

Slagg från metallindustrin - potentiellt material för bättre miljö

Att hitta gymnasiearbeten som både utmanar elever att arbeta vetenskapligt men också sätter in projektet i ett aktuellt samhällsperspektiv är inte lätt. Inom projektet "VIFI - Väcka intresse hos framtidens ingenjörer" finns möjlighet för gymnasieelever att vara med och utveckla vattenrening med hjälp av slagg inom ett gymnasieprojekt som utförs tillsammans med SSAB Merox och Luleå Tekniska Universitet (LTU).

Råvaror vid metallframställning

Inom processindustrin tillverkas för samhället viktiga metaller och legeringar som koppar, bly, stål, rostfritt stål, gjutjärn, aluminium etc. Som råvaror för framställningen används både anrikade malmer och restprodukter eller delar av uttjänta samhällsprodukter som exempelvis datorer, telefoner, kylskåp och bilar. Förutom den metall som skall utvinnas innehåller råmaterialen andra ämnen som skall avlägsnas och om möjligt utvinnas i andra processer. I heta processer där metaller framställs bildas en slagg (en oxidsmälta som bl. a innehåller kalciumoxid (CaO), kiseloxid (SiO₂), och aluminiumoxid (Al₂O₃)) som tar hand om de icke önskade ämnena. Slaggens sammansättning anpassas för att styra avskiljningen till slaggen. Svavel (S) kan vara ett sådan oönskat ämne och eftersom S binds i slaggen som kalciumsulfid (CaS) bör slaggen i så fall innehålla tillräckligt mycket av Ca.

Från järnmalm till stål vid SSAB idag

Vid SSABs malmbaserade stålverk i Luleå och Oxelösund tillverkas stål i huvudsak från järnmalmspelletts producerade av LKAB i MalMBERGET och Kiruna. I figuren ses schematiskt de processer

på det malmbaserade stålverk i Luleå som genererar slagg i större utsträckning. För att järnoxiden, i huvudsak hematit (Fe₂O₃) i malmen, som tillförs masugnen skall bli metalliskt järn måste syre avlägsnas vilket sker i en reduktionsreaktion. I masugnen fungerar kol och väte som finns i koks och kolpulver som reduktionsmedel och vid reduktionen bildas koldioxid (CO₂) koloxid (CO) och vatten (H₂O).

Masugnsslaggens oxider har sitt ursprung i järnmalm och reduktionsmedel, det vill säga i järnmalmspelletts, koks och kolpulver, samt i så kallade slaggbildare som tillsätts för att styra slaggens sammansättning. Slaggbildare i masugnsprocessen är ofta kalksten, i Sverige används även en slagg från stålkonverteringen (LD-slagg).

Järnet som produceras i masugnen svavelrenas genom tillsats av svavelreningsslagg såsom kalciumkarbid (CaC), magnesium (Mg) och bränd kalk under bildning av svavelreningsslagg. Det svavelrenade järnet, som innehåller en del inlöst kol, transporteras till LD-konverterern där järnet innan det konverteras till stål genom syrgasblåsning, kombineras med kylskrot för att styra sluttem-

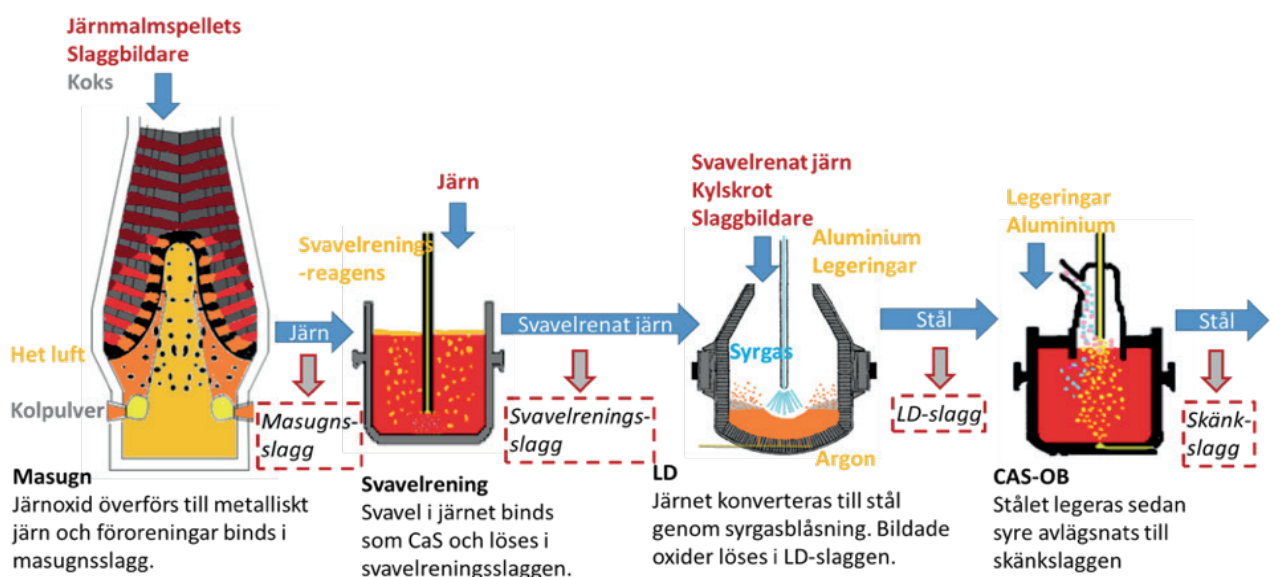


Bild: från LTU

peraturen. Ämnen lösta i järnet som exempelvis kisel (Si), vanadin (V) och fosfor (P) oxideras under värmeutveckling och dessa bildar tillsammans med bränd kalk och dolomitkalk en slagg. Inlöst kol reagerar med syre och bildar CO och CO₂. Efter LD-konverteringen kan även legeringsämnen och aluminium (Al) tillsättas, aluminium skall ta hand om de små halter av syre som lösts i stålet under konverteringen. Rester av syre kan överföra dyra legeringar till oxider som på så vis förloras till slaggen. Stålet får sin slutgiltiga sammansättning genom tillsats av legeringsämnen. Vid gjutningen av stål är dess temperatur viktig. Om stålets temperatur är för låg tillsätts därför aluminium som då det oxideras till aluminiumoxid värmer stålet. Om temperaturen är för hög kan kylskrot tillsättas.

Återanvändning av bildad slagg

I Sverige framställs vid de malmbaserade verken totalt cirka 300 - 400 kg slagg per ton färdigt stålämne om hänsyn tas till slagg från masugn, svavelrening, LD och efterbehandling där stålet "tätas" och legeras. Efter upparbetning, som beroende på slaggtyp kan innebära krossning, siktnings och avskiljning av magnetiskt material bör så mycket som möjligt av slaggen återanvändas. Som nämnts tidigare kan LD-slagg recirkuleras internt som slaggbildare vid masugnen, masugnsslaggen

kan användas externt i cement eller för vägbyggnadsändamål. Slaggen återanvänds inte fullständigt på grund av sammansättning eller partikelstorlek samtidigt som forskning visar att det finns möjligheter till annan användning av slagg.

Möjligheter för gymnasieelever

Inom projektet "VIFI - Väcka intresse hos framtidens ingenjörer" finns möjlighet för gymnasieelever att vara med och utveckla vattenrening med hjälp av slagg inom ett gymnasieprojekt som utförs tillsammans med SSAB Merox och Luleå Tekniska Universitet (LTU). VIFI är ett nystartat projekt som syftar till att fånga ungdomars intresse för metall och processindustrin, se faktaruta nedan. Vid LTU finns civilingenjörsutbildningen Hållbar Process och Kemiteknik där studenterna efter inledande studier med kemi som karaktärsämne vid sidan av kurser i matematik, fysik etc. kan välja inriktning mot metallindustrin eller processindustrin. Mer information om utbildningen finns att hitta via länken;

<https://www.ltu.se/edu/program/TCKPA/TCKPA-Civilingenjor-Hallbar-process-och-kemiteknik-1.168844>.

(Av Caisa Samuelsson och Lena Sundqvist-Öqvist, LTU)

Var med och utveckla vattenrening med hjälp av slagg från metallindustrin!

Gymnasieprojekt tillsammans med SSAB Merox och Luleå Tekniska Universitet (LTU).

Hushåll, jordbruk och industrier använder varje dag stora mängder vatten som beroende på tillämpning förorenas med olika ämnen innan det skickas mot vattenreningsverken. Rätt så ofta har vattnet fått ett innehåll av metaller som hamnar exempelvis i vattenreningsverkens slam och gör slammet omöjligt att använda för gödslingsändamål. Metaller kan även följa med vatten till vattendrag.

Slagg som är en biprodukt från metallindustrin kan vara en möjlig lösning för att binda olika ämnen som lösts i vattnet och inte bör nå våra sjöar och hav. Att använda slagg för vattenrening renar inte bara vattnet utan bidrar också till att en restprodukt som slagg blir en värdefull produkt samtidigt som behov av tillverkning av filter från nya råmaterial minskas.

I projektet kommer du/ni att få inhämta kunskap på området, planera och genomföra laboratorieförsök med slagg för rening av vatten. Utvärderingen av försöken sker med hjälp av kemiska analyser på slagg och vattenlösningar samt karakterisering av såväl ursprunglig slagg som slagg efter användning för vattenrening. En metall av speciellt intresse för rening av industriellt vatten är zink. Vidare är det viktigt att få en indikation om slaggens kapacitet och om slagg som använts som vattenfilter kan regenereras.

Se även <https://www.swerea.se/VIFI> för mer information.

Kontaktpersoner;

Lena Sundqvist Ökvist LTU, lensun@ltu.se

Daniel Söderström SSAB Merox, WW

daniel.soderstrom@merox.se