

Esimerkki luonnontieteiden hyödyntämisestä metallurgiassa

Teknillinen tiedekunta
Prosessimetallurgian tutkimusryhmä
20.8.2014

Terästudkimuskeskus
Eetu-Pekka Heikkinen & Tommi Kokkonen, 20.8.2014

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU



Keitä me ollaan?

- Eetu-Pekka Heikkinen
 - TkT, prosessitekniikka
 - Yliopistonlehtori
 - Opetus, ohjaus, opetuksen suunnittelu
 - Tutkimuspuolella laskennallinen termodynamiikka
- Tommi Kokkonen
 - FM, kemia
 - Projektitutkija
 - Koejärjestelyt lukuisissa tutkimusprojekteissa



Terästudkimuskeskus
Eetu-Pekka Heikkinen & Tommi Kokkonen, 20.8.2014

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU





Prosessimetallurgia

- Metallien (pyrometallurginen) valmistus
 - Lähinnä rauta, teräs ja ferroseokset
- Oulun yliopistossa yksi prosessi- ja ympäristötekniikan syventymiskohteista
 - Professori Timo Fabritius
 - 2 opettajaa, n. 20-25 tutkijaa ja tutkimusapulaista
 - Vuosittain noin 10 valmistuvaa diplomi-insinööriä
- Tiivis tutkimusyhteistyö metallurgisen teollisuuden kanssa
 - SSAB (ent. Ruukki), Outokumpu, Boliden, Outotec, ...

Terästudkimuskeskus
Eetu-Pekka Heikkinen & Tommi Kokkonen, 20.8.2014

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU




Prosessimetallurgia ("Korkealämpötilakemia")

- Opetuksen painopistealueet
 - Metallurgin työssä tarvittavat t&k-menetelmät
 - Metallurgiset prosessit ja niissä esiintyvät ilmiöt sekä niiden mallinnus
 - Koe- ja analyysimenetelmät
- Tutkimuksen painopistealueet
 - Raudan, teräksen ja ferroseosten valmistus
 - Erityisesti pelkistys- ja raffinointiprosessit niissä esiintyvine materiaaleineen sekä metallurgisten prosessien ympäristövaikutukset

Terästudkimuskeskus
Eetu-Pekka Heikkinen & Tommi Kokkonen, 20.8.2014

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU





Esimerkki luonnontieteiden hyödyntämisestä metallurgiassa

- Systemissä esiintyvien faasien ja niiden koostumuksen määrittäminen
 - halutulle koostumukselle / halutuille koostumuksille
 - halutuissa olosuhteissa (paine, lämpötila)
- Sovelluskohteina mm. metallin jähmettyessä syntyvä faasirakenne ja erkaumat, kuonan jähmettyessä syntyvät faasit, tietyn mineraalin lämmityksessä syntyvät faasit, tietyn aineen jakautuminen eri faaseihin, sulkeumien muodostuminen, jne.

Terästutkimuskeskus
Eetu-Pekka Heikkinen & Tommi Kokkonen, 20.8.2014

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU



Laskennallinen määrittäminen

- Termodynaaminen tasapainolaskenta
 - Määritetään tasapainon mukaiset faasit ja niiden koostumukset annetuille kokonaiskoostumuksille annetuissa olosuhteissa (T,p)
 - Työkaluina erilaiset ohjelmistot (FactSage, ThermoCalc, HSC)
- Tasapainolaskenta, jossa on huomioitu kineettisiä rajoituksia
 - Rajoituksena esim. eri komponenttien diffuusionopeudet eri faaseissa
 - Laskentaohjelmistot varustettuina lisärajoituksilla

Terästutkimuskeskus
Eetu-Pekka Heikkinen & Tommi Kokkonen, 20.8.2014

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU





Kokeellinen määrittäminen

- Optinen dilatometri
 - Näytteen visuaalinen tarkastelu
 - Esim. sulamis-/pehmenemiskäyttäytyminen
- TGA/Termovaaka
 - Näytteen massan muutosten mittaus
 - Esim. hapettuminen ja pelkistyminen
- DTA/DSC
 - Näytteen lämpötilan ja -määrän muutosten mittaus
- Korkealämpötilaiset prosessisimulaattorit
 - Esim. BFS masuunin olosuhteiden mallinnukseen

