



Opetuksen kehittämistyöryhmä
Prosessimetallurgian tutkimusryhmä
Oulun yliopisto

MUISTIO
6.11.2015

Maanantai 2.11.2015 klo 10.00-12.00 (TF222)

PROSESSIMETALLURGIAN OPETUKSEN KEHITTÄMISTYÖRYHMÄN KOKOUS 5/2015

Prosessimetallurgian opetuksen kehittämistyöryhmä kokoontui vuoden 2015 viidenteen tapaamiseensa maanantaina 2.11.2015 klo 10.00-12.00.

Läsnä

Timo Fabritius
Eetu-Pekka Heikkinen; pj, siht.
Petri Lehtonen (kohta 5)
Pekka Tanskanen

1 Kokouksen avaus

Puheenjohtaja avasi kokouksen klo 09.55.

2 Edellisen kokouksen pöytäkirjan hyväks.

Hyväksyttiin vuoden 2015 neljännen kokouksen muistio.

3 Ilmoitusasioita

Koulutusohjelmatoimikunta on kokoontunut kahdesti syksyn aikana ja seuraava kokous on 3.11.2015. Tähän mennessä koulutusohjelmatoimikunnassa on hyväksytty yhteensä kymmenen prosessimetallurgiaan suuntautuneen opiskelijan diplomityöt.

Syksyn aikana on saatu kaksi kannettavaa tietokonetta, joita opiskelijat voivat käyttää esimerkiksi, kun heidän on käytettävä HSC-ohjelmistoa johonkin metallurgian kurssiin liittyen. Koneille on ollut käyttöä kaikissa syksyllä järjestetyissä metallurgian kursseissa (Ilmiömallinnus prosessimetallurgiassa, Metallurgiset prosessit ja niiden mallinnus sekä Termodynaamiset tasapainot).

4 Kurssipalautteet

Pekka Tanskanen esitteli Metallurgisen tutkimuksen kokeelliset menetelmät -kurssin palautteen, josta keskusteltiin. Palautekooste on esitetty tämän muistion liitteenä. Päätettiin, että kurssin suoritustapa säilyy pääpiirteissään ennallaan, mutta ohjeistusta pyritään parantamaan ja selkeyttämään.

Kevään 2015 kursseista Kiinteät epäorgaaniset materiaalit -kurssista ei saatu lainkaan opiskelijapalautetta. Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II -kurssin palaute käydään läpi seuraavassa kokouksessa.

5 Opiskelijoiden esiin nostamia asioita

Petri Lehtonen kävi kertomassa ideasta järjestää erillinen HSC-kurssi. Tästä keskusteltiin tarkemmin kohdassa 7: Muut asiat. Palauteenkäsittelyryhmä kokoontuu syksyn ensimmäiseen kokoukseensa vasta 3.11., joten sen kautta ei ole saatu metallurgian kursseja koskevaa palautetta. Muuta opiskelijapalautetta oltu saatu käsiteltäväksi.

6 Opinnäytetyötilanne

Keskusteltiin opinnäytetöiden etenemisestä.

7 Muut asiat

Keskusteltiin oppimateriaalin laatimisesta prosessimetallurgian syventäviin opintoihin ja päivitettiin/täydennettiin oppimateriaalin sisällysluetteloa (ks. liite). Varsinainen kirjoitustyö toteutetaan keväällä 2016.

Keskusteltiin mahdollisista uusista kursseista. Päätettiin suunnitella uusi HSC-kurssi, joka alustavan suunnitelman mukaan toteutettaisiin ensimmäisen kerran syksyllä 2017. Selvitetään kurssin suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä yhteistyömahdollisuuksia OMS:n ja Aalto-yliopiston kanssa.

8 Seuraavat kokoukset Päätettiin, että seuraava kokous pidetään torstaina 7.1.2016 klo 09:30-11:00 huoneessa TF222.

9 Kokouksen lopetus Puheenjohtaja päätti kokouksen klo 10.55.

Oulussa 6.11.2015

Eetu-Pekka Heikkinen
Yliopistonlehtori, prosessimetallurgia

LIITTEET Palautekooste Metallurgisen tutkimuksen kokeelliset menetelmät -kurssista.
Päivitetty suunnitelma syventävien prosessimetallurgian opintojen oppimateriaaliksi.

JAKELU PLO:n jäsenet
Petri Lehtonen

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 Eetu-Pekka
- 2 Pyrometallurgia Eetu-Pekka
 - 2.1 Pyrometallurgiset prosessit Suomessa

Osa II: Ilmiömallinnuksen perusteet

- 3 Reaktiot Eetu-Pekka
 - 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 Eetu-Pekka, Ville-Valtteri?
 - 4.1 Aineensiirto
 - 4.2 Lämmönsiirto
 - 4.3 Liikkeensiirto
 - 4.4 Menetelmät
 - 4.4.1 Numeerinen virtausmallinnus
 - 4.4.2 Fysikaalinen mallinnus ja dimensiottamat luvut
 - 4.4.3 Koemenetelmät(?)
 - 5 Mekaaniset ilmiöt Eetu-Pekka, Pekka?
 - 5.1 Agglomeroituminen
 - 5.2 Hienontuminen
 - 5.3 Mekaaniset erottumisilmiöt
 - 5.4 Menetelmät = ????
 - 6 Pintailmiöt Eetu-Pekka
 - 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 aineensiirto pinnoilla vasta tänne vai jo lukuihin 3 ja 4?>

Osa III: Faasit pyrometallurgiassa

- 7 Kaasu Eetu-Pekka
 - 7.1 Ideaali- ja reaalikaasut
 - 7.2 Kaasujen kineettinen teoria
 - 7.3 Lämpökapasiteetti
 - 7.4 Reaktioatasapainot kaasusysteemeissä
 - 7.5 Reaktionopeudet kaasusysteemeissä
 - 7.6 Siirtoilmiöt kaasusysteemeissä
- 8 Sula Eetu-Pekka, Ville-Valtteri?
 - 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

Eetu-Pekka, Pekka?

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

Eetu-Pekka

10.1 Oksidien pelkistyminen (rauta)

10.2 Metallien hapettuminen (rauta)

10.3 Kiinteän polttoaineen palaminen?

10.4 Hiilettymisen ja hiilenkato sekä typpettyminen

11 Kaasu-sula

Eetu-Pekka

11.1 Pissaroitumisesta ja kuplista

11.2 Kaasu-metalli-systeemit

11.3 Kaasu-kuona-systeemit

11.4 Kaasu-kuona-metalli-systeemit

11.2-4.xx Paljon alalukuja

6.7.1 Pintailmiöiden mittaamenetelmät

12 Sula-kiinteä

Eetu-Pekka

12.1 Sulatuksessa tapahtuvat ilmiöt

12.2 Jähmettyminen

12.2.1 Metallit

12.2.2 Kuonat/oksidisysteemit

12.3 Raaka-aineiden sulaminen/liukeneminen metall. prosesseissa

12.3.1 Kuonanmuodostus

12.4 Tulenkestävien materiaalien reaktiot sulien kanssa

12.4.1 Vuorausmateriaalin ja metallisulan väliset reaktiot

12.4.2 Vuorausmateriaalin ja kuonasanulan väliset reaktiot

12.4.3 Kuonaratjat

13 Sula-sula

Eetu-Pekka

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

13.2 Matte?

14 Kiinteä-kiinteä

Eetu-Pekka

14.1 Edellytykset

14.1 Uuden faasin muodostuminen rajapinnalle

Osa V: Metallurgisten prosessien tarkastelunäkökulmia

15 Kuonat

Eetu-Pekka

16 Pelkistimet ja energia

Hannu?

17 Vuorausmateriaalit

Eetu-Pekka?

18 Ympäristövaikutukset

Hannu? Jyrki?

PALAUTEKOOSTE - Metallurgisen tutkimuksen kokeelliset menetelmät 477413S - METUKOME-2015

1 Kurssin toteutus

Kurssi toteutettiin neljättä kertaa kevätlukukaudella 2015. Kurssille osallistui seitsemän opiskelijaa.

Kurssi koostui kahdesta osasta: 1) tutkimusprojektista ja 2) taustatehtävistä. Tutkimusprojektin tutkimustehtävänä selvitettiin nauhasintrauksen maksimilämpötilan sekä lämmityksen ja jäähtymisen aikaisen N_2/O_2 -suhteen vaikutusta kromiitipelletin hapettumiseen ja mikrorakenteeseen. Vertailumateriaalina käytettiin teollista nauhasintrauttua tuotantopellettiä. Projektissa tehtiin kahden ja kolmen hengen ryhmissä tutkimussuunnitelma, toteutettiin laboratoriotutkimukset ja analysoinnit sekä tulosten raportointi. Tutkimusprojekti toteutettiin yhteistyössä Outokumpu Chrome Oy:n kanssa.

Taustatehtävät liittyivät Prosessimetallurgian tutkimusryhmän tutkijoiden ja Outokumpu Chrome Oy:n asiantuntijan pitämien luentojen sisältöön. Taustatehtävien avulla pyrittiin tukemaan tutkimusprojektin toteuttamista ja antamaan tietoa sellaisista tutkimuksen osa-alueista, joita ei saatu sisällytettyä projektiin.

Tutkimussuunnitelman painoarvo kurssista oli 30 pistettä ja tutkimusraportin 50 pistettä. Taustatehtävistä sai maksimissaan 20 pistettä. Tutkimuksen esittelystä projektiseminaarissa oli tarjolla opiskelijoille maksimissaan 10 lisäpisteitä.

Kurssille osallistui seitsemän opiskelijan ryhmä, joista lähes kaikki olivat metallurgian opiskelijoita. Projekti toteutettiin kolmessa (2+3+3 hlö) ryhmässä. Kullakin ryhmällä oli tutkittavana ja analysoitavana vastaavan sisältöinen ja kokoinen tutkimuskokonaisuus.

Osallistumisaktiivisuus projektin eri vaiheiden ja teemaluentojen/taustatehtävän osalta oli korkea, pääsääntöisesti 90 - 100 %.

2 Palauteyhteenveto

Kurssipalautteen antoi 3 opiskelijaa yhteisellä palautteella. Opiskelijoiden antama palaute on esitetty kokonaisuudessaan koosteen lopussa.

Kuten aikaisemminkin, kurssin toteuttaminen teollisuuden tutkimusongelmaan liittyvänä tutkimusprojektina ja sen sisältäminä laboratoriokeina, demonstraatioina ja saadun kokeista saatujen näytteiden analysointina ja tutkimustulosten raportointina, koetaan hyväksi toteutustavaksi. Lisäksi ryhmässä tekeminen koetaan hyväksi tavaksi oppia ja tukea toisten oppimista ja hankkia ryhmätöitä.

Kritiikkiä saavat teematehtävien epäselvyys sekä vastuuopettajan antaman ohjeistuksen tarkkuus. Lisäksi henkilökohtaisista taustatehtävistä ja myös ryhmätöistä haluttaisiin nopeammin ja yksityiskohtaisempaa palautetta.

3 Kehittämiskohteet

Opiskelijoiden antama kehittämisidea opettajan viikoittaisesta ohjaustunnista tullaan toteuttamaan vuoden 2016 kurssilla. Kurssin taustatehtäväosuutta tullaan mahdollisesti uudistaman yksin/ryhmätöinä tehtävien kirjallisuusselvitysten suuntaan.

Metallurgisen tutkimuksen kokeelliset menetelmät 477413S palautekysely 2015.

Anna palautetta vastaamalla kaikkiin kysymyksiin tai ainakin niihin, joissa näet eniten kehittämistarvetta. Vastaus pyydetään palauttamaan MS Word-dokumenttina sähköpostitse osoitteella: pekka.a.tanskanen@oulu.fi tai PYOMET-laboratorion kahviossa olevaan postilokeroon. Mikäli vastaatte ryhmänä, kertokaa vastaajien lukumäärä **tässä**: ___3___ henkilöä.

I Pääkysymykset:

- 1) Mitä opit tällä kurssilla?
Opin miten tutkimus kannattaa aloittaa ja miten sen kanssa edetä. Opin myös erilaisten tutkimuslaitteiden käyttöä sekä niiden toimintaperiaatteita.
- 2) Mitkä asiat helpottivat oppimistasi?
Vahvat ennakkotiedot edellisiltä kursseilta sekä hyvä ryhmässä työskentely.
- 3) Mitkä asiat vaikeuttivat oppimista?
Alussa ei ollut tietoa mitä pitäisi tutkia ja mistä lähteä liikkeelle. Ts. jälkeenpäin tutkimussuunnitelman olisi voinut tehdä paremmin.
- 4) Miten kurssia kannattaisi kehittää?
Opettajalla voisi olla kerran ns. viikossa ”tapaamistunti”, jolloin voi käydä kysymässä ohjausta.

II Tarkentavat kysymykset:

- 1) Mitä mieltä olet vastuuopettaja toiminnasta?
tarkempaa ohjausta olisi tarvittu alussa.
- 2) Mitä mieltä olet kurssin toteuttamisesta pääosin ryhmätöinä (hyvät/huonot puolet ja parannusehdotukset)?
Ryhmätyöskentely toimi hyvin ja sen kautta oppii parhaiten.
- 3) Mitä mieltä olet kurssin toteuttamisesta pääosin tutkimusprojektina (hyvät/huonot puolet ja parannusehdotukset)?
Tutkimusprojekti oli käytännönläheinen, mikä oli opetustapana hyvä.
- 4) Mitä mieltä olet kurssin teemaluento-osuudesta – sisältä, toteutus, opettajat (hyvät/huonot puolet ja parannusehdotukset)?
Teemaluento-osuuden taustatehtävät olivat epäselviä.
- 5) Oliko kurssin kuormittavuus sopiva - työmäärä vs. opintopisteet?
Paljon uutta asiaa, joten joihinkin asioihin meni paljonkin aikaa eli työmäärä vs. opintopiste oli sopiva.
- 6) Miten kurssin jatkuvuus kolmella periodilla toimi – aiheutuiko ongelmia – jos niin mitä?
Hieman oli päällekkäisyyttä kandidaiheen pintojen kanssa ja kurssi olisi voinut loppua viikkoa aikaisemmin.
- 7) Miten hyvin kokeellisen tutkimuksen (TG) ja analysoinnin (optinen mikroskopia, XRD, FESEM) ohjaus toimi?
Ohjaus toimi hyvin nopeasti oppi käyttämään itsenäisesti laitteita.
- 8) Muu palaute:
Ohjeistus olisi voinut olla parempaa tutkimuksen tekemiseen, sillä mm. olisi ollut mukava tietää, että tehty itselle TG-kokeita vaan toisille ryhmille.
Jos on edelliseltä vuodelta taustatietoa, niin sen voisi jakaa kurssin alussa ryhmille. Esimerkiksi referenssipelletin XRD-kuvaajan olisi voinut jakaa etukäteen.