

JERNKONTORETS ANNALER

NR 3 • 2012 • ÅRGÅNG 196

4 Många utmärkelser
till stålkretsloppet

5 655 miljoner
Ikeakunder gör
skillnad för miljön

10 Miljöforskning
stärker Volvos
kärnvärden

”

Stålkretsloppets resultat visar att det är genom innovationer och inte med restriktioner som miljöfrågan kan lösas.

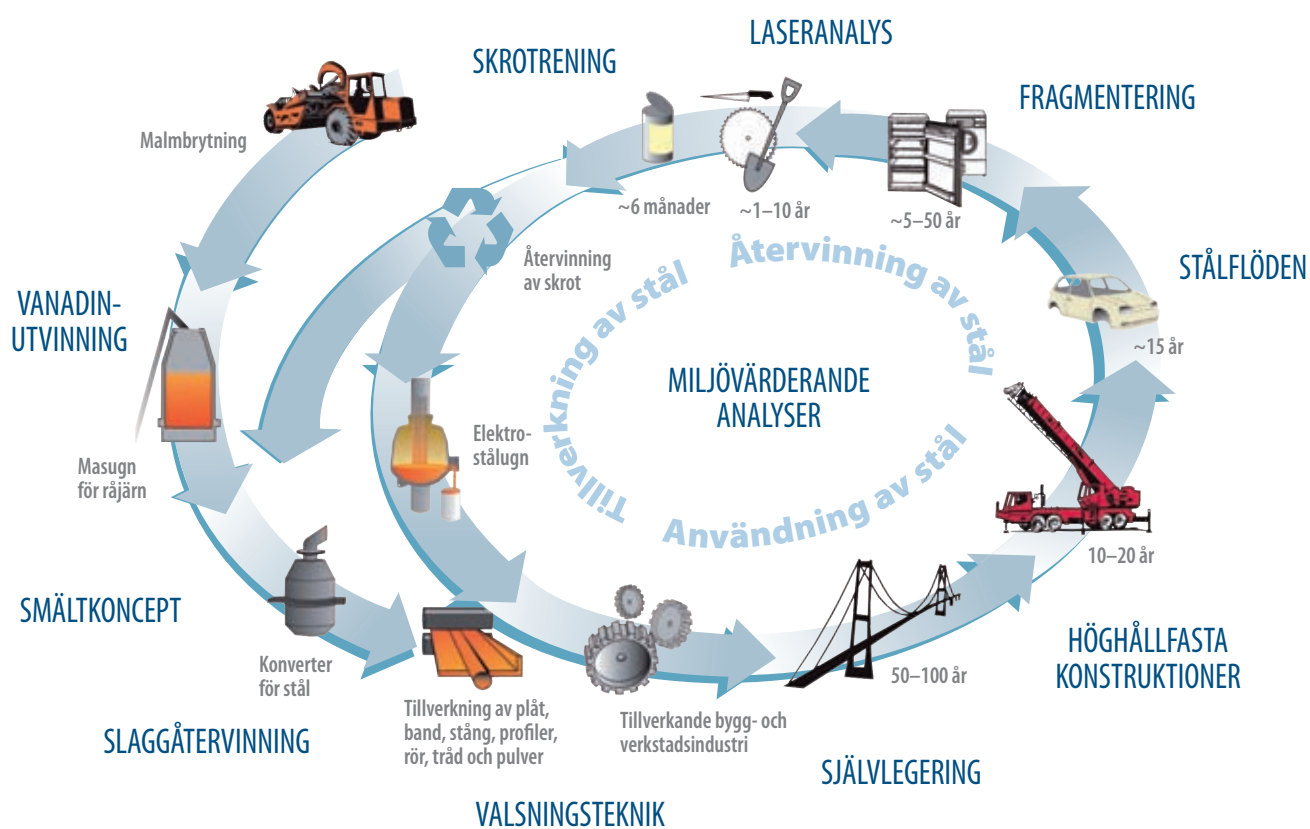
*Göran Andersson
Programchef*

Omslagsbilden:

En av Stålkretsloppets forskare, Jonas Gurell, Swerea KIMAB, belönades 2011 med flera utmärkelser: Kung Carl XVI Gustafs 50-årsfond för miljö samt forskningsstipendier från Formas och Sveriges Ingenjörers Miljöfond.

STÅLKRETSLOPPET • ÅRSRAPPORT 2011

En sluten tillverkning och användning av stål i samhället



ETT MISTRAFINANSIERAT FORSKNINGSPROGRAM

www.stalkretsloppet.se

Växande intresse för Stålkretsloppet

Forskningsprogrammet Stålkretsloppet startade vintern 2004 och är nu inne på sitt sista verksamhetsår. Det avslutas som planerat vid utgången av år 2012.

”

Omgivningen har uppmärksammat arbetet inom Stålkretsloppet. Bland annat har flera forskare tilldelats olika utmärkelser under år 2011.

Industrins intresse för Stålkretsloppets forskning och arbetssätt har vuxit under hela forskningsperioden. Samma sak gäller omgivningen, som på många sätt uppmärksammat arbetet inom Stålkretsloppet. Bland annat har flera forskare i Stålkretsloppet tilldelats olika utmärkelser under år 2011:

- Två forskare har uppmärksamats av H.M. Konungens 50-årsfond för miljö.
- Två forskare har fått 270 000 kr från Sveriges Ingenjörers Miljöfond för utveckling av lasertekniken.
- Swerea MEFOS vann Återvinningsindustriernas Inspirationspris 2011 för tekniken att avskilja vanadin från stålverksslagg.
- Formas tilldelade en yngre forskare i programmet 4,7 Mkr för vidareutveckling av lasertekniken för snabb analys av metallhaltiga flöden.

Det är särskilt glädjande att Stålkretsloppets film kommer att ingå i Tekniska museets nya utställning ”100 innovationer” som pågår i tre år.

Stålkretsloppets projekt är sedan en tid inne i en fas där teorier och laboratorieförsök testas i industrin. De nya metodernas praktiska tillämpning demonstreras då i större skala. Målsättningen är att öka utbytet av metaller och restprodukter, vilket leder till effektivare energianvändning och därmed

minskade utsläpp av koldioxid.

Projekten i Stålkretsloppet används som fallstudier för att skapa instrument som gör det enklare att beräkna processförändringars och nya ståls miljövärde ur ett kretsloppsperspektiv.

Stålkretsloppets resultat bidrar utan tvekan till en positiv utveckling av miljön, ett resurssnålt och hållbart samhälle, genom att tillverkning, användning och återvinning av stål sker på ett ännu effektivare sätt. Forskningen bekräftar i allt högre grad stålets roll i ett kretsloppssamhälle där stålets unika materialåtervinning är nyckeln till en hållbar materialanvändning.

Denna årsrapport fokuserar på användarnas syn på nyttan av Stålkretsloppets forskning. Vad betyder den för industrins och utförarnas utveckling? Vi har intervjuat nio representanter för företag, institutioner och universitet som ger sin syn på värdet av Stålkretsloppets forskning.

Nästa år, när Stålkretsloppet avslutats kommer en vetenskaplig rapport om forskningsresultaten att publiceras parallellt med en faktabok och en sammanhållen populärteknisk publikation som återger hela programmets forskningsarbete, resultat och användningsområden.

IKEAs 655 miljoner kunder kan göra skillnad

Ikea har stora förutsättningar att påverka miljön redan genom att så många kunder besöker Ikea-varuhusen. Ungefär 655 miljoner människor kommer till Ikea varje år. Vad skulle hända om 655 miljoner gjorde små förändringar i sitt sätt att leva? Tillsammans skulle så många människor verkligen kunna göra skillnad för miljön på jorden.

Ikeas miljösjatsning handlar dels om att sprida goda idéer om hur man kan leva lite miljösmartare, dels om att utveckla nya produkter med högt ställda krav på miljöegenskaper. Det är här som företagets engagemang i forskningsprogrammet Stålkretsloppet kommer in i bilden.

Lars Almblad, material specialist Metall inom Material och Teknikutveckling, representerar Ikea i Stålkretsloppets forskningsprojekt Höghållfasta konstruktioner. Här är målet att utveckla modeller för miljövärdering när höghållfasta stål ersätter konventionella stål i konstruktioner av olika slag.

– Vi bidrar framför allt med fysiska resurser där vi tillsammans med projektets stål- och miljöexperter arbetar igenom några produktexempel för att se den totala miljöpåverkan av olika stålqualiteter och olika delar av stål-kretsloppet, förklarar Lars.

Ikea har bland annat testat en tidig version av EcoSteel, ett mjukvaruverktyg som kan användas för ingenjörsmässiga beräkningar

av miljöbesparingar när konventionella stål ersätts med avancerade höghållfasta stål.

Varför har Ikea valt att medverka i det här projektet?

– De senaste åren har miljöintresset ökat kraftigt från våra kunder, media, myndigheter och olika NGO's (none governmental organizations), säger Lars. Ikea som företag välkomnar detta för det hjälper oss att bli bättre. I förlängningen innebär det att vi kan erbjuda bättre och miljövänligare produkter.

– Genom att vara med i Stålkretsloppet får vi också ta del av specialistkunskap som ger oss möjligheter att utvärdera hur vi kan påverka vår värdekedja för en bättre miljö och ett mer hållbart samhälle.

Vilka är era erfarenheter hittills?

– Vi är positiva till arbetet och ser att det kan hjälpa oss att förstå på vilka sätt olika material påverkar miljön, säger Lars. Samtidigt får vi också bättre insyn i hur stålindustrin arbetar med miljöfrågor.



Lars Almblad,
IKEA of Sweden AB

IKEA

IKEA vill minska koldioxidutsläppen från samtliga delar av verksamheten och arbetar för att minska koldioxidutsläppen från hela värdekedjan – från utvinningen av råmaterial till produktens avfallshantering.

Stena får miljösmart teknik

Stena Recycling är Sveriges ledande återvinningsföretag och återvinner avfall från industri, handel och kommuner. En ständig utmaning är att utveckla nya innovativa sätt att återvinna samhällets avfall som är bra för både kunder, miljö och samhälle.

Det började med skrothandel för mer än 70 år sedan, men i dag satsar Stena Recycling på att utveckla förfinade och effektiva system för återvinning av en lång rad produkter.

– Under alla år har återvinning av skrot varit en kärnverksamhet för Stena Recycling, konstaterar Ulf Arnesson, vice vd. Med den bakgrunden är vårt engagemang i miljöforsk-

ningsprogrammet Stålkretsloppet naturligt. Ju mer material som kan återföras till kretsloppet desto bättre, såväl för miljön som för kunden.

Stena Recycling har medverkat i flera projekt sedan Stålkretsloppet startade år 2004. Flera grupper och forskare har arbetat med frågor som rör skrothanteringen, både i detalj och på övergripande nivå.

– Det tvärvetenskapliga angreppssättet är mycket viktigt, säger Ulf Arnesson. Det är inspirerande att diskutera vilka metoder man använt inom andra områden, samtidigt som alla som är med får en djupare förståelse för hela kedjan.

Just nu är Stena Recycling bland annat engagerat i projektet laseranalys av skrot. Här är man framme vid praktiska försök i större skala. Laboratorieförsöken visar mycket goda resultat.

– För oss är det viktigt att ständigt söka efter innovativa och miljösmarta lösningar, säger Ulf Arnesson. Det är också det som forskningen går ut på. I nästa steg leder det oftast till förbättrad effektivitet och därmed ekonomiska fördelar.



Ulf Arnesson,
Stena Recycling



STENA RECYCLING

Stena Recycling ingår i Stena Metallkoncernen med verksamhet på 250 platser i 12 länder.

SWECO:

Stålkretsloppet bra exempel

– Relationen mellan forskningen och omvärlden ser ofta ut som ett timglas. I den ena kupan finns forskarna, i den andra industrin, samhället och alla andra som kan ha nytta av utvecklingen, men den tunna kanalen mitt på timglasets gör att processen ofta går väldigt långsamt.

Ulf Ranhagen, chefsarkitekt Stadsbyggnad på Sweco och professor i samhällsplanering på KTH, har lång erfarenhet av att arbeta i forskningsprojekt som har som mål att åstadkomma förändringar av samhällsplanering och byggande.

– I den bästa av forskningsvärldar finns det inga timglassmala förträngningar mellan forskarna och omvärlden, säger han. Då kan en glaslykta symbolisera samspelet i stället. Den formen öppnar för täta kontakter mellan grupperna och ett ständigt utbyte av erfarenheter och kunskaper.

Här tycker Ulf Ranhagen att forskningsprogrammet Stålkretsloppet är ett bra exempel.

– I det här programmet är det ett nära samarbete mellan forskarna och industrin, säger han. Det är viktigt, men framför allt handlar det om att Stålkretsloppet har en helhetssyn, det vill säga täcker in stålets hela kretslopp, från råvaror via färdiga produkter fram till återvinning. Det är när stålframställningen betraktas som system som vi kan se hur miljöpåverkan egentligen ser ut.

Ulf är specialist på komplexa system och lösningar inom samhällsplanering. Det hand-

lar bland annat om att utveckla samverkansmodeller för framtidens stadsbyggande. Det är under det arbetet han kommit i kontakt med Stålkretsloppet.

– När vi betraktar samhällsbyggande ur ett livscykelperspektiv blir det väldigt viktigt att öka kunskaperna om de material vi använder i våra städer, konstaterar han. Det handlar om att välja bättre material, men också om bättre användning och återvinning.

Avancerade höghållfasta stål kan få en viktig roll i framtidens stadsbyggande.

– Stora städer med allt fler människor kräver djärva lösningar, säger Ulf. Det innebär till exempel att vi behöver smarta material. Jag kan tänka mig att höghållfast stål är precis det som behövs för de smäckra och flexibla konstruktioner som vi vill ha i framtiden.

Han tar konstruktionen av taket på Swedbank Arena i Stockholm som exempel. Där är avancerade höghållfasta stål en förutsättning för den tekniska lösningen, med bland annat ett öppningsbart tak.

I en stad byggd för långsiktigt hållbar utveckling finns det plats för ännu mer höghållfast stål.



Ulf Ranhagen, Sweco

SWECO

Sweco är ett internationellt teknikkonsultföretag. Uppdragen handlar om allt från förstudier, utredning och strategisk planering till design, konstruktion, projektering och projektledning. Våra ingenjörer, arkitekter och miljöexperter samverkar för att bidra till utvecklingen av ett hållbart samhälle.

Swerea KIMAB:

”Helt i linje med våra mål”

– Det är egentligen väldigt enkelt att förklara varför jag uppskattar arbetet inom miljöforskningsprogrammet Stålkretsloppet, säger Staffan Söderberg, vd för Swerea KIMAB. Forskningen handlar om viktiga frågor för oss alla – om förutsättningarna för en långsiktigt hållbar utveckling. Det är helt i linje med våra mål.

Han tycker att den illustration som beskriver bredden och inriktningen av Stålkretsloppets forskningsprojekt ger en väldigt tydlig bild av verksamhetens betydelse.

– Den visar på ett väldigt handfast sätt var projekten finns i bilden och hur vart och ett av dem medverkar till att utveckla kretsloppstanken, förklarar han.

Swerea KIMAB är Sveriges äldsta industriforskningsinstitut. Det startade redan 1921 för att stötta industrin med metallografisk forskning. I dag ingår institutet i Swerea-koncernen och arbetar bland annat med materialanalys, mekaniska egenskaper, process- och legeringsutveckling samt korrosionsfrågor.

Inom ramen för Stålkretsloppet är forskare kopplade till Swerea KIMAB verk samma i projekt som handlar om utvecklad valsningsteknik vid stålproduktion, laseranalys av fragmenterat skrot och användning av vanadin från LD-slagg där en mellanprodukt kan fungera som legeringsämne vid ståltillverkning om särskilda hänsyn tas vid produktion.

– Alla projekten är bra exempel på områden där vi har tydliga mål och där vi når klara framgångar genom den starka fokuseringen i arbetet, säger Staffan Söderberg.

Valsningsprojektet handlar om att undersöka om processtemperaturen kan sänkas utan att slutprodukten påverkas negativt.

– Det arbetet har gett konkreta resultat och mycket är redan infört i produktionen, säger Staffan Söderberg. Resultatet är reducerad energianvändning och samtidigt förbättrade produkttegenskaper.

Han ser också tydliga fördelar med bredden i Stålkretsloppet:

– Men det handlar inte bara om att få kontakt med andra projekt inom forskningsprogrammet, förklarar han. Vi har också sett att vårt engagemang gett oss mycket värdefulla kontakter inom angränsande områden.

Han tar samarbetet med Acreo som exempel.

– Acreo är ett forskningsinstitut som bland annat utvecklat tekniska lösningar för den laseranalys av stålskrot som våra forskare arbetat med. Den kontakten har lett till nya samarbetsprojekt där vi ser stora utvecklingsmöjligheter.

Att innovationerna inom Laseranalysprojektet dessutom uppmärksammats med utmärkelser från HM Konungens 50-årsfond för miljö och Sveriges Ingenjörers Miljöfond är tydliga bevis på att forskningen har betydelse för utvecklingen inom miljöområdet.



Staffan Söderberg,
Swerea KIMAB

SWEREA KIMAB

Swerea KIMAB arbetar med tillämpad forskning och problemlösning inom materialområdet. Det är ett av Europas ledande institut för metalliska material, specialiserade på materialutveckling, fogning, komponentegenskaper och materialanalys.

Swerea MEFOS:

Långsiktigheten ger djupare kunskap

Forskningsprogrammet Stålkretsloppet startade med en första period 2004 – 2008, men redan innan programmet var slut beslutade industrin och Mistra, stiftelsen för Miljöstrategisk forskning, om en förlängning med ytterligare fyra år.

– Att projekten har fått arbeta under hela åtta år är oerhört värdefullt, säger Göran Carlsson, idag vd för Swerea MEFOS, men tidigare vd för SSAB Tunnpått och då ordförande för Stålkretsloppet programstyrelse.

– Just långsiktigheten har gett forskarna möjlighet att tränga in djupare i de frågeställningar de arbetar med, anser han. Jag är säker på att det bidragit till att flera projekt lyckats lösa problem som industrin arbetat med länge.

Han tar vanadinåtervinning ur slag som exempel. Frågeställningen har varit aktuell sedan 1970-talet, men ett projekt i Stålkretsloppet har hittat en lösning som väckt stort intresse även internationellt.

Göran vill också betona betydelsen av det nära samspelet mellan forskarna och industrin som kännetecknar arbetet i Stålkretsloppet.

– Men jag tycker också att det finns skäl att lyfta fram Mistras betydelse för det här forskningsprogrammet, säger Göran. Stiftelsens representanter i styrelsen har varit mycket aktiva och ställt viktiga krav. De har helt enkelt varit tydliga med vad vi kan förbättra, vilket gett väldigt bra resultat.

Mistra har också medverkat till en internationell utvärdering av forskningsprogrammet.

– Det är väsentligt för framgångarna att Stålkretsloppet verkligen täcker hela stålets

kretslopp, förklarar Göran. Här finns projekt som spänner från masugnar och elektrostålverk, via valsning och tillverkning av nya produkter till användning och slutligen ny teknik för återvinning av stålskrot.

För ståltillverkarnas del ger forskningsresultaten ett generellt stöd för utveckling av nischprodukter, framför allt avancerade höghållfasta stål.

– Det finns bland annat ett projekt som analyserar miljövärde av att använda lättare stål säger Göran. Det omfattar både fasta och rörliga konstruktioner och siffrorna talar för höghållfast stål i båda fallen. Här har industrin en direkt nytta av forskningsresultatet i dialogen med sina kunder.

Jernkontoret, stålindustrins branschorganisation, har en nyckelroll i forskningsprogrammet Stålkretsloppet.

– I ett projekt av det här slaget betyder det mycket att det finns en central organisation som håller ihop allt, men som också kan inspirera när resultaten dröjer, säger Göran. Dagens programchef, Göran Andersson, har varit med sedan starten och hans engagemang och förmåga att lyfta fram det som är viktigt för industrin har betytt mycket för Stålkretsloppet fina resultat.



Göran Carlsson,
Swerea MEFOS

SWEREA MEFOS

Swerea MEFOS skapar, förädlar och förmedlar forskningsresultat inom tillverkning, bearbetning, användning och återvinning av metaller. Uppdragsgivare är stål-, järn-, legerings- och basmetallindustrin, liksom miljöföretag och utrustningsleverantörer.

Volvos kärnvärden stärks av Stålkretsloppets forskning

Miljöhänsyn är ett av de tre kärnvärden som ligger till grund för all verksamhet inom Volvo Personvagnar.

– Redan det gör att det känns självklart för oss att engagera oss i forskningsprogrammet Stålkretsloppet, säger Hans Lindh, ansvarig för Kaross, Ytbehandling och Exteriörutveckling på Volvo Personvagnar, men också ledamot i styrelsen för Stålkretsloppet.

Nu finns det många fler skäl än miljöhänsyn för Volvos medverkan i det här projektet. Det finns starka kopplingar mellan flera av forskningsprojekten i Stålkretsloppet och Volvos övriga kärnvärden, säkerhet och kvalitet samt företagets vision att skapa skandinaviska lyxbilar utifrån en förståelse för människor.

Volvo har valt att satsa på stål i alla karosser. Här går utvecklingen mot en kraftig ökning av andelen avancerade höghållfasta stål. Det handlar dels om säkerhet och kvalitet, dels om att sänka vikten på karosserna.

– Nu ser vi ett tydligt trenderbrott när det gäller vikten, säger Hans Lindh. De nya bilarna blir lättare än föregångarna. Det är viktigt för att vi ska nå målen när det gäller bränsleförbrukning.

Stålkretsloppet ger en bred bild av materialets hela livscykel.

– Just bredden är viktig för oss, förklarar Hans Lindh. Vi får tillgång till kunskap som påverkar våra egna beslutsprocesser. I förlängningen leder det till val som gynnar miljön.

Alla projekt som pågår i Stålkretsloppet granskas fortlöpande av IVL, som gör en miljövärdering av forskningsresultaten.

– Jag tycker att det sättet att arbeta är väldigt intressant för oss som använder stålprodukter, säger Hans. Här ser vi miljöeffekterna i alla delar av stålets kretslopp, samtidigt som metoderna inspirerar oss i vårt dagliga arbete. Den här forskningen påverkar sättet att se på miljöfrågorna.

Hans lyfter fram ett av de senaste projekten i Stålkretsloppet:

– Det handlar om EcoCycle, ett verktyg för att underlätta miljövärdering, säger han. Det är en programvara som utvecklas inom ramen för Stålkretsloppet. Den är skräddarsydd för att användas av konstruktörer, som på ett väldigt konkret sätt får stöd när de ska fatta beslut om materialval och tillverkningsteknik.



Hans Lindh,
Volvo Personvagnar

VOLVO

Volvos miljöengagemang går tillbaka till 1970-talet och omfattar hela bilens livscykel, från design, konstruktion och produktion till användning, service och återvinning. Effektivt energi- och resursutnyttjande och minskade utsläpp står i fokus.

Som hand i handske för IVL

– Samarbetet med miljöforskningsprogrammet Stålkretsloppet passar oss som hand i handske, säger Tord Svedberg, vd för IVL Svenska Miljöinstitutet. Precis som Stålkretsloppet är en stor del av vår forskning medfinansierad av näringslivet. Det ger oss goda förutsättningar att arbeta brett och utan skarpa gränsdragningar mellan teknikgrenar och processteg.

IVL har ett övergripande ansvar för att följa upp de projekt som ingår i Stålkretsloppet. Det är IVL som analyserar miljöeffekterna av i princip all forskning som ingår i det här programmet.

IVL har arbetat med miljöforskning sedan organisationen bildades 1966, och uppdragen har blivit allt mer omfattande i takt med en allt intensivare miljödebatt.

– Idag handlar uppdragen ofta om hur vi bäst tar vara på jordens resurser, säger Tord. De ekologiska systemen är allt mer ansträngda, och vi har kompetens att analysera hur planerade förändringar påverkar miljön i framtiden.

Minsta gemensamma nämnare för Miljöforskningsprogrammet Stålkretsloppet är just resurser. Det handlar om hur mycket material som används, men också om andra faktorer som påverkar helhetsbilden.

– Vårt bidrag till Stålkretsloppet är att göra en miljöanalys som ger en bredare bild, säger Tord. Begreppet ”från vaggan till graven”

beskriver vad det handlar om. Vi tittar naturligtvis på de råvaror som ingår i en process, men också på transporter, energianvändning och koldioxidutsläpp. Då ingår alltså också att värdera vad som händer både före och efter den regelrätta tillverkningsprocessen.

Det är här som till exempel nya, höghållfasta stålsorter gör stor skillnad genom lättare och starkare produkter.

– En stor fördel med arbetet inom Stålkretsloppet är att vi nu kan visa att vår metodik fungerar i projekt av alla storlekar, stora som små, hävdar Tord. Det här har också väckt intresse på andra områden. När vi presenterar vårt sätt att arbeta får vi ofta nya förfrågningar.

Han ser miljöanalysen som en fördel för alla parter, inte minst de företag som medverkar i Stålkretsloppet.

– Jag är övertygad om att företag som arbetar med miljöanalyser på det här sättet får bättre konkurrenskraft, säger Tord.



Tord Svedberg, IVL

IVL

IVL Svenska Miljöinstitutet arbetar med tillämpad forskning och uppdrag för en ekologiskt, ekonomiskt och socialt hållbar tillväxt inom näringslivet och övriga samhället.

Stålkretsloppet inspirerar KTH

Miljöforskningsprogrammet Stålkretsloppet har stor betydelse för KTH, Kungliga Tekniska högskolan.

– Det handlar dels om de forskningsprojekt där våra forskare är direkt engagerade, dels om resultaten från arbetet, som kommer till nytta i seminarier och kurser vid skolan, säger Pär Jönsson, professor på KTH.

Grundtanken i Stålkretsloppet, praktisk forskning för att utveckla ståltillverkning och stålanvändning med långsiktigt hållbart perspektiv, har blivit ett allt viktigare inslag i utbildningen vid KTH.

– Vi har hämtat inspiration till flera helt nya kurser direkt från Stålkretsloppet, förklarar Pär Jönsson. Bland annat använde vi resultaten från forskningen som underlag för en doktorandutbildning. Den kursen tillägnades för övrigt Birgitta Lindblad, Jernkontoret, som medverkade när Stålkretsloppet togs fram och var med vid starten 2004.

Pär Jönsson började arbeta på KTH 1998 och ser en tydlig ökning av studenternas intresse för miljöfrågor.

– Steg för steg har vi också kompletterat vårt utbud med en större kurs med miljöinriktning, men också med inslag av miljö i andra kurser och på mindre seminarier och program.

Han tar bland annat upp forskningen kring cirkulationen av stål och stålskrot i samhäl-

let, som idag ingår som ett inslag i utbildningen av teknologer.

– Som jag ser det har arbetet inom ramen för Stålkretsloppet medverkat till att utveckla ett helt nytt fält för forskningen, genom sin bredd och genom sin industrikoppling.

Det här påverkar naturligtvis inte bara utbudet av kurser med miljöinslag. När KTH utlyser nya tjänster blir miljökompetens allt viktigare.

– Ett tydligt exempel är när vi söker en efterträdare till professor Seetheraman, som bland annat ansvarat för några projekt i Stålkretsloppet, säger Pär Jönsson. Professuren omfattar nu både metallurgisk processvetenskap och miljöinriktning.

Under de år då tekniska utbildningar drabbats av allt färre sökande har KTH lyckats bibehålla sin höga status. När nu trenden har vänt är trycket på KTH väldigt högt.

– Det betyder säkert en del att studenterna har möjlighet att arbeta i industrinära projekt under deras utbildning, säger Pär Jönsson. Ett alldeles färskt exempel har också inspirerats av Stålkretsloppet, ett seminarium kallat Skrotgårdsmetallurgi, som vi arrangerade i fjol. Det illustrerar den praktiska nyttan av forskningen.



Pär Jönsson, KTH

KTH

KTHs forskning bygger på multidisciplinära angreppssätt. Tillsammans med externa samarbetspartners och andra intressenter utvecklas denna typ av forskningssamarbete inom nyckelområden som till exempel energi och material. Forskningen utförs av forskargrupper vid KTH tillsammans med externa samarbetspartners.

Miljöinriktning lockar studenter till LTU

Vid Luleå tekniska universitet, LTU, finns lång erfarenhet av att arbeta med forskning tillsammans med industrin. Sedan snart 20 år har LTU samlat kunskap och forskning kring återvinning av mineraler och metaller i ett eget kompetenscentrum, MiMeR (Minerals and Metals Recycling).

– För oss är arbetet i forskningsprogrammet Stålkretsloppet en naturlig fortsättning på den inriktning som vi lade fast när vi introducerade MiMeR i mitten av 1990-talet, säger Bo Björkman, professor vid LTU. När vi startade ett kompetenscenter med miljöinriktning var vi lite av pionjärer på det här området. I vårt nya utbildningsprogram Industriell miljö- och processteknik har vi stärkt kopplingen till miljö och tillämpning av kunskapen. Genom att vi även är aktiva inom flera miljörelaterade forskningsprojekt kan man hoppas att det leder till en stärkt rekrytering av studenter.

Miljöforskningsprogrammet Stålkretsloppet fokuserar på industrinära projekt, det vill säga forskning som i huvudsak handlar om frågeställningar som är direkt kopplade till aktuella områden i den industriella verksamheten.

– Det är oerhört värdefullt att våra doktorander får arbeta med den problematik som finns i den dagliga verksamheten hos företagen i branschen, förklarar Bo Björkman. Men det är också viktigt att projekten pågår under lång tid. Stålkretsloppets totalt åtta år ger forskarna den tid som krävs för att få en kontinuitet i arbetet.

Han gör en jämförelse med traditionell grundforskning:

– Formellt sett är det enklare, ibland med en tydligare definierad frågeställning, men framför allt för att det går att begränsa betydelsen av faktorer som är svåra att ha kontroll över.

När det handlar om forskning tillsammans med industrin påverkas arbetet ständigt av frågor som till exempel handlar om hur resultaten kan fungera i den dagliga verksamheten.

– Det tar tid att arbeta på det sättet, men det lönar sig på alla plan, säger Bo Björkman. Forskarna får möjlighet att skapa ett industriellt nätverk och får under tiden breda erfarenheter på områden där traditionell forskning inte alls ger samma utvecklingsmöjligheter.

Bredden i forskningsprogrammet Stålkretsloppet är också till fördel för LTU.

– Även om vi inte har speciellt omfattande kontakter direkt mellan våra och andra projekt sker det ett viktigt kunskapsutbyte vid gemensamma seminarier och via de forskningsrapporter som vi kontinuerligt får ta del av.



Bo Björkman, LTU

LTU

Forskningen vid Luleå tekniska universitet, LTU, är organiserad i tvärvetenskapliga forskningsområden och i nära samarbete med näringsliv och samhälle. Forskningsbasen utgår från områdena Green Technology och Gruv- och Metallurgi.

Fakta om Stålkretsloppet

Forskningsprogrammet Stålkretsloppet, som finansieras gemensamt av Mistra (Stiftelsen för miljöstrategisk forskning) och stålindustrin, uppgår till cirka 230 miljoner kronor och syftar till att förverkliga visionen ”En sluten tillverkning och användning av stål i samhället”.

Stålkretsloppet består av ett spektrum av projekt som ska leda till nya metoder för ökat utbyte av metaller (hushållning av naturresurser), ökad återvinning, effektivare energianvändning och minskade utsläpp av koldioxid. Projekten används som fallstudier för att skapa nya instrument för att beräkna och att kommunicera stålets miljövärde ur ett brett samhällsperspektiv. Särskild

uppmärksamhet riktas mot nya avancerade stål i slutprodukter i kombination med nya tekniker för resurssnål tillverkning, användning och återvinning.

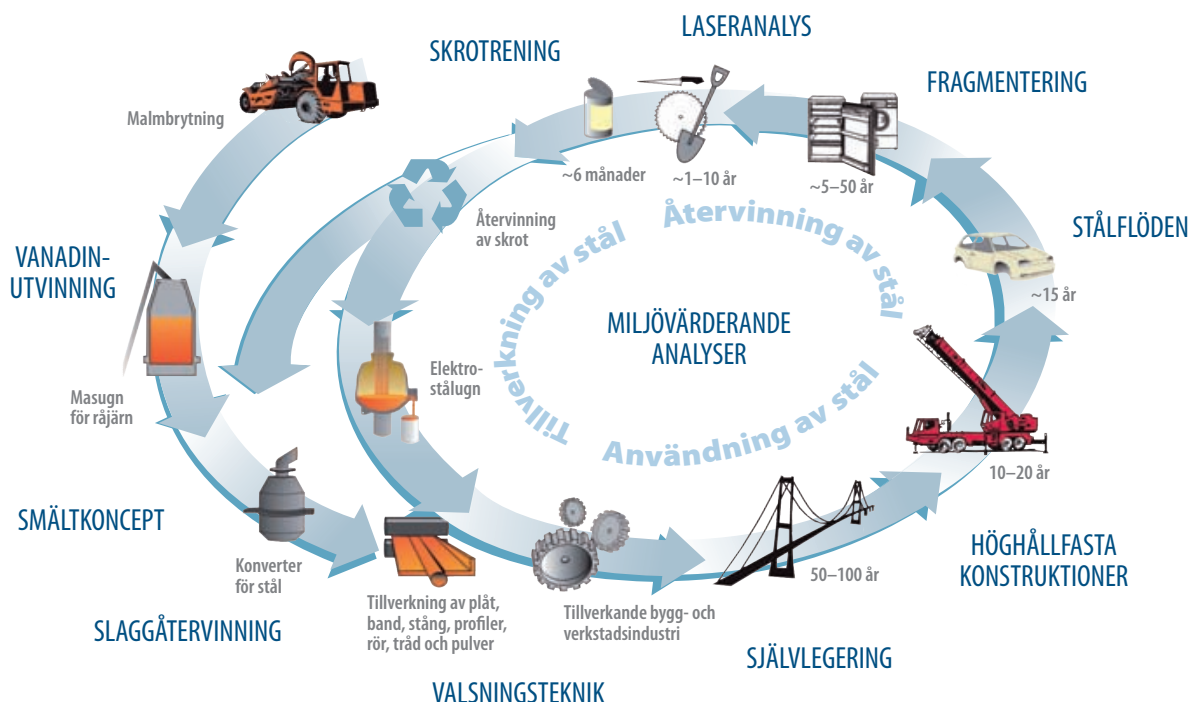
Forskningen visar på ett tydligt sätt att stålets miljövärde i konstruktioner är betydligt större än miljöbelastningen vid tillverkningen av stålet. Fördelarna är störst när nya stål används inom fordonssektorn, men är även betydande när de används i passiva konstruktioner som byggnader och cisterner, på grund av kraftigt minskad materialåtgång. De nya stålets miljövärde för samhället har hittills inte gottskrivits stålindustrin.

Tillverkning av stål

Nya metoder ökar utbytet av legeringar som krom, molybden och vanadin. Slaggen blir renare och kan komma till nytta och ersätta naturmaterial.

Återvinning av stål

Stålskrotets värde ökar genom intelligentare separering, analys och rening. Ökat utbyte av skrotet sparar naturresurser. Återvinning av legeringsämnen ger tydliga miljöeffekter.



Stålets miljövärde

Forskningsprogrammet Stålkretsloppet visar det sammanlagda miljövärdet av tekniska förbättringar av processer och nya stålsorters betydelse i stålets livscykel, från tillverkning av stålprodukter, användning av dem och om-smältning av skrot till nytt stål.

Användning av stål

Nya stålsorter ger en miljömässig hävstångseffekt. Under användning ger varje ton höghållfast stål en miljönytta långt större än miljöpåverkan under tillverkningen. I forskningen ingår att utveckla tumregler så att det blir lättare att välja miljösmyta konstruktioner och se det verkliga miljövärdet av nytt stål från ett kretsloppsperspektiv.

Laseranalys höjer värdet på stålskrot

Med laseranalys kan metallinnehållet i stålskrot och andra material bestämmas blixtnabbt vilket gör att dyrbara legeringsämnen kan tas tillvara på ett effektivt sätt.

Stål är ett material som är återvinningsbart till 100 procent om det hanteras på ett idealt sätt. I vilken utsträckning det går att återföra stålskrot i stålproduktion beror bland annat på hur väl man känner till skrotets ämnessammansättning. Förbättrade möjligheter att analysera återvinningsbart skrot möjliggör därför en ökning av stålåtervinningen med stora såväl direkta som indirekta miljövinster som följd.

Syfte

Projektets syfte är att utveckla en laserbaserad analysutrustning för metallskrot med avsikten att öka stålets cirkulation i samhället. Tekniken Laser-Induced Breakdown Spectroscopy har valts då den kan användas online på snabba skrotflöden utan några krav på provpreparering. En prototyp anpassad för industriella miljöer ska utvecklas och testas i fält hos Stena Recycling och Outokumpu.

Vad har hittills gjorts i projektet?

En laborieuppställning har konstruerats och testats på material med kända analyser. Detta har lärt forskarna känna igen olika materials spektrala fingeravtryck. Med den kunskapen som bas har en mjukvara för automatisk materialigenkänning utvecklats och implementerats i laborieuppställningen. De olika tekniska lösningarna som har utvecklats har även testats i fält hos Stena Recycling i Huddinge. En slutgiltig prototyp håller på att designas och de ingående kompo-

nenterna är beställda. Efter att konstruktionen är slutförd kommer den att testas i fält för att utvärderas på ett verkligt stålskrotflöde.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Den laserbaserade utrustningen har visat sig fungera tillfredsställande i laboriemiljö. Återvinningsanläggningar för metallskrot är dock långt ifrån ideala förhållanden för optiska mätutrustningar, men utförarna är väldigt nöjda efter sina inledande fältförsök vilka bekräftar att de tekniska lösningarna även fungerar i industrin. Det har möjliggjort en slutformulering av prototypens tekniska specifikation. Kommersiella komponenter som uppfyller specifikationen är beställda och prototypen kommer att konstrueras när de levererats.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

En ökad skrotåtervinning i stålindustrin har potential att ge stora miljöeffekter då stålskrot blir en allt mer värdefull resurs samtidigt som efterfrågan på ny malm reduceras. Återvinningsindustrin såväl som stålproducenterna efterfrågar idag nya analysmetoder för att kunna förbättra hanteringen av återvunnet material. Etablering av en snabb online-analysutrustning skulle vara ett värdefullt verktyg med vilket stålindustrin skulle ges förbättrade möjligheter att öka sin lönsamhet och samtidigt minska sin miljöpåverkan.



Jonas Gurell,
Swerea KIMAB



Arne Bengtson,
Swerea KIMAB

Ny forskning stärker värdet på stålskrot

Stål är världens mest återvunna konstruktionsmaterial. Det finns starka drivkrafter och väl inarbetade system för återvinning av stål. Stålskrot är värdefullt och kan smältas om och användas i nya produkter hur många gånger som helst.

Syfte

Målet med projektet är att undersöka stålföden i samhället för att bättre förstå hur stålskrotet recirkulerar, vilka förluster och ackumuleringar av stål som finns i samhället samt även hur vi kan förbättra och öka informationen inom områdena skrotgårdsmetallurgi och skrotåtervinning.

Vad har hittills gjorts i projektet?

Projektet har undersökt skrotet som recirkuleras i samhället, vad gäller renhetsgrader och inverkan av ändrade stålsorter över tid. Kartläggning av skrotflöden har skett med MFA där förluster har undersökts. En annan modell (KTH-modell) har utvecklats för prediktering av återvinningskvoter, ackumuleringar av stål i samhället över tid samt hur skrothögen kan beräknas för framtiden. Resultat av forskning och ökad kunskap har integrerats i undervisningen på KTH. Det har även anordnats seminarier som Skrotgårdsmetallurgidagarna för intresserade parter såsom industri, återvinningsaktörer och forskare för att diskutera problem och nya forskningsresultat. I projektet har även en modell

för att optimera skrothögar vid stålframställning framtagits, RAWMATMIX. Denna modell kan prediktera en optimal tillsats av legeringshalt i skrot samt minimera energiåtgång och koldioxidbildning. För själva skrotet på stålverken har metoder provats för att standardisera analysprediktering av skrotet.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Skrotgårdsmetallurgidagarna, försök att standardisera kemisk analys av skrothögar samt modell för att prediktera återvinningskvoter – KTH modellen, RAWMATMIX.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Ökad kunskap samt ökat kunskapsutbyte. Bättre förståelse och prediktering avseende stålföden i samhället. Bättre analyser av skrothögar vilket ger stabilare och kostnadseffektivare ståltillverkning baserad på återvunnen råvara (skrot).

Underlag för ökad utbildning om stålfödets betydelse för miljö och ekonomi vid tillverkning av stål.



Pär Jönsson, KTH

Ytrenat skrot ger dubbel miljövinst

Ett skrot som är fritt från ytbeläggningar får en bredare användning vid tillverkning av nytt stål.

En allt större andel av råvarubasen för skrot-smältning består av material som är belagt med zink. När zinkbelagt skrot smälts för-gasas zink och återåtns i processtoft som oxider eller ferriter. Organiska och metalliska beläggningar ger upphov till ökade gasflöden som måste tas om hand i gasreningen. För att minska miljöbelastningen och behovet av deponering bör processtoft tas tillvara, så långt som möjligt.

Syfte

Projektet syftar till att utveckla en konkurrenskraftig och miljömässigt fördelaktig metod att ytrena och förvärma metall- och färgbelagt stålskrot och därigenom bredda användningen av stålskrot som råvara till ett ökat antal stålsorter. Att förvärma och avlägsna beläggningar från skrotet före chargering i ljusbågsugn eller konverter ger miljömässiga fördelar i form av mindre gas- och stoftgenerering samt renare avgaser och energieffektiviseringsfördelar till följd av minskat energibehov i smältprocessen.

Vad har hittills gjorts i projektet?

Ett skrotförvärmningskoncept för samtidig ytrening och skrotförvärmning har utvecklats i småskaliga experiment och i pilotskala. En fullständig pilotanläggning inklusive avgasåterföring och separat förbränning har projekterats. Byggnation av anläggningen pågår och utöver projekteringen av anläggningen har storskaliga smältförsök genomförts på SSAB EMEA, där bearbetat skrot har smälts i LD 1 vid SSABs anläggning i Luleå. Analys av stoft har genomförts. Ytterligare referensförsök har genomförts för att

verifiera analysmetoden (zink i sekundärstoft och slam).

Inför ytreningsförsöken har referensmaterial med känd zinkbeläggning tagits fram. Materialet har tagits från SSAB EMEA i Borlänge och fragmenterats i Stena Metalls anläggning i Hallstahammar.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Konceptet för samtidig ytrening och förvärmning av skrot har projekterats, byggnation av anläggningen har påbörjats och den ska, enligt planerna, stå klar under våren 2012. Genomförda referensförsök vid SSAB EMEAs anläggning i Luleå visar på hur zink fördelar sig mellan sekundärstoft under chargering och slam under blåsningscykel. Resultatet har stor betydelse för att på ett riktigt sätt kunna verifiera hur effektiv ytreningen är.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Efter ett lyckat projektgenomförande kan konceptet med samtidig skrotförvärmning och ytrening komma att implementeras vid svenska ståltillverkare med minskad energi-åtgång och minskade emissioner från smältprocessen som följd. Emissioner som kommer från skrotförvärmningen tas om hand i ett mindre och effektivt gasreningsfilter.

Produkten från anläggningen är ett varmt skrot, fritt från zink och organiska föroreningar. I förlängningen leder projektet till att svenska ståltillverkare kan få tillgång till rent svenskt skrot, energibesparing i smältprocessen, möjlighet till återvinning av zink samt minskade emissioner. Alltsammans kan summeras som en miljövinst.



Mikael Larsson,
Swerea MEFOS



Sten Ångström,
Swerea MEFOS

VILD – Vanadinåtervinning från LD-slagg

Vanadinutvinning ur stålverksslagg ger renare stål och en slagg som kan användas för cementindustrin.

Vanadin finns i låga halter men stora mängder i svensk järnmalm och är mycket användbar som legeringsämne i vissa typer av specialstål. Merparten av vanadinet från malmen hamnar i den slagg som bildas vid ståltillverkningen. Där gör det ingen nytta, utan begränsar i stället väsentligt slaggens användbarhet som biprodukt. Slaggen innehåller 2-3 procent vanadin, vilket kan jämföras med en del råvaror för vanadinproduktion som har en halt kring 1 procent. Idag mellanlagras årligen 150 000-200 000 ton LD-slagg inom SSAB EMEA, vilket kostar både mycket pengar och resurser. Värdet av vanadinet i slaggen är beräknat till över 1 miljard SEK per år om den kan utvinnas.

Syfte

Målet med projektet är att ta fram ett processkoncept för miljövänlig och ekonomisk återvinning av vanadin från LD-slagg. Vanadin ska tas tillvara och resten av slaggen ska kunna användas som till exempel byggnadsmaterial eller cementingrediens.

Vad har hittills gjorts i projektet?

Hittills har projektteamet jobbat med och utvecklat metoder för:

- Effektiv reduktion av LD-slagg för återvinning av vanadin. Försöken har genomförts i olika reaktorer, från laboratorieskala och pilotskala till driftförsök vid SSAB EMEA i Luleå.

- Vanadinanrikning genom modifiering av blåsningsprocedur i LD-konverter.
- Fosforraffinering av vanadin.
- Direktanvändning av fosforhaltiga vanadinprodukter för legering av stål.
- Produktion av användbara biprodukter av slagg genom effektiv reduktion och slaggmodifiering.
- Bestämning av vanadins valens och dess termodynamiska beteende i slagg.
- Inverkan av vanadin på ekosystemet.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

De viktigaste resultaten för 2011 kan sammanfattas i följande:

- Lyckade fullskaleförsök för vanadinanrikning vid SSAB EMEA i Luleå.
- Lyckade reduktionsförsök i Swerea MEFOS' 3 MW DC-ugn, där vanadin från vanadinanrikad slagg processats.
- Ett antal olika VILD-produkter (mellanprodukter) har tagits fram.
- Kommersialiseringsprocessen har påbörjats och potentiella kunder för "VILD-produkter" har identifierats och kontaktnät utvecklat.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Vi tror på en kommersiell process baserad på ett eller flera av de koncept och produkter som är utvecklade av VILD-gruppen.



Guozhu Ye,
Swerea MEFOS



Kim Kärsrud, SSAB

Mer metaller till stål möjligt vid smältning

Tillämpad grundforskning ger utökat utbyte av metaller vid tillverkning av stål.

Under produktion av vissa stålsorter förloras en del av dess legeringsmetaller till slaggfasen. Från processekonomisk och miljömässig synpunkt måste förlusten av legeringsmetaller till slaggen minimeras. Detta kan ske genom modifiering och optimering av befintliga processer. Nästa steg är att återvinna dessa metaller ur slag på ett ekonomiskt sätt. Metallerna kan sedan återanvändas samtidigt som slaggen kan komma till nytta som konstruktionsmaterial.

Syfte

Målet med projektet är att, utifrån termodynamiska och kinetiska utgångspunkter, designa processer för att såväl bibehålla de tillsatta legeringsmetallerna i stålet som att återvinna metallvärden ur slagger. Projektarbetet fokuserar främst på höglegerat stålframställning.

Vad har hittills gjorts i projektet?

En process har tagits fram för att kunna tillsätta molybden i en processeffektiv oxidform i ljusbågsugnen under framställning av molybdenlegerat stål. Metoden, som har utvecklats i laboratoriemiljö samt i pilotskala, testades i EAF-ugnen i Uddeholms AB, Hagfors med ett molybdenutbyte närmare 99 procent. Preliminära försök har även utförts för kromtillsättning vilket också visar positiva resultat. Genom dessa försök har en ny processtrategi utformats där tillsatsmetaller kan tillsättas som billigare oxider/slig och som blir reducerade i ljusbågsugnen.

Ett annat viktigt framsteg är utvecklingen

av en ny process (med ett tillhörande datorprogram) där man använder gasblandningar innehållande koldioxid istället för blandningar av argonsyrgas för färskning av rostfritt stål.

Genom oxidation av slagger innehållande mangan och järn kunde man få ut nanopartiklar av manganferrit som är en mycket värdefull produkt för elektronikindustrin.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Årets nyhet är en lyckad processdesign för molybdentillsats i elektrostålugnar, som utvecklades från teoretiska grunder. Implementering av denna process sker hos Uddeholms AB. Andra svenska stålföretag som Avesta och Sandvik har visat stort intresse. Motsvarande försök med kromtillslag i laboratorieskala visar mycket positiva resultat.

Färskning med gasblandningar innehållande koldioxid är en annan nyhet som är högtintressant inom projektet.

Framställning av nanoferriter från restslaggar är också en av årets betydelsefulla innovationer.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Framställning av höglegerat stål förutsätter dyrbara råvaror, mycket energi och emission av koldioxid. Vi siktar på ett nytt tänkande, genom att i stället reducera oxiderna i processen för att producera skräddarsydda stållegeringar. Denna strategi ger betydligt billigare höglegerat stål, mindre energiförbrukning samt mindre belastning på miljön.



Lidong Teng, KTH

Metallåtervinning ur slagg

Metaller som förlorats till stålslaggen vid smältning av stål återvinns.

Tillämpad grundforskning ger mer värdefulla slagger. Metaller i slagg från tillverkning av höglegerat stål är ofta hårt bundna i silikatmatris och kan inte återvinnas på ett ekonomiskt sätt. Inom avdelningen för Materialens processvetenskap har KTH utvecklat en ny metod för utvinning av värdefulla metaller ur slagg, en så kallad Saltextraktionsprocess. Metoden bygger på att slaggen kommer i kontakt med en saltsmälta. Metallerna extraheras i saltbadet i kloridform som sedan kan elektrolyseras. Man kan med fördel få ut olika metaller på ett selektivt sätt genom elektrolys och/eller i kombination med förångning och kondensering.

Syfte

Målet med projektet är att utveckla en ny strategi för utvinning av värdefulla metaller som krom och vanadin genom saltextraktion och efterföljande elektrolys.

Vad har hittills gjorts i projektet?

Ett särskilt flussmedel, aluminiumklorid, visade sig att vara mycket effektivt för extraktion. Teoretiska beräkningar har gjorts för extraktion av metaller ur slagg, elektrolys av saltsmältan och elektrodeponering av metaller selektivt. Processen har testats i laboratorieskala med lyckat resultat. Metoden visade att man kunde få ut mer än 80 procent av kromvärdet ur slagg. Utvinning av mangan och järn har också lyckats och metoden har beviljats svenskt patent.

Processen har modifierats med en ny elektroddesign där smält aluminium används som anod. Aluminiumklorid som bildas *in situ* deltar i extraktionsprocessen. Även detta har patenterats.

Projektarbetet har inspirerat tillämpning av processen inom närliggande miljöområden med finansiering från andra håll. Bly

från CRT-glas i bildrör från TV- och datorskärmar är ett stort miljöproblem idag men kunde extraheras till närmare 98 procent med den här metoden. Detta har också lett till ett patent.

Man har även lyckats utvinna sällsynta jordartsmetaller från metallskrot med saltextraktion.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Under 2011 har projektet lyckats med att

- Omdesigna elektrolysisprocessen med smält aluminiumanod.
- Med den nya designen har man lyckats återvinna krom, mangan och järn ur slagg.
- En ny process har utvecklats för utvinning av sällsynta jordartsmetaller ur metalliskt skrot.
- Saltextraktionsprocessen har även tillämpats för utvinning av bly ur bildrörsglas.
- Grundläggande elektrokemiska mätningar utförs för att kartlägga katodreaktionerna i samarbete med Professor G-M Haarberg, NTNU, Norge.

Processen har täckts av tre olika patent.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Miljöanalysen som utfördes under projektet visar att man behöver energioptimera processen vidare. Industriförsök, där man kan blanda in saltblandningen i den smälta slaggen undersöks för närvarande. Det innebär att man testar att använda energiinnehållet i slaggen för att smälta saltblandningen. Nya elektroddesignen ger möjlighet för en bred användning av processen, framför allt inom utvinning av strategiska metaller. Processen kommer att vidareutvecklas i samarbete med Tokyo universitet och University of Toronto.



Seshadri Seetharaman,
KTH

Slagg kan spara naturresurser

Slagg är den enskilt största biprodukten från ståltillverkning. Redan tidigt kom slaggen till användning. Det finns hus byggda av gjuten slaggsten, men vanligast är att slagg används i underbyggnad till vägar och järnvägar.

Slagg har i vissa avseenden unika egenskaper som rätt använda kan bidra till att spara ändliga naturresurser, minska miljöbelastning och minska kostnaderna vid framställning av stål. Slagg kan användas i ett flertal applikationer, i cementapplikationer, som vägbyggnadsmaterial, som filtermaterial med mera. Många slagger uppfyller redan i dag högt ställda miljökrav, men för att säkerställa en ur miljösynpunkt säker användning krävs ökade kunskaper beträffande vilka parametrar som styr exempelvis läckage (utlakning) av metaller från slagg.

Syfte

Projektets mål är att genom ökad kunskap om utlakning från slagger, effekter av åldrande och hur kvaliteten på slaggprodukten kan styras, bidra till att öka användningen av slagg i olika applikationer. Projektet är i första hand inriktat på applikationer där slagg används i anläggningsbyggande, men kunskapen kommer även att bidra till ökad användning inom andra områden. Nyckeln till att förstå slaggernas egenskaper är att förstå hur de enskilda byggstenarna i slagg, mineralen, bidrar till slaggens egenskaper.

Vad har hittills åstadkommit i projektet?

Studier pågår av hur åldring och innehåll av mangan i slagg påverkar utlakning från några olika slagger. Under etapp 1 av

projektet genomfördes ett antal försök med granulering av slagg i pilot- och driftsskala. En djupare analys av prover från dessa försök pågår. Driftsförsök med modifiering av slagg hos Ovako i Hofors har gett utlakning av metaller som i flera fall underskrider detektionsnivån vid analys. Sammansättning vid jämvikt i den stelnade slaggen har i laboratorieförsök undersökts vid KTH. Huvudfokus har varit bildningen av spinellfaser. Sammansättning på de undersökta slaggena har valts för att simulera de slaggar som används industriellt i skrotbaserad stålframställning.

Vilka är det senaste årets viktigaste resultat?

Studier av åldrad slagg visar en med tiden minskad utlakning av metaller även om resultaten varierar något beroende på typ av slagg. Resultat hittills tyder på att normala oxidationstal för mangan i slagg inte påverkar utlakningen av metaller från slaggen. De faktorer som i laboratorieförsök påverkar hur krom fördelas till olika mineral har kartlagts.

Forskningens effekter på längre sikt

Projektets mål är att minska den deponerade mängden slagg med 200 000 ton per år. Redan nu är stålindustrin på god väg att uppfylla de målen och möjligheterna att nå detta inom en tioårsperiod anses mycket goda.



Bo Björkman, LTU



Fredrik Engström, LTU

Putsade valsningsparametrar ger miljövinst

Bättre materialegenskaper kan åstadkommas med lägre ämnestemperatur och extra processteg kan undvikas genom direkthärdning.

Tillverkningsindustri i hela världen använder alltmer höghållfast stål. Några skäl till det ökande intresset för dessa material är möjligheten att spara vikt i konstruktioner genom minskad materialanvändning och ökad livslängd på tillverkade produkter. Det är också av stor vikt att minska energiförbrukningen under ståltillverkning.

Syfte

Målet med projektet är att sammanställa de termomekaniska processparametrar som inverkar på egenskaperna för band, grovplåt och långa produkter i höghållfasta stål med extra hög sträckgräns, samt att minska energiförbrukningen och utsläppen av koldioxid under valsningsprocessen. Möjligheten att producera plåt i en direkthärdande process, det vill säga utan nedkylning mellan tillverkningsstegen, undersöktes.

Vad har hittills gjorts i projektet?

Varmvalsning har utförts i laboratorieskala med syfte att optimera processparametrarna för bibehållen eller till och med förbättrad hållfasthet samtidigt som energibesparing uppnås. Tre olika grupper av stålprodukter har studerats: plåt, band och långa produkter i samarbete med SSAB EMEA i Oxelösund och Borlänge samt OVAKO Bar i Smedjebacken.

De parametrar som varierats i laboratorieförsöken är återvärmningstemperatur, deformationsförlopp, haspling och svalningshastighet. Framför allt är det den lägre återvärmningstemperaturen som har inverkan på energibesparingen. Variationen i deforma-

tionsförlopp, haspling och svalningshastighet kan också ha stor inverkan på hållfastheten. Laboratorieresultaten för plåt, band och långa produkter har använts för att ge rekommendation till ståltillverkare. De modifierade valsningsprocesserna har testats i full skala med mycket bra resultat.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Resultaten i både laboratorieskala och fullskalig produktion pekar på att en låg ämnesvärmningstemperatur och högre slutvalsningsparametrar ger mycket bra mikrostruktur och mekaniska egenskaper, och minskar energiförbrukningen. Detta leder till lägre utsläpp av koldioxid i atmosfären under den termomekaniska bearbetningen i ett valsverk. Förutom energivinsterna kan ståltillverkarna förbättra produktiviteten genom kortare processtider i samband med tillverkning. Resultatet kan införas vid tillverkning av plåt, band och långa produkter.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Forskningen kan också leda till möjligheter att ersätta dyrbara och energikrävande värmebehandlingssteg kan tas bort utan negativ effekt på de mekaniska egenskaperna. Utvecklingen av höghållfasta produkter med dyra legeringar reduceras samtidigt som materialets goda egenskaper bibehålls. Det innebär också att konstruktioner med lägre vikt kan tillverkas, vilket är en klar fördel för miljön.



Tadeusz Siwecki,
Swerea KIMAB



Bertil Ahlblom,
SSAB EMEA

Höghållfasta konstruktioner ger miljövinst

Svensk stålindustri är världsledande på avancerade stål. Forskningen visar på överraskande stora miljövinster som inte tidigare är kända.

Avancerade höghållfasta stål med allt högre hållfasthet utvecklas kontinuerligt och användningen av dessa stål ökar. Stålen ger möjlighet att konstruera och tillverka lättare och säkrare konstruktioner med högre prestanda. Den lägre vikten innebär minskad användning av naturresurser och andra miljöbesparingar under konstruktionens livscykel.

Syfte

Projektet syftar till att utveckla modeller för värdering av miljövärdet ur ett livscykelperspektiv när avancerade höghållfasta stål ersätter konventionella stål i konstruktioner, och att exemplifiera det samlade resultatet med ett antal praktikfall. Metodiken ska göras brett tillgänglig så att konstruktörer relativt enkelt kan utvärdera miljönyttan vid användning av höghållfasta stål.

Projektarbetet

Totalt har miljödata för ett 50-tal olika stål-sorter kartlagts ur ett livscykelperspektiv. Kvantitativa miljöresultat för besparingar i energi, växthusgaser, förurning och övergödning värderas med livscykelberäkningar. Livscykelfaserna, ståltillverkning inklusive råvaror samt tillverkning av konstruktioner, användning och återvinning av konstruktioner samt relaterade transporter beaktas. Validering av antaganden, data och beräkningsmodeller görs genom att genomföra ett tiotal fallstudier i samarbete både med stora och mindre verkstadsföretag. Under projektarbetet utvecklas parallellt ett mjukvaruverktyg, EcoSteel, som kan användas för ingenjörsmässiga beräkningar av de miljöbesparingar som kan göras när konventionella stål ersätts med avancerade höghållfasta stål.

Året som gått

Under året har nya modeller utvecklats för skrotets miljövärde vid återvinning, stålmodeller som innebär att detta värde generellt kan differentieras för stål med olika legeringsinnehåll och andel legeringar från jungfruliga råvaror. Mjukvaruverktyget EcoSteel har kompletterats med moduler för slitage och återvinning samt med utökning med fler påverkanskategorier som innebär att förutom global uppvärmning och icke förnyelsebara energiresurser ingår också förurning, övergödning och fotooxidantbildning.

Vidare har projektet slutfört fallstudier på HIAB (mobilkran), Volvo CE (dumpevrak), MST (trailer för timmertransport) och Sweco (Swedbank Arena). Projektets vetenskapliga resultat presenterades under hösten 2011 vid två internationella konferenser, "Life Cycle Management Conference" i Berlin och "Clean Technologies in Steel Industry" i Budapest.

Forskningens resultat och långsiktiga effekter

Forskningen har resulterat i att modeller, data och mjukvaruverktyg utvecklats och strukturerats på sådant sätt att avancerade höghållfasta ståls miljövärde kan bedömas i olika konstruktioner och applikationer. Resultaten visar att den samlade miljöbesparingen med att använda avancerade höghållfasta stål är oväntat många gånger större än den extra miljöbelastning som ett ton av dessa stål ger vid ståltillverkningen jämfört med konventionella stål. Potentialen för både nationella och globala miljövinster är därför mycket stor i ett långsiktigt perspektiv.



Jan-Olof Sperle,
Sperle Consulting AB



Elisabeth Hallberg, IVL

Miljöutvärdering av Stålkretsloppets projekt

Det är komplicerat att få en totalbild av miljöpåverkan från en industris tillverkning, återvinning och produktens användning. En teknisk förbättring i en del kan leda till ändringar i andra delar och påverka möjligheterna att uppnå bästa möjliga miljöprestanda ur ett kretsloppsperspektiv.

I projektet sammanvägs de faktorer som påverkar miljön så att en praktiskt användbar värdering blir möjlig när marknaden får tillgång till nya tillverkningstekniker och stålprodukter. Projektet använder LCA-metodiken (Life Cycle Assessment) för att beräkna den totala miljöpåverkan under stålets hela livscykel.

Syfte

Syftet är att beräkna miljöeffekterna av de tekniska delprojektens resultat jämfört med existerande teknik ur ett livscykelperspektiv samt att aggregera beräkningarna till en uppskattning av den samlade miljöeffekten på stålets kretslopp i Sverige. Nyckeltal för miljöutvärderingen är emission av koldioxid, användning av ej förnybara och förnybara energiresurser samt användning av ej förnybara materiella resurser.

Vad har hittills gjorts i projektet?

I det faktiska miljöutvärderingsarbetet har löpande uppdatering av det beräknade totala miljövärdet av processförbättringarna i Stålkretsloppet gjorts i takt med att nya resultat kommit fram i delprojekten.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Resultaten från Stålkretsloppet har använts för att uppdatera det samlade miljövärdet av de tekniska projekten. Särskild uppmärksamhet har riktats mot utvinning av legeringar och deras miljöeffekt vid utvinning.

En viktig uppgift under 2011 har varit att

delta i skrivandet av en handbok, som i en lättillgänglig form skall sammanställa kunskaper och erfarenheter från miljöutvärderingsarbetet inom Stålkretsloppet. Handbokens syfte är att tillhandahålla metoder för miljöutvärdering av enskilda tekniska processer samt av dessas inverkan på den totala miljöpåverkan från användningen av stål i Sverige. Boken kommer att färdigställas under 2012.

Mål för arbetet under 2012

Under 2012 ska en slutlig uppdatering av miljövärderingarna av de enskilda projekten göras. Dessa ska sammanställas till en total beräkning av den potentiella miljönyttan av processtekniska förbättringar inom Stålkretsloppet, på samma sätt som gjordes i etapp 1 och hittills i etapp 2, alltså genom en multipliceringsmetod med totalt tillämpligt årstonnage för varje metod. Om möjligt ska vi då använda 2011 års data för stålproduktion i Sverige.

Bedömning av forskningens effekter på längre sikt

Ett bestående resultat av arbetet i Stålkretsloppet kan bli att miljöutvärdering blir en del av processutvecklingen. En miljöutvärdering ur livscykelperspektiv innebär att alla led i en process måste beaktas. Man kan på så sätt under processutvecklingen upptäcka både svagheter och fördelar, som visar sig i uppströms- och nedströmsleden. De projekt som nämnts tidigare ger alla exempel på detta.



Mats Almemark, IVL
Svenska Miljöinstitutet AB

Vårt beteende påverkar miljön

Miljöfrågor är komplexa men kan analyseras med nya metoder som identifierar olika intressegruppers inställning.

Globalt sett ligger den svenska stålindustrins konkurrenskraft i den miljövänliga tillverkningen av specialstål, rostfritt och till exempel höghållfasta låglegerade stål. Ur det perspektivet är det viktigt för hela branschen att nå ut med information om att de avancerade stålen minskar miljöpåverkan bland annat genom de miljöfördelar som kommer med sänkt vikt och ökad livslängd.

Syfte

Syftet med projektet är att undersöka vilka faktorer som inverkar på olika intressenters (individer och grupper) attityder och de beslut de fattar när det gäller stål och miljöarbete i stålbranschen. Faktorerna kan till exempel vara pris, lagstiftning, oro, kunskap, traditioner/vanor, miljöpåverkan mm.

Vad har hittills gjorts i projektet?

Två studier ingår i projektet:

Attityder till nya material – Först genomfördes intervjuer med fokusgrupper för att få fram relevanta faktorer. Dessa användes sedan för en analys där olika intressentgrupper till stålindustrin fick utvärdera och väga faktorerna mot varandra. Syftet var att studera de olika gruppernas inställning till nya material i allmänhet och höghållfast stål i synnerhet.

Knowledge and fear – Syftet med delprojektet är att skapa en bild av vilka faktorer som spelar roll när man fattar miljöbeslut inom stålbranschen; kunskap eller oro? Under 2011 har en litteraturstudie genomförts och intervjuer enligt Q-sortmetoden har påbörjats.

Vad är det senaste årets viktigaste resultat?

Under året har studien gällande attityder

kring nya material (höghållfast stål) genomförts. En enkät skickades ut till olika grupper, t ex leverantörer till stålverk, stålverksanställda, kunder till stålverken, FoU samt studenter i materialvetenskap. Resultaten visar att det finns en signifikant statistisk skillnad i inställningen till nya material bland annat gällande slagseghet, innehåll av legeringsmetaller och vikt. Skillnaden i inställning hänger ihop med både utbildningsnivå (universitetsexamen) och fackkunskaper inom stål eller miljö, men dock inte för samtliga faktorer.

Hur bedömer ni forskningens effekter på längre sikt?

Resultaten visar på tydliga kunskapsluckor mellan stålindustrin och dess intressenter. Miljövinster med höghållfast stål är inte kända bland alla kundgrupper och inte ens inom stålindustrin. Resultaten kan användas för att skraddarsy informationskampanjer både internt och externt.

Kunskap kring vad som ligger bakom strategiska miljöbeslut kan användas för att fatta bättre och effektivare beslut. Även här kan resultaten användas för att skraddarsy informationsmaterial och utbildningsinsatser.

Studierna i Stålkretsloppet har visat att conjointanalys är en användbar metod när man vill se hur olika grupper prioriterar nyckelfrågor, t.ex. inom miljöområdet.

Q-sortmetoden har visat sig användbar när man vill studera individer och deras inställning till motsvarande nyckelfrågor. Kombinationen av metoder är användbar för att ge kommunikativa lösningar på miljöfrågan.



Stina Alriksson,
Linnéuniversitetet Kalmar

Information och kontakt

PROGRAMLEDNING

Programchef: Göran Andersson
Stålkretsloppet, www.stalkretsloppet.se
Jernkontoret, www.jernkontoret.se
goran.andersson@jernkontoret.se

PROGRAMVÄRD

Jernkontoret, www.jernkontoret.se
Bo-Erik Pers, vd Jernkontoret
bo-erik.pers@jernkontoret.se

STYRELSE

Ordförande: Jarl Mårtenson
jarl.martenson@ovako.com
Ovako
www.ovako.com

Hans Lindh
hindh@volvocars.com
Volvo Car Corporation
www.volvocars.com

Peter Samuelsson
peter.samuelsson@outokumpu.com
Outokumpu Oy
www.outokumpu.com

Ulf Arnesson
ulf.arnesson@stenarecycling.se
Stena Recycling AB
www.stenametall.com/StenaRecycling

Jan Eckerlid
jan.eckerlid@ssab.com
SSAB EMEA
www.ssab.com

Adjungerad, Britt-Inger Andersson,
britt-inger.andersson@mistra.org
Mistra
www.mistra.org

TIDIGARE LEDAMÖTER

Martin Pei, SSAB
Bengt Höök, Volvo Car Corporation
Niilo Suutala, Outokumpu Oy
Jorma Kemppainen, Outokumpu Oy
Göran Carlsson, SSAB
Monica Svenner, Stena Recycling AB
Paul Welander, Volvo Cars Corporation
Olle Wijk, Sandvik Materials Technology

projekt

STÅLFLÖDEN

Pär Jönsson, www.kth.se
par@mse.kth.se
Ordförande för projektgruppen:
Göran Mathisson,
Järnbruksförnödenheter AB
goran.mathisson@jfab.com

LASERANALYS

Jonas Gurell, www.swereakimab.se
jonas.gurell@swerea.com
Ordförande för projektgruppen:
Håkan Norén, Stena Recycling AB
hakan.noren@stenarecycling.se

FRAGMENTERING (avslutat 2009)

Hamid-Reza Manouchehri, www.ltu.se
hama@ltu.se
Ordförande för projektgruppen:
Ove Dannberg, Ovako AB, Oy
ove.dannberg@ovako.com

SKROTRENING

Mikael Larsson, www.swereamefos.se
mikael.larsson@swerea.se
Ordförande i projektgruppen:
Dan Lundberg,
Lundbergs Konsult
dan-lundberg@telia.com

SMÄLT KONCEPT

Seshadri Seetharaman, www.kth.se
raman@kth.se
Ordförande för projektgruppen:
Jan-Olov Andersson
jan-olov.andersson@outokumpu.com

VANADINUTVINNING

Guozhu Ye, www.swereamefos.se
guozhu.ye@swerea.se
Ordförande för projektgruppen:
Kim Kårsrud, SSAB AB
kim.kaersrud@ssab.com

SLAGGANVÄNDNING

Bo Björkman, www.ltu.se
bo.bjorkman@ltu.se
Ordförande för projektgruppen:
Björn Haase, Höganäs Sweden AB
bjorn.haase@hoganas.com

VALSNINGSTEKNIK

Tadeusz Siwecki, www.swereakimab.se
tadeusz.siwecki@swerea.se
Ordförande för projektgruppen:
Bertil Ahlblom, SSAB EMEA
bertil.ahlblom@ssab.com

SJÄLVLEGERING

(fr o m 2009 del av vanadinprojektet)
Margareta Nylén, www.swereakimab.se
margareta.nylen@swerea.com
Ordförande för projektgruppen:
Anders Haglund, SSAB EMEA
anders.haglund@ssab.com

HÖGHÅLLFASTA KONSTRUKTIONER

Jan-Olof Sperle, www.sperle.se
jan-olof@sperle.se
Ordförande för projektgruppen:
Jan Eckerlid, SSAB EMEA
jan.eckerlid@ssab.com

MILJÖVÄRDERING

LCA processer
Mats Almemark, www.ivl.se
mats.almemark@ivl.se
Conjoint
Stina Alriksson, Linnéuniversitetet
stina.alriksson@lnu.se
Handbok Miljövärdering (start 2010)
Åsa Ekdahl, Word Steel Association, Bryssel
ekdahl@worldsteel.org
Ordförande för projektgruppen:
Åsa Ekdahl, Word Steel Association, Bryssel
ekdahl@worldsteel.org

www.stalkretsloppet.se

Besök Stålkretsloppets hemsida för information om forskningsprogrammet och projekten

FORSKNING MED PRAKTISK NYTTA

Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, Mistra, stöder forskning av strategisk betydelse för en god livsmiljö och hållbar utveckling. Mistra investerar i forskargrupper som i samverkan med användare bidrar till att lösa viktiga miljöproblem. Mistras program följer inte disciplingränser, och forskningsresultaten ska komma till praktisk användning inom företag, förvaltningar och frivilligorganisationer.

DEN SVENSKA STÅLINDUSTRINS BRANSCHORGANISATION

Jernkontoret grundades 1747 och ägs sedan dess av de svenska stålföretagen. Jernkontoret företräder stålindustrin i frågor som berör handelspolitik, forskning och utbildning, standardisering, energi och miljö samt skatter och avgifter. Jernkontoret leder den gemensamma nordiska stålforskningen. Dessutom utarbetar Jernkontoret branschstatistik och bedriver bergshistorisk forskning.



Stiftelsen för miljöstrategisk forskning

Gamla Brogatan 36–38 • 111 20 Stockholm
Telefon 08 791 10 20 • Fax 08 791 10 29
E-post@mistra.org • www.mistra.org

JERNKONTORET

Box 1721, 111 87 Stockholm • Kungsträdgårdsgatan 10
Telefon 08-679 17 00 • Fax 08-611 20 89
E-post office@jernkontoret • www.jernkontoret.se

