

# Povrcháři

3. číslo červen 2024

OHLÉDNUTÍ ZA ODBORNÝM SEMINÁŘEM  
„TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ A PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ 2024“

POVRCH A STRUKTURA TEPELNĚ OVLIVNĚNÉ  
POVRCHOVÉ VRSTVY OCELÍ PRO POVRCHOVÉ ZPRACOVÁNÍ

ČIŠTĚNÍ A ODMAŠŤOVÁNÍ POMOCÍ  
ULTRAZVUKOVÉ KAVITACE,  
VYUŽITÍ A CHYBY V PRAXI

INOVACE V POVRCHOVÝCH  
ÚPRAVÁCH ZLEPŠUJÍ EKOLOGICKÝ PROFIL

ŽELEZITÉ FOSFÁTOVÁNÍ  
JAKO PŘEDÚPRAVA POVRCHU PŘED LAKOVÁNÍM

ÚPRAVY POVRCHU 3D TIŠTĚNÉ STRUKTURY

## Slovo úvodem

---

### ***Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.***

Krásné dny všem. Přejme si radost ze všeho kolem nás. Ze svých nejbližších, dětí, partnerů, rodičů, práce i svých domovů. Všichni si vážíme toho, že můžeme jít každý z nás do své práce, za svými zájmy, i obživou, a to především v míru a vzájemné sounáležitosti, v celé naší krásné zemi.

Ať chceme či ne, vždy nás však, o to víc, překvapí události v našem okolí. Obzvláště ty nepěkné, a především nepatřící do naší technicky i občansky vyspělé demokratické doby.

Ve svém původním, antickém smyslu je demokracie vládou lidu. Liberální demokracie, která je současnou formou demokracie, se však od tohoto významu poněkud odklání. V debatách ve sdělovacích prostředcích, ale i ve společenských prostorách kam vedou " jen tři schůdky", se v nejrůznějších podobách skloňuje vše související s tímto slovem. Především na základě nedávného brutálního útoku na její samotnou podstatu, u našich východních sousedů.

Vedle přirozeného lidského soucitu s člověkem, který se stal obětí nenávisti, je zde i obava, aby se mohl vrátit ke své práci, kterou započal a kterou zatím nemohl dokončit. Jde totiž o víc než si v přítomnosti každý z nás občanů, kteří chceme žít a pracovat v míru, umíme domyslet.

Nebezpečím a ohrožením pro lidi dobré vůle na celém světě, nejsou totiž střelci, ale ti, kdo jim nabízejí zbraně a cíle!

O nebezpečí pro demokracii uvažoval již sám velký filozof Sokrates (469-399 př.n.l.) v těchto slovech: „Demokratické zřízení doplatí na to, že bude chtít vyhovět všem. Chudí budou chtít majetek bohatých, ženy práva mužů, cizinci práva občanů, zločinci veřejné funkce. A demokracie jim to dá.

A až zločinci demokracii ovládnou, vznikne tyranie horší, než dovede ta nejhorší monarchie anebo oligarchie“.

Poučme se všichni z minulosti i přítomnosti pro naši demokratickou budoucnost.

P.S.

Přejme si, aby i články, které jsme pro vás dnes připravili byly poučením pro Vás i přínosem pro Vaši práci. A některé, aby také přiblížily něco málo z programu posledního setkání povrchářů v letošních jarních Čejkovicích, na semináři o problematice čištění a předúpravách povrchů.

V Centru povrchových úprav začínají již přípravy na tradiční podzimní „Myslivnu“, která se uskuteční v hotelu OREA v Brně ve dnech 27. – 28. 11. 2024. Těšíme se na vaše podněty, co zařadit do programu a též i na vaše příspěvky a prezentace.

### ***S přáním klidu na život i na práci.***



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



Ing. Jan Kudláček, Ph.D.



## Ohlédnutí za odborným seminářem „Technologie čištění a předúpravy povrchů 2024“

Letošní seminář zaměřený na problematiku předúprav povrchu a čištění se tradičně konal v jarních malebných Čejkovicích ve dnech 24. a 25. dubna 2024 na Hotelu Zámek.

Problematika předúprav povrchu patří mezi problematické operace a technologie, na kterých závisí bezesporu výsledek našeho povrchářského řemesla a strojařského snažení.

Plná výroba v našich firmách, a to právě stále za situace intenzivního pokračování v nezodpovědném odčerpávání financí z našich zemí, je zatím nutností k zachování naší udržitelnosti na světových trzích a zachování alespoň základů důstojného života jejich obyvatel.

Progresivní technologie, vlastní výroba s vlastní přidanou hodnotou a vlastní zahraniční obchod s vlastními financemi! To jsou dnes již každému jasné strategie všech, kteří ty dobré úmysly a válečná strašení chceme přežít. Svoji bezpečnost, a především budoucnost musíme spatřovat především proto ve vysoké odbornosti dostatečně motivovaných pracovníků a týmů.



Všichni, kdo za podpory vedení svých firem, přijeli na tento pracovní odborný seminář, jsou důkazem toho, že Vám ve firmách není lhostejná budoucnost našich lidí, firem, ani našich zemí spočívající ve vzdělanosti, v technické a technologické vyspělosti a v občanské sounáležitosti.

S tímto záměrem byl také sestaven program semináře, kterého se zúčastnilo více jak devadesát účastníků. Letošní setkání volně navázalo na úspěšná každoroční jednání povrchářů a strojařů z okolí Čejkovic – tedy z Moravy, Čech, Slezska a Slovenska.

Seminář byl rozdělen do dvou vzdělávacích bloků (dvou dnů). První den semináře zazněly přednášky k odborným tématům z problematiky odmašťování, tryskání, vlivu vodíkové křehkosti, přípravy povrchů pro průmyslové aplikace a normativních dokumentů či vhodných konverzních vrstev před aplikací povrchových úprav. Během celého dne měli účastníci možnost se seznámit s novinkami v oblasti kontroly čistoty, ultrazvukového čištění, zkušebnictví či recyklace rozpouštědel v rámci přestavení firem u jejich výstavních stolků.

Na závěr prvního dne měli účastníci možnost se zúčastnit exkurze do výroby čajů firmy SONNENTOR nebo do historických Templářských sklepů s odborným výkladem. Zakoření dne proběhlo formou slavnostního společenského večera za doprovodu cimbalu pana Zdeňka Klobásky z nedalekých Mutěnic.

Druhý vzdělávací blok byl koncipován formou exkurze do provozu firmy Hitachi energy – Brno Slatina, za což všichni děkujeme vedení společnosti. Na exkurzi byl představen výrobní program společnosti včetně nových provozů povrchových úprav.

Věříme, že i letos byl seminář pro účastníky přínosem a budeme se těšit na další ročník opět v Čejkovicích. Do té doby se budeme moci setkat na další námi pořádané vzdělávací akci „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“ (Myslivna 2024) a to ve dnech 27. a 28. 11. 2024 v Orea Congress hotelu Brno. Tímto jste všichni, i na tuto povrchářskou akci, srdečně zváni.



Za organizátory

Viktor Kreibich a Jan Kudláček



## Povrch a struktura tepelně ovlivněné povrchové vrstvy ocelí pro povrchové zpracování

doc. Ing. Václav Machek, CSc. – Nižbor

Že kvalitní povrch je pro konečnou povrchovou úpravu jedním ze základních předpokladů není třeba zdůrazňovat. Jeho zajištění však není vždy jednoduché. Nejde jen o vlastní povrch, tak jak je svým názvem definován, ale i o strukturu dané ocele v podpovrchové vrstvě výrobku.

Každý ocelový odlitek prochází po své krystalizaci tvářením zatepla na polotovary, který bude ve formě tyčí, drátů, pásů a z nich nadělených plechů buď přímo výchozím konstrukčním polotovarem pro strojírenské výrobky nebo bude dále tvářen zatepla nebo zastudena s požadavkem na čistý kovový povrch.

Všechny kovy a kovové materiály používané v technické praxi, s výjimkou drahých kovů, více či méně intenzivně reagují se všemi složkami pecní atmosféry. Největší vliv mají oxidické složky atmosféry, které se všemi prvky obsaženými v oceli, ale především s Fe, tvoří různé oxidy. S Fe reagují ale i další prvky obsažené v přítomné atmosféře, jako jsou N a C, H<sub>2</sub>S, CO, H, CH<sub>2</sub>.

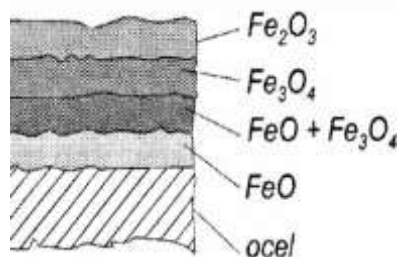
Tloušťka oxidů železa při zvyšování teplot stoupá a obecně se označuje jako opal, při teplotách nad 600 °C pak jako okuje. Tyto oxidy, které tvoří tzv. nutný technologický odpad (u ingotů 3 až 4 % jejich hmotnosti), jsou v podstatě ztracená ocel. Ten tvoří základní ztrátu oceli při žhání a tvářením zatepla velkých polotovarů.

Kovy s vyšším mocenstvím mohou tvořit s korozním prostředím vrstvy z komplexních sloučenin. V ocelích je převažujícím prvkem Fe, které tvoří s O<sub>2</sub> nad teplotou 600 °C vrstvu (okuje) složenou ze tří stabilních oxidů: wüstitu (FeO), magnetitu (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) a hematitu (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), z nichž FeO je nejtlustší - obr. 1 a 2.

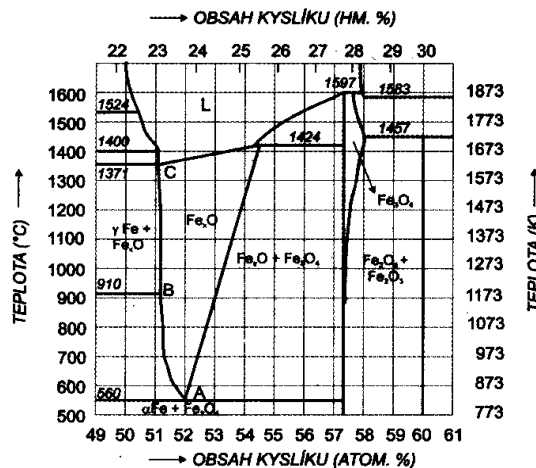
Do teploty 570 °C je stabilní fází Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, který ovlivňuje rychlost oxidace. FeO při těchto teplotách tvoří pouze tenkou vrstvu na povrchu Fe. Nad teplotou 570 °C se rychlost oxidace prudce zvyšuje a vrstvu oxidů tvoří z větší části FeO. Nad FeO leží tenká vrstva Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, kterou překrývá ještě tenčí vrstva Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. FeO i Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> jsou pórovité, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je naopak kompaktní, který při teplotách nad 1100 °C zcela vymizí.

Tab. 1.: Podíly jednotlivých oxidů železa při 20 °C vzniklých na ocelích při různých teplotách

Teplota °C		700	800	900	950
Podíl Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	hm. %	1	0,75	0,96	0,78
Podíl Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	hm. %	5	4,1	4,3	4,4
Podíl FeO	hm. %	zbytek	zbytek	zbytek	zbytek



Obr. 1.: Schéma struktury oxidů na povrchu ocelí



Obr. 2.: Binární diagram Fe – O

Intenzita působení účinku spalin na oxidaci povrchu závisí na soudržnosti a přilnavosti vrstvy korozních produktů k povrchu kovového materiálu. Je-li molární objem vrstvy větší než molární objem kovu, má vrstva dobrou soudržnost a dobrou přilnavost k povrchu výrobku. Takovéto korozní produkty vytvářejí oxidy legur, jako jsou Cr, Ni, Al, Cu, které pevně přilnou k povrchu, protože jejich teplotní roztažnost je stejná, jakou má základní kov. Takové oxidy pak tvoří mechanickou překážku okolní atmosféře k povrchu oceli a riziko oxidace je daleko menší.

Tloušťka těchto oxidů na povrchu oceli narůstá také mnohem pomaleji (lineárně s třetí mocninou času) než u ocelí nelegovaných (lineárně s druhou mocninou času). U uhlíkových a nízkolegovaných ocelí vznikají především oxidy železa, které mají molární objem kovového materiálu větší než u vznikající vrstvy, a proto jejich korozní vrstva nepřilne pevně k povrchu oceli. Tyto oxidy mají jinou teplotní roztažnost než železo, takže při ohřevu popraskají a vzniklými prasklinami dále proudí spaliny ke kovovému povrchu, čímž tvorba oxidů (chemická koroze) může pokračovat. Proto nelze tyto oceli považovat za odolné proti korozi ani proti žáru.

Při náhodném nebo i úmyslném použití teplot v rozmezí 200 °C až 400 °C vznikají v oxidačním prostředí, které je tvořeno směsí O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O (vodní páry) na kovově čistém (lesklém) povrchu tenké vrstvy oxidů Fe vytvářející viditelné interferenční barvy. Se zvyšující se teplotou a dobou ohřevu oceli se zvyšuje tloušťka těchto oxidů, a tím i jejich barvy, až dojde k trvalému zešednutí povrchu.

Interferenční barvy oxidů vznikající během jednotek až desítek sekund na povrchu kovově čistých ocelí jsou uvedeny v tabulce. Při déle působící teplotě tyto barvy vznikají už při mnohem nižší teplotě. Příkladem je tzv. kolorování pásů v uvolněných svitcích pásových ocelí za účelem zvýšení korozivzdornosti, při dlouhodobém zvýšení teploty vlivem zvýšeného smykového tření i ke zvýšení estetického efektu.

Teplota °C	Barva
200	světle žlutá
220	slámově žlutá
240	hnědá
260	červená
280	fialová
300	tmavě modrá
320	světle modrá
340	modrošedá
400	šedá

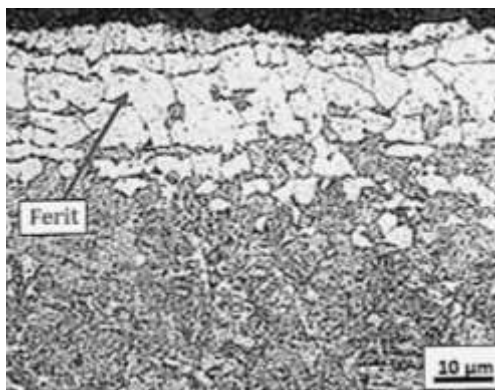
Poznámka: Zoxidovaný výrobek má oproti původnímu nezoxidovanému výrobku vyšší hmotnost o sloučený O<sub>2</sub>.

Chemické složení pecní atmosféry při tváření zatepla není nijak regulované a působí vesměs oxidačně. Při různých typech žíhání je ale snaha zajistit pro danou ocel atmosféru neutrální, tj se stejným uhlíkovým gradientem jako má žíhaná ocel. Taková atmosféra se označuje jako ochranná na rozdíl od uměle regulované, která se označuje jako atmosféra aktivní. Protože se v provozech většinou používá ohřev vnějším zdrojem (elektrinou nebo plynem), probíhá žíhání v uzavřeném prostoru. Ten se u průběžného žíhání nazývá retorta.

V případě, že se v retortě nepodaří zajistit neutrální atmosféru, bude přítomná atmosféra na danou ocel působit buď oxidačně nebo redukčně, která povrch ocelového výrobku buď oduhlíkuje nebo nauhličuje.



Oduhličení je výsledek difúzního procesu atomárního C do okolní atmosféry. Vyskytuje se u středně a vysokouhlíkových ocelí, i při použití ochranné atmosféry, která ale nemá dostatečný uhlíkový gradient pro danou ocel. Výsledkem je oduhličená povrchová vrstva s feritickou strukturou, která negativně ovlivňuje především dynamické parametry výrobků – obr. 3.



Obr. 3.: Feritická struktura oduhličené po kalení popuštěné oceli

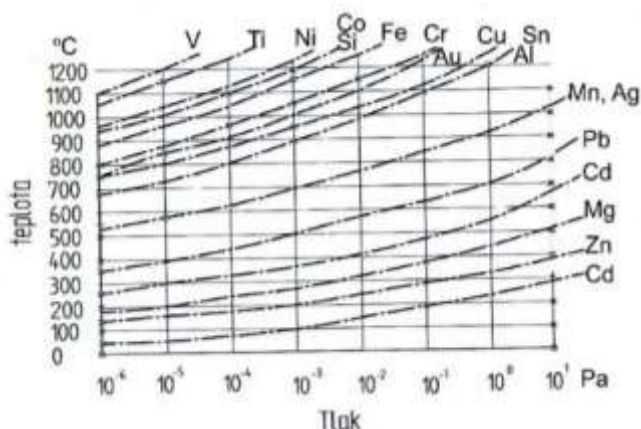
Pokud se nejedná o úmyslné oduhličování (např. u elektropásů) nebo nauhličování (např. u cementace), jsou oba typy atmosfér pro ocelový výrobek škodlivé. Je nutné si uvědomit, že když se použije jedna atmosféra na různé oceli, může být pro jednu ocel oxidační, pro druhou redukční. O tom rozhoduje uvedený vzájemný uhlíkový gradient. Kromě toho může dojít k pronikání dalších prvků, jako jsou S, N, C a další, do povrchu materiálu.

Poznámka: Dnes se již většinou ochranné atmosféry v průmyslových podnicích nevyrábějí, ale dovážejí se jejich komponenty stlačené v tlakových nádobách (lahvích, tankerech) a z nich se atmosféry o požadovaném chemickém složení namíchají. Tím odpadají investice na drahé vyvíječe.

V současnosti se nejčastěji používají dusíko-vodíkové a vodíkové atmosféry. Samotný vodík se používá jako velice kvalitní, ale dražší ochranná atmosféra při žíhání korozivzdorných ocelí. Oba plyny jsou samozřejmě v molekulové formě, aby nevytvářely v ocelích nitridy, hydridy, stárnutí a vodíkovou křehkost.

Velice vhodnou ochrannou atmosférou pro četné postupy tepelného zpracování je směs N<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>. Protože průmyslově dodávaný technický N<sub>2</sub>, vyráběný ze vzdušné atmosféry v kyslíkárnách, obsahuje ještě malé množství O<sub>2</sub>, musí pecní atmosféra technického N<sub>2</sub> k odstranění O<sub>2</sub> obsahovat alespoň 2 hm.% H<sub>2</sub>, který váže O<sub>2</sub> na méně škodlivou vodní páru. V praxi se používá směs 95 % H<sub>2</sub> a 5 % N<sub>2</sub>. Taková směs se označuje jako bezpečná, tedy nevybušná.

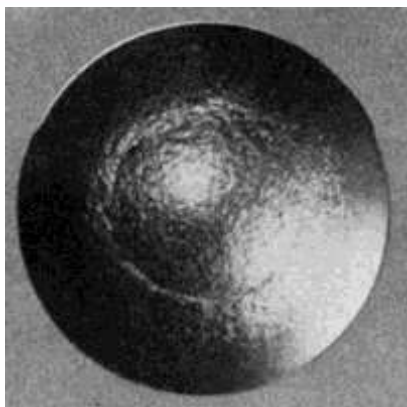
Do ochranných atmosfér se zahrnuje i vakuum, které je nejjistější ochranou proti chemické korozi, protože nemůže dojít k žádné reakci materiálu s prostředím. Jeho použití se stále více rozšiřuje při stacionárním žíhání a při ohřevu na kalící teploty. Při použití vakua je však nutno věnovat velkou pozornost kombinaci velikosti vakua (absolutní hodnotě tlaku) a teplotě. Při nevhodné kombinaci se začínou jednotlivé prvky z materiálu odpařovat a mohou kromě znehodnocení materiálu způsobit značné škody na pecním zařízení. Vypařovací teploty v závislosti na absolutním tlaku pro jednotlivé kovy jsou uvedeny na obr. 4.



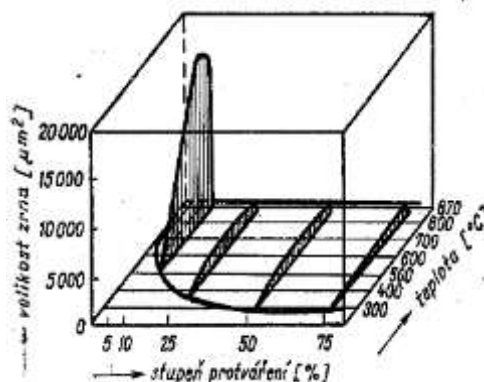
Obr. 4.: Vypařovací teploty v závislosti na absolutní hodnotě tlaku

Do tohoto příspěvku o vlivu tepelného zpracování na kvalitu povrchu je třeba zařadit i vznik mimořádně hrubého povrchu vyskytujícího se u rekrystalizačně vyžíhaných nízkouhlíkových ocelových plechů případně trubek po tváření zastudena při deformaci kolem 5 %. Takový úběr se nazývá kritický a jeho výsledkem je vznik tzv. „pomerančové kůry“, která je především vadou vzhledovou – obr. 5 a 6.

Poznámka: Označení „pomerančová kůra“ nebo též někdy „pomeranč“ se používá také v povrchových úpravách, ale ve zcela jiném významu, především u povlaků z práškových plastů.



Obr. 5.: Pomerančová kůra povrchu vylisku  
(Erichsenova zkouška)



Obr. 6.: Závislost velikosti zrna  
na stupni deformace a teplotě

## Dosažení kovově čistého povrchu

Povrch ocelových polotovarů a výrobků při ohřevu nad 200 °C se v běžné vzdušní atmosféře pokrývá různě silnou vrstvou především oxidů závislou na výši teploty a chemickém složení oceli. A nejedná se jen o následky tepelného zpracování, ale i po svařování, povrch bývá znehodnocen i nálety nečistot z okolní atmosféry nebo i zbytky nečistot po obráběcích operacích. To vše je pro jakoukoliv následující povrchovou úpravu nutné odstranit tak, aby vznikl čistý kovový povrch nutný pro povlakováním roztavenými kovy (žárovým zinkováním, cínováním atd.) a před nanášením galvanických, organických a keramických povlaků. Provádí se to třemi způsoby:

- mořením
- tryskáním
- mechanickým obrobením

## Moření

Moření je nejpoužívanější technologie, kterou lze dosáhnout dokonale čistého kovového povrchu. Je to technologický proces využívající elektrochemické reakce, zejména u ocelí. Při něm vznikají lokální články především mezi Fe a oxidy. Nejlépe rozpustným oxidem v kyselinách je oxid s nejnižším mocenstvím kovu, kterým je wüstit (FeO). Rozpustnost oxidů železa (obecně všech kovů) v kyselinách klesá s rostoucím mocenstvím kovu. Oxidy Fe mají v kyselém elektrolytu (mořicí lázni) kladné standardní potenciály, a proto je samotné rozpouštění obtížné. Při vytvoření vodivého spojení s Fe se ale vytvářejí lokální články o záporném standardním potenciálu, v nichž oxid tvoří anodu a Fe katodu.

Mořicím roztokem jsou nejčastěji roztoky kyselin a jejich směsí, které jsou silným elektrolytem pronikajícím póry oxidů a v nich vytvořenými trhlinami k základnímu materiálu, s nímž vytváří makročlánky. K moření uhlíkových nelegovaných ocelí se v současnosti v Evropě používá převážně HCl a jen okolo 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.

Po moření následují oplachy a neutralizace zbytků kyselin. V mnoha případech, jako jsou například válcované pásy je proces automatizovaný v kontinuálních mořicích linkách.

## Vlivy na mořitelnost ocelí

### Chemické složení okuje

Mořicí postup probíhá nejrychleji, pokud okuje obsahují maximální množství wüstitu, který jako oxid s nejnižším mocenstvím kovu je v kyselinách nejlépe rozpustným oxidem, a naopak nejdelší mořicí časy vykazuje okuj obsahující nejvíce oxidů železa nejvyššího mocenství, což je hematit. Prakticky to znamená zajistit styk mořicího prostředku k nejspodnější vrstvě oxidů. Proto se před mořením zařazují mechanické předúpravy jako jsou tryskání, lámání okuje nebo válcování s malým úběrem, které vytvoří v okuji póry, kterými následně mořicí kyselina pronikne k základní kovové matici.

Nejobtížněji mořitelné okuje po žihání se tvoří tehdy, když žihání probíhá v atmosféře bohaté na vodní páru. Oxidická vrstva roste velmi pomalu a tvoří se hutně, k základní matici ocelí pevně přilnavé vrstvy špatně rozpustných oxidů, které kladou zvýšený odpor při napadení kyselinou. Mimo to je část oxidů redukována na kovy především reakcí s uhlíkem.

### Chemické složení ocelí

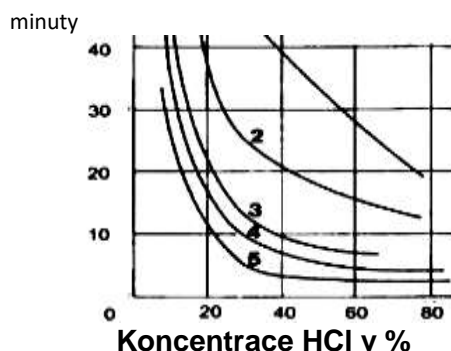
Zatímco samotné Fe je obtížně rozpustné, u oceli s rostoucím obsahem C roste rychlost moření. Proto u vysokouhlíkových ocelí oproti ocelím nízkouhlíkovým. Doprovodné a legující prvky v ocelích mají vliv na rychlost moření různý. S, P, Mn rychlost moření zvyšují, malé obsahy Si do obsahu 0,5 hm.% nemají na rychlost moření žádný vliv. Ten se zvyšuje až při jejich vyšším obsahu, který rychlost moření snižuje. Nejvíce rychlost moření zpomaluje Cu. Proto by výrobky z vysokopevnostních ocelí, pokud možno neměly být mořeny.

### Typ použité kyseliny

Rozdíl mezi mořením v HCl a H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, popř. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> je v kvalitě odstranění okuj, které H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nedokáže ani za nejvyšších teplot zcela odstranit, a proto i při nejvyšších teplotách ponechává částečně nerozpuštěné okuje. HCl umožňuje použít pro všechny teploty vyšší rychlosti moření, a tedy zvýšit produktivitu mořicí linky, umožňuje používat kratší mořicí časy snižují hmotnostní úbytky, povrch po moření je prakticky bez mořicích kalů a může být totálně regenerována. Její nevýhodou je vyšší korozní napadání zařízení, nižší koncentrace nakupované koncentrované kyseliny a vyšší obsahy chloridů v oplachových vodách.

### Teplota a koncentrace mořící lázně

Na rychlost moření a tím i na dobu moření má výrazný vliv teplota a koncentrace mořící lázně, která je tím kratší, čím jsou oba parametry mořený vyšší - obr. 7.



Obr. 7.: Závislost doby moření na koncentraci a teplotě HCl: 2 – 35 °C, 3 – 50 °C, 4 – 60 °C, 5 – 80 °C

### Obsah O<sub>2</sub> v mořící lázni

Přítomnost O<sub>2</sub> výrazně zvyšuje rychlost moření. Kromě vzduchu nebo kyslíku působí i oxidující sloučeniny.

### Rychlost pohybu mořící lázně vůči mořené oceli

Rychlost moření lze významně zvýšit relativním pohybem (nejintenzivnější je ostřík), které zajistí plynulé nahrazování opotřebované mořící lázně čerstvým mořícím roztokem. Proudění mořící lázně musí být turbulentní, ne lamelární.

### Teplota vzniku oxidů

Plouštku a strukturu okuje ovlivňuje teplota, při níž okuj vzniká. Okuj vytvořená za nízkých teplot je lépe mořitelná, než okuj vzniká při teplotách vyšších při žíháních a tváření zatepla. Pro vytvoření okuje při tváření je také významné, jak rychle se ochladí zboží z teploty tváření na teplotu cca 300 °C, při které už další tvorba okuje neprobíhá.

### Velikost vnitřních napětí

Přítomnost vnitřních pnutí způsobená vnějším tahovým namáháním nebo napětím způsobeným tepelným zpracováním (při kalení) zvyšuje standardní potenciál materiálu proti stavu bez napětí, což znamená, že zvyšuje rychlost moření. Příkladem je zastudena válcovaný pás nebo zastudena tažený drát, které mají negativnější potenciál než pás nebo drát ve stavu žíháném.

### Použití mořícího inhibitoru

Mořením se někdy zbytečně rozpouští i základní kovový materiál, což navyšuje spotřebu mořícího prostředku, a kromě zvýšení nákladů se vytváří riziko vzniku difúze H do oceli, který způsobuje její zřehnutí. Proto se do mořících lázní přidávají látky podporující rozpouštění oxidů a blokující rozpouštění kovů, tzv. mořící inhibitory. Ty zajistí menší množství zbytků materiálu v mořící lázni a současně brání difúzi H do kovové mřížky, a tím vznik vodíkové křehkosti.

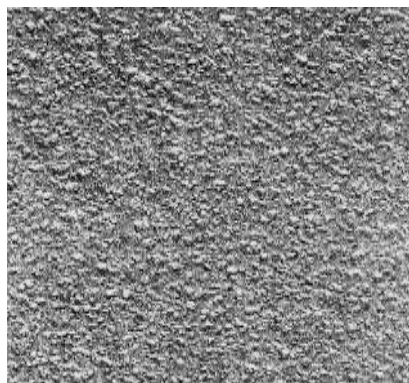
## Vady povrchu vzniklé po nedokonalém moření

### Přemoření

Přemoření se projevuje místním nebo i celkově matným až drsným povrchem, který při větším přemoření tvoří drobné důlky, jamky až hlubší oblasti. Příčinou je nevhodná mořící lázeň, nedostatek inhibitorů, dlouhá doba a vysoká teplota moření – obr. 8.

### Nedomoření

Nedomoření se projevuje jako tmavé skvrny zbytků okujů na jinak kovově čistém mořením zbaveném povrchu. Nejčastější příčinou je nevhodná nebo opotřebovaná mořící lázeň, krátká doba moření a nedostatečná teplota lázně. Pokud by se tato vada neodstranila, vznikla by při dalším válcování vada povrchu označovaná jako zaválcované okuje – obr. 9 a 10.



Obr. 8.: Přemořený hrubozrný povrch



Obr. 9.: Nedomořený povrch





Obr. 10.: Zaválcované okuje a otlaky po okujích

## Tryskání

Tryskání je v podstatě mechanické odstraňování zoxidovaného a případně i jinak znečištěného povrchu drobnými ostrohrannými částicemi vrhanými na něj velkou rychlostí a tím i energií. Jeho výhodou je vytváření výborného povrchového profilu pro zakotvení povlakového media. Velkou jeho nevýhodou je především u málo tvrdých povrchů, např. vyžíhaných nízkouhlíkových ocelí riziko zaseknutí těchto vysoce tvrdých částic do povrchu pásových ocelí neb z nich nastříhaných plechů při lisování technologií přesného stříhu, které by znehodnocovaly střížný nástroj.

## Mechanické opracování

Mechanické obrábění rovinných ploch se provádí v případech, kdy odstraňování okují mořením nebo tryskáním je obtížné. Provádí se ve větší míře u hmotných polotovarů a výrobků rotačního tvaru obráběním na soustruzích a bruskách. U plochých výrobků se provádí výjimečně a to frézováním, šepingováním nebo broušením. U mechanického opracování je nutno věnovat zvýšenou pozornost možnému ulpění zbytků kovových i nekovových částic odstraňovaného materiálu materiálů na povrchové ploše.

Specifická situace vzniká u řezů plochých výrobků jako jsou plechy, případně desky prováděné tepelným zdrojem, jakým jsou kyslík, laser nebo plasma, kdy vysoké teploty hořáků vedou kromě vytvoření odlišné struktury i ke vzniku spáleného povrchu řezu nevhodného pro tavné zinkování z důvodu snížení přilnavosti zinku k povrchu řezu. Protože při tomto způsobu dělení materiálu dochází i ke změně původní struktury, většinou feriticko-perlitické, na strukturu obsahující intermetalické fáze, kterou je nutno odstranit odbroušením minimálně 0,5 mm pro tloušťky do 15 mm a minimálně 0,8 mm pro tloušťky do 25 mm. Tuto úpravu není třeba provádět při protikorozní ochraně barvami.

## Literatura

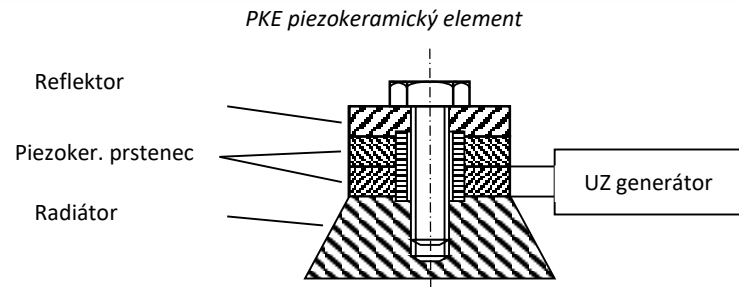
- [1] Hrdinová, H., Kreibich, V.: Povrchové úpravy a křehkost ocelí. FS ČVUT v Praze, studie 2012
- [2] Machek, V.: Kovové materiály 1 a 2 Skripta CTIV Praha 2024
- [3] Váňa, P.: Moření v HCl old. konstrukce.cz/clanek/moreni-v-hcl 2015

## Čištění a odmašťování pomocí ultrazvukové kavitace, využití a chyby v praxi

Pavol Bartko – Kraitex Czech, s.r.o.

Využití ultrazvukové kavitace není žádnou novinkou a využívá se již dlouhá léta v různých odvětvích průmyslu. Prvotní využití bylo hlavně ve zlatnictví k čištění řetízků a šperků, dále v optikách na čištění brýlí a taky v autoservisech na čištění karburátorů. Časem se využití ultrazvukové kavitace dostalo i do jiných odvětví, a to hlavně povrchových úprav a předúprav, kde se kladou čím dál vyšší požadavky na čistoty a kvalitu samotných povrchů před dalšími kroky. Ultrazvuková technologie se využívá všude tam, kde je požadována dokonalá čistota výrobků a tam, kam se jiným způsobem čištění nedostaneme. U výrobků s členitým povrchem, se slepými otvory, kanálky a se záhyby je role ultrazvuku nezastupitelná. Ultrazvuk se dostane pomocí kapaliny do všech zákoutí a slepých otvorů. Na dodání ultrazvukové energie do kapaliny se používají ultrazvukové generátory a k nim příslušné ultrazvukové zářiče. Starší typy magnetostrikčních ultrazvukových zářičů nevykazovaly odpovídající účinnost, a proto se nahradily novým typem piezokeramických ultrazvukových zářičů. Princip spočívá ve využití piezokeramického efektu. Přivedeme-li na piezokrystal napětí, tak se deformuje. Pokud je toto napětí pulzující – krystal se deformuje v závislosti na frekvenci přivedeného napětí. Takže máme generátor kmitů (ultrazvukový generátor) a k němu se přiřadí akustický rezonátor (ultrazvukový zářič) a můžeme měnit elektrickou energii na mechanickou. Tato mechanická energie nám pak vytváří v samotné kapalině (podtlaky a přetlaky) mikroskopické bublinky, které na povrchu dílu explodují, a tak odstraňují danou nečistotu nebo mastnotu.

UZ zářiče sestávají z piezokeramických elementů (PKE), na kterých probíhá přeměna energie. PKE je tvořen z reflektoru, piezokeramické vrstvy a konicky tvarovaného radiátoru, který je z nerez oceli nebo duralu.

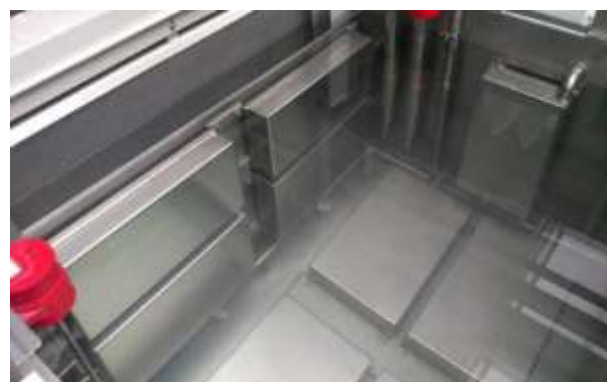
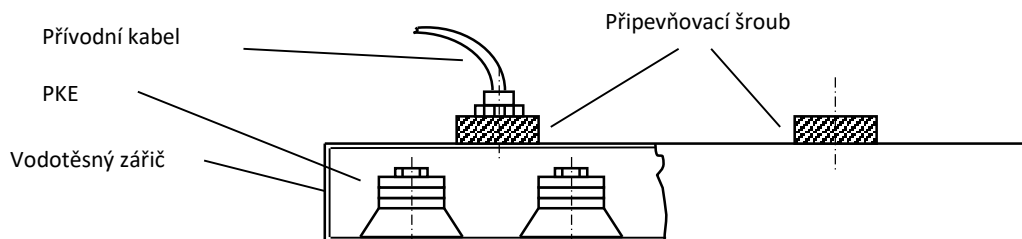


Úlohou ocelového reflektoru je odrážet část UZ energie, šířící se v nežádoucím směru. Prostřednictvím radiátoru se přivádí UZ vlnění do prostředí. Výkon PKE je limitovaný a není zpravidla vyšší než 50 W. Proto, když chceme dosáhnout hodnoty hustoty energie potřebné ke kavitaci i ve větších objemech, musíme použít několik PKE v kompaktním bloku v tzv. UZ zářiči.

Zářiče se vyrábí ve dvou provedeních: **přírubové a ponorné.**

## 1. Ultrazvukové zářiče – ponorné

Ponorný UZ zářič typu TSP-P je vodotěsně svařený z ušlechtilé nerezové oceli o tloušťce 3 mm. Uvnitř jsou nalepeny piezokeramické elementy PKE sendvičového typu. Ultrazvukový zářič slouží k převodu elektrické energie dodané ultrazvukovým generátorem na mechanické kmity, které se přenáší do kapaliny a tím vzniká tzv. ultrazvuková kavitace. Možnost použití na dně nebo bocích vany i bez zásahu do vany. Standardní výška je 90 mm s různými tvary, možnostmi uchycení a počty PKE. Pracovní frekvence 25, 30, 35 a 40 a 45 kHz a výkon od 250 po 2000 W.



## 2. Ultrazvukové zářiče – přírubové

Přírubový UZ zářič SPP-P z ušlechtilé nerezové oceli je plochý – deskový. Z opačné strany jsou nalepené piezokeramické elementy PKE sendvičového typu. Ultrazvukový zářič slouží k převodu elektrické energie, dodané ultrazvukovým generátorem, na mechanické kmity, které se přenáší do kapaliny a tím vzniká tzv. ultrazvuková kavitace.

Možnost montáže do dna nebo boků vany zasahuje do vany pouze 5 mm. Různé tvary desky a různý počet PKE. Dodávka včetně 10 m VF kabelu, teflonového těsnění a zadního krytu. Pracovní frekvence 25, 30, 35 a 40 kHz a výkon od 250 po 2000 W.



K ultrazvukovým záříčům se používají zdroje, ultrazvukové generátory, které generují kmity dané frekvence a výkonu.

## Ultrazvukové generátory:

Jsou zdroje elektrické energie pro buzení piezokeramických měničů sendvičového typu.

Tyto ultrazvukové generátory nové generace jsou řízeny DSP procesorem s hlídáním nastaveného výkonu amplitudovou modulací a automatickým doladováním pracovní frekvence v závislosti na provozních podmínkách. Funkce SWEEP zabezpečuje rozmítání pracovní frekvence pro lepší rozložení ultrazvukové energie do pracovní lázně. Funkce DEGAS slouží k rychlému odplynění pracovní lázně a tím urychlení samotného čištění.

Tyto generátory jsou osazeny MOSFET tranzistory s výkonem do 1000 W. Pracovní frekvence generátorů jsou od 20 do 40 kHz.

Ultrazvukové agregáty se vyrábí ve více variantách od jednoduchých s možností zabudování do rozvaděče až po modulové s digitálním zobrazovacím panelem.

UG5023	výkon	frekvence	krytí	monitoring	B
	250W	25 kHz	IP 20	digitální - DC	
	500W	30 kHz	IP 50	neobsahuje - NC	
	750W	35 kHz			
	1000W	40 kHz			

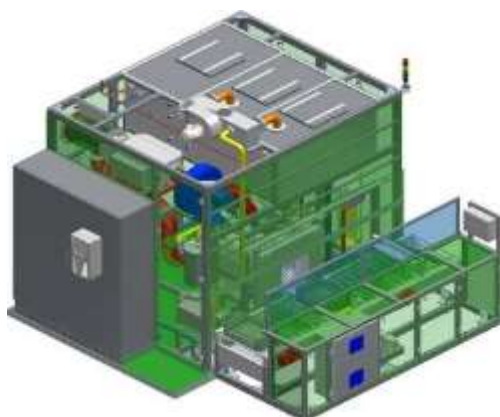


Tyto ultrazvukové agregáty vlastní výroby následně realizuje firma Kraintek do svých mycích zařízení:

- Poloautomatická Ultrazvuková mycí zařízení:



- Automatická Ultrazvuková mycí zařízení jednokomorová:





- Automatická Ultrazvuková mycí zařízení vícekomorová (velkokapacitní):



Firma Kraintek působí na českém a taky zahraničním trhu již dlouhá léta a na základě zkušeností Vás chceme upozornit na základní zásady a chyby při používání Ultrazvukových agregátů a Ultrazvukových mycích zařízení:

1. Nízká cena není vždy ta správná volba, ... (spolehlivost, servis, účinnost a výkon), ...
2. Správný rozměr vany a dostatečná vzdálenost mezi UZ zářiči, ...
3. Využití vany na díl je max. do 40 % objemu samotné vany, ...
4. Správné umístění čistěných dílů v Ultrazvukové vaně, dostatečná vzdálenost od UZ zářičů, může dojít k nadměrnému opotřebení UZ zářičů kavitací a taky k poškození dílu, ...
5. Velký objem sypaných drobných dílů je lepší čistit po vrstvách nebo menších vsázkách, ...
6. Správná výška hladiny kapaliny = prodloužení životnosti UZ zařízení, UZ agregáty nesmí být provozovány bez kapaliny.
7. Správná volba mycí frekvence, nízká frekvence může poškozovat díly a vysoká zase nemusí vyčistit silnější vrstvy nečistot. U vícekomorových zařízení lze kombinovat (první vany nižší frekvence a finální oplachy vyšší frekvence), ideálně vždy konzultovat, ...
8. Správná teplota mycí lázně, nízká teplota nemusí mít dostatečný účinek (může pěnit) a vysoká teplota nad 85 °C snižuje rapidně účinnost Ultrazvukové kavitace, ...
9. Správné vytipování mycí lázně, při nesprávné volbě může zvedání koncentrace, prodloužení času a zvedání teploty, poškodit díl, ...
10. Správná hustota mycí lázně, nepoužívat gely ani příliš husté kapaliny, hrozí poškození UZ agregátu a bez požadovaného efektu. Používat vodní roztoky, ...
11. Odplynění lázně před mycím procesem = úspěch prvního mytí, ...
12. Pomalé a plynulé kývání košem při Ultrazvukovém procesu, zkvalitnění mytí. Při rychlém kývání nežádoucí akustické anomálie (pískání) a utlumování výkonu UZ agregátů, ...
13. Dostatečná výška kývání cca 50 mm, UZ vlna se pohybuje v rozmezí kolem 20 mm, ...
14. Při použití podhladinového proudění a UZ kavitace nejednou může docházet k utlumování UZ výkonu nebo k nežádoucí akustické anomálie (pískání), ideální cyklovat, ...
15. Probublávání kapaliny filtrovaným stlačeným vzduchem nekombinovat s UZ kavitací, Probublávání neustále zaplňuje lázeň což je nežádoucí, ...
16. Správné sladění UZ zářiče s UZ generátorem, musí zabezpečit výrobce, ...

Tyto a další chyby se pořád opakují a bohužel díky nim zákazníci občas přestávají používat ultrazvuk, nebo ho používají omezeně nebo ho někdy raději vypnou. Pokud máte i vy tuto zkušenost tak nás, prosím, neváhejte kontaktovat a konzultovat daný problém.

## Inovace v povrchových úpravách zlepšují ekologický profil

Ing. Milan Hlaváček – Servis TZ Abrasives s.r.o.

**F.X. MEILLER Fahrzeug und Maschinenfabrik investuje ve své dceřiné společnosti v českém městě Slaný do nového průběžného tryskacího zařízení s metacími koly a centra pro katarforézní lakování. Změnou výrobní strategie a inovacemi zařízení pro povrchové úpravy zajišťuje společnost zvýšení životnosti výrobků a zároveň snížení své uhlíkové stopy.**

„Inovace do budoucna“ je mottem mnichovské společnosti F.X. MEILLER GmbH & Co. KG. Podnik byl založen v roce 1850 jako jednoduchá kovárna a později se specializoval na výrobu a distribuci vysoce kvalitních sklápěcích nástaveb a hydraulických systémů pro užitková vozidla. Původně rodinný podnik se v průběhu let vyvinul v celosvětově působící skupinu MEILLER Gruppe s přibližně 2000 zaměstnanci.

### Udržitelnost prostřednictvím zvýšení protikorozi ochrany

I ve výrobním závodě v České republice, který byl založen ve Slaném v roce 1994, MEILLER investoval do budoucnosti. Před zhruba dvěma lety se společnost zaměřila na technologii lakování komponentů s důrazem na kvalitu, hospodárnost, a především ochranu životního prostředí a udržitelnost. Konkrétně šlo o zvýšení protikorozi ochrany povrchů výrobků, snížení emisí těkavých organických látek (VOC) při lakování a snížení spotřeby energií. Zkrátka o snížení uhlíkové stopy společnosti.



Obr. 1: Nalakované sklápěcí nástavby připravené k montáži

### Lakování před montáží

Hlavní ideou byla změna v procesním řetězci. Lakováním jednotlivých dílů ještě před jejich montáží chtěla společnost výrazně omezit podíl náročné manuální práce při otryskávání celých sestav, který byl dříve na úrovni 100 %.

V prvním kroku společnost investovala přibližně 13 milionů eur do stavby nové haly a pořízení nového tryskacího zařízení s metacími koly. V druhém kroku se obrátila na výrobce tryskacích materiálů Ervin, aby získala podporu při výběru vhodného abraziva pro nové tryskací zařízení.

Nároky na povrchy nových produktových řad sklápěčů TRIGENIUS, TECTRUM a TECTRIS, které jsou všechny vyráběny v České republice, jsou vysoké: hladké vnitřní a vnější povrchy mají zajistit vysokou korozi odolnost pomocí katarforeticky nanášené základní vrstvy a dobrou přilnavost následně nanášeného mokrého laku. Odolnost nátěru proti poškrábání a úderům kamínků, rovnoměrná tloušťka povlaku a konzistentní kvalita povrchů jsou další očekávání zákazníků.

### Snížení hmotnosti pomocí použití vysokopevnostních ocelí

Z ekologických důvodů MEILLER využívá ke snížení hmotnosti svých sklápěcích nástaveb mimo jiné extrémně tenkých plátů z vysokopevnostních ocelí. „Mluvíme zde o ocelových plechách o tloušťce pouze 1,5 mm s délkou 3 až 4 metry“, říká Petr Zbořil, průmyslový inženýr pro povrchové úpravy a lakování ve společnosti MEILLER. Použití metody katarforezního lakování (KTL) je u společnosti MEILLER v České republice z důvodů dosažení požadované kvality povrchů, nákladů a ochrany životního prostředí nezbytné. Byly zde investovány značné prostředky do vysoce efektivního zařízení.

### SA hodnota 3.0 a nízké Rz hodnoty

Kromě splnění standardních požadavků automobilového průmyslu je u dodavatele na úrovni Tier-1 důležité, aby čistota povrchů dosahovala hodnoty minimálně SA 2 ½ – ideálně však SA 3. Nízká hodnota parametru drsnosti povrchu Rz (výška nerovnosti profilu), ale velmi vysoký počet špiček (R<sub>pc</sub>) pozitivně ovlivňují přilnavost barvy a ochranu proti korozi. Vysoký stupeň čistoty povrchů, nízké opotřebení tryskacího zařízení, použití ostrohanného abraziva, umožňujícího dostatečné očištění plechů o tloušťce 1,5 mm bez jakýchkoliv deformací: Seznam požadavků společnosti MEILLER byl dlouhý.



Obr. 2: Ocelové svařence po průjezdu tryskačem s válečkovou trati



Obr. 3: Nová linka pro katarforézní lakování (KTL)

## Jeden tryskací materiál pro všechny požadavky

Nyní bylo třeba najít správný tryskací materiál pro všechny požadavky. V testovacím centru společnosti Ervin v saském Glaubitz byla zahájena série zkoušek s různými tryskacími materiály. Nejlepších výsledků Ervin dosáhl se svým abrazivem MG50, ostrohrannou drtí střední tvrdosti s velikostí zrna 0,300 mm. Toto tryskací médium poskytovalo vynikající čistící výkon při nízkém opotřebení zařízení strojů a zároveň nebylo příliš agresivní vůči tenkým ocelovým plechům. Zlepšená kvalita povrchů tryskaných částí umožnila použití katarforézního lakování (KTL) s dobrou přilnavostí i u povrchů s nízkou hodnotou drsnosti Rz, a tím omezení obsahu rozpouštědel v nátěrových hmotách.

## Uhlíková stopa: Na cestě k nule

Po tomto úspěchu se zhruba před rokem společnost MEILLER zaměřila i na tryskací materiály používané v tlakovzdušných tryskacích zařízeních. Po testech u společnosti Ervin byla v tryskacích halách nahrazena do té doby používaná litinová drť velmi tvrdým ostrohranným ocelovým abrazivem HG50. Výsledek byl vynikající, neboť použitím nového abraziva Ervin se výrazně snížila spotřeba tryskacího média a tím i celkové náklady na proces tryskání. „Byli bychom spokojeni i s 10 % snížením spotřeby. Nakonec to bylo téměř o 50 %, což odpovídá celkové úspoře nákladů více než 30 %“, vyjádřil se Petr Zbořil pozitivně překvapen.

Ale to není vše, protože „Inovace do budoucna“ u společnosti MEILLER v České republice pokračuje. V současné době se společně s firmou Ervin testuje aditivum se schopností vázat oleje a tuky, a tak dále optimalizovat proces povlakování. Pro společnost MEILLER by to byl další malý krok na cestě k vytčenému cíli dosažení čisté nuly uhlíkové stopy.



Obr. 4: Zleva: Paul Abram, technický ředitel Ervin, Ing. Petr Zbořil, průmyslový inženýr pro povrchové úpravy a lakování F.X. MEILLER Slaný a Ing. Milan Hlaváček, jednatel Servis TZ Abrasives, distributora abraziv Ervin

Příspěvek převzat od Ralf Paarmann, freelance journalist, Burscheid

### Kontakty

Ervin Germany GmbH, Glaubitz

[info@ervin.eu](mailto:info@ervin.eu)

[www.ervin.eu](http://www.ervin.eu)

F. X. MEILLER Slaný s.r.o., Slaný

[slany@meiller.com](mailto:slany@meiller.com)

[www.meiller.cz](http://www.meiller.cz)



## Železité fosfátování jako předúprava povrchu před lakováním

Michal Brada – IDEAL-Trade Service, spol. s r.o.

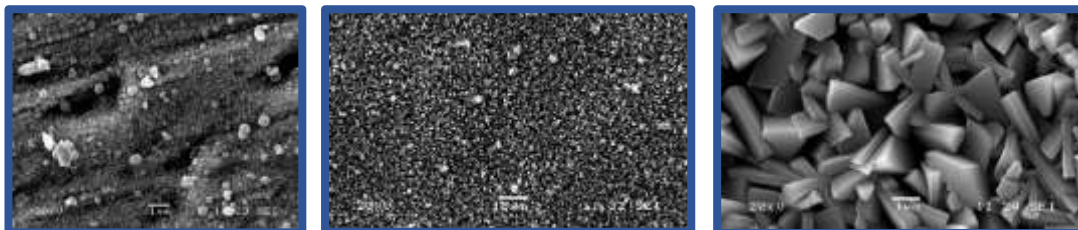
### První zmínky

První snahy o využití fosfátových povlaků k ochraně ocelových povrchů se datují do 19. století. Jako první zmínka je znám britský patent ochrany železa proti korozi z roku 1869. V současnosti se odborníci zabývající se konverzními povlaky (mezi něž patří také fosfátování) soustředí na zefektivnění ochrany ocelových součástek zejména v automobilovém průmyslu.



### Co je fosfátování?

Fosfátovací proces je chemická úprava povrchu kovových materiálů za současného vytvoření nevodivé, nerozpustné a konverzní vrstvy. Fosfátový povlak má krystalickou strukturu. Fosfátová vrstva zvyšuje přilnavost nátěru, korozní odolnost a odolnosti proti podkorodování.



Fosfátový povlak je výsledkem série chemických reakcí, během kterých se část podkladového kovu stává součástí odolnějšího filmu. Fosfátování patří mezi nejčastěji využívanou povrchovou úpravu nelegovaných ocelí a zinkových podkladů. Fosfátové povlaky na oceli vytvářejí intenzivně zbarvené šedé až modrofialové barvy někdy až do zlatavých odstínů. Fosfátové povlaky rozděluje norma ČSN ISO 9717 na železitý, manganatý, zinečnatý a zinečnato-vápený fosfát.

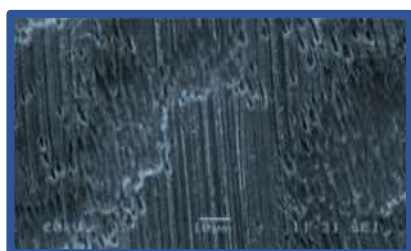
### Typy fosfátových povlaků a typické aplikace

Důležitým parametrem blíže charakterizující druh fosfátu je plošná hmotnost povlaku. Vzhledem ke krystalovému charakteru povlaku a riziku poškození zrn magnetickou sondou neměříme tloušťku povlaku, ale stanovujeme pouze hmotnost na jednotku plochy (obvykle v  $\text{g}/\text{m}^2$ ).

### Železité fosfátování

Jedná se o základní stupeň ochrany proti korozi a zároveň nejrozšířenější způsob fosfátování před další povrchovou úpravou (jako je například prášková nátěrová hmota).

A to hlavně díky své technologické i ekonomické nenáročnosti, univerzální aplikovatelnosti a nenáročnosti na údržbu. Nejrozšířenějším typem železitého fosfátu je kapalný jednosložkový koncentrát určený pro sdruženou operaci odmaštění s fosfátováním v jednom pracovním kroku. Obsahuje tenzidy napomáhající odmaštění a má nízkou pěnovitost. Nejčastěji se aplikuje postříkem.



Lázeň železitého fosfátu ve svém složení obsahuje kyselinu fosforečnou s různými typy aditiv, katalyzátorů a urychlovačů, které zajišťují odmašťovací schopnost lázně. Železité fosfátování je speciálně řízená reakce kyseliny fosforečné s vyčištěným povrchem dílu vedoucí k vytvoření amorfní vrstvy fosforečnanu železnatého (tzv. Vivianitu –  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ ).

Tato vrstva je velmi tenká a kompaktní, její plošná hmotnost se obvykle pohybuje od 0,2 do 0,5  $\text{g}/\text{m}^2$ . Vrstva má minimální ochranné vlastnosti, proto je převážně využívána jako mezivrstva pod lakováním a mezioperační ochrana. Tvorba vrstvy napomáhá uvolňování mastnot z upraveného povrchu.



## Technologický postup železitého fosfátování

### 1. Odmaštění a fosfátování

Fosfátová vrstva může vzniknout pouze na čistém kovovém povrchu. Současným standardem a nejrozšířenějším typem lázně je jednosložkový přípravek pro sdruženou operaci odmaštění a železitého fosfátování v jednom technologickém stupni.

### 2. Kaskáda oplachů

Dalším krokem je prostý oplach dílu, během něhož se z povrchu dílu odstraňují nežádoucí sloučeniny, které zde během fosfátování vznikají. Oplach bývá obvykle vícestupňový.

### 3. Konverzní vrstva

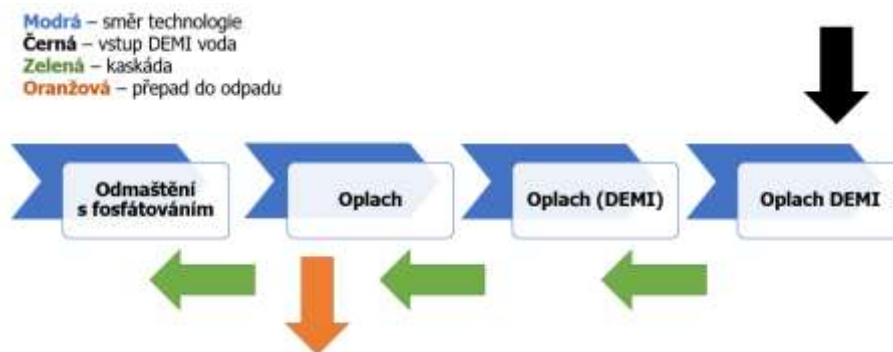
Tento krok je používán jen v některých provozech. Použitím kombinace železitého fosfátování a následné pasivace, utěsnění nebo konzervace se zvyšuje korozní odolnost.

### 4. Sušení

Dalším krokem je sušení povrchu a tím zabránění další rychlé oxidaci povrchu. Teplotu sušení bychom měli držet do 130 °C na povrchu dílu, aby nedošlo k přepálení fosfátové vrstvy.

## Příklad oplachové kaskády

Modrá šipka znázorňuje směr pohybu dílu, kdy v 1.° díl odmašťujeme a zároveň vytváříme fosfátovou vrstvu a poté následuje série oplachů. Černá šipka znázorňuje vstup čisté DEMI vody do technologie předúpravy. Zelená šipka ukazuje oplachovou kaskádu a oranžová šipka naznačuje, kudy může odcházet nejvíce znečištěná voda přepadem do odpadu a následně do neutralizační stanice. Optimálně nastavená oplachová kaskáda snižuje náklady na spotřebu řádově i DEMI vody, na neutralizační stanici i náklady na spotřebu chemie, protože prodlužuje životnost lázně.



## Podmínky pro dosažení konstantní kvality

### 1. Dodržení předepsaných parametrů:

- teplota – standardně 30–55 °C
- předepsaná hodnota pH – standardně 4,5 – 5,5
- předepsaná koncentrace – standardně se pohybuje mezi 10–15 g/l
- reakční doba – standardně 0,5 – 3 min
- zajištění rovnoměrnosti působení po celou reakční dobu

### 2. Kvalita oplachu

Hlavním parametrem z hlediska kvality oplachu je množství solí obsažených v oplachové vodě. Nejčastějším oplachovým médiem bývá průmyslová nebo pitná voda jejíž vodivost se pohybuje od 350–800 uS/cm – měříme konduktometrem. Druhým médiem používaným k oplachu bývá demineralizovaná voda, jejíž vodivost se pohybuje od 0–50 uS/cm.

### 3. Nerovnoměrné prodlevy

Za jednotlivými stupni technologie zabraňují vytvoření výstupu o konstantní kvalitě.

### 4. Čistota prostředí a dílů

Vše, co se pohybuje ve vzduchu se velice snadno nachytá na nafosfátovaný usušený povrch dílů a následně se to projeví až po vytvrzení barvy jako vady v laku.



## Korozní odolnost železitých fosfátů

Klasifikace korozní ochrany dle ISO 12 944. Železité fosfáty v korozních testech dosahují maximálně 120–240 hodin v neutrální solné mlze dle normy ISO 9227.

## Nejpoužívanější přípravky pro železité fosfátování

Ferrophos 7766 – fosfát používaný zejména v tlakových postřikovačích

Ferrophos 7768/3 – nízkoteplotní fosfát s vyšším obsahem fluoridů

ITS 1118 – nízkoteplotní gelový fosfát

### Co předcházelo vývoji přípravku ITS 1118?

Požadavky zákazníků na zlepšení vlastností železitého fosfátu, především z hlediska snadnější údržby linky během výměny lázní. Pokud by přípravek nevytvářel takové množství kalu, prodloužila by se také životnost lázně. To vše při chování výhod železitých fosfátů.

### Přípravek ITS 1118

Jedná se o přípravek s vyšší viskozitou připomínající strukturu gelu. Používáme ho při nízkých koncentracích (kolem 10 g/l) a také nízkých teplotách (od 35 °C). Vytváří výrazně méně kalu a redukuje také tvorbu pevných úsad. Lázeň má tak výrazně delší životnost a čištění zařízení je jednodušší, stačí vypláchnout vysokotlakou myčkou. Zároveň se však zachovaly výhody železitého fosfátování z hlediska nenáročnosti na technologickou kázeň a nízké provozní náklady, které se díky zmíněným výhodám ještě výrazně snížily. Přestože je přípravek ve skupenství gelu, je možné jej dávkovat běžnými dávkovacími čerpadly.



### Testování u zákazníka

Přípravek prošel několikaměsíčním testováním u jednoho z našich zákazníků, a tak máme k dispozici spoustu reálných dat a poznatků z praxe. Pojdme si projít ty nejzajímavější. Poznatkem, který nás velice mile překvapil, je schopnost odmastit silně zaolejovaný plechový materiál již při koncentraci přípravku okolo 5 g/l, teplotě 35–45 °C, tlaku do 1 bar a době expozice cca 2 minuty. Testování nám ukázalo velice příznivé provozní náklady.

Předúpravou v době testování projelo zhruba 330 tisíc m<sup>2</sup> materiálu, ze spotřeb přípravku během testování pak vychází průměrná spotřeba cca 1,8 g/m<sup>2</sup>. Což při přepočtu na peníze znamená náklady okolo 0,10 Kč/m<sup>2</sup>. Zde je však v potřebu brát v úvahu fakt, že u některých typů dílů je chemická spotřeba menší než spotřeba výnosem lázně na dílu. Nedá se tedy zobecňovat, každý provoz je unikátní, to stejné platí i pro samotné díly.

### Porovnání vodivosti lázně v čase při testování u zákazníka

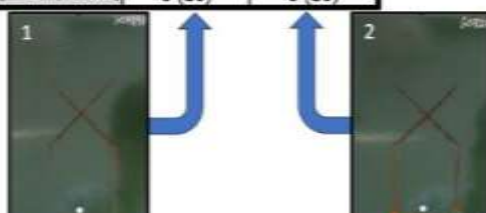
Oproti klasickému železitému fosfátu se projevila daleko větší stabilita lázně z hledisku poměru vodivosti a koncentrace přípravku. V klasické technologii se pro udržení požadovaného pH se zvyšujícím znečištěním lázně musí dávkovat čím dál více přípravku, čímž roste jeho koncentrace. Během testu se oproti původnímu přípravku rychlost nárůstu vodivosti snížila přibližně třikrát, přičemž koncentrace lázně se drží stabilně na požadovaných hodnotách bez viditelného nárůstu.

### Korozní zkouška

A nakonec výsledek reálné korozní zkoušky v neutrální solné mlze dle normy ISO 9227. Železité fosfáty dosahují hodnoty maximálně 120–240 hodin v solné komoře. Díly absolvovaly 4° předúpravu a gelový fosfát dopadl v této korozní zkoušce na výbornou. Po mřížkové zkoušce se po 240 hodinách objevilo po odtržení lepící pásky od nátěru poškození do 5 %. Prorezavění charakterizuje stupeň vytvořeného prorezavění na povrchu nátěru. Delaminace v okolí řezu značí odloupení barvy od základního materiálu pomocí nože a Korozie v okolí řezu značí korozí základního materiálu v okolí řezu. Dle normy Qualicoat bychom se měli v obou těchto hodnotách pohybovat do 5 mm. A nakonec Puchýřkování určuje hustotu a velikost puchýřků dle obrázkových standardů. Tyto všechny hodnoty jsou na 0.

Označení vzorku	Laboratoř	[ - ]	1	2
	Zákazník	[ - ]	-	-
<b>Materiál</b>	(základní materiál)	[ - ]	Fe	Fe
<b>Předúprava materiálu</b>	Odmaštění / pasivace	[ - ]	<b>ITS 1118</b>	
<b>Tloušťka vrstvy</b>	Průměr	[ μm ]	109,2	99,5
	Max.	[ μm ]	118	119
	Min.	[ μm ]	101	88,5
<b>Expozice</b>	(délka zkoušky)	[ hod ]	<b>120</b>	<b>240</b>
<b>Mřížková zkouška</b>	ISO 2409	[ stupně ]	0	1
<b>Prorezavění</b>	ISO 4628-3	[ stupně ]	Ri 0	Ri 0
<b>Delaminace v okolí řezu</b>	ISO 4628-8	[ mm ]	0	0
<b>Korozie v okolí řezu</b>	ISO 4628-8	[ mm ]	0	0
<b>Puchýřkování</b>	ISO 4628-2	[ hustota/velikost ]	0 (S0)	0 (S0)

Proces – přípravek	
1	Odmaštění/fosfátování: ITS 1118
2	Oplach – řádové voda
3	Oplach – řádové + demí voda
4	Oplach – demí voda





## Úpravy povrchu 3D tištěné struktury

Ing. Libor Horáček Ph.D.

Vývoj oboru aditivních technologií probíhá již více než 40 let. Zapatentovat 3D tisk si nechal v roce 1986 Chuck Hull, a to konkrétně technologii stereolitografie. Teprve v posledních 20 letech došlo vzhledem k dostupnosti a vývoji výpočetní techniky k plnému rozvoji a v posledním období i ke komercializaci těchto technologií.

V Čechách je nejméně rozšířenou aditivní technologií tisk z písku. Tiskárny na tento tisk jsou zde pouze 2. Tento tisk byl primárně vyvinut pro kusovou až malosériovou výrobu forem k odlévání kovů.

Tištěné objekty však nemají příliš hladký povrch. Je to dáno vrstvením materiálu při tisku, kde tloušťka vrstvy je 0,3 až 0,8 mm a dále zrnitostí písku která je obvykle 0,14 – 0,4 mm.



Obr. 1.: Schodovitá struktura povrchu tištěné pískové struktury



Obr. 2.: Část slévárenské pískové formy vytištěná technologií sandprint.

### Další možné využití tisku z písku

Určitými úpravami však lze změnit fyzikální vlastnosti tištěné struktury tak, že je možné vytištěné objekty využít i jinak. Vznikne tím v podstatě nový materiál – pískový kompozit plněný pryskyřicí.

Právě nový materiál na bázi písku patří mezi perspektivní pro aplikace ve strojírenství. Tento anorganický nekovový materiál má řadu důležitých a nezastupitelných fyzikálních vlastností potřebných při aplikacích 3D tisku v řadě strojírenských aplikací a to jako:

- Montážní, lepící, svařovací přípravky
- Laminovací modely
- Strojní součásti
- Designové a zástavbové modely

Níže je popsáno několik již realizovaných využití

### Montážní, lepící, svařovací, dochlazovací přípravky

Tyto přípravky slouží k ustavení dílů při jejich spojování. Využití najdou hlavně při výrobě tvarově složitějších sestav, složených z více dílů. Během funkce musí odolávat mechanickému namáhání při manipulaci se spojovanými díly i při manipulaci a skladování samotného přípravku.

Úpravy:

- odstranění schodovitosti povrchu pomocí brusného papíru
- napuštění celého povrchu přípravu laminovací pryskyřicí pomocí máčení nebo natírání štětcem
- po vytvrzení začištění do hladka brusného papíru
- může být použit ochranný, funkční nebo desénový nátěr libovolnou rozpoštědlovou barvou



Obr. 3.: Svařovací přípravek vyrobený technologií sandprint svařencem kolena výfuku

## Laminovací a formovací modely

Přípravky vyrobené technologií sandprint mohou být ve dvou provedeních:

a) Přípravky z nevyztužené tištěné struktury – slouží k laminování na model, který se po vytvrzení nalaminovaného kompozitu rozbije a odstraní. Pro tento typ přípravků lze s výhodou využít toho, že se laminovací model vytiskne pouze jako dutá, několik mm tlustá skořepina vyplněná nezpevněným podpůrným pískem. Po laminování a vytvrzení se do modelu vyvrtá otvor, nezpevněný písek uvnitř se vysype a model se snadno rozbije a odstraní. Takto lze laminovat tvarové duté díly jako např. potrubí, vzduchové kanály, designové objekty a díly karoserií, které mají neodformovatelné tvary s podkosy.

Úpravy:

- odstranění schodovitosti povrchu pomocí brusného papíru
- vyhlazení povrchu polepením plastovou nebo hliníkovou lepicí páskou

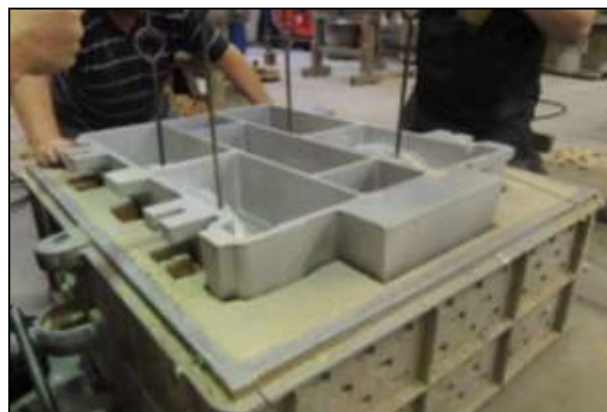


Obr. 4.: Kompozitový díl vyrobený za pomoci nevyztuženého modelu

b) Přípravky z tištěné struktury vyztužené pryskyřicí slouží hlavně jako permanentní laminovací makety pro malosériovou výrobu a jako lepicí přípravky pro slepování laminování dílů do větších celků – sestav. Dále jako modelová zařízení pro výrobu konvenčních pískových forem pro slévárství.



Obr. 5.: Laminovací forma na výrobu kapotáže vrtulníku vyrobená technologií sandprint



Obr. 6.: Vytlaštěný formovací model při výrobě pískové lící formy

## Strojní součásti

Ne všechny součásti strojních zařízení musí být nutně z kovů nebo z pevnostních plastů, kompozitů apod. Naopak lze využít tvarovou neomezenost tištěných dílů. Touto technologií lze vyrobit méně namáhané, avšak tvarově stabilní, teplotně odolné tvarově složité díly, které jsou jednoduše modifikovatelné a vyměnitelné v případě změny tvaru.

Úpravy:

- odstranění schodovitosti povrchu pomocí brusného papíru
- napuštění celého povrchu přípravu laminovací pryskyřicí pomocí máčení nebo natírání štětcem
- po vytvrzení začištění do hladka brusného papíru
- může být použit ochranný, funkční nebo desénový nástřik libovolnou rozpouštědlovou barvou



Obr. 7.: Přípravek na dochlazování



Obr. 8.: Přípravek pro měření tvaru skla

## Designové a zástavbové modely

U těchto druhů výrobků je důležitý převážně jejich tvar a stabilita. Slouží většinou jako jednorázové zkušební modely. Podle využití lze jejich povrch opatřit pouze stabilizací – vyztužením, nebo povrch dokončit v případě designových modelů do finálního vzhledu.

Úpravy:

- odstranění schodovitosti povrchu pomocí brusného papíru
- napuštění celého povrchu laminovací pryskyřicí pomocí máčení nebo natírání štětcem
- po vytvrzení začištění do hladka brusného papíru
- hrubé tmelení stěrkovým tmelem a vybroušení
- nástřik stříkacím tmelem a vybroušení
- nástřik finální barvou
- doplnění potisků, značek atd.



Obr. 9.: Maketa kapotáže bezpilotního vrtulníku vyrobená technologií sandprint určená pro test v aerodynamickém tunelu



## Odborné vzdělávání

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

# Povrchové úpravy ve strojírenství – Korozní inženýr

### *Certifikace pracovníků v oblasti protikorozních ochran a povrchových úprav*

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

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

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

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

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

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

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



## Harmonogram studia

## 1. semestr: Korozní inženýrství – 72 hodin

Téma	Počet hodin
1. Základy korozí a formy korozí	6
2. Strojírenské materiály	12
3. Fyzikální chemie	6
4. Degradční korozní mechanismy	6
5. Korozní prostředí	10
6. Korozní charakteristiky materiálů	8
7. Korozní inženýrství v průmyslu	6
8. Konstruktivní zásady protikorozní ochrany	6
9. Korozní inženýrství, inspekční činnost	6
10. Tribologie. Ochrana proti opotřebení	6
<b>Celkem</b>	<b>72 hodin</b>

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

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

**Termín zahájení studia Korozní inženýrství – 13. února 2025**

**Do studia je možné se již přihlásit**

**Bližší informace o tomto studiu a přihlášení na [www.povrchari.cz](http://www.povrchari.cz) nebo na emailu [jan.kudlacek@fs.cvut.cz](mailto:jan.kudlacek@fs.cvut.cz).**

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

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

## GALVANICKÉ POKOVENÍ

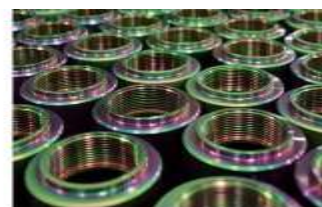
### ZAHÁJENÍ KURZU – dle počtu přihlášených

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

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

#### Obsah kurzu:

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



V případě potřeby připravíme program dle požadavků firmy.

#### Garanti kurzu:

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

#### Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)  
(3 x 2 dny)

Místo konání: **FS ČVUT v Praze**

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

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



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

## POVLAKY Z PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

### ZAHÁJENÍ KURZŮ – dle počtu přihlášených

Kurz je určen pro pracovníky práškových lakoven, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům povrchových úprav a získat potřebné vědomosti o základních technologiích práškového lakování.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků práškových lakoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu realizovaných povrchových úprav.

Postupně je probrána problematika této technologie v celém rozsahu teoretických i praktických požadavků a potřeb pro získání kvalifikačního certifikátu.

#### Obsah kurzu:

- Základy koroze a protikoroze ochrany
- Předúpravy a čištění povrchů
- Práškové plasty (vlastnosti, volba, aplikace)
- Technologie práškového lakování
- Zařízení a vybavení práškových lakoven
- Kontrola kvality povlaků
- Bezpečnost práce v lakovnách
- Související procesy (zdroje vzduchu a jeho čištění, vytvrzovací pece, stříkácí pistole, roboty)
- Příčiny a odstranění vad v povlacích



#### Garant kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

[Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz](mailto:Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz)

#### Rozsah kurzu:

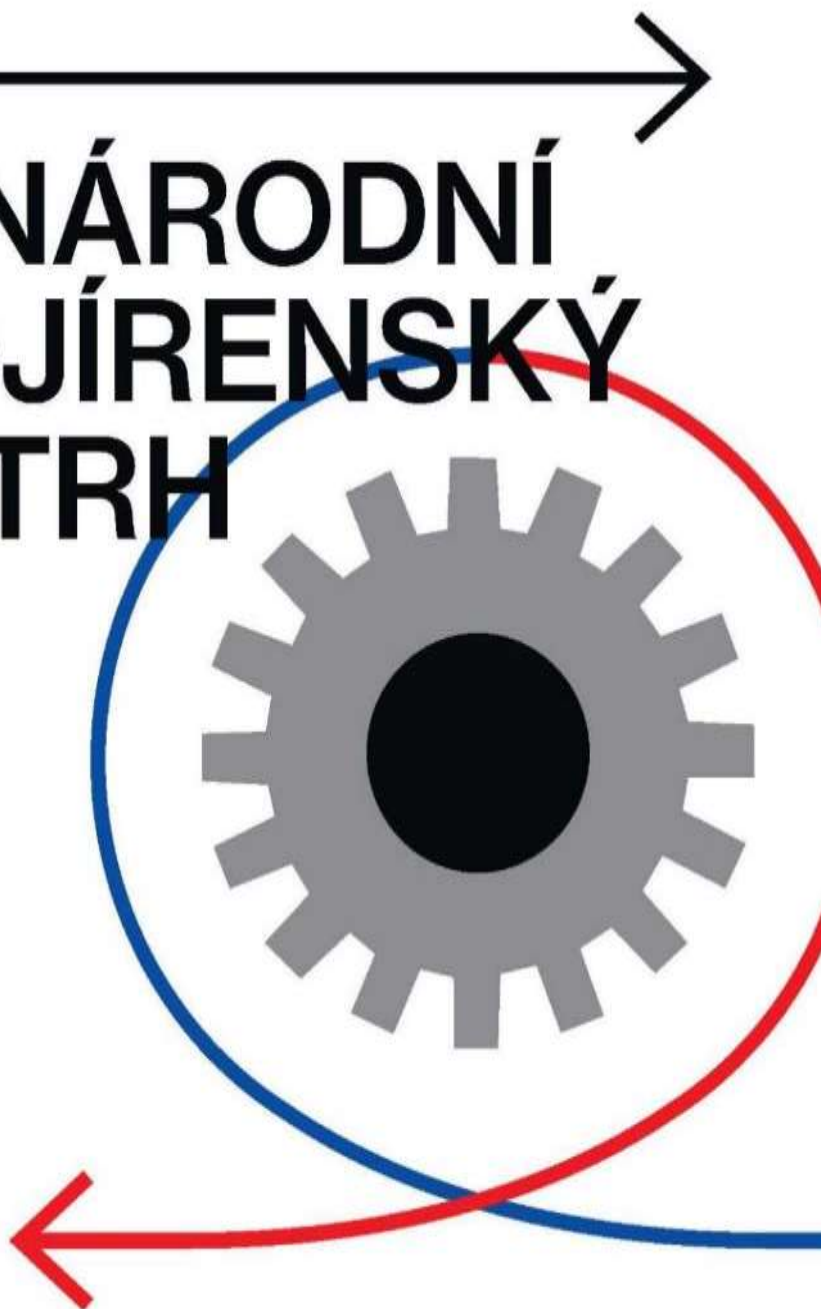
6 dnů (42 hodin)

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

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

Odborné akce

# 65. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



8.–11. 10. 2024  
BRNO







**20.** MEZINÁRODNÍ  
ODBORNÝ  
SEMINÁŘ

## PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

**27. – 28. 11. 2024**  
OREA CONGRESS HOTEL  
BRNO

Partner semináře:

BVV



Veletrhy  
Brno

Mediální podpora:

*Technický týdeník*

**KONSTRUKCE**



[WWW.POVRCHARI.CZ](http://WWW.POVRCHARI.CZ)



Reklamy



WWW.PKIT.CZ

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



AUTOMATICKÉ TRYSKACÍ  
ZAŘÍZENÍ BMF



PÍSKOVACÍ BOXY



ROBOTICKÉ LAKOVÁNÍ  
S 3D SKENOVÁNÍM



PŘÍSLUŠENSTVÍ  
PRO PÍSKOVÁNÍ



PÍSKOVACÍ ROBOT  
BLASTMAN ROBOTICS



ABRAZÍVA

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

# TECHNIKUM



RECYKLUJETE ZNEČISTENÉ ROZPÚŠŤADLÁ?

Ak nie, vyhadzujete peniaze von oknom...



Návratnosť investície pre tých, ktorí nezačali s recykláciou znečistených rozpúšťadiel vo vlastnej réžii je menej ako rok

Malé stroje od 10L  
až po 1200L automatické stroje



Kontakt:  
Lukáš Rybár  
Business Development Manager  
+421 948 855 000  
rybar@technikum.sk





**CorroTech**  
SURFACE TREATMENT

NÁKLADOVĚ EFEKTIVNÍ A ÚČINNÁ ŘEŠENÍ



**SPONGE JET™**

## Světové prvenství v oblasti nízkoprašných, opakovaně použitelných médií a zařízení pro přípravu povrchu

Revoluční metodou v oblasti přípravy povrchu je nízkoprašné abrazivní otryskávání technologií **Sponge-Jet™**. Tato metoda přípravy povrchu **redukuje až 90% prašnosti** unikající do okolního ovzduší. Díky tomuto faktu, samotné **vyšoké bezpečnosti práce a efektivitě čištění** je vyhledávanou metodou skrze veškerá průmyslová i komerční odvětví v široké škále možných aplikací. Technologie se využívá například při aplikacích protikorozní ochrany v prostředích, kde je při přípravě povrchu tvorba vysoké prašnosti unikající do okolního ovzduší z provozních důvodů neakceptovatelná.

### Proces Sponge-Jet™

Podavače **Sponge-Jet™** pohání médium **Sponge Media** k povrchu. Centralizovaný panel umožňuje nastavení tlaku otryskávání, rychlosti podávání média, což zajišťuje přesnou kontrolu nad procesem přípravy povrchu. Recyklátory **Sponge-Jet™** třídí a vyčistí **Sponge Media** pro opětovné použití. Použitá média jsou sbírána a zpracovávána elektricky nebo pneumaticky poháněným klasifikátorem - oddělujícím znovu použitelná média **Sponge Media** od nadměrných nečistot a jemného prachu.

**Až 95% Sponge Media je recyklováno pro opětovné použití.**



### Srdcem systému je abrazivo **Sponge Media**

**Sponge Media** jsou k dispozici ve 20 typech pro jakoukoli aplikaci. Všechna nabízejí suché, nízkoprašné otryskávání s nízkým odrazem. Tato technologie kombinuje zadržovací schopnost houby a čisticí a řeznou sílu konvenčních abraziv. Poddajný charakter média **Sponge Media** umožňuje, aby se jeho částice při nárazu zplošťovaly (obr. 1), tím dojde k účinku obsaženého abraziva na povrch. Po opuštění povrchu se médium rozpíná a vytváří podtlak - zachycující většinu z toho, co by se za normálních okolností stalo látkami znečišťujícími ovzduší (obr. 2).



#### Středisko Most

CORROTECH TRADE s.r.o.  
Topolová 1456  
434 01 Most  
+420 602 452 807  
most@corrotech.com

#### Středisko Brno

CORROTECH MORAVA s.r.o.  
Bohunická 238/67  
619 00 Brno  
+420 606 669 908  
brno@corrotech.com

#### Středisko Ostrava

CORROTECH OSTRAVA s.r.o.  
Frydecká 687  
719 00 Ostrava Kunčice  
+420 602 789 403  
ostrava@corrotech.com

**corrotech.com**

Veškeré použité fotografie mají pouze ilustrativní charakter. Není dovoleno reprodukovat obsah tohoto inzerátu jinak než jako celek. Všechna práva vyhrazena. CORROTECH Copyright © 2023.





**Certifikační sdružení pro personál - APC, z.s.**

## NABÍDKA SLUŽEB

**Podnikatelská 565, 190 11, Praha 9**

### KVALIFIKACE A CERTIFIKACE



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

### Pro pracovníky v oboru:



#### NEDESTRUKTIVNÍ DEFEKTOSKOPIE

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



#### KOROZE A PROTIKOROZNÍ OCHRANY

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



#### TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ KOVŮ

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

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

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



**Kontaktujte nás: [www.apccz.cz](http://www.apccz.cz) [info@apccz.cz](mailto:info@apccz.cz) tel.: 246 061 395**

## Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

---

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

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

**Povrcháři ISSN 1802-9833**

### Šéfredaktor

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

### Redakce

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

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

### Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

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

**tel:** 605868932

### Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

### Redakční rada

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

prof. Ing. Andrea Kalendová, Univerzita Pardubice

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

doc. Ing. Václav Machek

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

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

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

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

Přihlášení k zasílání 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)