



2020-03-16

**Institutionen för Materialvetenskap
Avdelningen för processer
MH1029 Hållbar processteknik, 6 hp**

Välkommen till Hållbar processteknik !

Mål och syfte

Den studerande ska efter avsnittet kunna genomföra grundläggande termodynamiska beräkningar samt enklare materialbalanser för några olika typer av metallurgiska extraktionsprocesser, främst järn och stål, men även koppar, zink, kisel samt aluminium. Den studerande skall även förstå och kunna beskriva grundläggande processmetallurgiska principer för framställning av icke-järnmetaller samt tillämpa detta på koppar, zink och aluminium. Kursmodulen ska utgöra en bas till fortsatta studier inom området processmetallurgi.

Efter avslutad kurs ska studenten kunna följande lärandemål:

1. LM1 - förklara de grundläggande processerna för framställning av basmetaller som inte är järnbaserade
2. LM2 - förklara hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin
3. LM3 - tillämpa termodynamiska beräkningar för utvinning av basmetaller med fokus på järnbaserade legeringar
4. LM4 - förklara en industriell metallurgisk processkedja utifrån egna erfarenheter

Kursinnehåll

I kursen ingår undervisning om

- Termodynamiska jämviktberäkningar men med fokus på järn- och stålframställning men med exempel från kisel-, zink- och aluminiumframställning. Denna del ges på engelska.
- Processmetallurgiska principer (pyro- och hydrometallurgi samt elektrokemi) för framställning av icke-järnmetaller. Tillämpningar på koppar, zink och aluminium.
- Desoxidation av stål i form av en laboration

- Hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin i form av en seminarieuppgift

Kursmaterial

Kurslitteratur är föreläsningsanteckningar samt valda kapitel ur boken "Processmetallurgins Grunder" som läggs ut på CANVAS.

Förkunskapskrav

Kursen är valbar för den som inhämtat innehållet i samtliga kurser under de fem första terminerna av civilingenjörsutbildningen samt är villkorligt valfri för inriktningen BD3 på Materialdesign.

Examination

Studiebesök (STU1, 1 p), betygsskala: P, F

Inblick i typiska arbetsuppgifter för en civilingenjör vid ett stålverk eller annan metallurgisk processindustri. Under driftsförhållanden få insikt i det praktiska hanterandet av olika metallurgiska processer inkluderande gjutning samt hur desoxidationsberäkningar av stål genomförs. Under 2020 genomförs besök till Ovako och Hydro.

Projektuppgift (SEM1, 2 p), betygsskala: P, F

En seminarieuppgift som ger en insikt hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin.

Tentamen (TEN1, 3 p), Betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Tentamen är utan hjälpmedel utöver miniräknare och innehåller en A del med beräkningsuppgifter (LM3) och en B del med beskrivande uppgifter (LM1). Krav för godkänt på tentamen är ca 50 % nöjaktigt besvarade uppgifter. En kontrollskrivning ges under kursen motsvarande lärandemål 3 (LM3) på tentamen.

Examinator: Anders Tilliander, anderst@kth.se

Kursansvarig: Pär Jönsson, parj@kth.se.

Övriga lärare:

Föreläsare: Rutger Gyllenram, rutger.gyllenram@kobelde.com

Andreas Feldman, andreas.feldmann@indek.kth.se
Lars Arnberg, larnberg@kth.se
Övningar: Andrey Karasev, akarasev@kth.se
Assistent RAWMATMIX: Niloofar Arzpeyma, niloofar.arzpeyma@kobolde.com
Assistent studieresor: ?

Föreläsningar/Övningar

All undervisning sker i övningssal M121 blå sal om inte annat anges nedan.

Må 16 mar 13.15-15.00

Introduktion, Pär Jönsson

Framställning av aluminium, Pär Jönsson

Utdelning av projektuppgifter, SEM1

OBS! Självständigt arbete att börja svara på frågorna inom sitt valda tema inför föreläsning med Rutger Gyllenram den 19 mars

To 19 mar 15.15-17.00

Introduktion till hållbarhetsområdet och hur det berör ingenjören, Rutger Gyllenram

Må 23 mars 13.15-15.00

Definition cirkulär ekonomi, Andreas Feldman

To 26 mars 10.15-12.00

Framställning av koppar, Pär Jönsson

Må 30 mars 13.15-15.00

Gjutning av aluminium, Lars Arnberg

OBS! Självständigt arbete att studera videoföreläsningar om RAWMATMIX inför övning den 31 mars. Koboldes hemsida utan inloggning. (Archive – film Katrineholm).

Ti 31 mar 15.15-17.00 i datasal M122

Beräkningar med RAWMATMIX, Niloofar Arzpeyma

To 2 apr 10.15-12.00

Jämviktsberäkningar och syrepotentialdiagrammet

Beräkningar reduktion I

Må 6 april 13.15-15.00

Beräkningar reduktion II

On 8 apr 10.15-12.00

Beräkningar raffinering I

To 9 apr 13.15-15.00

Beräkningar raffinering II

On 22 apr Kontrollskrivning 08.00 – 10.00 i Blå sal

29-30 april Fältövning till Vetlanda, Hydro

Fokus: föreläsning skrotbaserad aluminiumtillverkning, företagspresentation samt verksbesök. – Oskar Altzar

On 6 maj – To 7 maj Fältövning till Ovako

Avfärd från KTH vid 13.00 den 6 maj och hemkomst ca 17.00 den 7 maj.

Fokus desoxidationsberäkningar samt verksbesök – Patrik Undvall

Må 11 maj 13.15-15.00

Framställning av zink och summering, Pär Jönsson

Fr 15 maj 13.15 – 15.00

Seminarium för redovisning av projektuppgifter, SEM1

Examination

Må 1 juni 14.00-17.00, Blå sal

Projektuppgift (SEM1, 2 p)

En seminarieuppgift som ger en inblick hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin.

Bakgrund

Cirkulär ekonomi handlar om att material som används för att göra produkter kan återvinnas när produkten nått sin ekonomiska och/eller tekniska livslängd. Om det återvunna materialet når högre kvalitet kallas det på engelska "up-cycling", lägre kvalitet "down-cycling" och annars bara "re-cycling". I brist på bra svenska begrepp så säger vi up-cycla och down-cycla i vardagligt tal. Exempel på up-cycling är när bitar av armeringsjärn ingår i en mix för att göra högvärdigt kullagerstål vid Ovako. Om ett kullager används vid framställning av armeringsjärn så är det down-cycling.

En vacker tanke är att alla kullager blir nya kullager, alla bildörrar blir nya bildörrar etc. Det framförs ibland. En annan är att varje stålföretag köper tillbaka sina egna produkter. Dessa resonemang spricker på att det skulle krävas en enorm logistikapparat för att genomföra.

Resultatet blir att skrot som skall återvinnas oftast består av delar av många olika produkter av olika sammansättning och även om sortering görs på olika sätt så måste processingenjören hantera osäkerheter. En strategi kan vara att använda väldigt rent skrot och sen legera upp med legeringsämnen vilket är riskfritt men dyrt. Ett annat är att försöka nå slutlegeringen så långt möjligt med skrotblandningens eget legeringsinnehåll vilket innebär risk för bom men är billigare.

Förutom legeringsinnehåll som utgör ett värde så talar man om spårämnen eller på engelska "tramp elements". Detta är ämnen som kommit in med skrotet men som man inte vill ha där. Värt är att notera är att ett element kan vara värdefull legering i en produkt och oönskat spårämne i en annan vid samma företag.

Vi skall i den här kursen titta på några legerade metallprodukter med spårämneproblematik.

Instruktion

Vid första föreläsningen i kursen väljs ett av fyra teman. Därefter så sker självständigt arbete att studera videoföreläsningar om RAWMATMIX inför övning den 19 mars. Dessutom att inför föreläsningen ha börjat hitta svar på de frågor som ges för respektive teman.

I projektuppgiften så ingår att genomföra beräkningar mha RAWMATMIX. En introduktion ges i föreläsningen, men därefter förväntas eget arbete. Resultatet av beräkningarna och svaren på varje tema redovisas muntligt vid ett seminarium. Dessutom ska en kort skriftlig rapport lämnas in.

Tanke gällande arbetet med seminarieuppgiften
Hemma:

- Inläsning på de olika materialen.
- Ev. Titta på video.
- Ev. Logga in och bekanta sig med systemet

19 mars: Diskussion om frågeställningarna vid återvinning. Genomgång av beräkningsuppgifter

Hemma:

- Titta på video.
- Logga in och bekanta sig med systemet
- Ev. börja beräkningsarbete

31 mars Praktiskt beräkningsarbete i lab-sal.

Hemma:

- Göra klart beräkningar.
- Komplettera bakgrundsdata
- Dra slutsatser
- Skriva rapport

15 maj Presentationer och diskussion

Inloggning

www.rawmatmix.com

Tema1: kth-al / ölburk9876!

Tema2: kth-cu / patronhylsa1234!

Tema3: kth-fe1 / bromsskiva6754?

Tema4: kth-fe2 / motorhuv3098?

1. Tema Mässing:

Mässing är en legering av koppar och zink samt andra tillsatser. Ett legeringsämne som ofta tillsätts är bly. Det vill man nu fasa ut och ersätta med andra lösningar. Till föreläsningen skall ni ha tittat på följande frågor:

- Vad använder man mässing till?
- Vilka mässingstyper finns?
- Vilka olika typer av mässingsskrot finns?
- Hur bra sorterar man mäsing och hur gör man?

2. Tema Aluminium:

Aluminium används antingen väldigt ren eller legeras med bland annat magnesium, kisel och koppar. Kopparlegeringar används i så kallad gjutaluminium i t ex motorblock för förbrännings-motorer. När vi går över till elbilar så minskar behovet av gjutaluminium. Till föreläsningen skall ni ha tittat på följande frågor:

- Var används aluminium?
- Vilka grupper av aluminiumlegeringar finns?
- Varför legerar man aluminium med koppar?
- Vilka typer av aluminiumskrot finns?
- Vad händer med magnesium och kisel när aluminium smälts i en oxiderande atmosfär?
- Går aluminium att återvinna hur många gånger som helst? Hur beter sig aluminium oxider i denna återvinning?

3. Tema Gjutjärn:

Gjutjärn är en järnlegering med hög kolhalt och som bland annat legeras med kisel och mangan. Då man använder induktionsugnar utan möjlighet att färska bort kol eller legeringar så behöver man ha en god koll på sitt ingående material. Till föreläsningen skall ni ha tittat på följande frågor:

- Var används gjutjärn?
- Vilka typer av gjutjärn finns?
- Vilka legeringar används?
- Vilka typer av gjutjärnsskrot finns?
- Vad säger fasdiagrammet om vilken betydelse en stabil manganhalt i skrotet spelar?

4. Tema Stålstof:

En plåt som skall pressas till t ex en bildörr beläggs med zinklegeringar som korrusionsskydd. Uppgiften går ut på att studera hur tar vi hand om denna återvunna plåt vid skrotbaserad stål tillverkning på ett hållbart och ekonomisk sett. Till föreläsningen skall ni ha tittat på följande frågor:

- Vilka krav ställs på en plåt som skall pressas?
- Vilka zinklegeringar används??
- Hur återvinns dessa plåtar
- Hur ska vi få till ett stålverksstof som går att använda för att återvinna zink på ett ekonomiskt sett?

Målbaserad betygsättning – MH1029

Tentan har två delar, del A och del B. Del A krävs för att nå upp till E nivå, endast del B kan ge högre betyg.

Lärandemål	Examination	P/E	C	A
LM1. förklara de grundläggande processerna för framställning av basmetaller som inte är järnbaserade	TEN1	TEN1-A: förklara utan detaljnivå för flera olika metaller	TEN1-B: förklara med viss detaljnivå för flera olika metaller	TEN1-B: förklara med hög detaljnivå för flera olika metaller
LM2. förklara hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin	SEM1	SEM1: från en godkänd rapport och muntlig presentation. Från given metall förklara framställnings-skeendet, återvinning samt kvalitativa metallurgiska beräkningar		
LM3. tillämpa termodynamiska beräkningar för utvinning av basmetaller med fokus på järnbaserade legeringar	TEN1 STU1	STU1: godkänd rapport efter studiebesök innehållande desoxiderations-beräkning från en av företagets processer TEN1A: studenten ska tillämpa beräkningar på enkla system	TEN1-B: studenten ska visa förmåga att tillämpa beräkningar på mer komplexa system	TEN1-B: studenten ska visa mycket god förmåga att tillämpa beräkningar på mer komplexa system
LM4. förklara en industriell metallurgisk processkedja utifrån egna erfarenheter	TEN1	TEN1-A: förklara övergripande en industriell metallurgisk processkedja utifrån egna erfarenheter		

--	--	--	--	--

Slutbetygsviktning

LM1	LM3	Slutbetyg
A	A	A
A	C	B
C	A	B
A	E	C
E	A	C
C	C	C
C	E	D
E	C	D
E	E	E

Betygsgränser

- TEN1-A: Fx, ej uppfyllande av alla lärandemål

Examinationsmoment

- TEN1 - Examination, 3,0, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- SEM1 – Seminarieuppgift, 2,0, betygsskala: betygsskala: P, F
- STU1 – Besök uppgifter, 1,0, betygsskala: P, F

Rekommenderade förkunskaper

- Grundläggande kunskaper inom material och processdesign