

LASER

3-03

nytt

Helautomatisk precisionsskärning hos SKF

- "In på ett bananskal ..." ■ Keramisk YAG på marknaden i år
- Laserhybridsvetsning – tema för laserdagen i Luleå ■ Laserstandarder
- SKF laserskär i helautomatisk cell ■ Velle Utvikling AS
- LASOX-tekniken i produktion ■ Nordic Laser Production AB

Lasernytt utkommer med 3 nummer/år
och ges ut av
Lasergruppen inom Teknikföretagen
Box 5510, 114 85 Stockholm
Telefon: 08-782 08 78
Fax: 08-660 33 78

Redaktör

Hans Engström
Telefon: 0920-49 12 69
Växel: 0920-49 10 00
Fax: 0920-49 93 09
E-post: Hans.Engstrom@mb.luth.se

Redaktionellt arbete och kansli

Per Westerhult
E-post: per.westerhult@teknikforetagen.se
Annika Wannerberg
E-post: annika.wannerberg@teknikforetagen.se

Lasernytt på Internet

www.lasergruppen.org

© Lasergruppen inom Teknikföretagen,
www.branschgrupperna.se

Produktion: Breakwater Publishing AB,
www.breakwater.se, info@breakwater.se

Tryck: Majornas Copyprint, Göteborg 2003

- 3 "In på ett bananskal ..."
- 4 Keramisk YAG på marknaden i år
- 5 SKF laserskär i helautomatisk cell
- 7 Laserhybridsvetsning – tema för laserdagen i Luleå
- 10 Laserhybridsvetsning förenar det bästa från två metoder
- 13 Europeisk bilindustri leder utvecklingen inom laserbearbetning
- 20 Velle Utvikling AS: En norsk bedrift som har använt laser siden 1987
- 21 LASOX-tekniken i produktion
- 22 Nordic Laser Production AB
- 23 Laserstandarder
- 24 Konferenser och mässor 2004

Ny hemsida för Lasergruppen

Lasergruppen har gjort om sin hemsida, för att få den mera lättläst och tillgänglig. Texten på hemsidan är både på svenska och engelska.

Huvudmenyn består av följande underavdelningar:

- Kontakt
- Medlemmar
- Aktiviteter
- Process
- Standards
- Länkar
- Endast medlemmar (medlemsexklusivt)

Adressen till hemsidan är: www.lasergruppen.org



Annonsering i Lasernytt

Lasergruppens styrelse har beslutat att annonser får införas i Lasernytt. Priset för annonsering är följande:

- **Medlemmar** betalar 4.500 kronor för en helsidesannons och 3.000 kronor för en halvsidesannons.
- **Icke medlemmar** betalar 9.000 kronor för en helsidesannons och 6.000 kronor för en halvsidesannons.

För ytterligare information kontakta Per Westerhult, Lasergruppens kansli, tel. 08-782 08 60.

Lasergruppens styrelse gör ett stort arbete med att hitta nya ämnen och uppslag till artiklar i Lasernytt och inte minst genom att skriva egna artiklar. Utan deras engagemang vore inte tidskriften det den är idag.

Nu vill man också bidra med att förmedla personliga betraktelser, reflektioner, eller upplevelser från sitt arbete med lasertekniken. Det gör vi i en "ledarspalt" som ska återkomma i varje nummer framöver. Först ut på plan är lasergruppens ordförande Johnny K. Larsson.

"In på ett bananskal ..."

Av Johnny K Larsson

Då det gäller mitt engagemang och min första kontakt med lasertekniken kan man verkligen knyta an till det klassiska bananskalet, ty det var mer eller mindre på ett sådant jag gled in i laserns förtrollande värld strax efter min anställning vid Volvo Personvagnar i Göteborg. Fram till dess var väl mina begrepp om laser, som många andras, kopplat till honom som hade en s.k. "license to kill", nämligen James Bond, som i filmen "Goldfinger" kom i kontakt med denna "möjligheternas teknik" på ett kanske mindre angenämt sätt. Men låt oss ta hela historien från början!

Fram till mitten av 1980-talet hade jag arbetat med att specialutrusta, eller "customize" som det så vackert heter idag, tunga lastbilar och att utveckla andra flexibla transportlösningar som växelskåp och växelflak åt bl.a. SJ och PLM på numera saligen avsomnade företaget Fleron Kaross i min födelsestad – korsvirkesikonen Ystad. Men 1986 kände jag att det var dags att gå vidare, men kanske att stanna kvar i en bransch som på något sätt var kopplad till transportindustrin. För en svensk kommer ju begreppet Volvo då självklart upp som en naturlig kandidat, och för min del blev det att i stället för att fortsätta med transportlösningar för gods sadla om till ett företag som sysslade med att transportera människor. På tidig vår 1986, närmare bestämt den 16 mars, rullade jag nämligen in på Volvo Personvagnar i Torslanda, där jag togs emot av dåvarande karosschefen Josef Vertes. Avsikten var att jag skulle arbeta som koordinator av förutvecklingsverksamheten inom avdelningen för Karossutveckling, och jag minns att jag installerades vid ett tämligen tomt skrivbord (jag tror inte ens jag hade tillgång till någon telefon de första två veckorna). Dock gavs jag tämligen fria händer att bygga upp en förutvecklingsverksamhet som dittills knappast existerat, och detta kändes ju synnerligen inspirerande.

Men hur var det nu med lasern, vi tycks glida bort från ämnet?

Andra veckan av min anställning kom Leif Andersson,

som var gruppchef på "Sidor och tak" bort till min plats och sa: "Johnny! I eftermiddag följer Du med mig till Olofström! Vi skall ner och diskutera laserapplikationer med några 'experter'". Sagt och gjort. Vi satte oss i Leifs Volvo 745 och körde på kvällen ner till, inte Olofström, men väl Kristianstad. Här tarvas nu vissa förklaringar för den som inte är insatt i Volvos förträffliga värld. De flesta lär nog känna till att Volvo har sitt huvudsäte på Sveriges framsida – i Göteborg, men nästan alla plåttaljer till våra karosser pressas och tillverkas i Olofström i Blekinge. Fabriken har som manufaktur anor tillbaka till 1700-talet, och fungerade i modern tid som under-



Johnny Larsson vid en av de senaste laserinstallationerna hos Volvo Cars Corp.

leverantör till Volvo och andra företag, innan det på 60-talet köptes upp av Volvo för att bli en "prime supplier" av karossdetaljer. Nästan all verksamhet i kommunens centralort är på något sätt kopplad till Volvo, och samhällets storlek gav av förklarliga skäl inte så många acceptabla logimöjligheter. Därav förklaringen till vårt "nedslag" i Kristianstad, där vi avsåg att övernatta för att dagen därpå åka vidare till Olofström och vårt lasermöte.

Vi checkade in och gick ner och satte oss i baren för att där invänta, vad Leif kallade, två andra Volvokolleger. Jag minns mycket väl att vi satt och tittade på en Champions League-match mellan IFK Göteborg och FC Barcelona, vilken visades på TV, då plötsligt en mycket "sprallig" och talträngd person kommer fram till oss. Det visar sig vara den första av kollegorna från Göteborg; Mats Tolonen, som var och är en välkänd profil i Luleå, men som under några år skulle komma att basa över den mer praktiska laserverksamhet som då pågick i våra Pilot Plant-verkstäder (den del av Volvo där prototyp- och provvagnsbyggnationen sker). Bara minuter efter Mats' entré stormar nästa kollega in i lokalen. Det visar sig vara en bullrig, gemytlig tysk på 2 meter, 5 centimeter, och som tämligen omgående blir centralpunkten i vår lilla grupp; Lutz Hanicke, nyutnämnd projektledare för Volvos förutveckling inom laserområdet.

Jag kan lova att det kändes en smula omtumlande att på detta sätt konfronteras med lasertekniken via dessa starka personligheter, men samtidigt förstod jag att här fick jag en möjlighet att arbeta i starkt team med enorma kontaktnät och stora utvecklingspotentialer, något som senare skulle visa sig vara helt riktigt. Det var därför med stor spänning och tillförsikt om min framtid på Volvo som jag gick och lade mig på hotellrummet den kvällen.

Mer än 15 år har nu gått sedan den dagen, men jag har fortfarande ett starkt minne av dessa händelser. I fortsättningen har mitt engagemang inom olika laseraktiviteter gett mig förmånen att skapa otaliga intressanta kontakter i branschen och ge mig många trevliga vänner och bekantskaper över hela världen. Att förbigå Lutz Hanicke när det rör sig om laser på Volvo vore naturligtvis ett misstag. Han och jag kom att kampera ihop i mer än tio år, och hann under den tiden besöka de flesta bilfabriker i Europa, USA och Japan. Det blev under årens lopp mycket "bier trinken" och många gemytliga incidenter och anekdoter. Klassiker som "Dr. Bernhard Laserteknik", "Prinsen på ärten" och "Skrämd tysk familj i omskakad bil" är bara några i raden, men jag tror att vi för tillfället sparar dessa till kommande nummer av Lasernytt, där jag kommer att berätta mer.



På marknaden: keramiska Nd:YAG- laserstavar tillverkade av Konoshima Chemical, Japan.

Keramisk YAG på marknaden i år

Neodym-YAG-laserstavar av keramiskt material kommer att börja säljas i år. Materialet har utvecklats vid the Institute for Laser Science, University of Electro-communications, i Tokyo och kommer att sälja av den japanska firman Konoshima Chemical.

Laserstavar har visats vid CLEO i Baltimore, USA, och vid Laser 2003 i München. Stavar på 2x100 mm och 12x220 mm kommer att finnas tillgängliga med neodym koncentrationer på 0.1 till 2%. Större stavar för hög-effektlasrar kommer att följa dessa första produkter.

Tillverkningen av keramiska stavar lär vara snabbare och billigare än den normala tillverkningen av Nd:YAG-kristaller. Dessutom kan de keramiska stavarerna masstillverkas och skalas upp i större storlekar, medan kristallstavarerna är begränsade till ca 230 mm längd.

I de keramiska stavarerna kan också Q-switchning och Raman skiftning integreras.

Teamet i Tokyo rapporterade redan 2001 om en 1 kW YAG-laser med keramiska stavar.

Källa: OLE, Januari 2003

Från mekanisk till modern industri ...

SKF laserskär i helautomatisk cell

Av Hans Engström,
Siriuslaboratoriet, Luleå tekniska universitet

– Hos SKF i Göteborg har vi bytt ut traditionell tillverkningsteknik mot laserskärning för vissa av våra rullhållare till sfärisk rullager, säger Charles Wallin. Tillverkningen sker i en helautomatisk produktionscell, som tvättar, svarvar och laserskär hållarna till en nästan färdig produkt, efter cellen återstår bara blästring och fosfatering.

– I tillverkningsenheten finns också en pressline med tre pressar för att tillverka ämnena till rullhållarna. Vi har här 20 anställda och av dem arbetar 9 med laserskärningen.

Detta berättar Charles Wallin, som var värd vid Lasergruppens seminariedag på SKF i Göteborg den 12 november. Vi var totalt 22 deltagare som deltog i dagen, där vi fick se avancerad 5-axlig laserskärning i SKFs produktion.

Lasercellen, om vi får kalla den så, är resultatet av en lång utveckling inom SKF. Det började faktiskt redan 1996 i Hällefors där SKF har en utvecklingsenhet, och först sommaren 2000 installerades systemet i hållarfabriken i Göteborg. Lasern är en 1800 W Trumpf och till den finns en femaxlig Trumpf TLF 1005. Den är kompletterad med två rotationsenheter där skärningen sker utan större avbrott än att flytta strålen mellan stationerna.

Vi följer materialflödet i cellen. Det pressade plåtämnet tvättas först rent från pressolja och annan smuts i en automatisk tvätt. I cellen hanteras ämnena av en robot som lyfter detta till en CNC-svarv som svarvar detta till rätt mått. Sen laddar roboten en av skärningsstationerna med ett nytt ämne och skärningen kan börja. Medan skärning pågår lyfter roboten ur det färdigskurna ämnet i den andra stationen och laddar ett nytt. En kul grej är att roboten också tömmer skrotlådan.

I lasercellen tillverkas 33 olika rullhållare i diamentrar från 350 till 900 mm och den största har 8 mm plåttjocklek. Dessa kräver 5-axlig bearbetning eftersom skärning sker på en sfärisk yta och toleranskravet är hårda $\pm 0,05$ mm. Laserskärningen har ersatt hållare i mässing där man borrar fram profilen, så man sparar pengar både på effektivare process och på materialet för dagens hållare är av plåt.

– Med lasern får vi snabbare omställningar, bättre



Charles Wallin (t.v.) och Magnus Dahlqvist var värdar vid Lasergruppens seminariedag hos SKF i Göteborg.



Charles Wallin, SKF, visar laserskurna rullhållare modell större.

kvalitet och dessutom blir framtida designändringar lättare att genomföra, säger Magnus Dahlqvist, som arbetar med programmering och produktionsledning. I lasern tillverkar vi hållarna i seriestorlekar från 300-400 detaljer per order och vi arbetar 4-skift med variabel arbetstid.

– Vi har en totaleffektivitet i hela hållartillverkningen på 80%, fortsätter Magnus, och omställningstiden som idag är ca 1,5 timmar ska ner till 40 minuter. Totalt blir det 14 mil laserskärning varje år.

– Vi arbetar helt med CAD/CAM från konstruktionen av hållarna via beredning och postprocessering till färdiga NC-program, säger Magnus.

Kvalitetskontrollen är rigorös och för många detaljer mäts kritiska mått i en Zeiss mätmaskin som finns vid



Lasercellen hos SKF. Till vänster syns ABB-roboten som hanterar materialet inne i cellen.

cellen. Alla mätdata sparas i minst ett år. När man introducerar nya modeller så görs också alltid en statistisk kvalitetsutvärdering av processen.

– Vi arbetar med ett program för att kunna införa självständigt operatörsunderhåll, fortsätter Charles Wallin. Det är ett program i sju punkter som bygger på 5S metoden och som startar med att rengöra och städa upp arbetsplatsen. För lasercellen ligger vi i 3:e steget och det är längre än vad man har hunnit på många andra håll inom SKF.

– Vi tittar också på framtida applikationer för laserskärning och gör just nu en förstudie för större hållare.

– SKF håller på att förvandlas från en rent mekanisk till en modern industri och laserskärningen bidrar till den omvandlingen. Vår lasercell har faktiskt fått stor uppmärksamhet inom koncernen. Vi presterar högre effektivitet än andra enheter inom koncernen så vi är nöjda med lasercellen, men vi arbetar hela tiden på att förbättra oss, avslutar Charles Wallin.

Besöket hos SKF avslutades med det traditionella gruppofotot. Lasergruppen tackar våra värdar Charles och Magnus samt SKF för ett mycket trevligt och informativt besök.



Deltagare i Laserseminariet vid SKF, Göteborg.

Laserhybridsvetsning – tema för laserdagen i Luleå

Av Hans Engström,
Siriuslaboratoriet, Luleå tekniska universitet

Den andra Laserdagen för året hölls vid Luleå tekniska universitet den 2 oktober med 27 deltagare och temat var laserhybridsvetsning.

Dagen började med att Professor Alexander Kaplan berättade om laserverksamheten vid Luleå tekniska universitet, där man nu arbetar mest med lasersvetsning och laserytbehandling. Bl.a. deltar man i två EU-projekt, som syftar till att utveckla ny teknik för att tillverka laminerade formverktyg genom lasersvetsning och ett projekt där man ska utveckla lasersvetsteknik för bilkomponenter.

Simulering är Prof. Kaplans specialområde och där visade han arbeten för att förklara fenomen vid lasersvetsning av mikroelektronik och deformationer vid laserytbehandling.

Two nya laserwebportaler

Hans Engström berättade om två web-portaler för laserteknik där företag och organisationer som arbetar med laserteknik kan publicera nyheter om företaget, produkter, seminarier, föredrag eller annat som man tycker kan vara intressant. NORLAS (www.norlas.com) är den nordiska laserportalen där man publicerar för den nordiska och internationella marknaden medan SVELAS (www.svelas.nu) är den svenska portalen. Båda portalerna presenterades i Lasernytt 2 2003.

Nya laserkällor från Trumpf

Hubert Wilbs, Trumpf Maskin AB, var först på plan med att tala om laserhybridsvetsning, men entusiastiske Hubert började med att hängivet berätta om två nya laserkällor, Trumpf Coaxial Frequency Excited Laser, Trumpf TCF 1, och skivlasern.

TCF 1 är en diffusionskyld CO₂-laser som kombinerar en stabil och instabil resonator, som ger mycket liten gasförbrukning och hög strålkvalitet. Resonatorn består av två koaxiella vattenkylda rör. Efter laserresonatorn formas strålen i ett integrerat teleskop som ger en symmetrisk stråle med hög strålkvalitet ($K=0.9$). Lasern har en integrerad gasbehållare med färdigblandad gas. En annan fördel med konceptet är att lasern är så liten och lätt att Trumpf anser att den kan monteras direkt på en

robot eller enkelt byggas in i t.ex. kombinationsmaskiner.

Skivlasern har funnits några år men är nu sedan en tid ute på marknaden i form av en 300 W och 1000W laser. Den mindre har en strålparameterprodukt av 4 mm x mrad och används tillsammans med en 0,1 mm fiber, medan den större har 6 mm x mrad och ansluts till en 0,15 mm fiber. Laserkristallen är tillverkad av ytterbium YAG (Yb:YAG) och består av en tunn skiva monterad på en platta som leder bort värmen. Detta ger en utomordentlig kylning av kristallen och ger ingen s.k. termisk linseffekt som för vanliga lamp- och diodpumpade Nd:YAG-lasrar. Resonatorn är konstruerad så att strålen kan reflekteras upp till 16 gånger inne i kaviteten för maximal ljusförstärkning. Disklasern är skalbar i storlek och Hubert Wilbs berättade att Trumpf tror att man kan uppnå 17 kW som kan ledas av en 0,6 mm fiber.

Skivlasern förväntas få ett mycket stort användningsområde, från precisionsbearbetning med de små till svetsning av grovplåt för de stora. Ett specialområde är "scanner svetsning" (remote welding) där en scan-



Dr. John Powell, Laser Expertise, Ltd, Nottingham, UK, berättar hur det är att driva en job-shop i UK.



Lars Erik Stridh, ESAB AB, beskriver ESABs arbete inom laserhybridsvetsning.

ningsenhet placeras i handleden på en robot. Med scannern svetsas godtyckliga geometrier inom ett arbetsområde av 400x400 mm och rörelserna kan synkroniseras med robotens rörelser så att svetsning sker medan roboten rör sig.

Running a Job Shop in UK

Ett litet extranummer infogades under Laserdagen. Det var nämligen så att Dr. John Powell, Laser Expertise Ltd, Nottingham, UK var på besök vid Luleå tekniska universitet och med kort varsel ställde han välvilligt upp för att berätta lite om sin verksamhet. Laser Expertise är en job shop i Nottingham som helt koncentrerar sig på laserskärning.

– Vi vill inte arbeta med lasersvetsning eller vatten-skärning säger John. Det är komplicerat och tar lång tid att utveckla svetsningsapplikationer med kunder och när väl utvecklingen är färdig så är det inget som säger att man kan behålla det jobbet. Är det frågan om stora serier så kan kunden själv köpa ett svetssystem. Alltså tidsödande och i viss mån riskfyllt.

– Vi tycker inte heller om fordonsindustrin som kunder för vår skärning. De är stora och ger stora order, vilket är riskfyllt om man drar tillbaka en order. Då kan man falla ”platt till mar-ken”. Detta hände en av våra stora konkurrenter. De pressar också priserna oerhört kraftigt.

– Vi gillar istället

medelstora kunder som omsätter i storleksordningen 150 milj. kr per år. De är stabila och ger bra trygghet. Sådana vill vi ha många av!

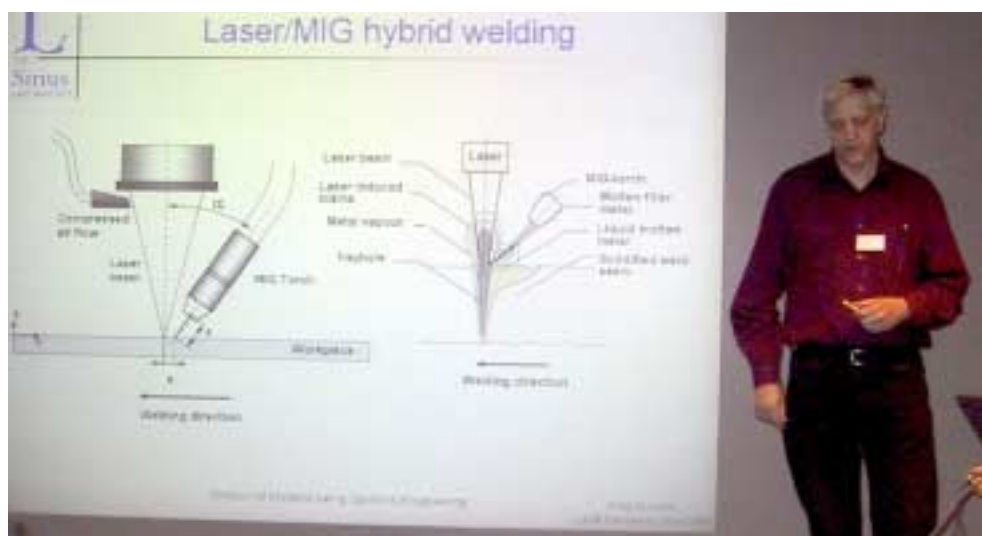
Laser Expertise har idag 5 lasersystem varav ett är ca 15 år gammalt men det duger bra för test och utvecklingsjobb. Man har 44 anställda och omsätter ca 50 miljoner per år. När vi en vinst på 10% är det bra berättar John Powell. Maskinerna går 24 tim/dygn 5,5 dagar i veckan.

– Att köra 7 dagar i veckan går, men uppstår något problem, så är det omöjligt att ”ta igen förlorad tid”, avslutar John Powell.

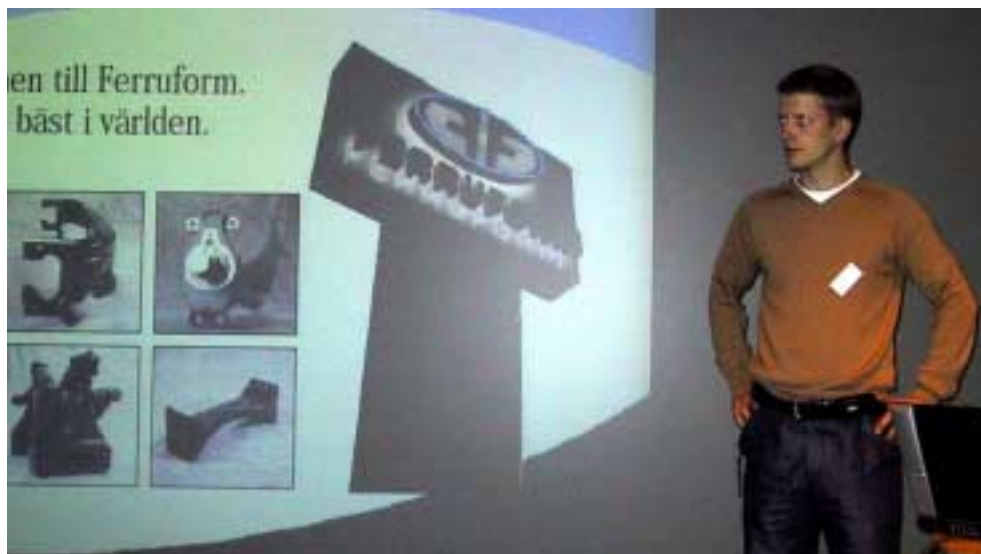
ESAB utvecklar hybridsvetsning

Lars Erik Stridh, ESAB AB berättade om laserhybridsvetsning som man nu utvecklar och vilka fördelar som processen ger jämfört med laser- och bågsvetsning.

– Jämfört med lasersvetsning så kan man t.ex. påver-



Det är fördelaktigt för svetskvaliteten att använda låg MIG effekt vid laserhybridsvetsning berättar Klas Nilsson, Luleå tekniska universitet.



Roger Nilsson, Ferruform AB, berättar om företagets nya lasersvetsanläggning för svetsning av bakaxlar.

ka metallurgin i svetsen säger Lars Erik. Det är speciellt värdefullt vid svetsning av höglegerade och höghållfasta stål där man vid konventionell svetsning alltid är mycket noga med valet av tillsatsmaterial.

– Laserhybridsvetsningen ger jämfört med bågsvetsning högre svetshastigheter och därmed mindre värmeförlust och således mindre deformationer. Dessutom når man större svetsdjup och bättre mekaniska egenskaper tack vare mindre HAZ. Man kan också göra stumsvetsar utan rotstöd och man kan få jämna övergångar mellan svets och basmaterial på topp- och rotsida.

Vilken svetsriktning ska man då använda? Vid laserhybridsvetsning av aluminium så svetsar vi med laser först berättade Lars Erik. Laserstrålen bryter oxiden och ljusbågen kan arbeta i smältbadet vilket är fördelaktigt. När det gäller svart material, svetsar vi gärna med tråden först.

Lars Erik berättade också att ESAB arbetar tillsammans med Permanova Lasersystem AB, som har utvecklat ett hybridhuvud som passar till olika lasrar och strömkällor.

– Vi har funnit att laserhybridprocessen kräver mycket stabil trådmatning avslutar Lars Erik Stridh. Det är A och O för processen och därför föredrar vi push-pull system.

Parameterstudie av laserhybridsvetsning

Klas Nilsson, Luleå tekniska universitet har gjort en studie för att dokumentera hur olika parametrar inverkar på laserhybridprocessen. Han konstaterar att det är fördelaktigt att använda låg effekt på MIG/MAG-källan för att minska riskerna att få svetsdiken och för att få liten

värmepåverkad zon.

Laserhybridprocessen är okänslig i positioneringen av MIG/MAG-tråden i förhållande till svetsfogen vid stumsvetsning. En avvikelse på 1,5 mm ger fortfarande bra svetsresultat. Men i de fall som både laserstrålen och MIG/MAG-tråden avviker från fogen med 0,5 mm så blir svetsen oacceptabel.

Ny lasersvetsanläggning hos Ferruform AB

– Ferruform AB i Luleå har installerat en ny världsunik lasersvetsanläggning för att

svetsa bakaxelbryggor, säger Roger Nilsson, som arbetar som projektledare för lasersvetsningen. Den ger effektivare, rationellare och flexiblere tillverkning till lägre kostnader än vår traditionella friktionssvetsprocess.

– Lasersvetsning är en snabb process med låg sträckenergi som ger små deformationer, fortsätter Roger. Den ger också en ”renare” brygga genom att vi slipper den invändiga ”orrstjärten” där smuts kan samlas. Nackdelen är främst de ökade precisionskraven t.ex. nollspalt i fogarna.

Ferruform AB tillverkar komponenter till tunga fordon och man har nu produkter i mer än 1 miljon lastbilar och bussar. Man omsätter ca 800 miljoner kronor. Ferruform är en gigantisk plåtverkstad där mer än 200 ton plåt i tjocklek 3-18 mm förädlas varje dag. Bl.a. gör man ca 300 bakaxlar dagligen.

Ferruform har arbetat med lasersvetsning sedan 1988 berättar Roger, då man inledde ett samarbete med Luleå tekniska universitet inom RACER-programmet. Fem år senare var man alltså mogen att introducera processen i sin produktion.

– Lasersvetsning ger en hållfasthet jämförbar med friktionssvetsning men högre slagseghet, avslutar Roger Nilsson.

Lasersvetsning hos Duroc Rail

Laserdagen avslutades med ett besök hos Duroc Rail AB, där Ove Bäckström var vår värd.

Duroc Rail finns ute vid den gamla klassiska Notviksverkstaden som en gång i tiden var en av SJs stora verkstäder för underhåll av lok, vagnar och hjul. De gamla anrika tegelbyggnaderna, där den kände komikern

forts. på s. 19

Laserhybridsvetsning förenar det bästa från två metoder

Av Klas Nilsson,
Siriuslaboratoriet, Luleå tekniska universitet

Laser/MIG-hybridsvetsning är en relativt ny metod där man kombinerar CO₂- eller Nd:YAG-laser med en konventionell MIG/MAG-strömkälla. Vid laser/MIG-hybridsvetsning sker en samverkan mellan de båda processerna med gynnsamt resultat med avseende på svetskvalitet och produktivitet. Laserstrålens inducerade plasma och nyckelhål stabiliserar MIG-ljusbågen, vilket gynnar energitillförseln till arbetsstycket med ökat svetsdjup och svetshastighet som följd jämfört med var och en av processerna. Genom val av lämplig tillsatsstråd kan svetsgodsets egenskaper optimeras för avsedd tillämpning. Dessutom blir svetsens geometri gynnsammare med minskad risk för svetsdefekter.

Med laser/MIG-hybridsvetsning kan stora spaltvidder överbryggas, vilket kan ha avgörande betydelse för att industriellt kunna svetsa t.ex. laserskuren eller klippt plåt utan ytterligare kostsam fogberedning som t.ex. fräsning. Även plasmaskuren plåt kan svetsas med gott resultat. En nackdel med processen är att ytterligare variabla svetsparametrar tillkommer, samt att MIG-munstycket gör att åtkomsten minskar jämfört med ren lasersvetsning.

Med denna bakgrund har ett utvecklingsprojekt genomförts för vidareutveckling av tekniken för laserhybridsvetsning av höghållfast grovplåt. Mycket kan vinnas på en ökad användning av höghållfasta material,

bland annat mindre materialåtgång och större nyttolast. Dagens tillverkningsteknik i verkstadsindustrin utgör en begränsande faktor för införandet av höghållfast grovplåt på bred front pga. svårigheter att överbrygga spalter samt att minimera deformationer.

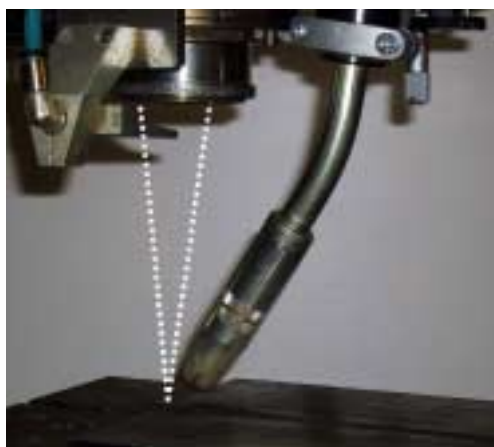
Principen för laserhybridsvetsning

Figur 1 visar hur laseroptiken och MIG-pistolen har kombinerats till en enhet. Inställningar som påverkar svetsresultatet är bl a svetspistolens geometriska position som avståndet (δ) i längdriktningen mellan tråd och laserstråle, vinkeln (α) mellan arbetsstycke och svetspistol samt avståndet mellan MIG-pistolens munstycke och svetsstället s.k. trådutstick (s).

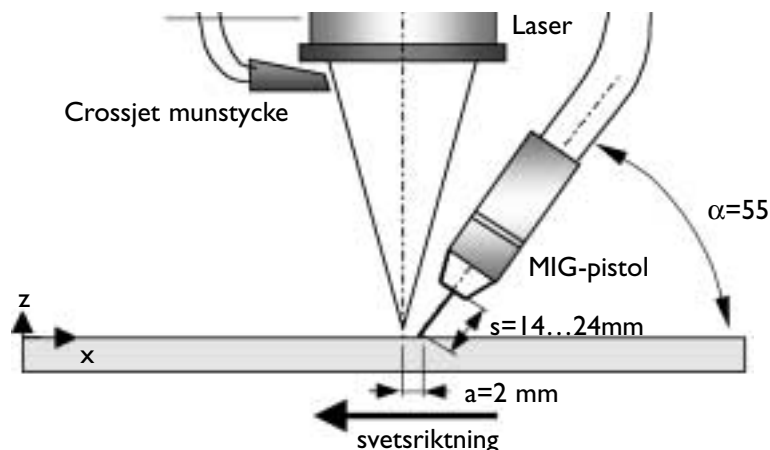
Förutom de geometriska inställningarna inverkar även svetsström och svetsspänning samt MIG-strömkällans pulsparametrar vid pulsad MIG. Processgasens sammansättning har stor inverkan, där några procents inblandning av CO₂ i en helium-argon-blandning har visat sig fungera bäst.

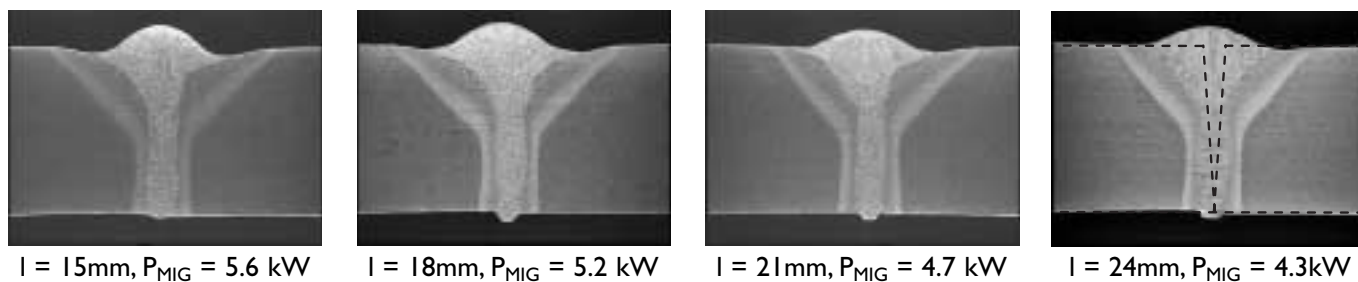
Genomförda svetsförsök med CO₂-laser

I den här presenterade undersökningen användes en 6 kW CO₂-laser av fabrikat Rofin-Sinar i kombination med en MIG/MAG-strömkälla typ Esab Aristo LUD 450W. Lasereffekten hölls konstant med en effekt på 5 kW på arbetsstycket. Det svetsade materialet var 6 mm Domex 420 och som tillsatsmaterial användes Esab OK 12.51 med 1 mm diameter.



Figur 1. Försökssupställning för plana provbitar





Figur 2 Svetstvärnsnitt för olika trådutstick. $P_{\text{Laser}} = 5\text{ kW}$; $v_{\text{svets}} = 1.8\text{ m/min}$; $v_{\text{tråd}} = 8\text{ m/min}$

Fogberedning

Inverkan av trådutstick, pulstid och pulsfrekvens studerades på V-fog med en fogvinkel på 7° ($3,5^\circ + 3,5^\circ$). Vid svetsning med olika spaltstorlek användes stumfog med 90° frästa kanter (I-fog).

Processparametrar

Av MIG-brännarens geometriska positioner hölls infallsvinkeln (α) och avståndet mellan brännare och laserstråle (a) konstanta medan trådutsticket (s) varierades från 14 till 24 mm. Övriga parametrar varierades enligt tabell nedan.

Fogtyper

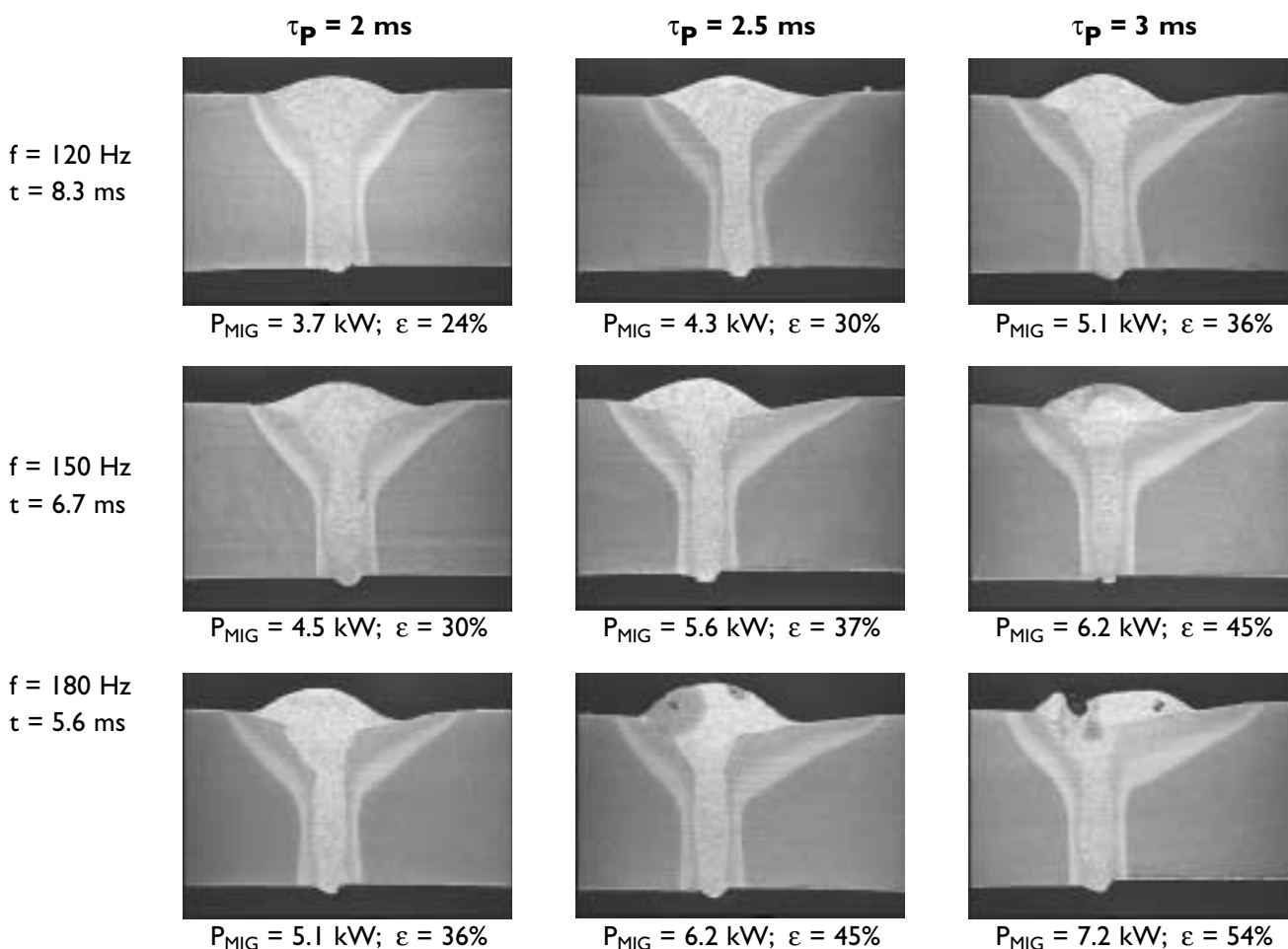
I undersökningen testades stumfog med raka frästa kanter med olika spaltbredd samt V-fog med 7 graders öppning.

Resultat

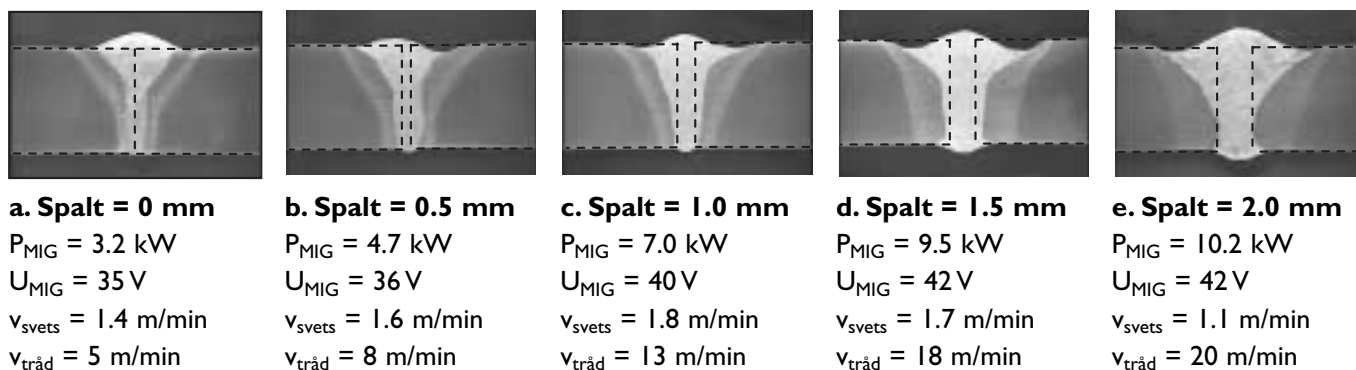
Inverkan av trådutstick

Trådutstickets inverkan studerades på V-fog (7°). och varierades från 15 till 24 mm. Övriga svetsparametrar hölls konstant. Figur 2 visar resulterande svetstvärnsnitt.

Det noterades att kort trådutstick resulterade i djupa svetsdiken och större svetsråge. En kortare trådutstick



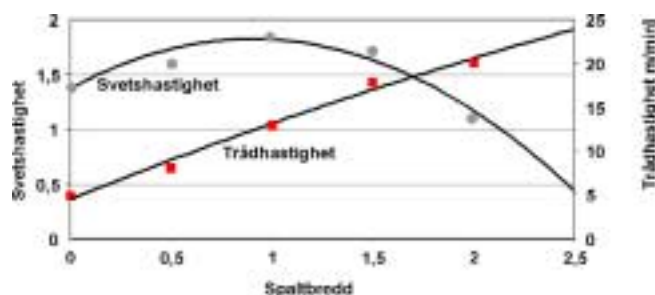
Figur 3. Resultat av olika pulsparametrar. $P_{\text{Laser}} = 5\text{ kW}$; $v_{\text{svets}} = 1.8\text{ m/min}$; $v_{\text{tråd}} = 8\text{ m/min}$



Figur 4. Svetstvärnsnitt och svetsparametrar för olika spaltbredder

TABELL. PROCESSPARAMETRAR

Svetshastighet [m/min]	1,1-1,8
Trådmatning [m/min]	5-20
Inställd bågspänning [V]	35-42
Pulsfrekvens [Hz]	120-180
Pulstid [ms]	2-3
MIG-effekt [kW]	3,7-7,2



Figur 5. Svets- och trådshastighet som funktion av spaltbredd

ger samtidigt en högre MIG-effekt som medför högre värmetillförsel och bredare HAZ.

Inverkan av pulstid och pulsfrekvens

Om MIG-strömkällan pulsas så blir pulstid och pulsfrekvens ytterligare parametrar i hybridprocessen. Strömmen modulerades periodiskt från en låg bakgrundsström till en hög toppström, vilka hölls konstanta under svetsförsöken. Vid svetsförsöken varierades pulstid och pulsfrekvens i en försöksmatrix, se figur 3. Pulstiden varierades från 2 till 3 ms och pulsfrekvensen från 120 till 180 Hz. Resultatet visas i figur 3, där τ och τ_p är totala tiden resp. pulstiden för en pulscykel. Pulsförhållandet (e) anger förhållandet mellan pulstid och total tid:

$$\varepsilon = \frac{\tau_p}{\tau}$$

MIG-effekten ökar linjärt med ε .

Av figur 3 framgår att en ökad MIG-effekt ger en sämre svetsgeometri. Svetsresultatet är symmetriskt i matrisen dvs. det spelar ingen roll om MIG-effekten ökas genom ökad pulstid eller ökad pulsfrekvens. Man kan också dra slutsatsen att en MIG-effekt som överstiger lasereffekten (här 5 kW) bör undvikas.

Spaltstorlekens inverkan

Inverkan av spaltstorlek testades på I-fog med frästa kanter. Samtliga svetsparametrar hölls konstanta. Resultat för olika spaltbredder visas i figur 4.

Av figur 4 framgår att svets hastigheten vid nollspalt måste reduceras jämfört med V-fog från 1,8 m/min till 1 m/min samt att en spalt upp till 1,5 mm möjliggör en högre svets hastighet jämfört med nollspalt. En maximal svets hastighet uppnås när spaltbredden är ungefär 1 mm, se figur 5.

Av figur 5 framgår att trådmatningshastigheten ökar linjärt med spaltbredden och att en spaltbredd på 2,5 mm kan vara möjlig men då till en kraftigt reducerad svets hastighet på ca 0,5 m/min.

Slutsatser

- MIG-effekten har en stor inverkan på svetsgeometrin:
 - Låg MIG-effekt har en gynnsam inverkan
 - MIG-effekt överstigande lasereffekten medför svetsdiken
- Det är möjligt att överbrygga spalter på mer än 2 mm
- En spalt på upp till 1,5 mm ger högre svets hastighet jämfört med nollspalt

Europeisk bilindustri leder utvecklingen inom laserbearbetning

Rapport från European Automotive Laser Application, 29-30 januari 2003, i Bad Nauheim. Del 2.

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

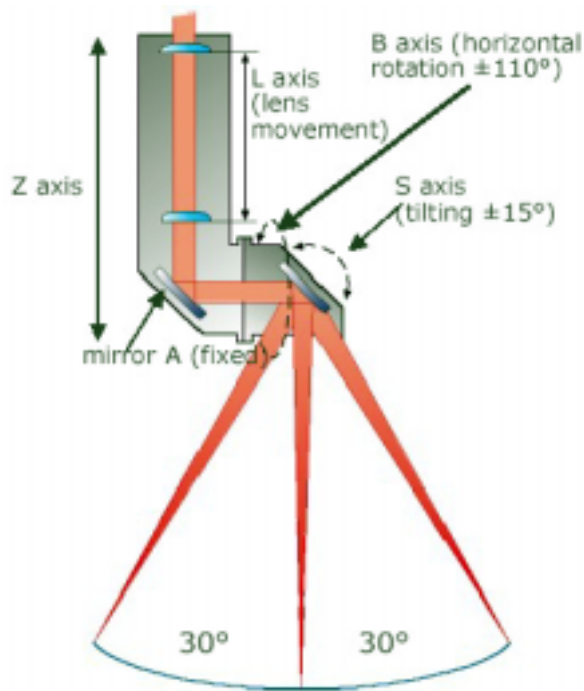
6. Plant and System Technology for Laser Welding: New Applications demand New Concepts - What are the Solutions?

Herr Menin från Comau Systems s.p.A. berättade om ett nytt koncept för "Remote Laser Welding" som hans företag har utvecklat. Han började med att ange några allmänna regler och hållpunkter vad gäller denna speciella laserteknik. Eftersom god strålkvalitet är ett måste för tekniken menade han att en CO₂ laser krävs som källa. Minst 3kW uteffekt och en K-faktor > 0.9 är andra tumregler. Bland "fjärrlaserns" fördelar nämndes hög produktivitet och hög flexibilitet. En annan väsentlig fördel som hänger samman med den höga bearbetningshastigheten är att t.ex. fler svetsoperationer kan utföras i en och samma cell, vilket gör att man kan spara verkstadsyta. Dessutom sitter den optiska enheten långt från bearbetningsstället varför man inte riskerar någon nämnvärd nedsmutsning av eller skador på optiken.

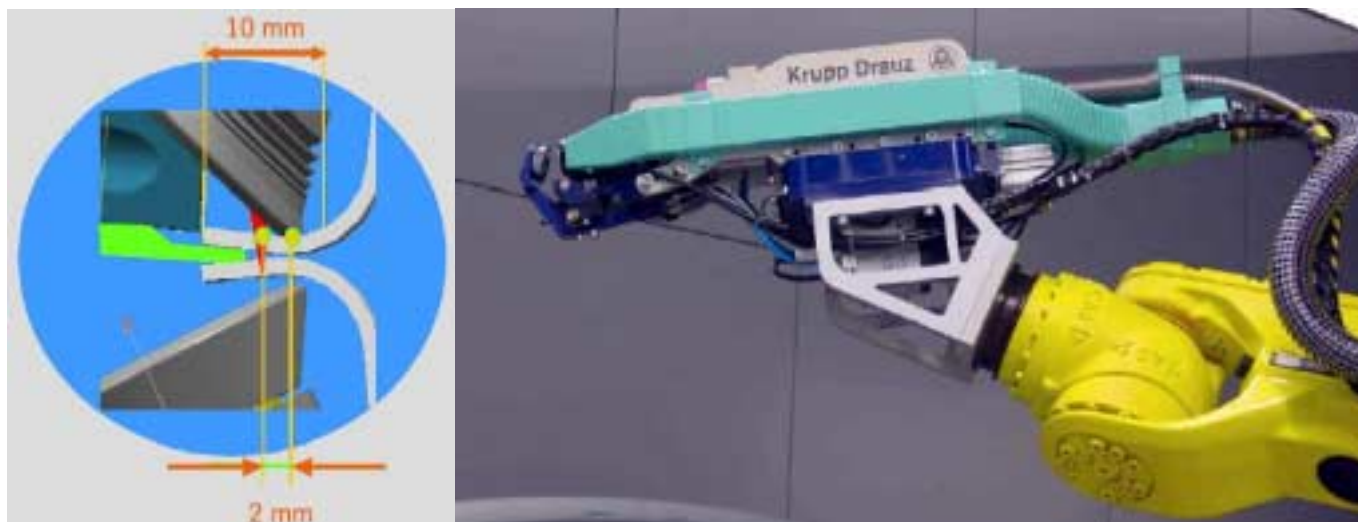
Bland negativa aspekter nämndes de välkända problemen med tillförsel av skyddsgas och tillsatsmaterial. Dessutom har dagens system en begränsad arbetsvolym då laserstrålen inte kan falla in alltför snett för att en acceptabel svetskvalitet skall erhållas. Infallsvinklar upp till 30° är möjliga, men för en god svetskvalitet bör vinkeln inte överstiga 15°. För att komma förbi dessa begränsningar har Comau utvecklat ett patenterat 4-axligt höghastighetssvets huvud som arbetar med två speglar av vilka endast en är rörlig [Figur 8]. Genom den ökade rörligheten i svets huvudet kan ett 240° stort område bearbetas över en bredd på 720-1220mm samt med ett avstånd till arbetsstycket på upp till 550mm. Ompositioneringshastigheten är mindre än 0.1 sekund från punkt till punkt. Herr Menin visade avslutningsvis en video som beskrev fjärrlasersvetsning av en sidodörr, vilken var upplagd i en horisontell fixtur. Under svetsningen gjordes emellertid många ompositioneringar av fixturen, varför man kan ifrågasätta den optimala användningen av fjärrlasertekniken.

De två därpå följande presentationerna handlade om spänn- och fixturteknik. Det första föredraget hölls av

Herr Möckel, Krupp Drauz Ingenieurbetrieb GmbH. Efter att ha gått igenom de klassiska fördelarna med lasersvetsning menade han att akilleshälen för denna processteknik ligger i fixeringen av de detaljer som skall sammansvetsas. Han jämförde då med punktsvetsning där man har både process och inspänning i en och samma operation. Herr Möckel visade den dubbelrulle som utvecklats för svetsning i t.ex. dörröppningar. Denna rulle kan kompletteras med ett tredje hjul, en s.k. "Entgasungsscheibe" (avgasskiva), vilken sitter vinkelrätt mot de andra två rullarna och är avsedd att tryckas in mellan plåtflänsarna för att säkerställa ett kontrollerat gap för avgasning av förångad zink [Figur 9]. Riktlinjer för dörrflänsbredder angavs vara minimum 10mm plan fläns samt att avståndet mellan tryckrulle och svets inte får vara mindre än 2mm. Tryckrullarna arbetar med en spännkraft på 500-700N. För att klara radier i dörröppningshörnen bör dessa inte vara mindre än 20mm. Avslutningsvis presenterades ett verktyg för svetsning av treplåtsförband med hjälp av två laserstrålar. Uppställ-



Figur 8. Principen för Comau's patenterade 4-axliga höghastighets-svets huvud vilket är speciellt utvecklad för "Remote Laser Welding".



Figur 9. Krupp Drauz' koncept med dubbeltryckrulle och ett tredje hjul som säkerställer avgasmöjligheter av förångad zink vid överlappsvetsning.

ningen var snarlik det tidigare beskrivna konceptet, men med en viss modifiering av den s.k. avgasskivan som i detta fall hade dubbla skivor, en för varje plåtinterface. Genom att med vardera strålen endast penetrera två plåtar från vardera sidan slipper man ifrån en osäker treplåtssvetsning samtidigt som man kan upprätthålla en hög processhastighet.

Herr Tünkers från *Tünkers Maschinenbau GmbH* inledde med att visa på det tvårullarsspänne som man utvecklat tillsammans med HighYag. I övrigt handlade hans presentation mest om mer traditionell spänntechnik där han skilde mellan integrerade och modulära spännena. Den modulära typen är att föredra om krav på hög flexibilitet föreligger. Generellt kräver lasern spännena av mindre storlek för att säkerställa en god åtkomst. Här visade Herr Tünkers på den s.k. Alpha-serien, där spännena har en reducerad längd genom att cylindern integrerats i själva spännkroppen. Genom att eftersträva korta armar på spännena erhålls en högre spännkraft, vilken kan fördelas på en tvåstegsfunktion, så att den högre kraften endast används i själva fixerfunktionen.

Vidare har *Tünkers* utvecklat ett system för att prägla "noppor" vilka tjänar som distanser vid hopsvetsning av zinkbelagda plåtar och möjliggör en effektiv avgasning av förångad zink. Dessa "noppor" skapas genom att detaljens flänsar matas igenom en form av spänn- och präglingsverktyg. I den nya generationen av spännena finns också inbyggda kvalitetsövervakningssystem, vilka kan avgöra om rätt material används (främst rätt tjocklek) eller att tillräckligt stor avgasspalt finns.

I den diskussion som följde på denna del av konferensen undrade Herr Hornig, BMW, hur *Krupp Drauz'* avgasningsskiva fungerar vid bomberade ytor, då ju de dörröppningssvetsningar som visades är tämligen raka.

På detta svarade Herr Möckel att realiserbarheten måste utprovas från fall till fall.

Herr Behr från *Audi AG* hade en intressant synpunkt rörande skyddsgastillförsel vid lasersvetsning. Eftersom de presenterade spännena kräver pneumatik för att fungera, varför inte använda denna tillförsel av luft att tjäna som skyddsgas?

7. Current Application Reports of Automotive Industry and Suppliers

Denna del av konferensen inleddes med ett föredrag av Dr. Stothard från *BMW AG*, där han berättade om företagets erfarenheter av pulverytbeläggning med hjälp av laser. Applikationsexemplen som visades var ventilsäten, kolvringar och cylinderfoder. Beläggningen görs med ett förslitningsmaterial i syfte att förlänga komponenternas livslängd. Lämpligast använder man sig av en diod-laser som källa, men det är fullt möjligt att också nyttja en Nd:YAG-laser. Dr. Stothard visade några system med integrerad pulvertillförsel där avståndet mellan fokuspunkt och tillsattpulvrets matningsmunstycke var mellan 1-3mm. Andra nyckelvärden för processparametrar som nämndes i sammanhanget var:

- Lasereffekt 3kW
- Påläggningshastighet 1-5m/min
- Fokuspunkt 6-12mm², vilket ger en energitäthet på 10⁴-10⁵W/cm²

Som ett praktikfall visades ett exempel med ytbeläggning av cylinderfoder för aluminiummotorblock. Aluminium-kiselpulver med olika atomviktsfördelningar hade använts vid påläggning, och inte i något fall hade spröda intermetalliska faser observerats. Genom beläggningen ökar man hårdheten i slitytan till 140HV_{0.3} att jämföra med basmatriSENS hårdhet på 80HV_{0.3}. För att nå



(Quelle: Scanlab)



(Quelle: IWS Dresden)

Figur 10. Olika scanner-optik-system som används vid svetsning av avgaskylare hos Behr GmbH; system Scanlab t.v. och system IWS Dresden t.h.

samma goda slitegenskaper vore man tvungen att gjuta hela motorblocket i den synnerligen dyra legeringen Alusil®.

Avslutningsvis påpekade Dr Stothard att pulverbeläggning m.h.a. laser lämpar sig mindre bra på aluminium pressgjutgods, då denna tillverkningsteknik innebär att grundmaterialet kommer att innehålla trycksatta porer.

Dr. Grünwald från *Behr GmbH* redogjorde för en industriell applikation där man lasersvetsade avgaskylare. Materialet som används är 0.4mm tjock austenitisk rostfri plåt, och principen är svetsning med scanner-optik. Man använder sig av två olika system med olika stora arbetsområden; *Scanlab* 270×270mm, samt det mindre, 5kg tunga, scannerverktyget från *IWS* (Dresden) 45×30mm [Figur 10]. Det är en form av gavlar som svetsas till kylarkroppen. Gavlarna är utformade som ett nät med öppningar på 6×13.5mm i vilka svetsningen sker. Energikälla är en 3kW diffusionskyld CO₂-laser, och med en svets hastighet på 10m/min klarar man att svetsa en gavel på 3 sekunder. En blandning av Helium och Kväve används som skyddsgas. Tidigare har svetsningen gjorts som klassiska överlappsfogar för laser, men i det nya konceptet arbetar man med s.k. strålfälleprincip och pendling av laserstrålen. Fördelen med detta är att man dels får en högre hållfasthet p.g.a. större bindyta, samt att taktiden förkortas då all svetsning kan ske i en och samma station.

Lasersvetsning av höghållfasta stålqualiteter (HSS) är ett angeläget ämnesområde inom bilindustrin och om detta tema handlade Dr. Höfemanns, *Salzgitter Flachstahl GmbH*, föredrag. Vid lasersvetsning sker en hårdhetsökning i svetsgodset p.g.a. det snabba processförloppet och den därmed snabba avsvälningen. Dock menade Dr. Höfemann att hårdhetsökningen är marginell och inte påverkar hållfastheten, vilket påstående han exemplifierade med ett antal dragprov där mikrolegera-

de såväl som tvåfasstål (DualPhase) hade stumsvetsats. I samtliga fall hade brotten skett i grundmaterialen. Däremot menade han att användningen av tillsatsmaterial har en motsatt effekt och alltså kan ge en lägre hållfasthet vid svetsning av höghållfasta stål. Detta är något som man fortsättningsvis även bör beakta vid laserhybridsvetsning. En annan av lasersvetsningens akilleshälar, nämligen svetsning av zinkbelagt stål och då i synnerhet om zinkbeläggningen är av tjockare typ, menade Dr. Höfemann att man kunde lösa antingen genom att använda sig av just laserhybridsvetsning alternativt att utforma fogen för kälsvetsning.

Den eviga frågan om att bedöma svetsbarheten hos nya material, och då särskilt vad som menas med god lasersvetsbarhet, togs upp av bl.a. Herr Hornig från *BMW*. S.k. CTU-bilder för gasmetallbågs svetsning borde kunna översättas till laser. Tyvärr saknas i allmänhet denna information just då det gäller de nyare varianterna av höghållfasta kolstål.

Inom bilindustrin blir det allt vanligare med tillverkning av s.k. retro-modeller, såsom *BMW Mini*, *VW Beetle* och *Chrysler Cruiser* PTA. Det senaste bidraget inom denna kategori kommer från *DaimlerChrysler* och heter Maybach. Maybach är kanske mera förknippat med motorer åt vilka uppfinnaren fick ge sitt namn, men under 1930-talet lanserade *Mercedes* en prestigemodell som gick under detta namn. Om den moderna Maybach-modellen informerade Herr Bernhard från *DaimlerChrysler*. Den tillverkas sedan juni förra året i två varianter, standard och förlängd, och är en typisk lågvolymprodukt. Endast 8 bilar tillverkas om dagen. En hel del aluminium används i karossen, t.ex. i takmodulen, motorhuven, framskärmarna och sidodörrarna.

Det är just vid sammansättningen av sidodörrarna som man använder sig av lasersvetsning. 75 överlappsvar i längder mellan 25 och 1200 mm utförs på varje dörr. Detta innebär en total svetslängd per dörr på mel-



Figur 11. Inblick i DaimlerChryslers lasersvetscell för sammansättning av aluminiumsidodörrarna till lyxmodellen Maybach.

lan 4.9 och 6.5m beroende på om det är en framdörr eller bakdörr. Som laserkälla används en *Haas HL4006D* lampumpad Nd:YAG-laser som vid 150mm fokallängd resulterar i en fokalpunktsdiameter på 0.45mm. Svetshastigheten varierar mellan 1.8-7.5m/min beroende på vilka komponenter som sammansvetsas och om tillsatsmaterial används eller inte. Detaljerna monterar i en vridbar fixtur och svetsas i 4 olika sekvenser. Den skyddsgas som används är helium, och för kvalitetssövervakning utnyttjar man *Weldwatcher*-systemet [Figur 11].

EALA-konferensen hade detta år långväga besök i form av deltagare från koreanska *Hyundai*. Dr. Chang föredrog hur laserutvecklingen framskridit inom hans företag. Det startade med ämnesskarvning, "tailored welded blanks", och fortsatte med laserhårdning av kamaxlar, bärramar och andra motor- och transmissionsdetaljer. Nu fokuserar man på karosapplikationer, där man idag har 26 olika skarvade ämnen i produktion, samt stegsvetsning av karosidornas dörröppningar. Den senare applikationen beskrevs redan vid fjolårets *ICALEO*-konferens, och ansågs där som en av de största "höjdarna" vad gäller industriella laserapplikationer. Man har två separata arbetsstationer, en för vänster och en för höger karossida. Varje station/lasercell är utrustad med 2 stycken industrirobotar som genomför 2400mm lasersvets per karossida. Centralt i karossfabriken befinner sig laserkällorna, två stycken lampumpade *Haas*-lasrar som via fiberoptik distribuerar energin till arbetsstationerna, vilka ligger mellan 45-60 meter bort. Man använder sig av "time-sharing" och låter en cell jobba i taget medan den andra laddas med nya detaljer. Med detta koncept erhåller man en cykeltid på 90 sekunder vilket tillåter tillverkning av 900 bilar om dagen. Stegsvetslängden är 20mm och påstods ge en

25%-ig hållfasthetsökning jämfört med punktsvetsning. För framtiden ansåg Dr. Chang det inte som någon omöjlighet att framtidens karosser till 70% sammansvetsade med laser och bara till 30% med punktsvetsning. Det tyngst vägande skälet till en sådan lösning är den att man sparar avsevärd verkstadsyta.

European Automobile Manufacturer's Report

Slutligen var det dags för vad Herr Ebert betecknade som "The Elephant Event", d.v.s. det avsnitt av konferensen där representanter från de europeiska biltillverkarna traditionsenligt redogör för sina senaste laserapplikationer.

PSA S.A.

Först ut var Herr Kielwasser från *PSA Peugeot Citroën*. Företaget har under ett antal år använt laserskärning för att skapa de varianthål som krävs för montering av vissa exteriöra plastkomponenter på Sport-versionen av *Citroën Saxo*. Denna teknik har nu förts över på den nya modellen C2. Man skär 28 hål i karossidan och ytterligare 8 i bakskrmen. Cykeltiden är 63 sekunder och hålen kan skäras med en tolerans på ± 0.5 mm. Man använder sig av tre stycken Nd:YAG-lasrar (HL353 från HAAS) och fem robotar vilka är utrustade med skärhuvud, sensor samt övervakningskamera.

Vad gäller forskning och utveckling fokuserar man på "Remote Laser Welding" (RLW) och tittar på dess tillämpning vid sammansättning av dörrar i ett projekt tillsammans med *Rofin Sinar*. Det har visat sig möjligt att sammansvetsa sidodörrar med 72 stycken 2cm långa stegsvetsar under en cykeltid av 52 sekunder. Med ett dylikt upplägg räknar *Peugeot Citroën* med att kunna reducera erforderlig produktionsyta med 30%.

DaimlerChrysler AG

Därnäst kom Herr Bernhardt från *DaimlerChrysler*, vilken började med lite återblickar på tidigare lasersvetsapplikationer inom *Mercedes*, vilka bl.a. omfattade den numera klassiska tredimensionella stumsvetsen mellan tak och bakskrm på S-Klasse-modellen. Den har under årens lopp genomförts m.h.a. två stycken CO₂-lasrar, en för vänster och en för höger sida. Numera är det Nd:YAG som dominerar, vilket exemplifierades med takbågarna för den nya E-Klasse. Dessa utgörs av slutna sektioner vilka skapas av två höghållfasta detaljer i StZE340 med en tjocklek av 1.25mm vilka sammansvetsas med hjälp av en 3kW Nd:YAG-laser (HL3006D) där svetshastigheten angavs vara 3.7m/min.

Samma lasertyp används vid laserlödning av bakdörren till E-Klasses kombimodell, då i kombination med

ett adaptivt fogföljningssystem från *Scansonic*. Mjuka pressplåtsdetaljer i DC05 (tjocklek 0.8mm) sammanfogas med tillsats av klassiskt CuSi3-material och processhastigheten varierar mellan 1.5 och 4m/min. Eftersom fogen, vilken är 1.5m lång, ligger i vad Herr Bernhardt kallade "Sichtbereich" är utseendekraven mycket höga.

Vad gäller framtiden ser man en stor avnämare för lasersvetsning i sina transportmodeller, typ Vito m.fl. I dag har dessa modeller över 20m smältsvets, vilket *DaimlerChrysler* bedömer att framgångsrikt kunna ersätta med lasersvets. Dock menade herr Bernhardt att 100% lasersvetsning av karosser eller karosskomponenter inte var något mål man strävar efter. Vidare uttryckte han önskemål om standardiserade snittställen mellan robot och laserverktyg, synpunkter som ju tidigare har framförts av bl.a. Herr *Elsner*, vilken tidigare var "laser-guru" hos VW, men numera erbjuder *DaimlerChrysler* sina tjänster. Slutligen nämnde Herr Bernhardt att han efterlyser tillförlitliga simuleringshjälpmedel för simulering av såväl robotburen verktygshantering, typ RobCad, som av själva lasersvetsprocessen. Vid förra årets EALA talade sig representanter från *DaimlerChrysler* varma för det internutvecklade programmet *LASIM*, varför man kan tolka årets uttalande som att man inte nått de förväntningar man hade på sagda program.

Fiat Auto

Härnäst var det Herr *Mairone* från *Fiat* som stod på tur för att delge oss sitt företags senaste lasersvetsningar. Dock inledde han med att säga att många av de tilltänkta applikationerna riktar sig mot modeller vilka är under utveckling, varför han p.g.a. sekretesskäl var hindrad från att ge närmare information. Emellertid har *Fiat* genomfört ett antal studier och experimentella försök för såväl "multi-spot"- som "Remote Laser"-svetsning, och Herr *Mairone* menade på att såväl teknisk som ekonomisk realiserbarhet har kunnat bevisas. Framförallt inom området RLW har *Fiat*, tillsammans med t.ex. *Comau*, varit internationellt pådrivande, varför det inte torde vara någon alltför djärv gissning att vi får se denna teknik applicerad på kommande *Fiat*-, *Lancia*- och *Alfa Romeo*-modeller. Det kommer då i första hand att gälla s.k. "closures"-applikationer, d.v.s. motorhuvar, bakluckor och dörrar. Andra områden inom förutveckling som studeras är laserlödning, laserhybrid-svetsning samt on-line processövervakning där *CRF* (*Centro Recherche Fiat*) har utvecklat ett nytt system för tailored welded blanks (TWB).

Volvo Car Corporation

Min kollega Herr *Palmquist* berättade om erfarenheter

från tidigare CO₂-lasersvetsning ställd i jämförelse med de förväntningar man har på en utökad Nd:YAG-användning. *Volvos* tidigare laserceller för takskarvs-svetsning, vilka var baserade på koldioxidlasrar uppvisade förhållandevis höga driftskostnader vad gäller energi- och gasförbrukning. Vidare uppgick stilleståndet för underhåll under ett års produktion till 60 timmar, vilket kanske inte låter som en alltför hög siffra, men den skall då ställas i relation till de 70 minuters "down-time" per år vilket visat sig vara resultatet vid övergång till Nd:YAG-svetsning av karosstaken. Genom att byta ut en av CO₂-lasrarna i Torslanda-cellen har kostnaderna för gaskonsumtion kunnat minskas med 85,000 euro/år, samtidigt har svetshastigheten kunnat ökas från 4.5m/min till 6m/min. Vecka 0250 byttes även den andra CO₂-lasern i cellen ut mot en dito Nd:YAG, vilket kommer att innebära ytterligare 70,000 euro/år i besparing p.g.a. minskad skydds- och processgasförbrukning.

Volvo bedriver en intensiv utveckling för att på sikt införa laserlödning på främst bakluckorna i det kommande modellprogrammet, men även på synliga skarvar i karossidorna. Nackdelen med laserlödning är den förekomst av porer i lödgodset som har observerats. Efter Herr *Palmquists* presentation utspann sig en debatt kring CO₂- kontra Nd:YAG-laser vid svetsapplikationer. Audi (liksom f.ö. också BMW) håller sig fortfarande till CO₂-laser vid svetsning av taken på sina stålkarosser i Neckarsulm, och menade att man inte kunnat konstatera lika stora skillnader i "down-time" som rapporterats från Volvo.

BMW Group

I EALA-sammanhang ser man alltid fram mot Herr *Hornings* presentation för BMW's räkning. Johann (Hans) Hornig har hållit på med lasersvetsning och -skärning i bortemot 15 år och får anses som en av de stora auktoriteterna i ämnet, och då BMW samtidigt alltid är tidigt ute med att anamma ny teknik, är det med speciell spänning man ser fram emot Herr Hornigs redovisningar. Såväl Mini (tidigare en *Rover*-produkt) som *Rolls Royce* har ju på senare år hamnat inom BMW-familjen. Laserskärning av en lågvolymmodell som *Rolls Royce Phantom* har visat sig vara en lyckad ekonomisk lösning. I Dingolfing har en skäranläggning med laser (*Triumph TLC6005*) med växelbord installerats vilken opererar i treskift och skär 30 olika karossdetaljer i företrädesvis aluminium, samt ett mindre antal (ca. 10%) i stål.

Annars är ju BMW's paradnummer just nu den ny 5-Reihe-modellen, vilken presenterar en komplett aluminiumfront. Karossfronten består av 72 separata alumini-

umdetaljer och även här används lasersvetsning vid sammansättningen. Dock rör det sig endast om ca. 2m lasersvets, då övriga fogtekniker utgörs av 622 stansnit, 325cm MIG-svets, 26m strukturlim samt 47 bultförband. Laserapplikationerna hittar vi i mellanbrädeområdet och överensstämmer till stora delar med de områden som lasersvetsades på den tidigare 5-Reihe-generationen, fast då i stål. Det rör sig om kontinuerliga fogar som sammanbinder instrumentpanelbalken (IP-beam) med tvärbalk, mellanbräda samt den senare med själva mellanbrädeplåten. Man använder sig av en 4kW Nd:YAG-laser med 150mm brännvidd och twinspot-teknik kombinerad med tillsatsmaterial. Materialet i karosskomponenterna är företrädesvis ur AA5000-serien (Mg- och Mn-legerade) och har en tjocklek på 1.25mm. I laserzellen arbetar 2 svetsrobotar och 2 hanteringsrobotar växelvis. Cykeltiden per mellanbrädesammansättning är 72 sekunder och tillgängligheten uppgavs till 86%.

BMW har sedan en tid tillbaka använt sig av RLW på 3-Reihe's "compact version" (projektbeteckning E46). Det rör sig om stegsvetsning av en förstärkning till en motorrumspanel. Den senare är 0.7mm tjock och tillverkad i ett medelhållfast "bake-hardening"-material (220BH) medan förstärkningen är något tjockare, 1.0mm, och har en högre hållfasthet (260BH). Båda detaljerna är dubbelsidigt förzinkade. De laddas på ett rotationsbord och svetsningen utförs med hjälp av en 5kW CO₂-laser som sätter 26 stegsvetsar, varav 4 fäster en mutter till förstärkningsdetaljen. På detta sätt svetsas komponenten på 8 sekunder med användning av Helium som skyddsgas. Om detaljen i stället skulle ha svetsats med motståndspunktsvetsning skulle cykeltiden ha uppgått till 40 sekunder. Eftersom detaljerna sitter i ett korrosionsutsatt område redogjorde Herr Hornig för de omfattande verifieringar mot DIN-normen för korrosion som genomförts för att godkänna lasersvetsning med avseende på dessa krav.

Även BMW använder sig av laserlödning på 5-Reihe's baklucka såväl som för kombivariantens bakhöjare. Materialen utgörs av tunn (t=0.67mm) zinkbelagd pressplåt, St06Z100. Dock har BMW i samarbete med *Mitsubishi* utvecklat en något annorlunda teknik i den bemärkelsen att lödmaterialet tillförs koaxialt samt att laserstrålen är uppdelad i en "twin-spot"-konfiguration. Denna koaxiala trådtillförsel sades ge en bättre fyllnadsgrad jämfört med konventionell trådmattning.

En ytterligare detalj på nya 5-seriemodellen (projektbeteckning E60) är en distanskonstruktion för bakre stötfångarinfästningen, där en konventionell lösning innebär 39 arbetsmoment. Genom att fokusera på pro-

dukt- och produktivitetsförbättringar har BMW lyckats med en 20%-kostnadsbesparing genom att införa lasersvetsning för två olika sammansättningsoperationer. Traditionenligt håller sig BMW till en 5kW CO₂-laser vilken i detta fall är kopplad till ett TWINLAS®-system.

Renault S.A.

Herr Drexler från *Renault* berättade en hel del om sitt företags satsningar på laserlödning. För detta ändamål har man införskaffat en direktverkande diodlaser från *Rofin Sinar* (DF028) och gjort jämförelser mellan att ha denna lasertyp eller en Nd:YAG-laser som energikälla vid lödoperationer. Tänkbara applikationer är främre och bakre del av karossidorna samt takskarven, där man räknar med att kunna ligga på lödningshastigheter i storleksordningen 3.6m/min vid utnyttjande av ett *Scansonic* fogföljningssystem. De huvudsakliga fördelarna med laserlödning är dess ringa påverkan på det korrosionskyddande zinksiktet. Vidare angavs lödfogen ha bättre statisk hållfasthet jämfört med ett punktsvetsförband, samt bättre utmattningshållfasthet jämfört med en konventionellt lasersvetsad överlappsfog.

Renault har också undersökt överlappssvetsning med laser i treplåtsförband för att på sikt införa detta i karosidor och därmed minska flänsbredderna ner till ungefär 5mm. De modeller som är under övervägande är Laguna2 samt 2003 års modeller av Mégane och Scénic.

Herr Drexler berättade vidare om den LaserIntranet-sida som man skapat för att möjliggöra snabb kommunikation mellan olika lasermedarbetare inom Renault-koncernen. Vad gäller forskning och utveckling ligger tyngdpunkten på lasersvetsning av nya typer av extra höghållfasta stål kvaliteter som t.ex. TRIP800. Vidare tittar man på laserlödning av stål/aluminium-kombinationer, laserhybrid-svetsning samt kvalitetskontroll av lasersvetsar.

Audi AG

"Elefantrundan" fullbordades av Dr. Niemeyer från *Audi AG*, vars huvudtema föga överraskande rörde laser- och laserhybrid-svetsning på den nyligen lanserade A8-modellen (projektbeteckning D3), vilken liksom sin föregångare är en s.k. aluminium-spaceframe. För ändamålet har 5 stycken 4kW diodpumpade Nd:YAG-lasrar från *Rofin Sinar* med 600µm fiber införskaffats. Totalt förekommer 20m konventionell lasersvetsning i golv och karossöverbyggnad, men det största intresset riktades mot de 5m laserhybrid-svetsning som används vid sammansättning av karossidorna. Här rör det sig om förstärkningsplåtar och konsoler i tjockleksområdet 1.0-1,15mm som hybridsvetsas till extruderprofiler i upp till



Figur 12. Den extremt släta svetsrågen på Audi A8's taksvällare åstadkommen genom användning av laserhybridsvetsning. Följande processparametrar används: laser effekt 3.8kW, svetshastighet 3.6m/min, trådmatningshastighet 4.5m/min.

4.0mm vägg tjocklek [Figur 12]. Fokallängden är 250mm och man använder sig av ett processövervakningssystem från 4D Ingenieurbüro. Svetshastigheten varierar beroende på materialkombination och komplexiteten hos foggeometrin, men ligger i intervallet 3.3-5.5m/min.

Bland de rena lasersvetsapplikationerna kan nämnas stegsvetsning i golvet där 1-2mm tjocka plåtar svetsas till 1.6mm tjocka extruderade profiler, takplåten som även den svetsas till slutna extruderade profiler samt delar av karrossidan som på sina ställen svetsas till 2-3mm tjockt aluminiumgjutgods med 35-80mm långa stegsvetsar. På en underhållsfråga svarade Dr. Niemeyer att normalt sker utbyte av skyddsglas för optiken en gång per månad.

Framtida satsningar gäller RLW-applikationer och fortsatt laserlödning av bakluckor. Dessutom nämnde Dr. Niemeyer att massiva laseraktiviteter skall sättas in på stål, och då främst med ett tilltänkt införande på den nya modellen av Audi A3.

Slutord

Som alltid bjöd EALA-konferensen på ett brett informationsutbud och kompletterades på ett bra sätt av den utställning som olika laserutrustningsleverantörer genomförde i anslutning till konferenshallen. Den internationella prägeln med simultantolkning på tyska/engelska/franska torde göra att attraktionsvärdet ytterligare stärks i framtiden, men redan nu avspeglades i antalet långväga konferensdeltagare från USA, Japan och Korea. Så för den som vill ha en förstklassig uppdatering på laseraktiviteter, pågående såväl som planerade, inom bilindustrin - boka redan nu in nästa års evenemang som kommer att genomföras i Bad Nauheim (Frankfurt a.M.) 28-29 januari 2004.

forts. från s. 9



På besök hos Duroc Rail AB i det klassiska industriområdet i Notviken.

Martin Ljung en gång arbetade som smedlärning, finns kvar men SJ har flyttat ut.

Duroc Rail arbetar med hjulunderhåll åt järnvägsindustrin och det arbetet omfattar allt från omsvarvning av hjulbanor till kompletta renoveringar med utbyte av stommar, lager, och hjul. Man har 25 anställda och omsätter ca 60 miljoner. Under ett år passerar ca 10 000 hjulpar verkstaden.

– 1997 köpte Duroc hjulunderhållet av SJ, berättar Ove Bäckström, och 1998 köpte vi en stor 20 kW CO₂-laser för att utveckla teknik för att ytbelägga hjul och räls (se också artikel i Lasernytt 1/2002). Till den har vi byggt en egen arbetsstation.

– Vår teknik fungerade men så kom krav på ökade belastningar på hjulen vilket krävde mera påsvetsmaterial per hjul, fortsätter Ove. Då fann vi att det blev intressantare att titta på andra billigare energikällor än laser och vi jobbar nu med detta. I stället blev svetsning en ny affärsverksamhet.

– Vi har redan hittat kunder och legosvetsar nu produkter. Vi har också inlett ett samarbete med Luleå tekniska universitet inom laserhybridsvetsning, så vi ser framtiden an med tillförsikt, avslutar Ove Bäckström.

Den lasergrupp som tidigare fanns i vårt kära grannland Norge avvecklades för många sedan. Men lasertekniken utvecklas i Norge och vid ett tillfälle sporde Jan Tønnesen, ägare till Velle Utvikling A/S om inte Lasergruppen i Sverige skulle kunna ta emot norska företag som medlemmar. Styrelsen funderade och fattade ett positivt beslut. Så den första norska medlemmen i den svenska Lasergruppen blev Velle Utvikling A/S. Lasergruppen hälsar Velle Utvikling välkommen i vår lasergemenskap och vi ser fram emot ett trevligt och fruktsamt samarbete.

Här berättar Jan Tønnesen om företaget och lite om den norska lasermarknaden. Kontakta gärna Jan Tønnesen (jt@velle.no) om Du vill veta mera om företaget eller laserteknik i Norge.

Velle Utvikling AS

En norsk bedrift som har anvendt laser siden 1987

Av Jan Tønnesen, Velle Utvikling A/S

Vi er nytt medlem av Lasergruppen! Vi kjennes som å være bland gamle venner fra lang tid tilbake fra NOLAMP samlinger siden tidlig på 90 tallet.

Velle er en mangeartet virksomhet som har en lang historie som underleverandør til verkstedsindustrien i sør Norge. Siden 1968 har verkstedet utviklet seg fra enkle håndverksmessige tjenester til produksjonsteknologiske tjenester med fleroperasjonsmaskiner, dreining (svarvning), laserskjæring, lasersveising og manuell- og robotisert MIG og TIG sveising.

800 kunder

Velle har ingen egne produkter, men ca 800 kunder som etterspør våre tjenester året rundt.

Ingen egne produkter er kun delvis sant. Vi utviklet en fotogen-ovn for Det Norske Forsvaret i 1994 til oppvarming av telt. Denne ovnen har vi produktansvar for og skal levere 800 enheter til Det Svenske Forsvaret innom kort tid. All annen produksjon er med kundens produkter.

Tiltross for anstrengt konkurransesituasjon for verkstedsindustrien i Norge for tiden har Velle god ordre-inngang og god økonomi.



Interiør från Velle Utvikling AS. En optisk mätmaskin mäter färdigskurna detaljer (t.v.)

Optimal læringsarena

Spesielt for Velle er at vi kvalifiserer operatører for industri ved å ha ca 30 lærlinger som får sitt fagbrev etter 2-4 års trening og kurs og deretter må slutte får å jobbe i bedrifter som trenger deres kunnskap. Velle er en bedrift som har avtale med fylkets (lenets) voksenopp-læring og dette utgjør en økonomisk aktivitet som gir god avkastning. Den betydelige variasjonen i oppdrag og vår moderne maskinpark gjør arbeidsstedet til en optimal læringsarena.

4000 artikler pr år - 10 min omstilling

Våre kunder gir oss mer enn 2000 ordres pr år. Mer enn 4000 forskjellige artikler registreres pr år innom disse ordres. er i maskinene er en viktig forutsetning for inntjening. For de 2 CO₂ Bystronic lasere vi har betyr det jobbskifte på mindre enn 10 min på stopp i kutt-tid. Ett anlegg kjøres ubemannet med Bytrans matrialhandtering.

En Hammerle 225 tonns, 3-punkts, 10 akset kantpresse inngår også i maskinparken Velle disponerer. Dette er en presse som jobber innom spesielt snevre avviksgrenser og er enkel å bytte verktøy i.

Velle er en bedrift som er bevist teknologien plass som kulturbærer for stadig forbedringer og som forutsetningen for god økonomi. Vi har fokus på hva som utvikles innom laserteknikk gjennom vår deltagelse i NOLAMP og Lasergruppen i Sverige. Vi har deltatt på ett møte i gruppen i Uddevalla. Det gav mer smak og vi vil søke å fremme flere norske bedrifters deltakelse i gruppen. Vi ser fram til å møte kollegaer og konkurrenter på møter i Lasergruppen framover.

15 Jobb Shops

Det Norske markedet for lasertjeneseter, først og fremst kutting og sveising er ennå et umodent marked sammenlignet med Sverige og Danmark. Det er mye produksjon som ville profitere på å bli utført på laser, men markedet er ikke bevist i tilstrekkelig grad ennå.

Det er pr i dag ca 50 aktive lasere i bruk, hvorav 1 av 4 er mer enn 10 år gamle.

Rene "Jobb Shops" på laser er det ikke mer enn ca 15 bedrifter, hvor noen få har mer enn 1 laser. Det må dog tilføyes at det norske verkstedsmiljøet er ca 10% av det svenske. "Vi lever jo av olje og fisk", og "å klippe håret på hverandre" i offentlig sektor.

Kursforskjellen mellom svenske og norske kroner er redusert med 14% siden årsskiftet og det gjør konkurransen jevnere.



LASOX- tekniken oppges kunna skära 50 mm stålplåt med 12 m/min.

LASOX-tekniken i produktion

Det första produktionssystemet i världen som använder LASOX-metoden har nu installerats inom varvsindustrin. Bender Shipbuilding i Alabama, USA, använder systemet för att skära tjockt stål med en lasereffekt på mindre än 2 kW.

Processen förväntas hitta många användningsområden inom manufaktur av grovplåt – en marknad där lasertekniken ännu inte har gjort intrång.

LASOX-tekniken kombinerar laser med en oxygenstråle. Lasern belyser materialet och värmer det till antändningstemperaturen som är ca 1000 C. En oxygenstråle träffar det uppvärmda materialet och skärprocessen startar. I praktiken så ersätter alltså lasern acetylgasen i en vanlig gasskärningsoperation.

Systemet är så pass kraftfullt att man kan skära 50 mm stålplåt, medan vanlig laserskärteknik stannar vid ca 25 mm i industriell produktion.

LASOX-tekniken uppfanns av forskare vid BOC Gases i England, som äger varumärke och patenträttigheterna till tekniken, och man har nu efter åtta års utvecklingsarbete i samarbete med University of Liverpool, liciterat tekniken till Alabama Laser Systems, USA, för kommersialisering.

I november 2002 installerade Alabama Laser System ett Tanaka 6 kW CO₂-laser system anpassat för

forts. på s. 24

Nordic Laser Production AB

– specialister på framtidens svetsmetod

Nordic Laser Production AB är ett nystartat bolag med tre anställda och finns i Åbro Industriområde, Mölndal. Medarbetarna äger företaget med VD Bernt von Brömssen som största delägare. Utrustningen inkluderar en robotiserad 3 kW diodpumpad Nd:YAG-laser samt en 100 W diodlaser med scanning optik.



Bolaget är specialiserat på lasersvetsning men kan också utföra produktion med andra laserprocesser som skärning, härdning, märkning och ablation liksom med andra svetsprocesser som GMAW och TIG. Mera information om verksamheten hos Nordic Laser Production får du av Bernt von Brömssen, tel 031-706 60 18, mobil: 070-780 60 18.



Nordic Laser Production AB, Mölndal, har en 3 kW diodpumpad Nd:YAG-laser med 150 kg industrirobot för svetsning och andra laserprocesser.



100 W diodlaser med scanning optik för t.ex. svetsning av plaster ingår i Nordic Laser Productions utrustning.

Några produktionsexempel från Nordic Laser Production AB



Lasersvetsning av: Tryckvals ...



... inredningar för djuruppfödning ...



och rostfritt golv till djuruppfödning.

Laserstandarder

Av Hans Engström,
Siriuslaboratoriet, Luleå tekniska universitet.

Det finns nu ett flertal olika standarder framtagna inom laserteknikområdet. Syftet med dessa är att underlätta bedömningar och jämförelser som man måste göra av olika anledningar. Det kan tex. vara att bestämma hur man mäter vissa fysikaliska egenskaper hos laserstrålen, hur man mäter dynamiska prestanda hos lasermaskiner eller hur man ska bedöma svetskvaliteten hos lasersvetsade aluminimlegeringar.

Aktuella standarder finns att köpa genom SIS (www.sis.se) som också kan ge upplysningar om vilka standarder som finns publicerade. Standarder betecknas som internationella (ISO) eller europeiska (EN) och inte sällan sammanfaller de båda i en s.k. EN-ISO standard. I Sverige har Svetskommissionen ett ansvar för arbetet med att ta fram svetsstandarder, och kan också ge upplysningar inom området.

Svetskvalitet

Vi ska i Lasernytt presentera ett urval av de aktuella laserstandarderna och börjar med två viktiga kvalitetsstandarder för lasersvetsning. De heter:

SS-EN ISO 13919-1:1996. Svetsning - Elektronstråle- och lasersvetsade förband. Riktlinjer för kvalitetsnivåer för diskontinuiteter och formavvikelser – Del 1: Stål (Welding – Electron and laser beam welded joints – Guidance on quality levels for imperfections – Part 1: Steel)

SS-EN ISO 13919-2:2001. Svetsning - Elektronstråle- och lasersvetsade förband. Riktlinjer för kvalitetsnivåer för diskontinuiteter och formavvikelser – Del 2: Aluminium och dess svetsbara legeringar. (Welding – Electron and laser beam welded joints – Guidance on quality levels for imperfections – Part 2: Aluminium and its weldable alloys)

Dessa standarder är uppbyggda på ett likartat sätt varför vi endast presenterar standarden för svetsning av stål, SS-EN ISO 13919-1, som finns översatt till svenska.

Orientering

Standarden innehåller först en orientering om standarden och hur den bör användas. Den anger tre kvalitetsnivåer enligt tabell 1.

Omfattning

Standarden ger alltså riktlinjer för nivåer för diskontinuiteter och formavvikelser i laser- och EB-svetsade för-

TABELL 1. KVALITETSNIVÅER I SS-EN ISO 13919-1

Beteckning	Kvalitetsnivå
D	Måttlig
C	Medel
B	Hög

band i stål. Tre nivåer, enligt tabell 1 anges och dessa hänför sig till kvaliteten i tillverkningen och inte till produktens lämplighet för avsett ändamål.

Standarden täcker:

- olegerade och legerade stål
- alla typer av svetsar svetsade med eller utan tillsatsmaterial
- godstjocklekar från 0.5 mm

Standarden anger också som vanligt bindande referenser och beteckningar som används i standarden.

Utvärdering av svetsar

Ett svetsförband bör normalt utvärderas separat för varje typ av diskontinuitet och formavvikelse. I de fall olika fel uppträder samtidigt i ett svetsförband bör man göra en särskild bedömning.

Standarden definierar och anger kvalitetsnivåer för 18 olika diskontinuiteter och formavvikelser, varav några sammanfattas nedan:

- Sprickor och kratersprickor
- Porer och porsamlingar
- Pipes
- Inneslutningar
- Bindfel
- Ofullständig genomsvets
- Smäldike
- Svetsråge
- Rotsvulst
- Kantförskjutning
- Undansjunken och ej utfylld svets
- Svetsstrut

Den konsekventa tillämpningen av denna standard är en av de grundläggande hörnstenarna i ett kvalitetsystem vid tillverkning av laser- och EB-svetsade konstruktioner.

Vid Luleå tekniska universitet använder vi denna standard regelbundet för bedömning av kvaliteten hos lasersvetsar. Den är föredömligt illustrerad och enkel att använda.

KONFERENSER och MÄSSOR 2004

Januari

- 21-23 M4PL17 – The 17th Meeting on Mathematical Modelling of Materials Processing with Lasers: Workshop
Plats: Igls/Innsbruck Österrike
Upplysningar: Alexander Kaplan, Luleå tekniska universitet
- 28-29 EALA, European Automotive Laser Application.
Bad Nauheim (Frankfurt a. M.)
Upplysningar: Johnny K. Larsson, Volvo Cars Corp.

Mars

- 25 Laserseminarium
Plats: CEPA Laserteknik AB, Ludvika
Upplysningar: Per Westerhult, Teknikföretagens Branschgrupper AB

April

- 28-30 AKL '04
Plats: Aachener Kollegium für Lasertechnik, Aachen
Upplysningar: Johnny K. Larsson

Maj

- Lasernytt 1/2004
Upplysningar: Hans Engström
- 13 Laserdag I. Lasergruppens årsmöte
Upplysningar: Per Westerhult

Oktober

- Lasernytt 2/2004
Upplysningar: Hans Engström

December

- LaserNytt 3/2004
Upplysningar: Hans Engström

forts. från s. 21

LASOX-skärning vid Bender. Där har man redan provat skära 75 mm material med framgång och man siktar nu på 100 mm.

LASOX-processen kräver mindre lasereffekt än vanlig skärning. Så kan t.ex. 50 mm stål skäras med mindre än 2 kW. Olika fogtyper kan skäras.

Jack Gabzdyl, marknadschef vid BOC tror att LASOX-processen kan få ett stort genomslag.

– Processen kan bli ett modernt alternativ till traditionella skärprocesser för grovplåt som t.ex. gasskärning, säger han.

Forskningschefen vid Bender, Pat Cahill, som också ansvarar för LASOX-projektet säger:

– För ett år sedan var det inte vanligt att tänka sig



skära 50 mm plåt eller tjockare med 2 kW. Men den här processen har potential att skära 100 mm medan t.ex. plasmaskärning är begränsad till 75 mm. LASOX öppnar också faktiskt

75 mm stålplåt skuren med LASOX-tekniken.

möjligheterna att använda en ny generation av skeppsbyggnadsstål som är starkare och billigare att bygga.

Teamet vid Bender tittar nu på möjligheterna att använda fiberoptik för att öka flexibiliteten och det är inte uteslutet att använda andra lasertyper, förutsatt att man kan uppnå tillräckligt liten strålstorlek.

Installationen vid Bender uppges vara så framgångsrik att projektet ligger tre månader före tidtabell. Nu förbereder också Catepillar och General Dynamics-Electric Boat sig för att installera LASOX-processen.

Källa: OLE Feb 2003

