



HÖGSKOLAN I BORÅS
INSTITUTIONEN INGENJÖRSHÖGSKOLAN

**Ultraljudssvetsning: ett komplement eller ersättning till
symaskinen?**

**Ultra Sonic Welding: a Complement or a Substitute of the
Sewing Machine?**

ACG Nyström AB

Pernilla Evaldsson s034654@utb.hb.se
Birgit Martens s034650@utb.hb.se

Förord

Ett varmt tack till Pierre Andersson och Ingvar Olsén på ACG Nyström för er tid, er hjälpsamhet och ert trevliga bemötande. Vi vill även tacka alla de företag och personer som har hjälpt oss att möjliggöra denna undersökning.

Pernilla Evaldsson & Birgit Martens

Borås, september 2007

Examensarbete:

Industriell ekonomi – Affärsingenjörsprogrammet vid Högskolan i Borås

Titel:	Ultraljudssvetsning: ett komplement eller ersättning till symaskinen?
Författare:	Pernilla Evaldsson & Birgit Martens
Handledare:	Jerker Johnsson, <i>Universitetsadjunkt (IH)</i> , Högskolan i Borås Pierre Andersson, <i>VD</i> , ACG Nyström, Borås Ingvar Olsén, <i>Sales & Service Engineer</i> , ACG Nyström, Borås
År:	September 2007

Sammanfattning

Examensarbetet har utförts på uppdrag av ACG Nyström, Borås. Företaget är bland annat återförsäljare för det schweiziska företaget Jentschmann AG. Jentschmann tillverkar och marknadsför ultraljudssvetsmaskiner. ACG Nyström strävar efter att fler företag ska införa ultraljudssvetsning i produktionen. Examensarbetets syfte är att jämföra den traditionella sömnadstekniken med ultraljudssvetsning inom två textila områden, skyddsklädesindustrin och friluftindustrin. För att kunna genomföra detta har två undersökningsfrågor formulerats: *Vad blir skillnaderna mellan användning av en symaskin och en ultraljudssvetsmaskin? Är det möjligt att byta ut sömnad mot ultraljudssvetsning?*

För att få kännedom om de båda frågorna utfördes intervjuer, litteraturstudier, studiebesök och tester på ultraljudssvetsmaskiner. Ultraljudssvetsning är en teknik som genererar inre friktion i materialet som ska sammanfogas då det utsätts för tryck. Den inre friktionen bildar värme som i sin tur smälter materialet och därmed sammanfogar det. Fogarna i materialet behöver återhämtningstid för att molekylstrukturen ska återgå till normalt tillstånd innan det är möjligt att använda produkten. Alla textila material är inte lämpliga att svetsas i sig själva, då så är fallet tillsätts smältfilm.

Ultraljudssvetsmaskinen liknar en symaskin till utseendet, även arbetsmomentet utförs på liknande sätt, det är sammanfogningssättet som skiljer dem åt. Symaskinen och ultraljudssvetsmaskinen har ungefär samma kapacitet, det är arbetserfarenheten på maskinoperatörerna som är den största skillnaden. Symaskinen som finns i industrin är ofta gjord för en operation, en ultraljudssvetsmaskin klarar flera olika operationer. En anledning till att ultraljudssvetsmaskiner används inom olika områden är att fogarna är täta och UV-beständiga (beroende på val av tyg). Designmässigt föredras ofta ultraljudsfogar då de blir stilrena och nätta.

Undersökningen visade att de flesta sömnadsmoment på de utvalda produkterna var möjliga att utföra genom ultraljudssvetsning och de tekniska effekterna som följde var positiva för produkterna.

Nyckelord: Ultraljudssvetsning, Seamless Produktion, Textil & Sammanfogning

**Bachelor Thesis:
Industrial Management & Economics, University College of Borås**

Title: Ultra Sonic Welding: a Complement or a Substitute of the Sewing Machine?

Authors: Pernilla Evaldsson & Birgit Martens

Tutor: Jerker Johnsson, *Lecturer/MA*, University College of Borås
Pierre Andersson, *MD*, ACG Nyström, Borås
Ingvar Olsén, *Sales & Service Engineer*, ACG Nyström, Borås

Year: September 2007

Abstract

This bachelor thesis has been assigned by the company ACG Nyström, Borås. ACG Nyström is working in cooperation with a Swiss company named Jentschmann AG. Jentschmann is a manufacturer of ultra sonic welding machines which ACG Nyström is marketing in Scandinavia and the Baltic States. On behalf of Jentschmann AG the company has the aim to introduce the ultra sonic welding technique to new companies.

The aim of this thesis is to compare traditional sewing machines with ultra sonic welding machines within two textile areas, protective clothing and outdoor living.

Two investigative questions have been formulated for this purpose: *what are the differences between a sewing machine and an ultra sonic welding machine? Is it possible to replace the sewing technology with ultra sonic welding?* These stand as guidance for this paper.

To gather knowledge interviews, literature studies, and tests on two different ultra sonic welding machines were performed. Ultra sonic welding is a technique which generates inner friction inside the material when it is exposed to pressure. The inner friction creates heat which melts the material and bonds it together. The bond needs time to stabilize before the product can be used. Not all textile materials have the contingency to bond; in this scenario tape has to be added.

Ultra sonic welding machines have the same appearance as traditional sewing machines, even the sewing process is similar. Another similarity is the capacity of the two machines, which is almost identical. The sewing machine technology has one advantage: the experience and research from several centuries. Industrial sewing machines usually have the ability to perform only one task whereas an ultra sonic welding machine can perform more than one operation.

One reason why ultra sonic welding machines are being used within different textile areas is the water and UV-resistance of the bond (depending on choice of material). When compared, an ultra sonic welding bond is preferable. The bond has a cleaner and daintier appearance from a designing point of view. Our research in this thesis shows that most sewing processes on the chosen products have the ability to be replaced with ultra sonic welding.

Key words: Ultra Sonic Welding, Seamless Production, Textile & Bonding

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
ABSTRACT	4
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	5
1. INLEDNING.....	7
1.1 UPPDRAGETS BAKGRUND	7
1.2 UNDERSÖKANDE FRÅGOR.....	7
1.3 AVGRÄNSNING	8
1.4 SYFTE.....	8
1.5 METODIK.....	8
1.5.1 Analysmetod.....	8
1.5.2 Datainsamling.....	8
1.6 DISPOSITION	9
2. ACG NYSTRÖM AB.....	10
2.1 HISTORIA.....	10
2.2 ÅTERFÖRSÄLJARE.....	10
3. ULTRALJUDSSVETSNING	11
3.1 ULTRALJUD	11
3.2 JENTSCHMANNS ULTRALJUDSMASKINERS FUNKTION.....	12
3.2.1 <i>Ultraljudssvetsmaskinens konstruktion</i>	14
3.3 JENTSCHMANNS ULTRALJUDSSVETSMASKINER MARKNADSFÖRDA AV ACG NYSTRÖM... 15	
4. SMÄLTFILM	19
4.1 JENTSCHMANNS SAMARBETSPARTNERS	19
4.1.1 <i>Glutex GmbH</i>	20
4.1.2 <i>Collano AG</i>	21
5. FÖRETAG SOM HAR APPLICERAT TEKNIKEN.....	23
5.1 PEAK PERFORMANCE.....	23
5.2 Q-BOND	24
5.2.1 <i>Q-Bonds ultraljudsmaskiner</i>	25
5.2.2 <i>Q-Bonds tejp</i>	25
5.2.3 <i>Q-Bond metoden vs sömnad enligt Q-Bond på segel</i>	26
6. UNDERSÖKNING - APPLIKATION AV ULTRALJUD.....	27
6.1 FRISTADS SVERIGE AB.....	27
6.1.1 <i>Renrumsplagg och electrostatic discharge plagg</i>	27
6.1.2 <i>Materialbeskrivning</i>	28
6.1.3 <i>Intervju på Fristads</i>	29
6.1.4 <i>Undersökning av renrumsbyxa på IFP Research</i>	31
6.1.5 <i>Analys av renrumsbyxa – sömnad mot ultraljudssvetsning</i>	32
6.2 HAGLÖFS SCANDINAVIA AB	35
6.2.1 <i>Sovsäcksöverdrag</i>	35
6.2.2 <i>Materialbeskrivning</i>	35
6.2.3 <i>Intervju på Haglöfs Scandinavia AB</i>	35
6.2.4 <i>Undersökning av sovsäcksöverdraget på IFP Research</i>	36

6.2.5 <i>Analys av sovsäcksöverdrag – sömnad mot ultraljudssvetsning</i>	37
7. SLUTSATS	40
7.1 VAD BLIR SKILLNADERNA MELLAN ANVÄNDNING AV EN SYMASKIN OCH EN ULTRALJUDSSVETSMASKIN?	40
7.2 ÄR DET MÖJLIGT ATT BYTA UT SÖMNAD MOT ULTRALJUDSSVETSNING?	41
7.2.1 <i>Fristads Sverige AB</i>	41
7.2.2 <i>Haglöfs Scandinavia AB</i>	41
8. DISKUSSION	42
8.1 FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNING.....	42
REFERENSLISTA	43

1. Inledning

Idag sammanfogas de flesta textila material med en symaskin. Sömnadstekniken har funnits sedan urminnes tider, medan symaskinen uppfanns på slutet av 1700-talet. Sedan dess har symaskinen utvecklats och har kommit att dominera den textila marknaden. Idag finns alternativa metoder för att sammanfoga textila material, några av dessa metoder är högfrekvenssvetsning, varmluftssvetsning, ultraljudssvetsning, limning och tejping.

Svetsning kan ske på olika sätt men metoden innebär att material smälts samman. På textilier uppstår då en fog istället för en söm som är det vanligaste sättet för sammanfogning av textilier. Vid användning av lim eller tejp tillförs ett annat material som häftar ihop textilierna.

ACG Nyström AB är ett företag som förespråkar både den traditionella sömnadsmetoden och den nydanande ultraljudssvetsmetoden för textilier. Ultraljudssvetsning har funnits på marknaden i decennier men har inte fått så stor genomslagskraft som kunde önskas inom den textila industrin. Det område som har störst framgång idag är markistillverkning. ACG Nyström AB strävar efter ett ökat intresse från flera olika textila branscher.

1.1 Uppdragets bakgrund

ACG Nyström AB i Borås är återförsäljare för Jentschmann AG. Jentschmann som är beläget i Zürich, Schweiz tillverkar ultraljudssvetsmaskiner för textilier. ACG Nyströms uppgift är att hitta nya kunder och nya användningsområden i Skandinavien, Baltikum och Ukraina.

ACG Nyström har bett oss att välja mellan fem olika textilområden för att se om intresse finns, för att vara del av en mindre undersökning, där vi kommer att välja ut de två starkaste områdena. Dessa områden är: *Sport/friluftsinindustrin* för produkter som tält, liggunderlag och sovsäckar. *Bilindustrin* för produkter som säten, instrumentbrädor och klädsel av väggar och tak. *Sjukhusbranschen* för produkter som madrasser, operationskläder samt lakan och operationsdukar. *Underklädesbranschen* för produkter som BH, trosor och kalsonger. *Skyddsklädesindustrin* för produkter som ska skydda personen från t ex farliga kemikalier eller skydda en viss produkt från kroppens avsöndringar och andra yttre partiklar.

Detta examensarbete ska ligga som grund till en större undersökning där den stora forskningsfrågan är: *Hur ska ACG Nyström nå ut med ultraljudssvetsmetoden på marknaden?*

1.2 Undersökande frågor

Fråga 1: Vad blir skillnaderna mellan användning av en symaskin och en ultraljudssvetsmaskin?

Fråga 2: Är det möjligt att byta ut sömnad mot ultraljudssvetsning?

1.3 Avgränsning

Undersökningen begränsas till två områden inom den nordiska marknaden: *Skyddsklädesindustrin* och *sport/friluftsinindustrin*. Inom skyddsklädesindustrin har ett renrumsplog valts och för sport/friluftsinindustrin valdes ett sovsäcksöverdrag. Ett företag per produkt har valts för analys. Denna undersökning är endast baserad på ultraljudssvetsmaskiner från tillverkaren Jentschmann. Undersökningen kommer ej att ta upp hur den traditionella industrisymaskinen fungerar utan det antas att läsaren redan har den kunskapen.

För att få bättre förståelse för metoden har vi valt ut två företag i Norden som redan använder sig av tekniken för att se vad de använder den till.

1.4 Syfte

Examensarbetets syfte är att göra en jämförelse av två olika sammanfogningstekniker, dessa är sömnad och ultraljudssvetsning. Syftet är att få en bättre förståelse för svetsmekniken och dess möjligheter. Genom denna undersökning ska det framgå vilka sömnadsmoment som går att byta ut mot ultraljudssvetsning på två olika produkter. Det ska även ses över om det blir några ekonomiska-, tekniska-, visuella-, miljö- och konstruktionsförändringar vid användning av ultraljudssvetsmetoden istället för sömnad.

1.5 Metodik

1.5.1 Analysmetod

Primärdata för detta examensarbete samlades in genom studiebesök och intervjuer med personer från ACG Nyström, IFP Research¹, en sömmerska på Fristads Sverige AB samt med en inköpare på Peak Performance Production AB. Andra företag som t ex Haglöfs Scandinavia AB och Q-Bond kontaktades via e-post och telefon.

Vi har själva utfört tester på två ultraljudssvetsmaskin på IFP Research under en dag tillsammans med kunniga yrkesmänniskor för att kunna se hur metoden går till och för att samla kunskap.

1.5.2 Datainsamling

Sekundärdata har samlats in genom internetsidor som hemsidor och pdf-filer (vetenskapliga artiklar, produktbeskrivningar och nättidningar), uppslagsverk, broschyrer och andra sökkkanaler från bl a Högskolan i Borås. Material har även givits ut av ACG Nyström och andra berörda företag.

¹ Industrieforskningsinstitut

1.6 Disposition

Kapitel 1: INLEDNING

Kapitel ett beskriver varför ämnet ultraljudssvetsning på textilier har valts samt syftet med examensarbetet. Området som undersöks beskrivs och avgränsas. De metoder som har används under hela arbetets gång förklaras i korthet.

Kapitel 2: ACG NYSTRÖM AB

Under detta kapitel får läsaren en inblick av det uppdragsgivande företaget. Dess historia beskrivs i korthet från dess start till dagsläget. Uppdragsgivaren är återförsäljare för flera olika företag men fokus lades på en av dessa tillverkare.

Kapitel 3: ULTRALJUDSSVETSNING

Ultraljudssvetsning beskrivs detaljerat i detta kapitel, samt en ingående beskrivning av återförsäljarens ultraljudssvetsmaskiners funktion och konstruktion utförs. I kapitlet nämns även vad som krävs för att metoden ska fungera optimalt.

Kapitel 4: SMÄLTFILM

I kapitlet beskrivs smältfilmens funktion och dess användningsområden.

Kapitel 5: FÖRETAG SOM HAR APPLICERAT TEKNIKEN

I detta kapitel studeras hur två andra företag applicerar ultraljudssvetsstekniken. Företagens bakgrund förklaras i korthet och alternativa metoder beskrivs.

Kapitel 6: UNDERSÖKNING - APPLIKATION AV ULTRALJUD

Företagen som deltar i denna undersökning beskrivs kortfattat. De två produkter som analyseras i detta examensarbete beskrivs detaljerat för att få förståelse för varför ultraljudstekniken är ett alternativ.

Kapitel 7: SLUTSATS

Här ges svaren på undersökningsfrågorna och de viktigaste punkterna från undersökningen i kapitel sex.

Kapitel 8: DISKUSSION

Under denna rubrik diskuteras resultatet av samtlig information som har nämnts i detta examensarbete. Kapitlet innehåller även förslag på djupare forskningsområden inom detta ämne, frågor som detta examensarbete bara ligger som grund för.

2. ACG Nyström AB

”Vår affärsidé är att leda och utveckla nya och befintliga företag för framtidens krav.”

ACG Nyström AB är ett internationellt företag som marknadsför utrustning, system och kunskap till sina kunder. Några av ACG Nyströms affärsområden är: teknisk textil, brodyr, CAD/CAM², tvätterier samt service och tjänster. Företagets kunder tillverkar produkter av traditionell och teknisk textil. Sedan företagets start har ACG Nyström byggt upp sin kompetens med hjälp av sina kunder.

ACG Nyström samverkar i ett leverantörsnätverk som en länk mellan kunder och maskinleverantörer. När kunden ska utveckla sin produktion hjälper ACG Nyström dem att hitta den ultimata lösningen. För att kunna ge passande rekommendationer om utrustning till kunderna behöver företaget hålla sig uppdaterat. Detta sker genom mässbesök och frekventa kundbesök för att få en närmare kontakt utan mellanled. ACG Nyström är även delaktig i olika forsknings- och utvecklingsarbeten för att ständigt hålla sig uppdaterade. ACG Nyströms huvudsakliga kompetens ligger i tillskärning och sammanfogning.

Tillsammans med tio andra företag ingår ACG Nyström AB i ACG Gruppen AB som gemensamt omsätter 340 Mkr.

ACG Gruppen AB består av:

- *ACG Nyström*: Sverige, Lettland, Litauen, Estland och Ukraina
- *ACG Accent*: Sverige
- *ACG ProCut*: Finland
- *Bercato*: Sverige
- *H Brunner*: Sverige
- *Eskils Tryckeri*: Sverige

(Information om ACG Nyström, 2007)

2.1 Historia

AC Gustafson AB bildades 1921 av svenskamerikanen Carl Axel Gustafsson. Företaget representerade Bostonföretaget Reece på den nordiska marknaden fram till 2003. Tillsammans med Singer var Reece de enda tillverkarna av knapphålsmaskiner för byxor, kavajer och kappor. AC Gustafson AB hyrde ut sina maskiner och blev i och med detta Sveriges första leasingföretag. Företaget bytte namn till ACG Nyström på 1970-talet då AC Gustafson AB köpte upp sin största konkurrent Rudolf Nyström AB. Från 1961 ägs ACG Gruppen av Reimar Westerlind och sedan 2006 är Pierre Andersson VD för ACG Nyström.

(ACG Nyström, 2007)

2.2 Återförsäljare

ACG Nyström är återförsäljare för Jentschmann AG i Zürich, Schweiz med monopol över försäljningen av deras produkter i Skandinavien, Finland, Estland, Lettland, Litauen och Ukraina. Jentschmann AG är leverantör av olika maskiner och system för sömnad, skärning, svetsning och limning av textilier. Jentschmann AG levererar 90 % av sina varor på exportmarknaden och är världsledande leverantör inom markis- och rullgardinsindustrin.

² - CAD (Computer aided design), Datorsystem för design och konstruktion (Modfabriken, s.284, 2005)

- CAM (Computer aided manufacturing), Datorsystem för tillverkningsberedning (Modfabriken, s.284, 2005)

Jentschmann AG har egen tillverkning av ultraljudssvetsmaskiner för textil- och klädesindustrin. Företaget driver en ständig forskning för utveckling av högkvalitativa och kontinuerliga ultraljudssvetsmaskiner som kan klippa, limma och svetsa textilier. Företagets utvecklingsarbete av maskinerna har bidragit till att Jentschmann AG har blivit en världsledande tillverkare och leverantör av markis- och rullgardinsmaskiner.

(ACG Nyström, 2007)

3. Ultraljudssvetsning

Ultraljudssvetsning sker genom mekanisk rörelse. Den inre friktionen i ett material ger värmeutveckling vid tillsättning av mekanisk rörelse. Materialets temperatur blir lika både på in- och utsidan och därmed uppkommer endast en liten energiförlust. Den inre friktionen går från materialets temperatur till 200 grader på en hundradels sekund. Sammanfogningen av materialen uppstår då ytorna trycks ihop. Att använda ultraljud för att skära och svetsa är en gammal metod som kräver erfarenhet. Energin för att värma materialet tillförs i form av att svängningar dvs. mekaniska vibrationer mellan 20 och 40 kHz införs i materialet. För att det ska vara en säker arbetsmiljö bör frekvensen ligga över 20 kHz annars kan det vara obehagligt för maskinoperatören. Maskininställningarna ändras beroende på vilket material och vilken svetsfog som ska användas. De ställs in manuellt eller automatiskt beroende på maskintyp.

(Jentschmann AG, 2007)

3.1 Ultraljud

Ultraljuds definition:

"...akustiska svängningar med så hög frekvens (högre än 20 kHz) att de inte uppfattas av det mänskliga örat. Ultraljud genereras i en piezogivare³, i vilken en kristall kommer i svängning när en elektrisk växelspanning får påverka den. På omvänt sätt ger kristallen upphov till en elektrisk växelspanning när den träffas av ultraljud. Därför kan en ultraljudsgivare både sända ut och ta emot ultraljud. Detta kan liksom ljuset riktas i en stråle, fokuseras samt reflekteras och brytas då det når gränsskiktet mellan medier med olika genomsläpplighet (akustisk impedans)."

(NE Nationalencyklopedin AB, 2007)

³ En piezogivare omvandlar elektriska svängningar till mekaniska. Den omvandlar även mekaniska svängningar till elektriska. (NE Nationalencyklopedin AB, 2007)

3.2 Jentschmanns ultraljudsmaskiners funktion

Jentschmanns ultraljudsmaskiner som används vid tillverkning av t ex mattor, transportband, rullgardiner, markiser och andra textila produkter har en frekvens på 35 kHz. Vilket är en fördel då hög frekvens är mer effektivt vid överföring av energi. Mindre amplitud och mindre tryck krävs vid denna frekvens för att överföra samma energi än vid lägre frekvenssystem. Till skillnad mot varmlufts-, kil- och trycksvetsning uppstår det ingen energiförlust när maskinen är stillastående eftersom den inte har någon uppvärmningstid vilket gör att Jentschmanns maskiner är energisnåla. Jentschmann använder en speciell legering på sonotroden⁴ som ger en hög densitet av materialet. Legeringen ser till att det är en konstant amplitud runt sonotroden som tillför jämn svetsningskraft och jämn utgående effekt.

(Jentschmann AG, 2007)

Det finns tre viktiga parametrar att tänka på vid användning av svetsmaskinen. De är:

<i>Hastighet (m/min):</i>	Matningshastighet, maximal hastighet är 25 m/min.
<i>Mottryck (mm):</i>	Trycket mellan mothjulet och sonotroden.
<i>Radial amplitud (%):</i>	Mekanisk rörelse, 100 % är maximal storlek på svängningarna.

Det finns ingen regel för hur dessa tre svetsparametrar ska ställas in, men de måste vara väldigt exakta och jämt reglerade under svetsprocessen. (Ingvar Olsén, ACG Nyström AB, 2007) För att säkert veta om ett material kan användas vid ultraljudssammanfogning och för att uppnå bästa möjliga resultat behöver det testas och utvärderas. Vanligtvis går det att svetsa tyger som är termoplastiskt⁵ belagda t ex PVC (Polyvinylklorid)⁶ och PE (polyeten)⁷. Om tyget inte har en termoplastisk beläggning går det att tillsätta en smältfilm (i form av en tejp, för vidare information se kapitel fyra) vid sammanfogningen av t ex fogar och fallar. Smältfilm går även att använda för att få ett bättre och starkare resultat utan att det är nödvändigt för själva sammanfogningen. Smältfilmen kan matas in automatiskt under svetsprocessen. Vissa material kan behålla den ursprungliga strukturen och styrkan då endast en viss del av sömnadsytan är svetsad, d v s tyget fästs endast punktvis i varandra.

(Jentschmann AG, 2007)

Jentschmanns svetsmaskiner utvecklas ständigt för att kunna möta marknadens behov. För att kunna tillfredställa fler produktionsområden har Jentschmann utökat sonotroden för att ge en bredare sömnadsvidd. Tidigare var sammanfogning med upp till 11 mm vidd möjligt vilket gav begränsningar inom vissa områden. Idag finns det sonotroder för en vidd upp till 20 mm. Sonotroden har även utvecklats för att kunna användas för försegling av tjocka och tunga material. Detta har skett genom utveckling från en fixerad klippsonotrod till en hårdare och roterande stålsonotrod som tillåter direktkontakt med mothjulet. Detta ger svetsmaskinen förmågan att klippa, svetsa och limma på samma gång på grund av att den roterande sonotroden matar materialet under processen.

(Jentschmann AG, 2007)

⁴ Sonotrod är den del som genererar mekaniska vibrationer dvs. ultraljud.

⁵ Termoplast är en plast som mjuknar vid förnyad uppvärmning. (Bonniers Compact Lexikon, 2001)

⁶ Polyvinylklorid är en vanlig plastsort. Plasten är en polymer som är uppbyggd av flera sammanbundna vinylkloridmolekyler. (NE Nationalencyklopedin AB, 2007)

⁷ En delkristallin termoplast med den kemiska formeln $(CH_2)_n$. Eftersom den bara består av kolväten är den lämplig att förbränna. (NE Nationalencyklopedin AB, 2007)

Jentschmanns ultraljudsmaskiner för svetsning och skärning består av följande huvudkomponenter:

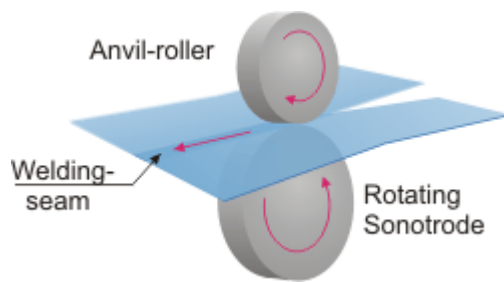


Bild 1: *Kontinuerlig ultraljudssvetsning*

(Jentschmann AG, 2007)

Anvil-roller även kallat mothjul är ett roterande cylinderformat verktyg som sänks ner med hjälp av tryckluft. Beroende på användningsområde är verktyget utformat på olika sätt. Vid svetsning av raka eller lite svängda fogar är det bättre med ett bredare mothjul. Är det skarpa svängar på tyget som ska svetsas behövs det en liten diameter på mothjulet. Detta för att få en bättre överblick på operationen samt för att få bättre kontroll över arbetet. På dessa ultraljudssvetsmaskiner finns det många olika sorters mothjul. Utformningen av hjulen finns och kan tas fram i många modeller, t ex platta och raka, mönstrade och räfflade med olika diameter och bredd. Företag kan även utforma mothjulet så att deras logga bildas i fogen.

Ett alternativ till det enkla roterande mothjulet är tre mindre rullar med ett silikonband runt. Mothjulet används då för att få en längre kontaktyta med sonotroden. Denna funktion ger ökad kontroll över arbetet och kan användas vid både svetsning och limning men ej vid skärning. Konstruktionen med tre mindre rullar finns i olika utföranden för att fungera vid alla tillfällen.

Rotating sonotrode är ett roterande cylinderformat verktyg. Jentschmann använder sig av en roterande sonotrod som är radially verksamt. Detta görs för att undvika den påfrestning som sker då tyget dras mot den stationära sonotroden vilket leder till förslitning av tyget. För att undvika denna förslitning har Jentschmann utvecklat en roterande sonotrod vilken ger bättre estetisk och teknisk kvalitet av fogarna. Det blir en högre produktivitet vid roterande ultraljud än vid ultraljudsteknik som sker stegvis. Sonotroden som används för textila material är alltid den samma.

Den roterande sonotroden och mothjulet snurrar synkroniserat. Det textilmaterial som ska svetsas löper kontinuerligt mellan de båda rullarna och värms därmed upp av svängningarna av ultraljudet från den roterande sonotroden.

(Jentschmann AG, 2007)

3.2.1 Ultraljudsvetsmaskinens konstruktion

Maskinprocessens uppbyggnad består av följande moment: Elektricitet kopplas upp mot maskinen som sedan går vidare till en generator. Generatoren alstrar energin för att sedan vidareföra den till en booster. Boostern ökar energin så att den blir tillräckligt stark för att kunna gå ut i sonotroden. Sonotroden sätts då i rörelse (mekanisk rörelse) och framkallar i och med detta ultraljud. Då mothjulet går emot sonotroden bildas en mekanisk rörelse i materialet.

(Ingvar Olsén, ACG Nyström AB, 2007)

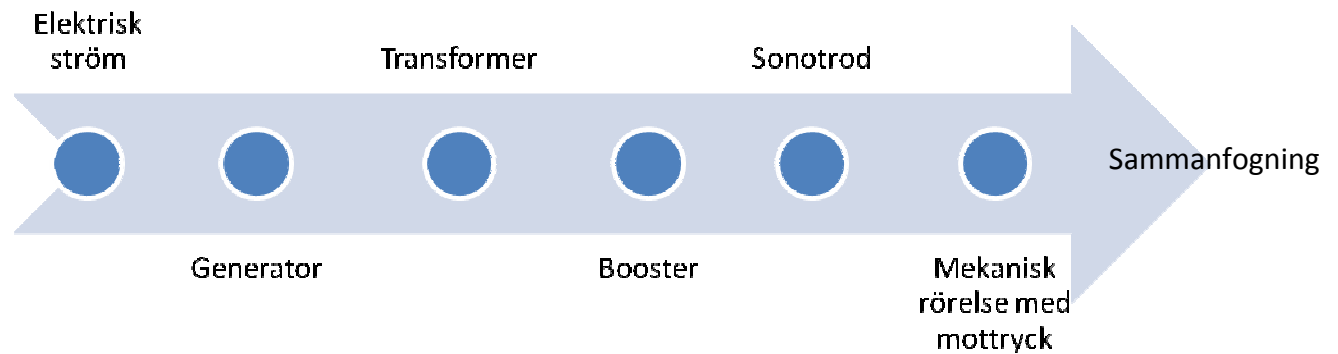


Bild 2: Ultraljudsvetsmaskinens flöde

Ultraljudsgeneratorm



Ultraljudsgeneratorm som Jentschmann använder sig av utjämnar automatiskt förändringar i amplituden då sonotroden värms upp av arbetet. Detta medför en garanti för jämt fördelad värme på svetsfogen. För kvalitetskritiska applikationer och långa fogar finns en PB-Control™, vilket är en funktion som automatiskt kompenserar förändringar i membranstrukturen. Dessa förändringar påverkar svetskvaliteten. Alla maskinoperationer kan spåras genom datadokumentation.

(Jentschmann AG, 2007)

Bild 3: Ultraljudsgenerator
(Bernet J, Swiss Sonic, 2007)



Transformator

Transformatorm omvandlar växelström till mekaniska svängningar på upp till 5 μm . Svängningarna uppstår i keramikplattor som är staplade på varandra i transformatorm. Svängningarna går sedan vidare till en förstärkare.

(Ingvar Olsén, ACG Nyström AB, 2007)

Bild 4: Transformatorer
(Bernet J, Swiss Sonic, 2007)



Booster

Booster är detsamma som en förstärkare. När vågorna kommer till boostern förstärks de från 5 μm till mellan 11 och 12 μm . Dessa svängningar sätter sedan sonotroden i rörelse.

(Ingvar Olsén, ACG Nyström AB, 2007)

Bild 5: *Boosters*

(Bernet J, Swiss Sonic, 2007)

Sonotrod

När sonotroden kommer i rörelse uppstår mekaniska svängningar som ger ett ultraljud på 35 kHz. Istället för att använda en fast sonotrod i form av en stämpel använder sig Jentschmann av en roterande sonotrod med radial amplitud som möjliggör en kontinuerlig svetsning.

(Bild 6)

Sonotroden tillverkas i två olika material, aluminium och stål. Vid skärning med ultraljud måste en stålsonotrod användas då mothjulet ligger an mot sonotroden. Aluminiumsonotrod kan endast användas vid svetsning eftersom materialet är för mjukt för skärning. Maximal bredd på stålsonotroden är 7 mm och aluminiumsonotroden kan vara 11-20 mm, vanligast är dock 20 mm. Den roterande sonotroden har en diamantbeläggning. Olika typer av beläggningar har testats så som anodisering och hårdanodisering. Dessa beläggningar ger en kortare livslängd och en sämre frammatning av textilierna än en diamantbeläggning. Beläggningen är till för att få bättre fäste i materialet under sammanfogningsprocessen.

(Ingvar Olsén, ACG Nyström AB; Jürg Bernet, Swiss Sonic, 2007)

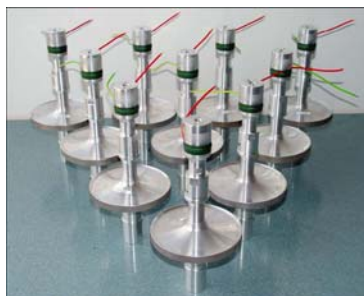


Bild 6: *35 kHz Roterande sonotroder med diamantbeläggning*

(Bernet J, Swiss Sonic, 2007)

3.3 Jentschmanns ultraljudssvetsmaskiner marknadsförda av ACG Nyström

ACG Nyström marknadsför fyra olika ultraljudssvetsmaskiner: 2796-2-20 STG US, 2796-2-20 ECO, 4796-V1 ULTRASONIC, 4796-V2 ULTRASONIC åt Jentschmann AG. Maskinen som delvis används i denna undersökning är 4796-V2 ULTRASONIC. Detta är en äldre modell som inte längre säljs som en fristående maskin utan säljs för löpande band system i en annorlunda utformning. Jentschmann AG har även friarmsmaskiner, som istället för en traditionell symaskinsarm har ett svetshuvud som är utformad som en pelare. Detta för att få bättre rörlighet. Jentschmanns maskiner kan utformas efter kundens behov utan några större restriktioner.

(Ingvar Olsén, ACG Nyström AB, 2007)

Maskinerna som marknadsförs är:

JENTSCHMANN 2796-2-20 STG US



Bild 8: 2796-2-20 STG US
(Jentschmann AG, 2007)

Halvautomatisk svetsanläggning för kontinuerlig svetsning med ultraljud av termoplastbelagda textilier. Maskinen ser till att sammanfogningen blir slät. För att sammanfoga material som inte smälter t ex akrylämnen, tillsätts en smältfilm. Maskinen kan användas för t ex skärmdukar och markiser.

Maskinen är utrustad med arbetsbord för utläggning av materialet som ska svetsas. Maskinkomponenterna är tillverkade av solitt stål och ställningen av aluminiumprofiler. I denna maskin rör sig svetshuvudet och inte materialet. Det rörliga svetshuvudet är synkroniserat med sammanfogningshastigheten d v s att sonotroden och mothjulet är beroende av svetshuvudets hastighet. Maskinen reglerar de förinställda svetsparametrarna under hela svetsproceduren.

Ultraljudsmaskinen körs med en effekt på 600-900 watt där svetshastigheten är mellan 3 och 10 m/min. Maskinen behöver ström och tryckluft för att fungera. Denna maskin har en sammanfogningsvidd som är mellan 3 och 18 mm. Det rörliga svetshuvudet begränsar längden på fogen till en längd mellan fyra och tio meter. Maskinen har en pressfunktion som kyler ned och komprimerar den svetsade fogen för att materialet ska återgå till sin normala molekylstruktur. Det går att ställa in olika start och slutpunkter för sammanfogningen, hela längden behöver inte svetsas samman. Det går att ställa in olika kombinationer av svetsparametrarna. Det finns en mängd olika inställningar av de tre svetsparametrarna, dessa ställs in efter de olika materialen som ska användas för denna maskin. Automatiserad uppvindning av det svetsade materialet kan väljas till.

(Jentschmann AG, 2007)

JENTSCHMANN 2796-2-20 ECO



Bild 9: 2796-2-20 ECO
(Jentschmann AG, 2007)

Datorstyrd kontinuerlig ultraljudssvetsmaskin för fällning av långa raka fogar. Sammansättning med smältfilm för termoplastiskt täckta material och icke antändliga material som akrylmarkiser. Maskinen är utrustad med arbetsbord för utläggning av materialet som ska svetsas. Maskinkomponenterna är tillverkade av solitt stål och ställningen av aluminiumprofiler. I denna maskin rör sig svetshuvudet och inte materialet. Det rörliga svetshuvudet är synkroniserat med sammanfogningshastigheten d v s att sonotroden och mothjulet är beroende av svetshuvudets hastighet. Smältfilmen matas och skärs av automatiskt.

Ultraljudsmaskinen körs med en effekt på 900 watt där svetshastigheten är mellan 3 till 20 m/min. Maskinen behöver ström och tryckluft för att fungera.

Denna maskin har en maximal sammanfogningsvidd på 20 mm. Det rörliga svetshuvudet begränsar längden på fogen till en längd mellan fyra och tio meter. Maskinen har en pressfunktion som kyler ned och komprimerar den svetsade fogen för att materialet ska återgå till sin normala molekylstruktur. Det går att ställa in olika start och slutpunkter för sammanfogningen, hela längden behöver inte svetsas samman. En pekskärm används för att ställa in de olika svetsparametrarna.

Flyttbara materialklämmor för automatiserad utsträckning av tyg innan svetsning, upprullningsanordning för tillbakaspolning av smältfilm samt uppvindning av det svetsade materialet finns som tillval.

(Jentschmann AG, 2007)

JENTSCHMANN 4796-V1 ULTRASONIC



Stativmonterad flatbädd ultraljudssvetsmaskin för kontinuerlig limning av alla slags textilier och svetsning av termoplastbelagda tyger, non-woven samt membran⁸ folier. Maskinen har manuell inställning av svetsparametrarna. Maskinen har ett arbetsbord så att det går att placera materialet mellan sonotrod och mothjul på ett hanterligt sätt. Maskinen har två pedaler: den ena används för att lyfta och sänka ned mothjulet mot sonotroden, den andra är till för att starta och stanna svetsprocessen. Svetsparametrarna ställs in manuellt.

Bild 10: 4796-V1 ULTRASONIC
(Jentschmann AG, 2007)

Svetshuvudet består av solid stålplåt som är sammansvetsad. Standardsonotrod och mothjul är 11 mm och har då en effekt på 600 W. Storleken på sonotroden kan ändras till 7 mm stålsonotrod eller till en 20 mm aluminiumsonotrod.

Vid den sistnämnda krävs en effekt på 900 W. Sonotrod och mothjul drivs av två separata motorer. Regleringen av amplituden och mottrycket är proportionerligt med hastigheten. Maskinen kan programmeras att svetsa åt två håll, framåt och bakåt, och den kan även punktsvetsa. Mellanrummet mellan bord och underarm är 35,5 cm. Svetshastigheten är mellan 0,3 och 30 m/min och har en möjlighet till en fogvidd mellan 2 och 20 mm beroende på val av sonotrod och mothjul.

(Jentschmann AG, 2007)

⁸ Membran är en beläggning på materialet i form av en hinna eller som ett lager.

JENTSCHMANN 4796-V2 ULTRASONIC



Stativmonterad flatbäddas ultraljudsmaskin för kontinuerlig limning av alla slags textilier och svetsning av termoplastbelagda tyger, non-woven samt membranfolier. Maskinen har PC-styrd svets effekt. Maskinen har ett arbetsbord så att det går att placera material mellan sonotrod och mothjul på ett hanterligt sätt. Maskinen har två pedaler: den ena används för att lyfta och sänka ned mothjulet mot sonotroden, den andra är till för att starta och stanna svetsprocessen.

Bild 11: 4796-V2 ULTRASONIC
(Jentschmann AG, 2007)

Det går att ställa in olika kombinationer av svetsparametrarna med hjälp av en dator som är kopplad till maskinen. Det finns en mängd olika inställningar av de tre svetsparametrarna, dessa ställs in efter de olika materialen som ska användas för denna maskin.

Svetshuvudet består av solid stålplåt som är sammansvetsad. Standardsonotrod och mothjul är 11 mm och har då en effekt på 600 W. Storleken på sonotroden kan ändras till 7 mm eller till en 20 mm aluminiumsonotrod. Vid den sistnämnda krävs en effekt på 900 W. Sonotrod och mothjul drivs av två separata motorer. Regleringen av amplituden och mottrycket är proportionerlig med hastigheten. Mothjul och sonotrod har alltid synkroniserad hastighet. Maskinen kan programmeras att svetsa åt två håll, framåt och bakåt, den kan även punktsvetsa. Mellanrummet mellan bord och underarm är 35,5 cm. Svetshastigheten är mellan 0,3 och 30 m/min och har möjlighet till en fogvidd mellan 2 och 11 mm beroende på val av sonotrod och mothjul. Maskinen har ett mätinstrument för att visa och dokumentera de olika parametrarna under en svetscykel. Denna dokumentation kan användas för analys och kvalitetskontroller.

(Jentschmann AG, 2007)

Handschneidergerät UCH 35



Kompakt handskärmaskin med ultraljud för skärning av vävnader, non-woven, folier etc. Maskinen klarar att skära raka och svängda snitt. Handskärmaskinen passar för ateljéer samt vid mindre och medelstora tillverkningsserier. Monterad på ett tillskärningsbord tillsammans med en förningsskena är maskinen ett kostnadseffektivt alternativ vid stora tillverkningsserier. Maskinen passar bäst för mindre och medelstora serier.

(Swiss-Sonic, 2007)

Bild 12: UCH 35
(Swiss-Sonic, 2007)

4. Smältfilm

”tejp (eng. tape 'band', 'remsa'), remsa av plast, papper, väv eller metall med eller utan armering och med självhäftande beläggning på den ena sidan eller bägge sidorna. Den självhäftande beläggningen utgörs av ett kontaktklister som vid lågt tryck häftar vid en yta och som behåller sin klabbighet under användningen. Förutom de vanliga tryckkänsliga tejperna finns även värme- och fuktaktiverade tejp... ...Ett vanligt plastmaterial i remsan var tidigare cellofan, men numera används oftare polyester (t.ex. polyetylentereftalat), mjuk PVC, polypropen och polyuretan. Tejp används bl.a. för fogning, förslutning, elisolation samt damm-, fukt- och nötningskydd.”

(NE Nationalencyklopedin AB, 2007)

Smältfilm är som en tejp men skiljer sig då den aktiveras med värme och har en fästyta på båda sidor. Innan värme har tillförts så fäster inte smältfilmen. Smältfilmens funktion är att den tränger in i materialet vilket ger en starkare sammanfogning än vid ultraljudssammanfogning utan smältfilm. För att kunna använda smältfilm måste det finnas material på båda sidor om filmen. Smältfilmen och materialet värms upp vid applicering och måste i och med detta normaliseras innan användning. Smältfilm kan aktiveras med hjälp av t ex varmluftssvets, högfrekvenssvets, strykjärn, värmepress eller ultraljudssvets. Vid applicering av smältfilm med ultraljud så uppstår en mekanisk rörelse vilken genererar en inre friktion som alstrar värme och därmed smälter smältfilmen.

(Ingvar Olsén, ACG Nyström AB, 2007)

4.1 Jentschmanns samarbetspartners

Jentschmann AG har etablerat kontakt med olika smältfilmsföretag i Europa där de samarbetar för att ta fram smältfilm som passar Jentschmanns ultraljudsmaskiner och även smältfilm som passar Jentschmanns kunders produkter. ACG Nyström som är återförsäljare av Jentschmanns ultraljudsmaskiner har del av denna kunskap och rekommenderar bl a dessa smältfilmer till sin kundkrets. Enligt Thomas Maahsen⁹, Marketing Manager på Jentschmann AG, samarbetar företaget huvudsakligen med två smältfilmstillverkare. Dessa två tillverkare är Gluetex¹⁰ i Tyskland och Collano¹¹ i Schweiz. Jentschmann använder sig även av andra smältfilmsföretag beroende på behovet. Några andra smältfilmstillverkare är Bemis¹² och 3M¹³.

En stor marknad för Jentschmann och ACG Nyström är solskydd i form av akrylmarkiser. Anledningen till att denna marknad har utvecklats är att sömnad på markiser inte lever upp till den önskvärda kvaliteten. Sammanfogning med smältfilm som aktiveras med ultraljud har markanta fördelar. Visuellt syns en vanlig söm markant vilket fångar blicken. Sömmen bidrar även till att duken blir ojämn och vågig. Ultraljudssvetsning med smältfilm ger en jämn och slät yta utan markant synliga skarvar, se bild 7. Svetsfogar med smältfilm ger täthet vilket innebär att vätska inte kan tränga igenom.

⁹ Intervjuades via mail 2007-09-06

¹⁰För mer information se: Gluetex GmbH <<http://www.gluetex.de/>>

¹¹ För mer information se: Collano AG <www.collano.com>

¹² För mer information se: Bemis Associates Inc. <www.bemisworldwide.com>

¹³ För mer information se: 3M Svenska AB

<http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/sv_SE/EU/Country/?WT.mc_id=www.3M.se>

Vid sömnad bildas hål vid varje stygn och leder då till att vätska kan tränga igenom. Fogen klarar även andra väderpåverkningar samt mekaniska påfrestningar.

(Thomas Maahsen, Jentschmann AG, 2007)

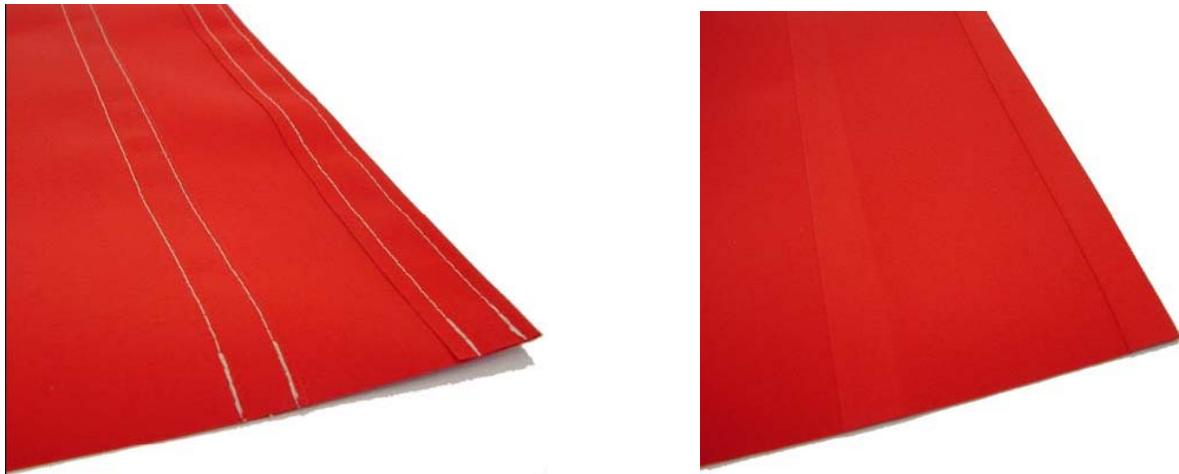


Bild 7: Sydd markisduk till vänster och ultraljudssammanfogad till höger.

(Jentschmann AG, 2007)

Användning av smältfilm vid ultraljudssammanfogning ger ett bredare användningsområde än ultraljudssammanfogning utan tillsatser. Detta p.g.a. att alla material inte kan sammanfogas med endast ultraljud då fogen inte alltid blir lika stark. Vid sammanfogning med endast ultraljud kan fogarna bli stela och måste behandlas för att få mjukhet. Används smältfilm blir fogarna följsamma med en gång. Beroende på vad för slags smältfilm och vad det är för slags täcktejp det är kan fogen bli väldigt tunn och elastisk.

(Jentschmann AG, 2007)

4.1.1 Gluetex GmbH

Gluetex är en smältfilmsdistributör från Tyskland. Gluetex har utvecklat smältfilm som passar för solskyddsmarknaden. Dagens solskydd kräver markisdukar utan hängande kanter och övertöjda sammanfogningar. Gluetex har förstärkta smältfilmsband som klarar att överföra belastningen med upp till 90 % på fogarna. Varje band klarar en dragbelastning på 500 N p.g.a att smältfilmen är glasfiberarmerad.

Gluetex använder sig av tre sorters standardsmältfilm för ultraljudssammanfogning av markiser. Dessa är:

- AV115 – Smältfilm med glasfiberväv, UV tålig på båda sidor och standard bandbredd på 18 mm.
- AU110 – Oförstärkt smältfilm finns i bredder från 5-700 mm, smältfilmsfolie med låg smältfilmstemperatur och UV stabil.
- AU130 - Oförstärkt smältfilm finns i bredder från 5-700 mm, smältfilmsfolie med hög smältfilmstemperatur och UV stabil.

(Gluetex GmbH, 2007)

4.1.2 Collano AG

Collano är ett internationellt företag som etablerar nya idéer för sammanfogning. Företaget specialiserar sig på fästande system. Collano grundades 1947 i Schweiz. För att få en bättre överblick av hur smältfilm fungerar och reagerar på olika faktorer har en sammanställning gjorts av Collanos vanligast använda smältfilmer se tabellerna¹⁴ som följer.

(Collano AG, 2007)

Faktorerna som används i sammanställningen är:

Smältvidd – Under vilka temperaturer filmen smälter.

Smältflödesindex – Hur lätt materialet flyter.

Densitet – Smältfilmens densitet.

Tvättbeständighet – Hur varm tvätttemperatur smältfilmen klarar.

Autoklivering – Tål smältfilmen kemisk sterilisering.

Värmebeständighet – Hur hög värme klarar den sammanfogade fogen utan att den brister.

Mjukmedelsbeständighet – Tål fogen mjukmedel.

Collano 20.500/20.501 – Termoplastisk smältfilm baserad på Polyetenvinylacetat med minsta sammanfogningstemperatur på 90 °C.

Smältvidd	Smältflödesindex (190 °C/21.2N)	Densitet	Tvättbeständighet	Autoklivering	Värmebeständighet	Mjukmedelsbeständighet
°C	g/10min	g/cm ³	°C	Möjligt?	°C	Möjligt?
90-100	12-19	0-94	60	NEJ	65	NEJ

Collano 34.008 – Termoplastisk smältfilm baserad på Copolyamiden med minsta sammanfogningstemperatur på 130 °C.

Smältvidd	Smältflödesindex (190 °C/21.2N)	Densitet	Tvättbeständighet	Autoklivering	Värmebeständighet	Mjukmedelsbeständighet
°C	g/10min	g/cm ³	°C	Möjligt?	°C	Möjligt?
100-110	8-16	1.1	40-60	JA	100	NEJ

Collano 36.104 – Termoplastisk smältfilm baserad på Polyuretan med minsta sammanfogningstemperatur på 100 °C.

Smältvidd	Smältflödesindex (190 °C/21.2N)	Densitet	Tvättbeständighet	Autoklivering	Värmebeständighet	Mjukmedelsbeständighet
°C	g/10min	g/cm ³	°C	Möjligt?	°C	Möjligt?
65-85	4-13	1.16	30-40	JA	75	JA

¹⁴ Sammanställt från PDF-filer från Collano AG, 2007. För mer information se referenslista.

Collano 36.154 – Termoplastisk smältfilm baserad på Polyuretan med minsta sammanfogningstemperatur på 100 °C.

Smältvidd	Smältflödes index (190°C/21.2N)	Densitet	Tvättbeständighet	Autoklavering	Värmebeständighet	Mjukmedelsbeständighet
°C	<i>g/10min</i>	<i>g/cm³</i>	°C	<i>Möjligt?</i>	°C	<i>Möjligt?</i>
65-85	4-10	1.21	40-60	JA	80	JA

Collano 36.304 – Termoplastisk smältfilm baserad på Polyuretan med minsta sammanfogningstemperatur på 135 °C.

Smältvidd	Smältflödes index (190°C/21.2N)	Densitet	Tvättbeständighet	Autoklavering	Värmebeständighet	Mjukmedelsbeständighet
°C	<i>g/10min</i>	<i>g/cm³</i>	°C	<i>Möjligt?</i>	°C	<i>Möjligt?</i>
100-130	4-19	1.18	40-90	JA	90	JA

Collano 37.208 – Termoplastisk smältfilm baserad på *Copolyestern* med minsta sammanfogningstemperatur på 130 °C.

Smältvidd	Smältflödes index (190°C/21.2N)	Densitet	Tvättbeständighet	Autoklavering	Värmebeständighet	Mjukmedelsbeständighet
°C	<i>g/10min</i>	<i>g/cm³</i>	°C	<i>Möjligt?</i>	°C	<i>Möjligt?</i>
100-120	40-60	1.24	60	JA	90	JA

5. Företag som har applicerat tekniken

I Sverige finns det några företag som har applicerat tekniken och några som är intresserade av tekniken och undersöker om den fungerar på deras produkter. De företag som ACG Nyström har kontakt med för försäljning av ultraljudssvetsmaskiner är: Erco systems/Ludwig Svensson, Mölnlycke Health Care, Fristads Sverige och Care of Sweden. Erco systems sammanfogar teknisk textil för Ludwig Svensson och de har börjat med ultraljudssvetsning i produktionen. Enligt produktionsansvarig på Erco systems, i Uddevalla, kräver metoden en noggrann undersökning innan produktionsstart för att undvika problem men anser att metoden är rätt för produkten. Care of Sweden, i Svenljunga, har köpt en ultraljudssvetsmaskin och håller på att testa och utvärdera maskinen på deras madrasser med hygienskydd. Ett annat företag som testar metoden är Fristads Sverige, i Borås, men de testar med hjälp av ett utomstående företag, IFP Research. Dessa två företag har inte börjat producera med ultraljud än och har inte heller tagit något definitivt beslut om detta.

Ett företag som applicerar tekniken och har utvecklat en speciell metod för detta är Q-Bond, i Stockholm. Peak Performance är ett annat företag som använder sig av ultraljudssvetsmetoden. Q-Bond har utvecklat en egen maskin och ett lim för att sammanfoga segel, de köper inte sina maskiner från ACG Nyström men grundtekniken är den samma. Peak Performance köper inga egna maskiner då de inte äger några maskinparkar. All produktion sker på utomstående fabriker runt om i världen.

5.1 Peak Performance

”To develop, manufacture and sell world class products with respect to quality, functionality and design in harmony with our basic values and visions – all under the brand name Peak Performance.”

Peak Performance grundades 1986 i Åre, numera är huvudkontoret beläget i Stockholm. Företaget tillverkar funktionella och designade kläder inom sportbranschen (ex. golf, cykling, skidåkning), kläder för utomhusbruk, vardagskläder samt kläder som kan användas på gymmet. Företagets mål är att alla ska kunna bära deras kläder oavsett bakgrund.

(Peak Performance, 2007)

En intervju har gjorts med Linda Gustafsson¹⁵, Buyer Active Woven, Sourcing & Production Department, på Peak Performance. Nedan följer en sammanfattning av huvudpunkterna som diskuterades i intervjun.

Hur Peak Performance kom i kontakt med tekniken

En designer som arbetade för Peak Performance var intresserad av ultraljudssvets tekniken och introducerade denna för företaget. Anledningen till att de blev intresserade av tekniken var att designen var stilren och nätt vid ultraljudssvetsning. Företagets första jacka som konstruerades helt med ultraljudssvetsning kom ut under 2004.

¹⁵ Intervjuades 2007-09-11

Skillnad i produktionstid för plaggen med ultraljudssammanfogning

Produktionstiden ökar med minst 15 dagar i leddtid vid ultraljudssvetsning. En anledning till detta är att det endast finns ett fåtal maskiner i fabrikena och de håller lägre hastighet än symaskinen, vilket gör att det blir en trång sektor. En annan anledning är att det oftast är detaljarbete på plaggen som sammanfogas med ultraljud. Peak Performance använder mestadels ultraljudssvetsning på detaljer, sällan på hela plagg.

Defekter i produktionsmoment

Vanliga defekter som uppstår i produktionen är att kurviga fogar kan bli buckliga, därför är det viktigt att svetsmaskinsoperatören tar tid på sig och därmed ökar produktionstiden. Problemet kan även bero på materialen, ett sådant material är stretchtyger.

Applicering av dekal

Peak Performance använder sig inte av ultraljudssvetsning för att fästa dekal på plagg.

Antal ultraljudssvetsade plagg producerade per år

Under 2006 såldes ca 2000 jackor och ca 2000 shorts.

Materialtester

Peak Performance låter testa sina produkter på företaget SGS¹⁶. SGS är världsledande på verifikationer och tester. Företaget ser även till att produkter uppnår ISO-standarderna. Några av dessa tester är: slitstyrka, vattentäthet, kemisk beständighet och sömnskridning.

Konkurrenter på marknaden som använder sig av denna teknik

De stora sportklädestillverkarna i världen, t ex Nike använder sig av metoden på ett eller annat sätt.

Ultraljudssvetsmaskinsparker i världen

I Rumänien, Indonesien och Bangladesh finns minst en fabrik i varje land. I Kina finns det flera.

5.2 Q-Bond

”Vi tillhandahåller utrustning och teknik för sammanfogning av teknisk textil.”

Segelmakarna Peder Cederschiöld och Hasse Strömwall har tagit fram metoden *Q-Bond* för segelindustrin, som är en sammanfogningsteknik med tejp som aktiveras med ultraljud. Denna Q-Bond metod patenterades 1997. I och med detta startade de företaget Q-Bond som utvecklar, tillverkar, förmedlar kunskap och säljer utrustning för att sammanfoga teknisk textil. Detta sammanfogningssystem för segel säljs till segelmakerier världen runt. Tekniken ger styrka och formstabilitet för tredimensionella tekniska textilier.

På Q-Bonds faciliteter testas nya segelmaterial och resultaten av testerna publiceras på deras hemsida. Testerna görs på styrkan i fogarna samt på styrkan i segelmaterialiet. Q-Bond processen säljs till alla segelmakerier.

(Q-Bond, 2007)

¹⁶SGS <http://www.sgs.com/about_sgs/in_brief.htm>

Segel tillverkas genom att våder överlappar varandra och sedan fästs ihop. Limningstekniken för textilier är framtagen utifrån ett patenterat tejplim som måste aktiveras med hjälp av ultraljud. Panelerna tejpas samman och utsätts därefter för tryck och ultraljud från en reaktiveringsmaskin. Tekniken testades 1999 på KTH, Kungliga Tekniska Högskolan, där fann de att lim är starkare än sömnad vid sammanfogning av segel¹⁷. Testerna visade även att fogen var starkare än segelduken.

(IUC, Industriella Utvecklingscentra, 2007)

5.2.1 Q-Bonds ultraljudsmaskiner

Q-Bond har i samarbete med maskintillverkare tagit fram tre olika maskiner för sammanfogning av segelpaneler. De första två maskinerna används alltid tillsammans med Q-Bond tejp. Alla maskiner har en amplitud på 40 kHz och en effekt på 600 W. De tre maskinerna är: MAM 1, Mk IV och CUT 1.

Q-Bond Mobile Activation device MAM 1

MAM 1 är en handdriven ultraljudsmaskin som används direkt på golvet, det behövs ingen speciell kringutrustning. Maskinen används både på stora och små segel, men är mest tidseffektiv vid sammanfogning av stora segel. För att ge operatören information om optimal matningshastighet mäts temperaturen i fogen direkt efter att den aktiverats med ultraljud. Maskinen har en sprayfunktion där ultraljudsaktiveringsvätska fördelas ut på materialet som ska sammanfogas för en bättre energiöverföring. MAM 1 används både för produktion av nya segel samt vid reparationer och justeringar av färdiga segel. Maskinhastigheten kontrolleras manuellt av operatören. Maskinen behöver ström och tryckluft för att fungera.

(Q-Bond, 2007)

Q-Bond® Stationary Activation device Mk IV

Mk IV är en stationär ultraljudsmaskin som ser ut som en traditionell symaskin och har så som MAM 1 en sprayfunktion och en termometer. Maskinen har en justerbar arbetsbänk. Matningen kan justeras av operatören och ligger mellan 0,5 och 35 meter/minut. Maskinen behöver ström och tryckluft för att fungera.

(Q-Bond, 2007)

Q-Bond cutter CUT 1

CUT 1 är en manuell ultraljudsskärmaskin där tejp inte tillförs och den klarar de flesta segeldukar. Maskinen kan skära både längs med trådlängden och diagonalt mot trådarna. Segelduken matas in till skärhuvudet där det kapas och detta kan utföras på golvet eller på en arbetsbänk. Matningshastigheten bestäms av operatören och maskinen behöver endast ström för att fungera.

(Q-Bond, 2007)

5.2.2 Q-Bonds tejp

Q-Bond metoden använder sig av två olika tejper: Q-Bond tape och Q-Edge tape. Först appliceras Q-Bond tejp för att hålla bitarna på plats. Tejpen måste sprayas med vatten innan applicering för att kunna fästa. Sedan läggs Q-Edge tejp på för försegling, denna film är av en tunn polyetylentereftalat, *Mylar*. Tejpen måste sedan aktiveras med hjälp av ultraljud och

¹⁷ KTH:s undersökning finns att läsa på: <http://www.q-bond.se/references/testimonials/pdf/qbond_strength.pdf>.

tryck. Försegling av fogen görs för att vatten inte ska kunna tränga igenom och för att få en helt slät och jämn yta. Vid ultraljudsaktiveringen pressas fogen så att den blir tunn och smidig. Två fördelar är att inget lim pressas ut under aktivering samt att det inte behövs någon rengöring av sömmarna då ingen smuts kan tränga igenom fogarna.

Mylarfilmen börjar krympa vid ungefär 190 grader. Q-Bond tejpens som ligger inuti fogen är ca två gånger så varm som ytan på fogen. Överhettning av materialen kan undvikas genom att använda en låg temperatur vid aktivering. Fogen kan öppnas och korrigeras direkt efter sammanfogning men den måste då aktiveras igen, även en fog som är några dagar gammal kan öppnas men då med hjälp av upphettning och endast i korta stycken. Det tar tre dagar innan tejpens har uppnått full styrka och segelduken går att använda.

(Q-Bond, 2007)

5.2.3 Q-Bond metoden vs sömnad enligt Q-Bond på segel

Q-Bond har hittat många fördelar med att använda sig av tejp som aktiveras av ultraljud jämfört med den tidigare metoden, sömnad. En symaskin klarar att sy fyra meter segelduk per minut men genom att sammanfoga med Q-Bond tekniken går det att klara av 20 meter segelduk per minut. Material som inte kan sammanfogas med sömnad, exempelvis Kevlar och Mylar, går att sammanfoga med denna teknik. Vid dragtester på Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm visade det sig att i 97 procent av fallen var fogen starkare än själva materialet.

(Q-Bond, 2007)

6. Undersökning - applikation av ultraljud

En undersökning gjordes på två olika produkter, ett sovsäcksöverdrag och en renrumsbyxa, från två olika företag, Haglöfs Scandinavia AB och Fristads Sverige AB. Ett svetstest gjordes på ACG Nyströms maskin *JENTSCHMANN 4796-V2 ULTRASONIC* (se maskinbeskrivning bild 11) och på en manuell skär och svetsmaskin *UCH 35* (cut and weld¹⁸) som finns tillgängliga på IFP Research i Mölndal. Testet¹⁹ gjordes för att se om materialen var sammanfogningsbara med ultraljudssvetsning.

För att kunna utföra en djupare analys om effekterna av ultraljudssammanfogning skickades sovsäcksöverdraget från Haglöfs till Jentschmann i Schweiz för komplett sammanfogning. För att analysera den visuella effekten på Fristads renrumsbyxa användes en befintlig studie gjord av IFP Research. I denna undersökning bedöms även skillnaden på miljön, ekonomin och konstruktionen jämfört med sömnad. Undersökningen kommer ej att beröra vilken ultraljudssammanfogningsmetod som är den bästa. Detta kräver noggrannare tester och nämns därför inte i denna undersökning.

6.1 Fristads Sverige AB

”Fristads skall med egenutvecklade, högkvalitativa och funktionella produkter, förstklassig service samt kompetent personal, erbjuda alla industri- och servicesektorer totalekonomiska lösningar beträffande yrkeskläder.”

Fristads Sverige AB startades av John Magnusson under 1925 och företaget var det första i Sverige med att tillverka arbetskläder industriellt. Företaget tillverkar arbetskläder i 3500 olika modeller. Målare, murare, byggarbetare, industriarbetare, arbetare inom elektronikindustrin, räddningstjänsten och personer som arbetar i renrum är några av dem som använder arbetskläder från Fristads Sverige AB. Idag omsätter företaget ca 800 miljoner kronor och på huvudkontoret i Borås finns det 260 anställda. Fristads Sverige AB är etablerat i hela Norden och ungefär halva Europa. Kwintet Group är Europas ledande leverantör av arbetskläder och Fristads Sverige AB är en del av denna.

(Fristads Sverige AB, 2007)

6.1.1 Renrumsplagg och electrostatic discharge plagg

Idag producerar Fristads ca 130 000 plagg för renrum och electrostatic discharge per år. Fristads har ett tiotal konkurrenter i Europa varav tre till fyra av dem ses som huvudkonkurrenter.

(Ann Johansson, Fristads Sverige AB, 2007)

Renrum används då den omgivande miljön ställer krav på att begränsa partiklar och mängden flyktiga ämnen i luften. Dessa krav ställs antingen av hygieniska eller tekniska skäl. Renrum används inom elektronikindustrin, läkemedelsindustrin, hälsovård, livsmedelssektorn samt inom bilindustrin vid exempelvis billackering. Den största källan till partiklar i ett renrum är människan som i rörelse avsöndrar upp till ett tiotal miljoner partiklar per minut.

(Fristads Sverige AB, 2007)

¹⁸ Cut and weld innebär att tyget skärs av med hjälp av ultraljud. Metoden går att använda vid sammanfogning av flera textila lager. Tygerna sammanfogas och den vanliga sömsmånen skärs av.

¹⁹ Testet utfördes den 26 juni 2007 med hjälp av Ingvar Olsén, ACG Nyström och Malgorzata Choroszy, IFP Research.

Electrostatic discharge (ESD) innebär urladdning av statisk elektricitet. När två föremål gnids mot varandra eller särskiljs uppstår det elektrostatiska laddningar. I kontrollerad form går det att använda sig av statisk elektricitet t ex vid lackering samt vid filtrering av rökgaser. I okontrollerad form kan statisk elektricitet ställa till problem speciellt vid hantering av elektronikkomponenter som är väldigt känsliga för statisk elektricitet.

(Magnab Eurostat AB, 2007)

I ett renrum ska arbetsdräkten användas som ett personfilter och hålla kvar de partiklar som människan avsöndrar. Vid arbete med smittsamma ämnen eller farliga kemikalier ska dräkten istället fungera som ett personskydd.

(Elfa AB, 2007)

Renrumsdräkten som Fristads tillverkar består vanligtvis av 97 % polyester och 3 % ledande koltråd. Koltråden avleder de statiska uppladdningar som kan uppstå. För att undvika ESD-skador inom elektronikindustrin är det viktigt att förebygga skadorna. En skyddsåtgärd är att använda ESD-kläder.

(Kwintet Fristads AB, 2007)

Idag använder sig Fristads Sverige AB av sin egen bandkantade söm, *Fristads Bound Seam*, en vidareutveckling av Bound Seam (bandkant). Ett elektronikföretag visade i en



undersökning att söm med bandkant var den säkraste sömnadsmetoden för ESD-plagg. Företaget har utvecklat den vanliga bandkantssömnaden för att öka säkerheten än mer. En bandkant omsluter sömmen med ett tygband så att inga osyddas kanter syns. Fristads använder sig av dubbla stygnrader istället för enkla så att sömmen stärks ytterligare. Tyget till bandkanten som Fristads använder har invävda koltrådar för att avleda statisk elektricitet.

Bild 13: *Fristads Bound Seam*
(Kwintet Fristads AB, 2007)

ESD-plagg tillverkas i vanlig produktionsmiljö medan renrumslagg tillverkas i renrumsmiljö. För produktion i renrum finns det vissa restriktioner som måste efterföljas. Fönster och dörrar ska hållas stängda. För att undvika nedsmutsning av materialet bör det hanteras så lite som möjligt och materialet får inte komma i kontakt med golvet. Personal som arbetar i renrumsproduktion måste bära skyddskläder. Maskiner och ytor i rummet måste hållas rena och hela, därför städas det dagligen. Detta är de huvudsakliga faktorerna som Fristads använder sig av. Mer detaljerade regler finns att läsa i Fristads produktionsstandard.

(Kwintet Fristads AB, 2007)

6.1.2 Materialbeskrivning

Renrumsbyxan 2R014 med materialet XR50 består av 97 % polyester och 3 % konduktiv fiber. Polyester är en syntetfiber som består av tereftalsyra och en diol. Polyesterfibern är stark, seg, nötningshärdig, har bra återhämningsegenskaper och låg fuktupptagningsförmåga. Dessa egenskaper gör att fibern har god skrynkelhärdighet och formstabilitet även efter tvätt under 60 grader. Konduktivitet är ett materials förmåga att leda elektricitet. Konduktiva fibrer/kolfibrer avleder elektricitet.

(NE Nationalencyklopedin, 2007)

6.1.3 Intervju på Fristads

För att få klarhet i om det finns några svårigheter i produktionen av renrumsplogg intervjuades en provsömmerska på Fristads Sverige AB i Borås. Fokus lades på det plagg som ska undersökas i detta arbete, en renrumsbyxa av tyget XR50, 97 % polyester och 3 % konduktiv fiber. I Borås finns det mellan 17 och 18 provsömmerskor varav fyra stycken för renrumsplogg och två sömmerskor sitter på löpande band där efterdetaljer som mikrochips, loggor, fickor etc. görs. Vissa kunder önskar modifiering av standardprodukten vilket sömmerskorna på löpande bandet tar hand om.

Provsömmerska Ejvor Fast²⁰, som är en av de fyra som arbetar med renrumsplogg, intervjuades för att få en bättre förståelse för hur det textila materialet beter sig vid sömnad, detta för att se om det finns några svårigheter och defekter i produktionen. De frågor som inte kunde besvaras av provsömmerskan gavs svar på av teknikern Ann Johansson²¹.

Nedan följer en sammanfattning av huvudpunkterna som diskuterades i intervjun.

Problem med materialet, 97 % polyester och 3 % konduktiv fiber

Materialen som används i renrumsplogg rispar sig väldigt lätt, är mycket tunna och har väldigt låg friktion vilket gör att de lätt glider omkring. Tyget är svårt att vika därför är det svårt att hålla en jämn kant när det ska sys ihop. Tyget får inte nålas för att underlätta sömnaden, då hålen skadar plaggen så pass mycket att de sedan inte skulle kunna användas av renrumsindustrin. Vid längre sömnadssträckor lönar det sig att pressa tyget innan sömnad, tyget håller då en vikt kant.

Längre produktionstid i och med svårhanterligt material

Sömmerskorna måste sy långsammare än i ordinarie produktion (andra arbetskläder) då de behöver vara mer försiktiga. När en yttre ficka ska sys på måste de vara noggranna så att nålen inte hamnar utanför då detta skadar tyget. Då sömmerskorna i industrin inte arbetar på ackord anser Ejvor Fast att det inte är några problem med att sy saktare, ”*bättre sakta och rätt än snabbt och fel*”.

Svåra moment på resårbyxa 2R014

Det svåraste momentet på resårbyxan är att sy i resårbandet i midjan. För att sömmen ska släppa in så lite smuts som möjligt används korta stygn på symaskinen. Resårbandet i byxan sys ihop innan den sys in i byxan samtidigt som ett snöre ska placeras över resårbandet. I och med att resårbandet är kortare än tyget i byxan leder detta till att tyget samlas på ett ställe. Detta leder till korta systräckor åt gången med korta stygn vilket är väldigt tidskrävande. Tyget är även svårt att hålla på plats i och med den låga friktionen. Sömmerskan måste i detta moment vara noggrann med att hon inte syr på resårbandet, på snöret eller bredvid den vikta kanten på tyget. Efter att resårbandet är isytt görs det en stickning genom hela resåren för att den och snöret ska ligga på plats.

Moment där defekter inte går att undvika

Defekter uppstår då mönstret inte är anpassat till det textila material som används. Defekter uppstår även när det är för skarpa svängar i mönstret vilket kan leda till veck i tyget vid sömmen. Vid påsömnad av dragkedjor drar sig tyget då materialet i dragkedjorna är tjockare än renrumsploggets tyg och detta leder till rynkor vid sömmen.

²⁰ Intervjuades 2007-06-08

²¹ Intervjuades 2007-06-08

Vid ihopsömnad av en sida, på en rock eller tröja, går sömmen först över en tygdel som är på skrådden (vid armen) och sedan går den till en annan tygdel där tyget är längs med tråddriktningen (plaggets sida). Vilket leder till att sömmen vid plaggets sida blir väldigt rynkig, pga. att tyget först är elastiskt och smidigt men sedan blir stumt. Detta leder till att bandet, från bandkantningsmaskinen, drar ihop sig och därmed rynkar sömmen på plagget.

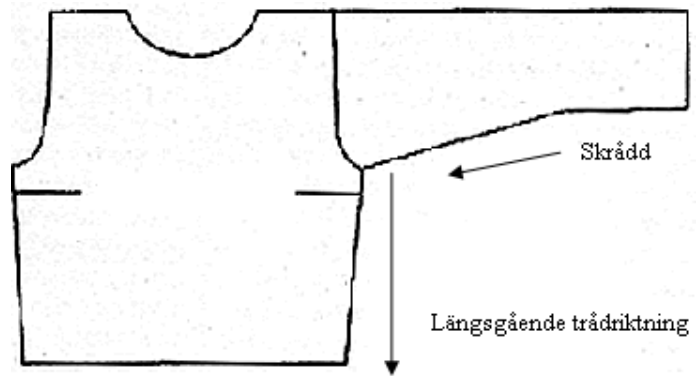


Bild 14: Tröja

Produktionstid av renrumsbyxa 2R014
1753 c-minuter (centiminuter²²)

Applicering av dekaler

Dekaler pressas på plaggen med hjälp av värme. Små dekaler appliceras i renrummet medan stora dekaler appliceras i en speciell avdelning för dekalapplicering. Denna avdelning är inte godkänd för renrum och därför är det endast plagg som inte kräver så hög renhet som får stora dekaler.

Maskiner som används i renrumsproduktionen

Maskiner som används i renrumsproduktionen är overlock²³, dubbellock²⁴, ennålsmaskiner²⁵, trensmaskiner²⁶ samt knappnålsmaskiner. Dessa maskiner är av samma typ som de maskiner som används i ordinarie produktion av arbetskläder. Skillnaden är att maskinerna i renrummen har finare nålar, tunnare trådar och de rengörs oftare. Maskiner som skiljer sig från ordinarie produktion är bandkantsmaskinerna vilka har band i ett annat material samt ett annat sömnadssätt.

Rengöring av maskiner och lokal

Maskinerna ska rengöras ofta för att det inte ska damma. Maskinerna går ej att blåsa rent då det skulle virvla upp för mycket damm. Maskinerna måste rengöras försiktig och för hand. Golvet i lokalen ska våttorkas en gång per vecka men beroende på hur ofta lokalen används sker städning därefter. Den maskin det dammar mest om är overlockmaskinen då den skär bort material samtidigt som den syr. Dammet som är i maskinerna kommer inte upp i plaggen om de rengörs tillräckligt ofta. Även oljan i maskinerna smutsar ned och det är viktigt att hålla detta under uppsikt.

Klädesregler för sömmerskor

Sömmerskan måste ha en speciellt framtagen skyddsrock och hätta gjord av 100 % polyester vid sömnadstillverkning (Ejvor Fast upplever kläderna som för varma).

²² Hundra sekunder per minut.

²³ Overlock syr en fästande söm och den klipper även av tyget samtidigt. En fästande söm gör så att tyget ej repar upp sig.

²⁴ Som en overlocksmaskin fast den syr två sömmar samtidigt av olika karaktär, en raksöm och en overlocksöm.

²⁵ Den vanligaste varianten av en traditionell industrisymaskin.

²⁶ En trensmaskin syr en tät sickesacksöm för extra bra hållbarhet och slitstarkhet.

6.1.4 Undersökning av renrumsbyxa på IFP Research

På maskinen JENTSCHMANN 4796-V2 ULTRASONIC, utfördes följande testprover genom sammanfogning med ultraljud:

- Sammanfogning av två hoplagda tygprover av materialet XR50, gjordes genom överlappning samt rätsida mot rätsida.
- Sammanfogning genom dubbelvikt polyesterudd mot rätsida av XR50.
- Sammanfogning genom överlappning av resårband.
- Sammanfogning genom raka, skarpt svängda och lätt svängda fogar.

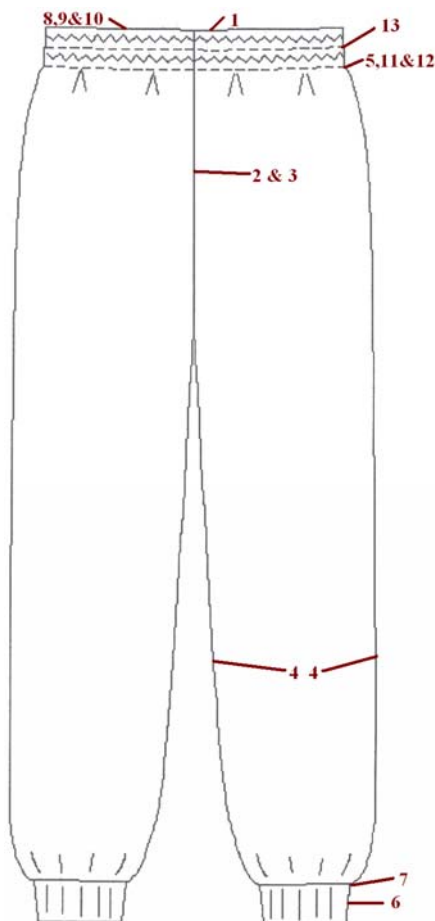
På maskinen UCH 35, utfördes följande testprover genom skärning och sammanfogning med ultraljud:

- Sammanfogning av två hoplagda tygprover genom rätsida mot rätsida av materialet XR50.
- Sammanfogning av tre tygbitar så att gren bildas.
- Sammanfogning genom raka, skarpt svängda och lätt svängda fogar.

Testerna visade att tyget var sammanfogningsbart. Gummitrådarna i resårbandet gick av vid svetsningen, oberoende av parametrarnas inställning.

6.1.5 Analys av renrumsbyxa – sömnad mot ultraljudssvetsning

Nedan visas en skiss på Fristads renrumsbyxa, bild 15, samt en uppskattad operationslista. För att få en bättre överblick av de olika sömnadsmomenten representerar siffrorna de olika stegen i dagens produktion. Denna studie fokuserar endast på denna byxa. Fristads tejar inte detta plagg utan använder sig av Fristads Bound Seam. Den representeras i operationslistan som en tvånålssöm.



Operationslista:

1. Knapphål sys i midjan med en knapphålsmaskin.
2. Sammanfogning av bakstyckena på byxan (sömmen ovanför grenen) utförs med tvånålsmaskin.
3. Sammanfogning av framstyckena på byxan (sömmen ovanför grenen) utförs med tvånålsmaskin.
4. Sammanfogning av sömmarna på insida ben samt utsida ben utförs med tvånålsmaskin.
5. Overlockning utförs av midjan på byxan.
6. Muddarna till byxbenen sammanfogas med overlocksöm.
7. Muddarna sammanfogas längst ned på benen med en dubbellocksöm.
8. Myntfickan som sitter på insidan av byxlinningen fällas med en ennålsmaskin.
9. Myntfickan sammanfogas genom en dubbellocksöm.
10. Myntfickan sys fast med en ennålsmaskin på insidan av byxlinningen.
11. Resårbandet sammanfogas med en ennålssöm.
12. Resårbandet sätts i, viks runt linningen och sys fast med en ennålsmaskin.
13. Resåren sys fast med en ennålssöm och den sömmen håller även snöret på plats. Snöret fästs även mitt bakpå för att det inte ska kunna dras ur.

Bild 15: Renrumsbyxa

Konstruktionspåverkan

Konstruktionspåverkan innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Vid tillskärning av mönsterdelarna repar tyget upp sig. Vid tillskärning med ultraljud får tygkanten en tunn smältfog som inte syns men gör att den inte repar upp sig alls. Alla sömmar går att sammanfoga med hjälp av ultraljud då smältfilm tillsätts förutom sömmen som håller resårbandet på plats. Den går inte att ersätta med ultraljud då gummit i resårbandet förstörs när det utsätts för ultraljudssvetsning. Fristads material för denna byxa är svår att ultraljudssammanfoga då den rynkar sig eftersom materialet krymper vid smältning och inte återfår sin normala smidighet. Med smältfilm i fogen så uppkommer inte samma höga temperatur i materialet vilket leder till att fogen inte krymper och får en fin finish.

Den tillhörande mudden för byxan klarar däremot att endast ultraljudssammanfogas och får en fin och slät fog. Dess elasticitet kvarstår på tygets bredd men inte på tygets längd. Vid sammanfogning med ultraljud måste beaktas att det tar några timmar för molekylerna i tyget att stabiliseras och återgå till sin normala struktur.

Ekonomisk bedömning

Ekonomisk bedömning innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Nyinvestering i maskinparken är alltid kostsamt men lönar sig vanligtvis på sikt. Kontinuerlig svetsning ger fördelen att det går att använda en och samma maskin för alla produkter du vill sammanfoga. Vanligtvis är det nödvändigt att köpa flera olika maskiner för olika slags sömmar och olika slags produkter. Ultraljudssvetsmaskiner klarar de flesta produkter på en och samma maskin, det är endast mothjulet som behöver bytas ut. Därmed går det att undvika en del av investeringskostnaderna som kan uppstå. I vanlig konfektionsproduktion är det stor förbrukning på symaskinsnålar, då de slits ut eller går sönder, samt på sytråd. I renrumsindustrin måste synålarna bytas ut extra ofta så att renrumskraven kan uppehållas. Ultraljudssvetsmaskiner sammanfogar utan sytråd och de har ingen synål som kan slitas ut vilket är extra gynnsamt för just denna industri.

Att ta fram rätt inställning för rätt material är både tids- och resurskrävande då det fortfarande är mycket som är utforskat inom ultraljudssvetsning för textilier. Framtagning av inställningar är endast en initial process och den minskar med tiden, på samma gång är den nödvändig för att få fram ett bra slutresultat. Fortsatta resurser krävs för att kunna forska vidare inom området för optimal produktionskapacitet. Fogen som bildas vid ultraljudssvetsning behöver testas för autoklivering då detta fortfarande är ovisst.

Teknisk effekt

Teknisk effekt innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Noggrannare tester bör utföras men i och med att fogarna är vattentäta så är sannolikheten stor att oönskade partiklar inte tränger igenom fogen.

Visuell effekt

Visuell effekt innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Sömnad av renrumsbyxan bildar mycket rynkor vid sömmarna som inte går att undvika. Men vid ultraljudssammanfogning med smältfilm undviks detta problem i stort sett helt. Den visuella bilden av renrumsbyxan blir stilrenare vid ultraljudssvetsning med smältfilm.

Miljöpåverkan

Miljöpåverkan innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Den inre miljön påverkas positivt vid ultraljudssammanfogning då maskinen är tystgående samt att ultraljudsvågorna ligger på 35 kHz, människor uppfattar inte ljud över 20 kHz. Maskinen avsöndrar inte något damm vid användning mer än vad materialet avsöndrar. En symaskin producerar damm när nålen penetrerar tyget samt genom sytråden. Overlockmaskiner producerar extra mycket damm då de även skär av tyget samtidigt. Ultraljudssvetsmaskinen som skär tyg samtidigt som den svetsar dammar ej då tygkanterna smälter och i och med detta inte repar upp sig. En symaskin måste oljas för att fungera vilket leder till att damm fastnar i oljan. Symaskinen måste i och med detta rengöras med jämna mellanrum. Ultraljudssvetsmaskinen smörjs ej med olja och behöver därför inte rengöras lika ofta.

Den yttre miljön påverkas positivt vid ultraljudssammanfogning då maskinen inte förbrukar någon sytråd eller några synålar. Symaskinen och ultraljudsmaskinen har inte någon uppvärmningstid så elförbrukningen bör bli ungefär den samma i de två fallen. Ultraljudssvetsning innebär att värmen inte tillsätts utifrån utan uppstår i materialet vilket bidrar till att ingen energi går till spillo.

6.2 Haglöfs Scandinavia AB

”Att till människor som investerar i ett aktivt uteliv erbjuda ett varumärke som fyller var tids behov av produkter med hög funktionsgrad, god form och prisvärdhet.”

Haglöfs Scandinavia AB är nordens största leverantör av friluft produkter och är ett starkt växande varumärke i världen. Företaget ägs av Ratos AB, ett svenskt börsnoterat investmentbolag (RATOS, 2007). Haglöfs tillverkar och säljer utrustning för friluftsliv så som tält, sovsäckar, ryggsäckar, kläder och skor. En man som hette Victor Haglöfs startade med tillverkning av ryggsäckar i Dalarna 1914, vilket var begynnelsen av Haglöfs Scandinavia AB. Idag har företaget försäljning i 15 länder inom Skandinavien och Europa samt Japan med en årsomsättning på 412 Mkr under 2006. Försäljning och distribution sker genom egna bolag, agenter och distributörer och den största produktionen sker i Polen, Rumänien, Estland, Vietnam och i Kina. Haglöfs har två huvudkontor i Sverige med runt 70 anställda. Ett i Avesta där centrallagret ligger och ett i Järfälla utanför Stockholm där bland annat produktutvecklingen sker. Produktutveckling är en viktig del av arbetet på Haglöfs där nya tillverkningsmöjligheter utformas och sedan testas på aktiva idrottsmännskor.

(Haglöfs Scandinavia AB, 2007)

6.2.1 Sovsäcksöverdrag

Sovsäcksöverdraget, *Shelter*, är till för att höja temperaturen i sovsäcken. Överdraget kan även användas som ett enmanstält då det har vattentäta tejpade sömmar och god andningsförmåga.

(Haglöfs Scandinavia AB, 2007)

6.2.2 Materialbeskrivning

Sovsäcksöverdraget består av ett PU-behandlat vattentätt nylontyg samt av ett trelagrigt Thomen Gel-material. Nylon är ett gemensamt namn för olika syntetfibrer baserade på polyamid (Nationalencyklopedin, 2007). Thomen är en japansk vävproducent och Gel är benämningen på deras beläggning som gör väven både vattentät och med förmågan att släppa igenom ånga dvs. väven kan transportera bort svett och fukt. De tre lagren består av en ytterväv, en beläggning och en trikå.

(Lennart Svensson, Haglöfs, 2007)

6.2.3 Intervju på Haglöfs Scandinavia AB

För att få klarhet i om det finns några svårigheter i produktionen av sovsäcksöverdrag intervjuades Lennart Svensson²⁷, Business Area Manager Hardware på Haglöfs Scandinavia AB, via telefon och via e-post. Fokus lades på produkten som ska undersökas i detta arbete, sovsäcksöverdraget *Shelter*.

Produktionstid för ett sovsäcksöverdrag

Från produktionsorder till leverans tar det omkring tre månader. Framtagning av väv och övrigt material tar en till en och en halv månad. Tillverkningen tar mellan en månad och en och en halv beroende på belägningsgraden av fabriken som ska producera produkten.

²⁷ Intervjuades 2007-08-22

Produktionsdefekter

Om defekter på materialen uppstår i produktionen kasseras de genast. De sovsäcksöverdrag som levereras från leverantörerna ska vara perfekta utan några defekter. Haglöfs upplever sällan några problem med detta.

Svåra och tidskrävande moment

Tejpnings av sömmar är en trång sektor då de flesta fabriker inte har kapaciteten att producera i den takt som önskas. En stor orsak till detta är kapitalbrist vid investering av mer än en tejpmaskin.

Sprättmöjligheter

Sovsäcksöverdraget består av ett material som inte passar för sprättning, då det kan tränga igenom fukt i hålen som bildats av nålen. Materialet återhämtar sig inte efter bearbetning. Det är dock möjligt rent funktionellt sett om sprättningen ligger inom tejpens bredd men estetiskt är det inte möjligt då det kommer att synas genom tejpens.

Applicering av dekaler

Vanligaste metoden för fästning av dekaler är tryckning. Alternativt kan en vävd dekal eller liknande användas som då sys på produkten. Vid påsömnad av dekaler måste sömmen runt tejpas för att kravet på vattentätighet ska kunna uppnås.

Årsproduktion

Haglöfs producerar ca 2000-3000 sovsäcksöverdrag per år.

6.2.4 Undersökning av sovsäcksöverdraget på IFP Research

På maskinen JENTSCHMANN 4796-V2 ULTRASONIC, utfördes följande testprover genom sammanfogning med ultraljud:

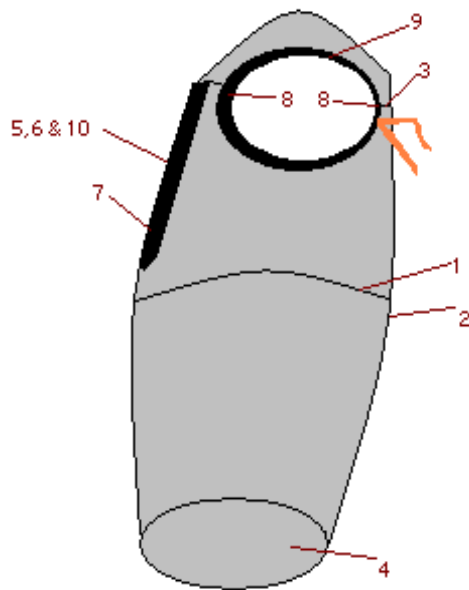
- Sammanfogning av två hoplagda tygprover av materialet från sovsäcksöverdraget, gjordes genom överlappning samt rätsida mot rätsida.
- Sammanfogning genom raka, skarpt svängda och lätt svängda fogar.

På maskinen UCH 35, utfördes följande testprover genom skärning och sammanfogning med ultraljud:

- Sammanfogning av två hoplagda tygprover genom rätsida mot rätsida av materialet.
- Sammanfogning av tre tygbitar så att gren bildas.
- Sammanfogning genom raka, skarpt svängda och lätt svängda fogar.

Testerna visade att tyget var möjligt att sammanfoga.

6.2.5 Analys av sovsäcksöverdrag – sömnad mot ultraljudssvetsning



En enkel skiss är gjord på Haglöfs sovsäcksöverdrag för att få en bättre överblick av de olika sömnadsmomenten som utförs på dagens produkt. Siffrorna 1-10 representerar de olika momenten i produktionen som denna studie fokuserar på. Överdraget består av ett grått och ett svart material. Den gråa delen är markerad på skissen. De svarta delarna syns endast delvis på skissen, resterande är på undersidan av överdraget som är mot underlaget. Vissa sömmar tejpas på avigsidan för att uppnå maximal vattentäthet. Detta syns inte på rätsidan av överdraget. Följande visas en uppskattad operationslista.

Bild 16: Sovsäcksöverdrag

Operationslista:

1. Sammanfogning sker av de båda grå materialdelarna genom raksöm, därefter sys en rak dekorsöm som även har funktionen att ge bättre hållbarhet/slitstarkhet. Sömmarna tejpas sedan på avigsidan.
2. Sammanfogning av de båda svarta materialdelarna (som inte är visuellt synliga på skissen) och de är ihopsyddas på samma sätt som under punkt nummer ett.
3. Huvuddelen sys ihop med den övre delen av punkt två (grå och svart). Sammanfogning sker genom raksöm, därefter sys en rak dekorsöm som även har funktionen att ge bättre hållbarhet/slitstarkhet. Sömmarna tejpas sedan på avigsidan.
4. Den grå fotdelen sys fast. Sammanfogning sker genom raksöm, därefter sys en rak dekorsöm som även har funktionen att ge bättre hållbarhet/slitstarkhet. Sömmarna tejpas sedan på avigsidan.
5. Den nedre delen av blixtlåset sammanfogas med en liten kil genom raksöm.
6. Blixtlåset sätts i och sammanfogas med fram och baksida på överdraget. Sammanfogning sker genom raksöm, därefter sys en rak dekorsöm som även har funktionen att ge bättre hållbarhet/slitstarkhet.

7. Blixtlåsskydd.

a) Två kardborreband fästes på innersidan av blixtlåsskyddet.

b) Blixtlåsskyddet viks med avigsidorna mot varandra med ett stadgande vliselin tyg emellan och sys sedan ihop längs med långsidan.

c) Blixtlåsskyddet fästs sedan med raksöm på den grå överdelen. På avigsidan av överdelen tejpas sedan sömmen.

d) Runt hela blixtlåsskyddet sys sedan en dekorsöm för att hålla vliselinet på plats och för att de sneda kanterna ska hållas samman. Detta för att blixtlåsskyddet ska vara mer slitfast och få en bättre hållbarhet.

8. Ett band samt ett gummiband fästs i den övre öppningen med trens.

9. Höljet som håller band och gummiband på plats sys fast med raksöm runt hela öppningen på sovsäcksöverdraget.

10. Ett kardborreband sys fast på underdelen (det svarta tyget) av överdraget så att blixtlåsskyddet kan stängas till.

Konstruktionspåverkan

Konstruktionspåverkan innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Tillskärning av mönsterdelarna behöver inte ändras då tyget inte repar upp sig, dvs. tyget fransar sig minimalt. Alla raksömmar för att sammanfoga materialen går att byta ut mot ultraljudssvetsade fogar. Utförningsmomenten kan även minskas ned i och med att alla dekorationsömmar/stödkanter kan uteslutas ur produktionen. Ultraljudssammanfogning tillsammans med smältfilm på avigsidan är tillräckligt starkt i sig självt. Banden som beskrivs i punkt nummer åtta måste fortfarande sättas fast med hjälp av en söm då gummi inte går att ultraljudssammanfoga med ett bra resultat. Kardborreband går att foga samman med hjälp av ultraljud. Sömmen vid blixtlåset behöver inte bytas ut mot ultraljud då den är täckt av en ytterflik vilket skyddar den från att väta tränger igenom. Det är dock fullt möjligt att sammanfoga den med hjälp av ultraljud. Vid sammanfogning med ultraljud måste beaktas att det tar några timmar för molekylerna i tyget att stabiliseras och återgå till sin normala struktur.

Ekonomisk bedömning

Ekonomisk bedömning innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Nyinvestering i maskinparken är alltid kostsamt men lönar sig vanligtvis på sikt. Kontinuerlig svetsning ger fördelen att det går att använda en och samma maskin för alla produkter du vill sammanfoga. Vanligtvis är det nödvändigt att köpa flera olika maskiner för olika slags sömmar och olika slags produkter. Ultraljudssvetsmaskiner klarar de flesta produkter på en och samma maskin, det är endast mothjulet som behöver bytas ut. Därmed går det att undvika en del av investeringskostnaderna som kan uppstå.

I vanlig konfektionsproduktion är det stor förbrukning på symaskinsnålar, då de slits ut eller går sönder, samt på sytråd. Ultraljudssvetsmaskiner sammanfogar utan sytråd och de har ingen synål som kan slitas ut.

Momentet dekorsömnad kan tas bort från flera ställen i produktionen vilket leder till kortare produktionstid vilket i sin tur leder till kortare ledtider. Att ta fram rätt inställning för rätt material är både tids- och resurskrävande då det fortfarande är mycket som är utforskat inom ultraljudssvetsning för textilier. Framtagning av inställningar är endast en initial process och den minskar med tiden, på samma gång är den nödvändig för att få fram ett bra slutresultat. Fortsatta resurser krävs för att kunna forska vidare inom området för optimal produktionskapacitet.

Teknisk effekt

Teknisk effekt innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Dagens sovsäcksöverdrag är framtaget för att motstå vatten- och fuktgenomträngning. Ultraljudssammanfogning kommer att hålla samma goda standard. Sytråd är ofta känslig för UV-strålning samt väta vilket leder till att en sydd söm har en kortare livslängd. Då ultraljudssammanfogning inte har en sytråd kan produkten få en längre livslängd.

Visuell effekt

Visuell effekt innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Ultraljudssammanfogning ger slätare sömmar och eliminerar risken för rynkbildning. Den visuella bilden av sovsäcksöverdraget blir stilrenare vid ultraljudssvetsning än vid sömnad då de synliga sömmarna är borttagna samt att fogarna inte rynkar sig.

Miljöpåverkan

Miljöpåverkan innebär skillnaden mellan befintlig produktion och tänkbar produktion med ultraljudssvetsning.

Den inre miljön påverkas positivt vid ultraljudssammanfogning då maskinen är tystgående samt att ultraljudsvågorna ligger på 35 kHz, människor uppfattar inte ljud över 20 kHz. Maskinen avskärmar inte något damm vid användning mer än vad materialet avskärmar. En symaskin producerar damm när nålen penetrerar tyget samt genom sytråden. En symaskin måste oljas för att fungera vilket leder till att damm fastnar i oljan. Symaskinen måste i och med detta rengöras med jämna mellanrum. Ultraljudssvetsmaskinen smörjs ej med olja och behöver därför inte rengöras lika ofta.

Den yttre miljön påverkas positivt vid ultraljudssammanfogning då maskinen inte förbrukar någon sytråd eller några synålar. Maskinen har inte heller någon uppvärmningstid vilket drar ned på elförbrukningen. Symaskiner har inte heller någon uppvärmningstid men vid aktivering av tejp används varmluft och denna varmluftsmaskin måste värmas upp innan användning. Ultraljudssvetsning innebär att värmen inte tillsätts utifrån utan uppstår i materialet vilket bidrar till att ingen energi går till spillo.

7. Slutsats

Detta avsnitt sammanfattar slutsatserna från undersökningen som gjordes under kapitel sex. Undersökningsfrågorna som ställdes i inledningen kommer att besvaras med undersökningen och den sekundära datan som grund.

7.1 Vad blir skillnaderna mellan användning av en symaskin och en ultraljudssvetsmaskin?

Utseendemässigt så liknar en ultraljudssvetsmaskin en symaskin och arbetsmomentet är liknande. Däremot skiljer sammanfogningsmomentet dem åt. En symaskin sammanfogar material med hjälp av nål och tråd medan en ultraljudssvetsmaskin sammanfogar med hjälp av materialens inre friktion. En symaskin har en synål som rör sig vertikalt medan maskinen matar fram tyget, detta styrs av en pedal. En ultraljudssvetsmaskin har två pedaler, den ena sänker ned mothjulet och den andra startar svetsprocessen. Maskinen har även en dataskärm för inställning av de olika svetsparametrarna.

Skillnaderna mellan en ultraljudssvetsmaskin och en symaskin är många, nedan listas de största olikheterna:

- En ultraljudssvetsmaskin har kapacitet att sammanfoga snabbare än en symaskin men de flesta produktionsmoment kräver noggrannhet vilket leder till att maskinernas fulla kapacitet ej kan utnyttjas.
- Symaskinen har en stark fördel, tekniken har funnits länge vilket bidrar till lång erfarenhet. Detta är särskilt märkbart på maskinoperatörerna som kan arbeta snabbare i och med detta.
- Idag är produktionstiden för plagg ca två veckor längre vid ultraljudssvetsning än vid sömnad.
- En industrisymaskin klarar oftast endast en söm och ett produktionsmoment, däremot klarar en ultraljudssvetsmaskin ett flertal moment och sammanfogningssätt. Det enda som kan behöva göras är att mothjulet byts ut för olika sammanfogningssätt.
- Ultraljudssvetsmaskinen kräver ström och tryckluft för att fungera. En symaskin behöver endast ström.
- Vid sömnad sticker nålen sönder materialet och vattentätheten försvinner. För att kunna uppnå denna effekt igen så tejpas sömmarna på avigsidan av materialet. Vid ultraljudssvetsning uppstår aldrig detta problem då fogarna smälts samman och genomträngligheten är nästan obefintlig.
- En industrisymaskin behöver rengöras ofta då nålen sticker sönder materialet och detta leder till att ludd bildas. En annan källa till damm är sytråden. En symaskin behöver smörjas med olja för att den ska kunna fungera. Oljan blandar sig med dammet och gör så att rengöringsprocessen blir tidskrävande. Ultraljudssvetsmaskinen har inte detta problem. Maskinen behöver inte smörjas med olja och den använder varken synål eller tråd.

- Flera fördelar med ultraljudssvetsmaskinen är: ingen förbrukning av synål och sytråd, den är tystare och mothjulet ger många möjligheter.
- Om ett tyg sammanfogas genom överlappning med ultraljud är sammanfogningen mer hållfast än om den sammanfogas med sömnad.
- Material kan sparas om sammanfogning sker genom cut and weld. Detta kan även göra produkten lättare och att den ser nättare ut.
- I och med sammanfogning med svetsning kan vissa produktionsmoment tas bort. Ett sådant moment är overlock och bandkantning som görs för att tyget ej ska repa upp sig. Vid sammanfogning med ultraljudssvets fäst kanterna automatisk (då de smälter) och repar därför inte upp sig.
- Alla tyger är inte lämpade för sammanfogning av endast ultraljudssvetsning utan en smältfilm måste tillsättas. I dessa fall är det svårt att veta om sömnad eller ultraljudssvetsning lämpar sig bäst, det beror helt på slutändamålet.

7.2 Är det möjligt att byta ut sömnad mot ultraljudssvetsning?

7.2.1 Fristads Sverige AB

Fristads renrumsbyxas sömnadsmoment går att byta ut mot ultraljudssvetsning. För att resultatet ska bli bra bör en smältfilm tillsättas då materialet krymper vid ultraljudssvetsning utan tillsatser. En smältfilm har sällan lika hög smältpunkt som tyget. Materialet blir även väldigt styvt i fogarna då det enbart svetsas. Ett sömnadsmoment som bör kvarstå är sömmen som fäster gummiband och snöre i midjan på byxan. Anledningen till detta är att gummitrådarna i resårbandet brister vid sammanfogning med ultraljudssvetsning.

7.2.2 Haglöfs Scandinavia AB

Haglöfs sovsäcksöverdrag testades och det visade sig vara lämpad för ultraljudssammanfogning. Överdraget består mestadels av långa raka stycken vilka går lätt och snabbt att sammanfoga med ultraljudssvetsning. Tyget rynkar sig inte utan fogarna blir slätare än vid sömnad. Metoden som blir snyggast att sammanfoga med är cut and weld med en tejp på avigsidan. Gummibandet som sitter runt öppningen på sovsäcksöverdraget bör dock inte fästas med ultraljudssvetsning då gummitrådarna brister.

8. Diskussion

Ultraljudssvetsning är en okänd metod för sammanfogning av textilier för en utomstående, som inte arbetar inom textilbranschen. När kontakt upptogs med olika textilaktörer för att se om de använde sig av ultraljudssvetsning var det många som inte hade hört talas om tekniken. Detta gjorde det svårt att samla information i början av undersökningen. Majoriteten av de tillfrågade var ändå intresserade av att veta mer om metoden och vad tekniken kunde tillföra deras produkter.

Utvecklingen av symaskiner har pågått under århundraden, i och med detta har maskinerna utvecklats till sin spets. Denna långa kunskap har utvecklat en stor och kunnig arbetskraft på dagens marknad. Ultraljudssvetsning på textilier har utvecklats avsevärt mycket fortare men detta kan bero på dagens extrema kunskap inom teknikens värld. Samtidigt som det finns stor kunskap är det många som inte ser till nya tekniker då de gamla teknikerna fungerar, men kanske inte alltid optimalt. Ultraljudssvetsning behöver fortfarande testas och utvecklas men ju fler som är intresserade och involverade i processen desto snabbare går forskningen framåt.

Idag lämpar sig inte tekniken för snabb sammanfogning av plagg då det är många detaljer samt korta och svåra sömmar. Detta begränsar även den faktiska sammanfogningshastigheten på en symaskin. Du har en bil som kan gå i 300 km/timmen, men har du någonsin utnyttjat denna hastighet maximalt? Det är samma sak för en symaskin och en ultraljudssvetsmaskin.

Vi tror att ultraljudssvetsning kommer att fortsätta utvecklas och fler kommer att börja använda sig av tekniken. Anledningen till detta är att tekniken erbjuder väsentliga fördelar. Några av dessa fördelar är vattentätighet, UV-beständighet och att produkterna blir lättare. Designmässigt blir det oftast snyggare om ultraljudssvetsning används. Som marknaden ser ut nu kommer ultraljudssvetsning användas i samband med smältfilm och tejp.

8.1 Förslag till fortsatt forskning

Fler examensarbeten och andra forskande rapporter bör göras med detta examensarbete som grund där de fokuserar på områden vi inte har kunnat ta med p.g.a bristande kunskap inom textil konstruktion.

Uppföljning av företag som har nämnts i detta arbete borde även göras.

Företag som borde följas upp är:

- *Care of Sweden*, företaget har köpt in en maskin för att testa ultraljudssvetsning på sina produkter mot sjukvården. En fördel de ser är att ultraljudssvetsning kan minimera den hygieniska risken. Vid traditionell sömnad sticker nålen sönder materialet, där uppstår då en potentiell risk att vätska eller liknande kan tränga in.
- *Erco Systems*, företaget har köpt in en maskin för att testa ultraljudssvetsning på sina produkter gjorda av teknisk textil.
- *Fristads Sverige*, företaget har visat stort intresse för tekniken.

Referenslista

Muntliga källor

Bernet Jürg, *Säljchef*, Swiss Sonic, intervju (2007-06-19)

Carlsson Jan, Textilhögskolan i Borås

Choroszy Malgorzata, IFP Research, intervju (2007-04-18) & (2007-06-26)

Fast Ejvor, *Provsömmerska*, Fristads Sverige AB, intervju (2007-06-08)

Gustafsson, Linda, *Buyer Active Woven*, Peak Performance Production AB, intervju (2007-09-11)

Johansson Ann, *Tekniker*, Fristads Sverige AB, intervju (2007-05-16) & (2007-06-08)

Maahsen Thomas, *Marketing Manager*, Jentschmann AG, intervju (2007-09-06)

Svensson Lennart, *Business Area Manager Hardware*, Haglöfs Scandinavia AB, intervju (2007-06-12) - (2007-08-31)

Olsén Ingvar, *Sales & Service Engineer*, ACG Nyström, intervju (2007-04-27) - (2007-08-24)

Litteratur

Bernet J, (2007) *(E) Boa 35 kHz.pdf*, Swiss-Sonic

Bernet J, (2007) *35 kHz Rotorsonotroden.pdf*, Swiss-Sonic

Bernet J, (2007) *Konverter-Booster.pdf*, Swiss-Sonic

Dahmström K, (2000) *Från datainsamling till rapport*, Tredje upplagan Studentlitteratur

Ejvegård R, (1996) *Vetenskaplig metod*, andra upplagan Studentlitteratur

Hedén A; McAndrew J, (2005) *Modfabriken kreativt affärsmannaskap från insidan*, Portfolio Sweden AB

Lidman Production; Bild och ord akademien, (2001) *Bonniers Compact Lexikon*, Bonnierförlagen nya medier

Peak Performance Production AB, (2003) *Peak Performance Way*

Elektroniska dokument

About SGS in Brief, SGS SA Schweiz, Hämtad:

<http://www.sgs.com/about_sgs/in_brief.htm> [Läst: 2007-09-15]

ACG Gruppen, Hämtad: <<http://www.acg.se/>>[Läst: 2007-06-14]

ACG Nyström (2007), Hämtad: <<http://www.acgnystrom.se/>>[Läst: 2007-06-14]

ESD-Electrostatic discharge (2007) Magnab Eurostat AB, Hämtad:

<<http://www.magnab.se/>>[Läst: 2007-06-11]

FAQ (2007) Q-Bond Hämtad: <<http://www.q-bond.se/faq/faq.html>>[Läst: 2007-07-12]

Fristads internetportal (2007) Fristads AB, Hämtad:

<<http://www.fristads.se/web/default1.asp?id=9>>[Läst: 2007-06-15]

Haglöfs Scandinavia AB (2007) Hämtad: <<http://www.haglofs.se/>>[Läst: 2007-07-01]

Information om ACG Nyström (2007), Hämtad:

<http://www.acgnystrom.se/acg_swe.pdf>[Läst: 2007-06-14]

Jentschmann AG Zürich (2007) Hämtad: <<http://www.jentschmann.ch/>>[Läst: 2007-06-05]

JENTSCHMANN 2796-2-20 ECO (2007), Jentschmann AG Zürich, Hämtad:

<<http://www.jentschmann.ch/2796ECO-D.htm>> [Läst: 2007-06-14]

JENTSCHMANN 2796-2-20 STG US (2007), Jentschmann AG Zürich, Hämtad:

<<http://www.jentschmann.ch/2796-2-20SM-D.htm>> [Läst: 2007-06-14]

JENTSCHMANN 4796-2-V1 ULTRASONIC (2007), Jentschmann AG Zürich, Hämtad:

<<http://www.jentschmann.ch/4796-V1-E.htm>>[Läst: 2007-06-14]

JENTSCHMANN 4796-V2 ULTRASONIC (2007), Jentschmann AG Zürich, Hämtad:

<<http://www.jentschmann.ch/4796-V2-E.htm>>[Läst: 2007-06-14]

Kleben – die bessere Art zu nähen (2007) Gluetex GmbH, Hämtad: <Gluetex Produktinfo D Seite 1.pdf>[Läst: 2007-09-08]

Limning (2007) Q-Bond, Hämtad: <http://www.royalsails.se/hantverk/ihopsatt_2.html>[Läst: 2007-07-12]

Nahtkonstruktionen zum verbinden von Geweben mittels Ultraschall-Klebeteknik auf der Ultraschall-Schweiss- und Klebemaschine JAG 4796-2- (2007) Jentschmann AG Zürich, Hämtad: <4796 Nahtkonstruktionen E[1].pdf>[Läst: 2007-06-11]

Nyheter och information från ACG Gruppen (2007), ACG Gruppen, Hämtad:

<<http://www.acg.se/nattidning/>>[Läst: 2007-06-14]

Piezogivare (2007) NE Nationalencyklopedin AB Hämtad:

<http://www.ne.se.lib.costello.pub.hb.se/jsp/search/article.jsp?i_sect_id=283332&i_history=1>[Läst 2007-06-25]

Plastics welding processes (2007) Transport information service Hämtad: <http://www.tis-gdv.de/tis_e/verpack/kunststo/schweiss/schweiss.htm> [Läst: 2007-06-25]

PVC (2007) NE Nationalencyklopedin AB Hämtad: <http://www.ne.se.lib.costello.pub.hb.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=288931&i_word=PVC> [Läst: 2007-06-25]

RATOS (2007) Hämtad: <<http://www.ratos.se/>> [Läst: 2007-07-04]

Renrum, Elfa AB, Hämtad: <<http://www.elfa.se/elfa-bin/setpage.pl?http://www.elfa.se/elfa-bin/dyndok.pl?dok=3565.htm>> [Läst: 2007-06-14]

Renrum, kontrollerad miljö, ESD (2007) Kwintet Fristads AB, Hämtad: <<http://www.fristads.se/filarkiv/renrum-swe.pdf>> [Läst: 2007-06-14]

Swiss-Sonic (2007) Hämtad: <<http://www.swiss-sonic.ch/#>> [Läst: 2007-06-15]

Technisches Datenblatt (2007) Collano AG, Hämtad: <Spezifikation Collano 20 500 20 501.pdf/ 36 008.pdf/ 36104.pdf/ 36 154.pdf/ 36 304.pdf/ 37 208.pdf> [Läst: 2007-09-08]

The Q-Edge Tape (2007) Q-Bond, Hämtad: <<http://www.q-bond.se/products/tape/qedge/qedge.html>> [Läst: 2007-07-11]

The use of ultrasonic for cutting, welding and gluing of textiles (2007) Jentschmann AG Zürich Hämtad: <<http://www.jentschmann.ch/Ultraschall-Beschreibung-Einzelplatz-E.htm>> [Läst: 2007-06-06]

UCH 35 (2007) Swiss-Sonic, Hämtad: <<http://www.swiss-sonic.ch/deutsch/handgeraete.html>> [Läst: 2007-06-18]

Ultraljud (2007) NE Nationalencyklopedin AB Hämtad: <http://www.ne.se.lib.costello.pub.hb.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=335318&i_word=ultraljud> [Läst: 2007-06-18]

Q-Bond Mobile Activation device MAM 1 (2007) Q-Bond, Hämtad: <<http://www.q-bond.se/products/mam/mam1.html>> [Läst: 2007-07-10]

Q-Bond Production AB – Västervik, IUC Industriella Utvecklingscentra, Hämtad: <<http://www.iuc.se/www/vvf4qbond.asp>> [Läst: 2007-07-10]

Q-Bond® Stationary Activation device Mk IV (2007) Q-Bond, Hämtad: <<http://www.q-bond.se/products/sam/sam4.html>> [Läst: 2007-07-10]

Q-Bond cutter CUT1 (2007) Q-Bond, Hämtad: <<http://www.q-bond.se/products/cut/cut1.html>> [Läst: 2007-07-11]

Q-Bond tape (2007) Q-Bond, Hämtad: <<http://www.q-bond.se/products/tape/qbond/qbond.html>> [Läst: 2007-07-11]