

Idéer om metaller



Bergendal Konferens, Sollentuna 3-4 mars 2014

METALLISKA
MATERIAL



JERNKONTORET

SVENSKT
ALUMINIUM

Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM

Välkomna

När vi har utvärderat våra tidigare forskningsprogram har det ofta påpekats att vi borde ha tidiga programkonferenser, så att folk hinner skapa sig en bild av vad som är på gång, och kanske hitta intressanta projekt att själva delta i.

Nu gör vi det. Den här konferensen äger rum medan utlysningar i såväl det strategiska forskningsprogrammet Metalliska material som Järn- och Stålindustrins Energianvändning, JoSEn, fortfarande är öppna.

Och det går inte att klaga på intresset. Vi har fyllt konferensanläggningen Bergendal till sista plats, vi har t.o.m. tvingats tacka nej till deltagare.

Därför hoppas vi att det blir en riktigt spännande och intressant konferens, där vi delar med oss av våra tankar, upptäcker nya möjligheter och lyfter vårt innovationsområde.

För kom ihåg att vi har satt riktigt ambitiösa mål. I agendan ”Nationell samling kring metalliska material” finns sju definierade steg som vi måste ta för att behålla och stärka konkurrenskraften.

Om inte annat kommer jag att påminna er om det då och då under konferensen. Vi avslutar med en diskussion, en workshop, om hur vi tycker att vi ligger till, baserat på de projekt som har startat och de idéer vi har. Hur måste vi satsa framåt för att klara våra mål?

Varmt välkomna!



Gert Nilson
Programchef Metalliska Material
Programchef JoSEn

Detaljerat program för tisdag förmiddag 4 mars

Kunskapskällan 9.30-10.10

Rostfritt, duplexer

Utveckling av verktygsstål med ferrit-austenitisk matris
Utveckling av ferrit-austenitiska karbidfria stål för bättre utmattningshållfasthet
Ferrit-austenitiska stål för nötningsutsatta komponenter
New model to predict microstructure and properties in duplex stainless steels after welding - DuplexWeld
Avoidance of detrimental nitrides in duplex stainless steel.
Demonstrations- och applikationslaboratorium för Glimpspektrometer

Carl 9.30 - 10.10

Resurseffektivitet och miljö

Stålslaggers bidrag till minskad miljöbelastning
Resurseffektiv brikett
Recirkulering av plåtspill
Öka konkurrenskraft genom lagring av el i intermediärer eller energibärare
Central regenerativ värmväxlare och Fluid Dynamic Valve - FDV konceptet
Farliga ämnen?
Alger för koldioxidupptag och vattenrening
Hållbara Naturresurser
Inget till spillo!
Sandåtervinning till 100 procent!

Kunskapskällan 10.35-11.15 Kvalitet

Pre-study on Residual Stresses: pReStress, Causes, consequences and measurement of residual stresses in flat products
Riktning av rör
Banbrytande process för härdande värmebehandling av stål och segjärn, baserad på svensk know-how
Ny teknik och förbättrade metoder för snabbare och mer energieffektiv induktiv värmning.
Dimensionering av utmattningsbelastade gjutgods
Hydrogen Induced Damage and Degradation in High Strength Steels - HIDDEN
Svetsning av höghållfasta stål med ny eftervärmningsteknik
Förbättrad restmaterialhantering och kvalitetskontroll genom nya analysmöjligheter

Carl 10.35-11.15 Modeller, styrning

Prediction of precipitation kinetics in steels - PreKin
 Modelling of deformation and its effect on properties – ColdMod
 3D-studie av deformationer i tvåfasmaterial genom mikroröntgentomografering och volymkorrelation med koppling mot FE-simulering.
 Processtyrning genom snabbare och noggrannare analyser av inneslutningar
 Flexibel värmning och varmhållning med elektriska element i bränsleeldade ugnar
 CCR - behandling av stålindustrens rökgaser
 Visualisering av ugnsdrift
 Strålnings- och upplösningsmodell för omvärmningsugnar

Kunskapskällan 11.20-12.00 Smältning, gjutning

Pre-study on Centre Defects and Porosity – CentreDP
 Gjutting av komponenter med höga geometriska krav som samtidigt innehåller gjutbegränsade yttre sektioner
 En studie av yt- och innerkvaliteten vid omsmältning av stora göter
 Kokillmetallurgi genom trådmatning
 Effective AOD process, framtaget inom TO23030 (AOD blocket)
 Igensättning med fokus på problemlösningssidér
 ImpRef
 Motåtgärder för elektrodresning. Framtagen inom FB 23010 (ljusbågsugnar)

Carl 11.20-12.00 Mätning

Beröringsfri dimensioneringsmätning på varma material
 Industriell prototyp för online kvantifiering av mekaniska egenskaper och mikrostruktur
 Nya koncept för automatisk sprickdetektion i industriell miljö
 Tillförlitlig bestämning av kväve i stål med optisk emissionspektrometri genom förbättrad provtagning
 Utveckling av avancerade online analysatorer för processvätskor och ytföroreningar
 Robust mätning av processvätskor online med Direkt Akustisk Kemometri
 Oförstörande bestämning av hårdjup med genom mätning av materialets mikromagnetiska och ultraljuds-egenskaper
 Oförstörande bestämning av ett materials inre spänningar/restspänningar med hjälp av undersökning av variationer i materialets mikromagnetiska egenskaper

Utveckling av verktygsstål med ferrit-austenitisk matris

Stål med förhöjd kiselhalt kan bainithärdas och en struktur bestående av ferrit och austenit utan karbider kan skapas. Jämförande tester har visat att utmattningshållfastheten och nötningsbeständigheten för dessa stål kan bli bättre än efter traditionell seghärdning.

Det vore av stort intresse att utveckla verktygsstål som är uppbyggda av en matris bestående av ferrit och austenit i stället för en seghärdad eller traditionell undre bainitisk struktur samt en hårdfas bestående av karbider. Den frågeställning som är av intresse är om stål med denna typ av matris kan uppvisa bättre egenskaper i vissa verktygsapplikationer, som t ex bättre urflisningsmotstånd än traditionella verktygsstål. Detta bör vara möjligt då strukturen inte innehåller karbider och därmed bör segheten i matrisen bli bättre än för traditionella verktygsstål.

Esa Vuorinen
 Avd för Materialteknik, Luleå tekniska universitet
 Esa.Vuorinen@ltu.se
 0920-493449

Utveckling av ferrit-austenitiska karbidfria stål för bättre utmattningshållfasthet

Stål med förhöjd kiselhalt kan bainithärdas och en struktur bestående av ferrit och austenit utan karbider kan skapas. Jämförande tester har visat att utmattningshållfastheten för dessa stål kan bli bättre än efter traditionell seghärdning.

Kvoten mellan utmattningshållfastheten och brottgräns har erhållits till ca 0.60 medan den för traditionell seghärdning blev ca 0.50. Denna skillnad har ännu inte kunnat förklaras i detalj. Stål med denna typ av struktur bör kunna användas i utmattningsutsatta komponenter varför fortsatt arbete inom området är av stort intresse.

Esa Vuorinen
Avd för Materialvetenskap, Luleå tekniska universitet
Esa.Vuorinen@ltu.se
0920-493449

Ferrit-austenitiska stål för nötningsutsatta komponenter

Stål med förhöjd kiselhalt kan bainithärdas och en struktur bestående av ferrit och austenit utan karbider kan skapas. Jämförande tester har visat att motståndet mot glidande och roterande-glidande nötning för dessa stål är bättre än för stål med andra mikrostrukturer. I utrustning som utsätts för kraftig nötning är det av intresse att optimera materialvalet. Andra mekaniska belastningar som slag respektive drag-trycklaster förekommer ofta i denna typ av utrustning varför det är av stort intresse att fördjupa kunskapen om kombinationen av dessa egenskaper samt att optimera materialvalet och därvid speciellt studera nötningsmotståndet för stål i vilka fasomvandlingen från austenit till martensit kan utnyttjas för förlängning av livslängden.

Esa Vuorinen
Avd för Materialteknik, Luleå tekniska universitet
Esa.Vuorinen@ltu.se
0920-493449

New model to predict microstructure and properties in duplex stainless steels after welding - DuplexWeld (pre study)

The aim of this pre-study is to identify factors that influence the microstructure evolution during welding and provide a starting point for development of more accurate and easy-to-use recommendations for material suppliers, designers, welders and welding engineers worldwide in their work with welding of duplex stainless steels.

The objective of this project is to perform an in-depth pre-study summarizing previous work made within the area of welding of duplex stainless steels. Previous experimental and modeling work connected to welding of duplex stainless steels and heat transfer in weld situations will be utilized to give an overview of where more research is needed to build better and more user friendly computerized guidelines for prediction of weld properties and microstructure in duplex stainless steels.

TO43 Rostfria stål

Paul Janiak, Swerea KIMAB (riggningsledare), Rachel Pettersson, Jernkontoret (forskningschef)
paul.janiak@swerea.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Avoidance of detrimental nitrides in duplex stainless steel.

Nitrogen is an economical and efficient alloying element in duplex stainless steels, but can cause nitrides to precipitates as a result of heat treatment or welding. This is of particular concern within the oil and gas industry, where standards may specify practically unattainable microstructures "free from intermetallic phases and precipitates".

This prestudy will be carried out in collaboration with fabricators and oil companies and focus on developing a model to predict the available window (temperature-time) for heat treatment to avoid detrimental nitride precipitates. It will be supported by critical mechanical and corrosion testing to provide input and control points.

TO43 Rostfria stål

Sten Wessman, Swerea KIMAB (riggningsledare), Rachel Pettersson, Jernkontoret (FC)
sten.wessman@swerea.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Demonstrations- och applikationslaboratorium för Glimlampsspektrometer

Under en följd av år har Swerea KIMAB och Gammadata AB med stöd av europeisk stålindustri utvecklat glimlampstekniken för förbättrad detektion och precision vid bestämning av låga nivåer av C, N, O, S och H i stål och metaller. Arbetet har innefattat en total omkonstruktion av lampan, grundläggande spektroskopi och utredning av andra tekniskt relevanta frågor. Utvärderingen har främst skett genom att mäta precisionen på lägsta förekommande nivåer i stål, titan och zirkonium. Det har därvid visats att det utvecklade systemet ger klart bättre precision än de konventionella teknikerna gnista och smältextraktion för nästan alla kombinationer av ovanstående element och material. Undantagna är endast H (generellt) samt O i stål.

Tilltänkta användare av denna nya teknik önskar att ett komplett utvecklat system finns tillgängligt för provkörning så att tekniken i alla avseenden kan jämföras med befintliga alternativ. Ett stort steg för att tillmötesgå detta önskemål har tagits i ett Vinnovafinansierat projekt för att underlätta och automatisera handhavandet av instrumentet.

Projektets mål är att en fullt utbyggd och väl inkörd demonstrationsanläggning för olika tillämpningar finns tillgänglig på KIMAB och att därigenom den tidigare utvecklade tekniken kan jämföras på lika villkor med konkurrerande alternativ.

TO45/Martin Lundholm
Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 KISTA
martin.lundholm@swerea.se
08 440 48 62

Stålslaggers bidrag till minskad miljöbelastning

Idag sker ett stort utläckage av fosfor och andra metaller till våra vattendrag, vilket bl.a. leder till övergödning av sjöar och hav. Detta samtidigt som framförallt fosfor är en bristvara som därmed går förlorad.

Tidigare undersökningar visar att stålslagger har förmåga att minska miljöpåverkan i många olika applikationer och användningsområden. I detta fall vill vi utvärdera och optimera möjligheten att binda fosfor och metaller i vatten. Genom att designa både slagg och filter på rätt sätt optimeras upptaget av dessa ämnen. Filtren skulle kunna placeras i diken, avlopp eller vid hårt trafikerade vägar och utformas för att bäst binda aktuella ämnen under en lång tid.

Nästa steg blir att antingen extrahera och utvinna de olika ämnena från slaggerna eller att helt enkelt använda hela slaggmängden för t.ex. jordförbättring.

Målet med ett projekt inom området blir då att kartlägga de olika mineralformer som i stålslagger har bäst egenskaper, t.ex. förmåga att uppta föroreningar, att designa och utvärdera slaggfilter och även att lösa hur de utfiltrerade elementen ska kunna återanvändas/återföras.

Gunnar Ruist
Outokumpu Stainless, Box 74, 774 22 Avesta
gunnar.ruist@outokumpu.com
Telefon: 0226-81385

Resurseffektiv brikett

Resurseffektivitet skapar fördelar. Varför lägga dyra metaller på en deponi när de kan nyttiggöras i produktion?

Stoft, spånor och slipmull är restprodukter som bildas i samband med bl.a. bearbetning och blåstring av gjutgods. Metallinnehållet speglar de legeringsämnen som finns i gjutgodset. Metallinnehållet är ofta högt, men utan föregående behandling är det omöjligt för gjuterierna att ta hand om dessa småpartikulära restprodukter. Restprodukterna samlas oftast ihop i bigbags och skickas på deponi. Värdefulla metaller går till spillo och med dyra transport- och deponikostnader som följd.

Skapandet av avfall samt deponering innebär en betydande miljöpåverkan, dels genom uttaget av jungfruliga och ändliga resurser, men även genom själva deponeringen där restprodukterna hamnar.

Projektet syftar till att tillverka briketter av restprodukterna listade ovan med minimal inblandning av bindemedel/annan tillsats. Därefter göra gjutförsök med olika inblandning av briketter, samt efterföljande materialkontroll för att säkerställa att briketterna inte har påverkat smältan/gjutgodset negativt.

Metoden som används ska vara ekonomiskt fördelaktig och ha en miljövänlig och ej energikrävande teknologi.

Swerea SWECAST AB, Anna Lindén
Tullportsgatan 3, 553 22 JÖNKÖPING
anna.linden@swerea.se
036-30 12 32

Recirkulering av plåtspill

Projektet syftar till att finna metoder för återvinning av plåtklipp som alternativ till direkt omsmältning. Metoden ska vara ekonomiskt fördelaktig och bidra till mindre miljö- och energibelastning.

Plåtindustrins metallavfall uppgick 2008 till mer än 1,5 miljoner ton. En enda bilmodell genererar typiskt 38.000 ton metallplåtspill. Plåt återvinns till största delen genom att sorterat skrot säljs antingen till återvinningsföretag eller direkt till stålverken för omsmältning. Ju bättre stål man gör genom högre mängd legering och termisk/mechanisk bearbetning, ju större relativ värdeminskning och miljöbelastning innebär skrotning. Utmaningen är därför att behålla de avancerade och höglegerade metalliska materialens värde vid återanvändning och återvinning. Detta är viktigt både för företagets ekonomi och ur miljösynpunkt.

Det som behövs för att plåtspillet ska återcirkuleras i produktion är t ex hantering som behåller materialets kvalitet på ytor, bibehållen formbarhet, spårbarhet, mm.

Tre idéer kommer att testas:

- För större spill och plåtutklipp: En nätbaserad börs för B2B-hantering av tillräckligt stora plåtutklipp och restplåt, där plåten är spårbar och hanteras som restprodukt, inte avfall. Nätverket Plåtforum kommer att vara startgrupp för detta
- För mindre bitar: Ökad sortering och direktleverans av spårbart skrot tillbaka till tillverkande plåtleverantören
- För mycket små klipp: Ökad sortering och återvinning till stålgjuterier via brikettering.

Boel Wadman, Anna Lindell, Swerea
Argongatan30 , 431 53 Mölndal
boel.wadman@swerea.se
031-706 61 80

Öka konkurrenskraft genom lagring av el i intermediärer eller energibärare

I framtiden kommer det att finnas mycket intermitterent el på marknaden genom att andelen förnybar el baserad på vind och sol kommer att öka. Det kommer att innebära svårigheter för stålindustrin att få el till rimliga kostnader när den behövs, då hela samhället påverkas och över ganska stora geografiska områden. Det kommer på samma sätt att finnas tider då el är extremt billig eller nästan gratis. Genom att utveckla system att lagra el i intermediärer eller olika energibärare när den är billig och använda dessa i tider då el är dyr, kommer stålindustrin kunna minska sina kostnader, öka säkerheten och flexibiliteten i tillverkningen samt därigenom öka sin konkurrenskraft. Idén är att identifiera olika sätt att ”lagra” och ”återföra” energin i systemet med så små förluster som möjligt inom ramen för det som stålindustrin ändå producerar eller råvaror som ändå används.

Alena Nordqvist
Jernkontoret, Box 1721, 111 87 Stockholm
alena.nordqvist@jernkontoret.se
070-679 06 04

Central regenerativ värmeväxlare och Fluid Dynamic Valve - FDV konceptet

Undersöka en central regenerativ värmeväxlare t.ex. en Pebble Heater som metod att öka produktivitet, minska energiförbrukning och därigenom minska CO2 utsläpp. Det finns regenerativa värmeväxlarsystem anpassade för stålindustrins värmningsugnar med ett nytt koncept utan vanliga ventiler på varmluftssidan. Detta kallas Fluid Dynamic Valve, FDV-koncept, vilket gör att styrningen kan förenklas med en värmeväxlare för förvärmning av brännluften till varje värmningszon. Intresset finns hos industrin men eftersom det saknas referensanläggningar är intresset genast lite svalare. Swerea MEFOS skulle kunna köra försök med nya komponenter t.ex FDV i en demo i MEFOS egen stegbalksugn och/eller ett industriförsök för att undersöka effektivitet och funktion av dessa nya komponenter.

TO 51 John Niska, Swerea MEFOS AB
john.niska@swerea.se
0920-201986

Farliga ämnen?

Ett av Sveriges miljömål är "Giftfri miljö". Detta innebär bl.a. att industrin förväntas minska mängden "farliga ämnen" i material och varor och att "farliga ämnen" inte ska återvinnas då de ska fasa ut ur kretsloppet. Enligt kemikalielagstiftningen är "farliga ämnen" ämnen som uppvisar farliga egenskaper. Effekterna kan bli långtgående, då ett farligt ämne i stålindustrin är nickel men vad skulle det bli för stål utan nickel? Vi måste förhålla oss till samhällets krav på giftfria kretslopp och vad detta innebär på kort och lång sikt.

Vi behöver...

...starta analysen om vad det betyder att farliga ämnen ska fasa ut för våra processer, för användning av restprodukterna, för återvinning? Går det ens? Om inte – vad göra?

...(be)visa skillnad mellan ett farligt ämne i sin ursprungsform och ingående i ett stål (ofarligt). Ingående ämnes farlighet inte är detsamma som farlighet hos en produkt där ämnet ingår utan det är exponeringen av farliga ämnen som ska minska.

...synliggöra stålindustrins behov av dessa ämnen för att göra samhällsnyttiga produkter.

...undersöka om det finns utnyttjade substitutionsmöjligheter.

...beräkna miljönytta (giftfritt) i relation till kostnader för deponier, resursslöseri (resurseffektiv).

Eva Blixt

eva.blixt@jernkontoret.se

Alger för koldioxidupptag och vattenrening

Nya reningstekniker är nödvändiga då processåtgärder inte kan minska miljöbelastningen tillräckligt. Alger kan t.ex. användas för vattenrening, nyttja spillvärme för ökad biomassa produktion och koldioxid skrubbing samt rökgasrening. Algernas olika användningsområden ur ett industriperspektiv som förutom som råvara har många andra industriella tillämpningar.

Det som är unikt hos alger är deras förmåga att anpassa sig till odlingsmiljön och ändra sin kemiska sammansättning därefter. Denna egenskap gör att man kan styra vilken fördelning av fett, kolhydrater och proteiner man vill att biomassan skall ha genom att medvetet ändra odlingsbetingelserna. Hur man gör detta praktiskt är idag i sin linda men man vet att om man stryker tillskotten på kväve så når man t.ex. högt fett innehåll. Dessutom kan man nå nära 100 % utnyttjande av de näringsämnen som tillsätts.

Alger kan styras till att producera väsentligt mer olja per ytenhet än de typiska oljeväxterna och utöver detta kan algodlingen anläggas på ej odlingsbar mark. Detta medför att alger i grunden har unika möjligheter för industriell produktion av material och kemikalier.

Rökgasrening med alger studeras förnuvarande av andra industrisektorer.

SP har en anläggning där test kan utföras med industriernas processvatten samt rökgas.

Karin Persson

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

karin.persson@sp.se

0105166072

Hållbara Naturresurser

Bakgrund

Vid framställning av gjutna stålkomponenter, såsom motorblock för industrin, genereras ca 250 tusen ton överskottssand per år, fördelat på bentonitbunden och kemiskt bunden sand. Flertalet gjuterier i Sverige har ingen avsättning för sin överskottssand, vilken ofta hamnar på deponi, antingen som konstruktionsmaterial, eller som material för sluttäckning.

Konsultbolaget Tyréns har på uppdrag av Svenska EnergiAskor undersökt de svenska deponiernas framtid och de anger i sin rapport att man kan räkna med att deponierna är sluttäckta år 2030. Enligt Agendan för gjutna produkter ska all gjuterisand år 2016 återvinnas/återanvändas. Återanvändning av material ligger också i linje med regeringens miljömål om God bebyggd Miljö, vilka bland annat strävar mot ett resurssnålt och effektivt utnyttjande av befintliga naturresurser.

I flera länder, t.ex. USA, Australien och England, används både bentonitbunden och kemiskt bunden överskottssand för produktion av cement, tegel, murbruk, jord och kompost. I Sverige används normalt för gjuterisand naturgrus, vilket också är en ändlig resurs. Främst används svartgrå bentonitbunden sand, men till mindre del även en något ljusare kemiskt bunden sand. Den dominerande kornstorleken för gjuterisand är 0,1-0,32 mm. Med andra ord utgör gjuterisand en naturlig kornstorleksfraktion som redan idag används inom betongindustrin.

Projektidé

Projektidén omfattar i första skedet en grundläggande undersökning (pilotstudie) av gjuterisandens fysikaliska egenskaper, bland annat partikeldensitet och vattenabsorption. Dessutom analyseras den mineralogiska sammansättningen, med hjälp av kemisk analys, röntgendiffraktion och tunnslip. En jämförande studie mellan kemiskt bunden sand och grå bentonitbunden sand avses vara en del av pilotstudien.

I andra skedet görs försök med inblandning av 1, 3 och 5 % återanvänd gjuterisand i en krossad 0/8-respektive 8/16-fraktion, i syfte att undersöka om gjuterisanden har eventuella svällande egenskaper. Detta genomförs genom provning av bruks eller betongprismor och mätning av längdexpansion över tid.

Föreslagen pilotstudie är i linje med kommande riktlinjer inom ballaststandarder för betong (SS-EN 206-1, SS-EN 12620), där återanvänt ballastmaterial skall kunna inkorporeras som naturlig del av resursfrämjande åtgärder vid fortsatt betongtillverkning.

Resurseffektivitet skapar konkurrensfördelar. Varför lägga sand på deponi när vi har en bra restprodukt med potential att användas i andra branscher?

Ett projekt i samarbete med SwereaSWECAST och CBI Betonginstitutet.

Anna Lindén, Swerea SWECAST AB, Magnus Döse och Linus Brander, CBI Svenska Betonginstitutet

Tullportsgatan 3, 553 22 Jönköping

anna.linden@swerea.se magnus.dose@cbi.se och linus.brander@cbi.se

036-30 12 32 (Anna) 010-516 68 52 (Magnus)

Inget till spillo!

Det finns nu ett kraftigt fokus på resurseffektivitet för ökad konkurrenskraft i industrin. Att se till att råvaror och restprodukter används effektivt är en vinnande strategi, som det står i den strategiska forsknings- och innovationsagendan för metalliska material (akronym för SIO programmet). Idag läggs värdefulla metaller på deponier då det saknas enkla och effektiva återvinningstekniker för att återvinna de värdefulla metallerna i finkorniga material som uppkommer inom metallindustrin.

Den svenska järn- och stålindustrin tillsammans med de svenska gjuterierna framställer inte bara järn- och stålprodukter samt gjutna komponenter. Det genereras också betydande avfallsmängder. Vissa avfallsslag återvinns eller återanvänds, medan andra hamnar på deponi, eller måste hanteras som farligt avfall vilket gör att det i många fall går värdefulla metaller till spillo. Metallinnehållande stoft genereras i olika processteg, och innehållet speglar därför de legeringsämnen som finns i det som framställs. I rostfritt stål har vi t.ex. höga kromhalter, men även nickel och molybden i ganska hög halt. Aluminium- och zinkgjuteriernas stoft innehåller förutom basmetallerna även en rad olika legeringsmetaller såsom Si och Cu. Sällsynta jordartsmetaller kan förekomma i vissa legeringar, i vilka halter är dock ej känt.

Vi ska använda våra resurser klokt och för att kunna göra det i högre grad än i dag behöver vi bland annat utveckla metoder för att recirkulera metaller i produktionsavfall så att de kan gå in i tillverkningsprocessen eller utgöra råvara i andra processer. Det som behövs är förbättrade separationstekniker som är enkla och energieffektiva.

I agendan ovan framgår det att ett av målen är att svensk metallindustri ska vara globalt ledande på att använda alla resurser på ett sådant sätt att största resurseffektiviteten i ett livscykelperspektiv uppnås.

Inom gruppen Industriell Materialåtervinning på Institutionen för Kemi och Bioteknik på Chalmers tekniska högskola i Göteborg (IMÅ Chalmers) har egenskaperna hos askor från olika fasta bränslen studerats, se exempel på publikationer i referenslistan nedan. Gruppen har också tagit fram metoder att återvinna koppar, zink och andra metaller från askor genom olika lakningsmetoder, generella eller selektiva för viss metall, kopplat till separation av önskad metall genom vätskeextraktion med kommersiellt tillgängliga extraktionsmedel. För koppar och zink i avfallsflygaska är utbytet mellan 50-90% beroende på i vilka kemiska föreningar de förekommer i askan. Vätskeextraktion är en industriellt etablerad metod och det finns redan separationsmetoder framtagna för många metalljonskombinationer, men man måste utveckla en specialversion för varje tillämpning eftersom metoderna behöver finjusteras och optimeras. Dessa metoder bygger på att metallerna/metallföreningarna kan lösas upp. Om det ställer sig besvärligt kan förbehandling som överför dem till lösliga former behövas.

IMÅ Chalmers arbetar nära tillsammans med forskargruppen Kärnkemi som har många års erfarenhet av hydrokemiska separationsmetoder. Bland annat har man utvecklat metoder att separera sällsynta jordartsmetaller som grupper och denna kunskap har senare använts för att ta fram återvinningsmetoder för sällsynta jordartsmetaller i elektronikskrot och lysrörslampor. Det finns alltså en hel grupp med specialister inom hydrokemisk metallseparation tillgänglig liksom all erforderlig experimentell och analytisk utrustning.

Den projektidé som beskrivs här bygger på att Swerea SWECAST AB i samarbete med IMÅ Chalmers ska utveckla enkla extraktionsmetoder för att utvinna dyra och värdefulla metaller ur stoft från metallurgisk industri i Sverige. Även andra restprodukter från denna industrigren kan komma i fråga för undersökningen.

Kort plan:

1. Identifiering av en lämplig restprodukt.
2. Insamling och karakterisering av representativa prover. Metoder: XRD, SEM-EDX, upplösning och haltanalys med ICP-OES och ICP-MS.
3. Experiment som syftar till att få de önskade metallerna i en vattenbaserad lösning.
4. Design av en separationsmetod (vätskeextraktion) för vald metall/metaller. Detta moment innehåller val av extraktant (den ligand som binder till den önskade metalljonen), fassammansättning och parametrar, såsom pH, tid, temperatur etc.
5. Optimering av processen/processerna i pilotskala

Anna Lindén (Swerea SWECAST AB) och Britt-Marie Steenari (Chalmers University of Technology)

Tullportsgatan 3, 553 22 Jönköping (SWECAST), 412 96 Göteborg (Chalmers)

anna.linden@swerea.se bms@chalmers.se

036-30 12 32 (Anna), 031 7722890 (Britt-Marie)

Sandåtervinning till 100 procent!

Resurseffektivitet skapar fördelar. Varför lägga sand på deponi när den kan återgå till systemet och användas igen och igen? Uttaget av jungfruliga och ändliga naturresurser ska minskas och på så sätt bidra till en hållbar utveckling! Vi vill skapa en process där sandstoft pelletiseras från återvinningsprocessen inom gjuteriet. Enligt agendan för gjutna produkter ska all sand inom gjuteriet återvinnas innan år 2016, men även ett steg mot 2030 och ett deponeringsfritt gjuteri - låt det bli verklighet.

Vid framställning av gjutna komponenter genereras ca 250 tusen ton överskottssand per år fördelat på bentonitbunden och kemiskt bunden överskottssand. Den bentonitbundna kärnsanden återvinns inom gjuteriet flera gånger tills sandkornen är så små att de inte kan användas och då hamnar det stoftliknande avfallet på deponi. Denna stoftliknande del består av sandstoft blandat med kol och bentonit.

Inom ramen för Vinnova, och FFI-projektet kretsloppsanpassade gjuterier undersöktes bl.a. olika sätt att rena bentonitbunden överskottssand, både mekaniskt och termiskt. Det visade sig möjligt att rena den bentonitbundna överskottssanden till kärnsandskvalitet med båda teknikerna. Ökad återvinning är bra, men i samband med återvinningen uppstår två nya finkorniga restfraktioner, en med hög andel sand (sandstoft) och en med hög andel bentonit/sot. Någon avsättning för dessa två ”nya” finkorniga fraktioner saknas varpå det medför en extra kostnad för gjuterierna och därmed en minskad drivkraft till att införskaffa denna återvinningsmetod. Skulle det vara möjligt att pelletsisera den ena fraktionen och klä den med den andra fraktionen ökar incitamentet till att införskaffa nya återvinningsanläggningar.

Forskningsresultat visar att det är möjligt att tillsammans med natriumsilikat sintra ihop dessa små stoftpartiklar till en s.k. pellets.

Vi vill göra en förstudie vilket inkluderar referensstudier och försök i labbskala, för att se om det är möjligt att använda överskottssand från Sverige i den utrustning som utvecklades enligt ovan.

1. The regeneration of waste foundry sand and residue stabilization using coal refuse, Chong-Lyuck Park et al.

Anna Lindén och Ulf Gotthardsson, Swerea SWECAST
Tullportsgatan 3

anna.linden@swerea.se ulf.gotthardsson@swerea.se

036-30 12 32 (Anna), 036-30 12 16 (Ulf)

Pre-study on Residual Stresses: pReStress**- causes, consequences and measurement of residual stresses in flat products**

An industrially-oriented Residual Stress Handbook containing a description of state-of-the-art, achievable results, current extent of use, empirical correlations and knowledge gaps for:

- a) residual stress predictions in steel processing
- b) consequences of residual stresses for formability and measured mechanical properties
- c) In-situ and ex-situ measurement techniques for residual stresses including anisotropy

TO31 Band och plåt.

Mats Karlberg, Swerea MEFOS (riggningsledare), Rachel Pettersson, Jernkontoret (forskningschef)
mats.karlberg@swerea.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Riktning av rör

Utveckling av empirisk och/eller FE modellering som verktyg för att uppnå bättre riktning av rör, inklusive snabbare inkörning av nya stålsorter och dimensioner. Även andra dimensionsfaktorer som ovalitet bör inkluderas.

TO34 Rör

Björn Sjögren, Swerea MEFOS (riggningsledare) Rachel Pettersson, Jernkontoret (FC)

bjorn.sjogren@swerea.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Banbrytande process för härdande värmebehandling av stål och segjärn, baserad på svensk know-how

Idag begränsas möjligheterna till härdande värmebehandling av komplexa geometrier i stål och segjärn av att det vid konventionella härdmetoder byggs upp stora termo- mekaniska spänningar vid snabbkylningen från det austenitiska temperaturområdet, antingen ner till en ögonblicklig omvandling under Ms-temperaturen då man vanligen önskar martensit vilken sedan anlöps till önskad mekanik, eller ner till en isoterm omvandling kallad "austemperering" vid en mellanliggande temperatur till bainitiska eller ausferritiska mikrostrukturer. Det senare fallet är väl känt att ge mindre restspänningar, både till följd av mindre delta-T under snabbkylningen och att omvandlingen av austeniten sker under längre tid. Den förstnämnda fördelen kan nyttjas för martensitiska strukturer genom Etapphärdning, då godset först snabbkyls i ett saltbad för att undkomma perlitnosen i CCT-diagrammet, följt av en utjämnad temperatur i saltbadet innan det får svalna ner under Ms. Förutom snabbkylning med vatten, saltbad, olja eller forcerad luft har det också utvecklats processutrustningar för att med 20-40 bars kvävetryck kombinerat med 25 m/s flödes hastighet uppnå relativt höga kylhastigheter i vakuumugnar.

För närvarande utvecklas i Sverige höghållfasta material och en processutrustning som förutom en oöverträffad flexibilitet i temperaturcykler kan ge kylhastigheter jämförbara med saltbad, mycket låga restspänningar, ett härdbarhetsbidrag från processen själv vilket minskar legeringskostnader, inga restprodukter, enkel energiåtervinning samt förbättrad mekanik främst avseende utmattning och duktilitet i framförallt gjutgods.

Richard Larker, docent i konstruktionsmaterial & forskningschef i Indexatorkoncernen

Indexator Materials Technology AB, Box 520 (Lidvägen 2), 922 21 Vindeln

Richard.Larker@indexator.com

070-3001649

Ny teknik och förbättrade metoder för snabbare och mer energieffektiv induktiv värmning.

Undersöka ny teknik för induktiv värmning med större inträngningsdjup för snabbare och energieffektivare uppvärmning. Flera nya tekniker för induktiv värmning håller f.n. på att utvecklas. Nya idéer inom induktivvärmning måste provas i mindre skala både med avseende på de olika teknikerna i sig och effekten av snabb uppvärmning på materialegenskaper, risk för sprickbildning i ämnen etc. Såväl modellering som praktiska försök i labbskala resp pilotskala bör genomföras.

Förbättrad teknik gör det enklare och effektivare att utnyttja induktiv värmning som tillsatsvärme lokalt eller för snabb uppvärmning av stålämnen.

Målet är att undersöka och bestämma vilka metoder som kan ge en snabbare och mera energieffektiv induktiv uppvärmning och när det är lämpligt att använda dessa. Induktiv värmning kan utnyttjas som tillsatsvärme vid förändringar i värmningsstrategi, utjämning av ojämnt värmda ämnen och växla fossila bränslen mot "grön el" för att minska utsläppen av CO₂.

TO 51 John Niska, Swerea MEFOS AB
john.niska@swerea.se
0920-201986

Dimensionering av utmattningsbelastade gjutgods

Enligt en enkät som genomfördes under våren 2013 av Swecast, SP och JTH råder en stor osäkerhet samt kunskapsbrist när det gäller utmattningsdimensionering av gjutgods hos Sveriges tillverkare och användare av gjutgods.

I föreslagna projekt/förstudie skall modeller för prediktering av livslängd samt utmattningsgräns verifieras. Detta ska göras för de i litteraturen mest förekommande och använda modellerna. Verifiering kommer att ske mot väl dokumenterade utmattningstester. Om projektet sker som en förstudie så kommer en avgränsning mot segjärn att göras då detta är ett viktigt material för strukturbärande komponenter.

Swerea SWECAST, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Jönköpings Tekniska Högskola
Torsten Sjögren Torsten.Sjogren@sp.se

Hydrogen Induced Damage and Degradation in High Strength Steels – HIDDEN

High strength steels are commonly used for load bearing components in multiple industrial applications in such wide spread areas as mobile cranes, trucks, cars and mining equipment. Some of these components are used in corrosive environments and may suffer subcritical degradation such as hydrogen embrittlement and/or stress corrosion cracking, SCC. These phenomena are well known to increase with the strength of the materials. The proposal aims to develop evaluation tools which can be used to assess the risk for hydrogen induced damage in high strength steels as a function of environmental parameters and stress state. This will provide a basis for support to end users of high strength steels and provide a strong basis for the development of next generation materials.

TO41 Stålutveckling och applikationer

Pål Efsing, KTH (riggningsledare), Rachel Pettersson, Jernkontoret (forskningschef)

pal.efsing@vattenfall.com / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Svetsning av höghållfasta stål med ny eftervärmningsteknik

Egenskaperna för stål med hög hållfasthet försämras ofta vid svetsning. Antingen genom att förebyggandet av martensitbildningen i den smälta zonen (FZ) och en del av den värmepåverkade zonen (HAZ) medför lång och komplicerad för- och/eller eftervärmning eller genom att den mjuka zonen i HAZ nedsätter hållfastheten.

Försök med kontrollerad svalning och delvis omvandling till martensit följt av återuppvärmning och kort glödning har visat att hårdheten i FZ och HAZ kan kontrolleras. Egenskaperna som har erhållits har varit bra.

De inledande försöken som har genomförts bör fördjupas och noggranna studier av olika värmebehandlingscykler bör utföras för att säkerställa tekniken och för att förklara de metallurgiska omvandlingarna i stålen.

Esa Vuorinen

Avd för Materialteknik, Luleå tekniska universitet

Esa.Vuorinen@ltu.se

0920-493449

Förbättrad restmaterialhantering och kvalitetskontroll genom nya analysmöjligheter

Att hålla varje restprodukt på sin rätta plats i ett kretslopp är centralt. Återvinning är som effektivast då det berörda materialet är välkänt och homogent men ofta är restmaterial komplext och utan en känd sammansättning. Även då materialet är homogent finns det ett värde i att garantera detta och säkerställa att var sak är på sin plats. Då stora materialmängder ska analyseras krävs snabba analysmetoder som kan fungera utan krav på provpreparering och som med fördel kan användas från distans. Swerea KIMAB och Acreo har under de senaste åren utvecklat en laserbaserad teknik (LIBS) för snabb materialanalys. En prototyp anpassad för metallskrotanalys finns nu tillgänglig och kan snabbt utvärderas i nya tillämpningar.

Projektets mål: Att använda den sedan tidigare tillgängliga LIBS-demonstratorn för att utvärdera den i ytterligare tillämpningar fokuserade på ökad kvalitetskontroll och restmaterialanalys inom metallindustrin. Exempel på material är slipmull, spånor, uttjänta metallprodukter, briketter, malm.

TO45/Jonas Gurell
Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 Kista
jonas.gurell@swerea.se
08 440 48 55

Prediction of precipitation kinetics in steel PreKin

Control of the precipitation of secondary phases is critical to achieve and maintain steel properties. The project will focus on new tools for analysis of existing steels, and provide the foundation for design of novel steels. For selected industrial cases it will involve determination of data on phase equilibria as a function of temperature and critical compositional parameters, calculation of precipitate nucleation and growth and comparison to actual size distributions and evaluation of precipitate-matrix interfacial energies. The latter will be addressed using both thermodynamic and ab initio approaches and will be documented separately to make it possible to use in simulation software such as PRISMA.

TO41 Stålutveckling och applikationer
Karin Frisk, Swerea KIMAB (riggningsledare), Rachel Pettersson Jernkontoret (forskningchef)
karin.frisk@swerea.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Modelling of deformation and its effect on properties – ColdMod

Materials modelling needs to take the step from today's empirical models to new approaches based on the microstructure and its true deformation mechanisms. Such models take into consideration grain and cell sizes, precipitate and inclusion distributions and the generation and interaction of dislocations and twins. This gives a tool for rapid development of new materials. It will be possible to go from a designed microstructure to its flow and cracking properties. It will also be an excellent tool for communicating material properties between material producers and advanced users.

This type of approach has been used in the Toolbox ("Verktygslådan") which has been developed within the framework of several research projects. These models now need to be successively implemented into new software with program modules and databases for easy use within industry and interfacing to FE codes. This prestudy is designed to build such a platform.

TO41 Stålutveckling och applikationer - Rachel Pettersson(forskningschef),
Arne Melander, Swerea KIMAB (riggningsledare), Göran Engberg, HDa (Verktygslådan),
arne.melander@swerea.se / gen@du.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

3D-studie av deformationer i tvåfasmaterial genom mikroröntgentomografering och volymkorrelation med koppling mot FE-simulering.

I föreslagna projekt önskar man studera hur deformationer tas upp i tvåfasmaterial där de olika faserna har olika hårdhet, t ex hårdmetallskär av WC-Co. Med hjälp av mikroröntgentomografering i ett obelastat referenstillstånd och efterföljande tomografering vid olika lastnivåer kan man genom volymkorrelation beräkna töjningsfälten för de ingående faserna. Härigenom kan en djupare förståelse för lokala deformations- och hårdnandeprocesser erhållas. Ev. kommer initiella, interna brottprocesser att kunna identifieras vid höga töjningsnivåer.

En geometrisk beskrivning av mikrostrukturen och dess förändring kan implementeras i en numerisk modell och användas för att bestämma/verifiera materialmodeller som beskriver beteendet för de olika faserna. Kompletterande mekanisk provning (t ex mikrohardhet) och mikrostruktur-/brottyteanalys kan ge vidare information om materialets beteende.

Chalmers-Material och tillverkningsteknik-Materialteknologi, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, företag (skärande bearbetning/tillverkare av skär och hårdmetall))
torsten.sjogren@sp.se / johan.ahlstrom@chalmers.se
010-516 52 49 (T.Sjögren, SP) / 031-772 1532 (J.Ahlström, Chalmers)

Processtyrning genom snabbare och noggrannare analyser av inneslutningar

Swerea KIMAB har tillsammans med KTH och svensk industri under flera år drivit samarbeten kring analyser av inneslutningar samt studier av sambandet mellan processtatus och inneslutningsbild i material. Den teknik som i huvudsak använts för snabba analyser är Pulse Distribution Analysis baserad på optisk emission med gnista (PDA-OES). Denna teknik har fortsatt stor utvecklingspotential, t.ex. genom att kombineras med ytskanningsteknik genom att provet förflyttas under analys (OPA). En annan teknik som har visat stor utvecklingspotential för speciella tillämpningar är laserablation (LA), som också kan kombineras med PDA. Det finns en uttryckt önskan från industrin att utveckla PDA-OES för att möjliggöra processtyrning via återkoppling från analysdata, samt att öka analysernas noggrannhet och hastigheten.

Projektets mål:

- Förbättrad processtyrning genom ökad förståelse kring kopplingen mellan inneslutningsbild och material-egenskaper/produktkvalitet.
- Vidareutveckling av PDA-OES för inneslutningsanalys kombinerat med LIBS, LOM och elektrolytisk upplösning, m.a.p. förhöjd noggrannhet samt ett utökat antal mikrolegeringselement t.ex. B och Zr.

TO45/Arne Bengtson och Pär Jönsson

Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 Kista/ KTH Tillämpad processmetallurgi

arne.bengtson@swerea.se / parj@kth.se

08 440 48 60 (Arne) 08 790 83 75 (Pär)

Flexibel värmning och varmhållning med elektriska element i bränsleeldade ugnar

Uppvärmning av ämnen i valsverken sker idag mestadels i kontinuerliga omvärmningsugnar (stegbalks- och genomskjutningsugnar) uppvärmda med olja, gasol eller naturgas.

Idag finns det en överkapacitet i valsverken vilket innebär att de flesta omvärmningsugnar inte kan köras så effektivt som möjligt är vid full produktion. Skiftgången ändras och produktionen avbryts i vissa fall för helger och nätter. En mer flexibel värmningsstrategi krävs för att anpassa utrustningen efter mindre orderstockar och krav på snabba omställningar av produktionen. Ett sätt att optimera driften är att installera elektriska element i utjämningszonen. Dessa kan varmhålla ugnen under stilleståndsperioder men även fungera som booster vid värmning. Elektriska värmningselement kan även förbättra temperaturjämnheten i ämnena.

Anders Rensgard -Swerea MEFOS

Carl 10.35-11.15

Modeller, styrning

CCR - behandling av stålindustrens rökgaser

Carbon Capture and Recycling - CCR

Denna idé syftar till att minska stålindustrins koldioxidutsläpp genom katalytisk reformering.

Pelle Mellin

KTH Energi och Ugnsteknik, Brinellvägen 23, 10044 Stockholm

pmellin@kth.se

0732537924

Carl 10.35-11.15

Modeller, styrning

Visualisering av ugnsdrift

Noggrann styrning av temperaturen på ämnen i värmningsugnar är viktig för stålets kvalitet samt ugnens produktivitet och bränsleförbrukning.

Värmning av stålämnen i omvärmningsugnar görs efter olika temperaturkurvor och med en önskad sluttemperatur när ämnet lämnar ugnen. Beräkningsprogrammet STEELTEMP® och ugnsstyrsystemet FOCS används för att beräkna och styra ämnestemperaturen i ugnen.

Data från STEELTEMP och FOCS tillsammans med ny information från en IR kamera (t.ex. LAND Boroscope) skulle ge ugnsovervakaren bättre insikt i värmningstemperaturer och ugnens prestanda för att:

- * uppnå en bättre styrning av processen och materialegenskaperna med hjälp av ett nytt visualiseringsverktyg
- * visuellt övervaka ugnsinfodringen
- * erhålla energibesparingar då en jämnare dragningstemperatur kan förväntas.

Thorbjörn Hansén

Swerea MEFOS, Box 812, 971 25 Luleå

thorbjorn.hansen@swerea.se

0920-201987

Carl 10.35-11.15

Modeller, styrning

Kunskapskällan 11.20-12.00

Smältning, gjutning

Strålnings- och upplösningmodell för omvärmningsugnar

Exaktare beräkning av temperaturen på ämnen i omvärmningsugnar bland annat genom att bättre ta hänsyn till rökgasernas varierande emission och hur detta påverkar värmestrålningen till stålämnen. Detta gäller framför allt i oxyfuelugnar och ugnar med syrgasberikning.

Temperaturmodellen ska användas som grund till en upplösningmodell. Denna diffusionsmodell ska beräkna upplösning av karbider och nitrider vid värmning av ämnen i omvärmningsugnen.

Dessa modeller ska kopplas till ugnsstyrsystemet.

Patrik Sigestam
Swerea MEFOS AB, Box 812, 971 25 Luleå
patrik.sigestam@swerea.se
0920-201990

Pre-study on Centre Defects and Porosity – CentreDP

The appearance of centre cracks or pores when rolling long products can result in the need to scrap material or reduce the process speed and hence productivity. It is often related to a lack of hot ductility, but contributory factors include segregation, phase transformations, non-metallic inclusions and the presence of defects from casting. One view is that there is a critical degree of reduction needed to eliminate porosity originating from casting, another that voids are created during deformation. The problem is by no means a new one, and over the years many works, including European research projects, have addressed the issue, but it remains a serious practical limitation in rolling mills. What is required before considering any new experimental trials is a thorough and critical analysis of existing data.

TO32 Stång och profil + TO24 Gjutting och stelning.
Jan-Olov Perä, Swerea MEFOS (riggningsledare), Rachel Pettersson, Jernkontoret (FC)
jan-olov.pera@swerea.se / rachel.pettersson@jernkontoret.se

Gjutning av komponenter med höga geometriska krav som samtidigt innehåller gjutbegränsande tunna sektioner

Projektet syftar till att ta fram metoder och modeller för utveckling och tillverkning av gjutna komplexa tunnväggiga högpresterande komponenter. Gjutning som tillverkningsmetod har otroligt stor potential där endast bråkdel utnyttjas idag. Det finns utrymme att förbättra dagens metoder och processer, samtidigt som de geometriska förhållandena optimeras utifrån applikation och funktion. Därigenom kan väggjockleken minskas avsevärt. Detta innebär helt nya möjligheter, dels genom minskad vikt på redan befintliga komponenter och dels genom helt nya marknadssegment där gjutna komponenter förr inte var möjliga. Baserat på tidigare erfarenheter kommer föreslaget projekt att vidareutveckla metoder för tillverkning av tunnväggiga gjutna komponenter för gjutstål och aluminium. Fokus kommer att vara på de geometriska förhållandena som styr ökad flytbarhet och funktionalitet och dels mot nya alternativa tillverkningsprocesser.

Efter projektet finns en väl dokumenterad metod för att minska utvecklingstiden för tunnväggiga, komplexa gjutna komponenter med hög funktionsintegration.

Stefan Gustavsson-Ledell
Swerea SWECAST, Box 2033, 550 02 Jönköping
Roger.Svenningsson@swerea.se Stefan.Gustafsson-Ledell@swerea.se
036-30 12 04

En studie av yt- och inner kvalitén vid omsmältning av stora göt

Gjutmetoder för speciallegeringar är elektorslaggomsmältning, Electro Slag Remelting, och omsmältning under vakuum, Vacuum Arc Remelting. Dessa omsältningsmetoder medför ett renare material och gynnsammare gjutstrukturer och mikroslaggfördelningar. Exempel på legeringar som har krav på omsmältning beroende på applikation: Vanligt 18/8Mo stål för höftimplantat. Vid tillverkning av Ni-bas legeringar för flygindustrin. Vissa verktygsstål kräver omsmältning för att uppnå önskad renhet och därmed god polerbarhet av ytor. Tillverkning av rör i Ti och Zr sker via omsmältning i VAR ugnar. Trenden i världen är att fler och fler ESR och VAR anläggningar byggs och att konventionella legeringar smälts om i dessa processer för att förbättra kvaliteten ytterligare.

Detta projekt är indelat i två delar. Dels att utvärdera makrostrukturen som funktion av göt storlek och process parametrar vid omsmältning av verktygstål, speciellt skall omslaget mellan pelarkristaller och likaxliga kristaller studeras och kvantifieras. Dels skall ytkvaliten som funktion av olika process parametrar kvantifieras för såväl ESR omsmälta göt som ljus bågs omsmälta göt.

Ewa Sjöqvist Persson
ESR, Casting, Metallurgy - projects Uddeholms AB SE-68385 Hagfors, Sweden
ewa.persson@uddeholm.se
Phone +46 563 17865 Mobile +46 70 6977186

Kokillmetallurgi genom trådmätning

Genom matning av tråd, med ett hölje av ett organiskt eller lågsmältande metallisk material inneslutande legeringselement, ner i en stränggjutningskokill under gjutning, är det möjligt att legera strängmaterialet. En möjlighet ges då att legera med sådana legeringselement, som vid tillsats i skänk, ger problem med igensättningar under gjutningen. Det är också möjligt att legera en enskild sträng med legeringselement vid gjutmaskiner med flera strängar för att erhålla specialstål i mindre kvantiteter. Det organiska / lågsmältande metalliska höljet, med dess låga förbrännings / upplösningstemperatur, möjliggör att höljet snabbt löses upp och frigör legeringselementen. Strömningsbilden i kokillen har stor betydelse liksom upplösningshastigheten hos den tillsatta legeringen.

Inledande positiva försök har gjorts vid SMT som visar att legeringar fördelas relativt jämnt över tvärsnittet.

Bo Rogberg
SMT, 811 81 Sandviken
bo.rogberg@sandvik.com
070-6618924

Effective AOD process, framtaget inom TO23030 (AOD blocket)

Effektivare styrning av AOD processen. Problemställningen är att simultant kunna följa ståltemperaturen och kolfärskningen on-line under färskningsförloppen, vilket underlättar styrningen av processen (när växlingar ska ske, träffa rätt temperatur, minimera reduktionsbehovet av kromoxid, et c.).

Johan Eriksson
Swerea MEFOS, Box 812, 971 25 Luleå
johan.eriksson@swerea.se
0920-20 19 23

Igensättning med fokus på problemlösningssidéer

Igensättning vid stränggjutning är ett stort problem och medför dåliga utbyten. Resultatet av ett just avslutat projekt drivet gemensamt av TO23 och TO24 har visat på möjligheter att reducera problemet. Projektet skall fokusera på att i driften testa idéer som medför att utbyten radikalt kan höjas.

- Vid stränggjutning uppkommer igensättning främs i området mellan stoppare och säte. Försök skall göras att med roterande stoppare borra bort igensättningen.
- Försök med beläggning av yttriumförstärkt Zr-oxid har en positiv inverkan för att förhindra igensättning och skall testat i drift.
- Tillsats av Ar-gas i stopparen under gjutningen har en dokumenterad positiv inverkan så att igensättnings-hastigheten minskar. Dock är det oklart varför? Mekanismen bakom tillsatsen av argon skall studeras med målet att öka kunskapen och föreslå förbättringar.

Jonas Alexis
Swerea Mefos, Box 812 , 97125 Luleå
jonas.alexis@mefos.se
+46 70 627 88 90

ImpRef

Målsättningen med projektet är att utveckla effektiva testmetoder för att jämföra och utvärdera infodringsmaterial med fokus på stål-infodringsreaktioner. Speciellt fokus ligger på infodringsmaterial för ”sena” processer (exempelvis gjutlåda) där förändringar i stålets sammansättning/ inneslutningspopulation leder till försämringar av den färdiga produkten. Industriell utprovning av nya infodringsmaterial i dessa processer är ofta riskabel och kan leda till framtida reklamationer. En testtrigg på Swerea MEFOS skulle kunna lösa problemet och även bidra till förbättrad svensk konkurrenskraft genom att säkertälla god kompetens kring eldfasta material och dess inverkan på produktkvaliteten.

Jimmy Gran, Swerea MEFOS
Box 812, 971 25 Luleå
jimmy.gran@swerea.se
0706297910

Motåtgärder för elektrodresning. Framtagen inom FB 23010 (ljusbågsugnar)

Inom drift av ljusbågsugnar kan ett fenomen ”elektrodresning” förekomma. När fenomenet uppstår finner elkretsen ett sätt att transportera energi utan att passera stålbadet och med det kan elektroderna under full effekt lyftas 1-2 m uppåt utan att ljusbågen bryts. Konsekvensen av detta blir att värmeexponeringen i valvet blir så hög att den vattenkylning som finns inte räcker till. Detta kan orsaka driftstopp för nedkylning av valvet och i värsta fall explosioner i kylsystemet vilket innebär driftstopp på ca 12h för att byta och svetsa kylrören i valvet. I Sverige har Hofors och Sandvik rapporterat händelser av denna karaktär.

Erik Sandberg
Swerea MEFOS AB, BOX 812, 971 25 Luleå
erik.sandberg@swerea.se
0920-20 19 94

Beröringsfri dimensionsmätning på varma material

Dagens allt högre krav på snävare dimensionstoleranser skapar ett behov att beröringsfritt kunna verifiera kvalitetskraven vid delprocesser i produktionskedjan. Olika beröringsfria metoder kan användas för dimensionsmätning. I projektet kommer vi att använda en linjelaser och kamera för att mäta dimensionen. I varmformade material är det viktigt att ha kontroll på temperaturfördelningen i materialet, då temperaturvariationer skapar problem med dimensionstoleranser. I detta projektförslag vill vi använda IR-teknik (värmekamera) för att detektera temperaturvariationer. En kombination av de nämnda mätteknikerna kan möjliggöra att kvalitetskraven säkerställs. Ett stort fokus kommer att vara att finna synergieffekter med de nämnda mätteknikerna. Exempelvis ska det utredas om kombinationen förbättrar möjligheten att finna små ytdefekter, förutom dimension och temperaturfördelning.

Projektets mål är att skapa och utreda ett kombinerat mätsystem för att kvalitetssäkra produkter tillverkade i varma processer. Metoden ska vara beröringsfri och automatisk och den får inte störa produktionen. Fokus kommer att vara övervakning av rörtillverkning eller andra långa produkter. Mätsystemet ska bestå av en optisk mätmetod (lasertriangulering) tillsammans med en värmekamera. Mätsystemet ska presentera bilder bestående av uppmätt dimension och temperaturfördelning. Bilderna samt viktiga beräknade parametrar och processavvikelse ska presenteras visuellt. Eventuellt funna ytdefekter ska också indikeras. I projektet ingår också att svara på följande frågor: Ger kombinationen linjelaser och värmekamera ett mervärde jämfört med kommersiella produkter som använder ett antal punktlasrar och en temperatursensor? Går det att detektera små ytdefekter med det kombinerade mätsystemet? I såfall hur små?

Projektförslaget har prioriterats av Jernkontorets TO44 Oförstörande provning

TO44/Jan Niemi
Swerea MEFOS
jan.niemi@swerea.se
Telefon: 0920-24 52 55

Industriell prototyp för online kvantifiering av mekaniska egenskaper och mikrostruktur

Ett nyligen avslutat projekt inom TO44 har fastslagit att kontaktlös ultraljudsteknik har potential att kvantifiera mekaniska egenskaper såsom mekanisk hållfasthet och hårdhet online under ståltillverkning. En känslighetsanalys och ett bättre statistiskt mätunderlag behövs för att säkerställa metodens tillförlitlighet för industriella processer och för att ta nästa steg mot industriell implementering. En känslighetsanalys görs företrädesvis genom en kombination av simulering och experimentell verifiering.

För en mer utförlig analys behövs också en längre mätkampanj i industriell miljö. Detta kan göras med en semi-industriell prototyp, där befintliga komponenter utnyttjas i stor utsträckning. Det är också angeläget att utvärdera vilka krav som ställs på en industriell utrustning, dessa krav ska tas fram i samråd med aktuell industri och bör omfatta mätnoggrannhet, upplösning, krav på mätfrekvens men också krav på användargränssnitt och vilken information som är relevant för operatörer. I detta skede är målsättningen enbart att tekniken ska vara processinformerande, i en framtid har tekniken även potential att bli processtyrande.

Projektet ska ge beslutsunderlag inför fortsatt industrialisering av ultraljud för online-kvantifiering av mekaniska egenskaper och mikrostruktur. Projektet ska fastställa teknikens kapabilitet och även ta fram specifikationer för hårdvara och operatörsgrenssnitt. Slutlig industriell implementering görs utanför detta projekt, denna fas bör involvera en systemintegratör som kan ta ansvar för underhåll etc.

Projektet har prioriterats av Jernkontorets TO44 Oförstörande provning

TO44/Eva Lindh-Ulmgren
Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 KISTA
eva.lindh@swerea.se
08 440 48 91

Nya koncept för automatisk sprickdetektion i industriell miljö

Risk för sprickor, vare sig de är ytbrytande eller inre förekommande utgör en ständigt aktuell frågeställning för många applikationer. Sprickor kan uppstå under ståltillverkning men också under efterföljande tillverkningssteg exempelvis under formning, värmebehandling eller svetsning. För att säkerställa att produkter med sprickor inte når kund finns idag olika angreppssätt. Vissa industrier tillämpar rutinmässig bearbetning för att avverka eventuella ytsprickor vilket ger minskat utbyte och extra processteg. Andra industrier tillämpar resurskrävande manuell avsyning för att detektera ytsprickor. Inre sprickor kan detekteras med ET, UT eller RT vilket i stor utsträckning tillämpas off-line med ett starkt operatörsberoende resultat.

Utveckling mot allt mer högpresterande och höghållfasta legeringar gör att defekttoleransen minskar. Tillförlitliga metoder för att detektera t.ex sprickor blir en viktig möjliggörare för fortsatt utveckling och bidrar också till att nya stålsorter snabbare finner nya tillämpningar.

Det finns ett antal intressanta koncept med potential för automatisk detektion av sprickor i industriell miljö. Optiska metoder med 3D lasertriangulering och avancerad bildbehandling utifrån sprickans morfologi är ett koncept som implementerats av Luleå TU vid SSAB för att detektera ytsprickor i slabs. Metoden behöver vidareutvecklas för att tillförlitligt kunna skilja ytbrytande sprickor från andra ytavvikelser såsom rester av glödska, färgskiftningar eller ytojämheter. Metoden lämpar sig bäst för detektion av grövre sprickor (>1mm).

Det finns också behov av att utveckla möjligheter att detektera även finare sprickor (>0,1mm). Intressanta tekniker är stereo-fotometri och laserbaserat ultraljud. Möjligheter att kombinera olika metoder bör också utvärderas för att nå ökad upplösning och tillförlitlighet men också för att åstadkomma möjligheter att samtidigt detektera och kvantifiera både ytbrytande och inre sprickor.

En viktig del i utvecklingsarbetet är utveckling av metoder och algoritmer som gör det möjligt öka tillförlitlighet och mätnoggrannhet. En utmaning är också att kombinera snabb inspektion av stora ytor med hög upplösning och detekterbarhet av tunna/små sprickor.

Projektet ska utveckla robusta algoritmer för automatisk detektion av grövre sprickor (>1mm) baserat på optiska metoder. Metodiken ska verifieras i industriell miljö. Projektet ska också utvärdera teknik för automatisk detektion av finare sprickor (<0,1mm) samt inre (icke-ytbrytande) sprickor.

TO44/Eva Lindh-Ulmgren
Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 KISTA
eva.lindh@swerea.se
08 440 48 1

Tillförlitlig bestämning av kväve i stål med optisk emissionsspektrometri genom förbättrad provtagning

Bestämning av låga nivåer av kväve i stål med en spektrometrisk metod har allt sedan 1980 – talet varit ett aktuellt utvecklingsområde med målsättningen att kunna göra alla mätningar som krävs för processtyrningen på stålverk med en snabb metod. Även om moderna optiska spektrometrar medger möjlighet att bestämma kväve använder man fortfarande oftast smältextraktion, eftersom de spektrometriska bestämningarna anses opålitliga (dålig repeterbarhet och dålig överensstämmelse med smältextraktion). Arbetet på KIMAB har visat att detta främst är ett provrelaterat problem, t.ex. beroende på förekomst av porer och sprickor. Erfarenheter från industriell rutinanalys visar att i praktiken även andra problem (ex. relaterat till läckage eller gasrenhet) kan förekomma.

Projektets mål är att bekräfta att den huvudsakliga anledningen till otillförlitliga resultat för kväve bestämda genom optisk emissionsspektrometri är provrelaterat och att genom förbättrad provtagning eliminera förekomsten av porer och sprickor i proven. Att gå igenom övriga problem och föreslå förbättrade rutiner eller nödvändiga åtgärder på utrustningen. Genom detta möjliggörs en ökad tillförlitlighet hos spektrometriska bestämningar av kväve i stål, vilket medför att tidsödande och kostsamma smältextraktionsmetoder kan undvikas vid rutinmässig analys.

Projektiden har prioriterats av Jernkontorets TO45/Analytisk kemi

TO45/ Martin Lundholm
Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 KISTA
martin.lundholm@swerea.se
08 440 4862

Utveckling av avancerade on-line analysatorer för processvätskor och ytföroreningar

I samband med valsning och ytbeläggning/ytbehandling av metalliska material finns behov av on-line övervakning av kemiskt innehåll i såväl processvätskor (t.ex. valsoljeemulsioner) som avloppsvatten. Det finns även behov av att övervaka ytrenhet på vissa produkter samt mängden olja som läggs på för korrosionsskydd på andra produkter. Det finns ingen ”universell” lösning på dessa analysproblem, men två tekniker som redan används och har stor utvecklingspotential är Ultraviolet Fluorescens (UVF) för organiska föreningar, samt plasma- emission med optisk spektrometri som detektionsmetod för metaller.

Projektets mål är att utveckla två instrument med komponenter av senaste teknologi inom ovan nämnda två tekniker, till ett förkommersiellt stadium i form av ”teknologidemonstratorer” som även utvärderas industriellt inom projektets ram. UVF – instrumentet ska vara flexibelt med prover för såväl vätskor som ytor även i ”svår” geometri som t.ex. insidan av rör. Vidare ska det finnas både detektorer för högsta känslighet vid mätning av total signal, och ändamålsenlig optik för att med spektral upplösning erhålla ytterligare analytisk information om typen av organisk förening. Systemet ska vara komplett med särskilt utvecklad mjukvara för utvärdering av data. Systemet för plasmaemission ska vara kompakt, robust och försett med en miniatyrspektrometer som ger en bra kompromiss mellan analysprestanda och kostnad.

TO45/ Arne Bengtson
Swerea KIMAB, Box 7047, 164 07 KISTA
arne.bengtson@swerea.se
08 440 48 60

Carl 11.20-12.00

Mätning

Robust mätning av processvätskor on-line med Direkt Akustisk Kemometri

IVL Svenska Miljöinstitutet har utfört ett antal projekt kring akustisk mätning av svåranalyserbara processvätskor on-line. Ett av projekten genomfördes på valsolje-emulsioner, där vi sannolikt var först i världen med att uppnå goda resultat genom att mäta oljehalt, förtvålningstal, läckoljehalter samt droppstorleksfördelning med modern teknik. IVL har successivt byggt pilotanläggningar för akustisk mätning och genom detta löst många tekniska problem under vägen i samarbete med bland annat SSAB. Även s.k. villkorade emulsioner inom aluminiumindustrin har testats med lovande resultat. Tekniken har även använts för analys av barlastvatten samt analys av betsyra.

Projektets mål är att med utgångspunkt från dessa tidigare pilotanläggningar utveckla en anläggning som är mer industrianpassad, lösa de problem som orsakar det höga underhållsbehovet samt bygga in annan funktionalitet som vi identifierar att behövs för industriell drift. Den vidareutvecklade utrustningen skall testas i laboratorium och därefter installeras, kalibreras och slutligen testas i samarbete med några industriföretag.

TO45/ Anders Björk

IVL Svenska Miljöinstitutet, Box 21060, 100 31 STOCKHOLM

anders.bjork@ivl.se

08 598 563 72

Carl 11.20-12.00

Mätning

Oförstörande bestämning av härddjup med genom mätning av materialets mikromagnetiska och ultraljudsegenskaper

Att ett materials hårdhet, härddjup och andra inre egenskaper både påverkar ett materials elektromagnetiska egenskaper och ultraljudsegenskaper har länge varit känt men endast delvis utnyttjats och kartlagts. Såväl elektromagnetiska som ultraljudsmätmetoder har fram till idag vanligtvis endast använts för detektering av defekter i metalliska material. Variationer i de magnetiska egenskaperna har förvisso använts för grov särskiljning av olika material ex ohärdat från härdat och särskilja mellan material med stora analyskillnader och sprickdetektering medan ultraljud har främst använts för detektering av inre defekter. Lite har dock gjorts för att systematiskt mäta olika härddjup med elektromagnetiska eller ultraljudsmätmetoder. Elektromagnetiska mätmetoder är begränsade till en maximal skiktjocklek på ca 3mm, medan ultraljud är att föredra vid mätning längre in i materialet. Med en oförstörande mätmetod för bestämning av härddjup skulle man erhålla en snabbare återkoppling till härdnings eller värmebehandlingsprocessen, minskade kassationer och minskat behov av ombehandling då avvikelser upptäcks tidigt i processen. Detta medför kortare ledtider, bättre utbyten och bättre lönsamhet.

Projektets mål: Bestämma vilken/vilka mätmetoder, mikromagnetisk och/eller ultraljud som på bästa sätt kan bestämma härddjupet på en produkt, plåt eller produktionsdetalj. Projektets mål är även att undersöka hur noggrant, med vilken spridning, man kan bestämma härddjupet. Detta innebär att alla härdade detaljer eller plåtar kan kontrolleras oförstörande och den förstörande provtagningen kan minskas och hanteringen avsevärt förenklas.

TO44/Björn Sjögren

Swerea MEFOS, Box 812, 971 25 Luleå

bjorn.sjogren@swerea.se

070 629 47 48

DELTAGARLISTA

Carl 11.20-12.00

Mätning

Oförstörande bestämning av ett materials inre spänningar/restspänningar med hjälp av undersökning av variationer i materialets mikromagnetiska egenskaper

Ett känt problem vid formatklippning av band och valsning av grovplåt är att riktningsprocessen kan skapa en plan plåt trots att den fortfarande innehåller stora inre spänningar. Då en plåts planhet bedöms med planhetsmätare och genom okulärbesiktning av operatörer så finns det väldigt små möjligheter att avgöra huruvida en formatplåt innehåller inre spänningar eller ej. Dagens höghållfasta material gör att det efter riktning till en plan plåt fortfarande kan finnas avsevärda inre spänningar kvar i plåten. Detta medför att de i plåten lagrade spänningarna vid senare operationer, blästring, klippning, formning etc. löses ut och skapar stora formförändringar med avsevärda processproblem som följd. Formförändringen kan ibland vara så stor att plåtar kan orsaka produktionsstopp och vid laserskärning så kraftig att när de löser ut, skadar skärutrustningen. TO44 har i ett tidigare projekt, TO44030, visat att det är möjligt att med elektromagnetiska mätmetoder detektera variationer av inre spänningar i formatplåt. Utrustningen, MikroMach, som använts i nära laboratorieskala och som har använts off-line i olika industriförsök, mäter ett materials mikromagnetiska egenskaper och deras förändring beroende på ex yttre last eller inre spänningar, har visat lovande resultat vad gäller att detektera inre spänningar/restspänningar i ferromagnetiska material. Det är även viktigt att utreda hur tvåaxliga tillstånd påverkar mätningen och för att veta hur representativa mätningar i en riktning är. Detta för att säkrare kunna mäta inre spänningar på produktionsdetaljer i pressade plåtdetaljer där uttalade tvåaxliga tillstånd råder. Sådana detaljer är t.ex. djupdragna eller presshårdade detaljer ex. karosseridelar till bilindustrin. Projektets mål är att mäta variationerna i materialets mikromagnetiska egenskaper och skapa en kunskapsbas för hur dessa speglar de inre spänningar som finns i materialet. En bättre förståelse av mätmetoden för mätning av materialets inre spänningar, vid olika steg i processen, gör att man kan lära sig mer om materialets beteende, processen och även få en bättre förståelse för mätteknikens för och nackdelar.

TO44/Björn Sjögren
Swerea MEFOS, Box 812, 971 25 Luleå
bjorn.sjogren@swerea.se
070 629 47 48

Peter Alm	Hydroforming Design Light AB	Peter.alm@hdl.se
Johan Ahlström	Swerea KIMAB	johan.ahlstrom@swerea.se
Aliaksandr Alevanau	Sintos Systems Svenska Filial	alevanau@kth.se
Jonas Alexis	Swerea Mefos	jonas.alexis@mefos.se
Roger Andersson	Duroc	roger.andersson@duroc.com
Jörgen Andersson	Bergsskolan	jorgen.andersson@bergsskolan.se
Pontus Andersson	SKF Mekan AB	pontus.r.andersson@skf.com
Jan Andersson	Norex International AB	jan.andersson@norex.com
Ragnhild E. Aune	KTH / NTNU	aune@kth.se
Helén Axelsson	Jernkontoret	helen.axelsson@jernkontoret.se
Charlotta Backman	Ovako Tube & Ring AB	charlotta.backman@ovako.com
Elisabeth Bergendal-Stenberg		elisabeth.bergendal@telia.com
Ulf Bexell	Högskolan Dalarna	ubx@du.se
Bo Björkman	Luleå tekniska universitet	bo.bjorkman@ltu.se
Eva Blixt	Jernkontoret	eva.blixt@jernkontoret.se
Patrik Bloemer	Agellis Group AB	patrik.bloemer@agellis.com
Ulla Boman	Volvo Group Trucks Technology	ulla.boman@volvo.com
Annika Borgenstam	KTH	annika@mse.kth.se
Voicu Brabie	HDA	vbr@du.se
Charlotte Brogren	VINNOVA	Charlotte.Brogren@VINNOVA.se
Jennica Broman	Energimyndigheten	jennica.broman@energimyndigheten.se
Jan-Olof Busk	Sarlin Furnaces	jan-olof.busk@sarlin.com
Eric Båve	utvergi AB	eric@utvergi.eu
Johan Bäckman	Prevas	johan.backman@prevas.se
Peter Börjeson	Programkontoret	peter.borjeson@jernkontoret.se
Torbjörn Carlberg	Mittuniversitetet	torbjorn.carlberg@miun.se

Dilip Chandrasekaran	Sandvik Heating Technology AB	dilip.chandrasekaran@sandvik.com	Anders Gustafsson	Ovako Bar AB	anders.gustafsson@ovako.com
Anna Dahlstedt	LKAB	anna.dahlstedt@lkab.com	Stefan Gustafsson Ledell	Swerea SWECAST AB	stefan.gustafsson-ledell@swerea.se
Katrin Danerlöv	VINNOVA	katrin.danerlov@vinnova.se	Marie Gyllenberg	Teknikföretagen	marie.gyllenberg@teknikforetagen.se
Attila Diószegi	JTH	attila.dioszegi@jth.hj.se	Rutger Gyllenram	Kobolde & Partners AB	rutger.gyllenram@kobolde.se
Cecilia Driving	RISE	cecilia.driving@ri.se	Anders Gåård	Karlstad Universitet	Anders.gaard@kau.se
Jesper Ederth	Sandvik Materials Technology	jesper.ederth@sandvik.com	Tomas Gärdström	Näringsdepartementet	
Jesper Ejenstam	KTH	ejenstam@kth.se	Mårten Görnerup	Metsol AB	marten@metsol.se
Jessica Elfsberg	Scania CV AB	jessica.elfsberg@scania.com	Björn Haase	Höganäs Sweden AB	bjorn.haase@hoganas.com
Göran Engberg	Högskolan Dalarna	gen@du.se	Kenneth Hamberg	Chalmers Tenk. Högskol	kenneth.hamberg@chalmers.se
Jesper Englund	Green Empowerment AB	jesper@justgreen.se	Antti Hautamäki	Bet-Ker Oy	antti.hautamaki@betker.fi
Robert Eriksson	Jernkontoret	robert.eriksson@jernkontoret.se	Stefan Heino	Uddeholms AB	stefan.heino@uddeholm.se
Johan Eriksson	Swerea MEFOS	johan.eriksson@swerea.se	Mikael Hellsten	MHAB t.	mikael.hellsten@mhab.se
Katarina Eriksson	Gestamp HardTech	kaeriksson@se.gestamp.com	Staffan Hertzman	Outokumpu Stainless Research Foundation	
Ola Eriksson	LKAB	ola.eriksson@lkab.com	Tomas Hirsch	SSAB EMEA Borlänge	tomas.hirsch@ssab.com
Eva Eriksson	Ovako Bar AB	eva.eriksson@ovako.com	Anders Hjörnhede	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	anders.hjornhede@sp.se
Mikael Ersson	KTH	bergzman@kth.se	Mats Holmgren	Swerea SWECAST AB	mats.holmgren@swerea.se
Marie Louise Falkland	Outokumpu	marie.louise.falkland@outokumpu.com	Lars Hultman	SSF	Lars.Hultman@stratresearch.se
Sten Farre	Swerea	sten.farre@swerea.se	Ulf Håkansson	Höganäs Sweden AB	ulf.hakansson@hoganas.com
Uwe Fortkamp	IVL Svenska Miljöinstitutet	uwe.fortkamp@ivl.se	Åke Iverfeldt	Mistra	ake.iverfeldt@ivl.se
Patrik Fredriksson	Ovako Hofors AB	patrik.fredriksson@ovako.com	Stefan Jansson	Triple Steelix	stefan.jansson@triplesteelix.se
Hans Frisk	Svenskt Aluminium	hans.frisk@svensktaluminium.se	Anders OE Johansson	SICS / PiiA	anders.oe.johansson@sics.se
Karin Frisk	Swerea KIMAB	karin.frisk@swerea.se	Anna Karin Jönbrink	Swerea IVF AB	anna-karin.jonbrink@swerea.se
Anders Gemfors	Gemfors FK	foretagskonsult@gemfors.se	Pär Jönsson	kth	parj@kth.se
Carl-Erik Grip	Luleå tekniska universitet	Carl-Erik.Grip@ltu.se	Krisztina Kádas	Uppsala Universitet	Krisztina.Kadas@physics.uu.se
Margareta Groth	VINNOVA	margareta.groth@vinnova.se	Jörgen Kajberg	Swerea MEFOS	jorgen.kajberg@swerea.se
Kjell Grundström	Triple Steelix	kjell.grundstrom@triplesteelix.se	Ebba Kirkegaard		hej@ebba.nu
Åsa Gustafson	Scania CV AB	asa.gustafson@scania.com	Johnny Kjellström	Näringsdepartementet	johnny.kjellstrom@gov.se

Hans Klang	SSAB	hans.klang@ssab.com	Lars Nyborg	Chalmers tekniska högskola	lars.nyborg@chalmers.se
Mattias Klockars	Ortic AB	MATTIAS.KLOCKARS@ORTIC.SE	Göran Nyström	Ovako	goran.nystrom@ovako.com
Ari Koskela	SSAB EMEA AB	ari.koskela@ssab.com	Erik Olsson	SSAB EMEA	erik.t.olsson@ssab.com
Johan Kronholm	Aktiv Kommunikation Öresund AB / Materials Evolution	johan.kronholm@gmail.com	Annika Olsson	Uppsala universitet Innovation	annika.olsson@uuinnovation.uu.se
Richard Larker	Indexator	Richard.Larker@indexator.com	Mikael Olsson	Högskolan Dalarna	mol@du.se
Petra Larnesjö	SSAB EMEA	petra.larnesjo@ssab.com	Patrick Olsson	Clean Production Centre	patrick@cpcgroup.net
Torbjörn Larsson	Svenskt Aluminium	torbjorn.larsson@nortuna.se	Diana Orrling	SSAB Merox	diana.orrling@merox.se
Bosse Lilja	Triple Steelix	bosse.lilja@iucdalarna.se	Patrik Ottoson	Radarbolaget	patrik.ottoson@radarbolaget.com
Lotta Lind	LindsKAN AB	lotta@lindskan.se	Alvar Palmcrantz	Hydroforming Design Light AB	alvar.palmcrantz@hdl.se
Carl-Filip Lindahl	AB Sandvik Materials Technology	carl-filip.lindahl@sandvik.com	Philip Peck	Lunds universitet - IIIIEE	philip.peck@iiiiee.lu.se
Rikard Lindell	Mälardalens Högskola	rikard.lindell@mdh.se	Lars Pejryd	Örebro Universitet	lars.pejryd@oru.se
Anna Lindén	Swerea SWECAST		Bo-Erik Pers	Jernkontoret	bo-erik.pers@jernkontoret.se
Lars-Erik Lindgren	Luleå tekniska universitet	lel@ltu.se	Karin Persson	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	karin.persson@sp.se
Eva Lindh-Ulmgren	Swerea KIMAB	eva.lindh@swerea.se	Kjell-Arne Persson	Swerea KIMAB	kjell-arne.persson@swerea.se
Hans Lundkvist	Triple Steelix	hans.lundkvist@triplesteelix.se	Rachel Pettersson	Jernkontoret	rachel.pettersson@jernkontoret.se
Anders Marén	VINNOVA	anders.maren@vinnova.se	Anna Ponzio	Jernkontoret	anna.ponzio@jernkontoret.se
David Martin	Swerea-KIMAB	david.martin@swerea.se	Homa Rad	STF Ingenjörsutbildning	homa.rad@stf.se
Arne Melander	Swerea KIMAB	arne.melander@swerea.se	Michael Rantil	Energimyndigheten	michael.rantil@energimyndigheten.se
Pelle Mellin	KTH Energi och Ugnsteknik	pmellin@kth.se	Bo Rogberg	AB Sandvik Materials Technology	bo.rogberg@sandvik.com
Jan Messing	Triple Steelix	jan.messing@gmail.com	Gunnar Ruist	Outokumpu Stainless AB	gunnar.ruist@outokumpu.com
Bahram Moshfegh	Linköpings universitet	bahram.moshfegh@liu.se	Tuomas Ruosteinen	Suomen Tarkkuusvalimo Oy	
Staffan movin	MTC	staffan.movin@mtcstiftelsen.se	Lena Ryde	Swerea KIMAB	lena.ryde@swerea.se
Gert Nilson	Jernkontoret	gert.nilson@jernkontoret.se	Monica Rönnlund	Triple Steelix	monica.ronnlund@evidera.se
Bertrand Noharet	Acreo	Bertrand.Noaret@acreo.se	Jonas Röttorp	IVL	
Alena Nordqvist	Jernkontoret	alena.nordqvist@jernkontoret.se	Allan Salåker	Triple Steelix	allan.salaker@triplesteelix.se
Lena Norrström	Triple Steelix	lena.norrstrom@triplesteelix.se	Madelene Sandström	KK-stiftelsen	madelene.sandstrom@kks.se

Rolf Sandström	KTH Materialvetenskap	rsand@kth.se	Eva Troell	Swerea IVF	eva.troell@swerea.se
Per Selskog	Mastec Flexipac AB	per.selskog@mastec.se	Thomas Tydén	Högskolan Dalarna	thomastyden@gmail.com
Fatemeh Shahbazian	Swerea KIMAB	fatemeh.shahbazian@swerea.se	Mattias Törnell	Energimyndigheten	mattias.tornell@energimyndigheten.se
Patrik Sidestam	Swerea MEFOS AB	patrik.sidestam@swerea.se	Anna Utsi	Swerea MEFOS	anna.utsi@swerea.se
Torsten Sjögren	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	torsten.sjogren@sp.se	Boel Wadman	Swerea IVF	boel.wadman@swerea.se
Björn Sjögren	Swerea MEFOS AB	bjorn.sjogren@swerea.se	Adam Wallsten	Mastec Flexipac AB	adam.wallsten@mastec.se
Ewa Sjöqvist Persson	Uddeholms AB	ewa.persson@uddeholm.se	Mattias Warne	Befesa Scandust	mattias.warne@befesa.com
Kaisu Soivio	Suomen Tarkkuusvalimo Oy	kaisu@sutava.fi	Milan Veljkovic	Luleå tekniska universitet	milan.veljkovic@ltu.se
Hans Sollander	SSAB EMEA AB Borlänge	hans.sollander@ssab.com	Sten Wessman	Swerea KIMAB	sten.wessman@swerea.se
Hamzah Sseamakula	Högskolan Dalarna	hss@du.se	Erik Westin	Naturvårdsverket	Erik.Westin@naturvardsverket.se
Per Stagnell	Näringsdepartementet	per.stagnell@regeringskansliet.se	Urban Wiklund	Uppsala Universitet	
Martin Stankovski	Lunds Universitet	martin.stankovski@luopen.lu.se	Robert Vikman	Jernkontoret	robert.vikman@jernkontoret.se
Jeanette Stemne	SSAB Merox AB	jeanette.stemne@merox.se	Jan-Olov Wikström	Swerea MEFOS	jan-olov.wikstrom@swerea.se
Niclas Stenberg	Swerea	niclas.stenberg@swerea.se	Jan Wikström	Sarlin Furnaces	jan.wikstrom@sarlin.com
Albin Stormvinter	Swerea IVF AB	albin.stormvinter@swerea.se	Ingvar Winbo	Winbo Consulting AB	ingvar@winboconsulting.com
Olle Sundqvist	Sandvik Materials Technology	olle.sundqvist@sandvik.com	Jan Wintzell	Sveaskog AB	jan.wintzell@sveaskog.se
Maria Swartling	ScanArc Plasma Technologies AB	maria.swartling@scanarc.se	Håkan Wirdelius	Chalmers Tekn. Högskol.	hakan.wirdelius@chalmers.se
Henrik Svensson	Swerea SWECAST AB	henrik.svensson@swerea.se	Levente Vitos	KTH	levente@kth.se
Peter Szakalos	KTH	szakalos@kth.se	Esa Vuorinen	Luleå tekniska universitet	Esa.Vuorinen@ltu.se
Staffan Söderberg	Swerea KIMAB	staffan.soderberg@swerea.se	Weihong Yang	KTH Energi och Ugnsteknik	weihong@kth.se
Hans Söderhjelms	Höganäs AB	hans.soderhjelms@hoganas.com	Rose-Marie Yttergren	Höganäs AB	rosemarie.yttergren@hoganas.com
Mats Söderström	Linköpings universitet	mats.soderstrom@liu.se	Erik Zetterlund	Acreo	Erik.Zetterlund@acreo.se
Jan Tengzelius	Höganäs AB	jan.tengzelius@hoganas.com	John Ågren	KTH	john@kth.se
Anders Tilliander	KTH	anderst@kth.se	Niclas Ånmark	Swerea KIMAB	niclas.anmark@swerea.se
Magnus Titus	Shapeline AB	magnus.titus@shapeline.com	Peter Åslund	VINNOVA	peter.aslund@vinnova.se
Erica Toft	Silverdal Innovation Network	Erica.toft@silverdal.se	Kenneth Åsvik	AB Volvo, Group Trucks Operations. QEKD	kenneth.asvik@volvo.com
			Håkan Öjerbring	Jernkontoret	hakan.ojerbring@jernkontoret.se

