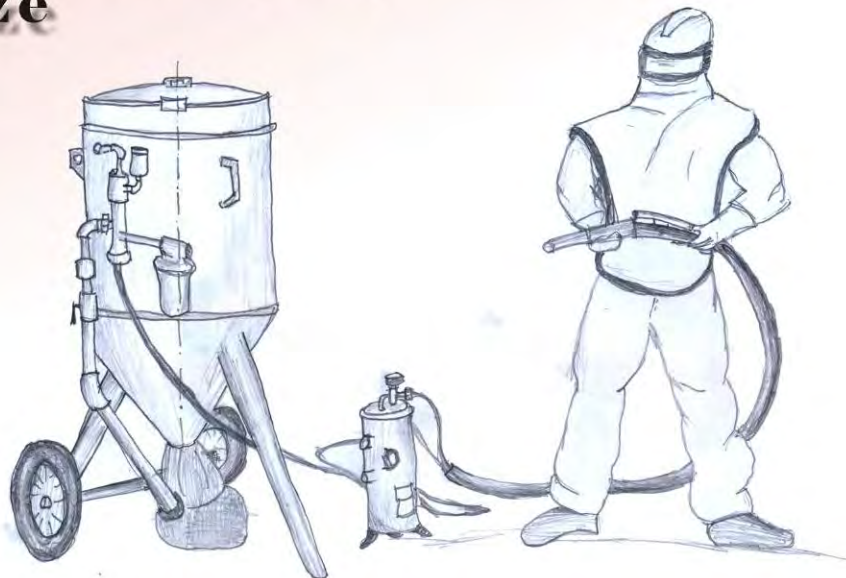


**Povrchové úpravy**  
**Koroze**  
**Kvalita**  
**Legislativa**  
**Ekologie**  
**Kultura**  
**Inzerce**



### Slovo úvodem

#### Vážení přátelé, povrcháři,

doufáme, že jsme opět všichni na svých místech a po zasloužilém krátkém odpočinku se snažíme uchopit valící se úkoly.

Jen jsme týden či dva zkoušeli jiný způsob seberealizace a již jsme opět na svém rytmu a hlavně doma. To není vůbec málo. Vrátit se mezi své, ke své práci i ke svému nejlépe sedmému schodu. Važme si toho, pokud to máme. A hlavně nebudme lhostejní. I když nejsme prý elitou, máme ruce, rozum a hlavně zkušenosti. Svě, národa i celé Evropy. Vždyť všechno už tady bylo: Horko, zima, potopa i stěhování. Sousedů i celých národů. Víme naštěstí, jak to vždy dopadlo pro původní obyvatele. Těm co se omylem říká indiáni, se prý ale nedávno omluvili. Tak že to nakonec dobře dopadlo. Snad to praotec Čech dobře vybral, že nejsme tak na ráně.

Jinak se prý povrcháři v září budou stěhovat do Brna. Někteří na týden, někteří jen na šok. Tak se těšíme, že se uvidíme na stánku „Povrcháři“ v Ěčku ve stánku č. 43 od 14. do 18. září, nebo na krátkém odborném semináři Čištění vnitřních povrchů otopných a chladicích systémů ve čtvrtek 17. září na brněnském výstavišti při 57. MSV. Blíží se též Myslívna, tak dejte vědět, co chcete slyšet, vidět nebo okošťovat.

Tak na viděnou a nedejme se!

**Zdraví Vás Vaši**

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

## Údržba vnitřních povrchů otopných a chladicích systémů

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., Fakulta strojní ČVUT v Praze, viktor.kreibich@fs.cvut.cz

Efektivita, ekonomie ale i ekologie...a další kritéria či pohledy na provoz strojů a zařízení nás neustále nutí k úsporám provozních nákladů. Je tomu tak i při provozování otopných a chladicích systémů na pracovištích i v našich domovech.

K zajištění bezporuchového, úsporného a dlouhodobého provozu je obecně u všech zařízení nezbytná vhodná údržba a čištění. U otopných a chladicích systémů se jedná především o čištění vnitřních povrchů kotlů, výměníků, rozvodů či chladičů, což představuje zvládnutí speciálních technologií povrchových úprav.

Porovnejme na příkladu nepoměr v pozornosti a nákladech věnovaných údržbě automobilu oproti nákladům na údržbu domu a jeho topení. Požadujeme-li u automobilu bezporuchový provoz do deseti let, pak u budov a jejich zařízení doufáme v životnost neomezenou nebo alespoň ve smyslu užívání jednou generací (tedy přibližně 50 let). Automobil při 500 tisících ujetých kilometrech je v provozu celkem 5 tisíc hodin. Systémy domů (topení, chlazení) jsou za 50 let v provozu minimálně 100 tisíc hodin. Zatímco automobil je podroben alespoň občas odborné údržbě dům a jeho vybavení takový servis příliš často nemá.

Při dramatickém růstu cen vody, energií i služeb je velmi aktuální tvrzení, že nejlevnější energie je ta ušetřená. Jednou z nových progresivních a velmi účinných možností provozních úspor otopných a chladicích systémů jsou bezesporu technologie čištění vnitřních povrchů.

Bez ohledu na použitý konstrukční materiál se vlivem chemických i fyzikálních dějů pokrývají povrchy postupně korozními produkty a úsadami minerálů, které izolují a brání přestupu tepla, zvyšují tlakové ztráty těchto systémů a omezují jejich regulaci i účinnost.

Je-li například na stěně jen vrstva úsad tloušťky 1 mm, stoupne spotřeba energie systémem topení nebo chlazení o 6 až 8 %. Po deseti letech provozu je tloušťka znečištění a úsad na vnitřním povrchu obvykle 4 až 6 mm i více v závislosti na péči věnované otopné či chladicí kapalně v systému.

Zanášení topné soustavy se projeví nejčastěji nedotápěním ve vyšších patrech a nutným zvýšením teploty na vstupu do systému nebo na zdroji tepla. Toto opatření zvýší spotřeba celého objektu a vede k přetápění spodních pater a zvýšení tepelných ztrát, které závisí na provozní teplotě systému. Zanášení potrubí zvyšuje tlakové ztráty a spotřebu elektrické energie zvýšením výkonu čerpadel. Zvýšení teploty o pouhý 1 °C má za následek nárůst spotřeby a nákladů až o 5 % za topné období.

Zavedení regulace termoventily, ani nákupem nových kotlů a výměníků se provozní náklady nesníží, nebude-li prováděná údržba a čištění celého topného systému, které se rychle zaplatí snížením spotřeby tepla.

Pokud je údržba a čištění vnitřních povrchů provedena vhodnými prostředky a kvalifikovanou firmou, která nabízí služby srovnatelné se službami v průmyslově vyspělých zemích, jsou prostředky vložené do údržby ušetřeny zpravidla za jednu topnou sezonu.

Rozhodnutí zda tuto investici realizovat závisí na stáří a stavu systému, počtu bytů a zájmu o úspory. Pokud se zvolí poněkud dražší způsob výměnou celého topného systému, nemělo by se ani u nových investic zapomínat na pravidelné čištění.

Vlastní čištění je třeba ale svěřit zkušeným odborníkům vybavených potřebnou technikou a používajícím šetrné prostředky k otopnému systému i životnímu prostředí.

Při ceně a růstu cen paliv jsou takto vzniklé úspory především významným ekonomickým přínosem celospolečenským.

K této problematice budou pro případné zájemce připraveny ještě letos odborné semináře (v září v Brně na MSV, v říjnu Praha na Fakultě strojní ČVUT v Praze). Pozvánka a informace na [www.povrchari.cz](http://www.povrchari.cz).



Pořádáme pro Vás v rámci konání letošního  
57. Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně

## ODBORNÝ SEMINÁŘ

# ČIŠTĚNÍ VNITŘNÍCH POVRCHŮ OTOPNÝCH A CHLADICÍCH SYSTÉMŮ

Záměrem pořadatelů je seznámit technickou veřejnost s progresivními technologiemi povrchových úprav při čištění energetických a otopných zařízení s cílem úspory energií.

Odborný seminář je doprovodnou akcí 57. MSV - 2015 a uskuteční se  
**17. 9. 2015 v 10:00** ve výškové administrativní budově  
BVV (brána A) v sále **102**.

Vzhledem ke kapacitě sálu i zájmu o tuto problematiku prosíme o potvrzení Vaší účasti na semináři co nejdříve.

Akce je hrazena z prostředků pořadatelů a je proto bezplatná.

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

**Ing. Dana BENEŠOVÁ**  
ORGANIZAČNÍ GARANT  
E Dana.Benesova@fs.cvut.cz  
T +420 724 569 662

### PATRONEM AKCE:



### MEDIÁLNÍ PODPORA:



## CZECH AND SLOVAK GALVANIZING AWARD 2015

Ing. Petr STRZYŽ – Asociace českých a slovenských zinkoven

Asociace českých a slovenských zinkoven pořádala již třetí ročník soutěže pro architekty a projektanty o nejvýznamnější stavbu s užitím žárově pozinkované oceli CZECH and SLOVAK GALVANIZING AWARD 2015. Cílem každé takovéto soutěže je ukázat veřejnosti praktické užití žárově zinkované oceli a mezi projektanty vzbudit zájem o používání této protikorozní ochrany oceli. Do soutěže byly přihlášeny projekty - stavby, které byly na území České nebo Slovenské republiky dokončeny v období mezi 1. 1. 2012 až 31. 12. 2014.

V prvních dvou ročnících zvítězily projekty Domov sociální péče Hagibor v Praze, autora Ing. Arch. Jana Líška, L&P ARCHITEKTONICKÝ ATELIER a Pokoj v krajíně na Modravě, Ing. Akad. Arch. Jana Šěpky, Šěpka architekti.

Při posuzování všech přihlášených staveb se hodnotil se celkový vzhled stavby, originalita a „viditelnost“ použité žárově pozinkované oceli. Jediným kritériem pro nominované stavby bylo časové období, ve kterém stavba byla dokončena a území ČR nebo SR.

### PŘIHLÁŠENÉ A NOMINOVANÉ STAVBY

#### 1. Cyklomost slobody (termín dokončení 8/2013)

Autor projektu: Ing. arch. Milan Beláček

Pozinkovaná ocel: ocelové zábradlí a ocelové tyčové závěsy

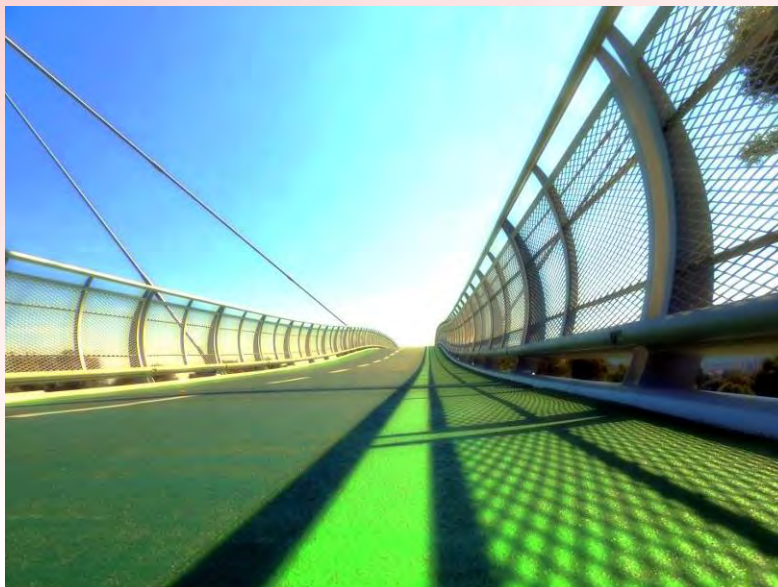
Umístění stavby: Devínská Nová Ves – Engelhartstetten (Rakousko)

Popis stavby: Charakteristika: lávka pre cyklistov a peších, most cez rieku, potok, slepé rameno a priečnu cyklotrasu, viacpoľový most s dilatačnými úsekmi 105 m (A) + 180 m (A+SK) + 90 m + 60 m + 90 m (SK).

Architektonické riešenie je výsledkom hľadania efektívneho tvaru, bio-dizajnu a symetrickej úspornej konštrukcie s veľkým rozponom nad riekou a malým nad inundáciou, ktorý svojim tvarom umožňuje plavbu lodí a zároveň na vrchole oblúka ponúka pohľad na krásnu prírodnú panorámu, autentickú živú prírodu a pocit antigravitácie nad úrovňou nosnej konštrukcie. Tvar a umiestnenie stavby hľadá vnútornú pevnosť tvaru a aj vonkajšiu harmóniu geometrie mosta s akcentom nad riekou vo vzácnom prírodnom rámci. Vytvára promenádu vedenú v úrovni korún stromov lužného lesa, ktorého charakter sa mení podľa ročných období nad úrovňou storočnej vody.

Cyklomost oceľová konštrukcia premostuje celkom 525m, z toho 105m tvorí estakáda o 4 poliach na rakúskej strane, nasleduje hlavné premostenie o dĺžke 180m tvorené zavesenou konštrukciou o 3 poliach, s dvoma dvojicami pylónov vymedzujúcimi najdlhšie, 120 m dlhé pole lávky zavesené na 4 závesoch a podoprené stromovou podporou v úrovni pylónov. Vonkajšie polia hlavného premostenia sú dlhé 30m, staticky spojené nadväzujú na hlavné pole a na vonkajších koncoch sú uložené na spoločnú podporu s estakádou, ktorá má tvar V. Na hlavné premostenie, ktoré prekračuje hraničnú riekou, nadväzuje estakáda o dĺžke 90m+60m+90m celkom 240m o 8 poliach.





## 2. Dětský pavilón (2014)

Autor projektu: Ing. arch. Jan Šépka

Pozinkovaná ocel: ocelová konstrukce objektu

Umístění stavby: zámecké návrší zámku v Litomyšli

Popis stavby: Objekt letního pavilónu, který je v rámci proměny zámeckého návrší situován mezi bývalou kočárovnu a zámek, má poskytovat přirozené zázemí dětským aktivitám. Tento objekt představuje stan složený s trojúhelníkových segmentů, které usnadnily statické překlenutí vytvořené plochy. Jedná se o lehkou ocelovou konstrukci, mezi kterou jsou vypnuta průsvitná plátna. Letní pavilón s dětským programem využívá přirozené návaznosti na kavárnu situovanou v objektu kočárovny a bude také umožňovat posezení. Objekt je dělen dispozičně do dvou částí a to především kvůli rozdělení aktivit pro různě staré děti - od nejmladších s přístupem pouze s rodiči, po nejstarší, kde se předpokládají náročnější aktivity a také větší samostatnost dětí. V současné době nejsou ještě realizovány dětské lanové prolézačky. Konstrukce je zhotovena z žárově zinkovaných ocelových dílců a průsvitných fólií. Celkově se jedná o sestavitelnou konstrukci, která byla vyhotovena kompletně celá v dílně a na místě se již jen smotovala, jako stavebnice.





### 3. Kotelna Lochovice (5/2013)

Autor projektu: Projektil Architekti s.r.o.

Pozinkovaná ocel: ocelová konstrukce stavby

Umístění stavby: Lochovice

Popis stavby: Rekonstrukce bývalé kotelny na výrobní objekt. Vnitřní prostor je členěn na patra pro malovýrobu a v posledním patře je administrativní část objektu. Technologické vybavení objektu nutné pro výrobní provoz je přiznán a přidán k objektu kotelny.



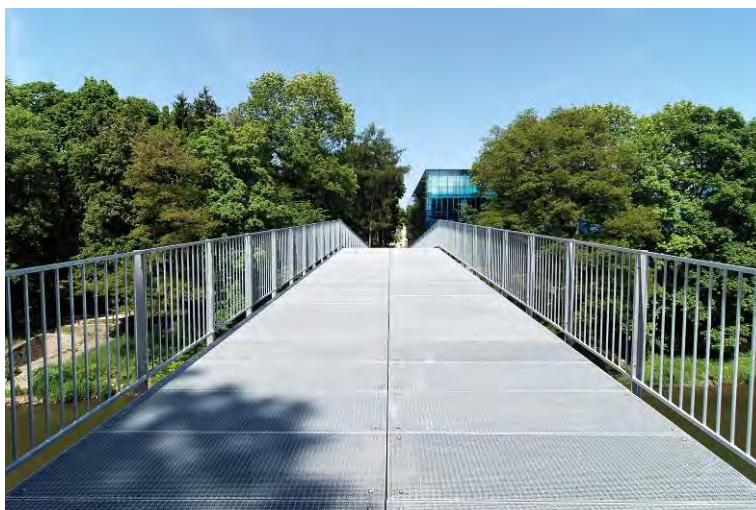
**4. Lávka pro pěší a cyklisty přes Orlici (5/2012)**

Autor projektu: Prof. Ing. Arch. Mirko Baum a Ing. Arch. David Baroš, Baum & Baroš Architekti

Pozinkovaná ocel: ocelová konstrukce lávky

Umístění stavby: Nábřeží v přívozu Hradec Králové

Popis stavby: Dvoudílné vzpínadlo se středním kloubem, dolní tažný pás ve tvaru ploché paraboly, montovaný stavebnicový systém.

**5. Ledový Medved (12/2014)**

Autor projektu: Marián Volentier

Pozinkovaná ocel: ocelový celek

Umístění stavby: Dolné Háme

Popis stavby: Socha ledního medvěda byla vytvořena jako dekorace a současně jako součást zahradní architektury. Použitím žárového zinkování byl dosažen požadovaný efekt – bílá barva a zároveň ochrana proti korozi.



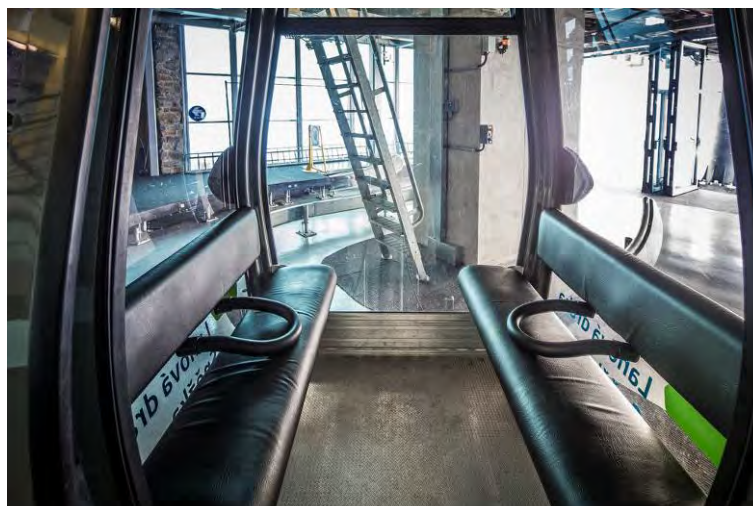
## 6. Rekonstrukce lanové dráhy Sněžka do soutěže přihlášený: horní stanice Sněžka a mezistanice Růžová hora (2014)

Autor projektu: Ing. arch. David Kratochvíl, Ing. Arch. Stanislava Kratochvílová, k2-architekti

Pozinkovaná ocel: ocelové konstrukce stanic

Umístění stavby: Růžová hora a Sněžka

Popis stavby: Rekonstrukce lanové dráhy na Sněžku je unikátním projektem celorepublikového významu, jehož realizace probíhala v nejpřísněji chráněné zóně Krkonošského národního parku. Zároveň je vrcholová stanice a horní část lanové dráhy vystavena extrémním povětrnostním vlivům, které nemají v České republice obdoby. Atypické příhradové sloupy jsou tak vystaveny námrazám, krásných až neskutečných tvarů.



## 7. Revitalizace přednádražního prostoru II. Etapa „Svinovské mosty“ (4/2013)

Autor projektu: Ing. arch. Václav Filandr, Ateliér Filandr

Pozinkovaná ocel: ocelové konstrukce objektu

Umístění stavby: Ostrava - Svinov

Popis stavby: architektonické řešení celého komunikačního uzlu muselo vycházet ze základního předpokladu – veškeré objekty odolávají velkému provozu a je tedy nutno vytvořit prostředí z trvanlivých materiálů, které nevyžadují častou údržbu i vzhledem k problematičnosti odstavení některých částí z provozu za účelem údržby.





### 8. Stezka korunami stromů Lipno (7/2012)

Autor projektu: Ing. arch. Josef Stöger

Pozinkovaná ocel: ocelová konstrukce stavby, ocelové točité schodiště.

Umístění stavby: vrch Kramolín u Lipna nad Vltavou

Popis stavby: vyhlídka na lipenskou přehradu, šumavskou přírodu a za dobrého počasí i vrcholky rakouských Alp. 675 metrů dlouhá dřevěná stezka je zakončena 40 metrů vysokou vyhlídkovou věží.





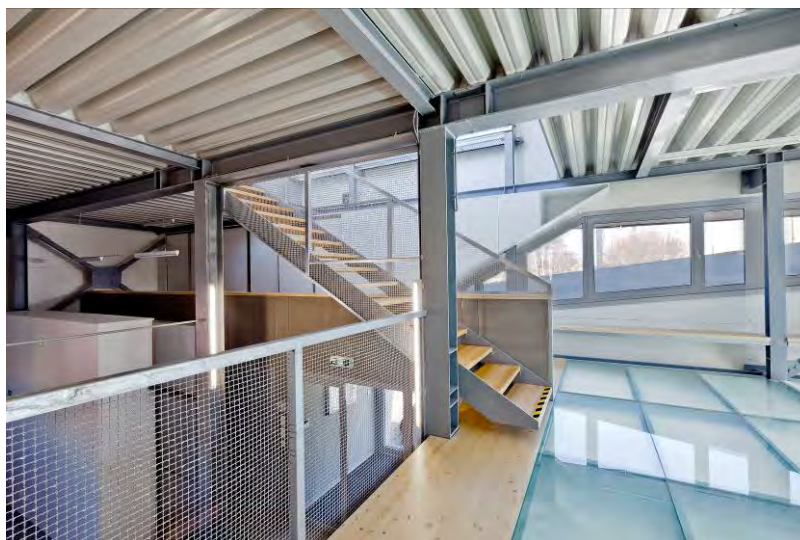
### 9. Výmenník Vážecká (2013)

Autor projektu: Architektonické štúdio ATRIUM, s.r.o., Michal Burák, Dušan Burák a Marek Ganz

Pozinkovaná ocel: vnitřní pozinkované konstrukce

Umístění stavby: Košice, Vážecká ul.

Popis stavby: Transformace nevyužívaného výměníku tepla na kulturně – společensko – sportovní centrum. Dynamicky tvarovaná fasáda tvoří lezeckou stěnu, pozinkované konstrukce v interiéru navozují industriální prostor.



## VYHODNOCENÍ

Stavby hodnotili členové předsednictva a kontrolní komise AČSZ, zástupce ČAOK, zástupci ČVUT v Praze Fakulty stavební a ředitel AČSZ.

**Vítězem 3. ročníku soutěže o nejlepší stavbu s užitím žárově pozinkované oceli Czech and Slovak Galvanizing Award 2015 se stala stavba Cyklomost Slobody, kterého autorem je Ing. arch. Milan Beláček.**

1. místo – stavba Cyklomost slobody
2. místo – stavba Stezka korunami stromů Lipno
3. místo – stavba Revitalizace přednádražního prostoru II. Etapa „Svinovské mosty“
4. místo – stavba Lávka pro pěší a cyklisty přes Orlici
5. místo – stavba Rekonstrukce lanové dráhy Sněžka (horní stanice a mezistanice)

Cena vítězi bude předána v průběhu společenského večera 21. konference žárového zinkování v Grandhotelu Praha v Tatranské Lomnici

## Tryskací materiály pro hliníkové odlitky

Petr Herka – KRAMPEHAREX CZ s.r.o

### Odlévání z hliníku

Mezi nejznámější způsoby lití hliníkových odlitků patří tlakové lití a odlévání do forem či písku. Pro první jmenovaný způsob lití jsou nejčastěji upřednostňovány slitiny obsahující Al, Si, Mg, Cu, Fe a Zn. Pro druhý jmenovaný způsob jsou to pak slitiny z Al, Si, Mg, Cu. Tahová pevnost těchto materiálů se pohybuje v rozmezí 200 – 240 MPa (150 – 240 MPa) a tvrdost pak v rozmezí 60 – 80 HB (50 – 100 HB). Pro tryskání a další povrchovou úpravu těchto specifických materiálů je nutné aplikovat i odpovídající tryskací materiály s vhodnými parametry.



### Fyzikální principy působení tryskání na povrch odlitků

Účinky tryskání na povrch hliníkových odlitků jsou závislé na mnoha proměnných parametrech. Jedním z nejvýznamnějších parametrů je úhel dopadu tryskacího materiálu na povrch odlitku. Úhel dopadu ovlivňuje množství energie a míru mechanické práce, kterou tryskací materiál „odvede“ na povrchu odlitku. Míra přenesené energie pak závisí na vnesené kinetické energii, vlastnostech tryskacího materiálu (surovina, velikost a tvar zrn, tvrdost atd.) či úhlu a intenzitě tryskání. Neméně důležitá je i tvrdost a drsnost tryskaného povrchu (odlitků).

### Mechanické účinky tryskání na povrch odlitků

plastické, tzn. trvalé přetvoření (změna ve struktuře materiálu)

eroze či uvolňování částic z povrchu (často nežádané) nebo delaminace povrchových vrstev (v případě, že nedojde k dostatečnému plastickému přetvoření

„zhuštění“ materiálu při povrchu, změna struktury a zpevnění

Všechny výše zmíněné účinky tryskání jsou navzájem neodlučitelné a vždy působí společně. Díky vlastnostem tryskacího materiálu, jako je surovina, velikost a typ zrn či tvrdost lze kvalitativně i kvantitativně ovlivnit jednotlivé způsoby mechanického působení.

### Aplikace tryskání při odlévání z hliníku

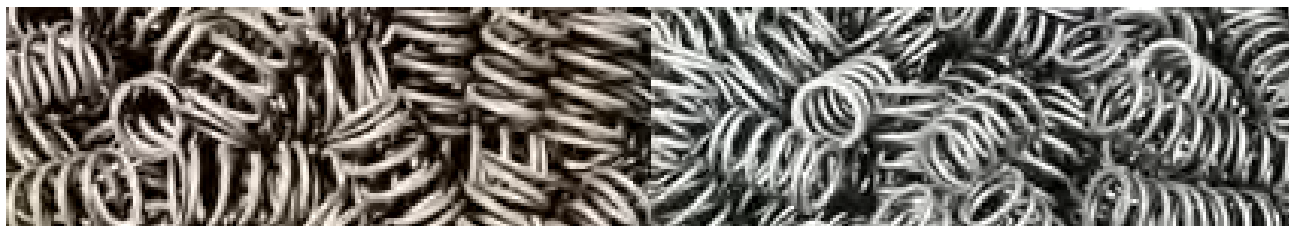
Při výrobě hliníkových odlitků se tryskání nejčastěji používá k odstraňování otřepů a odpískování, k oprávcování povrchu odlitků (uvolnění nesoudržných částic, zpevnění povrchu) či ke konečným povrchovým úpravám jako je vyhlazování / zdrsňování či leštění / matování.

Tryskáním je rovněž možné snížit nebo úplně eliminovat povrchové vady – např. žárové trhliny.

### Tryskací materiály pro hliníkové odlitky

Pro otryskávání hliníkových odlitků je možné aplikovat široké spektrum tryskacích materiálů, které se však vzájemně liší mechanicko-fyzikálními parametry a tedy i účinky tryskání na povrch. Jako nejvhodnější tryskací medium se jeví materiály z ušlechtilé oceli či přímo z hliníku. Tryskací materiály z ušlechtilé oceli se vyznačují vynikajícím výkonem tryskání na straně jedné, ale také významným opotřebením tryskacích zařízení a nástrojů na straně druhé. Rovněž nelze tryskáním dosáhnout vyleštění povrchu. Tryskací materiály z hliníku již natolik nevykávají výkonem tryskání, ale naopak téměř nedochází k opotřebením tryskacích zařízení či nástrojů. Jako zcela nevhodné se pak jeví materiály z oceli, především kvůli jejich silně korozivním vlastnostem.

Zajímavým řešením pak mohou být kompozitní tryskací materiály, které slučují výhody materiálů z hliníku a ušlechtilé oceli. V kompozitní tryskací směsi je pak kontrolován nízký obsah ušlechtilé oceli a naopak vysoký podíl hliníku, tak aby byly co nejvíce zhodnoceny výhody obou materiálů.



## Kovové materiály s tvarovou pamětí

Ing. Václav Machek, CSc. Fakulta dopravní ČVUT v Praze

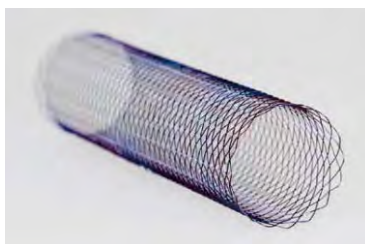
Ing. František Tatíček, fakulta strojní, ČVUT v Praze

Pokud dojde k trvalé plastické deformaci běžného kovového materiálu, je obtížné, ne-li nemožné, obnovit jeho původní tvar. Existují ale slitiny, které jsou schopné obnovit svůj původní tvar vlivem působícího tepla. Tuto schopnost umožňuje tzv. paměťový jev, kterým disponují určité slitiny nazývané materiály s tvarovou pamětí označované SMA (z angl. Shape Memory Alloys). Těmto materiálům se slangově také říká inteligentní materiály.

Tvarová paměť se projevuje tím, že se chladnější materiál mechanicky zdeformuje do jiného tvaru a po zahřátí nad určitou vyšší teplotu samovolně obnoví svůj původní tvar i rozměry.

Teplota chladnějšího materiálu se většinou rovná pokojové teplotě, ale některé materiály je nutno ochlazovat pod touto teplotou, aby mohl proběhnout paměťový proces.

Názorným příkladem může být pletený stent, který se za pokojové teploty zdeformuje do tvaru menšího, než je průřez tepny. Po zavedení na místo zúženého průchodu tepny se takto zdeformovaný stent po ohřevu na tělesnou teplotu rozepne a obnoví svůj původní tvar, čímž rozšíří zúženou část tepny a zajistí bezproblémový průchod krve obr. 1.



Obr.1 Pletený stent

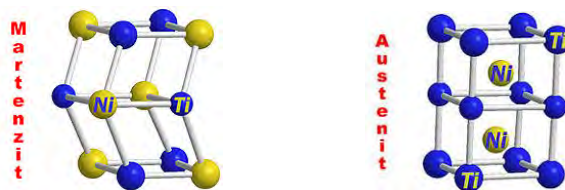
Paměťový jev je způsoben tzv. martenzitickou transformací. Při ní struktura materiálu přechází při určité teplotě z jedné krystalické struktury do jiné.

Průběh martenzitické transformace je silně závislý na okolních podmínkách jako jsou teplota, vnější síly a u některých slitin i magnetismus (např. NiMnGa).

Martenzitická transformace je způsobena snahou SMA udržet se v energeticky nejvýhodnějším stavu, a proto se vždy přeorientuje do krystalické mřížky, která je za daných podmínek energeticky nejušplněnější. Pokud slitině něco v přechodu brání, dokáže v závislosti na teplotě vyvinout značnou sílu k dosažení té krystalické struktury, která je pro ni za daných podmínek nejvhodnější.

Krystalická struktura, kterou látka zaujímá za nižších teplot, se nazývá martenzit. Ten má nižší symetrii, protože jeho strukturu tvoří různé mřížky jako jsou ortorombická, tetragonální, monoklinická. Struktura, která vznikne při vyšších teplotách se nazývá austenit který má strukturu s vysoce symetrickou kubickou mřížkou – obr.2.

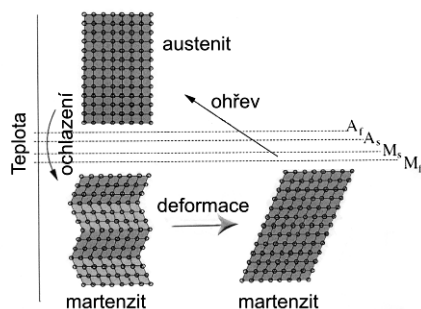
Přechod z austenitu do martenzitu, vypadá jako skládání krychle z kosých kvádrů, různě orientovaných k původní krychli.



Obr.2 Struktury martenzitu a austenitu (slitina Ni+Ti)

Poznámka: Označení martenzitická přeměna, martenzit, austenit nemají nic společného se stejnými pojmy z oblasti kalení ocelí.

Při martenzitické transformaci dochází v materiálu k posunu atomů na vzdálenosti kratší než je vzdálenost mezi atomy. Přestože posunutí atomů není nijak velké, projeví se tento přesun jako změna celkového tvaru slitiny. Jednotlivé vrstvy atomových rovin martenzitu jsou mezi sebou odděleny zlomy. Tlakem nebo tahem se všechny vrstvy martenzitu zorientují jedním směrem. Protože atomy v martenzitu zaujímají různé polohy, které vytvářejí různé mřížky, může vzniknout z jednoho austenitu až 24 různých variant martenzitu (záleží na symetrii martenzitu), ale při zpětné transformaci martenzitu do austenitu vzniká pouze struktura BCC – obr.3.



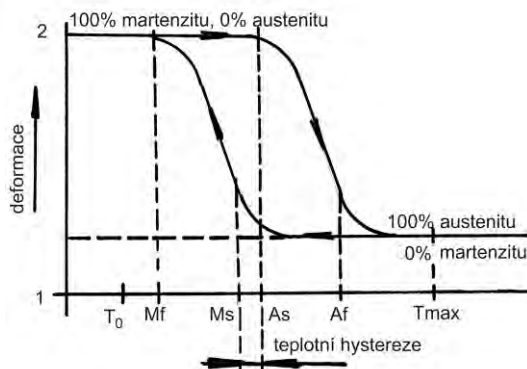
Obr.3 Martenzitická transformace SMA materiálů

Objemový podíl martenzitické fáze a s ním fyzikální vlastnosti slitiny (barva, elektrický odpor, modul pružnosti) se mění při tepelném cyklu podle hysterézní křivky – obr.4. Na ní lze znázornit základní přechodové (transformační) teploty:

- Ms: začátek přeměny z austenitu do martenzitu při ochlazování
- Mf: konec z austenitu do martenzitu při ochlazování
- As: začátek přeměny z martenzitu do austenitu při zahřívání
- Af: konec z martenzitu do austenitu při zahřívání
- $T_{max}$ : nejvyšší teplota ohřevu pro zachování paměťového efektu

Hodnoty přechodových teplot jsou velmi citlivé na chemické složení slitiny a také na způsob předchozího termomechanického zpracování.

Při přechodu austenitu na martenzit a martenzitu na austenit vzniká hysterézní smyčka – obr.4, na které je možné pozorovat v rozmezí teplot Ms a As teplotní hysterézi. Její šířka bývá v rozmezí 1 °C až 60 °C v závislosti zejména na složení a typu slitiny.



Obr.4 Hysterézní křivka

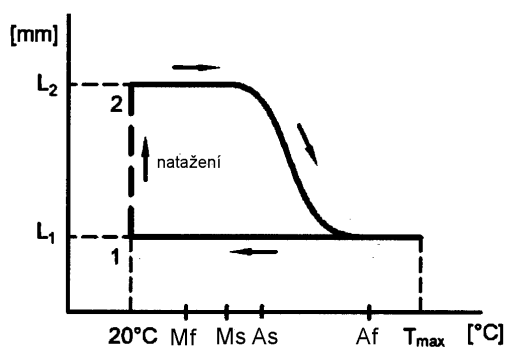
Jestliže si po ochlazení na původní (chladnější) teplotu materiál podrží obnovený původní tvar, který měl materiál před deformací, jedná se o jednocestnou tvarovou paměť.

Jestliže si materiál po ochlazení na původní teplotu obnoví svůj tvar po deformaci, jedná se o dvoucestnou (vratnou) tvarovou paměť.

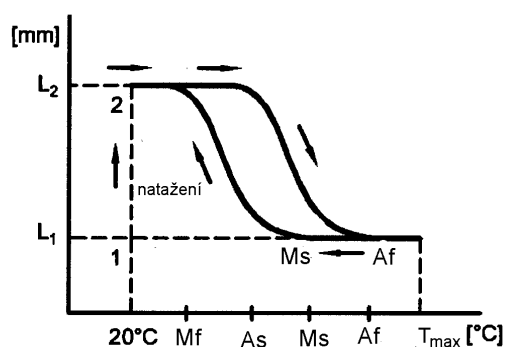
Průběh jedno- a dvoucestné tvarové paměti je schematicky znázorněn na obr.5 a obr.6.

Příklad jednocestné tvarové paměti rovného drátu - obr.5: Drát o určité délce se tahovým zatížením při pokojové teplotě trvale prodlouží o délku  $L_2-L_1$ . Ohřevem nad teplotu Af (např. průchodem elektrického proudu), se pak drát zkrátí na původní délku před deformací. Ochlazením na pokojovou teplotu (např. vypnutím elektrického proudu) se tato délka už nezmění.

Příklad dvoucestné tvarové paměti rovného drátu - obr.6: Průběh chování drátu je obdobný s tím rozdílem, že se obnoví ne původní délka, ale už délka zdeformovaného drátu. Tohoto procesu lze využít k opakovanému přestavování polohy nějakého pohyblivého dílu, který tak může zaujímat opakovaně dvě různé polohy pouze změnou teploty.

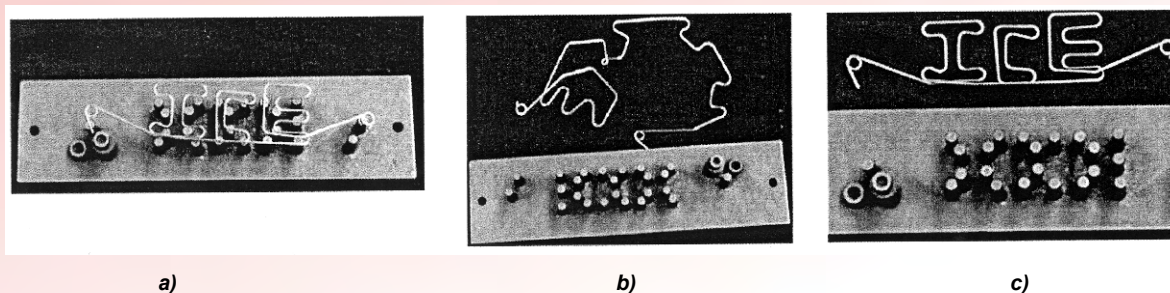


Obr.5 Jednosměrná tvarová paměť



Obr.6 Dvoucestná tvarová paměť

Příklad jednocestné tvarové paměti celého výrobku: Z drátu se za pokojové teploty vytvaruje součástka do požadovaného tvaru. Aby se vytvarovaná součástka tvarově stabilizovala, ponechá se v tvarovacím přípravku a s ním se vyžihá tak, aby se odstranila všechna vnitřní pnutí - obr.7a. Po vyjmutí z přípravku se tato součástka zdeformuje do zcela jiného tvaru – obr.7b. Ohřevem nad teplotu Af se samovolně obnoví původní tvar zdeformované součástky, který se již ochlazením na pokojovou teplotu nezmění – obr.7c.



Obr.7 Martenzitická přeměna součástky z SMA

U materiálů s jednocestnou pamětí k opakování celého procesu je nutno znovu materiál mechanicky deformovat, protože si slitina pamatuje jenom výchozí tvar před deformací. Součástka vyrobená z SMA slitiny je schopna vyvinout značnou sílu (až několik set MPa), je-li jí bráněno návratu do původního stavu. Takoveto slitiny jsou nejpoužívanější.

U materiálů s dvojcestnou pamětí (TWSMA – Two Way Shape Memory Alloy), není potřeba k obnově tvaru po deformaci mechanická energie. TWSMA je tak schopen si zapamatovat dva tvary – nízkoteplotní (martenzitický) a vysokoteplotní (austenitický). Síla, kterou TWSMA vyvine při přechodu mezi fázemi, je ale mnohem nižší než při jednocestném efektu. Také velikost vratné deformace těchto materiálů je pouze něco okolo 1%. Navíc pokud se materiálu příliš silně brání ve změně tvaru, může dvoucestnou paměť ztratit.

V technických aplikacích se TWSMA používají zejména jako pružiny, kdy je změna tvaru o 1% pro daný účel postačující.

Poznámka: Dvoucestný paměťový efekt spočívá v opakovaném precipitačním vytvrzování austenitu za současného působení deformace větší než je mez kluzu.

## Použití materiálů s tvarovou pamětí

Mezi nejznámější materiály s tvarovou pamětí patří slitiny Ni+Ti, Cu+Al+Ni, Ni+Mn+Ga či Fe+Pd. Poslední dvě mají navíc i magnetické vlastnosti a transformaci mezi austenitem a martenzitem u nich lze řídit i vnějším magnetickým polem.

Praktické využití SMA je v mnoha variantách. Jako příklady je možno uvést využití pro pohonné jednotky (aktuátory), jako spojky potrubí – obr.9, jimiž jsou spojovány špatně svařitelné materiály, prvky reagující na teplotu jako jsou otevírače a zavírače žaluzií klimatizátoru, mísící vodovodní baterie – obr.8, pojistné ventily, u nichž SMA detekuje teplotu a zároveň na ni reaguje přesněji než bimetal a na druhou stranu levněji než elektronika. V případě potřeby součástka z SMA materiálu nahradí teplotní čidlo, procesor a lineární motor. To má velký význam zejména v miniaturizaci. Pro dobrou biokompatibilitu je řada těchto materiálů i vhodným materiálem pro medicínské využití.

Poznámka: Aktuátor je akční člen mechanismu, který vykonává nějaký mechanický pohyb. Aktuátory bývají řízeny elektricky, magneticky, hydraulicky, piezoelektricky apod.

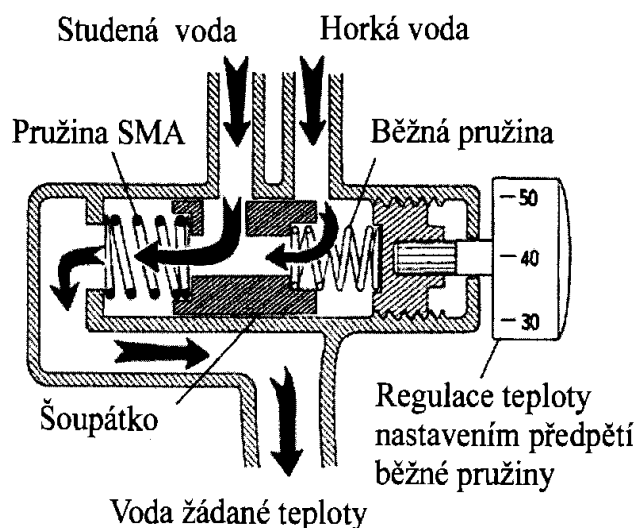
Součástku SMA lze zmenšovat až do rozměrů řádově mikrometrů, aniž by se omezila její funkčnost, protože funkci vykonává samotná transformující se krystalická struktura materiálu.

Protože síla nutná pro stlačení či natažení SMA součástky je vyšší než síla, kterou látka působí na své okolí po odtižení, byly by z SMA slitin velmi špatné pružiny, ale naopak je lze dobře využít pro tlumení vibrací:

V technických aplikacích jsou jako SMA zdaleka nejrozšířenější SMA slitiny Ni-Ti (50-51 at.% Ni) popř. s přísadou třetího prvku (Cu, Hf, Nb, Pd aj.) známé pod obchodním názvem nitinol. Pro svoji koroziivzdornost proti kyselinám i zásadám se běžně používá v lékařství. Alergenost Ni je eliminována vrstvou TiO<sub>2</sub>, kterou je nitinol pokryt.

Vedle nitinolu je známa dlouhá řada dalších SMA slitin, např. AuCd, CuZnAl, CuAlNi, a další jsou ve vývoji (FePd, TiPd, NiMnGa aj.). Co se týká formy prodávaných polotovarů, nejběžnější jsou dráty (průměr 0,1-5 mm), ale nově jsou vyráběny i trubky (průměr ~0,2-6 mm), tenké folie (~50-100 μm), tenké vrstvy (~10 μm) a práškové slitiny.

S přechodem z jedné struktury do druhé se může měnit také barva slitiny. Nejpatrnější je to u slitin mědi CuAlNi, kdy austenit je načervenalý, martenzit je nažloutlý (toto ale žádné praktické využití zatím nemá).



Obr.8 Směšná vodovodní baterie



Obr.9 Spojka konců potrubí

Další zajímavostí u některých SMA je schopnost reagovat na magnetické pole. Citlivost není sice nijak vysoká a fázová transformace vyvolaná tímto efektem má vratnou deformaci pouze pár procent, ale hlavní výhodou oproti běžným SMA je rychlost reakce. Zatímco u běžných SMA je schopnost změny přecházet z jedné fáze do druhé omezena rychlostí ohřevu a nedosahuje ani jednoho Hz (snížení reakční doby lze dosáhnout miniaturizací SMA součástek, tímto způsobem lze teoreticky dosáhnout až 100Hz), SMA citlivé na magnetické pole mohou měnit fázi až s frekvencí 1kHz.

## Pseudoplasticita SMA materiálů

Je-li SMA namáhán v martenzitzickém stavu, tj. pod teplotou  $M_s$  v tahu nebo tlaku, deformuje se snadno v rozsahu  $\pm$  cca 5 až 10%, kdy se postupně vytvoří pro dané zatížení nejuvhodnější varianta martenzitu. Za touto mezí a při odtižení se zorientovaný martenzitu chová elasticky. Tento jev se označuje jako pseudoplasticita.

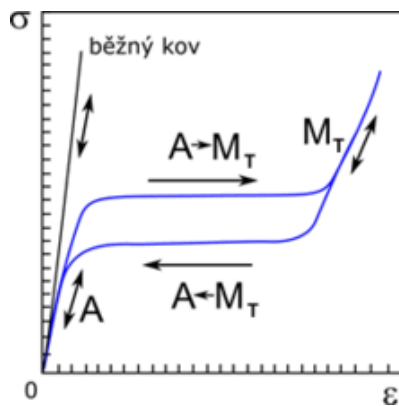
Přestože pseudoplasticita vypadá podobně jako u běžných kovových materiálů, nedochází u SMA k pohybu skluzových dislokací, způsobujících nezvratné změny, ale pouze k pohybu fázových a vnitřních rozhraní typu dvojčat. Po zahřátí se SMA vrátí z jakéhokoli martenzitu zpět do jediné varianty austenitu, čímž opět vzniká jev tvarové paměti.

## Superelasticitá SMA materiálů

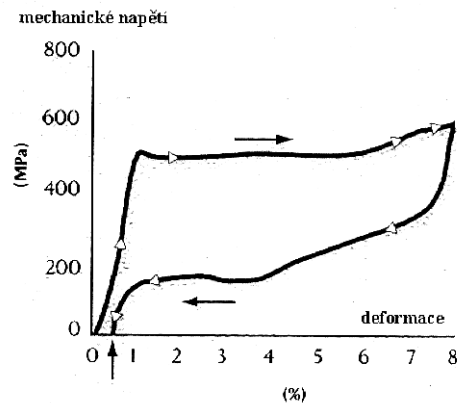
Zatímco u běžných kovů pružná deformace nepřesahuje 1%, u SMA může plně vratná deformace dosahovat až 15%. Tato termomechanická vlastnost SMA se označuje jako superelasticitá. Využívá se při ní u SMA plynulého přechodu mezi austenitem a martenzitem, kdy je možné ukázat, že martenzitzickou přeměnu je možno vyvolat nejen změnou teploty, ale i mechanicky.

Superelastické materiály zatěžované vnější silou se chovají z počátku jako běžné kovové slitiny, tedy pružně. Při překročení určité hodnoty mechanického napětí v materiálu ale najednou dojde ke spuštění martenzitzické transformace a materiál se začne deformovat do délky, aniž by bylo nutné zvyšovat vnější sílu. Při odlehčení se celá deformace zase vrátí.

Superelasticitá je velmi nelineární jev doprovázený hystezí, kdy síla, a tím i napětí, potřebné pro deformaci austenitu na martenzitu ( $A \rightarrow M$ ) je vyšší, než síla vydávána součástkou při navrácení do původní polohy ( $A \leftarrow M$ ) – obr.11/32, 11/33.



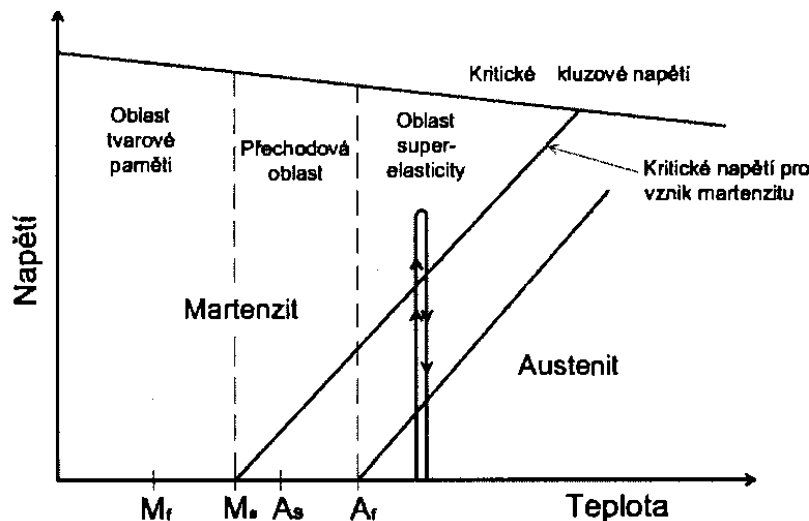
Obr.11/32 Pružná deformace běžného kovu a schéma hystereze pro SMA



Obr.11/33 Skutečný průběh hystereze u materiálů SMA

Superelasticitá se u SMA vyskytuje, pokud je součástka mechanicky namáhána při teplotě vyšší než  $A_f$ . Při této teplotě se poměrně malým mechanickým napětím SMA materiál po překročení kritického napětí pro vznik martenzitu nalézá v oblasti superelasticity, kdy se jeho struktura vrací zpět do martenzitzického stavu. Deformace v této oblasti nesmí ale přesáhnout hodnotu kritického kluzového napětí, aby zůstala možnost obnovit výchozí austenitickou strukturu – obr.11/34.

Znovu v tomto případě existuje hystezí, proto síla potřebná pro změnu tvaru je vyšší než síla vydávána součástkou při navrácení do původní polohy.



Obr.11/34 Schéma superelastického chování SMA

## Literatura

1. Drahokoupil, J. – Haušild, P. – Davydov, V. – Pilvin, P.: Fázová transformace v austenitické oceli vyvolaná plastickou deformací. FJFI ČVUT v Praze
2. Grycz, R.: Titan a jeho slitiny. <https://dspace.vutbr.cz/> 2012
3. Hampl, J., Lipták, J., Sedláček, J., Štupl, K.: Materiály pro elektrotechniku, ČVUT Praha 1996.
4. Janovec, J. – Cejp, J. – Steidl, J.: Perspektivní materiály. ČVUT Praha 2008.
5. Josiek, R.: Paměťové materiály - bakalářská práce. VUT Brno 2010
6. Klusák, O.: Biokompatibilní materiály na bázi kovů a jejich aplikační využití. Bakalářská práce.
7. Kružík, M. – Roubíček, T.: Matematické a počítačové modelování aktivních materiálů. FÚ AVČR
8. Losertová, M.: Progresivní Materiály. VŠB – TU Ostrava 2012
9. Lukáš, P.: Superplasticita a hranice zrn. Katedra fyziky kovů MFF Praha.
10. Mazancová, E.: Materiály pro náročné technické aplikace. VŠB Ostrava
11. Novák, V.: Intermetalika a jevy tvarové paměti. Fyzikální ústav Akademie věd ČR.
12. Odstrčil, M. – Odstrčil, T.: Slitiny s tvarovou pamětí. FJFI – ČVUT v Praze
13. Rous, B.: Materiály pro elektroniku a mikroelektroniku. Praha 1991.

## Výzkum difuzních povlaků na bázi hliníku pro oceli v energetice

J. Mlnářik, J. Cizner, J. Hruška – SVUM a.s.

### Abstract

Jednou z metod ochrany proti vysokoteplotní korozi je alitace, kdy do struktury materiálu vstupuje hliník. Pozitivně působí v tuhém roztoku, či jako intermetalická fáze, principem ochrany je vznik kompaktní ochranné vrstvy  $Al_2O_3$ . Běžně se tyto povlaky provádí jako ochrana menších dílů z niklových slitin/austenitických ocelí alitací v zásypu či pomocí CVD metod. Cílem této práce bylo nalezení vhodného postupu i pro rozměrné konstrukce a ověření možností alitace nízkouhlíkových ocelí. Dalším cílem byl popis korozní odolnosti v prostředích spaloven komunálního odpadu/biomasy. Práce vznikla za podpory MPO v rámci projektu FR-TI1/225.

**Klíčová slova:** koroze, povlaky, alitace, ocel

### Úvod

Díky vysoké afinitě ke kyslíku vstupuje hliník přednostně do oxidické vrstvy a výrazně zlepšuje její ochranné vlastnosti. Proto zásadně zlepšuje korozní vlastnosti oceli a to i v prostředích s vysokým obsahem chloru či síry. Hliník působí pozitivně rozpuštěný v tuhém roztoku i v intermetalických fázích. Tyto fáze mají obvykle výjimečnou korozní odolnost a jsou využitelné v ochranných vrstvách. Difuzní hliníkování je jednou z možností přípravy povlaku z intermetalických fází (v tomto případě aluminidů). Jednou z výhod tohoto postupu je dobré mechanické zakotvení fází na povrchu substrátu (ve srovnání např. s žárovými nástřiky).

Existuje mnoho variant alitace, podle způsobu transportu hliníku do substrátu lze rozlišit základní dva typy:

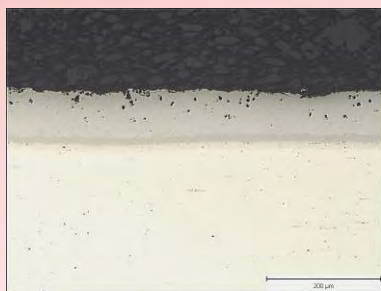
- CVD metody, kdy je hliník ze zdroje transformován do plynné fáze (většinou jako halogenid) a díky spádu chemického potenciálu transportován k povrchu substrátu. Tam je deponován a vstupuje do struktury. Běžné postupy alitace v zásypu spadají do této kategorie.
- Metody bez plynné fáze, kdy je povrch materiálu v přímém kontaktu s hliníkem a povlak vzniká difuzí v tuhé fázi během tepelného zpracování. Do této skupiny patří alitace z nátěru a alitace ponorem do taveniny hliníku. Těmito dvěma postupy se zabývá tato práce.

### Experimentální program

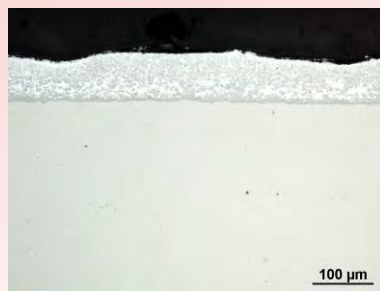
Byly použity oceli 16Mo3 a 347HFG. První z nich je zástupcem ocelí nízkolegovaných, ve velké míře je využívána v energetice pro stavbu membránových stěn i ostatních tepelných výměníků. U uhelných elektráren se běžně používá do teplot výstupní páry 540 °C, v případě spaloven komunálního odpadu, kde je přítomen chlor, je její použitelnost omezena na teplotu cca 350 °C. Austenitická ocel 347HFG byla vyvinuta pro přehříváky u nadkritických uhelných bloků. V prostředích s obsahem chloru se používá pro biomasové teplárny zejména v severovýchodních zemích, v těchto prostředích podléhá zejména korozi po hranicích zrn.

Byly zkoušeny dva postupy alitace na oceli: metoda alitace z nátěru s obsahem sférických hliníkových mikročástic a ponorové hliníkování v tavenině. Byly analyzovány koncentrační profily jednotlivých prvků v návaznosti na podmínky tepelného zpracování a vytvořeny kinetické modely.

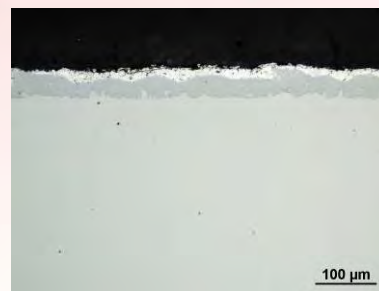
Byly provedeny dlouhodobé laboratorní korozní zkoušky v modelovém prostředí spaloven komunálního odpadu a provozní zkoušky v reálném kotli spalovny TERMIZO Liberec.



Ocel 347HFG – alitace z nátěru



Ocel 347HFG – alitace ponorem



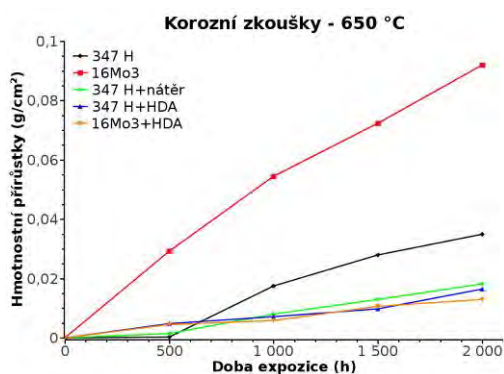
Ocel 16Mo3 – alitace ponorem

## Výsledky

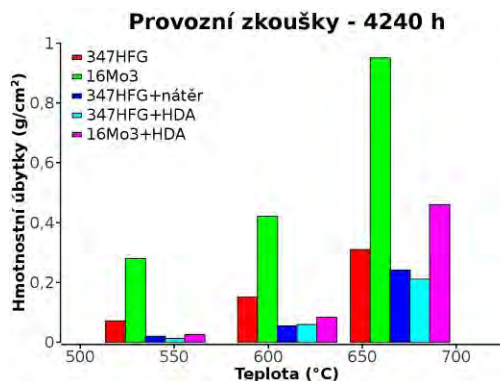
Ukázalo se, že alitace žháním z nátěru s obsahem hliníkových částic je velmi jednoduchá metoda zvláště vhodná pro rozměrné díly. Bohužel je zcela nepoužitelná pro alitaci nízkolegované oceli. Naopak metoda ponorem do taveniny hliníku je velmi vhodná i pro alitaci ocelí nízkolegovaných. Vytvořené povlaky touto metodou jsou také velmi rovnoměrné a kompaktní.

Po optimalizaci alitačních technik byly připraveny vzorky pro laboratorní i provozní korozní zkoušky s povlakem po celém povrchu. Laboratorní korozní zkoušky proběhly v modelové atmosféře  $N_2 + 9O_2 + 0,2HCl + 0,08SO_2$  (obj. %) při teplotách 550, 600 a 650 °C. Jedna část vzorků byla exponována pouze v plynné atmosféře, druhá část v atmosféře a solném zásypu. Pro expozici byly použity speciální pece s plynotěsnými korundovými mufflemi a elektronické směšovací stanoviště pro přípravu plynů. Byl potvrzen významný ochranný účinek povlaků, výsledky provozních zkoušek naznačují teplotní omezení použitelnosti na cca 600 °C. Množství metalografických analýz prokázalo přítomnost vnitřní koroze ve vrstvě intermetalických fází.

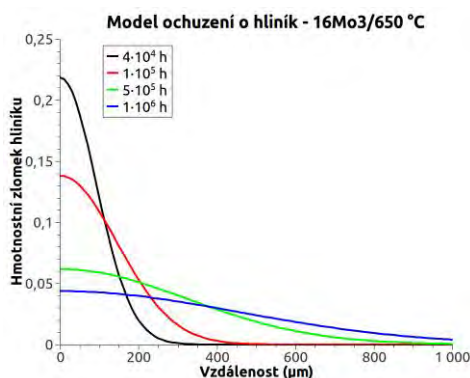
Dále byly provedeny kinetické výpočty za účelem modelování rozpadu vrstev vlivem pokračující difuze hliníku do základního materiálu. Ukázalo se, že toto nebude dominantní degradační mechanismus určující životnost povlaku.



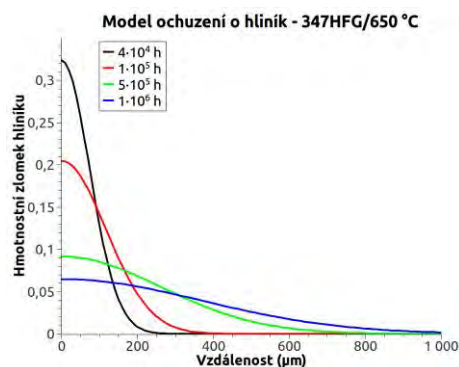
Laboratorní zkoušky povlaků - atmosféra



Provozní zkoušky povlaků



Model pokračující difuze: 16Mo3/650 °C



Model pokračující difuze: 347HFG/650 °C

Zcela specifickým výstupem práce je náhodný objev vynikajících korozních vlastností čistého hliníku v prostředích s obsahem sloučenin chloru. Tento jev byl sledován a popsán v rámci laboratorních zkoušek i v reálném provozu. Bylo provedeno pokusné krytí trubek výstupního přehříváku na návětrné straně (spalovna TERMIZO Liberec). Dosavadní výsledky jsou velmi pozitivní.

## Závěry

- Byla optimalizována metoda alitace z nátěru pro levnou aplikaci i na rozměrné díly (výhradně austenitické oceli).
- Byla navržena metoda alitace pomocí ponoru do taveniny hliníku (vhodná i pro nízkolegované oceli).
- Provedeny laboratorní i provozní korozní zkoušky povlaků – předpokládaný limit použitelnosti 600 °C (v prostředích s obsahem chloru).
- Dominantní degradační mechanismus je vnitřní koroze intermetalických fází.



## Centrum pro povrchové úpravy CTIV – Celoživotní vzdělávání

CTIV a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy, nabízí technické veřejnosti, pro školní rok 2016, v rámci programu Celoživotního vzdělávání studijní program

### POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

#### Korozní inženýr.

**Od února 2016 se předpokládá zahájení dalšího běhu studia, do kterého je možné se již přihlásit.**

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

Způsobilost v tomto oboru je možno prokázat akreditovanou kvalifikací a certifikací podle standardu APC Std-401 „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozní ochrany“

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 studia 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

[Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz](mailto:Jan.Kudlacek@fs.cvut.cz) [info@povrchari.cz](mailto:info@povrchari.cz)

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

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

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

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

Kurz pro pracovníky žárových zinkoven  
„**Žárové zinkování**“

Kurz pro pracovníky galvanických procesů  
„**Galvanické pokovení**“ – zahájení říjen 2015

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

Kurz pro metalizéry  
„**Žárové nástříky**“

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

Rozsah jednotlivých kurzů:

42 hodin (6 dnů)

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

Podrobnější informace rádi zašleme.

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

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

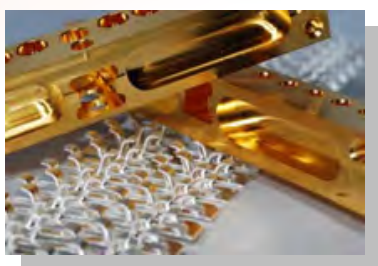
Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií.

## Připravované kurzy

### Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven „Galvanické pokovení“

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

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



#### Obsah kurzu:

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

Rozsah hodin:	42 hodin (7 dnů)
Termín zahájení:	dle počtu uchazečů (min. 10) – zahájení říjen 2015
Garant:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. Ing. Petr Szelag

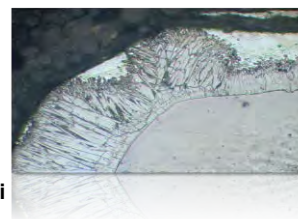
### Kvalifikační a rekvalifikační kurz pro pracovníky žárových zinkoven „Žárové zinkování“

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



#### Obsah kurzu:

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



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

## Odborné akce



## Asociace českých a slovenských zinkoven

ve spolupráci s generálním partnerem akce, společností  
**AB Chemitrans s. r. o., Bohumín** ([www.abchemitrans.com](http://www.abchemitrans.com))  
 si Vás dovolují pozvat na



# 21. KONFERENCI ŽÁROVÉHO ZINKOVÁNÍ

6. – 8. října 2015, Grandhotel Praha v Tatranské Lomnici ([www.ghpraha.sk](http://www.ghpraha.sk))

Exkurze:

- Nestville Park – expozice tradičních lidových řemesel a lihovarnictví severní Spiše ([www.nestvillepark.sk](http://www.nestvillepark.sk))
- Lomnický štít (2 634 m n. m.) – lanovkou na druhou nejvyšší horu Vysokých Tater



## PROGRAM KONFERENCE

### úterý 6. 10. 2015

12:00 hod registrace účastníků konference  
 13:00 hod valná hromada AČSZ (pouze pro členy AČSZ)  
 15:30 hod odjezd autobusu na prohlídku Nestville Parku  
 20:00 hod společná večeře



### středa 7. 10. 2015

8:00 hod registrace účastníků konference  
 9:00 hod zahájení, přednášky a prezentace firem  
 10:45 hod přestávka  
 12:30 hod společný oběd  
 14:00 hod přednášky a prezentace firem  
 15:30 hod ukončení přednášek a prezentací firem  
 19:00 hod společenský večer



### čtvrtek 8. 10. 2015

10:40 hod odjezd lanovky ze Skalnatého plesa na Lomnický štít  
 11:00 hod odjezd lanovky ze Skalnatého plesa na Lomnický štít  
 11:20 hod odjezd lanovky ze Skalnatého plesa na Lomnický štít  
 11:40 hod odjezd lanovky ze Skalnatého plesa na Lomnický štít



#### Mediální partneři:

**KONSTRUKCE**

all-for **power**

#### Sekretariát:

Asociace českých a slovenských zinkoven  
 Českobratrská 1663/6  
 CZ 702 00 Ostrava – Moravská Ostrava  
 tel.: +420 596 110 783  
 fax: +420 960 596 110 783  
 mobil: +420 602 690 089  
 e-mail: [info@acsz.cz](mailto:info@acsz.cz)

[WWW.ACSZ.CZ](http://www.acsz.cz)

#### Organizační garant:

Ing. Petr Strzyž

#### Bankovní spojení:

Asociace českých a slovenských zinkoven  
 Banka: ČSOB, a.s., Ostrava, Hollarova 5  
 CZK účet: č.ú. 476977503/0300  
 IBAN: CZ65 0300 0000 0004 7697 7503  
 EUR účet: č.ú. 266488058/0300  
 IBAN: CZ18 0300 0000 0002 6648 8058  
 BIC: CEKOCZPP



VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE

Sekretariát AKI 2015, VŠCHT-ÚKMKI, Technická 5, 166 28 Praha 6 – Dejvice  
tel: +420 220 444 197, fax: +420 220 444 400, e-mail: [aki@vscht.cz](mailto:aki@vscht.cz)



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

pořádají 18. konferenci

## AKI 2015

Koroze a protikorozi ochrana kovů

Třeboň 14. – 16. října, 2015

Hotel Zlatá hvězda  
<http://www.zlatahvězda.cz>



### Na konferenci vítáme:

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

### Témata konference:

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

### Odborná programová komise:

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

### Organizační komise:

Doc. Ing. Jaroslav Bystrický, CSc. (VŠB TU Ostrava), Ing. Milan Kouřil, Ph.D. (VŠCHT Praha), Kateřina Wildová (VŠCHT Praha), Ing. Ludmila Veselá (VŠCHT Praha), Ing. Jan Stouil, Ph.D. (VŠCHT Praha), Ing. Darina Bouzková (Concrea, s.r.o.).

### Organizační informace:

#### 1. Program a vložné

- středa 14.10.
  - 9:00 – 10:00 Registrace
  - 10:00 – 17:00 Přednášky
  - 17:00 – 18:00 Studentská posterová sekce
  - 18:30 – 19:30 Výbor AKI
  - 19:30 – 22:00 Společenský večer
- čtvrtek 15.10.
  - 9:00 – 16:00 Přednášky
- pátek 16.10.
  - exkurze

	před 30.6.	po 30.6.	na místě
člen AKI*	3000	3600	3900
nečlen AKI	3500	4100	4400
čestný člen AKI	0	0	0
student	700	900	1100
firemní prezentace – přednáška, výstavní stůl (nezahrnuje individuální vložné prezentujícího)	4000	5000	6000
firemní prezentace – přednáška, výstavní stůl (kolektivní člen AKI*, nezahrnuje individuální vložné prezentujícího)	0	2000	3000

\*Blíže informace o členství v AKI na stránkách [www.aki-koroze.eu](http://www.aki-koroze.eu).



**12.** MEZINÁRODNÍ  
ODBOBNÝ  
SEMINÁŘ

**PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ  
TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV**

**18. - 19. 11. 2015**  
HOTEL MYSLIVNA  
BRNO

BVV  
  
Veletřhy  
Brno

generální partner konference, výstavy a doprovodných akcí  
*Technický týdeník*

**KONSTRUKCE**

**MM** Průmyslové  
spektrum



**WWW.POVRCHARI.CZ**

## Ceník inzerce na internetových stránkách [www.povrchari.cz](http://www.povrchari.cz) a v on - line odborném časopisu POVRCHÁŘI

### Možnost inzerce

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

### Ceník inzerce

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

Cena:

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

Banner je možné vytvořit také animovaný, vše na základě dohody.

Partner centra pro povrchové úpravy - logo firmy včetně odkazu na webové stránky inzerenta

Cena:

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

Textová inzerce v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

Cena:

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

Umístění reklamy v on-line odborném Občasníku POVRCHÁŘI

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

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

Cena bude stanovena individuálně dle charakteru a rozsahu.

### Slevy: Otištění

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

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

## Reklamy



57. mezinárodní  
strojírenský  
veletrh

MSV 2015

### AUTOMATIZACE

Měřicí, řídicí, automatizační  
a regulační technika



7. mezinárodní  
veletrh dopravy  
a logistiky



Mezinárodní  
veletrh techniky  
pro tvorbu  
a ochranu  
životního prostředí



**Stále se můžete přihlásit!**

**14.–18. 9. 2015**

Brno – Výstaviště

[www.bvv.cz/msv](http://www.bvv.cz/msv)

C  
E  
E  
C  
entral  
uropean  
xhibition  
entre

BVV



Veletrhy  
Brno



# Recognoil

nondestructive oil layer detector

## Detekce mastných nečistot? Nikdy nebyla snazší!



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

### Recognoil

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

### Možnosti zařízení Recognoil

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



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



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



+420 605 868 932  
+420 774 452 995



www.techtest.cz  
info@techtest.cz





Asociace českých  
a slovenských  
zinkoven

Vlastimil Kuklík  
Jan Kudláček

# Žárové zinkování



Cílem publikace je podat ucelený přehled informací o žárovém zinkování prováděném v komerčních zinkovnách. Tato příručka se rovněž částečně věnuje otázce koroze oceli, principu protikorozi ochrany oceli zinkem a poskytuje přehled o nejčastěji používaných způsobech zinkování. Kniha je zaměřena především na technologii nanášení slitinových železo-zinkových povlaků v komerčních zinkovnách. V přehledně uspořádaných kapitolách jsou podrobně popsány zásady navrhování a výroby součástí určených k žárovému pozinkování, obvyklé postupy předúpravy povrchu, metalurgie tvorby slitinových povlaků včetně jejich morfologických variant, vady povlaků a způsoby provádění oprav. Závěrečné kapitoly jsou věnované životnosti zinkových povlaků, bezpečnosti žárově pozinkovaných konstrukcí a normalizaci i legislativě v oboru s důrazem na environmentální aspekty žárového pozinkování.

#### Vydavatel:

Asociace českých  
a slovenských zinkoven,  
Československá 1663/6,  
702 00 Ostrava – Moravská Ostrava  
tel.: +420 596 110 783  
fax: +420 960 596 110 783  
e-mail: info@acsz.cz

#### Cena knihy:

299 Kč včetně DPH  
+ poštovné a balné.  
Odběr je možný osobně  
nebo na dobírku.

Mám zájem o  výtisků knihy Žárové zinkování á 299 Kč (vč. DPH).

#### Fakturační adresa

Název firmy:   
Jméno a příjmení:   
Adresa:   
  
  
IČ/DIČ:   
Telefon:   
E-mail:

#### Adresa dodání (je-li jiná než fakturační)

Název firmy:   
Jméno a příjmení:   
Adresa:   
  
  
Podpis:



## Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s. Zkušební laboratoře

Beranových 130, 199 05 Praha - Letňany

www.vzlu.cz ; tel.: +420 225 115 267 ; fax: +420 225 115 430 ; m.vales@vzlu.cz

### Klimatické a korozní zkoušky

kompletní klimatické a korozní zkoušky výrobků, materiálů a povrchových úprav, jako:

- zkoušky vlivu teploty (teplota, chlad, teplotní šoky)
- zkoušky vlivu vlhkosti (konstantní, cyklické)
- zkoušky vlivu slunečního a UV záření
- zkoušky odolnosti proti prachu
- zkoušky odolnosti proti vodě
- zkoušky v ozónové atmosféře
- konstantní i cyklické korozní zkoušky v solné mlze
- korozní zkoušky v atmosféře oxidu siřičitého
- spektrální analýzy kovů na bázi Fe, Al a Cu (OES)
- obecné chemické analýzy
- analýzy čistoty hydraulických kapalin (olejů, paliv,...)



### Zkoušky hydraulických prvků a systémů; tlakové a jiné zkoušky výměníků, výparníků, kondenzátorů, apod.; zkoušky systémů a zařízení pro systémy LPG / CNG

- zkoušky hydrostatickým tlakem
- zkoušky hydrodynamickým tlakem (cyklické zkoušky hydraulických prvků, hadic, trubek, apod. do 45 MPa)
- zkoušky tlakových nádob, kovových i kompozitních hydraulických prvků
- destrukční zkoušky do 300 MPa
- kombinované hydrostatické/hydrodynamické zkoušky za teplot (střídání teplot)

Certifikát ISO 9001:2008

Osvědčení o akreditaci č. 508/2014 ČIA

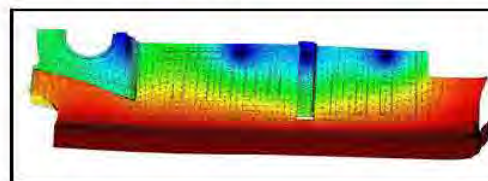
Oprávnění č. L-03-077 Úřadu pro civilní letectví ČR

Osvědčení Ministerstva obrany ČR č. MAA 059



### Korozní inženýrství a povrchové úpravy

- výzkum a vývoj povrchových úprav a ochran
- řešení problematik korozního inženýrství
- softwarové analýzy korozních rizik konstrukcí



### Zkoušky mechanické odolnosti

- údery/trázy
- vibrační zkoušky (Sine, Random, Shock, Sine on Random, ...)
- kombinované zkoušky teplota-vibrace
- lineární (ustálené) zrychlení



## Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

### Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

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

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

### Povrcháři ISSN 1802-9833.

#### Šéfredaktor

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

#### Redakce

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

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

Ing. Michal Pakosta, tel: 224 352 622

Ing. Petr Drašnar, tel: 224 352 622

Ing. Karel Vojkovský, tel: 224 352 622

Ing. Dana Benešová, tel: 224 352 622

#### Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Na Studánkách 782

551 01 Jaroměř

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

tel: 605868932

#### Redakční rada

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

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

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D.

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

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

#### Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, tel: 224 352 622

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)