



Stanovenie inklúzií v oceliach a kontinuálne zlepšovanie kvality ocele v U.S.Steel

Date: marec, 2013

Author: Ing. A. Ridzoňová, Ing. M.Mochnacká – U.S.Steel Labortest s.r.o.

ÚVOD

- zabezpečenie charakterizácie hutníckych materiálov a kontrola hutníckych procesov v Kvantometrickom laboratóriu U.S.Steel – Labortest s.r.o.
- sledovanie vývojových trendov
- Otázka čistoty ocele je priamo spätá s otázkou kvality plynule odlievaných polotovarov. Musí spĺňať parametre požadovaného chem. zloženia metalurgickú čistotu s kontrolou obsahu oxidických a sulfidických inklúzií definovaný a kontrolovaný obsah plynov H₂, N₂, O₂





- Na zabezpečenie plynulého chodu laboratória máme k dispozícii
- Opticko emisné spektrometre (OES)
rontgenfluorescenčné analyzátory (RFA)
ďalšie špeciálne analyzátory na stanovenie jedno – prípadne viac prvkov Síry, Uhlíka, Dusíka, Kyslíka.
- Pri zdokonaľovaní a prispôsobovaní sa prevádzkovým podmienkam máme zavedenú metódu stanovenia rádioaktivity na kovové a práškové materiály
- Uplatňujeme aj meranie na prístroji ICP – rôznych materiálov - keramických, aglorúd, trosiek, uhlia, antracitov, vápencov



- Príprava vzoriek
- Požiadavky na prípravu vzoriek
- Fréza HERZOG – použitie pri frézovaní vzoriek a príprave piliniek na stanovenie dusíka – optimalizáciu času pri príprave
- dodržania kvality pripravených vzoriek
- Automatické pásové brúsky
- Zvyšujúce sa nároky na analýzu vzoriek

- Na sledovanie kvality hutníckych výrobkov sa vyžaduje stanovenie niekoľkých zložiek v úzkom koncentračnom rozmedzí počas celého výrobného procesu, chemické zloženie ocele má veľký vplyv na vlastnosti daného materiálu
- **MIKROČISTOTA**
- Vmestkami v oceliach nazývame častice, kt. vznikajú v tekutom alebo v tuhom stave reakciou prímiesových prvkov s O, N, C v rozpustenom kove, vzájomnou reakciou prímiesových prvkov medzi sebou alebo reakciou tekutého kovu s výmurovkou. Pojem mikročistota ocele zahrňuje vyjadrenie množstva, počtu, veľkosti a rozloženia vmestkov rôzneho chemického zloženia.
- Doteraz na určovanie mikročistoty ocele sa použ. snímacia elektrónová mikroskopia, je časovo náročná a nemôže byť použitá pre on-line merania. Analýza vzoriek realiz. na zariadení ASCAT (Automated steel cleanliness assessment tool) na výskume USS.

Požiadavky na čistotu ocele :

- **METALOGRAFICKÁ ČISTOTA** určujúcim faktorom je objemový podiel nekovových vtrúsenín
- **CHEMICKÁ ČISTOTA** určujúci je obsah stopových prvkov
Nekovové inklúzie sa podľa pôvodu rozdeľujú:
 - **EXOGENNE** sa dostávajú do ocele pri tavbe a odlievaní ocele a z okolitého prostredia napr. z výmurovky pece, trosiek, liacich práškov. Ich výskyt , tvar, rozmer a rozloženie sú náhodné a nepravidelné. Sú veľmi nežiadúcou zložkou.
 - **ENDOGENNE** sú súčasťou ocelevej štruktúry ,sú produktom reakcií, ktoré prebiehajú pri tavení a odlievaní. Podľa pôvodu vzniku sa delia na *primárne* – vznikajú pri dezoxidácii ocele
 - *sekundárne* – tvoria sa počas odlievania ocele



Z chemického hľadiska delíme inklúzie

- **oxidické**
- **sulfidické**

Meranie inklúzií na opticko-emisnom spektrometri technikou PDA (Pulse discrimination analysis) je on- line meranie možné.

Táto technika poskytuje veľmi rýchle informácie a je založená na vysokom počte iskier (3000 – 4000 v závislosti od typu prístroja), ktorých emisné žiarenie je analyzované z hľadiska vlnovej dĺžky a intenzity. Zásada PDA techniky je, že keď mikro-iskra zasiahne miesto s vysokou koncentráciou neželezných prvkov , prejaví sa to na vrchole intenzity.

OES meria počet inklúzií prítomné v oceli bez ohľadu na veľkosť, ale identifikuje len inklúzie s veľkosťou nad 2 μm

- Počas posledných rokov sa v U.S.Steel Košice vyrába oceľ s ultra nízkym obsahom uhlíka (ULC) ktorá je používaná aj pri výrobe automobilových dielov z dôvodu jej vynikajúcej tvarovateľnosti. Avšak vysoké množstvo inklúzií môže spôsobiť zhoršenie povrchových vlastností v ULC ocele.
- Na základe požiadavky Prevádzky a Kvality OC vznikol projekt cieľom ktorého bolo vyhodnotenie a posúdenie aktuálnych podmienok pridávania odsírovacej zmesi a legovacích prísad u vybraných akostí ocele, na modifikáciu oxidických inklúzií na báze Al_2O_3 . Analýza vzoriek bola realizovaná na zariadení ASCAT na výskume a na zariadení OBLF QSG 750 s možnosťou GISS analýzy.

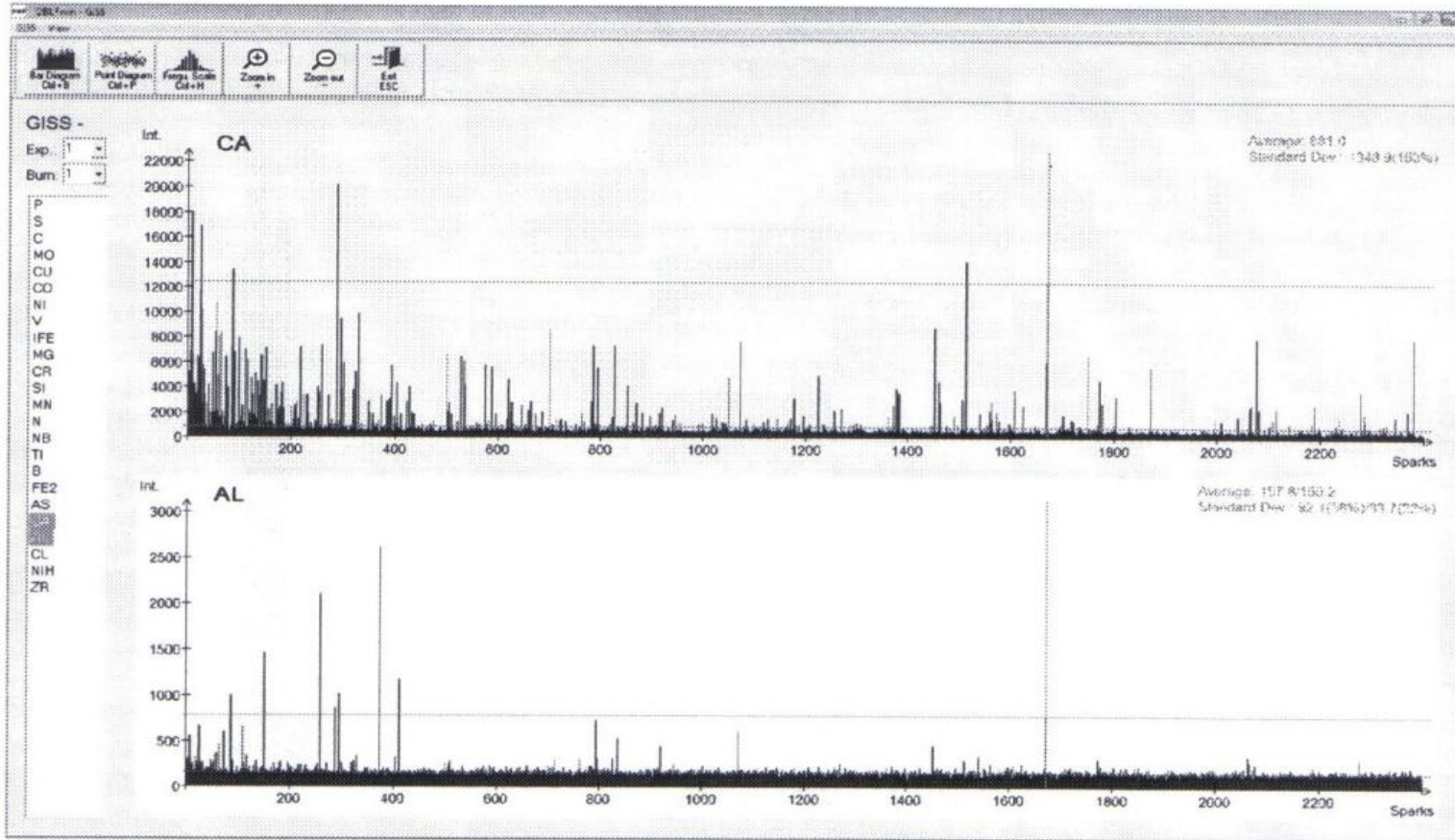


Fig. 3

Porovnanie :

- pri vyhodnotení išlo o rozdielne metódy – porovnávacou veličinou sa zvolil pomer hliníkových a vápnikových inklúzií.

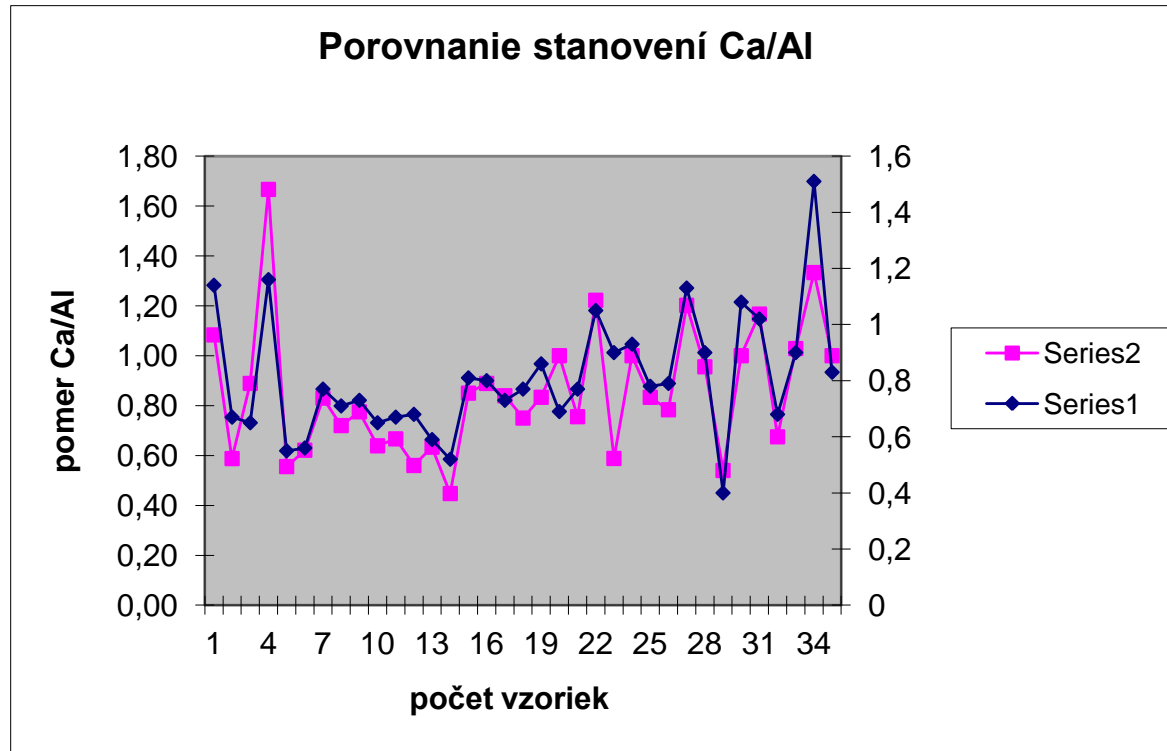
Ak budeme analyzovať, každú vlnovú dĺžku, rozdelenie intenzít, tak v prípade, že rovnaká iskra ukazuje vrcholy v dvoch alebo viacerých zložiek, to znamená, že sú zahrnuté v zlúčenine (napr. Al-O, Ca-O)

- vzájomné závislosti výskytu jednotlivých druhov inklúzií vzhľadom na im zodpovedajúci pomer Ca/Al oxidických inklúzií v analyzovaných vzorkách

Porovnáme merania inklúzií pri dvoch rôznych technikách:

Rad 1 – met. OES PDA,

Rad 2 – met. ASCAT- snímacia elektrónová mikroskopia





Záver :

Vylepšenie čistoty ocele sledovaním množstva odsírovacieho materiálu počas technologického procesu.

Využitie novej metódy sledovania množstva inklúzií – on- line analýza.