

1. Utveckling av svetsprocessen
2. Införande av lasersvetsning i produktion

Genomförandet av projektet gick relativt snabbt och effektivt till en början då svetsprocessen undersöktes och utvecklades. Vid arbetet med punkt 2 ”införandet av lasersvetsning i produktion” stannade projektet delvis upp periodvis på grund av kostnadsmässiga prioriteringar. Ett litet företag som Lasertech är beroende av uppdrag och kan därför ej avsätta koncentrerad tid för utvecklingsarbete under en längre tid.

Publikationer och rapporter

1. Conny Lampa, Mats Nilsson, Håkan Holmqvist. ”Laser Welding of Copper to the Aluminium Alloy AA 1014” 8th Nordic Laser Materials Processing Conference, NOLAMP-8, August 13-15, 2001, Copenhagen, Denmark. pp. 57-66.
2. Conny Lampa, Mats Nilsson, Håkan Holmqvist. ”Nd:YAG Laser Welding of Aluminium to Copper” International Conference on Joining Technologies of Dissimilar Materials and Structural Integrity Problems of so Jointed Structures, July 12th, 2001, Ljubljana, Slovenia. pp. 113-120.
3. Conny Lampa. Lasersvetsning av aluminium till koppar. IVF-rapport 01006

För ytterligare upplysningar, kontakta:
conny.lampa@ivf.se

Framtagande av rekommendation för ytkaraktärisering vid abrasiv vatten-skärning

Hur beskriva snittkvalitet?

Målet med projektet har varit att finna ett lämpligt sätt att beskriva snittkvalitet vid AWJ-skärning för att underlätta kommunikationen mellan affärsparter. Den utförda studien behandlar snittytans karaktärisering och syftar till överbrygga kommunikationsproblem och underlätta en samsyn mellan beställare och utförare av AWJ-arbeten. Projektet har varit en fortsättning av det delprojekt under RACER1 – AWJ som behandlade skärprocessens inverkan på den framställda snittytan. Projektet har haft ett brett industriellt stöd där bl a flertalet av på svenska marknaden förekommande leverantörer av maskinsystem

finns med. Vidare har en internationellt betydande svensk materialleverantör deltagit, för vars avancerade produkter AWJ-skärning är starkt rekommenderat.

I studierna av skärstandards har arbetet i samförstånd med företagen kommit att fokuseras på utvärdering av möjligheterna att använda ISO 9013 (termisk skärning). Denna har befunnits lämplig att använda även för AWJ-skärning då den typiskt används för liknande bearbetningsoperationer och är väl känd. Dock erfordras ett tillägg för att beskriva AWJ-processens karaktäristiska egenskaper. Ett dylikt tillägg har utformats.

Studien har innehållit tre huvudmoment; en enkätundersökning med kompletterande intervjuer, en genomgång av litteratur och befintliga standarder, experimentella studier och uppmätningar. Resultat från de ingående delarna redovisas nedan.

25 företag gav synpunkter

För att konkretisera problemställningarna har en inledande förstudie i form av en enkätundersökning med kompletterande intervjuer genomförts. Enkäter tillställdes 25 företag med ett urval representerande beställare och utförare (med tyngdpunkt på den senare kategorin), stora respektive små företag, erfarna respektive mindre erfarna användare av tekniken.

Härmed har information erhållits som belyser och dokumenterar branschens nuvarande rutiner och upplevda problem inom området. Denna studie visade att det idag knappast förekommer något standardmässigt förfarande för att förmedla information om snittkvaliteten mellan affärsparter. Vanligen tillställs kunden en provskuren detalj eller en likare som denne får ta ställning till. Snittkvalitet med samma benämning kan variera högst betydligt mellan utförare.

Undersökningen visade att de som utför skärningen har mycket kontakt med den som ansvarar för konstruktionen. 40% av de tillfrågade uppger att man ofta kommer överens om ändringar i konstruktionen för att göra den möjlig eller enklare att genomföra.

Konicitet viktigt

Mätning av skurna snitt i verkstäderna sker företrädesvis på koniciteten avgörande för vinkelriktighetens tolerans och detta mått används av 7 av 10 i dialogen med beställaren. Ytjämnhetsmätningar och mätning med koordinatmätmaskin utföres sällan, och då företrädesvis av kunder med speciellt höga kvalitetskrav på sina produkter.

I undersökningen uppgavs att man hade behov av mer information avseende:

- AWJ-skurna ytors vinkelräthet och hur denna påverkas av parametrar såsom material, skärhastighet och plåttjocklek.
- Information till konstruktörer som även innefattar metodens fördelar jämfört med andra typer av skärande bearbetning.

Befintliga standarder

Inom området industriell skärning dominerar ISO 9013, som är en standard för termisk skärning. Denna standard är väl känd och gäller för material lämpliga för gasskärning (3-300 mm), plasmaskärning (1-150 mm) och laserskärning (0,5-40 mm). Standarden inkluderar geometriska produktspecifikationer och en kvalitetsklassificering utifrån parametrarna:

- Vinkelräthet och vinkelriktighetstolerans, u
- Medelytavvikelsen, R_z - DIN
- Eftersläp, n
- Toppavrundning, r
- Gradbildning

Ett intressant komplement till denna standard finns i det tyska VDI 2906-10. Denna ger en bra specifikation av snittet i ett tvärsnitt. Dock innehåller den ingen beskrivning av snittytans utseende i matningsriktningen varför viktiga

parametrar såsom exempelvis eftersläp inte tas med. Material från VDI 2906-10 har dock kunnat användas i det tillägg till ISO 9013, avseende AWJ-skärning, som utarbetats i denna studie.

Båda ovan nämnda standardblad tar endast upp karaktärisering av snittytan vid skärning av raka snitt. I vid AWJ-skärprocessen uppstår flera processrelaterade geometrifel som påverkar mått- och formavvikelserna för den skurna detaljen. En kartläggning av dessa geometrifel redovisas och diskuteras i rapporten.

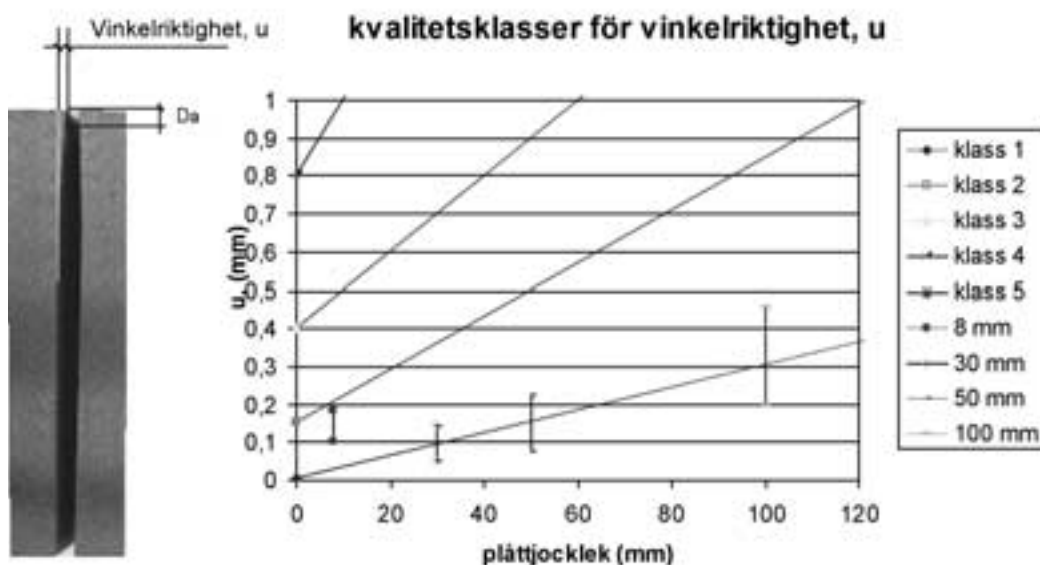
Experimentell studie

Experimentellt arbete har fokuserats på Hardox-material från SSAB Oxelösund kompletterat med tester på Aluminium 4212 och rostfritt 2333, vilka alla är viktiga material där AWJ-skärning är vanligt förekommande.

Testskärningarna har påvisat möjligheter att optimera skärhastigheter med avseende på den uppnådda måttoleransen. En vanlig föreställning har varit att långsammare skärning alltid ger bättre snittkvalitet. Under studien ha det visat sig att man vid mycket långsam skärning av tjocka material erhåller ett bukformigt snitt vilket då försämrar måttoleransen. Detta har observerats i såväl Hardox som aluminium. Hårdhetsprov planeras för att undersöka om eventuella hårdhetsvariationer i materialet förekommer.

Zeng & Kims modell

I praktiken används en modell med vilken man kan bestämma skärhastigheten om man har kännedom om de viktigaste processparametrarna. Denna kallas Zeng & Kims



Figur: AWJ-skurna snitt inprickade i kvalitetsklasserna i ISO 9013 med avseende på vinkelriktighet som är den vanligast förekommande parametern i praktisk användning för att bedöma snittkvalitet. Bilden visar

även en jämförelse där alla fem kvalitetsklasser enligt Zeng&Kim, som är vanligt förekommande för att beskriva snittkvalitet, för en given plåttjocklek prickats in som ett spann i diagrammet.

modell och innehåller ett snittkvalitetsindex, vilket ligger till grund för snittkvalitetsbestämning i många beredningsprogram som används vid AWJ-skärning.

Vid jämförelse mellan detta kvalitetsindex och ISO 9013 hamnar AWJ-skärning genomgående i standardens två bästa snittkvalitetsklasser, *se figur sidan 12*. Ju tjockare arbetsmaterial som skall skäras desto mer framstår AWJ-skärning som en precisionsskärprocess. Detta beror till stor del av processens egenskap att ge en nästan konstant snittbredd oavsett materialtjocklek. Detta har också kommit att innebära att AWJ-skärningen delats in i kvalitetsklasser med en snävare variation än ISO-standard. Därför föreligger ett behov att i tillägget till standarden diskutera detta förhållande.

AWJ-strålen är ett dynamiskt verktyg vars rörelser i materialet ej resulterar i en enkelt geometriskt bestämd form. Ytterligare experiment har utförts för att kvantifiera de mått- och formavvikelser som uppkommer genom AWJ-strålens dynamiska uppförande vid olika bearbetningsmoment med tyngdpunkt på hörn och radier. Denna del är friliggande från standarden, men redovisas i rapporten som en praktisk rekommendation.

Projektpartners

Följande företag och organisationer har medverkat i projektet:

Chalmers Lindholmen Högskola

ABB I-R Waterjet Systems AB

Kimtech AB

Mekpart AB (RZ-gruppen)

Projet AB

Saab AB

SSAB Oxelösund AB

Stans och Press i Olofström AB

Water Jet Service AB

Förbättrad förståelse

Projektet har behandlat en för vattenskrämsbranschen mycket angelägen och aktuell problemställning. Avsaknaden av en samsyn på hur snittkvalitet skall beskrivas orsakar idag praktiska problem och kan i viss mån begränsa metodens användande. Resultatet är ett första steg mot en förbättrad förståelse för att rätt utnyttja AWJ-processens möjligheter och begränsningar.

Rapporter

Ulf Andersson, Christian Öjmertz. Abrasiv vattenskräms - kvalitetsbedömning av snittytor. Chalmers Lindholmen Högskola, Rapport Nr 9, januari 2002.

För ytterligare information, kontakta Christian Öjmertz, Chalmers Lindholmen: choj@chl.chalmers.se

RACER förnyar

RACER har verksamt bidragit till en förnyelse av tillämpad svensk FoU vad gäller arbetsformer och teknikspridning. Programmen har också gett många viktiga konkreta tekniska resultat som snabbt har kunnat utnyttjas av deltagande företag.

RACER programmet finns sammanfattat i två sammanställningsrapporter:

1. Hans Engström. Bearbetning med högenergi-strålar – RACER, Luleå tekniska universitet, 2000:21.
2. Hans Engström. Bearbetning med högenergi-strålar – RACER II. Luleå tekniska universitet, 2002:02

ICALEO 2001 präglat av den 11 september

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

ICALEO, the International Congress on Applications of Lasers & Electro Optics, som arrangeras av Laser Institute of America (LIA) gick 2001 i Jacksonville, Florida i mitten av oktober. Självklart präglades stämningen och utbudet av föredrag av den tragiska händelsen med World Trade Center den 11 september. Det blev en del nedstämda diskussioner kollegor emellan, men det som märktes mest

var att antalet inställda föredrag blev rekordstort eftersom många föredragshållare från Europa och övriga världen föredrog att stanna hemma. Men konferensen genomfördes trots allt i en positiv anda och konferensledningen var lika gästfri som vanligt. Man ordnade trevliga arrangemang som att titta på en match med det lokala fotbollslaget Jacksonville Jaguars. En upplevelse utöver det vanliga

– dock bara 58 000 åskådare på grund av dåligt väder – man hade väntat 75 000.

ICALEO är en STOR konferens. Detta år hade man 18 sessioner som gick parallellt i 4 dagar med hela 105 anmälda föredrag. Systemet bygger på exakt tidspassning så att man kan byta session mellan föredragen om man vill. Det blir ett ganska flitigt rännande, men på det här sättet komponerar Du din egen konferens med det som intresserar Dig mest. ICALEO var indelat i totalt 14 områden vilket speglar den stora bredden inom laserbearbetning.

Dessutom innehöll ICALEO sessioner för skärning, borring, laser formning samt några till.

Ovanligt stort svenskt deltagande

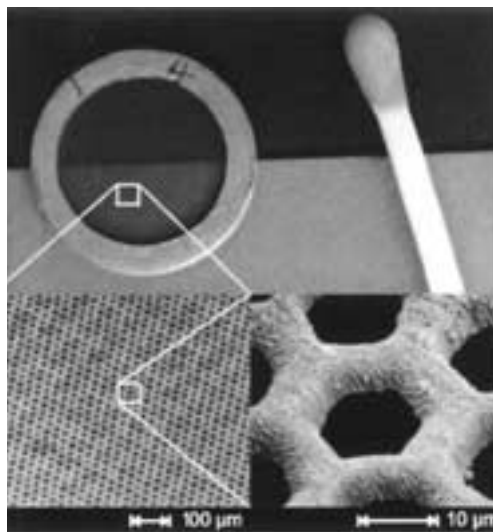
Sverige var representerat med föredrag av **Hans Gedda, Luleå tekniska universitet** som berättade om energianvändningen vid laserpåsvetsning; **Conny Lampa, IVF** som presenterade ett case för svetsning av martensit/austenitiskt rostfritt stål med diodpumpad Nd:YAG -laser; **Klas Nilsson Luleå tekniska universitet** höll ett föredrag om utmattningshållfasthet i överlappsfogar i rostfritt stål svetsade med Nd:YAG-laser; **Mats Sjöberg, Chalmers** berättade om begränsningar i transmissionen i multimode fibrer för Nd:YAG strålning; **Daniel Persson, Ångströms laboratoriet** presenterade rön om anti galling och lågfriktions-egenskaper hos laserbearbetade koboltbaserade material; **Hans Engström, Luleå tekniska universitet**, presenterade delresultat från ett pågående projekt inom RACER- programmet, "Laserhybridsvetsning av tjocka höghållfasta konstruktionsstål".

Nanoteknologi

Öppningssessionen vid ICALEO handlade om nanoteknologi, ett område som uppgavs omsätta \$500 miljoner world wide. Inledningstalare var professor **Aaron Lewis, Nanonics Imaging Ltd, Jerusalem** som berättade om arbete med att manipulera och analysera ljus i nanoskala. Det

framgångsrika arbetet ger förhoppningar om att kunna nå upplösningar mindre än 10 nanometer med ljus. Man vill med denna teknik bl.a. studera biologiska processer som sker i gränsyttskikt och områden inneslutna i celler. Man tänker sig också tillämpningar som "stansning" med 50 nm upplösning och tillverkning av nanomaterial.

Boris Chichkov, Laser Zentrum Hannover e.V. konstaterade att det går alldeles utmärkt att uppnå strukturer i mikrometer skala genom förångningsprocesser (ablation) med s.k. femto- sekunds lasrar som arbetar med pulslängder i området 10-15 s. Men för att nå till nanometer skala krävs speciell teknik och här är processen inte längre generell utan materialberoende. State of the art enligt Dr Chichkov är tillverkning av 100 nm strukturer med denna lasertyp.



Figur 1. Galler till ett elektronmikroskop tillverkat med femtosekund laser pulser i ett par mikrometer tjock nickelfolie.

Här är nu ett axplock från de i mitt tycke intressantaste sessioner som jag deltog i.

Nya kommersiellt tillämpningar

Under rubriken New Commercial Technology presente-

Tabell 1. Några områden för ICALEO 2001

Område	Utmärkande teknik	Antal föredrag
New Commercial Technology	Diverse olika	
Innovative Processes	Hybrid welding	3
Welding	Dissimilar materials	3
Surface Treatment	Cladding	6
Sensing, monitoring, control	Process control	3
Beam shaping	"Beam shaping"	4
Beam Delivery & Systems		
Rapid prototyping	Direct manufacturing	3

rades 17 föredrag av mycket mångskiftande karaktär. Det handlade t.ex. om utveckling av nya diodlasrar och hur man kan löda med blyfria lod med dessa lasrar (vilket lär bli lagstadgat inom EU snart). Även svetsning med diodlasrar presenterades. "Welding on the Fly with Coupled Axes Systems" var ett intressant inlägg från IWS i Dresden där man kombinerar galvanometerteknik för att röra strålen extremt snabbt (600 m/min) med rörelsen från en industrirobot för positionering. Med denna teknik har man kunnat halvera svetstiden för en applikation från 10 s till 5,25 s. Under denna session presenterades också några föredrag om processövervakning av laserbearbetningsprocesser, främst svetsning. Som sagt, en spretig session där det var svårt att se några unika tillämpningar av allmängiltig karaktär.

Innovativa processer

Hybridsvetsning dominerade denna session där även under-teknad hade förmånen att få presentera några delresultat från ett av RACER-projekten. Annars var även denna session mycket vid till innehållet med föredrag om så vitt skilda saker som karakterisering av emissioner vid borttagning av ytbeläggningar till orbitalsvetsning av pipelines.

Ytbehandling

Hans Geddas föredrag om energianvändningen i laserpåsvetsprocessen och Daniel Perssons om lågfriktionssegenskaper hos koboltbaslegeringar var två av flera föredrag inom laserpåsvetsning som dominerade inom denna session.

Övervakning och styrning

Processövervakning tilldrar sig ett stort intresse och nya system presenterades av ILT, Aachen Universitetet i Aachen och Laser Zentrum Hannover. Systemen blir allt mera sofistikerade och man kan nu med CCD-kamera teknik detektera t.ex. penetrationsdjup, genompenetration, avvikelser från önskvärd svetslinje, svetsbredd mm vid svetsning. Även skärning och ytbehandling kan övervakas. De flesta system bygger på att man lär systemen vad som är en godkänd process men LZH presenterade idéer om ett referensfritt system. Det fick dock mycket hård kritik från en del av åhörarna.

Svetsning

Svetsningssessionen presenterade resultat från svetsning av olikartade material som Fe/Al, Ti/Al, Cu/rostfritt stål och utan tvekan är lasern ett utmärkt verktyg för att klara svårsvetsade materialkombinationer. Nd:YAG-laser är i ropet för svetsning och flera föredrag behandlade detta. T.ex.

visade Dr Coste från CLFA, Arcueil, att man kan svetsa 60 (sextio) mm tjockt rostfritt stål om man kombinerar två 4 kW lasrar och använder 500 mm fokallängd. Hur är detta möjligt?? Jo, man hade lyckats genom att svetsa i flera strängar!!

Applikationer för diodlaser och diodpumpad Nd:YAG-laser

Jag bevakade två föredrag som handlade om användningen av diod pumpad Nd:YAG laser, dels för svetsning av aluminium och dels för svetsning av rostfritt stål (Conny Lampa). Den höga strålkvaliteten kan utnyttjas för att få stor penetration och/eller till att använda lång fokallängd. I fallet aluminium så blev resultatet en instabil process. Den kunde dock förbättras om key-hålet gjordes större genom t.ex. att använda dubbelfokusoptik.

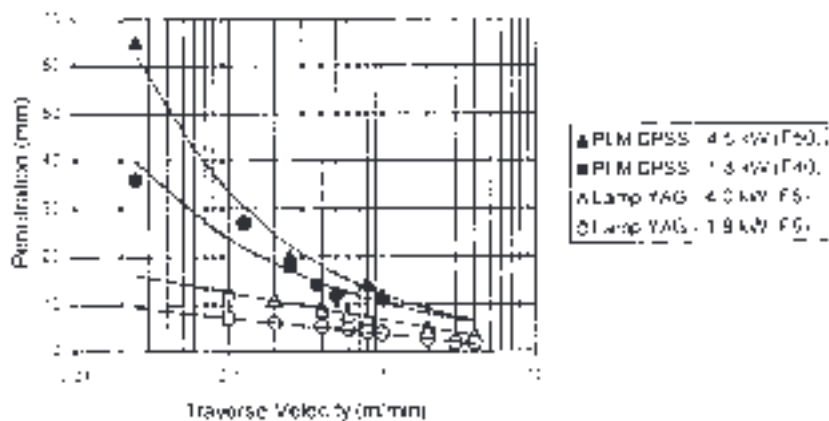
65 mm svetsdjup i ett pass

Slutligen berättade J. Koch, Caterpillar Inc. att man lyckats svetsa 65 mm stål i ett pass med en 4.5 kW diod pumpad Nd:YAG-laser från TRW. Svetsen uppvisade mycket parallella sidor och extremt liten distorsion. Så vitt jag vet – ett klart världsrekord!! Svetsningen skedde med nyutvecklad laser med tre pumpkammare som gav 5.5 kW och med en frekvens av 400Hz (duty cycle 20%) med en medeleffekt av 4.5 kW på arbetsstycket. Detta gav pulseffekt av 23kW med en effekttäthet av mer än 70 MW/cm². Fokallängden var 500 mm vilket gav ett skärpedjup av mer än 10 mm.

Krymp kostymen

Detta var bara ett axplock ur det digra ICALEO-programmet. Parallellt med laserkonferensen gick också en konferens i nio sessioner om mikrobearbetning med laser. Sedan bjöds det också på sju olika kortkurser i laserbearbetning, en utställning med 65 utställare, en poster show med ett antal intressanta presentationer och inte att förglömma: utdelningen av Arthur L. Schawlow Award som i år gick till Walter W. Duley, University of Waterloo.

Slutintrycket från denna ICALEO konferens blev lite blandat. Många fina föredrag presenterades och gav en förtämlig bild av den stora bredden på laserbearbetning. Tyvärr bidrog många "no-shows" till att ge både planerade och oplanerade luckor i programmet. Frågan är om inte ICALEO skulle vinna på att krympa kostymen och koncentrera sig på färre områden under kortare tid. Det skulle kunna ge högre kvalitet och bättre fokus på utvalda områden.



Jämförelse av svetsdjup mellan diodpumpad (DPSS) och lamppumpad Nd:YAG-laser.

Laser	DPSS Nd:YAG	DPSS Nd:YAG	LPSS Nd:YAG	LPSS Nd:YAG	LPSS Nd:YAG	LPSS Nd:YAG
Average Power	5400 W	1800 W	4000 W	4000 W	1800 W	1800 W
Weld Speed	0.030 m/min	0.125 m/min	0.100 m/min	0.200 m/min	0.100 m/min	0.200 m/min
Penetration	65 mm	27 mm	12.5 mm	11 mm	7 mm	6 mm

Table 1 – Comparison of weld cross sections

Jämförande svetsstavsavsnitt för diodpumpad och lamppumpad Nd:YAG-laser.

Mer information: kontakta
Laser Institute of America på
www.laserinstitute.org.

En CD med konferensproceedings
finns bl.a. att köpa.

Nästa ICALEO i Arizona

I år går ICALEO den 14-17 oktober i Scottsdale, Phoenix, Arizona. En utflykt till Grand Canyon och en ishockey match med Peter Forsbergs Colorado Avalanche är utlovad som extra krydda i programmet. Räcker inte det så kan deltagarna bege sig på en kombinerad skorpion- och skallerormssafari!! ICALEO är aldrig långtråkigt.

Rapport från ATT-konferensen i Barcelona 1-4/10/01

Johnny K Larsson
Volvo Cars, Gothenburg

Första veckan i oktober förra året samlades cirka 200 delegater till konferensen ATTCE (Automotive and Transportation Technology Congress and Exhibition) som denna gång hölls i Kataloniens huvudstad Barcelona. Händelserna i USA den 11 september hade satt sina spår så tillvida att många av de långväga gästerna avstått från att komma. Därmed kan man påstå att konferensens attraktionsvärde försämrades något, men jag vill nog påstå att vi som var där erbjöds en intressant konferensvecka både vad gäller det tekniska innehållet såväl som de sociala kringarrange-

mangen. Totalt presenterades 230 "papers" från 43 länder. Det är också värt att påpeka att fr.o.m. 2002 kommer denna konferens att arrangeras av SAE (Society of Automotive Engineers) som slår samman årets IBEC (International Body Engineering Conference) med ATTCE. Detta arrangemang går av stapeln i Paris 9-11 juli och kan varmt rekommenderas den bil- och laserintresserade!

P.g.a. denna organisationsförändring var det naturligt att vi hälsades välkomna av David L. Amati som är "Group Director" för SAE International. SAE har idag mer än

80.000 medlemmar i 94 länder. De flesta länder har sin egen lokala organisation, där det kan vara bra att känna till att vår svenska motsvarighet heter SVEA (Swedish Vehicle Engineering Association). Huvudsyftet med verksamheten är att skapa nätverk mellan ingenjörer inom bilindustrin, men SAE har därutöver en bred utbildningsverksamhet samt är organ för diverse standardisering inom branschen.

Den formella öppningen av konferensen stod Mr. Pedro de Esteban från Polytechnical University Catalonia för. Han är dessutom nyvald president i EAEC (European Automobile Engineers Cooperation), där han efterträder gamla bekantingen Philippe Ventre från Renault. Mr. Esteban berättade att den första spanska bilen tillverkades 1904 och att man genom åren haft en stor inhemsk (t.ex. Pegaso) bilproduktion. Idag tillverkas omkring 3 miljoner bilar i Spanien, vilket placerar landet på femte plats i världen efter USA, Japan, Tyskland och Frankrike. 1.5 miljoner spanjorer arbetar inom bilindustrin och verksamheten utgör 5% av den spanska bruttonationalprodukten.

Vidare berörde Mr. Esteban de miljöfrågor som diskuterades 1997 i Kyoto där man bl.a. konstaterade att om 40-50 år har de fossila bränslena tagit slut på jorden. Därför måste energi kunna förnyas och detta i sin tur driver motorutvecklingen från den traditionella förbränningsmotorn över hybridteknologi till bränsleceller.

Miljöaspekter ingick också i "key-note"-föredraget som hölls av Dan Hancock, som är högste chef för Fiat-GM's motor och transmissionsutveckling. Mr. Hancock ägnade sig emellertid också åt att filosofera kring bilingenjörers dilemma då det gällde att förmedla ny teknik, och som ett "dåligt" exempel på detta nämnde han Leonardo da Vinci. Denne hade ingen att diskutera sina idéer med och ingen som stödde dem, vilket gjorde att inga av hans visionära förslag kom att realiseras under hans egen livstid. Idag är situationen en annan, men Mr. Hancock menade att det finns 4 huvudregler som en konstruktör/ingenjör skall vara medveten om:

- People will accept change when it is better than what they have today
- One needs a champion for a new idea
- A champion needs support
- Be flexible

För att exemplifiera sina påståenden drog Mr. Hancock en parallell med bröderna Grimms saga om "the Bremen

Town Musicians", där fyra djur (en åsna, en hund, en katt och en tupp) var och en representerar ovannämnda påståenden och genom samarbete lyckat vända ett hopplöst utgångsläge till en succé. Denna utvikning från det mer tekniska innehållet i Mr. Hancocks föredrag uppskattades mycket av de närvarande.

Upplägget under de tre kongressdagarna var annars att de startade med en morgonsession där presentationerna var av mer övergripande karaktär, typ management-presentationer. Där fick jag själv "hoppa in" en dag och delge auditoriet något kring Volvo Personvagnars utvecklingsfilosofi och beskriva några av våra senaste tekniksteg. Resten av dagarna var reserverade för mer ingående tekniska presentationer. Dessa var indelade i följande huvudblock:

- Safety
- Powertrain
- Manufacturing
- Materials
- Electronics
- Chassis
- Emissions
- Environmental Sustainability
- Future Mass Transportation

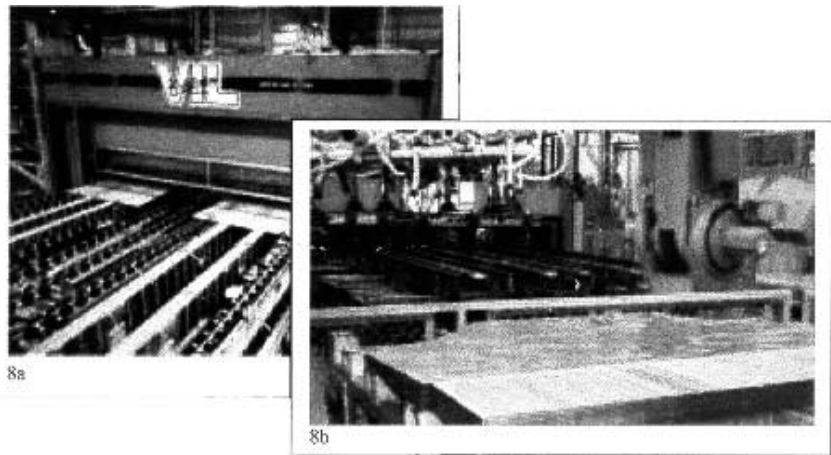
Inom blocket "Manufacturing" hade jag själv nöjet att få sitta som ordförande vid presentationen av 13 mycket kvalitativa "papers" inom ämnesområdet "Joining Technologies", och de som berörde laserteknik skall jag sammanfatta i det följande. I slutet av artikeln finner ni en komplett förteckning över samtliga föredrag i sessionen.

Laser Blank Welding – A Global Perspective

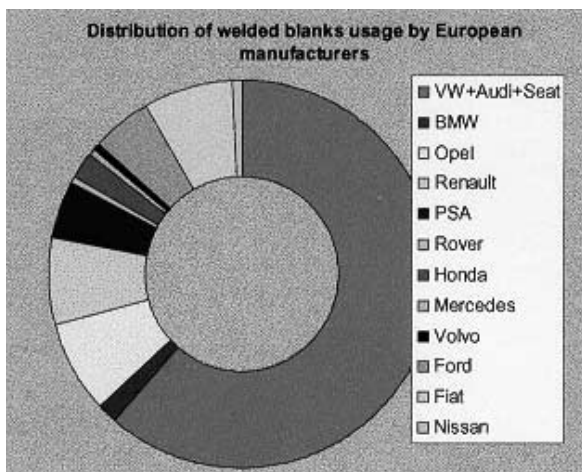
T Auty, B Lewinski, VIL

Då Trudy Auty, välkänd laserprofil sedan många år och med ett långvarigt förflutet hos Lumonics Inc. i Rugby, hade slutat sin anställning hos VIL, var det naturligt att hennes presentation togs över av företagets VD Mr. Bob Lewinski. Denne gav en utförlig presentation av marknaden för s.k. "skarvade ämnen" inom bilindustrin, där han inledningsvis nämnde att Honda första gången använde denna metodik 1967, men då inte med laser- utan med TIG-svetsning!!

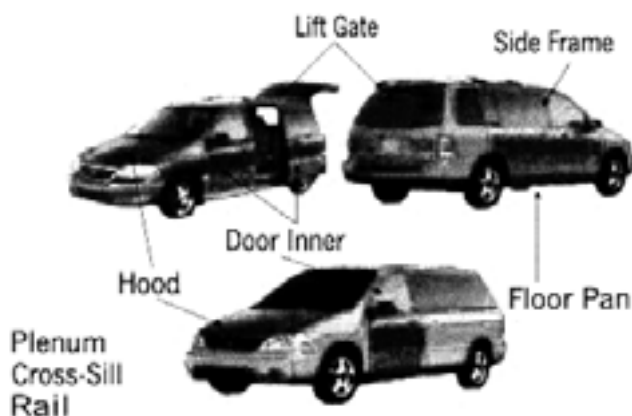
Ämnesskarvning utförs idag av antingen tunnplåtsleverantörer som Thyssen och Usinor (Solblank), särskilt specialiserade underleverantörer som Utilase Inc. eller LWB Ltd. och slutligen av biltillverkarna själva (typ Volvo, Renault och japanska biltillverkare). År 2000 tillverkades mer än 100 miljoner "tailored blanks" varav Europa står för drygt hälften. Särklassigt största användaren i Europa är VW-koncernen (figur 1), där en genomsnittskaross idag påstås innehålla 100kg ämnesskarvade detaljer. I USA är GM störst, medan Toyota leder utvecklingen i Japan. Skälen som anges för användning av "skarvade ämnen" är viktminskning, kostnadsreduktion samt ökad passagerarsäkerhet. De vanligaste komponenterna är innerpaneler för dörrar, motorhuvar och bakluckor, balkar, stolpar, golv och karossidor (figur 2). I USA dominerar de större applika-



Figur 3. En av ämnesskarvningslinjerna vid Laser Welded Blanks Ltd (LWB) i West Bromwich, en av de större tillverkarna av "tailored blanks" i England.
Foto 8a visar den helt integrerade kantberedningsstationen, vilken är en förutsättning för precisa klippkanter, bra passning mellan plåtar och fullgod svetskvalitet vid svetsning med hög hastighet.
Foto 8b visar en typisk applikation, inre sidodörr, som svetsas med en hastighet av 11.5m/min med hjälp av en Nd:YAG-laser.



Figur 1. Andelen skarvade karossplåtämnen bland europeiska biltillverkare



Figur 2. Exempel på större ämnesskarvade detaljer, vanligt förekommande i Nordamerika.

tionerna, medan det är vanligare i Europa med att mindre komponenter ämnesskarvas. De senare kräver kanske inte en lika noggrann klippkantpreparering utan här väljer man istället att med processutrustningens hjälp överbrygga eventuella spel.

Mr. Lewinski visade på en installation som hans företag gjort i West Bromwich (figur 3) där man ämnesskarvar dörrpaneler till engelsk bilindustri. Laserkällan var en Nd:YAG, vilket f.ö. börjar bli mer och mer vanligt inom ämnesskarvningsområdet som ju tidigare varit mer eller mindre dedikerat för CO₂-lasrar. Svets hastigheten var imponerande 11.5m/min.

I Japan är det fortfarande så att 95% av ämnesskarvningen görs "in-house" hos bilföretagen. I USA och Europa är det tvärtom så att 95% "outsourcas". I Europa dominerar stålverken som leverantörer, medan det i USA är särskilda 1 and 2 "tier suppliers" som står för tillverkningen. I USA är oftast seriestorleken större jämfört med Europa, och när man börjar tala om låga volymer vid ämnesskarvning blir flexibilitet och omställningstider av betydelse. Mr. Lewinski menade att hans företag kan erbjuda system som tillåter omställningstider på mindre än 15 minuter från tillverkning av en detalj till en annan.

Vidare är dialogen mellan konstruktör och tillverkare viktig så att teoretiska kostnadsbesparingar inte går förlorade i ett alltför kostsamt produktionsupplägg. Här visades på en ämnesskarvad karossida till en GM SUV (Sport Utility Vehicle) där man gått ner från föreslagna 5 till 4 ingående plåtar i ämnet för att minimera komplexiteten i fogutformning och därmed floran av nödvändig klipp-