



2023-03-20

**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 samt aluminium.

Den studerande skall även förstå och kunna beskriva hållbara metallurgiska processer för framställning av rostfritt stål och specialstål och hur dessa kan utvecklas att bli mer hållbara. Kursmodulen ska utgöra en bas till fortsatta studier inom området processmetallurgi.

Efter avslutad kurs ska studenten kunna följande lärandemål:

1. LM1 - förklara hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin
2. LM2 - förklara processerna för framställning av rostfritt stål och specialstål och hur dessa kan utvecklas att bli mer hållbara
3. LM3 - tillämpa termodynamiska beräkningar 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.
- Processmetallurgiska principer för framställning av rostfritt stål och specialstål och hur dessa kan utvecklas att bli mer hållbara
- Under driftsförhållanden få inblick i det praktiska hanterandet av olika metallurgiska processer för framställning av rostfritt stål och specialstål
- Hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin

Kursmaterial

Kurslitteratur är föreläsningssanteckningar 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

Under driftsförhållanden få inblick i det praktiska hanterandet av olika metallurgiska processer. Besök till företagen Outokumpu Stainless i Avesta och Ovako Steel i Hofors (LM4).

Projektuppgifter (SEM1, 3.5 p), betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

En seminarieuppgift som ger en inblick hur en hållbar metallframställning är en del av den cirkulära ekonomin (LM1) samt en seminarieuppgift för att förklara processerna för framställning av rostfritt stål och specialstål kopplat till studiebesöken (LM2).

Tentamen (TEN1, 1.5 p), Betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Tentamen är utan hjälpmedel utöver miniräknare och innehåller en del med beräkningsuppgifter (LM3). Krav för godkänt på tentamen är ca 50 % nöjaktigt besvarade uppgifter. En kontrollskrivning ges under kursen. Båda ges som salstexamina.

Examinator: Pär Jönsson, parj@kth.se

Kursansvarig: Pär Jönsson, parj@kth.se.

Övriga lärare:

Föreläsare:

Rutger Gyllenram, rutger.gyllenram@kobelde.com

Assistent övningar:

Josefin Mvele Svensson, jossven@kth.se

Andrey Karasev, karasev@kth.se

Föreläsningar/Övningar

*Alla föreläsningar och övningar kommer att hållas i **blå sal**, om inte annat anges nedan i **fet stil**.*

Må 20 mars 13.15-15.00

Introduktion till kurs, Pär Jönsson

Introduktion till hållbarhetsområdet och hur det berör ingenjören, Rutger Gyllenram, Koblode & Partners

Ti 21 mars 15.15-17.00

Jämviktsberäkningar och syrepotentialdiagrammet

Beräkningar reduktion I

Josefin Mvele Svensson

To 23 mar 10.15-12.00

Beräkningar reduktion II

Josefin Mvele Svensson

Fr 24 mar 08.15-10.00

Beräkningar raffinering I

Josefin Mvele Svensson

On 29 mars 08.15-10.00, OBS! i B22

Beskrivning av seminarieuppgifter

On 29 mars 10.15-12.00

Beräkningar raffinering II

Josefin Mvele Svensson

Må 3 april 13.15-15.00

Beräkningar, exempel på examinering

Josefin Mvele Svensson

Må 17 april 13.15-15.00

Era reflektioner gällande filmen.

Se filmen som Rutger spelat in om återvinning:

<https://vimeo.com/150706494>

password: jk23019

Diskutera upplägget som ni tänkt så att KTH handledare kan kommentera.

Dessutom diskutera frågor som Outokumpu grupperna har inför besöket.

20 april, 8.00 – 12.00 (OBS ska egentligen vara 2 timmar, men 4 timmar blev bokade av misstag och det går inte att ändra), blå sal och B24 (funka), **kontrollskrivning**

Må 24 april Fältövning till Outokumpu stainless

Besöket innefattar föreläsningar om processer för tillverkning av rostfritt specialstål från skrotråvara, ljusbågsugn, AOD konverter, skänkmetsallurgi och stränggjutning samt hur företaget arbetar på ett systematisk sätt att skapa hållbara produkter.

Besök i produktion kommer också att ske för att förstärka inläringen.

24 och 25 maj Fältövning till Ovako Steel

Besöket innefattar en föreläsning om processer för tillverkning av specialstål (kullager) från skrotråvara, ljusbågsugn, skänkmetsallurgi och götgjutning samt hur företaget arbetar på ett systematiskt sätt att skapa hållbara produkter.

Besök i produktion kommer också att ske för att förstärka inläringen.

Vi diskuterar med Ovako – kommer att ske efter den 16 maj

Notera att **eget arbete** med projektuppgifter i SEM1 är inlagda i ert schema enligt följande:

4 maj, 9-12

11 maj, 9-12

17 maj, 9-12

22 maj, 15-18

Vi måste bestämma ett datum för denna redovisning

Seminarium för redovisning av projektuppgifter, SEM1

On 31 maj, 10.00 – 12.00 Tentamen, D41

Må 21 aug, 10.00 – 12.00 Tentamen, D41

Projektuppgift (SEM1)

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.

Uppgift

Vi skall i den här kursen titta på några legerade metallprodukter kopplade till företagen Outokumpu Stainless och Ovako Steel. Vi återkommer med detaljer senare i kursen.

Rekommenderade förkunskaper

- Grundläggande kunskaper inom material och processdesign, motsvarande kursen MH1022