



Opetuksen kehittämistyöryhmä  
Prosessimetallurgian tutkimusryhmä  
Oulun yliopisto

MUISTIO  
18.8.2015

Keskiviikko 12.8.2015 klo 09.30-11.00 (TF222)

## PROSESSIMETALLURGIAN OPETUKSEN KEHITTÄMISTYÖRYHMÄN KOKOUS 4/2015

Prosessimetallurgian opetuksen kehittämistyöryhmä kokoontui vuoden 2015 neljanteen tapaamiseensa keskiviikkona 12.8.2015 klo 09.30-11.00.

### Läsnä

Timo Fabritius  
Eetu-Pekka Heikkinen; pj, siht.  
Pekka Tanskanen

### 1 Kokouksen avaus

Puheenjohtaja avasi kokouksen klo 09.30.

### 2 Edellisen kokouksen pöytäkirjan hyväks.

Hyväksyttiin vuoden 2015 kolmannen kokouksen muistio.

### 3 Ilmoitusasioita

Koulutusohjelmatoimikunta ei ole kokoontunut kesän aikana. Kesään mennessä koulutusohjelmatoimikunnassa on hyväksytty yhteensä kolmen prosessimetallurgiaan suuntautuneen opiskelijan diplomityöt. Elokuun kokoukseen on tulossa useita prosessimetallurgian diplomitöitä hyväksyttäväksi.

Syksyllä järjestettävistä prosessimetallurgian kursseista Eetu-Pekka Heikkinen toimii vastuuopettajana Termodynaamiset tasapainot- ja Ilmiömallinnus prosessimetallurgiassa - kursseilla. Timo Fabritius toimii vastuuopettajana Metallurgiset prosessit ja niiden mallinnus -kurssilla. Kurssien vastuuopettajat huolehtivat kurssien suunnittelusta ja järjestämisestä.

Päätettiin, että aiemmin ilmoitustaululta ja www-sivuilta löytynyt opintojen aikajana poistetaan tarpeettomana.

### 4 Kurssipalautteet

Kokouksessa ei käyty läpi kurssipalautteita. Kevään 2015 kurseista Kiinteiden epäorgaanisten materiaalien, Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II:n ja Metallurgisen tutkimuksen kokeellisten menetelmien palautteet käydään läpi myöhemmissä kokouksissa.

### 5 Opiskelijoiden esiin nostamia asioita

Paikalla ei ollut opiskelijoita kertomassa palautetta. Opiskelijapalautetta ei myöskään ollut toimitettu palautelokeroon, mailitse, PAKin kautta eikä kurssien aikana.

### 6 Opinnäytetyötilanne

Keskusteltiin opinnäytetöiden etenemisestä.

### 7 Muut asiat

Keskusteltiin metallurgian opintosuunnasta valmistuneille alumneille suunnatusta kyselystä, jonka avulla pyritään kehittämään opetuksen sisältöä, ja jota suunniteltiin ennen kesälomia. Päätettiin lykätä kyselyn suorittamista, koska koettiin, että on oleellisempaa keskittää resursseja oppimateriaalien päivittämiseen.

Keskusteltiin oppimateriaalin laatisesta prosessimetallurgian syventäviin opintoihin ja päätettiin, että vuonna 2001 laaditun Pyrometallurgisten prosessien teoria -monisteen pohjalta laaditaan päivitetty oppimateriaali, joka toimii kirjallisena kurssimateriaalina kaikissa syventävissä kursseissa. Päätettiin, että Eetu-Pekka Heikkinen laatii alustavan suunnitelman oppimateriaalin rakenteeksi (ks. liite) ja sitä täydennetään syksyn 2015 aikana. Samalla voidaan jo aloittaa tiettyjen osioiden/lukujen kirjoittaminen. Tavoitteena on, että Heikkinen saa materiaalin valmiiksi kevään 2016 loppuun mennessä.

- 8 Seuraavat kokoukset** Seuraavan kokouksen aikaa ei vielä päätetty.
- 9 Kokouksen lopetus** Puheenjohtaja päätti kokouksen klo 10.35.

Oulussa 18.8.2015

Eetu-Pekka Heikkinen  
Yliopistonlehtori, prosessimetallurgia

- LIITTEET** Suunnitelma syventävien prosessimetallurgian opintojen oppimateriaaliksi.
- JAKELU** PLO:n jäsenet.
- TIEDOKSI** Kaisa Heikkinen (laboratorion www-sivulla julkaistavaksi)  
Saara Luhtaanmäki

Liite: Prosessimetallurgian syventävien kurssien oppimateriaalin alustava sisältö/rakenne:

## **Otsikko: ”Pyrometallurgisten prosessien teoria”**

### **Osa I: Pyrometallurgia**

- 1 Prosessimetallurgia
- 2 Pyrometallurgia
  - 2.1 Pyrometallurgiset prosessit Suomessa

### **Osa II: Ilmiömallinnuksen perusteet**

- 3 Reaktiot
  - 3.1 Termodynamiikka
  - 3.2 Reaktiokinetiikka
  - 3.3 Menetelmät
    - 3.3.1 Termodynaaminen mallinnus ja laskentaohjelmistot
    - 3.3.2 Tasapainopiirroksot
    - 3.3.3 Reaktiokineettinen mallinnus
    - 3.3.4 Koemenetelmät(?)
- 4 Siirtoilmiöt
  - 4.1 Aineensiiro
  - 4.2 Lämmönsiiro
  - 4.3 Liikkeensiiro
  - 4.4 Menetelmät
    - 4.4.1 Numeerinen virtausmallinnus
    - 4.4.2 Fysikaalinen mallinnus ja dimensiottamat luvut
    - 4.4.3 Koemenetelmät(?)
- 5 Mekaaniset ilmiöt
  - 5.1 Agglomeroituminen
  - 5.2 Hienontuminen
  - 5.3 Mekaaniset erottumisilmiöt
  - 5.4 Menetelmät = ????
- 6 Pintailmiöt
  - 6.1 Termodynaamiset perusfunktiot
  - 6.2 Pintaenergia ja -jännitys
  - 6.3 Rajapintaenergia ja -jännitys
  - 6.4 Pinta-aktiivisuus
  - 6.5 Kostutus
  - 6.6 Ydintyminen
  - 6.7 Menetelmät
    - 6.7.1 Pintailmiöiden mittausmenetelmät
    - 6.7.2 Pintailmiöiden mallinnus

<Tulevatko heterogeeniset faasitasapainot ja aineensiiro pinnoilla vasta tänne vai jo lukuihin 3 ja 4?>

### **Osa III: Faasit pyrometallurgiassa**

- 7 Kaasu
  - 7.1 Ideaali- ja reaalikaasut
  - 7.2 Kaasujen kineettinen teoria
  - 7.3 Lämpökapasiteetti
  - 7.4 Reaktiotasapainot kaasusysteemeissä
  - 7.5 Reakti nopeudet kaasusysteemeissä
  - 7.6 Siirtoilmiöt kaasusysteemeissä
- 8 Sula
  - 8.1 Metallisulat
    - <alalukuina ominaisuudet kuten tiheys, viskositeetti, sähkön- ja lämmönjohtavuus, viskositeetti, komponenttien diffuusiot, aktiivisuudet, liukoisuudet, ...>
  - 8.2 Kuonasulat

<alalukuina ominaisuudet kuten tiheys, viskositeetti, sähkön- ja lämmönjohtavuus, viskositeetti, komponenttien diffuusiot, aktiivisuudet, liukoisuudet, ...)

### 8.3 Muut metallurgiset sulat

<alalukuina ominaisuudet kuten tiheys, viskositeetti, sähkön- ja lämmönjohtavuus, viskositeetti, komponenttien diffuusiot, aktiivisuudet, liukoisuudet, ...)

## 9 Kiinteä

### 9.1 Kiteisen materiaalin rakenne

### 9.2 Metallit

### 9.3 Kiinteät yhdisteet

<kaikkien lukujen alaluvut vanhan monisteen mukaan>

## Osa IV: Rajapinnat pyrometallurgiassa

### 10 Kaasu-kiinteä

#### 10.1 Oksidien pelkistyminen (rauta)

#### 10.2 Metallien hapettuminen (rauta)

#### 10.3 Hiilettymisen ja hiilenkato

#### 10.4 Typettyminen

#### 10.5 Kiinteän polttoaineen palaminen?

### 11 Kaasu-sula

#### 11.1 Pisaroitumisesta ja kuplista

#### 11.2 Kaasu-metalli-systeemit

#### 11.3 Kaasu-kuona-systeemit

#### 11.4 Kaasu-kuona-metalli-systeemit

### 12 Sula-kiinteä

#### 12.1 Vuorausmateriaalin ja metallisulan väliset reaktiot

#### 12.2 Vuorausmateriaalin ja kuonasulan väliset reaktiot

#### 12.3 Kuonarajat

### 13 Sula-sula

#### 13.1 Kuona-metalli-systeemit (sis. erilaiset jakautumiset)

### 14 Kiinteä-kiinteä

#### 14.1 Edellytykset

#### 14.1 Uuden faasin muodostuminen rajapinnalle

## Osa V: Metallurgisten prosessien tarkastelunäkökulmia

### 15 Kuonat

### 16 Pelkistimet ja energia

### 17 Vuorausmateriaalit

### 18 Ympäristövaikutukset