

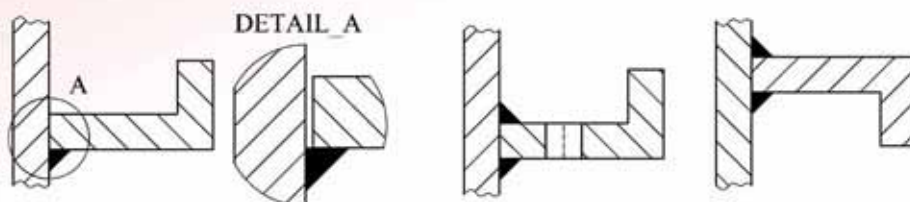
Povrchové úpravy

Koroze

Kvalita

Legislativa

Ekologie



Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři,

zdravíme Vás v čase vrcholícího léta, krásného počasí, veletrhů, burčáku a především opět plného pracovního nasazení. Zdravíme ze stránek „Povrcháře“ všechny v Čechách, na Moravě, Slezsku a Slovensku, neboť téměř všichni se snaží a musí na chléb svůj vezdejší vydělávat prací rukama či hlavou, nejlépe pak rukama i hlavou. Tedy způsobem poctivým – ne však nejrychlejším a již vůbec ne tím nejjednějším v době (jak jsme již formou převzaté zprávy uvedli v minulém čísle), kdy hodlají vedoucí špičky společnosti formou úsporných opatření opět zafušovat do ekonomiky tentokrát navýšením cen za „Fšcecko“ (za Auta, za Blbce, za C vitaminy, za Daně, teď prý i za Elektřinu...)

Při kvalifikaci těchto odborníků, kterou je dnes zpravidla pouhá politická příslušnost vylepšená i koupenými tituly a podpořená pohádkovými konty je úsměvné poslouchat nabádání k úsporám. Každý z normálních a morálních občanů totiž dobře ví, že na vše co stojí za řeč, se musí vydělat kvalitní prací a ne jen našetřit.

A tak snad právě ve snaze odreagovat se od těch šetřících výlevů, by se každý z nás strojařů a techniků měl zajet podívat do Veletržního Brna na výsledky práce našich firem, které svým rozvojem a snahou našich lidí udržují technickou vyspělost a naději na budoucnost mimo jiné i přítokem peněz z daní do bezedné státní kasy.

Veletrh je obrovská koncentrace vzdělanosti a poznání, navíc ukázka tradice. Je to setkání s pelotonem těch nejlepších, kteří nečekají a vyhrávají. Vidět, být viděn, pochopit kam se jede, to vše znamená nezaostávat. Na veletrhy se chodí nejen vystavovat, ale i naslouchat a odnášet si myšlenky na zítra.

Vedle tradičního letos již 52. Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně se bude konat i řada dalších veletrhů a doprovodných akcí (www.bvv.cz/mstv).

Pro nás povrcháře je to letos opět pravidelné setkání na veletržním bienále PRO-FINTECH, kde se i v letošním nelehkém roce sejde více jak sedmdesát povrchářských firem, které tak mimo jiné potvrdí, že jde o veletrh reprezentující vyspělost oboru Povrchových úprav v našich zemích.

A pokud na začátku tohoto úvodníku zazněla připomínka, že k tomuto času patří i čas burčáku, tak všichni pravidelní vystavovatelé na Brně i návštěvníci jistě potvrdí onu jeho životodárnou sílu a energii, kterou všichni občas potřebujeme pocítit a to především v době těch slabších let, kdy o to více jsou pro úrodu nebezpečnější hejna špačků a jiných příživníků slétající se nad rychlým ziskem.

Přijměte pozvání k zamyšlení, i k setkání s myšlenkami, i k zastavení u sklenky z letošní úrody.

S pozdravem Vaši Kreibich a Kudláček

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, PhD.

Kompozitní povlaky chemického niklu

Ing. Jan Picálek, Ph.D., Atotech CZ, a.s., Belgická 1b, 46601 Jablonec nad Nisou

Email: Jan.Picalek@Atotech.com, Tel.: 731 675 990

Kompozitní povlaky chemického niklu nejsou novinkou 21. století. Nová generace těchto povrchových úprav však nabízí dokonalejší uniformitu a zlepšené mechanicko-fyzikální vlastnosti. Díky zvyšujícím se nárokům na kvalitu a omezením kladeným na tvrdochrom roste jejich popularita.

Kompozitní povlak vzniká řízeným zabudováním malých izolovaných částic do kovové vrstvy (Obr. 1). Tímto způsobem lze značně zlepšit například otěruvzdornost nebo koeficient tření. Při vhodné zvolené aplikaci lze dosáhnout výrazného zvýšení životnosti popř. funkčních vlastností pokovených dílců. Existuje řada metod, kterými lze kompozitní povlak získat. Mezi nejpoužívanější patří chemický (bezproudový) pokov, galvanický pokov, nebo žárové stříkání. Žárovému stříkání ubírá na atraktivnosti vysoká cena a pórovitost kovové vrstvy.

Galvanický pokov často naráží na problém nerovnoměrné tloušťky vrstvy, malého podílu zabudovaných částic a jejich nedokonalé distribuce. Chemické niklování má oproti tomu řadu předností, kterým je věnován tento článek.

Při chemickém pokovu není zdrojem elektronů usměrňovač proudu, ale oxidačně-redukční chemická reakce. Chemický nikl je slitinou niklu a fosforu. V porovnání s galvanickým niklem nabízí vyšší korozní odolnost a výrazně lepší mechanicko-fyzikální vlastnosti jako jsou tvrdost nebo otěruvzdornost. Díky tomu se chemický nikl řadí mezi funkční povlaky a v mnoha aplikacích je schopen nahradit např. tvrdochrom. Podstata chemického niklování zaručuje rovnoměrnou tloušťku vrstvy jak na vnitřních, tak i vnějších stranách dílce, a to nezávisle na jeho tvaru. Další výhodou oproti galvanicky vylučovaným kompozitním povlakům je vysoký podíl zabudovaných částic. I chemické niklování ale naráží na několik fundamentálních problémů. V běžných podmínkách je zapotřebí kontinuální filtrace, kterou suspenze kompozitu v mnoha případech neumožňuje. Jiným problémem je potenciaální termodynamická nestabilita tohoto procesu. Jakákoliv cizorodá látka znamená riziko lokálního rozkladu lázně. Svoji roli hraje i vysoké zatížení lázně po přidání suspenze částic s velkým povrchem. V těchto ohledech prošly bezproudé niklovací lázně velkým rozvojem. Nové speciální stabilizátory a komplexanty výrazně zvyšují stabilitu procesu. Kromě toho se používají se výhradně čisté, katalyticky inertní částice.

Do metalické vrstvy lze zabudovat s menšími či většími obtížemi takřka jakoukoliv látku. Nejčastěji se využívá unikátních vlastností teflonu (látka s nejnižším známým koeficientem tření) nebo diamantu a karbidu křemíku, které vynikají extrémně vysokou tvrdostí.

Kompozitní povlaky chemického niklu s nízkým koeficientem tření

Pravděpodobně nejpoužívanějším kompozitem je povlak chemický nikl-teflon. Teflon (PTFE) je chemicky inertní polymer s extrémně nízkým koeficientem tření. Chemický nikl dodává výsledné povrchové úpravě vynikající mechanicko-fyzikální vlastnosti jako je tvrdost a otěruvzdornost. Průmyslové aplikace zahrnují třením namáhané součásti motorů, pump, vstřikovacích zařízení, spojovací materiál, pístnice, pístní kroužky, konektory a součástky, u kterých není možno použít mazadlo (elektronika, popř. špatně dostupné součástky).

Obsah PTFE v povlaku se obvykle pohybuje mezi 20 až 30 %, přičemž velikost zabudovaných částic je 0,3 až 0,5 μm . S rostoucím množstvím zabudovaného PTFE klesá koeficient tření. Tvrdost povlaku je nižší v porovnání s klasickým chemickým niklem (250-400 $\text{Hv}_{0,05}$). Korozní odolnost ocelových dílců bez vytvrzení je cca. 90-100 hod. NSS při tloušťce povlaku 25 μm . Při vytvrzení se na povrchu vytvoří film hydrofobního PTFE, který uvedenou korozní odolnost ještě zvýší. Díky teplotní nestabilitě PTFE není tento kompozit vhodný pro vysokoteplotní aplikace.

Kompozitní povlaky chemického niklu s vysokou tvrdostí a otěruvzdorností

Do této kategorie patří především kompozity s karbidem křemíku (SiC) a syntetickým diamantem (CDC povlaky). Průmyslové aplikace zahrnují například ventily, formy, pily a další řezné nástroje. Tabulka 2 porovnává vlastnosti obou povlaků. Mechanicko-fyzikální vlastnosti ovlivňuje množství a velikost částic v metalické vrstvě, způsob vytvrzení, popř. následná povrchová úprava.

Diamant je nejtvrdší známou látkou. Další výhodou je chemická odolnost, nízký koeficient tření a tepelné roztažnosti. Pro průmyslové aplikace se zpravidla nepoužívá přírodních diamantů, ale diamantů syntetických. Velikost krystalů se obvykle pohybuje od 1 μm až po 10 μm , pro některé speciální aplikace se však používají daleko menší částice. Při výrobě řezných nástrojů se obvykle používají kompozity s velkým zrnem.

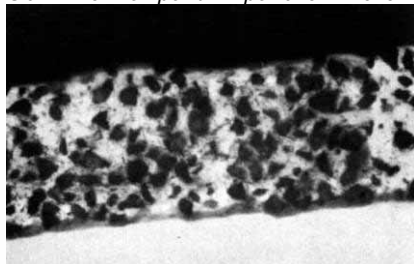
Kompozity karbidu křemíku představují ekonomickou alternativu povlaků s diamantem. Běžně pokovované tloušťky vrstev se pohybují v rozmezí 10 – 100 μm , v některých speciálních aplikacích až 250 μm . Obsah SiC a P ve vzniklém povlaku lze regulovat. Na podíl SiC ve vykožené vrstvě má vliv především intenzita míchání lázně, koncentrace SiC v lázni, velikost SiC částic a způsob zavěšení dílců.

Závěr

Kompozitní povlaky chemického niklu vynikají zejména vysokou tvrdostí, otěruvzdorností, popř. nízkým koeficientem tření. Další výhodou je schopnost rovnoměrně pokovit jakkoliv komplikovaný dílec. Při vhodně zvolené aplikaci lze dosáhnout výrazného zvýšení životnosti a funkčních vlastností pokovených dílců. Firma Atotech dodává tyto lázně pod názvy Niflor (chemický nikl-teflon), Nichem CS / SiC (chemický nikl - SiC), Nichem CDC (chemický nikl-diamant) a Nislip 25 (chemický nikl – bor – karbid křemíku).

Obrázky

Obr. 1 Řez kompozitním povlakem Nichem CDC (chemický nikl - diamant), zvětšeno 1000x



Obr. 2 Příklady aplikace kompozitního povlaku Niflor (chemický nikl – teflon)

Tabulky

Tab. 1 Porovnání koeficientu tření. Základní údaje: Tloušťka povlaku cca. 20 μm , $F=20\text{ N}$, $v=800\text{ mm/min.}$, $Ra=0.9-1.1\ \mu\text{m}$, $t=60\text{ min.}$, pin-poloměr $r=5\text{ mm}$, pin / disk - ocel (0.4% C)

Testovaná soustava	Zatížení		Kof. dyn. tření	
	Pin (m^3/Nm)	Disk (m^3/Nm)	Začátek	Konec
Ocel / Ocel	$5,5 \times 10^{-12}$	$8,2 \times 10^{-12}$	0,48	0,73
Ocel / Chemický nikl (9%P)	$3,4 \times 10^{-13}$	$7,4 \times 10^{-13}$	0,44	0,56
Ocel / Tvrdochrom	$6,9 \times 10^{-14}$	$5,0 \times 10^{-15}$	0,25	0,71
Ocel / Chemický nikl-PTFE	$3,0 \times 10^{-15}$	$3,5 \times 10^{-15}$	0,15	0,16

Tab. 2 Porovnání indexu otěruvzdornosti

	Taberův index otěruvzdornosti*
Chemický nikl - diamant	0,0115
Chemický nikl s karbidem křemíku	0,02
Tvrdochrom	0,0469
Nástrojařská ocel - vytvrzená	0,1281

*1,000 cyklů; nižší číslo znamená lepší otěruvzdornost povrchové úpravy

Centrum pro povrchové úpravy

V rámci 52. Mezinárodního strojírenského veletrhu a mezinárodního veletrhu pro povrchové úpravy PRO-FINTECH si Vás dovoluje pozvat na náš stánek

Centrum pro povrchové úpravy a jeho hosté 33/A2

Nabízíme informace z oboru povrchových úprav a vzdělávání pro povrcháře



CENTRUM PRO
POVRCHOVÉ
ÚPRAVY

Zveme Vás každý den od 11 do 14 hodin
na

doprovodnou akci veletrhu PRO-FINTECH



CENTRUM PRO
POVRCHOVÉ
ÚPRAVY

Prezentace firem a technologií oboru povrchových úprav

Moderní koncepce slévárny vybavené tryskacím zařízením s podvěsnou dráhou

Optimální vyladění toku materiálu

Rösler Oberflächentechnik GmbH, Vorstadt 1, D-96190 Untermerzbach

Ansprechpartner: Frau Barbara Müller, Tel.: +49 9533/924-802, Fax: +49 9533/924-300,

Email: b.mueller@rosler.com, www.rosler.com

Optimalizace toku materiálu a efektivní využití energie byly nejvyšší prioritou při projektování nové slévárny německého podniku s dlouholetou tradicí. Výsledkem byla jedna z nejmodernějších sléváren na světě, k jejímuž vybavení patří také na míru šité tryskací zařízení se závěsnou dráhou firmy Rösler pro otryskávání černé litiny a jemné tryskání.

Zaměření na optimalizaci výrobních operací a efektivní využití energie

Při projektování nové slévárny podnik kriticky přehodnotil všechno, co bylo známo o odlévání středně těžkých dílců. Výsledkem je komplex budov, v němž je všechno důsledně podřízeno potřebám výrobního procesu. Odlitky jsou dopravovány na jednotlivá pracoviště na speciálních vozících. Toto přísné zaměření na tok materiálu umožňuje dosáhnout signifikantních úspor času a nákladů. Současně byla výroba vyladěna také na co nejefektivnější využití energie. Této koncepci bylo přirozeně nutno přizpůsobit také navazující pracovní operace, například otryskávání černé litiny. U této části výrobního procesu se slévárna rozhodla pro tryskací zařízení firmy Rösler se podvěsnou dráhou. Hlavními důvody pro toto rozhodnutí byla velmi robustní konstrukce zařízení, odolná proti namáhání, a flexibilní realizace přání a požadavků zákazníka.

Velká potřeba písku a vysoká teplota znamená vysoké nároky

Vzhledem k tomu, že při otryskávání obrobků z černé litiny o velikosti až 3,5 x 3,5 m je zapotřebí až osm tun písku, bylo třeba dimenzovat tryskací zařízení na maximální hmotnost dílce kolem 20 tun. Další náročný požadavek představuje vysoká teplota písku, dosahující až 350°C. Firma Rösler tyto požadavky zdařile zapracovala do koncepce průchozího tryskacího zařízení RHBD 45/50-T s podvěsnou dráhou, vybaveného sedmi výkonnými metacími koly Hurricane® H 42 o průměru 420 mm

a hnacím výkonem 22 kW. Celá tryskací komora je zhotovena z vysoce odolné tvrdé manganové oceli o tloušťce 8 mm a jádro komory je kromě toho obloženo natěsně kladenými výměnnými deskami z tvrdé manganové oceli o tloušťce 10 mm.

Vkládání obrobků zajišťuje mostový jeřáb integrovaný do tryskacího zařízení, který přebírá odlitky od halového jeřábu. Výhodou oproti jiným způsobům vkládání – například na transportních vozících – je to, že při využití mostového jeřábu nevstupuje do tryskací komory žádné drahé zavážecí zařízení, které by kvůli opotřebením vyžadovalo pravidelnou finančně náročnou údržbu. Kromě toho lze celý povrch obrobku otryskat najednou, jinak řečeno obrobek nemusí během tryskání vyjíždět z komory kvůli obracení.

Jeřáb přesune odlitky v tryskací komoře do tří definovaných pozic, v nichž metací kola vrhají abrazivo na rotující dílce. Tím je zajištěno vysoce kvalitní otryskání odlitků. K určení potřebné polohy dílců v tryskací komoře a rovněž polohy a úhlu metacích kol využívá firma 3D simulaci tryskacího procesu.



Tryskací zařízení RHBD 45/50-T je dimenzováno na maximální hmotnost dílce kolem 20 tun. Foto: Rösler Oberflächentechnik GmbH

Porovnání vlastností duplexních povlaků nanesených na nástrojových ocelích

Ing. Marie Válová - prof. Ing. Jan Suchánek, CSc. - Ústav strojírenské technologie, Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Úvod

U materiálů využívaných pro výrobu strojních součástí jsou vyžadovány stále lepší funkční vlastnosti a co největší životnost. Žádá se především vysoká pevnost, houževnatost a tuhost na jedné straně a nízká hmotnost, odolnost proti korozi a opotřebením na straně druhé. Tyto velmi protichůdné vlastnosti jsou většinou obvyklými materiály těžko splnitelné. V této složité situaci se jako jedno z řešení nabízí využití úpravy povrchů vytvořením povlaků se speciálními vlastnostmi.

Příkladem je tvářecí nástroj, který si zachová vlastnosti základního materiálu a díky povlaku dojde ke zlepšení funkčních vlastností jeho povrchu (součinitel tření, tvrdost, atd.). Ovšem, v případě pouhého nanesení tvrdého povlaku nastává problém s praskáním povlaku vlivem velkého zatížení a výsledek je ještě horší, neboť úlomky popraskaného velmi tvrdého povlaku způsobují značný otěr podkladového materiálu a vedou k tvorbě hlubokých rýh.

Důvodem praskání je, že velmi tvrdý a otěruvzdorný povlak je nanesen na měkčím podkladu, což při zatížení způsobí, že ačkoliv je základní materiál schopen se elasticky a plasticky deformovat, zatímco tvrdý a křehký povlak praskne, což vede k intenzivnímu opotřebením jak povlaku, tak následně i nástroje.

Jako vhodné řešení tohoto zásadního problému se ukazuje zpevňování povrchových vrstev podkladu, např. plazmovou nitridací. Na nitridovaný povrch je pak nanesen příslušný PVD povlak s požadovanými vlastnostmi. V tomto článku jsou níže uvedeny některé výsledky zkoumání chování duplexně povlakovaných ocelí.

Měření funkčních vlastností

Pro zkoušení duplexních povlaků byla vybrána jako podkladový materiál nízkolegovaná ocel 31CrMoV9 (ČSN 41 5330) vhodná k nitridování. Vzorky z této oceli (obr 1.) byly kaleny, popouštěny, pulzně plazmově nitridovány a následně leštěny. Nitridace byla provedena za teploty 540°C po dobu 20-ti hodin v atmosféře $N_2:H_2 = 3:1$.



Obr. 1: vzorek po kalení, popouštění a plazmové nitridaci

Na takto upravený, tepelně zpracovaný základní materiál byl pomocí zařízení HAUSER (nízkonapěťový oblouk) nanesen PVD povlak. Bylo nanášeno několik typů povlaků - TiN, CrN, TiAlN a multivrstva $3 \times (CrN-TiN)$ o tloušťce přibližně 2 až 2,5 μm . Průměrná drsnost vzorků byla $Ra = 0,19 \mu m$.



Obr. 2: vzorek s povlakem TiN (vlevo), CrN (uprostřed) a TiAlN (vpravo)

Tloušťky povlaku byla ověřena calotestem. Poloměr kuličky byl 15 mm. Tloušťka byla ověřována měřením na šikmém a přímém řezu (metalografický výbrus) pomocí světelného mikroskopu Axio Observer D1m.

Adheze povlaku k základnímu materiálu byla hodnocena pomocí scratch testu. Zde byl vyhodnocován parametr kritické zatížení L_c .

Na všech vzorcích byla měřena jak mikrotvrdost (zatížení 200g) tak nanotvrdost a to ve spolupráci se ZČU v Plzni. Měření nanoindentace bylo provedeno pomocí zařízení Nanoindenter XP s CSM modulem. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí CSM metody s maximálním zatížením $P_{max}=670mN$ (podle normy En ISO 14577-1[1])

Dále byly vzorky testovány na tribometru „pin-on-disc“ ve spolupráci s Ústavem fyziky Fakulty strojní ČVUT v Praze. Test probíhal za teploty vzorku 22°C a 250°C, při zatížení 1, 2 a 5N. Vzorky byly měřeny v podmínkách tření za sucha. Další parametry měření jsou uvedeny v tabulce 1.

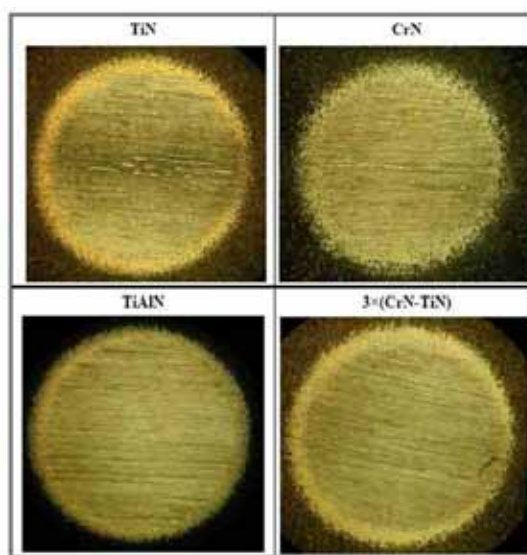
Tabulka 1: parametry měření součinitele tření a opotřebení metodou pin on disk

průměr kuličky [mm]	materiál kuličky	Poloměr dráhy [mm]	rychlost [cm s ⁻¹]	vzdálenost [m]
7,94	HSS	15,00	10	100
7,94	HSS	16,00	10	100
7,94	HSS	17,00	10	100

Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny v programu OriginLab®.

Výsledky měření a jejich diskuze

Odečtení hodnot z fotografie z calotestu je velmi obtížné a je možné je pouze odhadovat (obr. 3), proto byly hodnoty tlouštěk ověřovány měřením na příčném řezu metalografického výbrusu pomocí optického světelného mikroskopu D1m.



Obr. 3: fotografie vzorků po testování metou calotest

Srovnání naměřených hodnot je uvedeno v tabulce 2. Jak je vidět z tabulky, všechny hodnoty z calotestu jsou o 0,5μm nižší než hodnoty ze světelného mikroskopu. To odpovídá skutečnosti, že z fotografie z calotestu bylo obtížné přesné hodnoty odečíst a měření pomocí mikroskopu na metalografickém výbrusu je považováno za přesnější. Chyba byla stále stejně velká. Výsledky ze světelného mikroskopu odpovídají v celku hodnotám garantovaným výrobcem. Výsledky z testování adheze metodou scratch test jsou uvedeny v tabulce 3. Vyhodnocování bylo provedeno podle EN 1071-4 [2].

Tabulka 2: srovnání tlouštěk povlaků měřených různými metodami

Povlak	t [μm] calotest	t [μm] světelný mikroskop
TiN	1,1	1,6
CrN	1,6	2,1
TiAlN	1,9	2,4
3x(TiN-CrN)	1,6	2,2

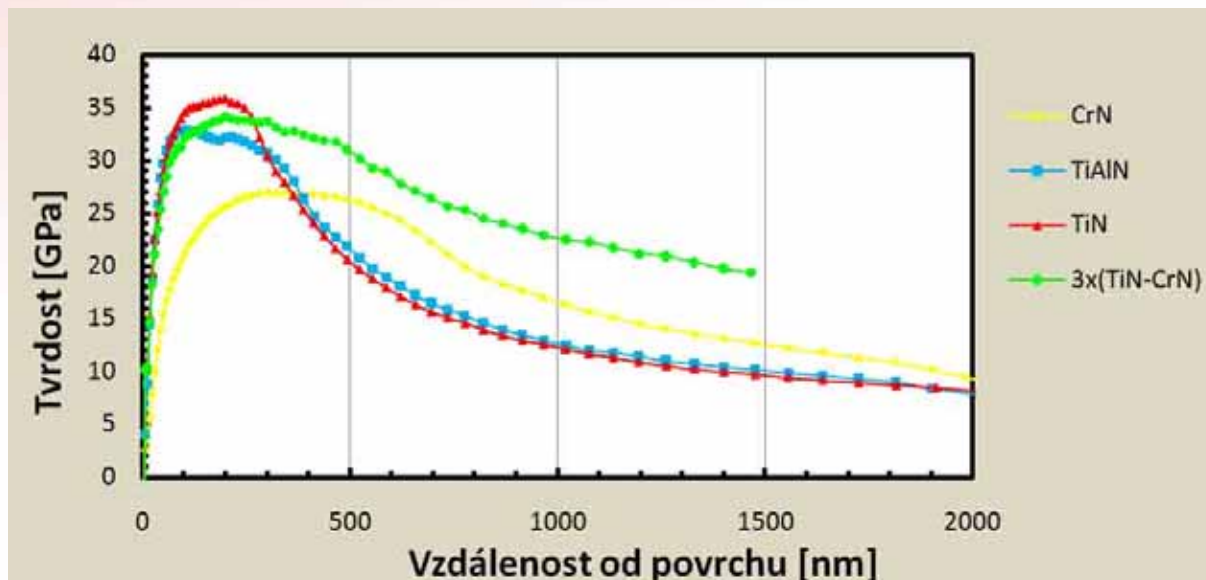
Z uvedené tabulky vyplývá, že největší adhezi k základnímu materiálu vykazuje povlak TiN a nejnižší naopak CrN.

Tabulka 3: hodnoty kritických zatížení L_{c2} a L_{c3} měřených scratch testem

Povlak	L_{c2} [N]	L_{c3} [N]
TiN	78	87
CrN	34	52
TiAlN	52	61
3x(TiN-CrN)	52	61

Adheze všech zkoušených povlaků byla dostatečná.

Dále byla měřena tvrdost a nanotvrdost. Výsledky z měření nanotvrdosti jsou uvedeny na grafu 1. Z průběhu tvrdosti je vidět dobrý vliv nitridování na pevnost povlaku. Při zvyšujícím zatěžování nedošlo k porušení žádného z povlaků.



Graf 1: nanotvrdost zkoušených povlaků

Nejvhodnější průběh nanotvrdosti vykazuje podle grafu 3 povlak TiN. Povlaky CrN a multivrstva 3x(TiN-CrN) mají také dobrý průběh. Jako nejhorší je jeví TiAlN.

V tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty měření velikosti součinitele tření při teplotách 22°C a 250°C a zatížení 1, 2 a 5N. Jako nejvhodnější povlak pro použití za účelem zvyšování životnosti tvářecích nástrojů byl vyhodnocen pro pokojovou teplotu 22°C povlak TiN. Tento povlak vykazoval nejnižší hodnoty součinitele tření a nejmenší opotřebení. Nejhorších výsledků bylo při teplotě 22°C dosaženo na povlaku TiAlN. Stejných výsledků se dosáhlo jak pro zatížení 1N, tak i pro zatížení 2 a 5N.

Tabulka 4: hodnoty součinitele tření pro jednotlivé povlaky při teplotě 22°C a 250°C a různých zatíženích

L = 1N	22°C	250°C
TiN	0,38	0,74
CrN	0,48	0,79
TiAlN	0,46	0,76
3x(TiN-CrN)	0,41	0,8
L = 2N	22°C	250°C
TiN	0,52	0,8
CrN	0,64	0,7
TiAlN	0,62	0,8
3x(TiN-CrN)	0,57	0,72
L = 5N	22°C	250°C
TiN	0,74	0,81
CrN	0,74	0,8
TiAlN	0,76	0,82
3x(TiN-CrN)	0,71	0,82

Pro teplotu 250°C se jako nejlepší ukázal při nižších zatíženích povlak 3x(CrN-TiN). Při vyšším zatížení se pak nejvýhodněji jevil opět povlak TiN. Nejhorše dopadl stejně jako při teplotě 22°C povlak TiAl.

Závěr

Výsledkem patrným z testování duplexních povlaků je vidět, že duplexní povlakování je vhodnou cestou ke zvyšování životnosti tvářecích nástrojů a strojních součástí. Jako nejvhodnější povlak byl za tímto účelem vyhodnocen povlak TiN, který ve srovnání s ostatními testovanými povlaky (CrN, TiAlN a multivrstva 3x(TiN-CrN)) vykazuje nejlepší tribologické a funkční vlastnosti. Kombinace plasmové nitridace a PVD povlaku zaručuje nižší opotřebení a součinitel tření při vyšších zatíženích. Díky nitridované povrchové vrstvě není přechod tvrdosti od velmi tvrdého a křehkého povlaku do houževnatějšího a relativně měkčího podkladového materiálu náhlý nebo ještě hůře skokový, ale plynulý, což zabraňuje praskání křehkého povlaku při vyšším zatížení.

Poděkování

Tento výzkum byl řešen v rámci projektu SGS ČVUT 2010 – s číslem OHK2-038/10.

Použitá literatura

- [1] EN ISO 14577 - 1 *Metallic materials – Instrumented indentation test for hardness and materials parameters - Part 1: Test method.*
- [2] EN 1071 - 3 *Advanced technical ceramics – Methods of test for ceramic coating - Part 3: Determination of adhesion and other mechanical failure modes by a scratch test.*
- [3] Válová M., Suchánek J., Bláhová O.: Vliv povlakování na zvyšování životnosti tvářecích nástrojů. In: *Vrstvy a povlaky 2009*, DIGITAL GRAPHIC, Trenčín, s. 153-158 (2009).

KŘEMÍK v oceli – důležitý prvek při žárovém zinkování

Ing. Petr Strzyž - Asociace českých a slovenských zinkoven

info@acsz.cz, www.acsz.cz

Žárové zinkovny v minulosti řešily a i dnes velice často řeší problém pozinkování materiálu z reaktivních ocelí, tzn. ocelí, které podporují nekontrolovatelný nárůst povlaku zinku (vytvořený povlak je tlustý, nepravidelný a často se zhoršenou přilnavostí). Dodavatelé zinku a zinkových slitin vyvíjeli a vyvíjejí přídavky do zinkovacích lázní, které tento negativní jev umí zmírnit nebo přímo potlačit. Ale tak jak se vyvíjí obor žárového zinkování a obor metalurgie zinkových slitin, stejně tak se vyvíjí i ocelářství. Oceli, které byly dříve svým chemickým složením pro žárové zinkování vhodné, mají dnes obsah křemíku téměř nulový a začínají žárovým zinkováním dělat problémy a v některých případech jsou téměř „nepozinkovatelné“ dle platné normy. Oceli, dodávané na výrobu plechů pro automobilový průmysl nebo do jiného oboru, kde dochází k náročnému tváření materiálu, se neuklidňují křemíkem. Jeho nedostatek v oceli staví zinkovny před problém, který před několika léty neznaly, a to dosáhnout alespoň minimální tloušťky povlaku zinku, kterou předepisuje norma.

O žárovém zinkování a o ovlivňujících faktorech tohoto procesu bylo napsáno nespočet článků a publikací. V každém z těchto materiálů je informace o vlivu obsahu křemíku v základním materiálu na konečnou tloušťku a vzhled povlaku zinku, tak jako například v Příručce žárového zinkování (do češtiny přeložená publikace švédských autorů), ze které uvádím několik informací.

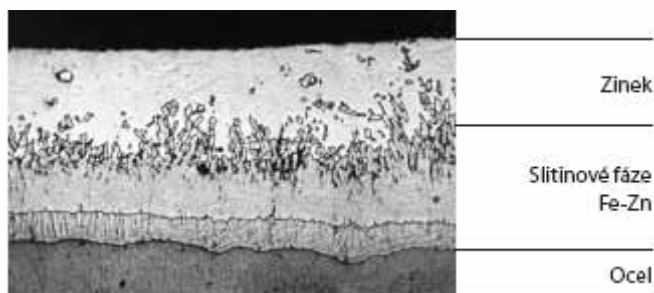
Když se ocel dostane do kontaktu s roztaveným zinkem, dojde k reakci mezi oběma kovy a na povrchu oceli se tvoří slitina železo – zinek. Tato slitina je tvořena různými fázemi zinek – železo s klesajícím obsahem železa směrem k vnějšímu povrchu. Po vytažení ze zinkové lázně ztuhne vrstva čistého zinku na vnější vrstvě slitinové fáze. Tloušťka povlaku a vzhled povrchu jsou dány reakcí mezi ocelí a zinkem a tím, jak rychle tuhne vnější zinková vrstva. Průběh reakce závisí na mnoha parametrech. Největší význam má složení a stav povrchu oceli (mimo jiné struktura, velikost zrna, napětí a povrchová drsnost). Dále mají vliv i složení taveniny a její teplota, stejně jako doba ponoru. Průběh reakce je velmi komplikovaný a dosud ne zcela vyjasněný.

Při výrobě oceli se přidává křemík nebo hliník jako dezoxidační činidlo a ocel se stává uklidněnou. Ocel odlitá bez těchto přísad se nazývá neuklidněnou. Obsah křemíku (Si) a v některých případech i fosforu (P) má pro reakce při žárovém zinkování velký význam.

Neuklidněné nebo hliníkem uklidněné oceli

Do této skupiny se počítají ty oceli, které mají společný obsah křemíku a fosforu pod 0,04 %. Při žárovém zinkování těchto ocelí se krystaly železo – zinek ve slitinové vrstvě vytvářejí těsně na sobě (obr. 1). Tím slitinová vrstva brání roztavenému zinku dosáhnout povrchu oceli. K reakci může proto dojít pouze mezi zinkem a železem, které prodifunduje slitinovou vrstvou. Výsledkem je, že rychlost reakce, a tím rychlost růstu vrstvy s časem klesá a povlak zůstane relativně tenký. Když zinek na povrchu povlaku ztuhne, je vrstva hladká a má lehce namodralý kovový lesk (obr. 5). V některých případech, zvláště u tenkého plechu, může zinek ztuhnout ve tvaru náhodně orientovaných krystalů, které povrchu dávají vzhled „květu“. Přídavky bismutu, olova nebo cínu do zinkové lázně mají vliv na tvorbu a velikost zinkového „květu“ při kusovém zinkování. Tvorba „květu“ je jen jedna z forem tvorby krystalů, která kromě jiného závisí na rychlosti tuhnutí zinkové vrstvy. Tvorba „květu“ není známkou špatné nebo dobré kvality zinkování a také nemá žádný význam z hlediska korozní odolnosti povlaku.

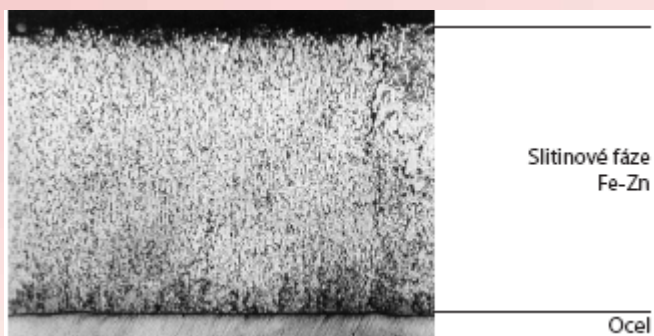
Při kontinuálním žárovém zinkování širokého pásu je možné velikost „květu“ řídit, což při kusovém pozinkování není možné.



Obr. 1 – Řez zinkovým povlakem na neuklidněné oceli. Na oceli uklidněné hliníkem je povlak podobný.

Částečně uklidněné oceli (Sandelinovy oceli)

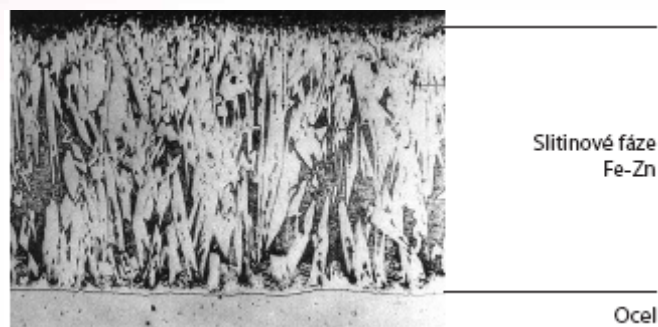
Částečně uklidněné oceli s celkovým obsahem křemíku a fosforu v oblasti 0,04 až 0,14 % se v souvislosti se žárovým zinkováním nazývají Sandelinovy oceli (podle Roberta W. Sandelina, který se této problematice věnoval). Tyto oceli vyžadují zvláštní složení lázně. V běžné zinkovací lázni je reakce mezi ocelí a zinkem velmi rychlá a vytvořený povlak je nevzhledný, tlustý, často postižený stečeninami, ale má poměrně dobrou přilnavost. Rozvolněné relativně jemné krystaly zeta-fáze, tvoří vnější slitinovou vrstvu. Zinek v tavenině snadno proniká mezi zrna a růst vrstvy probíhá velmi rychle. Pokud není k dispozici vhodně legovaná zinková tavenina, je třeba se tomuto typu oceli při zinkování vyhnout.



Obr. 2 – Řez zinkovým povlakem částečně uklidněné oceli s obsahem 0,06 % Si. Zinkování bylo provedeno při 460 °C

Křemíkem uklidněné oceli

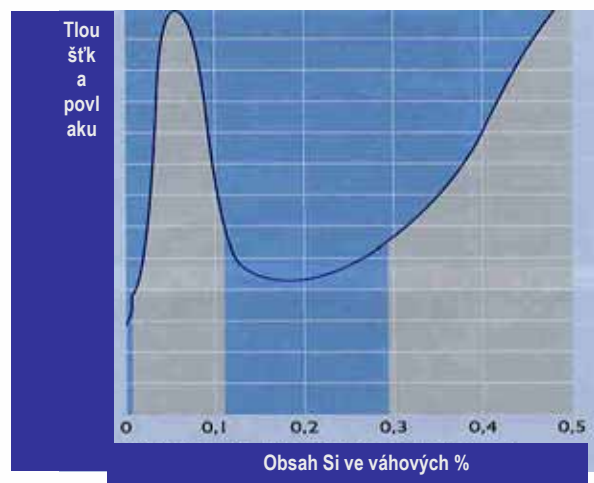
Oceli uklidněné křemíkem mají obsah Si nad 0,15 %. Zeta-fáze se tvoří v podobě dlouhých sloupcovitých krystalů (obr. 3)



Obr. 3 – Řez zinkovým povlakem u oceli uklidněné křemíkem s 0,26 % Si (460 °C).

Tato struktura je – podobně jako u Sandelinových ocelí – rozvolněná a umožňuje zinku z lázně v roztavené podobě pronikat mezi krystaly. Reakce se nebrzdí jako u neuklidněné nebo hliníkem uklidněné oceli a zůstává rychlá po celou dobu, kdy se zboží nachází v zinkové lázni. Tloušťka povlaku roste rychle s rostoucí dobou ponoru a vrstva je obecně relativně tlustá. Stránka: 8 Povlak s obsahem křemíku nad cca 0,22 % se vyznačuje významným podílem fáze \square tvoření velmi hrubými nepravidelně uspořádanými krystaly s četnými vakancemi na fázovém rozhraní mezi fází \square_1 a \square . Takový povlak může vykazovat sníženou přilnavost.

Tloušťka povlaku není přímo úměrná obsahu křemíku, avšak sleduje křivku, která je uvedena na obr. 4.



Obr. 4 – Sandelinova křivka znázorňující závislost tloušťky povlaku Zn na obsahu Si

Mezi různými oceli se stejným obsahem křemíku, ale z různých šarží, mohou být velké rozdíly. Mohou nastat i odchylky v rámci jedné šarže. Rozdíly mohou nastat i proto, že přes stejný celkový obsah křemíku u různých ocelí může být určitý podíl křemíku vázaný na kyslík v souvislosti s tepelným zpracováním oceli. Určité množství volného křemíku je rozpuštěno v oceli, což je to množství, které ovlivňuje reakci. To je dále komplikováno tím, že k reakci mezi železem a zinkem dochází až do hloubky několika mikrometrů od povrchu oceli. Křemík může být kromě toho v povrchové vrstvě oceli nerovnoměrně rozptýlen. To platí i pro další prvky jako jsou síra a fosfor, které také ovlivňují rychlost soustavy železo – zinek.

Vlivem vysoké reaktivity pokračuje reakce železo – zinek, i když zboží opustí zinkovou lázeň, a to tak dlouho, dokud je teplota nad 225 °C. Vrstva čistého zinku se tak může zcela přeměnit na zeta-fázi, a povrch zinkové vrstvy se tak stane matně šedý (obr. 5). Barva je dána podílem krystalů železo – zinek, které jsou rozptýleny v čistém zinku ve vnější vrstvě povlaku. Barva se mění od světlé, lesklé (čistý zinek) po šedý, matný povrch (železo – zinek).

Často není povrch pouze šedý, ale má žíhaný vzhled s některými oblastmi matnými, šedými a jinými světlými a lesklými. Důvodů může být více. Především koncentrace křemíku, ale také fosforu a síry, jakož i dalších prvků v povrchové vrstvě oceli, napětí a struktura povrchové vrstvy a také tepelné zpracování mohou ovlivnit reakční rychlost. Na vzhled má vliv také rychlost chlazení oceli po zinkování.

Drsnost povrchu, zvláště u materiálu tvářeného za studena, hraje při růstu zinkové vrstvy také roli. Povrchová drsnost nesmí být příliš vysoká, ale povrch nesmí být ani příliš hladký. Krystaly zeta-fáze zpravidla rostou kolmo k povrchu. U konvexních nebo víceméně rovných povrchů rostou krystaly, aniž by jeden druhému překážel, a zinek může snadno pronikat mezi krystaly, což podporuje růst povlaku. U konkávních ploch a v prohlubních se krystaly vzájemně blokují, a tak růstu povlaku brání.



Obr. 5 – Žárově zinkované roury s různým obsahem křemíku. Některé jsou vyrobeny z oceli uklidněné hliníkem a získaly kovově lesklý povrch, zatímco jiné byly vyrobeny z oceli uklidněné křemíkem a získaly

Volba oceli

Protože volba oceli, zvláště obsah křemíku, do značné míry určuje tloušťku povlaku při žárovém zinkování, je důležité, aby konstruktér (respektive výrobce) byl o věci natolik informován, aby bylo možné dosáhnout požadovaného cíle.

Pokud je požadován povlak, který splní požadavky normy EN ISO 1461, je třeba volit ocel neuklidněnou nebo uklidněnou hliníkem. Křemíkem uklidněnou ocel je přirozeně možné zvolit také, avšak obsah křemíku by se pak měl pohybovat mezi 0,15 a 0,22 %. Získané povlaky se budou vyznačovat větší tloušťkou než vyžaduje uvedená norma.

Pokud bude pozinkovaný výrobek použit v prostředí s vyšší korozní agresivitou než je běžné, EN ISO 1461 obsahuje doporučení, aby obsah křemíku byl větší než 0,22 %. Tloušťka povlaku je úměrná obsahu křemíku.

V extrémních korozních podmínkách může být tlustý zinkový povlak zvolen alternativně ke kombinaci žárové zinkování a nátěr.

Pokud se vyžaduje lesklý povrch zinkového povlaku, je třeba zvolit neuklidněnou nebo hliníkem uklidněnou ocel (bez přídavku křemíku).

Závěr

Žárové zinkování se používá pro širokou paletu výrobků, které jsou vyráběny z různých druhů ocelí. Tato protikorozní ochrana je z převážné části prováděna jako služba a zinkovna – dodavatel této služby, má jen velmi omezené možnosti, jak ovlivnit volbu a používání vhodného materiálu pro zinkování, nejpodstatnějšího faktoru, ovlivňujícího výsledek celého procesu. Zinkovna pracuje s materiálem, který mu zákazník předá k pokovení. Je proto nutné předat informace o vhodných a vhodnějších ocelích pro žárové zinkování osobám, zodpovědným za jejich volbu a požádat je, aby v případě pochybnosti o správnosti volby materiálu se neostýchaly kontaktovat zinkovny nebo kancelář Asociace českých a slovenských zinkoven.

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: prosinec 2010

Garant kurzu: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Bližší informace:

Centrum pro povrchové úpravy a
Centrum technologických informací FS ČVUT v Praze

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Tel.: +420 605 868 932

Email: info@povrchari.cz

www.povrchari.cz

Posluchači po ukončení kurzu obdrží certifikát
o absolvování kurzu „Galvanické pokovení“.



CTIV – CENTRUM TECHNOLOGICKÝCH INFORMACÍ A VZDĚLÁVÁNÍ

Kurzy

Školení

Propagační činnost

Odborná činnost



<http://ctiv.fsid.cvut.cz>

CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2010 – 2011, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

Korozní inženýr.

Od února 2011 bude zahájen další běh 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 protikoročních 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 protikoroční ochrany“, který vyhovuje požadavkům normy ENV 12387.

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; info@povrchari.cz

Info: www.povrchari.cz

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

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

- Základní kurz pro pracovníky lakoven
„Povlaky z nátěrových hmot“ – zahájení dle počtu zájemců
- Základní kvalifikační a rekvalifikační kurz
„Galvanické pokovení“ – zahájení dle počtu zájemců
- Odborný kurz zaměřený na protikorozi ochranu a povrchové úpravy ocelových konstrukcí
„Povrchové úpravy ocelových konstrukcí“ – zahájení dle počtu zájemců
- Základní kurz pro pracovníky práškových lakoven
„Povlaky z práškových plastů“ – zahájení dle počtu zájemců
- Odborný kurz „Žárové nástřiky“ – zahájení dle počtu zájemců

Rozsah jednotlivých kurzů:

42 hodin (6 dnů)

Podrobnější informace rádi zašleme.

Email: info@povrchari.cz

Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven „Galvanické pokovení“

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

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníkům galvanoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu galvanických povrchových úprav.

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 (6 dnů)

Termín zahájení:

listopad 2010

Garant kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Odborné akce



Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Vysoké učení technické v Brně

České vysoké učení technické v Praze

Česká obchodní inspekce

pořádají odborný seminář na téma:

MANAGEMENT RIZIK STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

Cesta od analýzy rizika v pojetí Jiřího Hlinovského k managementu rizik strojních zařízení

Brno – Výstaviště 16. 9. 2010

Odborný garant: Ing. Jaroslav Skopal, CSc.

Organizační garant: doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. (tel.: 602 341 597)

Ing. Dana Benešová (tel.: 724 569 662)

Rámcový program semináře:

- **Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení (2006/42/ES)**
Ing. Květa Včelová, Oddělení odborných činností ÚNMZ
- **Analýza rizika obráběcích strojů**
doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D., VUT Brno
- **Praktické aplikace managementu rizika u strojních zařízení**
Ing. Karel Vaněk
- **Analýza rizika jako nedílná součást prohlášení o shodě výrobků**
prof. Ing. Jiří Marek, Dr., VUT Brno
- **Bezpečnost strojních zařízení – softwarová podpora**
Ing. Libor Beránek, ČVUT v Praze – Fakulta strojní
- **Management rizika v oblasti společenské odpovědnosti**
Ing. Eva Štejflová, ÚNMZ
- **Harmonizované technické normy pro oblast managementu rizika**
Ing. Jaroslav Skopal, CSc., ÚNMZ

PROFINTECH 2010

poprvé společně s Mezinárodním strojírenským veletrhem



Společně s:



7. mezinárodní
veletrh obráběcích
a tvářecích strojů

IMT 2010



Mezinárodní
slévárenský
veletrh



Mezinárodní
veletrh svařovací
techniky

13.–17. 9. 2010

Brno – Výstaviště

www.bvv.cz/profintech

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 1
647 00 Brno
tel.: +420 541 152 926
fax: +420 541 153 044
e-mail: profintech@bvv.cz
www.bvv.cz/profintech

Central European
Exhibition Centre



BVV



Veletrhy
Brno



Asociace českých zinkoven a Asociácia slovenských zinkovní
(Czech and Slovak Galvanizers Association)

ve spolupráci s generálním partnerem akce, společností

MEA MEISINGER s.r.o. Plzeň



XVI.KONFERENCI ŽÁROVÉHO ZINKOVÁNÍ

Termín a místo konání je 5.–7.10.2010

hotel Primavera Plzeň (www.primaverahotel.cz).

Exkurze proběhne v pozinkovně společnosti MEA MEISINGER s.r.o. Plzeň

Další informace získáte na www.acsz.cz



AMA agentura

www.agenturaama.cz

Vážení přátelé,

agentura AMA Jihlava za odborné garance SVÚOM Praha a ČVUT Praha letos opět pořádá konferenci **POVRCHOVÉ ÚPRAVY** v hotelu Slunce v Havlíčkově Brodě ve dnech 11. a 12. listopadu 2010.

24. ročník konference POVRCHOVÉ ÚPRAVY 2010

Centrum pro povrchové úpravy

V rámci 52. Mezinárodního strojírenského veletrhu a mezinárodního veletrhu pro povrchové úpravy PRO-FINTECH si Vás dovoluje pozvat na náš stánek

Centrum pro povrchové úpravy a jeho hosté
33/A2

Nabízíme informace z oboru povrchových úprav a vzdělávání pro povrcháře



Zveme Vás každý den od 11 do 14 hodin
na

doprovodnou akci veletrhu PRO-FINTECH



Prezentace firem a technologií oboru povrchových úprav

Centrum pro povrchové úpravy

pořádá

24.11. - 25.11. 2010

7. mezinárodní odborný seminář
PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ TECHNOLOGIE PОВRCHOVÝCH ÚPRAV

Hotel
MYSLIVKA
Brno



ve spolupráci

BVV



Veletrhy
Brno

MM Průmyslové
spektrum

Technický týdeník

KONSTRUKCE

www.povrchari.cz

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

Možnost inzerce

- Umístění reklamního banneru
- Umístění aktuality
- Umístění loga Vaší firmy – Partnera Centra pro povrchové úpravy
- Možnost oslovení respondentů Vaší firmou, přes naši databázi povrchářů (v současné době je v naší databázi evidováni 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 !!!**

Reklamy



52. mezinárodní
strojírenský
veletrh

www.bvv.cz/msv

MSV 2010



7. mezinárodní
veletrh obráběcích
a tvářecích strojů

www.bvv.cz/imt

IMT 2010

AUTOMATIZACE



13.–17. 9. 2010

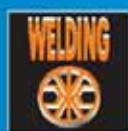
Brno – Výstaviště

**ADVANTAGE
AUSTRIA** WKO
RAKOUSKO – PARTNEŘSKÁ ZEMĚ MSV



13. mezinárodní
slévárenský veletrh

www.bvv.cz/fondex



20. mezinárodní veletrh
svařovací techniky

www.bvv.cz/welding

Společně s:

INTER PROTEC



3. mezinárodní veletrh technologií
pro povrchové úpravy

www.bvv.cz/profintech

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 1
647 00 Brno
tel.: +420 541 152 926
fax: +420 541 153 044
e-mail: msv@bvv.cz
www.bvv.cz/msv

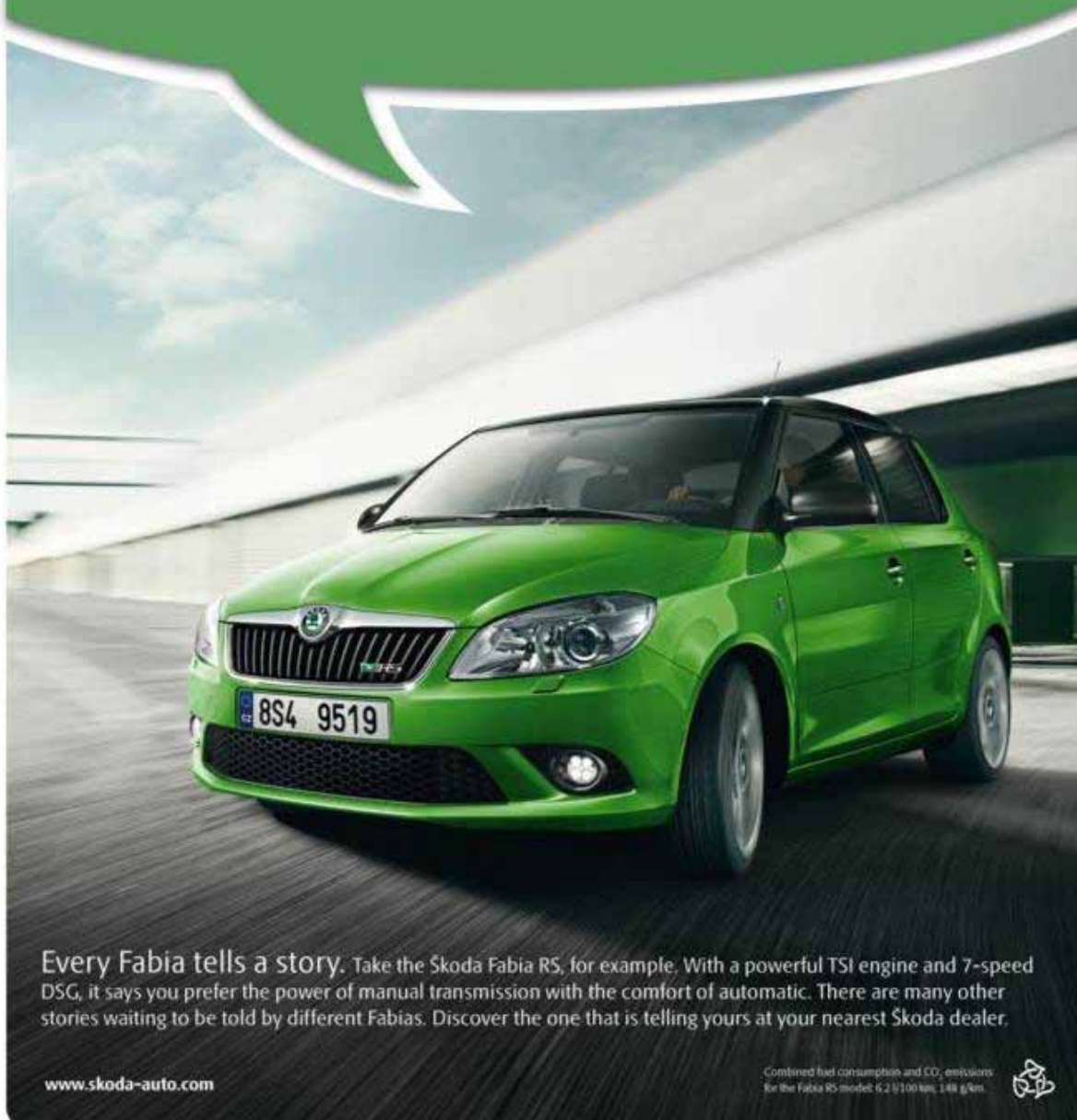
BVV

**Veletrhy
Brno**

SIMPLY CLEVER

The new **Škoda** Fabia RS with 7-speed DSG

AUTOMATIC TRANSMISSION. MANUAL THRILL.



Every Fabia tells a story. Take the Skoda Fabia RS, for example. With a powerful TSI engine and 7-speed DSG, it says you prefer the power of manual transmission with the comfort of automatic. There are many other stories waiting to be told by different Fabias. Discover the one that is telling yours at your nearest Skoda dealer.

www.skoda-auto.com

Combined fuel consumption and CO₂ emissions for the Fabia RS model: 6.2 l/100 km, 149 g/km.



Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Občasník 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

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

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

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

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