

Studentská vědecká konference 2004

Sekce: KOVOVÉ MATERIÁLY

Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, 26.11.2004

Zahájení v 9:00, budova A, chodba ústavu

Komise (ústav 106):

prof. Ing. Pavel Novák, CSc. - předseda

Ing. Jan Šerák, Ph.D. - organizační tajemník

doc. Ing. Jitka Jandová, CSc.

Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

Ing. Luděk Joska, CSc.

Přihlášeno: 15 účastníků

- | | |
|---------------------------------------|---|
| Lukáš Bláha | <i>Vlastnosti rychle ztuhlých hliníkových slitin</i> |
| Antonín Doupal | <i>Příprava a vlastnosti vrstev silicidů na slitinách titanu</i> |
| Tereza Fuksová | <i>Chemická a strukturní nehomogenita litého bronzu (Sousoší Sv. Jiří na Pražském hradu)</i> |
| Lubomír Havlák | <i>Srážení Li_2CO_3 z odpadních vod po výrobě tekutého kaučuku</i> |
| Vítězslav Knotek | <i>Vliv složení atmosféry na strukturu a vlastnosti plazmově nitridované PM oceli legované niobem</i> |
| Petr Maláč | <i>Hydrometalurgické zpracování jarozitů pro přípravu oxidu železa</i> |
| Alena Michalcová | <i>Rafinační elektrolýza Cu anod se zvýšeným obsahem Sn a Pb</i> |
| Jakub Mlnářik, Miroslav Zgažar | <i>Příčiny snížené korozní odolnosti korozivzdorných ocelí</i> |
| Magda Mort'aniková | <i>Zvýšení otěruvzdornosti nízkolegované oceli tepelným a chemicko-tepelným zpracováním</i> |

- Michal Novák** *Plazmová nitridace ledeburitických nástrojových ocelí*
- Aleš Pelikán** *Stanovení kvality povlaku výztuže plátované
korozivzdornou ocelí*
- Marek Sobota** *Odolnost korozivzdorných ocelí v pórovém roztoku
čerstvého betonu*
- Kryštof Šigut, Václav Bierhanzl** *Koroze titanu ve fyziologickém roztoku
obsahujícím fluoridové ionty*
- Miroslav Zgažar, Jakub Mlnářik** *Vliv stavu povrchu na růst oxidické
vrstvy na korozivzdorné oceli*

Vlastnosti rychle ztuhlých hliníkových slitin

Autor: Lukáš Bláha
Ročník: 2.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

Rychle ztuhlé hliníkové slitiny mají výhodnější vlastnosti ve srovnání s konvenčními hliníkovými slitinami. Dochází zde k potlačení strukturních nehomogenit, slitiny jsou pevnější, odolnější vyšším teplotám a je možno je vytvrzovat.

Rychle ztuhlé slitiny byly připraveny metodou melt spinning. To znamená, že tavenina byla tryskou vytlačena na rychle rotující kotouč, což vedlo ke vzniku rychle ztuhlých pásků. Byla sledována a porovnávána mikrostruktura rychle ztuhlých slitin Al-Ni₁₇, Al-Ni₁₇-Sr₂, Al-Mn₅ a Al-Mn₅-Sr₂. Pro srovnání byla také sledována mikrostruktura těchto slitin gravitačně odlitých v inertní Ar atmosféře. Dále byla měřena tvrdost slitin v rychle ztuhlém i pomalu ztuhlém stavu. Fázové složení bylo určováno pomocí RTG difrakce.

Mikrostruktura rychle ztuhlých slitin je tvořena hliníkovou maticí a intermetalickými fázemi, které jsou v ní rozptýleny. Dále jsou z kolmých řezů pásků patrné postupné změny struktury způsobené měnící se ochlazovací rychlostí (vzdáleností od chladícího kotouče). V některých případech byla rychlost ochlazování tak velká, že se intermetalické fáze nestačily vyloučit. Podle očekávání je mikrostruktura pásků daleko jemnější než u běžně odlitých slitin. Z měření tvrdosti plyne, že slitiny s niklem jsou tvrdší než slitiny obsahující mangan.

Příprava a vlastnosti vrstev silicidů na slitinách titanu

Autor: Antonín Doupal
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Tomáš Kubatík

Cílem práce bylo zhodnocení povrchových vrstev na titanových slitinách připravených metodou křemíkování z kapalné fáze. Tyto vrstvy se vyznačují dobrou oxidační odolností za vysokých teplot. Vrstvy byly připraveny reakcí slitin s taveninou AlSi₃₀ za teploty 900°C. Po vyjmutí vzorků byl zbytek ztuhlé taveniny odleptán v HCl. U takto připravených vzorků byla sledována mikrostruktura vrstev, fázové složení vrstev a oxidační odolnost za vysokých teplot. Vzorky byly oxidovány při teplotě 850°C po dobu 96 h. V závislosti na době oxidace byly zaznamenávány hmotnostní přírůstky. Z výsledků oxidační odolnosti lze říci, že připravené vrstvy účinně chrání proti vysokoteplotní oxidaci. Připravené vrstvy jsou poměrně silné a kompaktní. Očekávat lze rovněž zlepšené abrazivní vlastnosti těchto vrstev.

Chemická a strukturní nehomogenita litého bronzu (Sousoší Sv. Jiří na Pražském hradu)

Autor: Tereza Fuksová
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Jiří Děd, CSc.

Klasickou optickou mikroskopií a elektronovou mikroskopií s analýzou EDAX byla studována struktura, chemické složení jednotlivých strukturních fází a složení slitiny, z níž bylo před více než šesti sty lety zhotoveno sousoší Sv. Jiří na Pražském hradu. V souladu s dostupnými publikovanými údaji bylo zjištěno, že původní části sousoší jsou odlity z olovnatého bronzu s obsahem okolo 16% olova a malou příměsí cínu, arzenu, antimonu a vizmutu. Makroskopická nehomogenita chemického složení byla zjišťována pomocí mobilního rentgenfluorescenčního spektrometru X-MET 3000 na cca 50 měřících bodech po celém obvodu a výšce podstavce sousoší. Na ostatních partiích sousoší byla prokázána vertikální skoková změna chemického složení bronzu v okolí zřetelných horizontálních linií, vzniklých v průběhu odlévání sousoší při navazování dílčích dávek tekutého kovu z rozdílných taveb. RFX spektrometrem byly analyzovány i lokality opravované při nejrozsáhlejším restaurátorském zásahu v polovině minulého století. Analýza prokázala použití materiálu s výrazně odlišným složením oproti původní slitině, s nižším obsahem olova a vyšším obsahem cínu.

Srážení Li_2CO_3 z odpadních vod po výrobě tekutého kaučuku

Autor: Lubomír Havlák
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Ján Kondás

Podmínky srážení Li_2CO_3 z louhových roztoků po výrobě tekutého kaučuku ve firmě Kaučuk a.s., které obsahují 3-6% Li a jsou znečištěny organickými látkami, byly ověřovány na modelových roztocích. Na základě získaných výsledků byla koncentrace Li v odpadních roztocích upravena destilací na cca. 12g Li/l a vysráženo Li_2CO_3 za použití CO_2 .

Vliv složení atmosféry na strukturu a vlastnosti plazmově nitridované PM oceli legované niobem

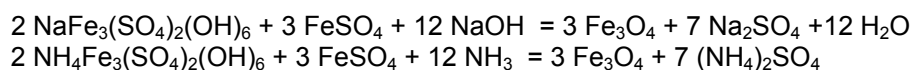
Autor: Vítězslav Knotek
Ročník: 1.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Pavel Novák

Nitridace se využívá ke zlepšení tvrdosti a kontaktních vlastností povrchu nástrojů a tím i ke zvýšení jejich životnosti. Cílem této práce bylo popsat vliv složení nitridační atmosféry na mikrostrukturu a vlastnosti vrstev na nástrojové oceli obsahující 2,5%C, 3,3%Si, 6,2%Cr, 2,2%Mo, 2,6%V, 2,6%Nb a 1,0%W vyrobené technologií práškové metalurgie. Ocel byla před nitridací zušlechťena, čímž bylo dosaženo tvrdosti přibližně 750 HV. Pulsní plazmová nitridace byla prováděna při teplotě 500°C a době výdrže 180 min. Bylo použito nitridačních atmosfér o složení N₂:H₂=1:3 a 1:6. Po nitridaci byla studována tvrdost, struktura a fázové složení připravených vrstev v závislosti na složení nitridační atmosféry. Rovněž byla modifikací metody „pin-on-disc“ studována odolnost proti abrazivnímu opotřebení. Měření ukázala, že pro studovanou ocel je vhodnější nitridace v atmosféře N₂:H₂=1:3. Bylo zjištěno, že nitridace v prostředí s vyšším obsahem dusíku (N₂:H₂=1:3) vede k dosažení větší tloušťky nitridované vrstvy a ke vzniku sloučeninové vrstvy na povrchu. To má za následek vyšší tvrdost a otěrvzdornost než v případě vzorku nitridovaného v atmosféře N₂:H₂=1:6.

Hydrometalurgické zpracování jarožitů pro přípravu oxidu železa

Autor: Petr Maláč
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Hong Vu, Ph.D.

Jarozitové sloučeniny se vznikají při odstraňování Fe ze síranových roztoků. Výhodou tohoto postupu je jeho jednoduchost, vysoká účinnost precipitace, výborná filtrovatelnost jarozitových sráženin, nízká míra koprecipitace jiných kovů do sráženin a nižší spotřeba neutralizačních činidel. Na druhé straně je jarozit klasifikován jako nebezpečný odpad kvůli obsahu těžkých kovů. Hydrotermální konverze jarozitu umožňuje získat oxidy železa, které je možno využít jako surovinu pro výrobu oceli nebo surového železa nebo jako pigmenty. Tato konverze jarozitu v zásaditém prostředí, která je katalyzována přítomností FeSO₄ probíhá podle následujících rovnic:



Čistota a mineralogické složení závisí na podmínkách přípravy. Cílem této práce bylo zjistit podmínky převedení odpadního sodného a amonného jarozitu na komerčně využitelné oxidy železa za využití hydrotermální konverze. Během experimentů byl sledován vliv rychlosti přidávků činidel na čistotu, mineralogické složení a velikost částic vznikajících oxidů železa.

Rafinační elektrolýza Cu anod se zvýšeným obsahem Sn a Pb

Autor: Alena Michalcová
Ročník: 4.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: doc. Ing. Jitka Jandová, CSc.

Cílem práce je nalezení optimálních podmínek rafinační elektrolýzy Cu anod obsahujících Sn, Pb a Ag. Při práci byly použity dva druhy anod s rozdílným obsahem příměsí.

U anody obsahující 0,65%Sn, 0,47%Pb a 5,52%Ag byl zkoumán vliv proudové hustoty na filtrační vlastnosti anodového kalu. Vliv různých flokulantů a maskujících činidel na filtrační vlastnosti anodového kalu, jeho složení a polarizaci anody byl sledován u anody obsahující 19,61%Sn, 16,90%Pb a 0,71%Ag. U těžké anody byla sledována možnost recyklace elektrolytu.

Příčiny snížené korozní odolnosti korozivzdorných ocelí

Autor: Jakub Mlnařík, Miroslav Zgažar
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Jan Stoužil, Ing. Jaroslav Bystrianský, CSc.

Korozní odolnost legovaných slitin, je podmíněna samovolnou tvorbou stabilní pasivní vrstvy. Její kvalita může být negativně ovlivněna buď během výroby a zpracování nebo i používání korozivzdorné oceli. Při zpracování legovaných ocelí může být negativně ovlivněna korozní odolnost povrchu přímo i nepřímo např. tvorbou sloučenin / minoritních fází (oxidy, karbidy, nitridy atd.) bohatých na Cr. Oblasti ochuzené o chrom mohou mít jednak lokální povahu a jednak se vyskytovat po celém povrchu. Cílem práce bylo ověření vlivu různých zpracování materiálu na korozní vlastnosti. Byly studovány různé případy ovlivnění povrchové vrstvy:

- vnitřní povrch trubek, materiál 1.4401, se sníženou korozní odolností vlivem ulpělých nečistot po mechanickém zpracování;
- změna povahy povrchové vrstvy leskle žíhaných plechů nadusičením povrchu při tepelném zpracování;
- ochuzení o chrom pod vrstvou oxidů vytvořených při teplotě 700 až 900°C;
- ochuzení o chrom vyvolané vakuovým žíháním ocelí.

Zvýšení otěruvzdornosti nízkolegované oceli tepelným a chemicko-tepelným zpracováním

Autor: Magda Morťaniková
Ročník: 4.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Pavel Novák

Cílem práce bylo nalezení optimálního režimu tepelného případně chemicko-tepelného zpracování nízkolegované oceli obsahující 0,78%C, 0,66%Mn, 0,63%W, 0,16%V a 0,18% Si pro aplikaci ve strojírenském průmyslu. Toto zpracování by mělo vést k požadovanému zvýšení tvrdosti a otěruvzdornosti oceli. Na ocel byly aplikovány různé režimy tepelného zpracování, pulsní plazmová nitridace a karbonitridace v solné lázni s následnou oxidací povrchu. Byla hodnocena tvrdost a mikrostruktura pomocí optického metalografického mikroskopu v závislosti na podmínkách zvoleného procesu.

Výchozí struktura studovaného materiálu byla tvořena globulárním perlitem, což ukazuje, že součást byla ve stavu po žíhání na měkko. Po zakalení z teploty 800°C do oleje byla matrice martenzitická s rovnoměrně rozptýlenými karbidy. Tvrdost v kaleném stavu dosahovala hodnoty cca 850 HV1. Popouštěním při teplotě 200°C klesla tvrdost na 740 HV1, popouštěním při 500°C bylo dosaženo tvrdosti 430 HV1. Plazmovou nitridací a karbonitridací v solné lázni byla na povrchu vytvořena rovnoměrná sloučeninová vrstva o tloušťce až 10 μm a tvrdosti cca 1100 HV 0,005.

Plazmová nitridace ledeburitických nástrojových ocelí

Autor: Michal Novák
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Pavel Novák

Nástrojová ocel Nb3 legovaná niobem vyrobená technologií práškové metalurgie (PM) je zcela nový experimentálně vyvinutý materiál určený pro práci za studena, proto je nutné porovnat její vlastnosti s běžně dostupnými komerčními ocelmi pro obdobné použití. Pro srovnání struktury a vlastností zkoumané oceli Nb3 v zušlechťeném stavu a po plazmové nitridaci byly použity oceli ČSN 19 573 a 19 830, připravené litím ingotů a následným kováním, a PM ocel VANADIS 6. Pulsní plazmová nitridace všech ocelí byla prováděna při teplotě 500°C a době výdrže 180 min. Bylo použito nitridační atmosféry o složení $N_2:H_2=1:3$. Po nitridaci byla u všech ocelí studována tvrdost, struktura a fázové složení připravených vrstev. Ukázalo se, že legování niobem vede ke zvýšení tvrdosti nitridovaných vrstev. Dále bylo zjištěno, že za zvolených podmínek se sloučeninová vrstva tvoří pouze na povrchu ocelí s vyšším obsahem uhlíku (Nb3, VANADIS 6 a 19 573).

Stanovení kvality povlaku výztuže plátované korozivzdornou ocelí

Autor: Aleš Pelikán
Ročník: 3.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Milan Kouřil, Ph.D., Ing. Martin Bojko

Korozivzdorné oceli se řadí mezi alternativní kovové materiály pro výztuže betonu. Cílem jejich aplikace je snížení nákladů nutných na opravu škod způsobených korozí výztuže z uhlíkové oceli v betonu zkarbonatovaném nebo kontaminovaném chloridy. I přes nespornou výhodnost použití korozivzdorných ocelí z dlouhodobého hlediska je snahou snížit cenu takové výztuže. Řešením je plátování uhlíkové oceli korozivzdornou ocelí. Nutností však je vytvoření souvislého povlaku s dostatečnou tloušťkou a zachování dostatečné korozní odolnosti povlaku. Za podmínek přípravy povlaku a válcování za tepla hrozí zvýšení obsahu uhlíku v povlaku a následné zcitlivění k mezikrystalové korozi. Ochuzení o chrom v povlaku může vést ke snížení odolnosti k napadení chloridy. Cílem bylo stanovit kvalitu povlaku žebírkové výztuže z hlediska tloušťky a rovnoměrnosti vrstvy korozivzdorné oceli a z hlediska náchylnosti k mezikrystalové a bodové korozi expozičními a elektrochemickými zkouškami. Z výsledků vyplývá, že povlak z korozivzdorné oceli je souvislý a dostatečně korozně odolný.

Odolnost korozivzdorných ocelí v pórovém roztoku čerstvého betonu

Autor: Marek Sobota
Ročník: 2.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Milan Kouřil, Ph.D., Ing. Martin Bojko

Koroze ocelové výztuže v betonu způsobuje vážná poškození železobetonových konstrukcí a výrazné zkracování jejich životnosti. Celosvětově jsou vynakládány obrovské finanční objemy na odstraňování těchto škod a zachování provozuschopnosti konstrukce. Jednou z cest, která vede k dosažení dlouhodobé životnosti bez nutnosti nákladných sanačních zásahů, je používání korozivzdorné oceli jako výztuže betonu. Existuje široké spektrum korozivzdorných ocelí lišících se ve složení a struktuře. Pro použitelnost jednotlivých typů ocelí jako výztuže je nutné znát jejich korozní odolnost v závislosti na obsahu chloridů a na pH pórového roztoku betonu. Cílem bylo stanovit kritické koncentrace chloridů pro aktivaci různých typů korozivzdorných ocelí v závislosti na stavu povrchu, pH pórového roztoku čerstvého betonu a obsahu chloridů. Z výsledků elektrochemických zkoušek vyplývá, že s výjimkou martenzitické oceli FeCr12 je odolnost všech ostatních typů s čistým povrchem neomezená. Zokujení vede k výraznému poklesu odolnosti i v případech vysokolegovaných typů.

Koroze titanu ve fyziologickém roztoku obsahujícím fluoridové ionty

Autor: Kryštof Šigut, Václav Bierhanzl*
Ročník: 2. ročník, 1. ročník*
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Marcela Poddaná, Ing. Luděk Joska, CSc.

V práci byla studována štěrbinová koroze titanu v prostředí modelujícím fluoridové výplachové roztoky užívané ve stomatologii. Na podstavách válcových vzorků titanu (grade 2) byly po sterilizaci (120°C/20 min) za pomoci PTFE přílošek vytvořeny podmínky pro vznik štěrbinové koroze. Takto připravené modely byly exponovány (120 minut/37°C) ve fyziologickém roztoku (pH neupravené, 4,0; 5,5) s přídatkem fluoridových iontů (maximální koncentrace 5000 ppm). Povrchy byly po expozici fotografovány, úroveň korozního napadení byla hodnocena vizuálně. Na základě výsledků lze konstatovat, že pro zvolený expoziční čas a každou studovanou úroveň pH existuje hraniční koncentrace fluoridových iontů, pod kterou již ke koroznímu napadení nedochází. Výsledky byly srovnány s daty z literatury.

Vliv stavu povrchu na růst oxidické vrstvy na korozivzdorné oceli

Autor: Miroslav Zgažar, Jakub Mlnářik
Ročník: 2.
Ústav: Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství
Školitel: Ing. Jan Stoužil, Ing. Jaroslav Bystrianský, CSc.

Vliv stavu povrchu na průběh oxidačních dějů byl sledován u austenitické korozivzdorné oceli exponované na vzduchu teplotám 700 až 900°C po dobu až 10h. Ocel byla použita s různě upraveným povrchem mořením a po kontaminaci chloridy. Průběh oxidačního děje byl sledován pomocí hmotnostních změn vzorků. Oxidy byly s povrchu odstraňovány klasickým mořícím postupem ($\text{HNO}_3 + \text{HF}$) a redukcí v bezvodém roztoku LiCl (bez ataku povrchu oceli, přiléhajícího k oxidické vrstvě). Bylo zjištěno, že kontaminace povrchu chloridy vede ke vzniku oxidické vrstvy špatně lpící na povrchu. Pro průběh oxidace při jednotlivých teploty byly navrženy kinetické rovnice.