

LASER

3-04 *nytt*

**Snabbhet och
automatisering
på EuroBlech**

- Snabbhet och automatisering gäller ■ "Brutalsvetsning" hos LaserCentrum
- Brevbäraren blev teknologie doktor ■ "Tidsfabrik" sparar tid åt kunder
- Ytbehandling; tema för Laserdagen i Gnosjö ■ ACRON har vuxit ur kuvösen
- En "State-of-the-Art"-rapport över laseranvändning i europeisk bilindustri

LASER *nytt*

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 2004

- 3 Det är snabbhet och automatisering som gäller
- 10 Brevbäraren från Boden blev teknologie doktor
- 11 ACRON har vuxit ur kuvösen
- 13 Ytbehandling; tema för Laserdagen i Gnosjö
- 16 "Brutalsvetsningen" hänger med hos LaserCentrum i Gnosjö
- 17 "Tidsfabriken" i Bredaryd sparar tid åt kunderna
- 19 En "State-of-the-Art"-rapport över laseranvändning i europeisk bilindustri
- 35 Annonser från Trumpf maskin AB

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.

God Jul och Gott Nytt År

*önskar
vi på redaktionen*



Det är snabbhet och automatisering som gäller

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

EuroBlech 2004 i Hannover blev en stor succé med drygt 60.000 besökare till de 1.332 utställarna som visade allt som plåtbranschen har att erbjuda. Speciellt för årets mässa var att det visades många maskiner och system i drift under mässan. Inom laserbranschen gäller snabbhet och automatisering – allt kraftfullare lasrar ökar hastigheterna och maskinerna blir intelligentare och utrustas med allt fler automatiska funktioner som t.ex. byte av skärmunstycken.

Ny laserstans från Amada

Amada presenterade en världsnyhet på EuroBlech; en helt ny laserstansmaskin, EML Z-3510 NT, med dubbla elektriska servomotorer för stansningen.

–Borta är all hydraulik, säger Bengt-Olof Eng vid



Amada EML Z-3510 NT är en ny laserstansmaskin med patenterad stansteknik och halv-flygande optik. Den kan också forma och gänga detaljer.



Astro 100 NT är en kantpresscell med integrerad robotbetjäning och automatiskt verktygsbyte i kantpressen.

Amada/Promecam AB, som numera är ett helägt dotterbolag till Amada. Därmed minskar effektbehovet vid stansningen från 30–40 kW till 4–5 kW. En minskning på tio gånger! De elektriska servomotorerna skapar en kort excenterrörelse som ger en stanskraft på 300 kN. Detta gör maskinen stark och snabb – 1000 slag per minut. Verktygsrevolvern har 45 stationer och största verktygsdiameter är 114,3 mm.

Den nya laserstansen från Amada är utrustad med en 4 kW CO₂-laser från Amada/Fanuc. Maskinen jobbar med halv-flygande optik i y-axeln och därmed skapas högre dynamik och flexibilitet jämfört med en fast optikuppsättning. Under stansningen är optiken parkerad i ett vibrationsskyddat läge. Arbetsområdet är 2500×1270 mm.

– Maskinen kan också forma och gänga, fortsätter Bengt-Olof. Detta i kombination med den starka lasern ger en mycket hög produktivitet. Amada är ju också känd för sitt stora automationskunnande och har naturligtvis också helautomatisk plåthantering och höglager att erbjuda.

Bengt-Olof Eng visar runt i Amadas stora monter. I programmet finns också en komplett tillverkningscell kallad Astro. I den finns stansning, bockning och lasersvetsning vilket gör att man kan tillverka detaljerna färdigt innan de lämnar cellen. Tyvärr lär inte detta säljas i Sverige.



Peter Book, (t.v.) och Bengt- Olof Eng, Amada Promecam AB, framför en robotiserad kantpresscell.



FO-3015 NT och Amada FO-4020 NT med två höglager.

Däremot så säljer Amada gärna teknik för robotiserad kantpressning och på EuroBlech visade man två system. Ett system, Astro 100 NT är mera avancerat med automatiskt verktygsbyte i kantpressen och en integrerad robot. Det andra har en enklare kantpress och en robot som klarar stora plåtformat. Ett sådant system är köpt av Elkapsling i Ånge och enligt Bengt-Olof Eng är man helnöjd med systemet:

– Det bästa vi köpt säger man.

Amada visade också sin bäddlaser FO-3015 NT som man hade kopplat till två höglager med automatisk plåthantering. Modellen finns också i en större storlek, FO-4020. Båda har ett nytt skärhuvud med kassettsystem för linsbyte. Även byte av gasmunstycken går med snabbväxling. De två höglagren förfogar tillsammans över 14 fack och tar plåttjocklekar från 0,8 till 20 mm. Facken kan laddas med enkelplåt eller en stapel av plåt. Systemet gör det också möjligt att köra lagrad ”restplåt” som bara delvis är utnyttjad vid tidigare skärning, och därmed kan man komma ner i verkligt små seriestorlekar.

Prima utmanar

Prima Industrie S.p.A., det välkända italienska laserföretaget, har sedan en tid etablerat ett dotterbolag i Sverige, Prima Scandinavia AB, med säte i Göteborg. Den nye vd:n Thomas Häggglund har nu hunnit bli varm i kläderna och berättar entusiastiskt om Primas produktprogram när Lasernytt träffar honom på EuroBlech.



– Världens snabbaste 3-maskin, säger Thomas Häggglund, vd på Prima Scandinavia AB, när han berättar om Primas nya 3D-maskin Domino, en flexibel lasermaskin för 2D/3D-skärning och svetsning. .





Fogberedning av tjock plåt med Prima Domino.

– Första tiden har det varit fullt upp med att besöka alla kunder för att lära känna dem och få ta del av deras erfarenheter av våra system, säger Thomas. Och alla är mycket nöjda med våra maskiner och vårt arbete på eftermarknaden.

På mässan visade Prima bl.a. sin nya maskin, Domino, som enligt Thomas Hägglund är världens snabbaste 3D-maskin. Det är en kombinerad 2D- och 3D-laserskärmaskin som också kan utnyttjas för svetsning. Skärhuvudet finns i ett "heavy-duty" och "light-duty" utförande och man växlar snabbt mellan dessa. Dessutom finns ett svetshuvud. Maskinen blir därmed mycket flexibel: 2D- och 3D-skärning, fogberedning, svetsning och rörskränning i samma maskin.

Dominos skärhuvud har direktdrift och är därmed helt glappfri och ger 1,5 g i TCP. Skärhuvudet har Primas välkända kapacitiva höjdhållning som arbetar med en separat "lokal" axel vilket bidrar till maskinens snabbhet. Huvudet är också kollisionsskyddat med magnet- och fjäderupphängning och vid en kollision så snabbstoppas maskinen.

– Det är mycket lätt för operatören att sätta tillbaka huvudet på plats efter en smäll, säger Thomas. Det gör att man vid programmeringen emellanåt kan tillåta sig att ta genvägar som man annars inte skulle ha gjort för att tjäna tid.

– Domino har också ett programmerbart fokalläge, fortsätter Thomas. Detta gör att vi kan kompensera för varierande längd på strålgången och att vi enkelt kan växla mellan olika fokallägen när man skär olika tjocklekar och material.

Den nya Dominon har en z-rörelse på 400 mm och pallettväxlaren tillåter en frigång på 200 mm vilket gör det möjligt att köra 3D-skärning eller svetsning med automatiserad in- och utmatning. Till maskinen finns flera olika standardsystem för automatisering.

Domino kan utrustas med Convergent/Primas CO₂-lasrar på upp till 4 kW eller diffusionskylda "slab-lasrar" på 2.5 eller 3 kW. Priset för en Domino i standard utförande med 4 kW laser är ca 450.000 euro.

– Jag vill fokusera på totalekonomin vid laserskränning, säger Thomas Hägglund. Man måste se till helheten – pris, prestanda och driftskostnader när man gör sin kalkyl. Vad kommer egentligen detaljen att kosta?

– Vi kan ge alla en match i tunt och medelgrovt material. Vi har korta cykeltider, enkel och smart off-line programmering där alla parametrar finns tillgängliga. Det är faktiskt så att även mindre kunder som kör en-skift kan ha lönsam produktion i våra maskiner. Vi har också mycket nöjda kunder och speciellt vår eftermarknadsorganisation får bra betyg. Vi kan skriva serviceavtal som ger våra kunder service inom 24 timmar.

– Och, avslutar Thomas Hägglund, det är faktiskt så att Prima har dubbelt så många 3D-maskiner i Skandinavien som Trumpf, och vi är till och med större än de på 3D i deras hemmamarknad.

Mazak flyttar fram gränserna

"Den intelligenta lasermaskinen", så vill Mazak beskriva sin nya laserskärmaskin, HyperGear. Och förmåga har den – vad sägs om bl.a. följande funktioner som maskinen kan utföra via sitt styrsystem:

- val och växling av skärhuvud och skärmunstycke (fyra skärhuvuden och tio munstycken finns tillgängliga)
- kontroll och justering av fokalläget
- kontroll och justering av skärmunstyckets kondition via CCD-kamera och slipning
- justering av laserstrålens diameter beroende på material och tjocklek
- borttagning av slagg mellan piercing och skärning (spec. rostfritt och aluminium)

– Det är generellt sett svårt idag att hitta duktiga laseroperatörer och det är en av drivkrafterna till att Mazak har utvecklat så mycket intelligens i HyperGear, säger Gunnar Thoursie, försäljningschef på Ravema AB som säljer Mazak i Sverige. I princip så behöver bara



– Mazak Hypergear är "den intelligenta lasermaskinen" säger Gunnar Thoursie, Ravema AB.



Mazak HyperGear har bl.a. automatisk växling av skärhuvud och munstycke anpassad till material och tjocklek. Maskinen kan även kontrollera gasmunstycket med CCD-kamera.

operatören centrera dysorna i skärhuvudet, resten ska maskinen klara med sin "intelligens". En annan viktig faktor är naturligtvis att optimera produktiviteten. HyperGear kan växla skärhuvuden och munstycken helt automatiskt vilket gör det möjligt att köra obemannat under långa tider.

Mazak HyperGear är utrustad med linjärmotorer för alla axlar (2 stycken i x, en vardera för y, z samt u, som är en axel för att programmerbart kunna variera strålgångslängden). Linjärmotorerna ger maskinen 3 G i acceleration och 120 m/min i hastighet. Den programmerbara u-axeln ger också möjlighet att variera storleken på laserstrålens brännfläck för optimal skärning i både tunt och tjockt samt i olika material. Mätskalorna är integrerade i linjärmotorerna och motorerna kyls med vanlig filtrerad luft under övertryck. Detta ger hög driftsäkerhet enligt Gunnar Thoursie. Pallettväxling är standard på maskinen. HyperGear levereras med Panasonic lasrar på 2,5 eller 4 kW vilket gör det möjligt att skära 25 mm svart plåt, 15 mm rostfritt (oxidfritt) samt 12 mm aluminium. Arbetsområdet är 3000×1500 mm.

En speciell detalj är att maskinen kan utrustas med en s.k "piercing gun", som är ett speciellt huvud för enbart hålslagning av starthål. Tanken är att om man har många hål att skära så växlar man in detta huvud och gör all piercing för alla hål på hela plåten och sedan växlar man till det ordinarie skärhuvudet. Därmed undviker man att förorena skärlinsen med sprut från håltagningsprocessen och man kan hålla hög skärhastighet över lång tid.

– Ravema samarbetar med Hestra Mekaniska som tillverkar kundanpassade lagersystem, så vi kan förse



FINN-POWER L6 "in action".

våra kunder med helautomatiserade produktionssystem. Hittills har vi 7–8 system ute på marknaden.

– Trots att man har byggt in så många automatiska funktioner i HyperGear har priset inte sprungit i höjden. I basutförande med ett skärhuvud så är riktpriiset för maskinen ca 5,5 miljoner, avslutar Gunnar Thoursie.

Onekligen har Mazak nu en mycket avancerad maskin på marknaden. Så nu är det upp till bevis att visa att allt fungerar i tuff industrimiljö. Vi håller tummarna ...

FINN-POWER vidareutvecklar

FINN-POWER var en av pionjärerna med att lansera linjärmotordriva skärmaskiner på marknaden och man har nu tagit tillvara på erfarenheter från den första generationen när man lanserar en ny generation FINN-POWER L6 skärmaskin. Med en 4 kW laser når man skärhastigheter på 60 m/min. Resonatorn är specialanpassad för FINN-POWER för att säkerställa kvalitet och prestanda.

I FINN-POWER L6 har man integrerat det senaste inom skärhuvudteknologin från Precitec. Det är ett avancerat högtrycksskärhuvud med kassettsystem för snabbt linsbyte.

Växelbordet kan placeras på två sidor om maskinen vilket ger stor frihet i att skapa en rationell produktionslayout. FINN-POWERs materialhanteringssystem svarar för automatiserad materialhantering.

Trumpf – hög teknologi med imponerande bredd

Trumpf hade som vanligt en enorm monter på Euro-Blech och man har mycket nytt att visa. Det var inga revolutionära nyheter men evolutionstakten är hög.

Så låt oss börja rundvandringen bland nyheterna guidad av Stefan Wallén.

Den välbeprövade TLF 1005 har nu utrustats med en dubbel arbetsstation som åtskiljs via ett jalusi. Det innebär att bearbetning kan pågå i ena arbetsstationen medan man laddar och lossar i den andra. Maskinen har också utrustats så man kan köra både skärning och svetsning med samma optik och gasmunstycke. Alltså behövs inga fysiska omställningar mellan processerna. Maskinen kan utrustas med CO₂-laser mellan 2 och 15 kW.

– Detta är en vidareutveckling av befintlig teknik, säger Stefan Wallén. Annars är det märkligt som växer snabbast inflikar han när vi passerar den märklaser som visas.

Trumpf visade också en ny kombinationsmaskin, Trumatic 3000 Laserpress. Den kombinerar som andra kombimaskiner det bästa från laser- och stansvärlden. Komplicerade in- och utvändiga konturer med laser och standardgeometrier samt formning och gängning med stansen. Maskinen är dimensionerad för plåttjocklekar upp till 4 mm.

– Bockning kan ske med begränsad längd, fortsätter Stefan, men med listiga lösningar kan man addera flera bockar till varandra och får sålunda längre bocklängd. Maximal höjd på bocken är 25 mm.

Som laserkälla har man valt den nyutvecklade, diffusionskylda CO₂-lasern TCF 1 på 2 kW. Den kompakta lasern är placerad på maskinstativet. Tack vare den höga strålkvaliteten (K=0,9) så ger den höga skärhastigheter i tunn plåt. Utskurna delar tas ut ur maskinen via en stor falllucka.

– Vi på Trumpf tror att marknaden för kombinationsmaskiner kommer att växa, säger Stefan Wallén.

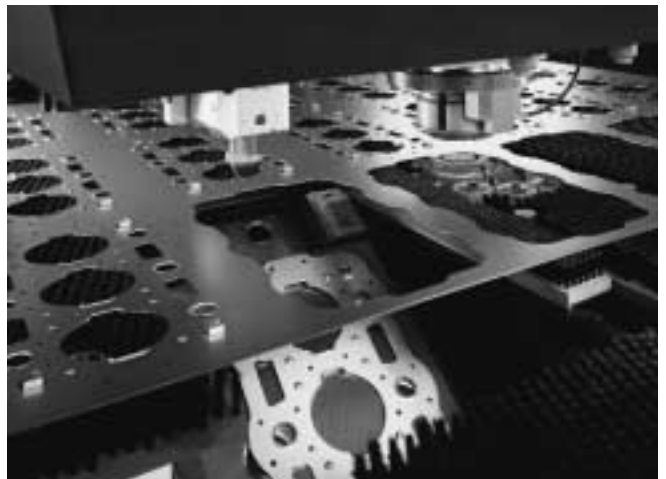
En annan nyhet är 2D-laserskrämaskinen Trumatic L2510. Det är en utrymmessnål helautomatiserad maskin för plåttjocklekar upp till 12 mm. Den integrerade laddnings- och lossningssystemet gör den traditionella palettväxlaren överflödig. Den arbetar linjärt och laddning och lossning sker samtidigt.

Även denna maskin är utrustad med den nya diffusionskylda 2 kW-lasern TCF 1. Trumatic L2510 utrustas med de välkända systemen AutoLas Plus för kontroll av fokalläget, Advanced Process Control (APC), piercing med SprintLas och HI Las för oxid- och gradfri högttrycksskärning.

Den traditionella bäddlasern Trumatic L 3050 har nu utrustats med en 6 kW-laser, TLF 6000. Detta ger upp till 36 % ökad effektivitet. Även Trumatic L 4050 och L 6050 utrustas med samma laser. Den skär med upp till 40 m/min och höghastighetsskärning kan användas upp



Stefan Wallén, Trumpf Maskin AB, berättar att Trumpfs estetiska kantsvetseteknik spar dyrbar efterbearbetning. Ingen riktning, slipning eller polering är nödvändig i rostfritt material.



Trumatic 3000 Laserpress är en ny kombinationsmaskin från Trumpf. En falllucka ser till att utskurna delar kan tas ut ur maskinen.



TCF 1 är en ny diffusionskyld CO₂-laser som används bl.a. till Trumatic Laserpress 3000.

till 4 mm plåttjocklek. Rostfritt stål upp till 25 mm och 15 mm aluminium kan nu skäras.

Maskinerna har linjärmotorer för y- och z-axeln medan x-axeln drivs med kuggstångsdrift och dubbla motorer.

Maskinerna i 50-serien har och utrustats med FlyCut, ett system som gör det möjligt att skära ut t.ex. kvadratiska och rektangulära hålbilder utan att axlarna stannas. I stället tänds och släcks laserstrålen med hög precision. Här kan lasern konkurrera med stansningen i snabbhet.

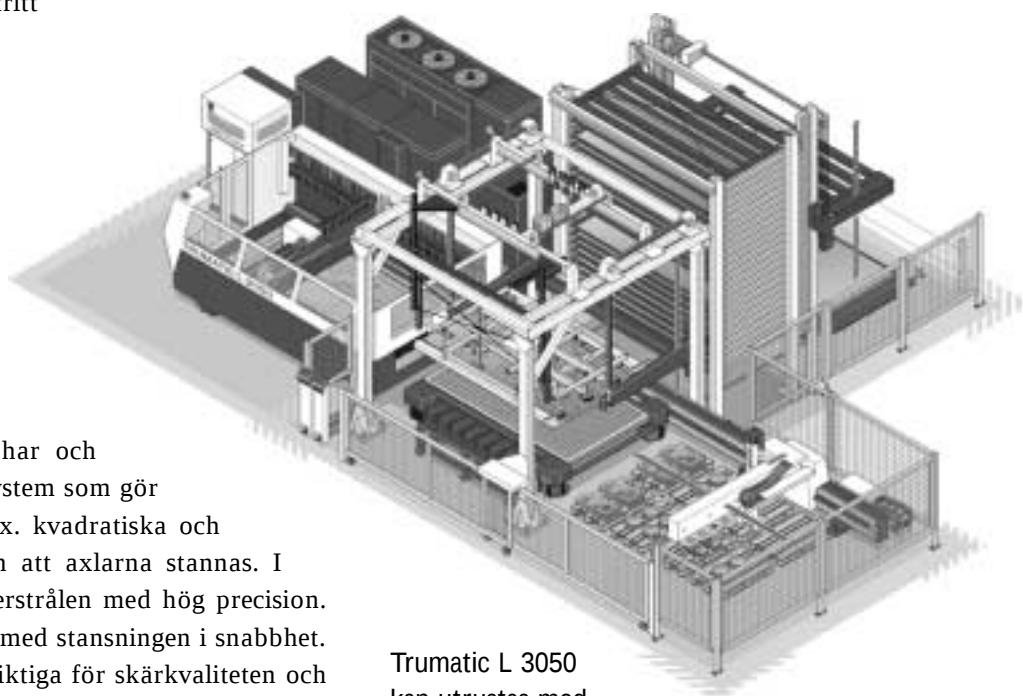
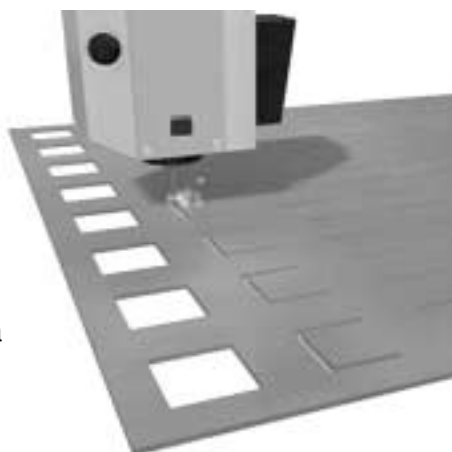
Skärdysorna är mycket viktiga för skärkvaliteten och driftsäkerheten vid laserskärning. För att försäkra sig om högsta möjliga skärkvalitet under obemannad drift visade Trumpf en utrustning för att automatiskt byta ut slitna munstycken. Man bestämmer vid programmeringen efter vilken tid munstycket ska bytas ut.

Trumpf är sedan tidigare också kända för sin teknik att göra estetiskt mycket tilltalande utvändiga, linjära



Trumatic L2510 är en ny, utrymmessnål helautomatiserad laserskärmaskin.

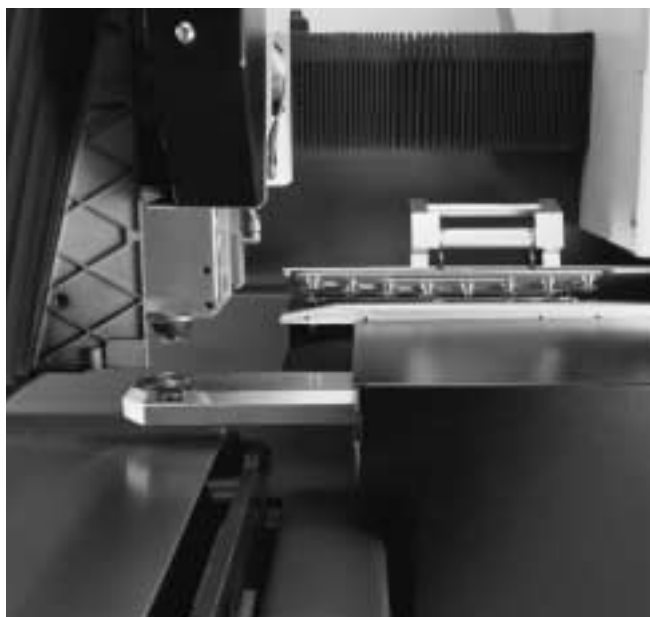
FlyCut – 70 % snabbare att skära kvadratiska och rektangulära hålmönster.



Trumatic L 3050 kan utrustas med Sortmaster och höglager för automatiserad produktion.

hörnsvetsar, speciellt i rostfritt material. På EuroBlech visades TrumaWeld L 1000, en speciell maskin för detta ändamål. Programmering och riggningstider är korta varför det är möjligt att tillverka korta serier med god ekonomi i denna maskin. Med denna svetsmetod så kan man eliminera dyrbara riktungs- och efterbearbetningsoperationer.

TrumaWeld L 1000 kan med fördel integreras i Trumpfs lasernätverk där en laser betjänar flera arbetsstationer.



Utrustning för automatiskt byte av skärmunstycken ökar driftsäkerheten vid obemannad drift.



Rofin SC x 60 är en diffusionskyld, försluten CO₂-laser för skärning av papper, trä, plast keramik, glas och tunn metall.

Nya laserkällor från Rofin

Rofin Sinar, Hamburg, visade en diffusionskyld, försluten (sealed-off) CO₂-laser i SC-serien. Den finns i fyra storlekar: 100, 200, 300 och 600 W och excitering kan ske antingen genom HF eller likström. Lasertypen lämpar sig särskilt väl för skärning av icke-metalliska material och tunn plåt. Strålkvaliteten är hög med ett k-värde > 0,8. Eftersom resonatorn är helt försluten så blir underhållet försumbart. En gasfyllning ska räcka i 16.000 timmar och man byter själv gas med hjälp av en specialflaska som man köper av tillverkaren.

Rofin har nu också disk-lasrar på programmet i effekter 1,5, 2 och 3 kW. Strålkvaliteten uppges till



Disk-laser från Rofin Sinar.

7 mmxmråd och den minsta modellen kan kopplas till en fiber med 0,10 mm diameter.

Rofin expanderar också sin verksamhet. I montern berättade man att man köpt PRC och en tillverkare av märklasrar.

LaserLine tror på utveckling av diodlasern

LaserLine är en stor tillverkare av diodlasrar som kan fås både med och utan fiberkoppling.

– Den fiberkopplande diodlasern säljs mest, säger Volker Krause, vd för företaget. Ytbehandling och speciellt påsvetsning av aluminium är ett växande område och applikationer finns inom motortillverkning där bl.a. ventil-säten påsvetsas. Tekniken används bl.a. till motorer inom F1. Toyota har också påsvetsat ventiler under många år.

– Svetsning av plast är också ett stort område, men dock är intresset lite svalt för denna teknik på EuroBlech, skrattar Volker Krause.

Utvecklingen går stadigt framåt och vi har nu 6 kW laser som kan kopplas till 1,5 mm fiber. Tillförlitligheten ökar också så nu är livslängden på dioderna 20-30 000 timmar.

– Vi har en stark förbindelse med Osram, som tillverkar dioderna, och vi drar nytta av den utveckling som sker inom området för högeffekt lysdioder. Så det finns en mycket stor utvecklingspotential för denna lasertyp, avslutar Volker Krause.



LaserLine direktkopplad diodlaser finns upp till 6 kW.

En stor upplevelse

EuroBlech är en stor och mäktig upplevelse. Utbudet speglar allt från det lilla till det stora och sätter standarden för dagens tekniknivå inom plåtbranschen. Så boka redan nu för nästa EuroBlech i Hannover den 24-28 oktober 2006.

Detta var min första rapport EuroBlech 2004 och jag återkommer i nästa LaserNytt med mera smått och gott från laserbranschen.

Brevbäraren från Boden blev teknologie doktor

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Laserytbehandling är en metod för avancerad ytbehandling. Hans Gedda, doktorand vid Luleå tekniska universitet, har i sin forskning bland annat utvecklat patenterbara processmetoder som gör det möjligt att forma påsvetsens geometri. Hans försvarade sin avhandling den 15 oktober och är nu Sveriges andra doktor inom laserytbehandling.

Hans och jag möts två veckor efter disputationen.

Hur känns det idag då? Var det värt ansträngningen?

– Tack, bara bra! Javisst, jag har lärt mig mycket och jag har fått träffa många människor över hela världen. Jag har nog vuxit som människa också.

Vad har varit det bästa med doktorandstudierna?

– Det är nog att jag har kommit på en idé eller innovation, som förhoppningsvis kan bli något i framtiden. Kronan på verket vore att få fortsätta att utveckla detta i industriella tillämpningar. Att få vara med på internationella konferenser över hela världen har också varit mycket trevligt. Sen, naturligtvis friheten i arbetet har också varit mycket värdefullt.

Och det sämsta då?

– Långa pauser i arbetet som inte har varit planerade har varit lite slöseri med tid. Men å andra sidan har ju tankarna hunnit mogna ...

Med högeffekt-laser kan man utföra flera ytbehandlingsmetoder som ythärdning, omsmältning, påsvetsning, upplegering och ytimpregnering – alla metoder med syfte att förbättra ytors slitage- och korrosionsmotstånd. Metoderna har flera fördelar som bland annat minimal och väl kontrollerbar energitillförsel till arbetsobjektet, selektiv behandling av utsatta ytor, exakt och snabb bearbetning samt möjlighet att arbeta med ett flertal material och materialkombinationer.

I sin doktorsavhandling "Laser cladding: An experimental and theoretical investigation" visar Hans Gedda att det går att påverka det påsvetsade materialets slutliga form.

Tekniken är intressant t.ex. vid påsvetsning av skärande verktyg som svarvning, där skärverktygets eggar utsätts för hårt slitage. För att förlänga livslängden på verktyget påsvetsar man ett tunt skikt slitstarkt material. För att forma påsvetsen fixerar man en form av koppar på båda sidor om materialet som ska påsvetsas.



Hans Gedda, ny doktor i laserytbehandling vid Luleå tekniska universitet

Hans Gedda visar även att det går att gjuta stänger med cirkulära tvärsnitt i en form av koppar.

Du är ju vuxenutbildad?

– Ja, jag hoppade av Posten och arbetet som brevbärare 1991. Då var jag 31 år och hade familj. Sen dess har jag gått Komvux Naturvetenskap, som gav tillträde till de flesta utbildningar. Studierna gick bra,

så sedan började jag vid Luleå tekniska universitet på civilingenjörsutbildningen. Det var inte alltid lätt att hamna som vuxen bland alla unga människor. Och sedan blev det doktorandutbildning.

Du har alltså nu 13 års utbildning som vuxen!

– Doktorandutbildningen har varit som ett jobb. Jag hade nog inte pallat att bara sitta på skolbänken efter civilingenjörsexamen.

Hur har det varit att studera och ha familj?

– Det krävs en "förstående" hustru annars hade det inte fungerat. Det var nog mest under tiden med civilingenjörsstudierna som det var riktigt jobbigt ibland – då kunde det vara mycket tufft.

Vad har Du för framtidsplaner?

– Jag hoppas kunna arbeta med att utveckla applikationer inom laserområdet. Men just nu söker jag jobb.

Hans Gedda är född, uppvuxen och bosatt i Boden. I sin ungdom spelade han trummar popbandet Ginger Ale. Bandet har nu återuppstått och de ska spela lite på pubar och kalas i framtiden, berättar Hans.

– Bandet har trettioårsjubileum den 13 november, men nu heter vi bara GA.

Bandet spelade på disputationsfesten och jag kan intyga att de gamla takterna sitter i. Det var ett hejdlöst drag i musiken. Så Hans trummar vidare ...

Har det hänt några dråpliga saker i labbet under doktorandtiden?

– Ja, jag har bränt mig en gång men annars har jag inte förorsakat några onödiga kostnader.

Hans är också en inbiten veteranbilsentusiast med flera snygga renoveringar bakom sig. Senaste objektet är en gammal SMV-husvagn som han totalrenoverat. Till och med trästommen behövde bytas, så Hans tillverkade själv alla spant och även all inredning. Så om Ni ser en rubinröd PV Sport och en californiavit SMV med matchande rubinröd färggrand så kan det vara Hans Gedda som är ute och åker.

ACRON har vuxit ur kuvösen

Av Conny Nylén

– Det är bara en sak jag ångrar, säger Kenny och lutar sig tillbaka mot väggen där ritningarna av de nya lokalerna sitter uppsatta. Om ett år ska de stå färdiga.

– Jag ångrar att vi väntade två år för länge med att köpa en lasersvets, säger han och pekar på ritningen.

– Här, här finns det plats för tre lasersvetsar.

Nu har de en laser, den andra levereras i dagarna.

Vi är hos ACRON i Bredaryd, mitt emellan Anders-
torp och Gnosjö. En trakt med många företag. Lokalen
liknar ett större garage i två våningar. I folkmun har
byggnaden fått namnet ”kuvös” eller ”plantskolan”.
Här har genom åren många företag startat och vuxit sig
starka. Nu har ACRON vuxit ur lokalerna.

– Det här är både lunchrum och plats för konferenser
och möten. Nu ska vi äntligen få nya lokaler, säger
Kenny Johansson ägare till ACRON AB.

ACRON är tio år gammalt, har 14 anställda och en
omsättning på 14,5 miljoner. Företaget står på två ben:

- tillverkning av modeller
- service och underhåll av formverktyg.

– Vår affärsidé är att vinna tid för att minska produktionsbortfall när ett verktyg gått sönder, säger Kenny och berättar om vad som kan hända på vilket företag som helst här i närheten.

Panik panik

Det är fredag eftermiddag. På måndag lunch kommer transporten som ska hämta delarna till det stora företaget i Göteborg. Produktionen rullar på som vanligt. Gubbarna skojar om vad de ska göra i helgen. Stämningen är hög. Plötsligt blir det tyst. Någon har upptäckt ett litet fel på plastdetaljen som ska levereras på måndag. Felet spåras till att en flisa sprungit loss från verktyget. Panik. Panik. Vad gör vi. Ring till ACRON i Bredaryd. Jo de kan reparera till sena skiftet och kunden kommer inte att märka något.

– Varje timma är guld värd när ett verktyg gått sönder. Oftast är det inte lika dramatiskt som i exemplet ovan men det är alltid bråttom, säger Kenny.

Två år för länge

För att hålla en hög servicenivå har de förutom konventionell svetsteknik en lasersvets. Den andra levereras i dagarna och i den nya lokalen finns det plats för tre lasrar. De har valt TRUMPF lasrar.



Kenny Johansson, VD och ägare till ACRON AB i Bredaryd.



Patrik Carlsson svetsansvarig och Jonas Krafft lasersvetsare diskuterar dagens arbete.

– Det vi har fungerar bra, så därför valde vi TRUMPF när vi skulle köpa nytt. Dessutom har de bra service i Sverige, säger Kenny.

Men han ångrar fortfarande att de väntade två år för länge med att köpa den första lasersvetsen till företaget. Så räknar han upp fördelarna med att svetsa med laser.

– Det är snabbare, effektivare och mer skonsamt mot verktyget vi ska reparera, säger han i trappan upp till svetsavdelningen.

På ett bord ligger dagens arbete. Det är ett par ändringar och några lagningar av formverktyg från företag runt om i bygden.

– Titta här, säger Patrik Carlsson chef för svetsavdelningen och visar på förmiddagens arbete.



Johan Kraft vid lasersvetsen. I vänsterhanden tillsatsämnet, högerhanden på joysticken och foten på pedalen som styr laserljuset.



Joysticken, som styr axlarna till lasersvetsen.



Lasern som ACRON använder är en TRUMPF HL 124 med en effekt av 120 watt. Ljuset transpiteras i den gula ledningen.

Låg kant

På den ena har man använt konventionell svetsning och på den andra har man skjutit fast tillsatsmedlet med lasersvetsen. På kanten där man använt lasertekniken sticker inte lagningsmaterialet upp så mycket.

– När vi skjuter fast stålet med lasern kan vi göra det mer exakt och det behöver inte bli en hög kant, säger Patrik.

Även om det kostar lite mer med lasern så tjänas det in på mindre efterarbete när kanten ska slipas vass igen. Dessutom behövs inte verktyget värmas när tillsatsmaterialet ska svetsas fast.

– Min erfarenhet av verktygsmakare är att de är livrädda för att verktyget ska formförändras när det värms upp. När vi svetsar med laser slipper vi det problemet, säger Patrik och öppnar dörren till rummet där lasersvetsen står.

Pang pang

Jonas Krafft som arbetar därinne har lagt upp ett verktyg på arbetsbordet.

– Titta här, säger han med sin småländska dialekt.

Han visar på en kant som ska fyllas i med nytt stål. Han väljer en tråd på 0,4 millimeter böjer sig från och tittar i mikroskåpet och för tråden till kanten på verktyget med vänster hand. Högerhanden håller han på en joystick som styr svetsens läge. Med en pedal sköter han laserljuset. Pang-pang-pang. Några korta laserstrålar skjuter fast stålet på verktyget och det är klart.

– I början var det lite ovant att mata in tråden, men det har jag lärt mig nu, säger han och kikar ner i mikroskåpet igen.

Pang-pang-pang. Så var det klart. Efter lite slipning är den klar för användning i produktionen. Nästa trasiga verktyg spänns fast i arbetsbänken. En hand med tråden den andra på joysticken och foten på pedalen på golvet. Pang-pang-pang. Klart.

– Jag tror våra kunder är väldigt nöjda annars skulle de inte komma tillbaka, säger Jonas och ställer ner det lagade verktygen på bänken med färdiga arbeten.

Kenny Johansson Vd och ägare håller med och tillägger.

– För att lyckas som företagare är det också viktigt att ha en bra personal som vet hur man använder tekniken på rätt sätt.



Ytomsmältning av plasmasprutade skikt vid FORCE Technology.

Ytbehandling tema för Laserdagen i Gnosjö

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Årets andra Laserdag hölls i Gnosjö och temat för dagen var laserytbehandling. Dagen innehöll också besök hos ACRON Formservice AB i Bredaryd och LaserCentrum i Gnosjö AB (se separata artiklar). Som vanligt när Lasergruppen ordnar Laserdagar i Småland är det stor uppslutning. Denna gång var det 32 deltagare som fick ta del av både dagens och morgondagens laserteknik.

Jag hade nöjet att få inleda dagen med att göra en översiktlig presentation av området laserytbehandling, som innehåller många olika metoder. Härdning, omsmältning, påsvetsning, upplegering, ytimpregnering och texturering är de vanligaste som man förknippar med området. Märkning är en annan metod som kan räknas som ytbehandling, men normalt så betraktas den som ett eget område.

Härdning med diodlaser

Härdning med laser är en klassisk ytbehandlingsmetod som fanns i massproduktion inom bilindustrin i USA redan under 1980-talet. Då användes CO₂-lasrar eftersom den var den enda tillgängliga lasern med tillräckligt

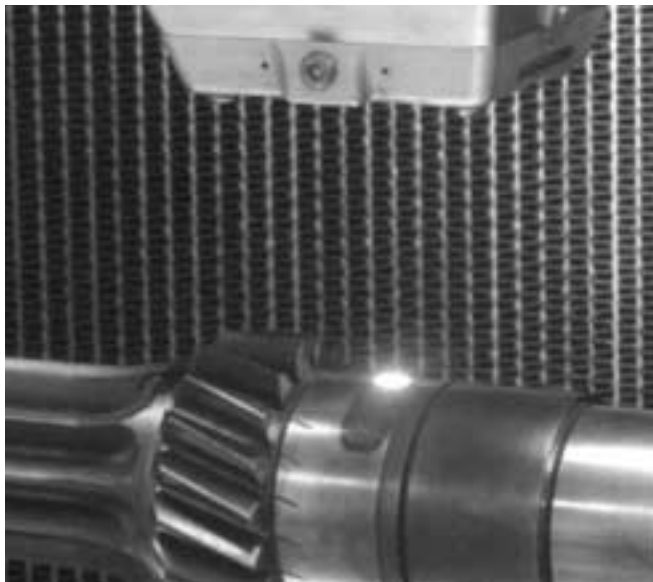
hög effekt. Nu är både Nd:YAG-och diodlaser populära, tack vare att man slipper belägga ytorna med ett absorberande skikt före behandlingen. T.ex. använder Duroc AB diodlaser i Olofström för härdning av verktyg.

Laserpåsvetsning är en av de största laserytbehandlingsmetoderna. Den används för att skapa slitstarka och korrosionsbeständiga ytor på många olika detaljer som ventiler och verktyg. Den används också för reparationspåsvetsning. Metodens signum är låg uppblandning och hög hårdhet tack vare den fina struktur som bildas när smältan stelnar snabbt.

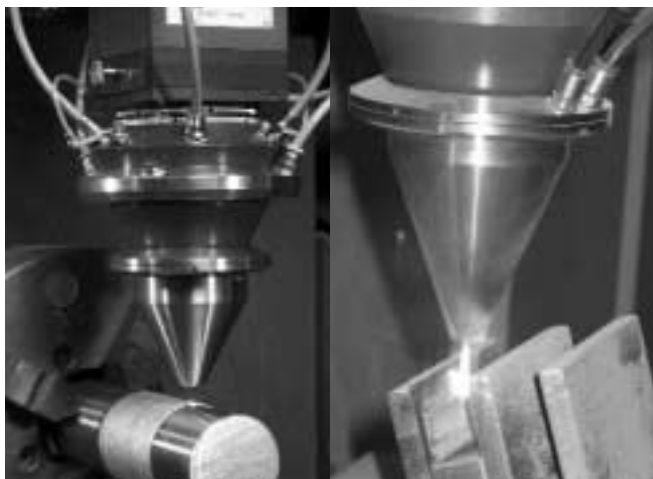
Hans Gedda visar i sin doktorsavhandling vid Luleå tekniska universitet att ca 40 % av laserenergin används för att generera en påsvets när man använder en CO₂-



Exempel på laserpåsvetsade detaljer: kilsidsventil och radie på plåtformningsverktyg.



Laserhårdning med diodlaser hos Caterpillar.



Koaxiellt påsvetsmunstycke från Precitec KG ger riktningsoberoende påsvetsning. Med ett integrerat system med sensorer kan påsvetsprocessen övervakas och styras. Munstycket ger också möjlighet att påsvetsa på lutande ytor eller horisontellt.

laser. Av dessa 40 % så går 30 % in i arbetsstycket och ca 10 % används för att smälta påsvetsmaterialet. Om man istället använder Nd:YAG-laser så används 20 % av laserenergin till att smälta påsvetsmaterialet. Det betyder att Nd:YAG-laser i princip är dubbelt så effektiv som CO₂-lasern i denna process.

FORCE Technology har väckt liv i en gammal variant av laserpåsvetsning. Man plasmasprutar ett 0,5 mm tunt skikt på t.ex. en stålaxel och smälter sedan fast skiktet med CO₂-laser. Då får man en bättre bindning av skiktet och en homogenare struktur. Detta ger behandlade produkter längre livslängd vilket betalar behandlingen med råge.

För påsvetsning finns nu modern processutrustning från Precitec KG som ger möjlighet till riktningsobero-

ende och automatiserad produktion där processen både kan övervakas och styras.

Lasergjutning ny process

Hans Gedda har också utvecklat en innovativ process att påsvetsa ett material till en speciell form. Metoden kallas lasergjutning och sker i en form som ger produkten dess geometri. Med denna process kan man skapa geometrier med underskärningar och påsvetsa flera millimeter tjocka skikt i en operation.

Lasergjutning kan inordnas i det område som kallas "Rapid Manufacturing". Här bygger man komponenter och produkter i plast eller metall direkt från en CAD-fil. Området är under stark utveckling och många bedömare betraktar detta som en mycket viktig tillverkningsprocess för framtiden.



Lasergjuten detalj. Detta är en ny innovativ process utvecklad av Hans Gedda vid Luleå tekniska universitet.

Trumpf utvecklar nya maskiner för "Rapid Manufacturing"

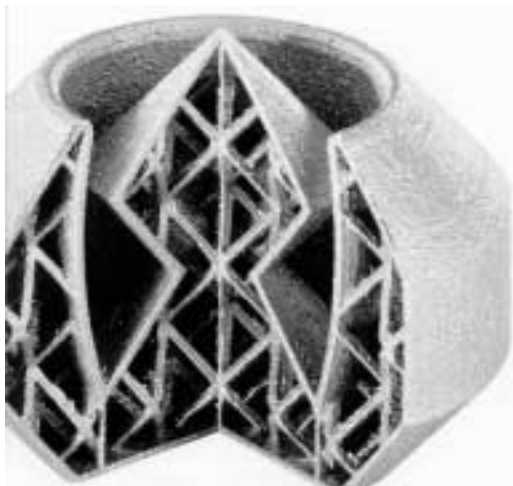
Hubert Wilbs, vd vid Trumpf Maskin AB, Alingsås, berättade om företagets nya maskiner för direkt- eller friformtillverkning av komponenter i metall.

– Vi kallar detta område lasergenerativa processer, säger Hubert Wilbs. En utredning visar att detta område kan ta 50 % av marknaden för skärande bearbetning. Jag tror detta är alldeles för optimistiskt, men om vi tar 5 % så räcker det för ett starkt uppsving för lasertekniken. Trumpf tror så mycket på detta att vi har inrättat ett nytt affärsområde för denna teknik.

Trumpf lanserar nu två maskiner för direkttillverkning; TrumaForm LF 130/250 som arbetar med SLS-teknik (selektiv laser-sintring) och Trumpf DMD 505, som arbetar med påsvetsning (Direct Metal Deposition) via ett koaxiellt påsvetsmunstycke.

– Vår SLS-maskin TrumaForm LS 130/250 ger en detalj som är svetsad till 100 %, säger Hubert. Komponenterna är alltså helt homogena och tekniken ger stora möjligheter till lättviktskonstruktion genom att man kan bygga in hålrum i komponenterna.

Maskinerna är utrustade med skivlaser på 250 eller 500 W. Den mindre lasern ger en stråldiameter på 0,16–0,32 mm och den större 0,2–0,4 mm. De har båda dubbelkammare och processen sker i skyddsgasatmosfär. Beredning sker med Trumpfs ordinarie beredningsprogram TOPS 900 som gör den erforderliga "slicningen". Man kan även placera in olika detaljer på samma platta.



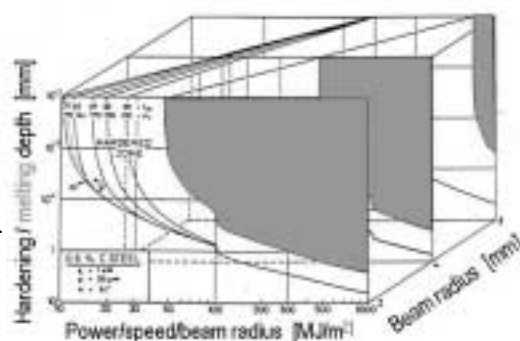
Komplicerade detaljer i metall som efterliknar naturens sätt att bygga strukturer kan göras med SLS-teknik. Här ett exempel från Trumpf.



Kjell Norberg, (t.v.) BT Products AB, och Kenny Johansson, ACRON Formservice AB, på besök hos Hubert Wilbs i Trumpfs monter under LaserDagen i Gnosjö.



Trumpf DMD 505 är en ny maskin för direkttillverkning av komplicerade detaljer med laserpåsvets-teknik.



Process-fönster för hårdning/smältning.

– Vi har nu tagit fram processparametrar för rostfritt, titan, verktygsstål och guld, fortsätter Hubert. Med dessa material kan vi göra insatser till formverktyg med optimerade kylkanaler, komplexa funktionella komponenter i serieproduktion eller individuella produkter som implantat. Vi kan nu efterlikna naturens oöverträffade sätt att bygga komplicerade strukturer. Produktiviteten är idag begränsad till ca 4 cm³ per timme, men utvecklingen går fort.

Trumpfs andra maskin, DMD 505, arbetar med CO₂-laser på 2–6 kW och arbetsområdet är hela 2000×1000×750 mm. Materialet tillförs koaxiellt med laserstrålen med en pulverspruta och processen sker i öppen atmosfär. Maskinen är utrustad med processkontroll som kan t.ex. styra och ändra pulvermängden i olika delar av komponenten under tillverkningen. Man kan också använda fyra olika pulvermatare så att man kan bygga optimerade konstruktioner med olika material i olika delar.

Trumpf har också en maskin, Trumpf PowerWeld, för manuell reparationssvetsning av verktyg, berättar Hubert Wilbs. Den jobbar med en pulsad Nd:YAG-laser och manuell trådtillförsel. Med dessa maskiner kan man

göra precisionsreparationer som inte är möjlig med annan teknik (se separat artikel från ACRON Formservice AB).

Modellering och simulering av ytbehandlingsprocesser

Professor Alexander Kaplan, Luleå tekniska universitet, arbetar mycket med att utveckla modeller för att kunna modellera och simulering av laserprocesser. Motiven för detta är att kunna öka förståelsen för processerna, att förstå samband mellan processparametrarna, att göra delanalyser av processen och att vara ett stöd för att optimera experimentella prov.

Med modellering kan man t.ex. ta fram processfönster för olika processer, titta på hur olika laserstrålar inverkar på behandlade tvärsnitt, temperatur och mycket, mycket mera.

– Men, avslutar Alexander Kaplan, man får inte ha för stor övertro på modeller som beskriver laserprocesser med pulvertillförsel för dessa är ännu inte helt utvecklade. Men allteftersom modellerna utvecklas så ökar också användbarheten.

Laserdagen bjöd också på en miniaturställning där Lasergruppens medlemmar hade tillfället att visa upp sig.

"Brutalsvetsningen" hänger med hos LaserCentrum i Gnosjö

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

– Vi är typiska Gnosjö-bor, säger Bengt Johansson, delägare i LaserCentrum i Gnosjö AB. Vi slår inte på stort utan är försiktiga i det vi gör.

Med den inställningen har man nu utvecklats till att omsätta 19 miljoner på lasertekniken, berättar Bengt när vi besöker företaget under Laserdagen. Annars startade man sin verksamhet i en helt annan bransch. Bengt Johansson och Stefan Frylebäck byggde och hyrde ut högtalaranläggningar. Till dessa använde man ibland laserskurna detaljer. Men så snubblade man över en begagnad 500 W ElectroX-laser som klarade metallskärning så den köpte man in. Lasern installerades i det lilla trähus där man härbärgerade verksamheten och den användes för att skära ut högtalarfronter.

– Det blev en del eftersläkningsarbeten, berättar Bengt. Detta var 1992 och ryktet att det fanns en laser i Gnosjö spreds snabbt på bygden. 1993 registrerade vi LaserCentrum och flyttade i omgångar mellan hyrda lokaler. Vi byggde en egen 2000 m² stor industrilokal år 2000 och där är vi fortfarande. Här finns också plats för utbyggnad.

– Vårt kylsystem konstruerade vi själva, säger Stefan Frylebäck. Vi tyckte att det var onödigt att "elda för kråkorna" så vi installerade värmeåtervinning och med det systemet klarar vi oss ned till –10 grader.

Datakunnande grunden

Produktmixen idag är stor och diversifierad men tyngdpunkten ligger på designdetaljer, butiksinredningar, handikapphjälpmiddel och sedan jobbar man också åt fordonindustrin. Produktionen går dygnet runt. I de två Bystronic-maskinerna på 3,0 respektive 1,8 kW kör man bemannat mellan 06.00 och 24.00. Långa jobb sparar man och kör dessa obemannat under natten. Man har också en 100 tons Beyler kantpress som komplement för att kunna leverera bockade detaljer.

– Men vid staren dominerade designdetaljer, minns Stefan. Det var vårt datakunnande som lade grunden till detta. Vi kunde snabbt scanna och databehandla de skisser och teckningar vi fick från våra kunder och därmed så kunde vi också ha korta leveranstider. Datakunnandet använder vi också i vårt arbete med butiksinredningar där vi med modern CAD-teknik kan konstruera och



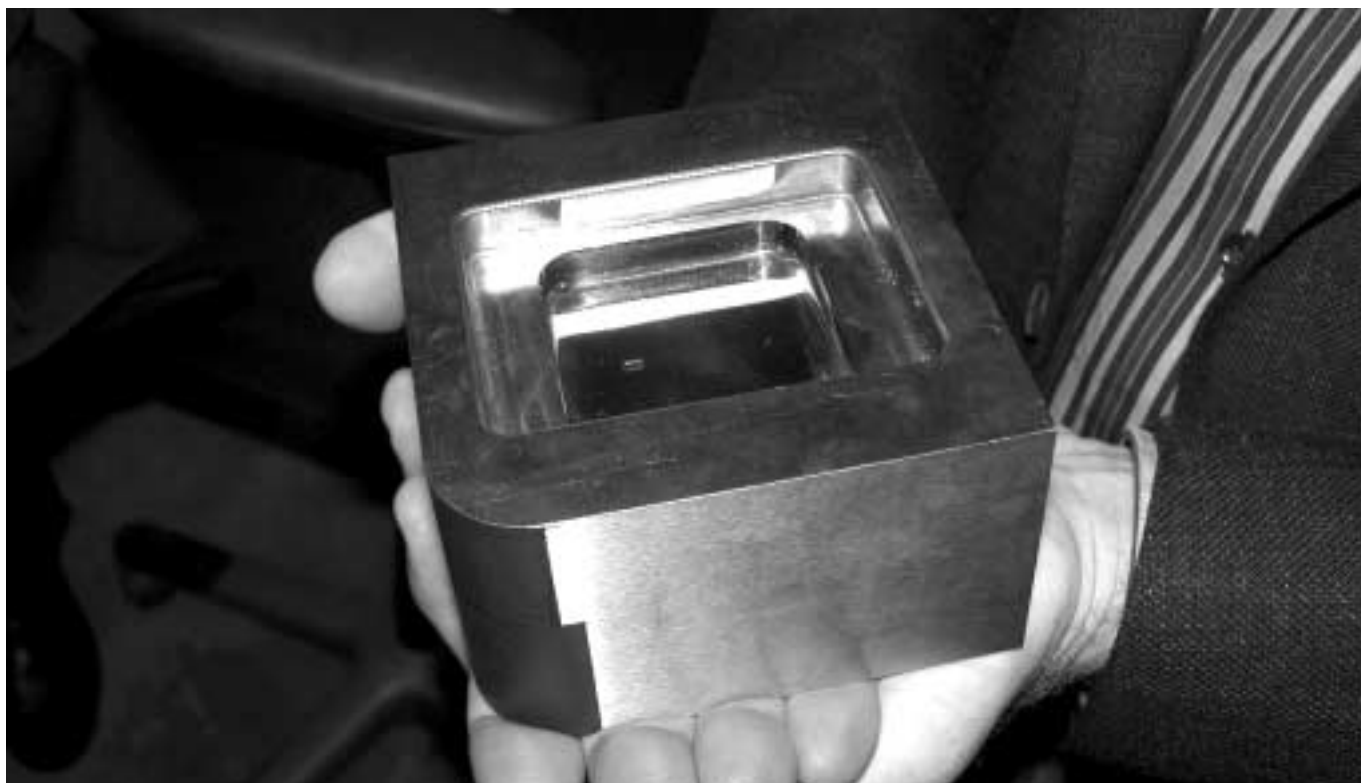
Stefan Frylebäck och Bengt Johansson personifierar Gnosjö-andan. Försiktig utveckling, gärna med egenbyggda maskiner för att hålla kostnaden nere och kunskapen på topp.



Svetsning av länkar till FrigoScandia sker i en egen-utvecklad svetsstation. Bengt Johansson visar detaljen. "Brutalsvetsningen" hänger fortfarande med.

visualisera kundernas önskemål. Vi kan sedan direkt med kunden titta på resultatet och göra ändringar innan vi kör fram detaljerna.

Forts. på s. 36



Reparationssvetsat verktyg med Nd:YAG-laser.

”Tidsfabriken” i Bredaryd sparar tid åt kunderna

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Hos ACRON Formservice arbetar man med att krympa tiden för sina kunder. De offererar på tre timmar och levererar på tre dagar. Med den filosofin har man nu 14 anställda och omsätter 15 miljoner på att tillverka prototypdetaljer med SLS- och SLA-teknik och att reparera verktyg med laserteknik.

– Vi brukar se oss som en tidsfabrik som hjälper våra kunder att spara tid, säger Kenny Johansson, vd och ägare till företaget, när vi besöker dem under Laserdagen. Vi arbetar mycket med verktygsreparationer mot formsprutningsindustrin och de har alltid bråttom. Tre man arbetar inom detta område och vi lever med mycket hög servicegrad. Framförhållningen är normalt bara tre dagar. Ibland är det tomt med jobb på morgonen, men efter lunch så kan det vara fullt upp med att reparera skadade verktyg.

Laser för verktygsreparation

ACRON reparerar verktyg både med konventionell teknik med TIG och mikroplasma och med laserpåsvetstek-

nik. Man har en Trumpf-maskin med en pulsad Nd:YAG-laser och påsvetsmaterialet tillförs manuellt med tråd. Den kan vara ned till 0,2 mm i diameter och man kan laga mycket små skador, som t.ex. bara är 0,1 mm djupa.

– Vi kontrollerar alltid materialet i verktygen innan vi börjar reparera, fortsätter Kenny Johansson. Vi tar hårdhetsprover och jämför med angiven materialkvalitet och anlöpningskurvor. Om allt stämmer kan vi sätta igång och reparera, om inte så händer det att vi inte åtar oss jobbet. Vi måste känna verktyget för att kunna förvärma vid rätt temperatur och för att kunna göra rätt värmebehandling efter reparationen. Det påsvetsade materialet och verktygsmaterialet måste få samma hårdhet när verktyget ska poleras, för annars kommer skadan att synas på den formsprutade produkten.

Det kan vara speciellt besvärligt att reparera importerade verktyg där materialet kan vara ett helt annat än vad som kunden uppger. I dessa fall så avstår ACRON jobbet. Vi vårt besök så får vi se ett produktionsverktyg som ligger inne för reparation. Det har utsatts för övervåld av en operatör och har svåra skador. Lyckas inte

"Vi måste känna verktyget för att kunna förvärma vid rätt temperatur och för att kunna göra rätt värmebehandling efter reparationen."

reparationen måste ett nytt verktyg tillverkas. Kostnad ca 0,5 miljon och en tillverkningstid på uppskattningsvis 2–3 månader. Man förstår snabbt att ACRONs verktygsmakare ansvarar för mycket stora värden för kunderna, vilket dock inte alltid uppskattas till fullo.

– Det är svårt att få betalt för den servicegrad och kvalitet vi erbjuder våra kunder, säger Kenny Johansson. Konkurrenten är hård och kunderna är inte alltid medvetna om svårigheterna och den kompetens som krävs för att göra ett fullgott arbete.

Tidsbesparing

I laserpåsvetsutrustningen ser vi hur verktygsmakaren reparerar små porer i ett formsprutningsverktyg. Lasertechniken är den mest exakta typen av alla reparationsmetoder som finns. Genom att laserstrålen bara är ett par tiondels millimeter i diameter så är det möjligt att svetsa exakt på det skadade stället. All påsvetsning sker under mikroskop med stor precision, vilket ger god kontroll över reparationen. Värmetillförseln är mycket liten och på så sätt minskas riskerna för spänningar och deformeringar. Den stora precisionen gör också att svets-tiden och tiden för återställningen av ytskadan till ett minimum. Därmed kan stilleståndstiden hållas nere, i bland till ett fåtal timmar.

Prototyp-tillverkning

ACRON har två SLS-maskiner som arbetar efter principen selektiv lasersintring, dvs ett plastpulver smälts samman med en laserstråle. Man tillverkar modeller i polyamid, med eller utan glas. Modellerna är lämpliga för verifiering av konstruktioner eller för funktionstester. Man kan också tillverka bälgar och rör eller andra gummi-detaler i ett mjukare material.

– Tillverkningen sker direkt från CAD-modellen, säger Niclas Edin som ansvarar för prototyp-tillverkningen. Vi får allt underlag färdigt från kunderna och ritar inget själv. Vi bereder kundernas ritningar i datorn och sedan kan tillverkningen starta. Under förmiddagen och dagen samlar vi på oss underlag och de kan sedan tillverkas under eftermiddagen och natten.



Kenny Johansson, vd på ACRON Formservice AB berättar om reparationspåsvetsning av verktyg. I bakgrunden syns den lasermaskin som används för de jobb som kräver störst precision.

– I princip kan vi bygga vilka geometrier som helst som maskinerna klarar. Vi optimerar varje körning genom att "packa in" så många detaljer vi kan i maskinen. Tack vare att löst pulver omger varje produkt kan vi också bygga detaljer ovanpå varandra. Allt för att minska tillverkningskostnaderna för det är bygghöjden som kostar. Vi kan till och med avbryta en pågående körning och stoppa in en ny detalj som kan ha kommit in, säger Niclas.

SLS-tekniken innebär att detaljerna tillverkas i lager-på-lager och det gör det möjligt att tillverka detaljer som annars vore en omöjlighet. Produkter som består av flera detaljer kan med SLS-teknik tillverkas i ett stycke. Byggvolymen är 370x320x445 mm i varje maskin.

ACRON har också en SLA-maskin (stereolitografi) och här så bygger man modeller med hjälp av en UV-laser som härdar flytande epoxi. Metoden är den fri-formsmetod som ger bäst ytfinish och måttnoggrannhet. SLA-modeller passar bra för verifiering av design och som master för t.ex. vakuumgjutning av silikonmodeller som ACRON också gör.

– Med SLS-tekniken är vi också inne i området Rapid Manufacturing, dvs. tillverkning av detaljer i serieproduktion och det är mycket spännande för framtiden, avslutar Kenny Johansson.

En "State-of-the-Art"-rapport över laseranvändning i europeisk bilindustri

**Rapport från 5th European Automotive Laser Application Conference [Del 2]
Bad Nauheim/Frankfurt a.M., 28–29 januari 2004**

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

Här fortsätter nu min rapportering från årets EALA-konferens i Bad Nauheim – en riktig guldgruva för den som vill hålla sig uppdaterad beträffande de senaste utvecklingstrenderna vad gäller laserapplikationer och –användning inom främst tysk bilindustri. I detta avsnitt behandlas lasersvetsning av transmissionskomponenter hos DaimlerChrysler och Getrag, laserapplikationer i nya Audi A3, spännande koncept för kvalitetsövervakning och inspektion av lasersvetsning/svetsar, senaste nytt om fiberlasrar och disklasrar och en del andra "goodsaker".

Christian Elsner, med många års lasererfarenhet från VW-koncernen, men sedan mer än ett år tillbaka verksam hos DaimlerChrysler, gav som alltid i dessa sammanhang en väl underbyggd presentation. Herr Elsner ansvarar för laserapplikationer inom DCs drivline-division och började med att visa den första lasersvetsade komponenten från 1983, en ventillyftare. Därpå redogjorde han för lasersvetsningen av dagens aluminiumlänkar till SL roadster-modellen. Man använder "twin-spot"-teknik för att kunna överbrygga spalter som på sina ställen kan vara så stora som 2.5 mm. Det är diodpumpade Nd:YAG-lasrar som gäller med motivet att den högre strålkvalitén tillåter snabbare svetsning. Här visades det på resultat som ger en fingervisning om

att en 3.5 kW diodpumpad enhet med 16 mm*mrad i strålkvalité och en fokalpunkt på 0.30 mm i diameter tillåter ungefär 1 m/min snabbare svetshastighet jämfört med en lamp-pumpad 4.0 kW-enhet med 25 mm*mrad i strålkvalité och en fokalpunktsdiameter på 0.45 mm.

Ett annat praktikfall gällde sammanfogning av ett tallrikshjul (25MoCr4) till lagerhuset (GGG-55) på Vito-modellens differentialväxel. Här har en lasersvetsad lösning ersatt en skruvad och resulterat i längre livslängd och mindre materialdeformationer vid tillverkningen. Eftersom svetsningen sker på förhållandevis smala flänsar blir processövervakningen extra viktig. Man använder sig av Soudronics patenterade QUALAS®-system som med hjälp av en CCD-kamera registrerar svetsens läge, dess bredd samt penetrationsdjupet.

DaimlerChrysler tillverkar över 1 miljon automatväxellådor om året så man förstår att här finns en näst intill oinskränkt potential för utökad lasersvetsning. En av de populäraste automatlådorna är den s.k. 7G-TRONIC.



Ett antal detaljer till DaimlerChryslers 7G-TRONIC automatväxellådor lasersvetsas; här exemplifierat med främre lagerhjul (ovan), ingångsaxel (t.h.) samt utgångsaxel (längst t.h.).



Lasersvetsning av transmissions-komponenter till Vito-modellens differentialväxel.

Och här lasersvetsas såväl ingångsaxel, utgångsaxel som främre lagerhjul, vilket sammantaget representerar 2.8 m lasersvets per växellåda. Svetsningen sker här med CO₂-laser, och samma laser används som rengörings-verktyg då man med defokuserad stråle sveper över de ytor som senare kommer att svetsas. Herr Elsner såg det inte som omöjligt att man i framtiden använder samma laser för en tredje operation, vilken i så fall skulle vara ytbehandling i någon form, t.ex. påläggning eller härdning.

Herr Elsner menade vidare, att beträffande lasersvetsning/bearbetning av motor- och transmissionskomponenter så var CO₂- och direktverkande diodlasrar (DDL = Direct Diode Lasers) de mest kostnadseffektiva. Att arbeta i s.k. lasernätverk med flera laserkällor, fibrer och



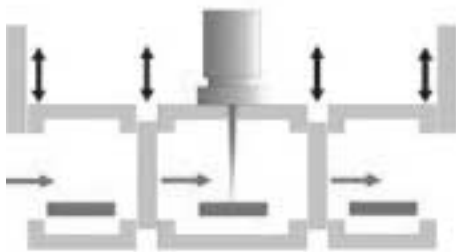
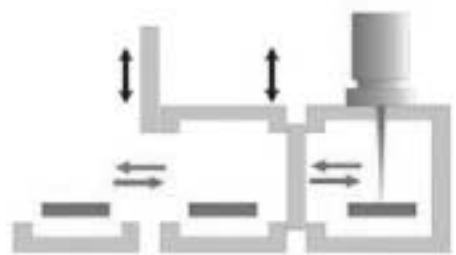
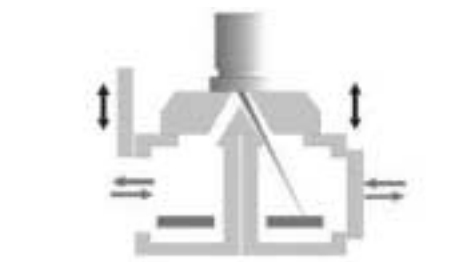
Detalj från en av GETRAGs svetsanläggningar i Ludwigsburgfabriken.

Längst upp ses ett färdigsvetsat växelhjul.

arbetsstationer sammankopplade såg han som ytterst lämpligt vid svetsning av denna typ av komponenter. För att emellertid kunna nyttja detta produktionskoncept fullt ut fanns ännu några punkter kvar på önskelistan som Herr Elsner skickade vidare till leverantörssidan; standardiserade snittställen, reducerade kostnader för laserkällor samt integrerade system för processkontroll och -övervakning.

Vi håller oss kvar vid ämnet lasersvetsning av transmissionskomponenter eftersom detta var temat också för nästa föredragshållare, Dr Wettlaufer från GETRAG GmbH. Företaget har bildat ett s.k. "Joint Venture" med Ford Motor Co. vilket betyder att även Volvo Cars omfattas av detta samarbete.

Lasersvetsapplikationen i flertalet växellådor är förbindningen mellan kopplingsdistans och växelhjul. Materialet i kopplingsplattan är 16MnCrS5 och i växelhjulet 18CrNiMo7 alternativt 20MoCrS4. Svetsningen sker i två steg: först en häftningsoperation och därpå färdigsvetsning. Man använder sig av stationära lasrar och låter de detaljer som skall svetsas rotera. I produktionsanläggningen i Ludwigsburg har man idag 6 styck- en av Rofin Sinars slab-lasrar DC025 och en TLF2200 från Trumpf. Oftast rör det sig om svetsdjup på mellan 2.0-3.0 mm och svetshastigheten ligger kring cirka 1.6 m/min. Man har valt att använda Lasgon, vilken är en



Olika former av processupplägg vid elektronstrålesvetsning.

Uppifrån och ner ser vi anläggningar av typen:

- Dubbelkammare
- Skyttel
- Transfer

skyddsgasblandning bestående av CO₂, Argon och Helium, då man vill undvika ren CO₂ vilken kan riskera att ge en förkolning i svetsgodset. Andra skyddsgasalternativ är ren Argon eller syrgas. Laserstrålen har en Gaussisk mod, fokallängden är 250-300 mm och fokalpunkts placering tillåts ligga ±2 mm relativt till kopplingsplattans toppyta.

Kvalitetskontroll och -övervakning är av stor betydelse vid den här typen av volymproduktion av precisionsdetaljer. Därför använder GETRAG en komplett uppsättning instrument för detta, vilken omfattar metallografisk analys, magnetiskt flux, effektövervakning av lasern, ultraljudsprovning, kameraövervakning, akustisk emission samt registrering av återreflekterat ljus från svetsprocessen. Vidare så har man utvecklat en särskild beräkning av kolekvivalenten för lasersvetsning, vilken lyder:



$$C_{\text{equiv}} = C + (Cr+V)/10 + Mo/15 + (Mn+Cu)/20 + Si/25 + Ni/40$$

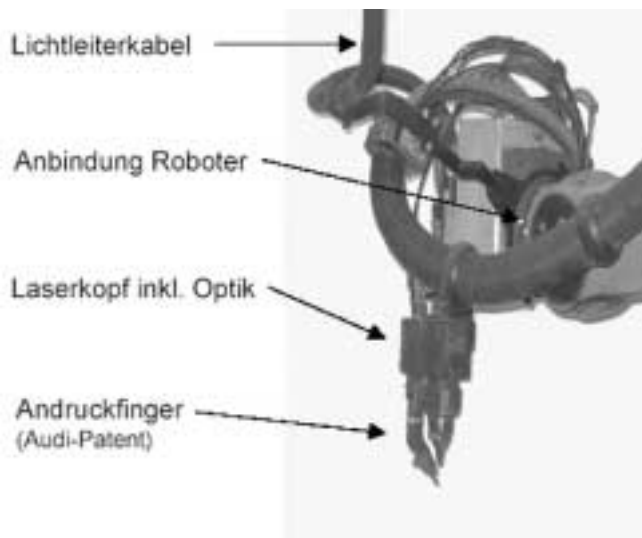
Gränsvärdet för god lasersvetsbarhet utan risk för sprickbildning ligger vid $C_{\text{equiv}} < 0.5$.

Begreppet hybridsvetsning har för GETRAG en annan innebörd än den vi vanligtvis förknippar med detta uttryck. Här är det i stället vad vi normalt kallar laserinduktionssvetsning, d.v.s. att arbetsstycket förs in i en induktionsspole, vilken förvärmer detaljen innan lasersvetsningen. På detta sätt förhindras snabba avkylningsförlopp och därmed förknippade spröda faser och inbyggda spänningar. Konceptet med induktiv förvärmning är utvecklat i samarbete med IWS (Institut Werkstoff- und Strahltechnik) i Dresden. Magnetisk förvärmning, s.k. UMH (Uniform-Magnetic Heating) kan vara ett alternativ vid särskilt kritiska detaljer då man här får en homogen uppvärmning av arbetsstycket och inte bara av

dess yta. Bland framtida utmaningar inom sitt arbetsfält nämnde Dr. Wettlaufer svetsning av nya material såsom 100Cr6 samt sammanfogning av stål till aluminium.

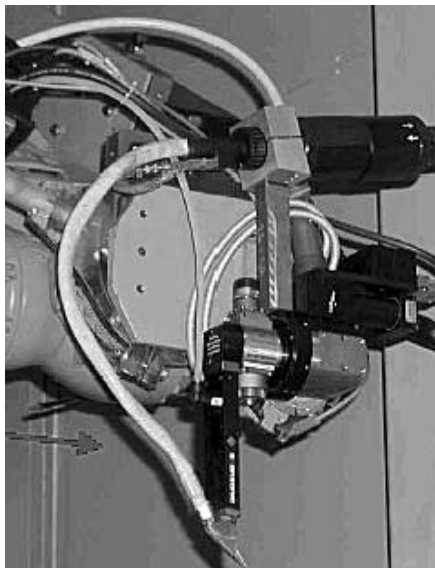
En katt bland hermelinerna hade insmugit sig på konferensen i form av Dr. Zenker, som har en egen konsultbyrå för elektronstrålesvetsning. Ytbehandling och svetsning av transmissions- och motordetaljer är de områden där elektronstråleprocessen har en långvarig tradition. Idag erbjuds effekter på upp till 30 kW, men Dr. Zenker menade att 100 kW är fullt möjligt att tänka sig i framtiden. Fokalpunkten, som är i storleksordningen 0.1-0.4 mm i diameter, ger en effekttäthet på 106-108 W/cm², vilket är helt i paritet med vad som kan åstadkommas med en Nd:YAG- eller CO₂-laser. Verkningsgraden är däremot helt överlägsen laserns och ligger på mellan 85-95%. En nackdel är att strålen inte kan avläskas som t.ex. en CO₂-stråle via speglar, eftersom det här rör sig om elektroner i rörelse. Däremot kan strålen oscilleras för att överbrygga större spalter vid svetsning. Genom en programmerbar förändring av brännvidden kan man också skapa en form av dubbelfokus i vertikalplanet.

Merparten av föredraget handlade om vad man skulle



Exempel på lasersvetsning kring tunnelområdet i golvet på nya Audi A3-karossen t.v.

Längst t.h. en schematisk skiss över svetshuvudet där man även kan urskönja Audis patenterade tryckfinger (Andruckfinger) för enkelsidig fixering.

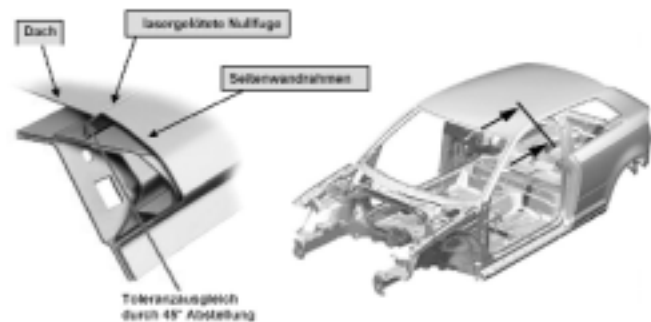


kunna kalla flerstråleteknik ("Springender Strahl") då man med hög frekvens flyttar elektronstrålen och därmed kan skapa olika mönster för bearbetningen av arbetsstycket. Begrepp som flerfältsteknik i tandem- eller parallellkonfiguration, flerbanteknik i statiskt eller dynamiskt mönster, "flash"-, bad- eller bandteknik torde vara bekanta för den som är någorlunda insatt i elektronstrålebearbetning, men av utrymmesskäl väljer jag att inte närmare gå in på dessa olika tekniker här. Genom att kombinera nämnda flerstråletekniker med olika processteg kan man simultant svetsa, härda och till exempel omsmälta olika områden av en komponent.

Det finns några olika former av processupplägg vid elektronstrålesvetsning. Vanligast är kanske s.k. dubbelkammare där man laddar en kammare medan man svetsar i den andra. Skyttel- och transferanläggningar är andra former, men här finns bara en kammare tillgänglig för svetsoperationen.

Dr Zenker avslutade sin presentation med en bred exposé över praktikfall där innovativa processupplägg använts. Bland dessa kan nämnas:

- Härdning av kamaxlar
- Omsmältning av kamaxlar med hjälp av flerbanteknik
- Svetsning av transmissionshjul med eller utan förvärmningsbad



Audi har även valt att patentera den för laserlödning skräddarsydda fogutformningen för takmontering. Till höger ses laserlöd huvudet samt några "action"-bilder från fabriken i Ingolstadt.



Efterkontroll av lödfogens kvalité med hjälp av SOU-VIS5000®-verktyget.

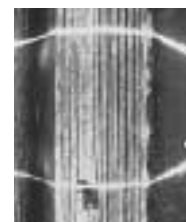
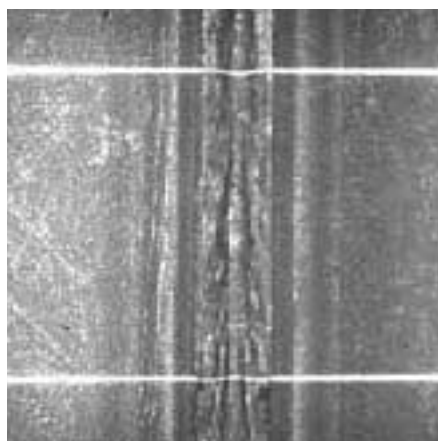
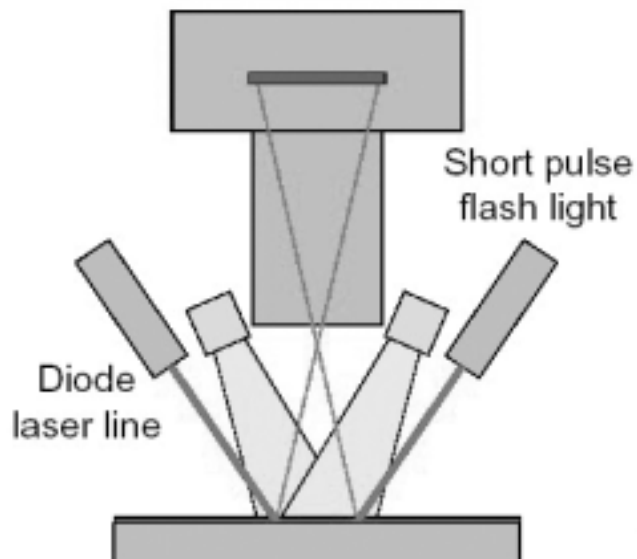
Defekta områden markeras automatiskt med bläckindikerar.

- Flerbanesvetsning av katalysatorer med hjälp av "beam-splitting"
- Härdning av ventilsäten med hjälp av "flash"-teknik, s.k. "Thermo-ring"
- Gravering av kontaktytor

Herr Elsner kommenterade föredraget med att lasersvetsning eller elektronstrålesvetsning är en filosofifråga. Metoderna kräver helt klart olika kompetenser och det är frågan om något företag är intresserat av att satsa på båda?

Näst i tur stod Herr Böhm från Audi AG och hans presentation handlade om lasersvetsapplikationerna i nya Audi A3. Ett område som man skjutit in sig på är svetsningar i golvet, främst då golvplåtens kopplingar till främre och bakre sidobalkarna såväl som till tvärbalken under baksätet. Huvudmotivet är att man därmed kan undvika stora och otympliga svetstänger för punktsvetsning. För golvsammansättningen har man installerat sex laseraggregat från Haas, med optiska fibrer fram till robotanternade svetshuvuden utrustade med Audis patenterade tryckfinger för fixering. Därtill använder man sig av ett kvalitetsövervakningssystem från Soudronic. Den första lasercellen för sammansättning av det bakre golvet är tillika en geometristation. Herr Böhm påstod att all MAG-svetsning och 50% av punktsvetsarna har ersatts med lasersvets. Fördelar med detta, som kan komma bilkunden till godo, är viktbesparing, designflexibilitet och en ökad passiv säkerhet.

Presentationen fortsattes av Herr Böhm's kollega Herr Reibl, vilken beskrev lösningen med laserlödning av takplåten till karosstommen. Tidigare har Audi liksom de flesta andra biltillverkare lasersvetsat taken och sedan dolt svetsen med en i slutmonteringen fastsatt plasttätning, en dyr lösning som i Audi-fallet representerat en merkostnad på 7 euros per bil. Med en patenterad fogutformning, innehållande vad man kallar en 45°-ig toleransutjämningsgeometri, är det möjligt att laserlöda en



T.v. principen för triangulering som används vid kvalitetsövervakning av lasersvetsar och -lödfogar.

T.h. typiska monitorbilder från SOUVIS5000®.

fog som i princip har en nollspalt. Man löder med CuSi3 tillsatsmaterial utan skyddsgas och med en hastighet av 2.3 m/min. Foglängden är cirka 1.5 meter per sida och tar totalt 40 sekunder att utföra. I den efterföljande stationen sker en automatisk borstning av fogen. På detta sätt friläggs inga nya porer, vilket kan ske vid efterbearbetning i form av manuell slipning.

Audi-trojkan fullbordades av Herr Hein som berättade om de stora ansträngningar som gjorts för att säkra lödfogens kvalitet. Man använder sig av Soudronics övervakningssystem SOUVIS5000®, vilket kan beskriva såväl foggeometri som detektera förekomsten av porer. Systemet bygger på kameraövervakning med CMOS chip som har en upplösning på 1,024-1,024 pixlar. Felaktiga ställen markeras automatiskt genom att en liten mängd vattenlösligt bläck sprutas på defektstället. Porer och defekter ner till 0.1-0.2 mm kan upptäckas med

systemet, och Herr Hein menade att man i produktionen fram till idag har hittat alla porer. Dock har en viss fel-diagnostik förekommit såtillvida att man fått larm i 6 % då några defekter inte har förekommit. Den tekniska tillgängligheten sades vara 99.5%. Audi ser möjligheter med att kunna transferera denna typ av kvalitetsövervakning till sina laserlödda bakluckor, men även att kunna inspektera takets lödfog efter elektrofosfateringen i måleriet.

På några avslutande frågor svarade Herr Hein att cirka 1% av karosserna har minst en por och då sådana förekommer lagas dessa med ett tätningsmedel. Förekomsten av zink alternativt för stora spalter angavs vara de vanligaste orsakerna till uppkomsten av porer. Hastigheten för SOUVIS5000®-systemet vid kontroll av lödfogar sades ligga på 5 m/min, medan det för svetsar kan ökas till max. 8 m/min.

En mer detaljerad presentation av SOUVIS5000® gavs i den efterföljande presentationen av Dr. Wildmann från Soudronic AG. Systemet har under ett flertal år använts för att kvalitetssäkra svetsarna vid s.k. ämnesskarvning, men börjar nu även förekomma vid kontroll av svets- och lödfogar i mer komplexa 3D-geometrier.

Principen är en efterkontroll av svetskvaliteten och instrumentet är utrustat med två stycken laserdioder som med hjälp av trianguleringsteknik kan beskriva svetsens geometri. Därtill kommer två stycken kortpuls-blixtlampor, vilka belyser svetsen med 20 µs långa pulser och därigenom kan eventuell förekomst av porer detekteras. Dr. Wildmann kommenterade att det finns begränsningar med trianguleringsmetoden, t.ex. då svetsen är förlagd i ett djupare dike och väggarna på så sätt kommer att avskärma ljuset från dioderna. Därför kompletteras den bildanalys som ges av CMOS-kameran med en typ av gråskala. Vare sig triangulering eller gråskala kan emellertid upptäcka genomgående hål i svetsen, och då är ända möjligheten att använda sig av en ljuskälla på baksidan av svetsen/fogen. En dylik teknik använder sig Audi av då man kontrollerar golvs svetsarna på A3-modellen.

På några avslutande frågor svarade Dr. Wildmann att manuell MAG-svetsning är den vanligaste metoden vid reparation av defekta lasersvetsar. Vidare påpekade han att optiska kontrollmetoder som SOUVIS5000® aldrig kan beskriva hur bindningen mellan plåtarna ser ut.

I nästa session satt Herr Hopf från DaimlerChrysler som ordförande, och temat här var processövervakning. Först ut var Dr. Mommsen från 4D GmbH, företaget som tillverkar och marknadsför det av Laser Zentrum Hannover (LZH) en gång utvecklade systemet "Weld-watcher". Lösningen bygger på en analys av det, via

fibern vid Nd:YAG-svetsning, återreflekterade laserljuset. Man erbjuder idag kommunikationsinterface till såväl Trumpf-LaserNet (MPI)® som Profibus DP® och Interbus-S®. Detta förenklar övervakningen av t.ex. lasereffekt, robothastighet, fokalpunktsläge samt, vid svetsning med tillsatsmaterial, trådmatningshastigheten. Ett s.k. "closed-loop"-system för laserhybridsvetsning har nyligen utvecklats där man kalibrerar parametrarna för effekt och trådmatning mot en acceptabel svetskvalitet. Förekommer ett större gap eller spel mellan plåtarna kan systemet anpassa de nämnda parametrarna så att ett fullgott svetsresultat erhålles.

Eftersom 95% av 4D-installationerna är gjorda mot Trumpf eller Haas var naturligtvis andra lasertillverkare som Rofin Sinar och Lumonics angelägna om att få veta om snittställena går att anpassa till deras komponenter. Här kunde Dr. Mommsen lämna ett lugnande besked såtillvida att han förklarade att man redan levererat kompatibla system även till dessa lasertillverkare.

En lite mer "vetenskaplig" presentation av olika processövervakningsinstrument hölls av Dr. Otto från LFT (Lehrstuhl für FertigungsTechnologie) vid universitetet i Erlangen/Nürnberg. En lösning var den som Dr. Otto kallade för ett ortogonalt mätsystem, och där Si-dioder är monterade vid sidan av laserstrålen och mäter hur laserljuset reflekteras och sprids då det träffar arbetsstycket. Detta är en teknik som har sin huvudsakliga tillämpning vid mikrobearbetning, och där såväl svetskvalité som penetrationsdjup kan övervakas.

"Closed-loop"-kontroll var ett tema även i denna presentation där Dr. Otto såg långt drivna koncept för adaptiv lasersvetsning som en framtida vision. Alla sensorer, oavsett om de övervakar svetshastighet, lasereffekt, fokallängd, skyddsgasflöde eller trådmatning, skall vara försedda med någon form av adaptivitet.

Lasereffekt	Strålkvalitet	Optisk fiberdimension
1 kW	~1.7 mm*mrاد	50 µm
2 kW	~3.0 mm*mrاد	100 µm
5 kW	~8.5 mm*mrاد	150 µm
10 kW	~17.0 mm*mrاد	300-400 µm

	5 kW fiberlaser	4 kW Nd:YAG-laser
Energiförbrukning	21 kW	45 kW
Verkningsgrad	24%	10%
Kylvattenflöde	20 l/min	50 l/min
Kylvattentemperatur	6-35°C	6-18°C
Projicerade golvyta	0.48 m	23.60 m²
Totalvikt	400 kg	2.6 ton



Är detta måne framtidens laserkälla?

Trumpf/Haas` 4 kW diskaser med 8mm*mrad strålkvalitet och transmission av laserstrålen genom en 200 µm optisk fiber.

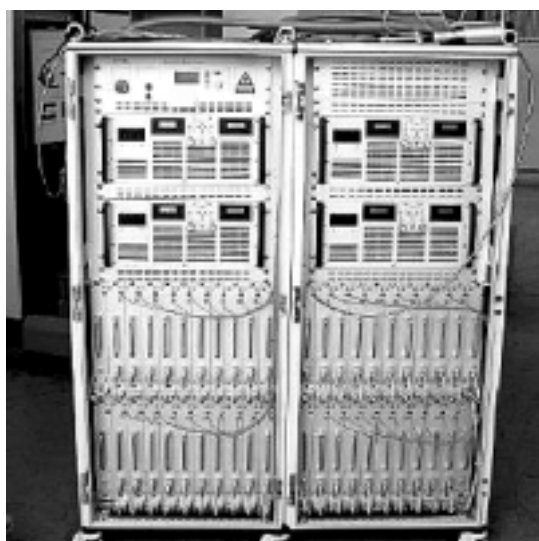
Detta kommer emellertid att kräva snabb information (> 20 kHz) samtidigt som systemen skall vara enkla och användarvänliga.

En tredje åtgärd för förbättrad svetskvalitet som man forskat kring vid LFT är s.k. frekvensmodulering. Efter som lasersvetsning är en tämligen dynamisk och till vissa delar instabil process ser man här möjligheter till att stabilisera nyckelhålet. Dr. Otto avslutade med att visa på några tvärsnittsbilder där en referenssvets i kolstål jämfördes med en svets utförd med frekvensmodulering och där den senare uppvisade ett näst intill porfritt utseende.

Siste talare i denna session var Monsieur Gausson från Le Contrôle Industriel i Frankrike. Man utvecklar verktyg för fogföljning och svetskontroll till flygindustrin och har ett långtgående engagemang gentemot AIRBUS. Merparten av presentationen handlade om den egenutvecklade programvaran Weldexpert™ som vid lasersvetsning tillåter en kontroll/inspektion av såväl svetsgeometri som förekomsten av lokala deformationer som hål och porer. Systemet sades ha en mätnoggrannhet inom 200 µm och kunde därmed detektera hål som var större än 0.3 mm i diameter. Några fakta kring de sensorer som används i Weldexpert™:

- Datainsamlingshastighet: 50,000 linjer/sekund
- Avstånd från arbetsstycke: 50 mm
- Storlek på mätfält: 10 eller 25 mm

Även vid detta års EALA figurerade "stenansiktet" Dr. Shcherbakov (IPG Laser GmbH) för att delge oss den senaste utvecklingen inom området fiberlasrar. Denna typ av laser-källa har funnits sedan 1990, men det var först 2002 som vi fick se den första kW-enheten. Sedan dess har emellertid utvecklingen inom högeffektsområdet skett explosionsartat, och i juli förra året bör-



Synnerligen kompakta fiberlaser-installationer i Europa avsedda för experimentell verksamhet.

T.v. en YLR-4500 (4.5 kW) hos SLV (Schweiss-technische Lehr- und Versuchsanstalt) i Halle. T.h. en YLR-6500 (6.5 kW) hos BIAS (Bremer Institut für Angewandten Strahltechnik) i Bremen.



Ett Plasmatron®-svetshuvud som till sin kompakthet väl kan matcha motsvarande laser-verktyg.

jade det ryktas om att IPG tagit fram en 10 kW fiberlaser i sitt utvecklingslaboratorium. Denna laser baseras på Ytterbium som det aktiva mediet, men IPG tillhandahåller även lasrar baserade på Erbium eller Thulium.

Högeffektslasrarna byggs upp av 400 W-enheter med 7 μm fiber och en strålkvalitet på 0.34 mm*mrad (eller $M^2=1.05$). Dessa sätts sedan samman till multi-kW-enheter med följande data:

Man kan inte undgå att bli imponerad av dessa värden, och i en jämförelse mellan en 5 kW fiberlaser och en 4 kW diodpumpad Nd:YAG-laser framstår fiberlaserns förträfflighet i ännu större dager: Som synes nedan är fiberlasrarna också tämligen okänsliga för kylvattentemperatur.

Tyvärr tenderar Dr. Shcherbakovs presentationer att bli lite av "pajkastning" på de övriga lasertillverkarna, vilket förklarar något av de positiva egenskaperna som lyfts fram beträffande fiberlasrar. Bl.a. fick vi nu veta att även denna lasertyp kan erhållas med strålmodulering. Debatten kring driftstider för olika laserkällor tycks ej heller ta slut. Nu hävdade Dr. Shcherbakov att medellivslängden för ett diodpaket för en Nd:YAG-laser är 5,000 timmar, medan enkla dioder som används till fiberlasrar har en livslängd på 40,000 timmar. Vidare hävdade han att IPG kan "garantera" en MTBF (Mean Time Before Failure) för sina lasrar på inte mindre än 100,000 driftstimmar - trots att den som vill.

Hursomhelst börjar det dyka upp allt fler installationer även här i Europa, sedan introduktionen huvudsakligast har skett i USA. Således står en YLR-4500 (4.5 kW) hos SLV (Schweisstechnische Lehr- und Versuchsanstalt) i Halle sedan augusti förra året. Svetsexperiment har där gjorts på kolstål S355, aluminium AlMg4.5Mn och rostfritt 1.4301. Hos BIAS (Bremer Institut für Angewandten Strahltechnik) i Bremen finns en YLR-6500 (6.5 kW) där man svetsat 6 och 10 mm tjock stålplåt med 4 resp. 1 m/min i svetshastighet. Enstaka försök har också utförts på aluminium i 2000- och 6000-serierna. Slutligen finns hos KUKA i Augsburg

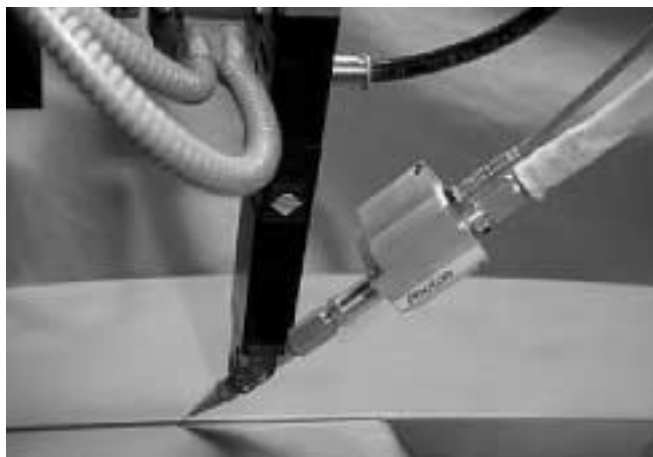
en 5 kW-enhet (YLR-5000-CR) som har en BPP (Beam Parameter Product) på 8.4 mm*mrad. Den är i drift sedan september 2003 och främst avsedd för RLW (Remote Laser Welding) -försök med en fokallängd på 500 mm. Provsvetsningar har gjorts på 1.0 mm tjock pressplåt med acceptabla svetshastigheter kring 8 m/min.

Totalt såldes cirka 50 enheter "world-wide" under fjolåret, och i Europa har förutom de ovannämnda installationerna även TWI (The Welding Institute) i Cambridge, U.K. köpt på sig en 7 kW-enhet.

För framtiden predikterade Dr. Shcherbakov att fiberlaserutvecklingen går mot ännu högre effekter, 15-25 kW, och med strålkvaliteter bättre än 6 mm*mrad. Allt är tänkt att kunna distribueras via 50-150 μm fiber och med en verkningsgrad på 30-40%. I utvecklingslaboratoriet i Oxford, Massachusetts finns redan en YLR-20000 prototyp, d.v.s. 20 kW-uteffekt med en strålkvalitet på 12 mm*mrad. Avslutningsvis menade Dr. Shcherbakov att fiberlasern är prismässigt konkurrenskraftig jämfört med andra lasertyper. Dock trodde han att den huvudsakliga tillväxten i antal installationer inte främst låg inom bilindustrin utan snarare inom flyg-, rymd- och skeppsbyggnadsindustrin, liksom vid laser-svetsning av pipelines.

En annan relativt ny typ av laserälla är den s.k. skivlasern eller disklasern, och denna var temat för Herr Manns (Trumpf, Ditzingen) presentation. Nackdelen med lamp- eller diodpumpade stavlasrar är att staven blir ojämnt uppvärmd och därmed företer termiska deformationer. Fiberlaserns huvudsakliga svaghet är den långa fiberlängden vilken kräver en förhållandevis stor mantelyta att kyla. Därför menade Herr Mann att man med skivlasern har hittat ett ultimatum koncept för att erbjuda kompakta lasrar med god strålkvalitet. Den Ytterbium-dopade skivan som utgör det aktiva mediet i lasern är endast 8-10 mm i diameter och 0.1-0.2 mm i tjocklek, och den genererade strålen har en BPP på 6 mm*mrad. Detta ger de klassiska fördelarna med hög strålkvalitet; liten fokalpunkt, stort skärpedjup samt kompakta processverktyg. Till dessa fördelar har lasertillverkarna på senare tid även adderat den större arbetsytan vid fjärrlasersvetsning.

Skivlasrarna är diodpumpade och som en tumregel angavs att 600 W diodeffekt ger 300 W uteffekt från skivan. Upp till fyra diodpaket kan pumpa en skiva och därmed erhålls en total garanterad uteffekt på 1 kW. Flera sådana enheter kan sedan kombineras, vanligtvis seriellt kopplade, för att erhålla multi-kW skivlasrar. Andra kombinationsformer såsom polarisationskoppling och parallellkoppling är tekniker som Herr Mann



Adaptivt laserlöd huvud vilket används vid Mercedes SLK-modellens bakluckettillverkning i fabriken i Bremen.



Laserlödning av bakdörren på Mercedes nya E-klass' herrgårdsvagn.

Man använder sig av löd huvudet "Janus" vilket är utvecklat av ERLAS GmbH, vilket i denna applikation kombineras med en taktill sensor för följningen.

menade kommer inom en nära framtid. Trumpf har nu utvecklat en 4 kW skivlaser, vilken kommer att finnas kommersiellt tillgänglig under detta år. Den har en strålkvalitet på 8 mm*mrad och strålen kan skickas genom en 200 µm grov fiber. Skärförsök i stålplåt indikerar att en skivlaser skär snabbare än en stavlaser med jämförbar effekt, vilket förklaras med en bättre fokuserbarhet av laserstrålen och därmed högre energitäthet. I plåtar med tjocklek <1.5 mm är denna skillnad signifikant. Således har 0.5 mm tjock rostfri plåt kunnat skäras med 20 m/min

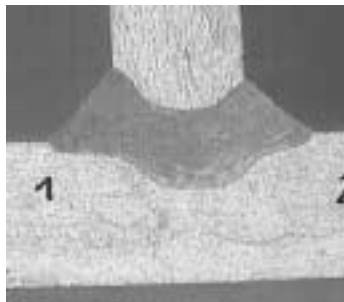
I svetsförsök har en 3 kW diskaser (HLD3001.5) jämförts med en 4 kW lampumpad stavlaser (HL4006D) med fokuspunktsdiameter på 0.15 resp. 0.60 mm. Det visar sig att skivlasern svetsar snabbare, vilket kanske inte är så förvånande. Mera svårförklarligt är i så fall att tvärsnittsanalys av svetsar utförda med dessa båda laserkällor uppvisar samma mängd uppsmält material, d.v.s. i princip samma bredd/djup-förhållande. Detta fenomen hade Herr Mann ingen bra förklaring till utan menade att här krävs kompletterande undersökningar. Försök med RLW (Remote Laser Welding) hade utförts med den tidigare omnämnda 4 kW skivlasern. Den erbjuder ett arbetsfält på 200-300 mm, ett arbetsavstånd på 500 mm och fokuspunktsdiameter på 0.6 mm. Svetsastigheten låg på 6 m/min med en ompositioneringsditt på 60 m/min. Som slutkläm sades att investeringskostnaderna för en diodpumpad diskaser är jämförbara med motsvarande stavlasrar. Därmed skulle prislappen komma att ligga högre än för en lampumpad stavlaser, men lägre jämfört med en fiberlaser med samma effekt.

Lite om en tänkbar konkurrent till laser- och elektronstrålesvetsning fick vi oss till livs genom Herr Schwankhart från firman Inocon Technologie GmbH. Konceptet benämns Plasmatron®-svetsning och är en vidareutveckling av plasmasvetsning där man med speciell dysutformning lyckats öka energitätheten i ljusbågen. Vid konventionell plasmasvetsning talar man vanligtvis om energitätheter kring 103-105 W/cm², men i Plasmatron®-fallet kommer man upp i 106 W/cm², vilket är likvärdigt med konventionella laserkällor, och resulterar i möjligheter för ökad produktivitet. Tekniken påstods ha många användningsområden och är lämplig för både lödning och svetsning. I jämförelse med MAG (Metal Active Gas) -svetsning av blandskarvar i kolstål/rostfritt uppvisar Plasmatron®-tekniken en helt sprutfri process.

Bland praktikfall nämndes svetsning av ljuddämpare i rostfritt 1.4301 där det rör sig om plåttjocklekar på 0.7-1.0 mm som i vissa fall kan uppträda i fyrplåtskombinationer. Trots detta angavs svetsastigheten vara så hög som 3 m/min. En annan applikation var långa svetsar i



Svetsning av förstärkningsribbor till aluminiumpaneler avsedda för flygplanskroppen till AIRBUS 380. Svetsningen sker med hjälp av två stycken 4 kW Nd:YAG-lasrar och ett speciellt svetshuvud som medger parallellsvetsning av ribbornas båda sidor. Ett tvärsnitt genom en dylik svets ses ovan till höger.



sidopaneler till järnvägsvagnkorgar. 24–27 m långa svetsar i rostfri plåt på mellan 2.5–5.0 mm i tjocklek svetsas framgångsrikt utan förvriddningar eller behov av efterarbete samt utan tillsatsmaterial.

Stålplåt, St52-3, sades kunna svetsas i tjocklekar upp mot 20 mm. Dessa uppvisar en något bredare svets än vad fallet blir vid lasersvetsning, men deformationer och förvriddningar är lika små. Man har även undersökt metodens lämplighet vid svetsning av aluminium och här hade lovvärda försök gjorts med falsvetsning av en tvärbalk i AlMg3 med användning av tillsatstråd. Herr Schwankhardt påpekade att vid aluminiumsvetsning krävs en mer noggrann process för att erhålla goda svetsresultat. Dock kan såväl 6000- som 7000-legeringar svetsas framgångsrikt med användning av mikrolegerade skyddsgaser samt rätt tillsatsmaterial.

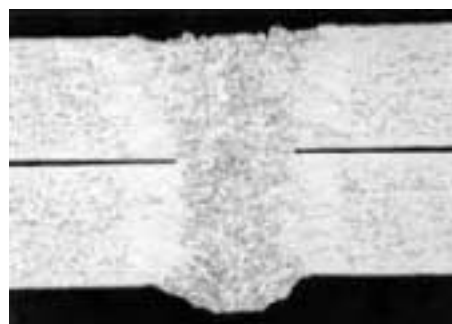
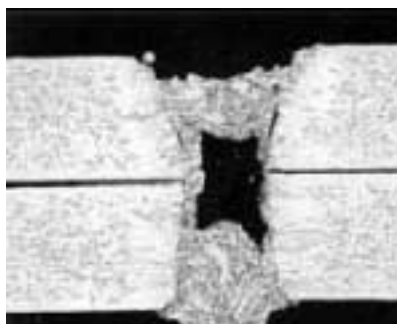
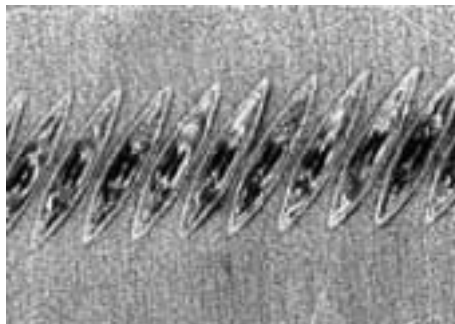
Under andra konferensdagens första sektion satt ”hjältarna” från dagen innan, Herr Löffler, VW och Herr Hornig, BMW, som ordförande och moderatorer. Det första temablocket rörde laserlödning och här inledde Dr. Ringelhan från Photon Laser Engineering GmbH i Berlin. Detta företag är sedan år 2000 en avknoppning från INPRO (Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH), vilket utgjort ett gemensamt forskningsinstitut för tysk bilindustri, men där Photon nu står på egna ben och har specialiserat sig på just laserlödning.

Dr. Ringelhans presentation handlade huvudsakligen om de utbildningsprogram för laseranvändare och laseroperatörer som Photon har att erbjuda. Dessa kurser är modulärt uppbyggda enligt principen; grundläggande påbyggnad-överkurs. Teori varvas med praktik för att skapa förståelse för de upp till 50 olika parametrar som kan förekomma vid laserbearbetning. I praktikövningarna kunde vi se att man bl.a. använde den baklucke-”dummy” som Volvo Cars tagit fram som försöksobjekt vid utvecklingen av laserlödda bakluckor. Dr. Ringelhan rekommenderade små grupper på 3–4 personer för att nå ett optimalt resultat vid genomförandet av de praktiska övningarna.

Herr Löffler hade ju dagen innan beskrivit att VWs lasersvetsning krävde omfattande utbildning i laserteknik



Nästa laserutmaning hos AIRBUS; svetsning av förstärkningsribbor på dubbelkrökta ytor för skrovet till militärflygplanet A400M.



Längst t.v. mönstret vid s.k. "Laser Knurling".

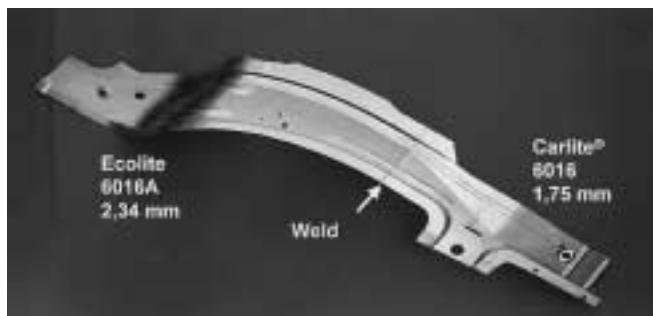
T.h. därom svetskvalité vid lasersvetsning i zinkbelagd stålplåt utan resp. med "Laser Knurling".

för den interna personalen. Här hade Photon bidragit med installation av en utbildningskabin i direkt anslutning till Wolfsburgfabriken. Även om Photon kallar en av sina workshops för "Lasergerecht Konstruieren" (=Konstruera rätt för laser) riktades utbildningarna som sagt mest mot handhavande av laserutrustningar. Detta fick Mr. Frank DiPietro att ställa sin ständigt återkommande fråga: Hur utbilda konstruktörer för att dessa skall kunna föreslå lösningar konstruerade för lasersvetsning? Något direkt bra svar erhöll väl Frank inte heller denna gång.

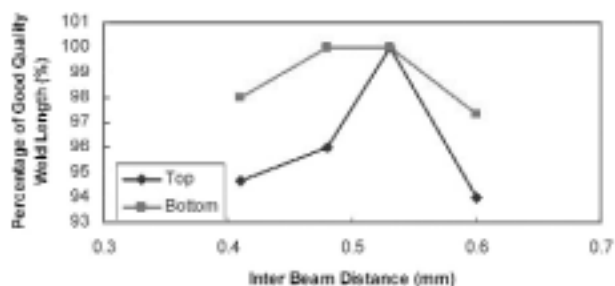
Härnäst i tur var Herr Schubert från DaimlerChrysler AG i Sindelfingen, som berättade om ett adaptivt fogföljningssystem för laserlödning. Han inledde med några nya förslag på potentiella användningsområden för denna sammanfogningsteknik. Här nämndes lödning på limmade falsförband, vilket skulle tjäna som temporär fixering innan limmet har härdnat, möjligheter till att foga samman stål och aluminium, liksom ett alternativ till svetsning av temperaturkänsliga HSS (High Strength Steel) -kvaliteter. Herr Schubert såg också direktverkande diodlasrar som en framtida värmekälla vid laserlödning.

Det adaptiva systemet har varit i användning i Bremen-fabriken för serietillverkning av bakluckan till SLK-modellen (projektamn R171) sedan 2003. Man använder sig av ett svetshuvud från Scansonic med taktill fogföljning, vilket kombineras med ett FokusMonitor®-system för kontroll av fokuspunktens läge. Fokuspunkten kan varieras genom en justeringsfunktion i kollimeringen medan inmatningen av tillsatstråden varieras på mekanisk väg via den taktilla sensorn. Man använder sig av en föruppvärmd koppartråd med 1.0 mm diameter som lödmaterial. Skälet till "hot-wire" är att man bedömer kunna använda sig av en lägre lasereffekt därför att laserstrålen tycks "koppla" bättre mot en varm tråd.

Foggeometrin på bakluckan är något komplex då den på ett visst parti går över från att vara en vanlig s.k.



Exempel på tidiga applikationsförsök för ämnesskarvning av aluminium; t.v. främre sidobalk (Volvo 850) och t.h. sidodörr, inre (VW Lupo 3-L).



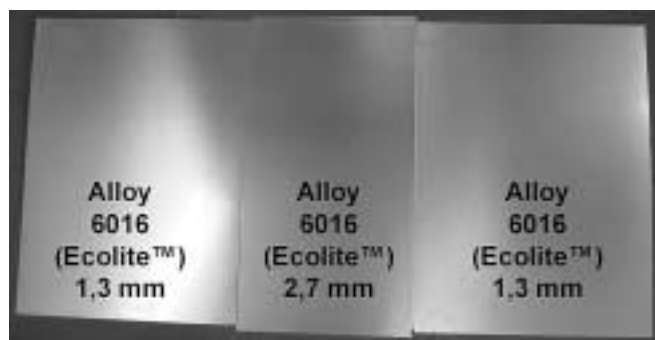
Inverkan av fokalpunktspositionering vid "dual-spot"-lasersvetsning; c/c mellan fokalpunkterna som funktion av svetskvalité.

strålfälleslösning till att mitt på bakluckan i stället utgö-
ras av en falsfog. Cirka 260 enheter tillverkas om dagen
med en cykeltid på 70-76 sekunder, varav själva lödpro-
cessen utgör 30 sekunder. Lödningshastigheten är 1.5-
4.0 m/min och trådmattningen ligger på 1.1-3.8 m/min
allt beroende på var i foggeometrin man befinner sig.

Laserlödning har också provats för sammanfogning
av toppdelen till resten av karossidan för Sprinter-
modellens efterföljare. Här rör det sig om fogar från 1.3
ända upp till 4.8 m i längd, och huvudskälet till denna
lösning är att reducera antalet varianter av karossidor.
Laserlödning av aluminium var ett förhållandevis nytt
tema för DaimlerChrysler, och här menade Herr Schu-
bert att det är endast en begränsad del av erfarenheterna
från lödning av stål som kan överföras till aluminium. I
det senare fallet uttryckte han sig i termer av mjuklöd-
ning, och med huvudsyfte att permanent avverka alumi-
niumytan oxidskikt.

Siste föredragshållare i laserlödningssessionen var Dr.
Hoffmann från ERLAS GmbH i Erlangen. Liksom BLZ
(Bayerischer Laser Zentrum) är detta en avknoppning
från professor Geigers verksamhet vid LFT (Lehrstuhl
für FertigungsTechnik) vid Universitetet i Erlangen-
Nürnberg. Vid ERLAS har man utvecklat och forskat
kring laserlödning ända sedan 1993 då man lanserade
första lödkoncept med dubbla laserstrålar, det s.k. Erla-
ser® Braze. En senare utvecklad produkt är lödhuvudet
"Janus", vilket bl.a. används vid laserlödning av bak-
dörren på Mercedes E-Klassens herrgårdsvagnsmodell
(projektbeteckning W211). Här används en CCD-kame-
ra för processövervakning och en taktil sensor som fog-
följningsinstrument. Vidare förekommer det en övervak-
ning av trådmattningens hastighet liksom av skyddsglas-
ets nedsmutsning. Bakdörrsdetaljerna positioneras i en
fixtur med vattenkyllda, pneumatiska spännbackar. Löd-
ningshastigheten ligger kring 2 m/min och de stora svå-
righeterna att erhålla en kvalitativ lödfog har enligt Dr.
Hoffmann varit i hörn där fogen byter riktning med 90°.

En presentation som inte direkt hade med bilindustri-



Ämnesskarvade främre hjulhus i aluminium (Ecolite) till Lamborghini Gallardo. T.v. det plana plåt-ämnet och t.h. for-
mad(e) detalj(er); vänster- och högerdetaljen skapas ur ett och samma ämne.

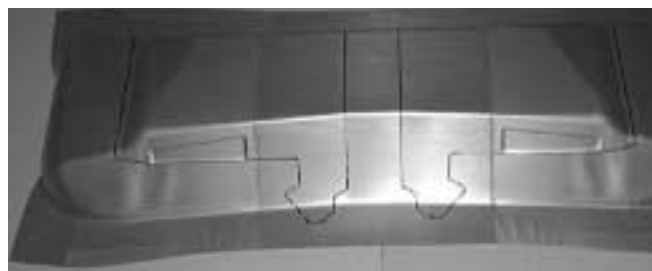
applikationer att göra var den som föredrogs av de två
franska gentlemännen Monsieur Dittberner (AIRBUS
Usine de St. Nazaire) och Monsieur Hannon (AFMA
Robotics). Här handlade det om Nd:YAG-lasersvetsning
av aluminiumpaneler för AIRBUS, vars flygplan f.ö.
dimensioneras för 60,000 flygningar, en nog så intres-
sant siffra. I en gantry-robot-utrustad cell kan man
svetsa 3-4 m långa aluminiumsektioner för flygplans-
kroppar. Det som svetsas är 2 resp. 4 mm tjocka för-
stärkningsribbor till paneler för AIRBUS' nya "värsting"
A380 dimensionerad för att ta 550 passagerare. Samtli-
ga detaljer tillverkas av den korrosionströga legeringen
AA6056-T78. Man använder sig av två stycken 4 kW
lasrar från Trumpf/Haas med vardera en optisk fiber och
ett specialutvecklat svetshuvud med tre rotationsaxlar
och två utgångar för laserstrålen. Detta innebär att man
kan svetsa parallellt på båda sidor om förstärkningsrib-
borna och därmed minska distorsioner. Fokallängden är
200 mm och noggrannheten i fokalpunktsplacering
sades vara $\pm 0,02$ mm.

Ett matarverk av fabrikat Dinse är kopplat till varde-
ra svetshuvudet och man använder AA4047 som tillsats-
tråd och Helium som skyddsgas. Vidare utnyttjar man
ett fogföljningssystem från LCI som också har fördelen
av att kunna mäta svetsens profil. PRIMES har tillhan-
dahållet övervakningssystem för effekt, fokalpunktsläge
och strålkvalité ("plasma monitoring"). Robotprogram-
mering sker automatiskt via en länk till CATIA-mo-
deln. Denna används också för robotsimuleringar med
programmet ROBCAD då det gäller att fastlägga robot-
banor.

Bland de fördelar som vunnits med lasersvetsning
nämndes följande:

- 15% kostnadsreduktion p.g.a. högre produktivitet
jämfört med nitning samt att tätningsmaterial kan
exkluderas
- 5% viktsminskning genom att den fläns som krävs
vid nitning kan elimineras
- Förbättrat korrosionsmotstånd genom avsaknaden
av hål för nitar och överlappsflänsar

Nästa laserprojekt hos AIRBUS är svetsning av lik-



nande förstärkningsribbor i det övre skrovet till A400M som är ett militärplan. Utmaningen här är att panelerna som ribborna skall fästas vid utgörs av 4 stycken dubbelkrökta ytor. Just där ribborna skall svetsas in är panelen något tjockare. Detta för att inte få en lägre utmattningshållfasthet förorsakad av svetsen.

På några avslutande frågor kring förvridningar vid svetsningen påstods detta inte vara något problem, dels för att man initialt gör några häftsvetsar, dels för att panelytorna som man svetsar mot är krökta. Panelerna sandblästras i de områden där svetsningen sker för att undvika den uppkomst av porer som benämns "Zeppelin-effekt". Avslutningsvis sade man sig använda "Phase Array Ultrasonic" för efterkontroll (allkontroll) av laser-svetsarna.

Panelerna sandblästras i de områden där svetsningen sker för att undvika den uppkomst av porer som benämns "Zeppelin-effekt".

Konferensens enda kvinnliga föredragshållare var Dr. Mariana Forrest (AMTD, Chrysler Group, Sterling Heights). Innehållet i hennes föredrag var snarlikt det som hon höll vid 2003 års ICALEO-konferens och handlade om lasersvetsning av zinkbelagd stålplåt vid nollspalt. Ett tidigt försök att lösa detta hos Chrysler utmynnade i ett patent 1997 och metoden benämns "Laser Knurling". Den innebär att man med hjälp av laser skapar ett mönster på de plåtytor som kommer att utgöra interfacet vid överlappssvetsningen och i det område där svetsen skall positioneras. Emellertid är denna lösning snarast av akademisk karaktär och inte användbar i praktisk tillämpning.

I den nu genomförda studien hade sex stycken olika stål med galvannealed eller varmförzinkade ytor undersökts. Tre typer av fokalpunktsarrangemang hade utvärderats genom såväl simulering som praktiska experiment. Dessa var "Dual spot beam", "Dual elliptical beam" samt "Single elliptical beam". Ett svetshuvud från firman HighYag hade använts och de parametrar som varierats var svetshastighet, avståndet mellan fokalpunkter samt energifördelningen i de två punkterna. Optimalt resultat erhöles vid ett c/c mellan fokalpunkterna på 0,5 mm, vilket i praktiken innebär att man får ett avlångt nyckelhål som ger större möjligheter till zinkavgasning. Dessutom bör den ledande fokalpunkten ha högst energi, vilket känns ganska naturligt, och här menade Dr. Forrest att den ideala energifördelningen i de två punkterna är 72/28%.

Varmförzinkade ytor tycktes ge ett större "svetsfönster" jämfört med galvannealed. Ett sätt att kompensera för detta är att använda ett s.k. "Dual elliptic" nyckelhål i det senare fallet. En annan observation som gjordes under försöken var att högre materialhållfasthet innebar lägre smälttemperatur p.g.a. legeringssammansättningen. Några framgångsrika försök hade också gjorts med pulsad CO₂-laser (900 Hz och 80% "duty cycle").

Konferensens sista ordinarie föredragshållare var Herr van Nieuwerburgh från Corus Aluminium NV i Duffel, Belgien. Corus-koncernen innefattar idag även British Steel och Hoogovens. Hans tema var ATB (=Aluminium Tailored Blanks) där man sysslat med experimentell verksamhet tillsammans med BLZ och med kunder som Volvo, VW och Audi. Såväl Nd:YAG som CO₂ kan och har använts som laserkälla, och "huvudspåret" är att använda sig av dubbelfokusteknik men utan tillsatsmaterial, samt skyddsgas på rotsidan för att undvika höga svetsrågar. Bland framgångsrika praktikfall visades på CO₂-svetsning av främre sidobalk till Volvo 850 (Ecolite AA6016A i olika tjocklekar) samt dörrinnerpanel till VW Lupo 3L-Wagen (AA5182 och AA5754). I det senare fallet tvingades man p.g.a. formningsproblem exkludera AA6000-legeringar samt introducera tillsatstråd i form av AlMg4.5Mn. Formningsproblem hade även framträtt vid ämnesskarvning av en innerhuv till Audi, vilken svetsats med Nd:YAG-laser och AlSi12 som tillsatstråd. Den tunnare plåten (tjocklek 1.1 mm) hade en tendens att spricka och därför hade denna applikation inte utvecklats vidare.

År 2000 tog koncernen ett beslut om att investera i egna lasrar för fortsatt utveckling av konceptet med ATB. Därför har man 2002 installerat en 6 kW CO₂-laser från Trumpf och en 4.5 kW Nd:YAG-laser från Haas i Corus "utvecklingscenter i IJmuiden. Vid försök där har man validerat aluminiummaterialets tendens som "färskvare". Man har nämligen kunnat konstatera att Erichsen-värdet vid provpressning minskar om skarvade ämnen i AA6000-material lagras över en längre tidsperiod.

År 2000 tog koncernen ett beslut om att investera i egna lasrar för fortsatt utveckling av konceptet med ATB.

Som slutknorr på Herr Nieuwenburghs föredrag kom presentationen av det skarvade aluminiumämne som man levererar till Lamborghini. Det rör sig om de främre, inre hjulhusen till modellen Gallardo med en SOP (Start Of Production) 2003. Vänster- och högerdetaljen tillverkas i samma ämne vilket utgörs av Ecolite AA6016A i tjockleks-

kombinationen 1.3/2.7/1.3 mm. Tack vare den blygsamma årsvolymen på 1800 bilar klarar Corus denna produktion i sitt utvecklingscenter. På grund av nya förfrågningar, bl.a. från Renault på en innerpanel till sidodörr för en kommande modell, håller man på att slutföra förhandlingar med en industriell partner för volymproduktion av skarvade ämnen i aluminium.

Avslutande Podiumdiskussion

Tack vare de fylliga rapporterna från VW och BMW dagen innan, samt avsaknaden av representation från Volvo blev årets "elefantrunda" något rumphuggen. Dock fick vi en viss inblick i vad som pågår inom europeisk bilindustri vad gäller laserapplikationer, och först ut på podiet var denna gång Herr Ehlers från Porsche i Weissach. Deras huvudnummer just nu är Porsche Cayenne, en SUV-produkt i mångt och mycket byggd på VW-komponenter, och där man i konferensens foajé ställt upp en kaross.

För den materialintresserade kan det vara värt att nämna att Porsche här har gjort några djärva introduktioner. Sålunda har man TRIP700-material (TRIP = TRansformation Induced Plasticity) i såväl B-stolpeförstärkning som inre A-stolpe, samt CP800 (CP = Complex Phase) i tvärbalkar i bakre golvet. Trots introduktionen av lasersvetsning innehåller karossen inte mindre än 5.782 punktsvetsar, 14 m MAG-svets, 1.5 m MIG-lödning samt 120 m lim och tätningsmaterial. Lasersvetsarna finner vi i sidodörrsöppningarna, vindruteöppningen samt i bottensvällarna och är utförda som intermittenta stegsvetsar. Totalt rör det sig om 10.15 m lasersvets. Därtill kommer 3.73 m laserlödning applicerad på

takskarvar och bakdörren. Tre laserceller finns i anläggningen i Weissach, två för produktion och en för experimentell verksamhet. De är samtliga utrustade med diodpumpade Nd:YAG-lasrar på 4 kW från Rofin Sinar, DY044. Svets- och lödverktygen är försedda med Scout-sensorer för fogföljning.

Varje gång som Monsieur Kielwasser från PSA (Peugeot-Citroën group) äntrar podiet kan man förvänta sig något i stil med "...och nu blir det laserskärning!" Inte heller i år gjorde oss Monsieur Kielwasser besviken på den punkten. Efter framgångarna som man haft med laserskärning av monteringshål för "plastkjolar" på Citroën Saxo Sport har denna teknik nu överförs till Citroëns nya småbilsmodell, C2. Inom en stationscykel-tid av 63 sekunder skär man 28 hål/sida i karossidorna och 8 hål/sida i bakskärmarna för montering av olika plasttäckningar. Skärcellen är utrustad med tre stycken Nd:YAG-lasrar från Haas, HL353, och fyra industrirobotar för hantering av skärhuvudena, vilka samtliga är av Precitec-fabrikat. Man innehåller en tolerans på avstånden mellan hålen på ± 0.5 mm och har en form av kameraövervakning för att fastställa att skärningen verkligen har blivit utförd.

PSA har ju haft ambitioner att även få med lasersvetsning på agendan, och presenterade vid fjolårets EALA ett koncept som byggde på RLW (Remote Laser Welding) av sidodörrar. Detta projekt hade man emellertid nödgats skrinlägga då man inte klarade av att nå en stabil process vid svetsningen av zinkbelagt material. Monsieur Kielwasser hade dock stora förhoppningar att man medelst elliptiskt nyckelhål (liknande Dr. Forresters presentation) och strålformering skulle kunna komma



förbi dessa problem. Tanken är att de tilltänkta dörrarna skall svetsas med 2 cm långa stegsvetsar under en total cykeltid på 52 sekunder. De snabba ompositioneringar av laserstrålen som är möjliga med RLW-tekniken innebär ökad produktivitet och en förväntad besparing av nödvändig produktionsyta med omkring 30%. På en fråga om olika laserkällor (lamp-, diodpumpat, disk- eller fiberlaser) ansåg Monsieur Kielwasser att det helt och hållet är kostnaderna som styr valet av laserkälla inom PSA-koncernen.

A3-modellen är ju deras stora paradnummer vad gäller omfattande lasersvetsning

Dr. Niemeyer (Audi Aluminiumzentrum, Neckarsulm) som hittills hållit en tämligen låg profil under konferensen tog nu bladet från munnen och föredrog de senaste laserinnovationerna hos Audi. A3-modellen är ju deras stora paradnummer vad gäller omfattande lasersvetsning, men om detta har ju redogjorts tidigare i denna artikel. Nästa generation av A6-modellen kommer att uppvisa en laserlörd baklucka, och Dr. Niemeyer menade att laserlördade tak blir något av State-of-the-Art hos företagets produkter. Man besitter ju några väl genomarbetade patent som säkrar ett försprång framför konkurrenterna på just detta område.

Vad vi sett beträffande svetskvalité på lasersvetsarna i golvet på Audi A3 var det inte oväntat att Dr. Niemeyer uttryckte en viss oro för de smala processfönster man idag tvingas leva med. Han efterlyste mer robusta system framförallt beträffande svetsning i zinkbelagd plåt. Några andra kommentarer som jag noterade var att RLW ansågs ha en intressant framtid, då antingen med en CO₂- eller skivlaser som källa. Introduktionen av fler höghållfasta stålqualiteter kan underlättas genom utökad användning av lödprocesser. Slutligen nämndes att mixfogar i stål/aluminium troligtvis skulle kunna lösas med hjälp av laserlödning.

Därefter var det sympatiske Herr Hopfs från Daimler-Chrysler tur. Han instämde i många av Dr. Niemeyers synpunkter och önskemål, samtidigt som han mycket ödmjukt gratulerade Audi och VW till deras stora framgångar med att implementera laserbearbetning i stor skala. Herr Hopf fascinerades av den snabba utvecklingen inom fiberlaserområdet, och menade att varje gång man träffas har effekten för denna lasertyp fördubblats. En nödvändighet för att lasertekniken skall vinna större insteg hos DaimlerChrysler är att den uppvisar lönsamhet. Detta kan bara uppnås om man från första början vid konstruktion tar hänsyn till lasersvetsningens unika

möjligheter. Med andra ord tycks Herr Hopf brottas med liknande problemställningar som andra kollegor i karossutvecklingsbranschen. Därför beklagade han den ringa uppslutningen av konstruktörer vid årets EALA.

Vi är vana att Monsieur Drexler brukar föra Renaults talan i dessa sammanhang, men p.g.a. förhinder fick vi nu i stället stifta bekantskap med hans kollega Madame Joly. Fjärrlasertekniken sades vara högtintressant för Renault och man har lierat sig med Comau för att i deras patenterade "Agilaser" göra svetsförsök på Clio-modellens sidodörrar. Laserkällan är Rofin Sinars diffusionskylda 3 kW CO₂-laser och svetsoperationen görs i två steg. I den första svetsas dörrbågen med 17 stycken 20 mm långa stegsvetsar under en cykeltid av 12,2 sekunder. Därefter ompositioneras dörren och övrig dörrstruktur sammansvetsas med 54 stycken 20 mm långa stegsvetsar, och här är cykeltiden 38 sekunder. Man använder sig av en speciell "avverkning" för att skapa avgasningsmöjligheter för den förångade zinken, men exakt hur detta fungerar ville Madame Joly inte gå in på.

Vad beträffar laserskärning av unika detaljer, typ inre hjulhus till Mègane2 Cabriolet, sker detta i en installation som kan sägas vara en "carry-over" av den som så framgångsrikt använts för liknande ändamål vad gäller detaljer till Scenic 4x4.

Omfattande laser-svetsning kommer att gälla även för framtida VW-modeller, och närmast i tur sades nya Passat vara.

Laserlödning tycks vara på modet också hos Renault. För att kringgå befintliga Audi- och VW-patent använder man sig i princip av den för dagen aktuella punktsvetsade geometrin för taklösningen till Laguna2. Istället löder man snett underifrån och utnyttjar den strålfälla som bildas mellan den 0.67 mm tjocka, zinkbelagda takplåten och den likaledes zinkbelagda karossidan (tjocklek 0.67/0.97 mm - skarvat ämne). Den kontinuerliga lödfogen är 1,350 mm/sida vilket innebär en cykeltid på 66 sekunder vid användning av en laserkälla plus robot. Ävenledes håller Renault på att undersöka potentialen i aluminium/stålfogning med hjälp av laserlödning.

I denna "elefantrunda" återkom Herr Löffler från VW, som dagen innan gjort en fullödlig presentation av koncernens lasersatsningar, inte minst vid introduktionen av nya Golf V-modellen. Nu kompletterade han med att berätta att samma omfattning av automatiserad lasersvetsning som förekommer i t.ex. Wolfsburg-fabriken även gäller för mer exotiska produktionsanläggningar som Shanghai där man i ett kinesiskt "Joint-

Venture” producerar modellen Touran. Omfattande laser-svetsning kommer att gälla även för framtida VW-modeller, och närmast i tur sades nya Passat vara. Dock kommer det totala antalet laserapplikationer här att vara något färre än i Golf-modellen.

Det finns flera pådrivare för en ökad satsning på lasersvetsning i bilindustrin. En sådan, menade Herr Löffler, är den ökande användningen av nya material i form av höghållfasta stålqualiteter. Vissa av dessa har visat sig vara svårsvetsade med konventionella svetsmetoder som t.ex. punktsvetsning och smältsvetsning, och det har därför varit nödvändigt att komplettera nämnda metoder med lasersvetsning. Ett illustrativt exempel på detta är t.ex. sidodörrsöppningarna i Porsche Cayenne där man hittar kombinerade förband bestående av såväl laser- som punktsvetsar. Men det främsta skälet bakom VW-koncernens stora satsningar på lasertekniken har varit att man dragits med alltför långa cykeltider beroende på den motståndspunktsvetsning som använts. Detta har medfört att man tvingats till kostsam produktion även under helger. Genom att införa omfattande lasersvetsning har produktiviteten kunnat ökas så att man hinner producera önskat antal karosser under ordinarie arbetstid. Då kan det vara försvarbart, menade Herr Löffler, att inkörningen ”kostar” cirka 20.000 skrotkarosser. Därmed gjorde han slut på en del av de rykten som cirkulerar beträffande felaktiga kostnadskalkyler och oförutsedda utgifter.

Siste man i denna podiediskussion var Herr Hornig från BMW, som även han hade gjort bra ifrån sig dagen innan då han redogjorde för sitt företags senaste laserapplikationer. Nu berättade han om nya satsningar på RLW-tekniken. Herr Hornig har tidigare uttryckt sin ängslan för korrosionsrisken vid svetsar utförda med denna metod. Toppytan på dylika svetsar har en tendens att bli väldigt skrovliga vilket gör att man vid elektrofosfatering, liksom i påföljande ytbehandlingssteg, inte lyckas få fullgod täckning av lackskikten. Han erkände att man dras med korrosionsproblem för den RLW-applikation som man idag har i produktion, mellanbrädeförstärkningen på 3-seriens kompaktversion. Här klarar man inte kraven i korrosionsnormen DIN50021-22.

För nästa fjärrlaserapplikation har man därför valt ett ur korrosionssynpunkt mindre utsatt område, nämligen tvärbalken över bakrutan på nya 3-serien vilken lanseras i juli 2004. Här är det frågan om två detaljer i zinkbelagd medelhöghållfast stålplåt (H220BD-Z100) med en tjocklek på 0.6 mm som sammansvetsas med 27 stegsvetsar. På ena flänskanten är dessa stegsvetsar positionerade tvärs flänsen, medan man på den motstående flänsen hittar 15 stycken mer traditionellt, längs flänsen, placerade laserstegsvetsar.

Det finns flera pådrivare för en ökad satsning på lasersvetsning i bilindustrin.

I nya 3-modellen kommer BMW också att för första gången använda laserlödning på varmförzinkade strukturdetaljer. Här kan vi säkert förvänta oss att finna företagets egenutvecklade koaxiella lödhuvud som dessutom arbetar med en delad laserstråle och därmed två stycken fokuspunkter. Slutligen omtalade Herr Hornig några nya experiment på AlMg3,5Mn där man försöker komma

över vanliga problem med instabil process vid lasersvetsning i aluminium. Genom en form av pendling/”wobbling” av laserstrålen med en amplitud på 1 mm och en frekvens av 70 Hz har man lyckats erhålla utseendemässigt acceptabla svetsar i plåttjocklekar kring 2 mm i ovan-

stående legering. Effekttuttaget från

lasern har varit 5.4 kW för att nå 2.4 m/min i svets hastighet vid överlappsfog.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det just nu händer väldigt mycket inom bilindustrin vad gäller laseranvändning, både vad det gäller nya applikationer liksom utveckling av nya processer och laserverktyg. För den som i fortsättningen önskar vara fullt uppdaterad om vad som händer inom denna spännande bransch kan jag bara rekommendera att redan nu inteckna 26-27 januari 2005 i kalendrarna. Då går nämligen nästa års EALA-konferens av stapeln, och jag hoppas då på nytt kunna träffa nya och gamla ”laserkollegor” för två dagars intensivt och fruktsamt utbyte av kunskaper och erfarenheter.

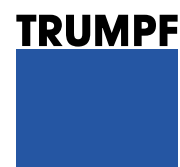


When tools have to be repaired faster, TRUMPF lasers come up trumps. Because they repair your moulds immediately and at low cost. With our lasers long downtime or expensive new products are a thing of the past. The laser welding is long-lasting, resistant to wear and tear and needs only minimal finishing. And the properties of tools repaired with lasers are comparable to those of new ones. So, if you want to save time and money, speak to us. TRUMPF maskin ab, Box 606, SE-441 17 Alingsås, Tel.: +46 322 66 97 00, Fax: -10, Internet: www.se.trumpf.com



If you want your moulds repaired faster,
use our lasers.

Laser:TRUMPF.



– För oss som legoleverantör är det viktigt att hålla ett stort materiallager, fortsätter Stefan. Därför satsar vi på att ha de flesta material hemma så att vi snabbt kan producera åt våra kunder.

Svetsning i egenbyggda maskiner

Men hos LaserCentrum svetsar man också. Men en 1,5 kW CO₂-laser inköpt från VW i Tyskland där den svetsat ventillyftare dygnet runt i årtal, och en hembyggd arbetsstation svetsar man bl.a. länkar till FrigoScandia. Svetsstationen är egenutvecklad och halvautomatiserad. Här kör man 100 000 länkar årligen.

Dessutom har man just kört igång sitt senaste ”fynd” – en 6 kW CO₂-laser som har stått i Volvos labb i Göteborg. Till denna har man byggt ett eget gantry och här ska det både skäras och svetsas.

– Vi har byggt om lasern och minskat stråldiametern för att få en bättre strålkvalitet, säger Bengt.

Mycket har ändrats sedan Stefan och Bengt startade, men mycket är sig likt; inte minst det stora intresset för laser och dess möjligheter. Stefan och Bengt är också sig lika: ödmjuka och trevliga och med den kanske lite speciella tryggheten som utstrålar från en Gnosjö-bo.

– Entusiasmen finns fortfarande kvar, säger Bengt Johansson när vi skiljs åt.

Och det är kanske det viktigaste ...

KONFERENSER och MÄSSOR 2005

Januari

19–21 M4PL18. Mathematical Modelling of Materials Processing with Lasers
Plats: Igls, Innsbruck
Upplysningar: Alexander Kaplan

Februari

2–3 European Automotive Laser Applications (EALA)
Plats: Bad Nauheim, Tyskland
Upplysningar: Johnny K. Larson

Mars

v. 13 Laserseminarium Konstruera för laser
Alingsås
Upplysningar: Per Westerhult

April

4–8 International Symposium on Laser Precision Microfabrication, Williamsburg, VA, USA
Upplysningar: Johnny K. Larsson
13–14 Automotive Laser Applications Workshop (ALAW), Plymouth, MI, USA
Upplysningar: Johnny K. Larsson

Maj

12 Laserdag, Årsmöte LaserGruppen
Upplysningar: Per Westerhult
Lasernytt 1/2005
Upplysningar: Hans Engström

Juni

12–16 Lasers in Manufacturing
München
Upplysningar: Johnny K. Larsson och Alexander Kaplan

Juli

10–16 IIW, International Institute of Welding
Prag
Upplysningar: Hans Engström

Augusti

17–19 NOLAMP 10, Nordic Laser Conference on Materials Processing
Luleå
Upplysningar: Alexander Kaplan och Hans Engström

September

20–21 Advanced Laser Applications Conference & Exposition (ALAC), Ann Arbor, MI, USA
Upplysningar: Johnny K. Larsson

Oktober

LaserDag 2
Upplysningar: Per Westerhult
Lasernytt 2/2005
Upplysningar: Hans Engström
ICALEO

November

Konstruera för Laser. Laserseminarium
Upplysningar: Per Westerhult

December

Lasernytt 3/2005
Upplysningar: Hans Engström