEC60417-IEC5019 : 
- ✓ **Vodivé spojení krytů.** K připojení ochranného vodiče je současně použito spojení např. dvou ochranných krytů. Spojovací šrouby tak mají plnit funkční uchycení ochranných vodičů i krytů a ochranné spojení pak není dokonalé. Při mechanickému namáhání spoje dochází k uvolňování ochranného vodiče. Svorky pro připojení ochranného vodiče musí být vždy samostatné a nesmějí v žádném případě sloužit jiným účelům.
- ✓ **Průchodky kabelů a ochranné krytí.** Zavedení kabelů do krytů nevyklučuje mechanické namáhání v místě připojení a nezajišťuje požadovaný stupeň ochrany krytem. Stupeň ochrany krytem řídicích zařízení by měl odpovídat prostředí, do kterého je řídicí zařízení určeno. Kryty řídicích skříní jsou často označeny kódem IP 55, ale nespĺňují podmínky ani IP 30. Proč: ve skříních jsou otvory s ucpávkami (průchodkami) zcela neutěsněnými. Vodiče jsou v průchodkách volné, někdy procházejí dva kabely jednou průchodkou, samozřejmě pak není možné dodržet potřebné krytí. Ovládací přístroje upevněné na krytu rovněž nespĺňují požadovaný stupeň krytí, nemají patřičná těsnění. Přesto výrobce označí výrobek vyšším stupněm krytí – stupněm označeným na prázdné skříně od výrobce, aniž by nechal provést potřebné zkoušky (prachová komora, stříkající voda apod.)
- ✓ **Řadové svorky Pe.** K jedné svorce je dovoleno připojit jen jeden ochranný vodič (pod jedním šroubem v jedné zdířce).
- ✓ **Automaticky přerušovaný chod (cyklus).** Při automatickém chodu stroje musí být zabráněno funkcím stroje s nebezpečím bez jakékoli výstrahy, nebo zábrany. Nejsou dostatečně ochranné kryty, bezpečné regulace rychlosti pohybu, chybí bezpečnostními senzory, signalizace, zábrany apod. Např. zabudované motory, ventilátory, čerpadla a podobná zařízení musí mít dokonalou ochranu před dotykem pohyblivých a rotujících částí. Jedná se také o bezpečné jezdové rychlosti, jistění proti přepětí tažných dílů (lana, řetězy) proti elektrickému přetížení. Nesmí chybět vhodné upozornění – výstraha o jejich automatické činnosti. Kryty smí být odnímatelné pouze za stanovených podmínek při údržbě, určeným nebo speciálním nástrojem apod.
- ✓ **Napájení řídicích obvodů.** Řídicí obvody musí být napájeny z transformátorů s odděleným vinutím, tj. že jeden konec výstupního vedení musí být připojen k ochrannému obvodu. Ačkoliv je to obecně známo, vyskytují se tyto obvody nejištěné. Jistič prvek u takových obvodů musí být vložen na straně napájení nepřipojené k ochrannému obvodu. Spínací prvky ovládající elektromagnetické, nebo elektronické přístroje musí být, až na určité výjimky, zapojeny mezi přístroje a stranu řídicího obvodu, která není připojena k ochrannému obvodu. Chybou jsou řídicí prvky umístěné až za přístroje, nebo relé. Při zemním spojení obvodu se pak může stát, že řídicí obvod bude zcela neovladatelný.
- ✓ **Dvouruční ovládání.** Dvouruční ovládání se používá u zvlášť nebezpečných strojů a existuje několik typů (EN 574). Zvolit vhodnou konstrukci znamená, zamezit buď náhodnému spuštění stroje, nebo vniknutí ruky obsluhy do nebezpečného prostoru stroje. Volba závisí na rizikosti stroje, která musí být jasně stanovena. Pozor na praxi, kde „šikovná obsluha“ jednou rukou pohodlně překlene oba ovládací prvky, kde o rizikosti strojů, přestože organizace může mít certifikovaný systém podle OHSAS 18001, nejsou na místě obsluhy nezbytné a praktické informace, funkční opatření.

Vyvarovat se chyb, které mohou zapříčinit smrt nebo úraz elektrickým proudem, škody na majetku a zařízení, havárii nebo požár elektrických zařízení strojů a souvisejících zařízení, ekologické škody atd., to je část komplexu posuzování shody. Řízení rizik a určování vhodných bezpečnostních řešení musí být standardní součástí efektivních systémů managementu. Aplikace evropsky jednotného přístupu k řešení bezpečnosti výrobků, prokazování splnění základních požadavků s využitím harmonizovaných norem a metod je nutné zakládat na jejich znalostech, na technicky spolehlivých bezpečnostních a ochranných prvcích.

## Zjištění kvality výroby a provozu svařovaných konstrukcí z korozivzdorných ocelí pro potravinářský a farmaceutický průmysl

Ing. Otakar Brenner, CSc., ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

V potravinářském a farmaceutickém průmyslu se používají jako základní konstrukční prvky ocelové nosné konstrukce. Vzhledem k hygienickým předpisům nesmí mít tyto ocelové nosné konstrukce žádnou vnější povrchovou úpravu. Během provozu jsou tyto nosné konstrukce vystaveny různým vnějším vlivům, především působení vlhkosti, kolísání teplot a účinkům chemických látek (hlavně roztokům obsahující chloridy). Proto se používají na nosné konstrukce především austenitické korozivzdorné oceli. Různé mechanismy poškození, především korozní napadení, má negativní vliv na kvalitu povrchu o nosných konstrukcí (rámů, modulů), a to jak z hlediska vlastností povrchu tak, i z estetického hlediska.

V důsledku předpisů pro použití korozivzdorných na nosné rámy, s ohledem na korozní odolnost, bezpečnost provozu a životnost zařízení vyrobené z austenitických korozivzdorných ocelí, je nutno zajistit správnou volbu korozivzdorné oceli pro dané provozní podmínky, konstrukční uspořádání, odpovídající optimální stav povrchu, správně provedenou montáž a údržbu zařízení. Je nutné zamezit kontaminaci povrchu uhlíkatým kovovým materiálem, který vede ke vzniku rezavých skvrn na povrchu. Kvalitní povrch korozivzdorných ocelí odstraňuje nebo minimalizuje možnost vzniku

- ⇒ lokálních forem koroze (bodová, štěrbinová, korozní praskání za napětí)
- ⇒ rezavých skvrn na povrchu

Poškození povrchu korozivzdorných austenitických ocelí, které vede ke snížení korozní odolnosti a špatnému vzhledu provozovaných zařízení, je způsobováno chemickým stavem povrchu, který ovlivňuje

- ⇒ látky organického původu kontaminující povrch, jako sloučeniny C, S, P a Cl
- ⇒ látky kovové povahy kontaminující povrch především železem (uhlíkaté oceli) za vzniku kovových skvrn
- ⇒ zabudování kontaminujícího kovu (Fe) nebo oxidů kovu do svarového spoje

fyzikálním stavem povrchu, který ovlivňuje

- ⇒ přítomnost povrchových nečistot
- ⇒ porušení optimálního stavu povrchu (různé vrypy, záseky, stopy po broušení)
- ⇒ povrchové defekty spojené se svařováním (rozstříky)

### JAKOST KOROZIVZDORNÝCH OCELÍ

V potravinářském a farmaceutickém průmyslu pro rámy nosných konstrukcí se používají 3 typy austenitických korozivzdorných ocelí jakostí podle ČSN EN 10088-1 (42 0027) - Korozivzdorné oceli. Část 1: Přehled korozivzdorných ocelí

X2CrNi18-12 (odpovídá AISI 304L, 1.4306, ČSN 17249)

X2CrNiMo18-12-2 (odpovídá AISI 316L, 1.4404, ČSN 17 349)

X2CrNiMo18-13-3 (odpovídá AISI 316L, 1.4429, ČSN 17 350)

Volba jakosti korozivzdorné oceli závisí na vnějším provozním prostředí, kterému budou vystaveny rámy a aplikační jednotky. V případě, že použití se předpokládá v místech, kde existuje možnost přítomnosti chloridových iontů ve vnějším prostředí, je nutné použít korozivzdornou austenitickou ocel legovanou Mo jakosti 316 L.

### KONTROLA DODÁVEK

Korozivzdorné austenitické oceli jsou při dodávce přejímány ve formě profilů a jsou kontrolovány podle dohody mezi dodavatelem profilů a výrobcem rámu, která by měla vycházet z těchto dokumentů :

- ČSN EN 10 021 (42 0905) : Všeobecné technické dodací podmínky pro ocel a ocelové výrobky
- ČSN 10168 (42 0007) : Ocelové výrobky – Dokumenty kontroly. Přehled a popis údajů
- ČSN EN 10204 (42 0009) : Kovové výrobky- Druhy dokumentů kontroly

Dodávané profily a pasy budou přejímány podle Inspekčního certifikátu 3.1.. Dodávky musí být souladu s normou ČSN EN 10088 – Korozivzdorné oceli.

- Část 1 : Přehled korozivzdorných ocelí
- Část 3 : Technické dodací podmínky pro polotovary, tyče, dráty a tvarovou ocel z ocelí odolných korozi pro všeobecné použití

### Jakost povrchu

Jakost povrchu profilů musí být obecně zajištěna a základě ČSN EN 10021 (42 0905) článku 7.4 : Jakost povrchu a nitřní jakost. Jakost povrchu profilů z korozivzdorných ocelí musí dále odpovídat ČSN EN 10088-3 (42 0929) tab. 7 – Způsob provedení a jakost povrchu polotovarů, drátů, drátů, tyčí a profilů a článku 6.6. - Jakost povrchu. (včetně tab. 1). Doporučuje se použít profily válcované za studena ve stavu 2B – hladký, stejnoměrný a lesklý povrch bez povrchových vad (možno i 2D). Jakost povrchu 2B pro dodávky profilů je postačující, vzhledem k předpokládané konečné povrchové úpravě - moření

## Kontrola dodávek u výrobce

Namátková 1 % vizuální kontrola povrchu na necelistvosti podle ČSN EN 10088-3 (42 0929), článku 6.6 a tab. 1. Hodnocení necelistvostí se provádí podle ČSN 42 0015 : Vady tvářených ocelových hutních výrobků. Skupina 3- Necelistvosti.

Pokud jsou nalezeny nepřipustné vady, provádí se 5 % a v případě dalších nálezů 100 % kontrola dodávky. Jednotlivé kusy neodpovídající dodacím podmínkám se vyřadí nebo se posoudí možnost jejich použití

Namátková 5 % vizuální kontrola kvality povrchu na přítomnost rezavých skvrn. Pokud jsou nalezeny na povrchu rezavé skvrny, provádí se 100 % kontrola dodávky. U jednotlivých kusů profilů obsahující rezavé skvrny se posoudí možnost jejich odstranění při konečné úpravě (moření). Pokud bude rezavých skvrn velké množství o velké ploše nebo budou zasahovat do velké hloubky, které by neodstranilo závěrečné moření povrchu, tyto profily a pasy se vyřadí.

Nedestruktivní vizuální kontrola se provádí v souladu s normou ČSN EN 13018 (01 5037) : Nedestruktivní zkoušení. Vizuální kontrola. Všeobecné zásady.

### VÝROBA

Při výrobě je nutné dodržovat všechny zásady pro práci s korozivzdornými oceli, které mají za cíl minimalizovat mechanické poškození a kontaminaci povrchu korozivzdorných ocelí, aby při konečné technologické operaci, které je moření, byla zaručena odpovídající jednotná kvalita povrchu. Při konečné povrchové úpravě moření rozsáhlé mechanické poškození nebo vysoká kontaminace povrchu by mohlo způsobit, že dojde k nedokonalému odmoření povrchu nebo naopak, v důsledku dlouhých časů moření nutných k odstranění povrchových vad, zase k přemoření povrchu.

Manipulační a odkládací plochy musí být udržovány v maximální čistotě, nesmí být přítomny kontaminující látky. Pracovníci při expedici a manipulaci musí mít čisté pracovní oděvy bez kovových součástí. Musí být zajištěna ochrana korozivzdorných ocelí před organickými látkami jako jsou oleje, mastnoty, znečištěné emulze a přípravky obsahující chloridy nebo kyselinu chlorovodíkovou, Při odmašťování organickými rozpouštědly se musí používat pouze přípravky, které neobsahují chlór.

Veškeré technologické zpracování se musí provádět tak

- ⇒ aby nedocházelo kontaminaci prachem obsahující železo a kontaminaci nečistotami, které obsahují uhlíkové nelegované a nízkolegované oceli
- ⇒ odření povrchu korozivzdorné oceli při styku s uhlíkovou ocelí
- ⇒ při zpracování se používají pouze nástroje určené pouze pro korozivzdorné oceli, např. vyrobené ze slinutých karbidů nebo rychlořezných ocelí
- ⇒ při broušení se musí používat kotouče, které neobsahují feromagnetické částice
- ⇒ svařování se provádí podle schváleného technologického postupu pro výrobky z korozivzdorných ocelí a provádí se v prostorách, kde se svařují pouze korozivzdorné oceli nebo musí být odděleny (plechová ohrada, závěsy) od pracoviště pro svařování nelegovaných ocelí.

Po svařování je nutné provést vizuální kontrolu svarových spojů podle

ČSN ISO 17637 (050110) :Nedestruktivní zkoušení svarů. Vizuální kontrola tavných spojů

ČSN EN ISO 5817 (05 0110) : Svařování.Svarové spoje oceli, niklu a titanu a jejich slitin tavným svařováním Určování stupňů kvality.

Nevyhovující svarové spoje se opraví nebo vyřadí.

## Moření ráků z korozivzdorných ocelí

Závěrečnou technologickou operací musí být moření ráků z korozivzdorných ocelí. Mořením se odstraní svarové okraje, náběhové barvy, cizí oxidy, nálety a stopy otěru uhlíkového materiálu, a poškození pasivní vrstvy. Moření se provádí mořicími prostředky, které obsahují silné anorganické kyseliny, především kyselinu dusičnou a fluorovodíkovou. Musí být použit vhodný prostředek a zvolena taková technologie, aby byl garantován jednotný stav a vzhled povrchu, který bude zaručovat max. korozní odolnost ráků.

## Montáž aplikačních jednotek

Při montáži modulů musí být dodržovány opět všechny zásady pro práci s korozivzdornými oceli, aby bylo minimalizováno další poškození a kontaminace povrchu mořené korozivzdorné oceli. Větší mechanické poškození nebo vysoká kontaminace povrchu by mohlo způsobit problémy při konečné montáži a při provozu u zákazníka. Veškeré podmínky při montáži jednotek včetně dalšího potřebného dílenského zpracování jako je např. vrtání otvorů, šroubová spojení, svařování a pod. se musí se provádět tak, aby opět nedocházelo ke kontaminace prachem obsahující Fe nebo nečistotami obsahující uhlíkové nelegované oceli.

V případě šroubových spojů je nutno používat šrouby z korozivzdorných ocelí odpovídající jakosti. Pro spoje ráků z korozivzdorné oceli jakosti AISI 304L používat šrouby vyrobené z tohoto materiálu (označované jako A2) a pro rámy vyrobené z oceli jakosti AISI 316L používat šrouby vyrobené z tohoto materiálu (označované jako A4). V žádném případě nelze při montáži ráků z oceli AISI 316L použít šrouby typu A2. Matice a podložky je nutno používat rovněž vyrobené z odpovídající korozivzdorné oceli.

Pokud budou prováděny montážní svarové spoje, je nutné používat odpovídající svařovací technologii (TIG) s předepsanou konečnou úpravou svarů. Konečnou úpravu povrchu svarů provést mořením pomocí mořicích past pro korozivzdorné oceli.

Pokud při montáži je nutné vstupovat na rámy z korozivzdorných ocelí je nutno zajistit vždy vhodnou ochranu (např. podložky z plastů nebo dřeva) a zabránit dotyku ráků z korozivzdorných ocelí zamořenými rukama. V případě delší časové prodlevy mezi ukončením montáže modulů a hydraulickou zkouškou je nutné provést zakrytí vyrobeného zařízení, aby nedocházelo dojit k mechanickému poškození povrchu nebo k jeho kontaminaci uhlíkatým materiálem.

## Hydraulická zkouška

Po montáži zařízení před uvedením do provozu se u většiny zařízení provádí hydraulická zkouška na těsnost. Obvykle se provádí vodou, ale často i 1% 1% vodným roztokem NaCl při 20°C. Během zkoušky může docházet na povrchu korozivzdorné oceli

- ⇒ ke kontaminaci zkušebními prostředky
- ⇒ smočení za vzniku kapiček a louží
- ⇒ zatékání zkušebního prostředí do štěrbin

Zkušební prostředí může, tedy obsahuje vysoký obsah chloridů, které může způsobit korozní napadení lokálními formami koroze jako je bodová a štěrbinová koroze a korozní praskání za napětí. Ve vysychajících loužích (bodová koroze) nebo ve štěrbinách (štěrbinová koroze) je korozní napadení velmi rychlé a může způsobit poškození dřívě, než bude zařízení uvedeno do provozu. Je bezpodmínečně nutné, okamžitě po každé hydraulické tlakové zkoušce vodným solným roztokem, provést důkladný oplach vodou, která nesmí obsahovat chloridové ionty. Pro tento oplach je nutné použít demineralizovanou vodu nebo čistý parní kondenzát. Často není možné zabránit vniknutí zkušební roztoku (1% NaCl) do prostorů, z nich je velmi obtížné vodu s chloridy vypláchnout. Proto zbytky vody, které zůstanou po oplachu na povrchu, je nutno odstranit ofukováním tlakovým vzduchem nebo inertním plynem (dusík). V žádném případě se nesmí provádět ofuky bez řádného oplachu demineralizovanou vodou.

## Provoz

V tomto stavu je možno provést předání zařízení zákazníkovi a předat manuál, který obsahuje základní pravidla pro provoz a údržbu dodané jednotky. Povrch rámu vyrobených z korozivzdorných ocelí musí být kovově čistý, beze stop po nečistotách všeho druhu (rezavé skvrny, uhlíkový materiál, cizí vměstky, náběhové barvy, okuje). Je nutno upozornit zákazníka v předávaném manuálu provozu, že pokud nebudou dodržovány zásady pro provoz a údržbu dodaných jednotek, může docházet ke vzniku rezavých skvrn na povrchu korozivzdorné oceli, za kterou již nese provozovatel odpovědnost.

Zařízení musí být provozováno v odpovídajících prostorách, to znamená, že po montáži zařízení, jeho uvedení do provozu a ve standardním provozu nesmí být v blízkosti zařízení přítomny žádné zdroje znečištění, které by mohly způsobit kontaminaci povrchu železem (uhlíkatou nelegovanou nebo nízkoalegovanou ocelí) nebo kontaminaci látkami obsahující chloridy. Pracovníci obsluhy a údržby musí být seznámeni se zásadami se zacházením s korozivzdornými oceli.

## Rizika vlhkosti povrchů pro technologie povrchových úprav

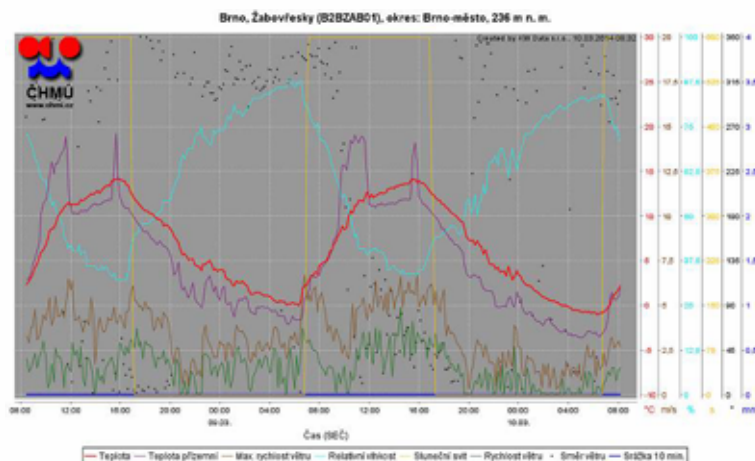
Ing. Jaroslav Sigmund

V pozvánce na tento seminář se zdůrazňuje, že: „Činnosti projekční, technologicko-výrobní i obchodní jsou vždy spojeny s určitým stupněm rizik. Určitý stupeň rizik musíme podstoupit při každé činnosti. Ať chceme řídit, učit či studovat, vyrábět nebo obchodovat. Jev lidských silách se ovlivnitelných rizik vyvarovat nebo je alespoň omezit.“ V tomto příspěvku se stručně zmíním o rizicích výskytu vlhkosti vnitřních povrchů na výrobcích a stavbách umístěných ve volném prostředí a o možnostech eliminace takových rizik, při technologiích zhotovování povrchových úprav a protikorozních ochranných.

Příspěvek je zaměřen na zejména na výrobky, stavby a objekty, vystavené zčásti nebo zcela střídaným atmosférickým podmínkám, jejichž povrchy jsou vystaveny v tomto prostředí, podléhají pravidelným teplotním cyklům, ale nejsou řádně odvětrávány. Jinak řečeno, probíhá u nich účinný přenos a výměna tepla, ale je silně omezena výměna hmoty (vlhkého vzduchu). Jsou jimi např. vnitřní plochy prázdných a neuzavřených cisteren, nádrží, potrubí, pokud nejsou převážně nebo zcela uloženy v půdě nebo pod vodní hladinou. Dále neutěsněných, ale neodvětrávaných trubkových nebo skříňových ocelových konstrukcí mostů, sloupů, nosníků a podobně, vystavených střídavým atmosférickým podmínkám.

Specifickým rysem takových vnitřních povrchů je, že jde o částečně uzavřený systém, který je schopen vyměňovat si s okolím hmotu (vlhký vzduch) pouze průnikem neuzavřenými otvory (víky, průduchy, otevřenými přírubami) nebo netěsnostmi v konstrukci, a teplo převážně jen prostupem (vedením) přes ocelové stěny nádrže, potrubí, komory. Průběh změn teploty vzduchu i obsahu vzdušné vlhkosti uvnitř je vázán na průběh změn v okolí, avšak změny nastávají zpožděně v souladu s mechanismem vedení tepla stěnami komory a transportem hmoty netěsnostmi v konstrukci. Může na nich docházet ke kondenzaci vzdušné vlhkosti v takové míře, že povrchy budou dlouhodobě nebo i trvale mokré. Jestliže takové povrchy jsou předmětem technologií povrchových úprav a protikorozních ochranných, pak dlouhodobá nebo i trvalá vlhkost, která se na nich kondenzací vytvoří, může kvalitní provádění technologií znemožnit.

Jak takové rizikové podmínky na vnitřních površích zjišťovat, je všeobecně známé, a v příspěvku se jimi zabývat nehodlám. Co je důležité, a čím se zabývat hodlám, je takové rizikové podmínky předvídat, a nacházet možnosti jak k jejich předcházení, tak k jejich nápravě. Vysvětlení podávám na jednoduchém příkladě. Pro zjednodušení sběru potřebných dat volím lokalitu v centrální části města Brno, pro kterou na [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz) je možné získat data o teplotě a vlhkosti vzduchu na klimatologické stanici Brno Žabovřesky, příklad viz obrázek č. 1 Graf z automatické klimatologické stanice, ze dnů 8. až 10. března tohoto roku.



Obr. 1: Graf z automatické klimatologické stanice Brno Žabovřesky



Z příkladného grafu jsou staženy údaje o teplotě a vlhkosti vzduchu ze dne 9. března 2014 v intervalech po ½ hodiny, a uvedeny v tabulce č. 1 Teplota a vlhkost vzduchu.

Tab. 1: Teplota a vlhkost vzduchu Brno Žabovřesky dne 9. března 2014

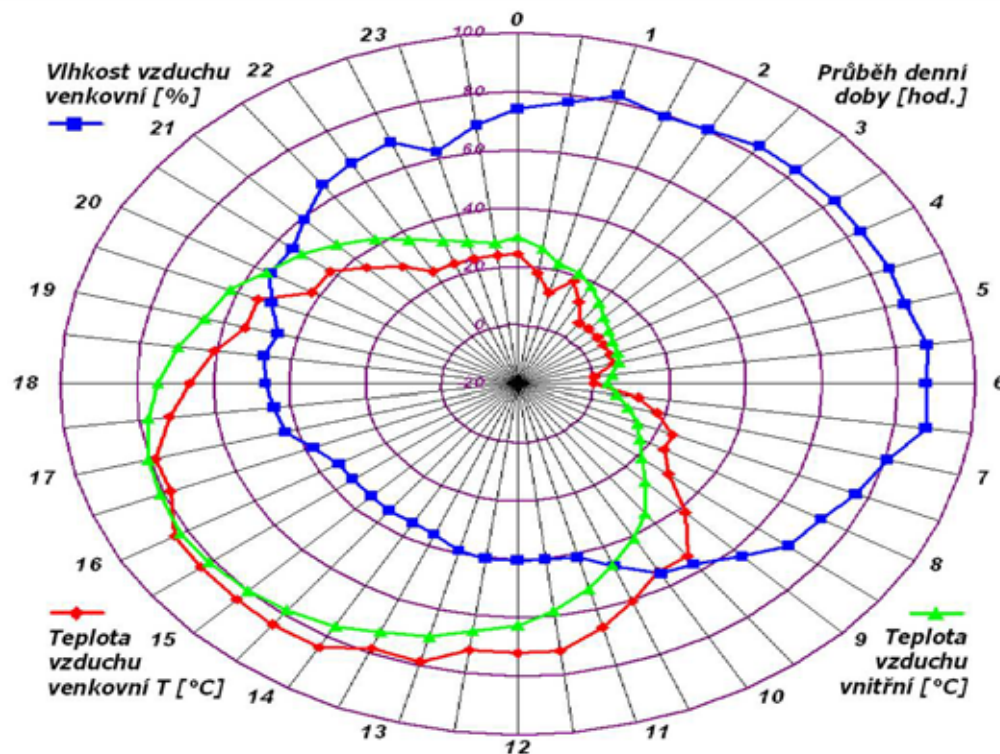
hodina měření (am)	teplota vzduchu °C	vlhkost vzduchu %	teplota vnitřní °C	hodina měření (pm)	teplota vzduchu °C	vlhkost vzduchu %	teplota vnitřní °C
0	4	74	5	12	12	40	10
0:30	3	77	4	12:30	12	40	11
1	2	82	4	13	13	39	12
1:30	3	79	3	13:30	13	36	12
2	2	80	3	14	14	35	13
2:30	1	83	2	14:30	14	35	13
3	1	83	2	15	14	34	13
3:30	1	84	2	15:30	14	34	14
4	1	84	1	16	14	34	14
4:30	1	85	1	16:30	13	38	13
5	1	85	1	17	13	43	13
5:30	0	88	1	17:30	12	44	13
6	0	87	1	18	11	46	12
6:30	2	88	1	18:30	10	47	12
7	3	80	2	19	9	45	11
7:30	4	76	2	19:30	9	50	10
8	4	72	3	20	7	55	9
8:30	5	70	3	20:30	7	55	9
9	7	63	5	21	6	59	8
9:30	9	57	6	21:30	5	65	7
10	9	55	7	22	4	67	6
10:30	10	47	8	22:30	4	69	5
11	11	41	9	23	4	62	5
11:30	12	40	10	23:30	4	69	5

Princip řešení je pro všechny lokality a pro všechny objekty s obdobnými vlastnostmi shodný. Hypoteticky volím:

- Zkoumaný objekt prázdná nadzemní ocelová nádrž s neutěsněným víkem.
- Umístění v centrální průmyslové oblasti Brna, na venkovním prostředí pod lehkým nadstřelením (stínění slunečního záření, neomezené vzdušné proudění).
- Úplná obnova protikoroze ochrany uvnitř nádrže – odstranění původního povlaku až na ocelový povrch, zhotovení nového ochranného povlaku. Provedení prací v průběhu několika dní s ohledem na optimální pracovní podmínky.

Pro názornější pohled volím grafické zobrazení průběhu teploty a vlhkosti vzduchu v paprskovém grafu, který dovoluje cyklický charakter průběhu klimatických veličin lépe zobrazit. Paprskový cyklický graf ukazuje obrázek č. 2 Denní průběh teploty a vlhkosti vzduchu.

Pro řešení je nutné rovněž znát alespoň počáteční průběh teploty a vlhkosti vzduchu uvnitř zkoumaného objektu. V navrženém hypotetickém příkladu vnitřní teplotu počítám na základě tepelné vodivosti stěny objektu. Výpočet do příspěvku neuvádím, ale výsledky jsou zobrazeny jak v tabulce č. 1, tak v grafu na obrázku č. 2. K vlhkosti vzduchu v další části.

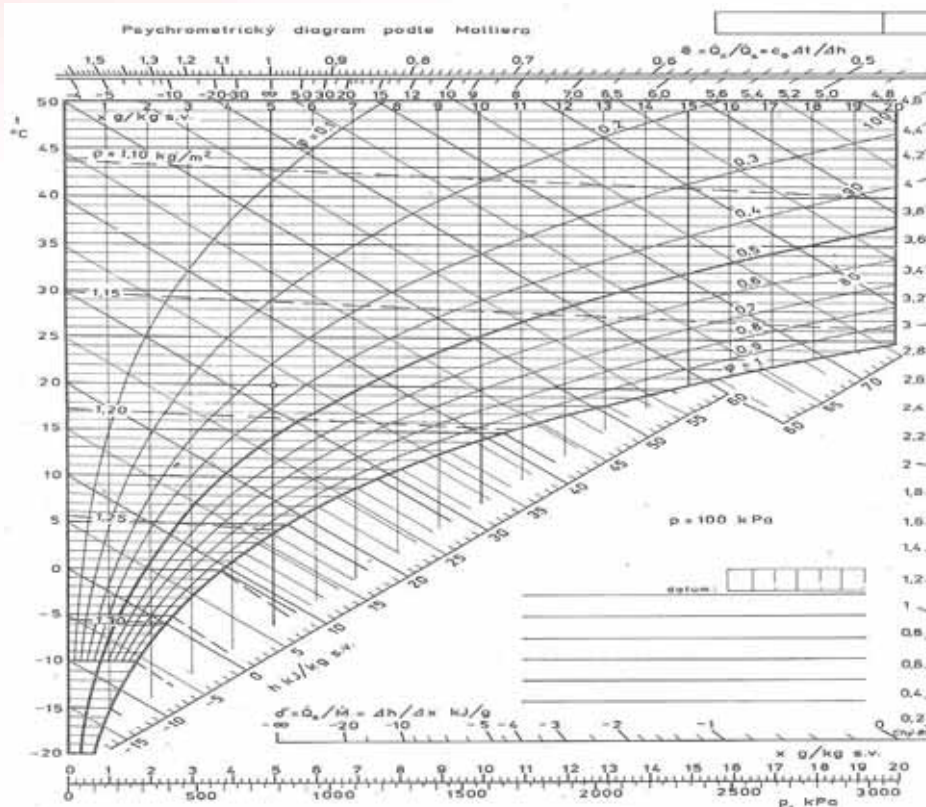


Obr. 2: Denní průběh teploty a vlhkosti vzduchu

Z grafu je vidět, že čím je teplota venkovního vzduchu vyšší, tím je vlhkost vzduchu nižší (obvyklý průběh). Dále, že vnitřní teplota uvnitř objektu bude kopírovat průběh venkovní teploty, avšak se zpožděním, daným setrvačností způsobenou akumulací tepla ve hmotě stěny objektu a odporem vůči prostupu tepla. Zpoždění bude výrazné, v řádu hodin. Dále platí, že maximum vnitřní teploty má nižší hodnotu, než je maximum teploty venkovní, naopak minimum vnitřních teplot má hodnotu vyšší, než je minimum teploty venkovní. Všeobecně platí, že průběh teplot uvnitř takových dutých objektů je oproti průběhu teplot venkovních zpoždován a nivelizován, a to tím účinněji, čím pomalejší je vstup tepla a vyšší tepelná kapacita dělicí stěny.

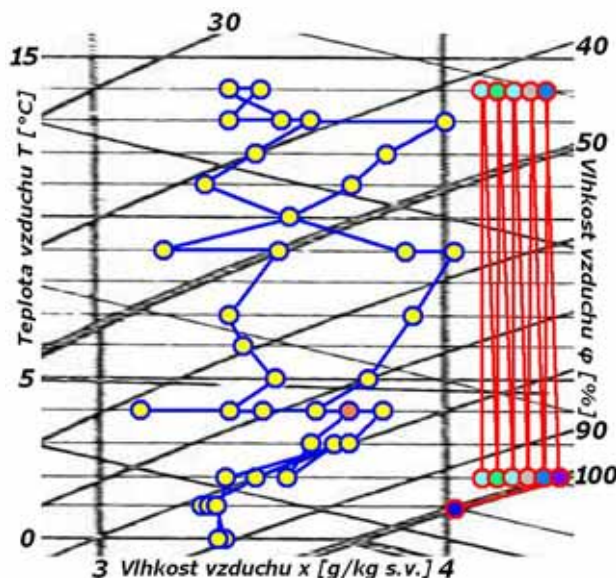
Pro další řešení použijí Mollierův diagram, který umožňuje velmi názorné zobrazení průběhu řešení. Vzor ukazuje obrázek č. 3 Mollierův stavový diagram vlhkého vzduchu. Do tohoto diagramu zakreslím hodnoty teploty a vlhkosti vzduchu podle tabulky č. 1 a grafů č. 2 a č. 3.

**Poznámka:** Uvedený Mollierův diagram (někteří možná spíš znají jako Ramzin – Mollierův diagram nebo  $i - x$  diagram) je stavový diagram vlhkého vzduchu, velmi dobře upravený pro praktické účely. Osa úseček určuje absolutní vlhkost vzduchu vztaženou na hmotnost suchého vzduchu, osa pořadnic entalpii vlhkého vzduchu. Do diagramu jsou vyneseny izotermy jako soustava čar téměř rovnoběžných s osou úseček, a křivky konstantní relativní vlhkosti vzduchu jako svazek čar exponenciálního tvaru, z nich význačné postavení má čára maximálního sycení (čára nejspodnější - 100 %).



Obr.3: Mollierův stavový diagram vlhkého vzduchu

Diagram v celém rozsahu, jak ho ukazuje obrázek č. 3, by byl pro zkoumaný příklad nepřehledný. Pro zakreslení průběhu teplot a vlhkosti vzduchu použijí pouze výšeč z diagramu v rozsahu zkoumaných hodnot teploty a vlhkosti vzduchu, viz obrázek č. 4 Denní průběh teploty a vlhkosti vzduchu v  $i - x$  diagramu. Průběh venkovní teploty a venkovní vlhkosti vzduchu zobrazují modré kroužky se žlutým středem a modrá lomená čára. Počáteční bod (0 hodin) je ve středu vybarven červeně. Průběh je poměrně složitý, shodou okolností počátek i konec byl ve shodném bodě (rozdílné hodnoty by neovlivnily princip řešení, ani významnou mírou výsledek).



Obr. 4: Denní průběh teploty a vlhkosti vzduchu v  $i - x$  diagramu

K přezkoumání vývoje vlhkosti vzduchu vnitřních ploch lze použít jednoduché úvahy s využitím stavové rovnice plynu –  $pV = nRT$  pro kvantifikaci. Při změnách teploty vzduchu uvnitř objektu se v souladu se stavovou rovnicí plynů a za předpokladu izobarického charakteru probíhajících dějů mění objem vzduchu, současně platí, že objem objektu je konstantní. Při vzrůstu teploty bude se vzduch rozpnat a mít tendenci neutěsněnými otvory a netěsnostmi unikat do venkovního prostředí, což také v případě stability barometrického tlaku vně objektu nastane. Naopak při poklesu teploty bude do objektu nasáván vzduch z venkovního prostředí.

Jako počáteční bod úvahy volím okamžik s nejnižší teplotou uvnitř. Vzduch má nejnižší teplotu a současně nejvyšší relativní vlhkost vzduchu, v uvedeném demonstračním příkladu to je v 6 hodin ráno. V této první (denní) fázi vlivem prostupu tepla stěnou zvenci stoupá teplota vzduchu uvnitř. To má za následek zvyšování vnitřního tlaku, a přebytečný vzduch z dutiny uniká a odnáší s sebou i část vzdušné vlhkosti. Absolutní vlhkost vzduchu je konstantní, relativní vlhkost vzduchu klesá. Děj probíhá až do okamžiku, kdy teplota vzduchu uvnitř dosáhne nejvyšší hodnoty, v uvedeném demonstračním příkladu to je v 16 hodin odpoledne. Na stavovém diagramu v obrázku č. 5 to jsou červeně značené úsečky stoupající kolmo vzhůru, kvůli přehlednosti jsou přeneseny poněkud vpravo.

Druhá (noční) fáze začíná v okamžiku, kdy vzduch uvnitř dosáhl nejvyšší teploty a počíná se vlivem chladnoucí stěny rovněž ochlazovat. Tím klesá uvnitř objektu tlak, a z venkovního prostředí je nasáván venkovní vzduch, který ovšem dosahuje vyšší vlhkosti vzduchu, než vzduch, který byl z objektu vytlačen v denní fázi. Děj probíhá až do okamžiku, kdy teplota uvnitř dosáhne nejnižší hodnoty (počátek denní fáze). Na stavovém diagramu v obrázku č. 5 to jsou červeně značené úsečky klesající strmě šikmo vpravo dolů.

Pohled do stavového diagramu vlhkého vzduchu ukazuje, že při ukončení druhého cyklu nenastane návrat do hodnoty se stejnou, ale s vyšší absolutní vlhkostí vzduchu. Vlhkost vzduchu roste, a to v každém cyklu. Pro jednotku objemu objektu lze bilanci vzrůstu vlhkosti vzduchu ukázat (při zjednodušení) následovně:

$$m_1 = x \cdot (R/p) \cdot T_{\min}$$

$$m_2 = x \cdot (R/p) \cdot T_{\min} + x \cdot (R/p) \cdot (T_{\max} - T_{\min})$$

$$m_{n+1} = x \cdot (R/p) \cdot T_{\min} + n \cdot x \cdot (R/p) \cdot (T_{\max} - T_{\min})$$

Kde  $m$  = obsah vlhkosti,  $x$  = absolutní vlhkost vzduchu,  $p$  = tlak vzduchu,  $R$  = molární plynová konstanta,  $T$  = teplota vzduchu,  $n$  = počet cyklů (všechny jednotky podle SI).

Poznámka: Atmosférické cykly nemají jednoduchý a stále stejně se opakující cyklus, navíc v průběhu roku jsou výrazně formovány charakterem počasí v ročních obdobích. Pro zjednodušení lze ovšem v dlouhém časovém horizontu takový cyklický průběh „zprůměrnovat“, takové zjednodušení je uplatněno i v příspěvku.

Pro demonstrační příklad je denní přírůstek absolutní vlhkosti vzduchu uvnitř objektu 0,045 g / kg suchého vzduchu. V dlouhodobém průměru to je přírůstek vlhkosti 1 g / kg suchého vzduchu za 22 dní. Nejpозději do ¼ roku dojde k trvalému zavlhčení až zaplavování objektu. Tento příklad lze ověřit pro další nejrůznější podmínky s tím, že princip řešení s využitím Mollierova diagramu je shodný a výsledky budou obdobné. Vede to k možnosti problematiku zobecnit, a vyvodit objektivní důsledky a doporučení:

1. Ponechání objektů uvedeného typu bez utěsnění nebo řádného odvětrávání vždy vede ke zvyšování vnitřní vlhkosti, po delším čase až k jejich trvalému zavlhčení až zaplavování.
2. Vysoušení již zavlhčených povrchů pouhým profukováním venkovním vzduchem je úspěšné, jestliže tento má nižší absolutní vlhkost, než vzduch vnitřní, a to tím více čím je jeho absolutní vlhkost nižší. Při pohledu do denního průběhu vlhkosti vzduchu je takový v časových ranních hodinách – má sice nejnižší teplotu, ale také nejnižší absolutní vlhkost vzduchu. Postačuje pouze jednoduchá výměna vzduchu uvnitř objektu, dlouhodobé odvětrávání není účinnější.
3. Vysoušení objektů provětráváním teplým vzduchem v průběhu teplé denní periody, a zejména k večeru, ještě více zvyšuje zavlhčení uvnitř objektu. Platí to i v případě, kdy by takový vzduch byl ještě přehříván tepelným zdrojem. Údaj o relativní vlhkosti vzduchu pro vysoušený vzduch bez znalosti teploty vzduchu (prostřednictvím stavového diagramu vlhkého vzduchu definuje absolutní vlhkost vzduchu) nemá pro posouzení účinnosti vysoušení smysl.

Naznačený postup dovoluje posoudit a předvídat rizika výskytu vlhkosti vnitřních povrchů na výrobcích a stavbách umístěných ve volném prostředí, a naznačuje možnosti eliminace takových rizik, jak řízením podmínek ovlivňujících vlhkost, tak vysoušením.

## Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

### Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven

#### „Povlaky z práškových plastů“

Obsah kurzu:

- Předúprava a čištění povrchů, odmašťování, konverzní vrstvy.
- Práškové plasty, rozdělení, technologie nanášení, aplikace.
- Zařízení pro nanášení práškových plastů.
- Práškové lakovny, zařízení, příslušenství, provoz.
- Bezpečnost provozu a práce v práškových lakovnách.
- Kontrola kvality povlaků z práškových plastů.
- Příčiny chyb v technologiích a povlacích z práškových plastů.

Rozsah hodin:

42 hodin (6 dnů)

Zahájení:

Dle počtu uchazečů (min. 10)

Garant kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2013 – 2014, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

## POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Korozní inženýr.

Od února 2015 se předpokládá zahájení dalšího běhu studia,  
do kterého je možné se již přihlásit.

V rámci programu Celoživotního vzdělávání na ČVUT v Praze na Fakultě strojní se připravuje pro velký zájem další běh dvousemestrového studium „Povrchové úpravy ve strojírenství“. Cílem tohoto studia je přehlednou formou doplnit potřebné poznatky o tomto oboru pro všechny zájemce, kteří chtějí pracovat efektivně na základě nejnovějších poznatků a potřebují získat i na základě tohoto studia potřebnou certifikaci v oblasti protikorozních ochranných a povrchových úprav.

Způsobilost v tomto oboru je možno prokázat akreditovanou kvalifikací a certifikací podle standardu APC Std-401/E/01 „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozní ochrany“, který vyhovuje požadavkům normy ČSN P ENV 12837.

Posluchačům budou po ukončení studia předány doklady o absolvování, resp. mohou po složení potřebných zkoušek (dle požadavků a potřeb posluchačů) ukončit studium kvalifikačním a certifikačním stupněm



### Korozní inženýr.

Podrobné informace včetně učebních plánů a přihlášky ke všem formám studiu je možno získat na adrese:

Fakulta strojní ČVUT v Praze, Centrum technologických informací a vzdělávání

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Technická 4, 166 07 Praha

Tel: 224 352 622, Mobil: 605 868 932

E-mail: [Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz](mailto:Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz); [info@povrchari.cz](mailto:info@povrchari.cz)

Info: [www.povrchari.cz](http://www.povrchari.cz)

## Centrum pro povrchové úpravy v rámci vzdělávání v oboru povrchových úprav dále připravuje.

Na základě požadavků firem a jednotlivců na zvýšení kvalifikace a rekvalifikace pracovníků a především zvýšení kvality povrchových úprav je možné se přihlásit na:

Kurz pro pracovníky práškových lakoven  
„*Povlaky z práškových plastů*“

Kurz pro pracovníky žárových zinkoven  
„*Žárové zinkování*“

Kurz pro pracovníky galvanických procesů  
„*Galvanické pokovení*“

Kurz pro pracovníky lakoven  
„*Povlaky z nátěrových hmot*“

Kurz pro metalizéry  
„*Žárové nástřiky*“

Kurz zaměřený na protikorozní ochranu a povrchové úpravy ocelových konstrukcí  
„*Povrchové úpravy ocelových konstrukcí*“

Rozsah jednotlivých kurzů:

42 hodin (6 dnů)

Zahájení jednotlivých kurzů dle počtu přihlášených (na jeden kurz min. 10 účastníků)

Podrobnější informace rádi zašleme.

Email: [info@povrchari.cz](mailto:info@povrchari.cz)

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

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

### Připravované kurzy

#### Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven

#### „Galvanické pokovení“

Kurz je určen pro pracovníky galvanických provozů, kteří si potřebují získat či si 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 kurzu je zabezpečit potřebnou kvalifikaci a certifikaci pracovníkům galvanoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu galvanických povrchových úprav.



#### 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

Rozsah hodin:	42 hodin (7 dnů)
Termín zahájení:	dle počtu uchazečů (min. 10)
Garant:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Ing. Petr Szelag

### Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky žárových zinkoven

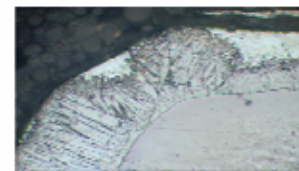
#### „Žárové zinkování“

Kurz je určen pracovníkům, kteří si potřebují získat či si doplnit vzdělání v této kvalifikačně náročné technologii povrchových úprav (konstruktéry, technology, pracovníky zinkoven). Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům a získat potřebné vědomosti o technologii žárového zinkování.



#### Obsah kurzu:

- Příprava povrchu před pokovením
- Technologie žárového zinkování ponorem
- Metalurgie tvorby povlaku
- Vliv roztaveného kovu na zinkované součásti
- Navrhování součástí pro žárové zinkování
- Zařízení provozů pro žárové pokovení
- Kontrola kvality povlaků
- Ekologie provozu žárových zinkoven
- Příčiny a odstranění chyb v povlacích
- Exkurze do předních provozů povrchových úprav



Rozsah hodin:	42 hodin (7 dnů)
Termín zahájení:	Dle počtu uchazečů (min. 10)
Garant:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Asociace českých a slovenských zinkoven

## Odborné akce



Sekretariát AKI 2014, VŠCHT-ÚKMKI, Technická 5, 166 28 Praha 6 – Dejvice  
tel: +420 220 444 197, fax: +420 220 444 400, e-mail: [aki@vscnl.cz](mailto:aki@vscnl.cz)

VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE



Asociace korozních inženýrů  
Nadační fond profesora Josefa Koritty  
Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství  
Vysoké školy chemicko-technologické v Praze  
pořádají 17. konferenci

## AKI 2014

Koroze a protikorozní ochrana kovů

Luhačovice 15. – 17. října 2014

Hotel Luha - Harmonie 2

<http://www.hotel-harmonie.cz/>



## Ceník inzerce na internetových stránkách [www.povrchari.cz](http://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

**Zde může být místo  
i pro Vaši  
reklamu !!!**



FAKULTA  
STROJNÍ

ust ÚSTAV  
STROJÍRENSKÉ  
TECHNOLOGIE

# „TomCleanEx“

*(Exchanger cleaner from Tomsk)*

## Revoluce v procesech čištění potrubních systémů



Odstraňuje korozní  
produkty, minerální  
usazeniny, a to bez  
narušení základního  
materiálu



Nový čisticí prostředek „TomCleanEx“ je určený pro odstraňování korozních produktů, kotelního kamene a minerálů ve vnitřních prostorách potrubních systémů, energetických i dalších technologických zařízení a produktovodů.

- Nepoškozuje čištěný povrch, těsnění, svary a detaily z jiných neželezných materiálů.
- Nevyžaduje demontáž.
- Čistí rychle a snižuje náklady na čištění.

Bližší informace: Ing. Petr Drašnar Email: [petr.drasnar@fs.cvut.cz](mailto:petr.drasnar@fs.cvut.cz) Tel: 775 060 494

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Technická 4, Praha 6 - Dejvice, 166 07  
T +420 224 352 629 W u12133.fsid.cvut.cz E 12133@fs.cvut.cz

## Reklamy



!!! 300 instalovaných  
komor v ČR a SR !!!

# KOROZNÍ KOMORY

Skříňové a truhlové komory pro:

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

Standardy ISO EN ČSN 9227, ASTM B 117,  
ISO 6270-2, PV 1210, VDA 621-415,  
SWAAT ASTM G85 a mnohé další

58 sériově vyráběných modelů  
manuální a programovatelné modely  
autorizovaný český a slovenský servis



truhly 400, 1000 a 2 500 litrů prac. objemu

prodej, servis, poradenství:

**LABIMEX CZ s.r.o.** [www.labimexczech.cz](http://www.labimexczech.cz) [info@labimexczech.cz](mailto:info@labimexczech.cz)

ČR: Ing. Milan Pražák,  
Na Zámecké 11, 140 00 Praha 4  
tel: 00420 241 740 120  
email: [prazak@labimexczech.cz](mailto:prazak@labimexczech.cz)  
fax: 00420 241 740 138  
mobil: 00420 602 366 407



skříně 400, 1000 a 2000 litrů prac. objemu

Stolní komory pro:

- PRO KONDENZAČNÍ  
ZKOUŠKY s SO<sub>2</sub> –  
KESTERNICH TEST



stolní komory 300 litrů prac. objemu

SR: Ing. Jozef Maco  
Rakol'uby 697  
916 31 Kočovce  
tel. a fax.: 00421 327 798 346  
email: [jmaco@t-zones.sk](mailto:jmaco@t-zones.sk)  
mobil: 00421 910 970 699





**NOVÝ PRODUKT NA TRHU**

# KLUZNÝ GALVANICKÝ ZINEK

**CVP Galvanika s.r.o. představuje  
nový galvanický kompozitní  
povlak Zn-PTFE.**



Tento nový povlak spojuje výhody galvanického zinku a kluzných vlastností polytetrafluorethylenu (PTFE). Nabízíme závěsové i bubnové pokovení.



Povlak Zn-PTFE vykazuje nižší koeficient tření oproti klasickému galvanickému Zn.

## Kontakt:

CVP Galvanika s.r.o.  
PROVOZ 02 - PŘÍBRAM  
Březnická 83  
261 01 Příbram IV  
Tel.: (+420) 318 622 235  
Fax.: (+420) 318 622 235  
E-mail: [cvp@cvp-galvanika.cz](mailto:cvp@cvp-galvanika.cz)

**VÁŠ VÝROBEK + NAŠE POVRCHOVÁ ÚPRAVA = SPOLEČNÝ ÚSPĚCH**

Vyvinuto ve spolupráci s:



**CVP GALVANIKA**  
s.r.o. PŘÍBRAM



Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s. CVP Galvanika s.r.o. ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu.

*„Vývoj komplexních, ekologicky přijatelných technologií kompozitních povrchových úprav na bázi zinku s nízkým koeficientem tření“ - FR-TI1/047*





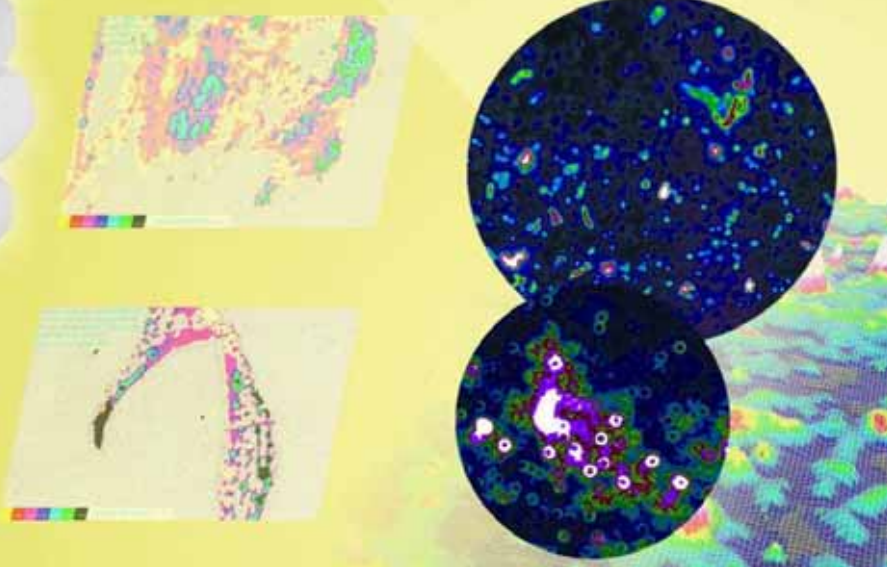
CENTRUM PRO  
POVRCHOVÉ  
ÚPRAVY

# Recogn il

## Bezkontaktní detektor mastných nečistot



- neocenitelná pomůcka v procesu povrchových úprav
- detekuje většinu mastných nečistot používaných ve strojírenství - na většině materiálů
- v reálném čase přenáší obrazová data do PC přes port USB
- v reálném čase software zhotoví analýzu - rozhodne, jestli je povrch zapotřebí znovu čistit - odmastit
- SW číselně vyhodnotí plošnou koncentraci známé nečistoty
- široká možnost uplatnění, přenosný, bateriemi napájený
- možné přizpůsobit zákaznickově požadované aplikaci



**TECHTEST, s.r.o.**

Na Studánkách 782 CZ-551 01 Jaroměř :: <http://www.techtest.cz>  
info@techtest.cz :: +420 605 868 932 :: +420 608 952 152

## 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, tel: 224 352 622

Ing. Michal Pakosta, tel: 224 352 622

Ing. Petr Drašnar, tel: 224 352 622

Ing. Karel Vojkovský, tel: 224 352 622

Ing. Dana Benešová, tel: 224 352 622

### Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

**e-mail:** [info@povrchari.cz](mailto:info@povrchari.cz)

**tel:** 605868932

### Redakční rada

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

Ing. Jiří Rousek, marketingový ředitel, Veletrhy Brno, a.s.

Ing. Jaroslav Skopal, ÚNMZ

Ing. Kvido Štěpánek, ředitel Isolit-Bravo, spol. s r.o.

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

### Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

Přihlášení k zaslání online časopisu je možno provést na [info@povrchari.cz](mailto:info@povrchari.cz)

Všechna vyšlá čísla je možné stáhnout na [www.povrchari.cz](http://www.povrchari.cz)