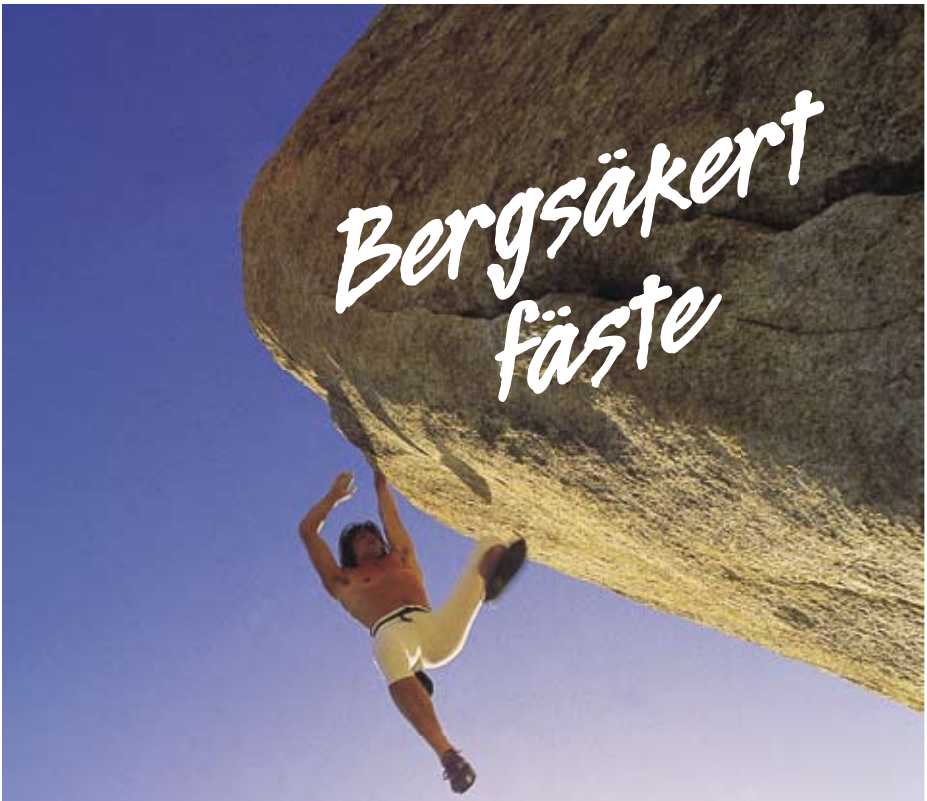
LITEN LATHUND

till sammanfogning av plast

PLAST FORUM

Plastforum 10 2006, del 2



Sitter du fast i gamla metoder och traditionellt tänkande?
3M tar dig till nya höjder med ny, innovativ fästteknik. Vi har utvecklat lösningar för lågenergiplaster, kompositmaterial i sportbilar, flygplansdetaljer och många andra material.
Hur kan vi förbättra din produktionsteknik?

Beställ vår produktguide **"Bästa fäste med rätt teknik"** på **industrimail@mmm.com** och låt dig inspireras. Praktiska tips får du också på vår hemsida **www.3M.com/se/tejp**

3M Svenska AB • 191 89 Sollentuna
Tel 08-92 21 00 • Contact Center 08-92 22 50
Fax 08-92 22 88

3M Innovation

Att foga plast

Vid formsprutning kan man åstadkomma konstruktioner med integrerade funktioner. Av ekonomiska skäl och rent konstruktivt är man emellertid tvungen att foga formsprutade plastkomponenter för att åstadkomma en produkt. Fogning är också aktuell när en plastdetalj skall sammanställas med en komponent av metall eller annat material. Följande fogningsmetoder berörs:

- Svetsning
- Fogning med skruv
- Limning

AV DE SEX SVETSMETODER som behandlas är ultraljudsvetsning den populäraste och laservetsningen den yngsta. Skruvförband finns i olika utformningar för fogning av plaster. Några av dessa är av samma slag som används för fogning av metaller eller trä (bleckskruv och träskruv).

Andra har utvecklats speciellt för att sammanfoga plastdetaljer. Dessa mekaniska fästelementen innefattar vanlig skruv, självgängande skruv, insatser av olika slag, metriskt gängad skruv med mutter, nitar, klämmor och annat.

Vissa är utformade så ett förbandet kan öppnas och slutas upprepade gånger för underhåll och reparationer medan andra är utformade för att ge ett permanent förband. Fördelen med ett mekaniskt förband är att fogningen inställer sig omedelbart i motsats till ett limförband då limmet måste ha en viss tid för att stelna.

Det händer emellertid att mekaniska fästelement används tillsammans med limning. Parterna hålls då på plats under det att limmet stelnar och kombinationen både stärker och tätar förbandet i sin helhet.

MEKANISKA FÄSTELEMENT används med försiktighet eftersom de placeras punktvis i konstruktionen. Spänningar kan uppstå i punkterna och leda till sprickbildningar hos den plast som ingår i konstruktionen.

Användningen av konstruktionslim ökar eftersom hanteringen blir säkrare och mer tillförlitlig. En korrekt förbehandling är emellertid oftast nödvändig för god vidhäftning.

Men ytbehandlingen får inte vara för besvärlig utan skall kunna integreras i tillverkningsprocessen. Den erfarenhet man vunnit vid konstruktionen av fordon har ökat tilltron till limningstekniken.

I framtiden kommer limning användas i tillämpningar, som man i dag har svårt att förställa sig.

LARS-ERIK EDSHAMMAR

LATHUND 1

SVETSNING

ULTRALJUDSVETSNING
SMIDNING AV KANT
PUNKTSVETSNING
VIBRATIONSSVETSNING
ROTATIONSSVETSNING
SPEGELSVETSNING
LASERSVETSNING
INDUKTIONSSVETSNING

Svetsning av formsprutgods av termoplast innebär att man smälter ihop två parter med hjälp av friktions- och skjuvkrafter eller annan uppvärmning. I det följande beskrivs sex svetsmetoder:

- Svetsning med ultraljud
- Vibrationssvetsning
- Rotationssvetsning
- Spegelsvetsning
- Lasersvetsning
- Induktionssvetsning (elektromagnetisk svetsning)

Ultraljudsvetsning

Ultraljudsvetsning är en ekonomisk metod för snabb fogning av små till medelstora plastdetaljer av samma eller lika termoplaster.

Cykeltiden är 30 till 60 detaljer per minut. Processen använder låga vibrationsamplituder med hög energi.

Svängningarna har så hög frekvens att de inte hörs (20–40 kHz). Ljud kan emellertid uppstå på grund av resonans.

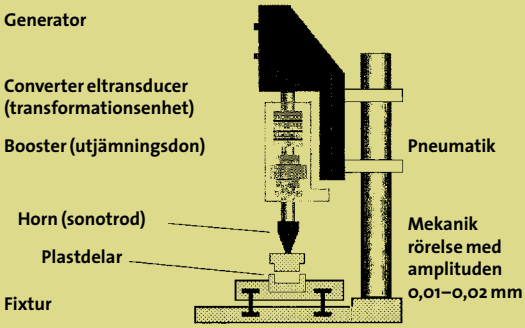
Vibrationsenergin koncentreras till det område där parterna berör varandra när de förs samman. Den övre parten vibrerar medan den undre är infäst i en fixtur. Vid beröringen uppstår friktion, som får plasten att smälta i en zon.

Parterna trycks ihop av svetsmaskinen och trycket upphör då plastfogen stelnat. Svetsmaskinen är uppbyggd enligt *figur 1.1*. En pneumatisk tryckcylinder påverkar ett vibrationsalstrande paket, som är rörligt i vertikal led.

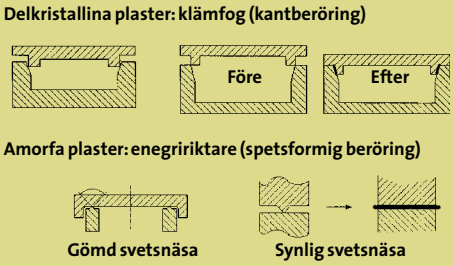
Paketet består av en generator, som omvandlar nätspänningen till högfrekvent växelspänning, en omvandlare, en mellankoppling (booster) och själva verktyget som kallas horn eller sonotron.

Vibrationerna förstärks i boostern. Hornet utsätts för mycket kraftiga påkänningar och tillverkas därför av höghållfasta material. Val

FIGUR 1.1 UTRUSTNING FÖR ULTRALJUDSVETSNING



FIGUR 1.2 HUVUDREGLER FÖR FOGENS UTFORMNING



av lämplig kombination av booster och horn görs av fackman.

Då parterna inledningsvis kommer i kontakt med varandra ska energin vara koncentrerad i en så liten kontaktyta som möjligt. Stumfogning förekommer inte utan man inför v-formiga energiriktare (tak) eller klämfogar enligt *figur 1.2*.

Formsprutgodset ska ha god måttnoggrannhet och vara spänningsfritt. När fyllmedelhalten överstiger 35 procent blir det svårt att åstadkomma en tät fog.

Hygroskopiska material som PA 66 måste torkas. v-formiga svetsledare används huvudsakligen vid fogning av amorfa plastdetaljer medan kantberöring används vid fogning av delkristallina plastdetaljer enligt *figur 1.3*.

Svetsledare förekommer även vid fogning av delkristallina material enligt *figur 1.4*. Vid utformningen tas hänsyn till att den smälta delkristallina plasten är mer lättflytande än den amorfa.

I maskintillverkarnas manualer ges förslag till ett stort antal olika fogtyper. *Figur 1.5* ges ett exempel där man infört både klämfog och energiriktare. Den takformiga energiriktaren flyter ut under fogningen och ger en synlig svets (svetsnäsa) i högra delen av *figur 1.2*. Genom att utforma parterna enligt *figur 1.6* undviks synliga svetsar. Genom att införa fickor enligt *figur 1.7* kan man också undvika synliga svetsar vid användning av tak eller vid svetsning med hjälp av skjuvning.

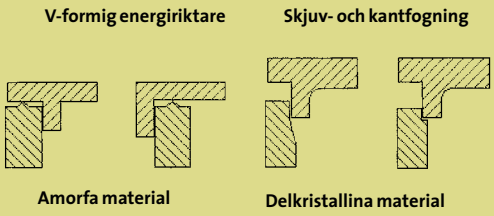
Ultraljudtekniken används även i andra sammanhang som svetsning, stukning och punktsvetsning enligt *figur 1.8*.

Vid svetsning används vanligen ett standardhorn. Volymen hos kaviteten i hornet ska vara lika med volymen hos nitstolpen, som ska klämmas ihop till ett nithuvud.

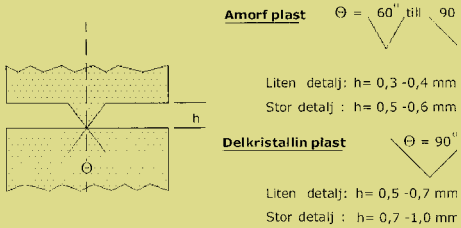
Smidning av kant

Smidning av kant ger möjligheter att smida en kant inåt om man exempelvis fäster en

FIGUR 1.3 UTFORMNING AV OLIKA FOGTYPER



FIGUR 1.4 SVETSLEDARENS UNGEFÄRLIGA GEOMETRI



metallskiva i ett plasthus. Om skivan består av glas får inte hornet komma i kontakt med glaset eftersom glaset kan spricka.

Punktsvetsning

Punktsvetsning används för att sammansvetsa detaljer av samma slag eller kompatibla material. Vid fogning av två plastskivor tränger hornet först genom den övre skivan och därefter in i den undre. Det alstrade friktionsvärmet fogar parterna.

Vibrationssvetsning

Vibrationssvetsning används för att foga termoplastdetaljer. Den övre plastparten bringas i svängning och gnuggas mot den undre parten.

Friktions- och skjuvningsvärmet i beröringsytorna får plasten att smälta. Vibrationen avstannar då en tillräckligt tjock smältzon utvecklats. Smältan får stelna under tryck. Vibrationssvetsning används för fogning av medelstora (tankar till motorsågar) och större plastdetaljer (stötfångare).

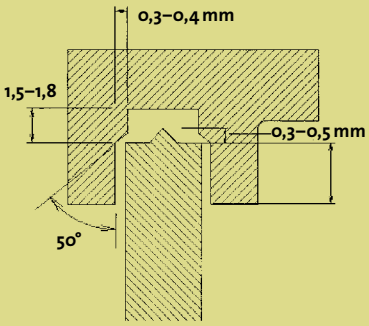
Den vibrerande rörelsen har en svängningslängd mellan 0,5 och 4 millimeter. Typiska frekvensen är mellan 120–240 Hz. Cykeltiden är 6 till 15 sekunder. Utrustningen beskrivs i princip i *figur 1.9*.

Två elektromagneter alstrar ett växlande magnetfält som påverkar ett svänghuvud. Det svängande paketet är upphängt i en fjäderkonstruktion, som är fäst vid en överliggande bro. Det övre arbetstycket är fäst vid den vibrerande delen.

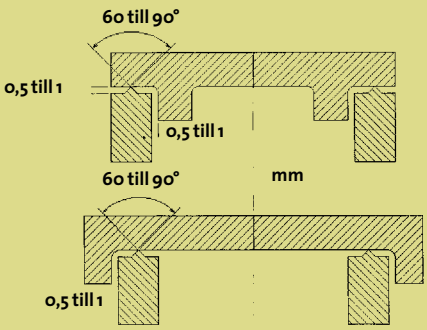
Det nedre arbetstycket är fäst vid ett icke vibrerande men i vertikal led rörligt bord som drivs hydrauliskt. Bordet lyfts tills man når ett passande tryck mellan plasthalvorna.

Viberationssvetsningen ger starka fogar. *Figur 1.10* visar hur utflytningen av material i fogen (svetsnäsa) kan minskas genom att konstruera fickor, som tar hand om det flytande materialet.

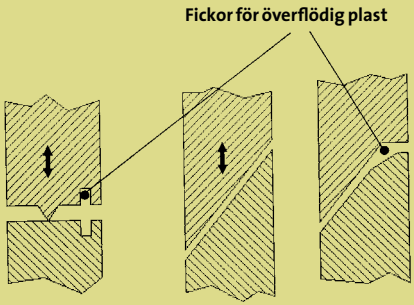
FIGUR 1.5 KOMBINERAD ENERGIRIKTARE OCH KLÄMFOG



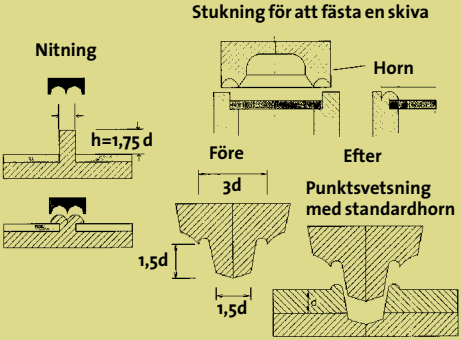
FIGUR 1.6 GÖMD SVETS PÅ INSIDA OCH UTSIDA



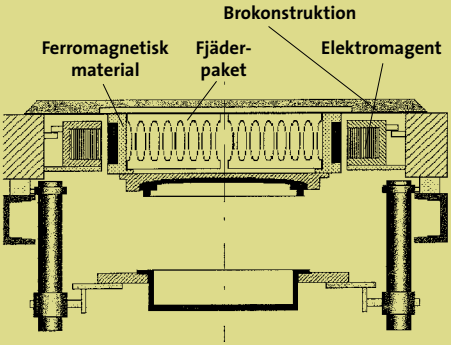
FIGUR 1.7 FICKOR FÖR ÖVERFLÖDIG PLAST (FLASH TRAP)



FIGUR 1.8 NITNING, STUKNING OCH PUNKTSVETSNING



FIGUR 1.9 UTRUSTNING FÖR VIBRATIONSSVETSNING



SVETSNING

Processen är olämplig när det gäller fogning av mycket elastiska material som termoelaster. Svetsning av hygroskopiska material sker efter torkning, men kraven på låg fukthalt är mindre än vid högfrekvenssvetsning.

› Rotationssvetsning

Rotationssvetsning innebär att två plastytor rotera mot varandra. Plasten smälter genom friktionsvärmet. Svetsningen utförs med rotationssymmetriska kroppar varvid en part roterar och den andra är stationär. I det ögonblick som sammansmältningen sker avbryts rotationen och smältzonen får svalna under lätt tryck.

Metoden är snabb och enkel och ger starka fogar. Utrustningen beskrivs i princip i *figur 1.11*.

› Spegelsvetsning

Spegelsvetsning innebär att en het metallplatta införs mellan de plastdelar som skall sammanfogas.

Plattan (spegeln) brukar vara täckt med teflon eller teflonbehandlad tunn väv som fungerar som släppmedel.

När plasten mjuknat tillräckligt för att delarna skall klibba till varandra avlägsnas värmeplattan och omedelbart därefter förs parterna samman. Hopsmältningen sker under cirka fem sekunder.

Därefter öppnas fixturen och detaljen är färdigsvetsad. Förloppet beskrivs i *figur 1.12*.

Cykeltiden är omkring 20–60 sekunder.

Det är svårt att svetsa acetalplast på grund av dess tvära smältpunkt. Även polyamider och styv PVC är olämpliga att spegelsvetsa.

Lasersvetsning

Lasersvetsning infördes under mitten av 1990-talet. Metoden är på stadig tillväxt eftersom investeringskostnaderna sjunker och erfarenheter ökar. Principen för lasersvetsning framgår av *figur 1.13*.

Laserstrålen passerar en lasertransparent plast och dess energi absorberas i den underliggande parten, som upphettas lokalt till ett djup av 0,1–1 millimeter. Den underliggande parten är fylld med ett absorberande pigment till exempel kimrök.

Genom värmeledning smälter också den övre transparenta parten och det formas en gemensamma linsformad smältzon, som får stelna under yttre tryck.

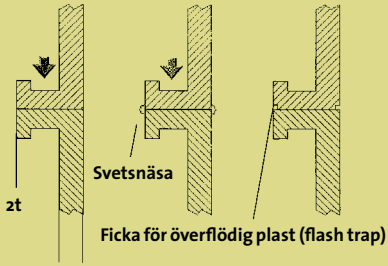
Avståndet mellan de båda parterna, som förs samman är ursprungligen en spalt (<300 µm) illustreras i *figur 1.14*. De båda plastparterna ar vanligen av samma basplast. Vid lasersvetsning används den billiga diodlasern. Nd:YAG-lasern är dyrare men ger högre precision.

Indutionssvetsning

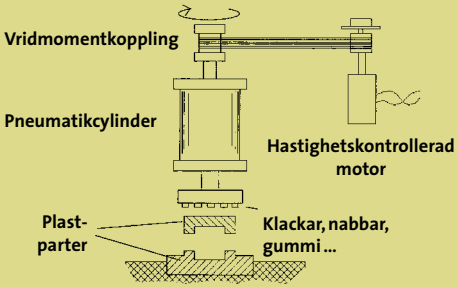
Induktionssvetsning utförs i en utrustning, som består av en högfrekvensgenerator, vattenkyld rörspiral samt fixturer för att rikta in de parter som skall svetsas mot varandra.

Mellan parterna placeras en profil av

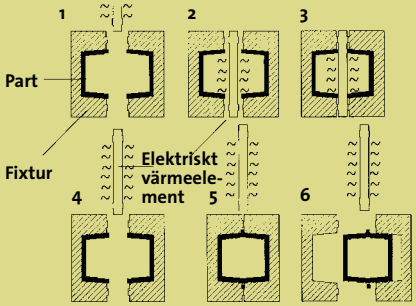
FIGUR 1.10 FOGUTFORMNING VID VIBRATIONSSVETSNING



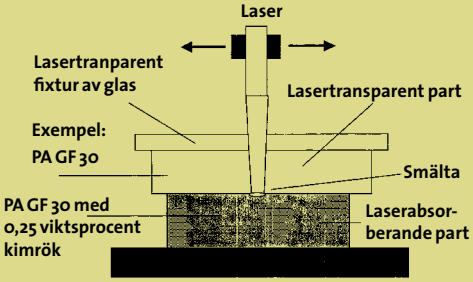
FIGUR 1.11 SCEMATISK APPARATUR FÖR ROTATIONSSVETSNING



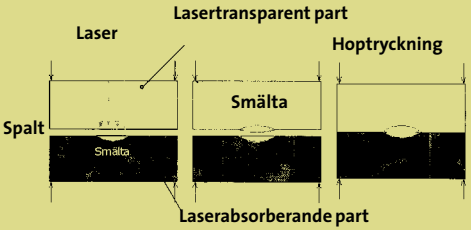
FIGUR 1.12 PRINCIPEN FÖR SPEGELSVETSNING



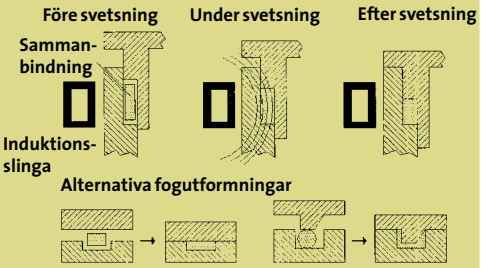
FIGUR 1.13 PRINCIPEN FÖR LASERSVETSNING



FIGUR 1.14 PRINCIPEN FÖR UTVECKLING AV SVETSSÖM



FIGUR 1.15 INDUKTIONSSVETSNING



magnetiskt aktivt material enligt *figur 1.15*. Generatorn påverkar rörspiralen, som ger radiofrekventa fält som i sin tur påverkar svetsmaterialet, som är en polymer fylld med ett magnetiskt aktivt material (15 procent). Den fyllda polymeren är vanligen av samma baspolymer, som ingår i parterna.

Metoden tillåter svetsning av mycket komplexa tredimensionella ytor, fogning av termoelaster, starkt fyllda material, tjockt gods samt material som är temperaturkänsliga.

Svetsningstiderna rör sig om tre till tio sekunder. Metoden är ekonomisk för detaljer som är upp till sex meter i längd.

TH Green & Co AB
Generalagent för BRANSON i Sverige

• Ultraljudssvetsning
• Vibrationssvetsning
• Spegelsvetsning

BRANSON
Förädlar din produktion

Kontakta Green & Co:
Tel. 040-43 88 60, Fax. 040-43 26 51, E-post: info@green-co.se

LATHUND 2

SKRUVFÖRBAND

TORNENS UTFORMNING
OMSPRUTADE INSATSER
INSATSER SOM PRESSAS I PLASTEN
KALLPRESSNING
VARMPRESSNING
INFÖRANDE AV ULTRALJUD
SJÄLVGÄNGANDE SKRUV
ALTERNATIVA SKRUVFORMER

Marknaden erbjuder ett stort antal olika typer av gängade fästelement. Vanligen används fästelement av standardtyp. De kan indelas i följande grupper beroende på funktion:

› Konventionell fogning med skruv, mutter och brickor *(figur 2.1a)*

› Skruv, som fäster i en gängad insats, som införts i plasten *(figur 2.1 b)*

› Självgängande skruv, som vid montering genererar en gänga i plasten *(figur 2.2)*

› Tornens utformning

Vid fogning med skruv och mutter eller insats införs torn. Detsamma gäller självgängande skruv. Tornen införs för att undvika konstruktioner med tjocka väggar vilka leder till insjunkningar i formgodset. Tornen behöver stöd enligt *figur 2.3*.

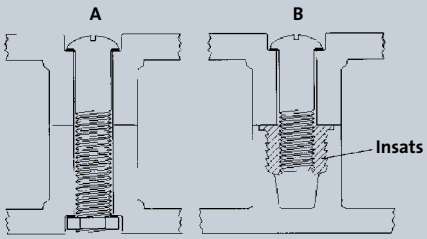
Vid användning av bult och mutter måste man undvika böjbelastningar, som kan leda till deformationer enligt *figur 2.4*. Man inför torn i detaljens båda halvor. Avståndet mellan tornens tvärytor (t) bör vara tillräckligt för att utjämna eventuella variationer beroende på temperaturer och toleranser. Tornens väggtjocklekar måste vara så väl tilltagna att de klarar sluttrycket efter dragning av skruv och mutter. Brickor bör alltid användas för att fördela vridbelastningen över en större yta.

Att använd en skruv med försänkning enligt *figur 2.5* är ett dåligt val då plast fogas till ett annat material. Plasten utsätts för en alltför kraftig spänning. Om parterna består av plast och metall med stora skillnader i termiska utvidgningskoefficienter införs en elastisk gummihylsa eller luftspalt för att utjämna skillnaden enligt *figur 2.6*.

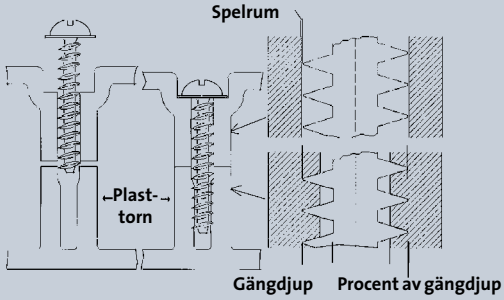
› Omsprutade insatser

Insatser ger möjligheter till enkla montage och isärtagningar. Insatsernas inre gängor är anpassade maskinskruvar. De kan läggas in i verktyget vid varje formsprutningscykel och omsprutas eller också pressas in i avsedda hål i den formsprutade detaljen. Pressningen

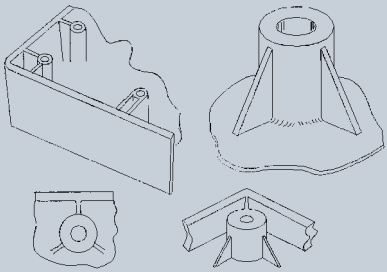
FIGUR 2.1 A FÖRBAND MED SKRUV
FIGUR 2.1 B FÖRBAND MED SKRUV OCH INSATS



FIGUR 2.2 EXEMPEL PÅ SJÄLVGÄNGANDE SKRUV



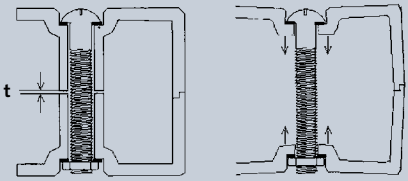
FIGUR 2.3 PLASTTORN STÖDS MED RIBBOR OCH TRIANGULÄRA STÖD



FIGUR 2.4 ANVÄNDNING AV TORN FÖRHINDRAR DEFORMATION

Bättre konstruktion med användning av torn.

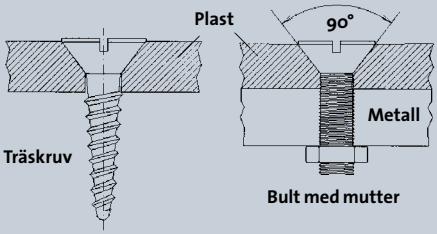
Dålig konstruktion orsakar nedböjning och ev. brott



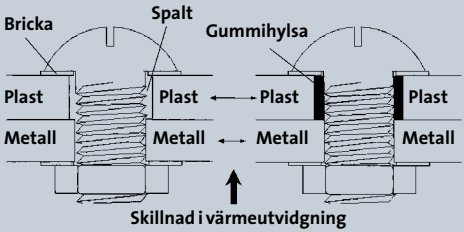
t=är anpassad att tornens ytor snuddar vid varandra för att slutligen tryckas mot varandra utan att konstruktionen deformeras.

FIGUR 2.5 NEDSÄNKNING/SÄNKHUVUD

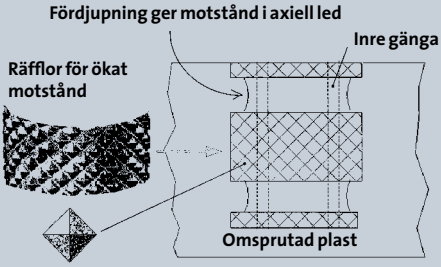
Undvik denna typ av nedsänkning som ger sprickor.



FIGUR 2.6 INFÖR SPALT ELLER GUMMIHYLSA FÖR ATT UTJÄMNA SKILLNADER I VÄRMEUTVIDGNING

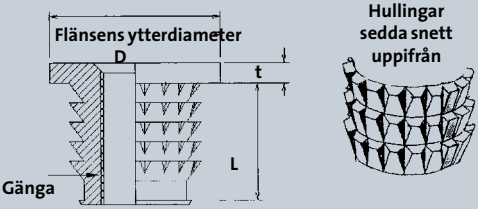


FIGUR 2.7 INSATS FÖR OMSPRUTNING AV PLAST



Varje ruta beskriver en pyramidformad vårta

FIGUR 2.8 INSATS MED HULLINGAR



sker med kall eller varm insats eller med hjälp av ultraljud. Insatser finns i olika former och geometrier och tillverkas av mässing, aluminium, stål och rostfritt. En insats för omsprutning kan i princip vara utformad som i *figur 2.7*. Vid omsprutning placeras insatsen i det öppna formverktyget. Vid själva insprutningen flyter smältan kring insatsen, som blir låst då smältan stelnar. Insatserna kan också pressas in i formade hål då detaljen formsprutats eller i hål som borrats i den formsprutade detaljen. Hålen har mindre diametrar än insatsens ytterdiametrar.

› Insatser som pressas i plasten

Insatserna förs in i plasten enligt följande:

- Kallpressning av insats
- Varmpressning av insats
- Införande med ultraljud

› Kallpressning

Kallpressning. Det enklaste operationen är att pressa in en kall insats i ett hål i plastdetaljen eller i ett torn. I likhet med presspassning är metoden lämplig för plaster med hög duktilitet och stor förlängning.

Insatsens yta kan vara räfflad med pyramidliknande utskott eller vara försedd med hullingar enligt *figur 2.8*.

Insatsen förankras genom att plasten flyter och formas efter ojämnheterna i insatsens yta. Insatserna pressas in i avsedda hål helst strax efter avformningen då plasten fortfarande är varm och efterkrymper.

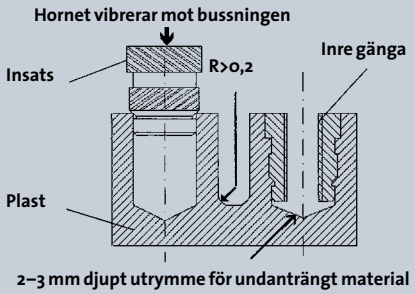
› Varmpressning

Att pressa in en insats som är varm, ger ett bättre resultat än kallpressning.
Plasten som är i kontakt med insatsen mjuknar och flyter in i underskärningar.

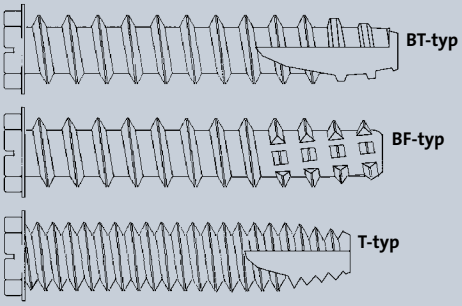
› Införande av ultraljud

Ultraljudsutrustningen genererar både värme och tryck då insatsen trycks in i ett underdimensionerat hål enligt *figur 2.9*. Cykeltiden är kortare än vid varmpressning (cirka en sekund).

FIGUR 2.9 INPRESSNING AV GÄNGAD INSATS MED ULTRALJUD



FIGUR 2.10 OLIKA TYPER AV GÄNGSKÄRANDE SKRUV



Självgängande skruv

Självgängande skruv finns i två huvudutföranden: gängpressande och gängskärande skruv. Det senare innehåller oftast en skärkant men kan vara utformadpå annat sätt enligt *figur 2.10*.

Gängpressande skruvar formar plastens gänga genom pressning och åstadkommer höga spänningar i plasten när gängan formas och bör inte användas i spröda material. I stället används en gängskärande skruv, som successivt skär bort plastmaterial på inskruvningstornets insida och därmed minska ringspänningen. I tornets botten skall finnas utrymme för de spån som bildas vid gängskärningen.

Alternativa skruvformer

Flera förbättringar har gjorts för den självgängande skruven. Mindre flankvinklar ger lägre radiella spänningar och införande av större avstånd mellan gängorna (gängstigningen) minskar tryckspänningar mellan flankerna.

I *figur 2.11* beskrivs en skruv med icke cirkulärt tvärsnitt och en med alternerande gänghöjd. Den senare förekommer både som formande och med skärkant. Den mest framträdande egenskapen hos skruven är dess förmåga att bibehålla sitt fäste och att urvridningsmoment är stort.

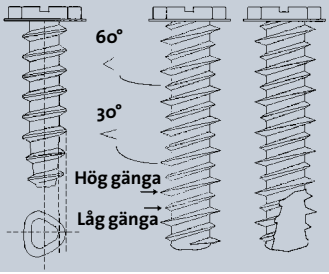
Skruven med icke cirkulärt tvärsnitt bibehåller sitt fäste på grund av plastens kallflytning kring dess form. Avståndet mellan gängorna är stort hos skruvar med alternerande gänghöjd.

Den yttre gängans vinkel är 30 ° och skiljer sig från den inre gängans 60 °. Resultatet är ett lågt vridmoment.

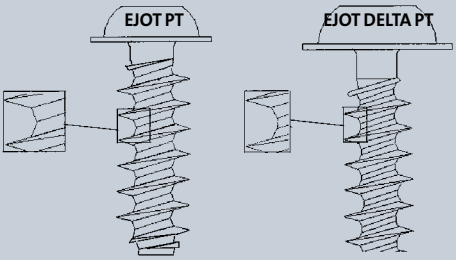
Den trettiogradiga kantvinkeln resulterar i ett lägre radiellt tryck och minskar tendensen till sprickor i plasttornet.

Ytterligare en förbättring är kombinationen liten kantvinkel med fördjupad gängbotten enligt *figur 2.12*. Den fördjupade gängbotten ger utrymme för material och minskar risken för sprickor i tornet.

FIGUR 2.11 SJÄLVGÄNGANDE SKRUV MED ICKE CIRKULÄRT TVÄRSNITT SAMT SKRUVAR MED ALTERNERANDE GÄNGA



FIGUR 2.12 TERMOPLASTSKRUVAR MED FÖRDJUPAD GÄNGBOTTEN



LATHUND 3

LIMNING

LIMFOGENS UTFORMNING
LIMFOGENS STYRKA
KLASSIFICERING AV LIM
DIFFUSIONSLIMNING
LÖSLIGA LIM
SMÄLTLIM
KONTAKTLIM
RELATIVA LIM
LIMNING AV OPOLÄRA MATERIAL
ETSNING AV PLASTYTOR
YTBEHANDLING MED FLAMMA OCH KORONA
PLASMABEHANDLING
YTBEHANDLING MED FLOURGAS

Limning är ett komplement till övrig fogningsteknik som svetsning, skruvförband och nitning. Mekaniska förband kan emellertid kombineras med limning.

Svetsning sker endast vid fogning av termoplaster medan limning går att utföra vid fogning av både termoplaster, härdplaster och elaster. Limning fungerar även då plaster och elaster förenas med metalliska material och keramer.

Val av lim och tillhörande processer utgör ett av de svåraste problem en konstruktör ställs inför. Limmet behöver tid på sig att stelna eller härda, limningsprocessen måste vanligen genomgå en besvärlig förbehandling och limmet kan åldras i olika miljöer. I många fall är miljö- och hälsorisker ett problem.

Limfogens utformning

Fogen konstrueras med hänsyn till belastningen. Det önskvärda belastningsfallet är skjuv- och dragbelastning medan klyvning och fläkning enligt *figur 3.1* undviks. Klyvning innebär att nästan hela lasten koncentreras till en liten del av fogen. Vid fläkning belastas en ännu mindre del.

Den yta som står under skjuvning bör maximeras för att reducera skjuvspänningar. Stumfogen har den enklaste utformningen men utsätts för fläkning och klyvning så fort förbandet böjbelastas (snedbelastas). Bättre än stumfog är en enkel överlappsfog. v-fogen tillfredställer kraven på både skjuv- och dragbelastning.

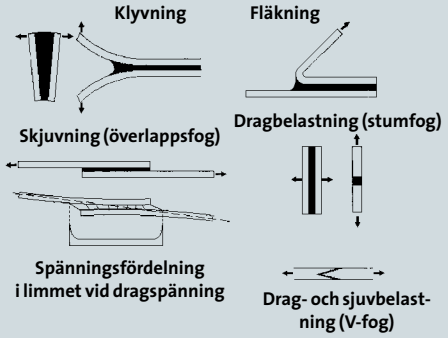
Ett stort antal olika fogningsgeometrier ges i facklitteraturen.

Limfogens styrka

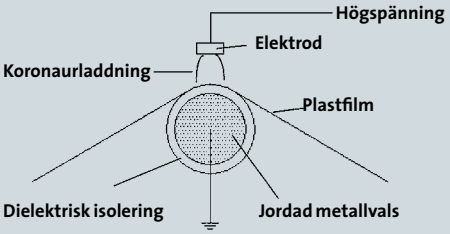
Limfogens styrka beror på krafter som verkar inom nanometeravstånd. Limmet måste således vara i omedelbar kontakt med substratet för att verka effektivt. Därför måste ytorna vara noggrant rengjorda från smutspartiklar, fett, smörj- och släppmedel.

Observera att det inte uppstår en intim kontakt mellan två fasta ytor, som pressas mot varandra. Anledningen är att ytornas

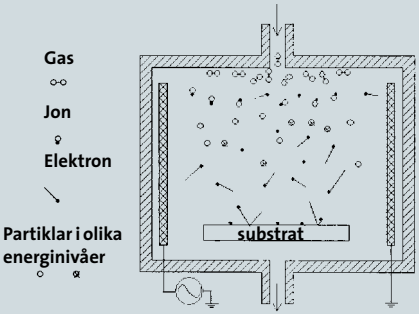
FIGUR 3.1 OLIKA TYPER AV LIMFOGNING



FIGUR 3.2 SCEMATISK BESKRIVNING AV KORONABEHANDLING AV FILM



FIGUR 3.3 SCEMATISK BESKRIVNING AV PLASMABEHANDLING



strukturer i verkligheten är synnerligen grova även om de poleras.

Limmet måste komma i intim kontakt med de ”skrovliga” ytor, som ingår i limförbandet och påförs därför i flytande eller i så mjuk form att ojämnheter i ytan fylls ut det vill säga vätningen skall vara god.

Metaller har höga ytenergier och väts lätt av vattnet, som är polärt. En droppe vatten sprider sig snabbt över en metallyta eller dess oxidskikt.

Vatten bildar emellertid droppar på ytor som har låga ytenergier. Vätningen är därför ett problem vid limning av till exempel PE, PP och PTFE, som har låga ytenergier. För att limma dess material krävs att det yttersta ytlagret modifieras med metoder som anges nedan.

Klassificering av lim

Limningsmetoder indelas i följande grupper:

- Fogning med diffusionsbindande lösningsmedel.
- Lim upplösta i organiska lösningsmedel eller vatten (limdispersion)
- Smältlim
- Kontaktlim
- Reaktiva lim

Diffusionslimning

Diffusionslimning innebär fogning med hjälp av ett eller flera lösningsmedel. Limningen sker vanligen mellan plastkomponenter av samma baspolymer. Lösnings-

Marknadens mest kompletta leverantör!

Araldite, Dow Corning, LPS, Sikaforce, EFD och JANOME – några av våra välkända tillverkare för dig som limmar, tätar, smörjer, rengör eller rostskyddar!

Ring 08-703 02 00 eller gå in på www.galindberg.se så får du snabbt mer information!

Ingenjörsfirman

G A LINDBERG

ChemTech AB

Tel 08-703 02 00 • Fax 08-751 40 41

AUTOGRAPH REKLAM AB

medel anbringas med hjälp av en svamp eller filtdyna på ytor som skall sammanfogas varefter parterna förs ihop med tryck i en pneumatiska fixtur. Cykeltiden är upp till minuter.

Amorfa plaster fungerar bäst. Härdplaster går ej att diffusionslimma. Facklitteraturen anger lämpliga lösningsmedel.

För ABS används exempelvis en blandning av toluen och metyletylketon (MEK).

Diffusionslimning är en enkel och billig metod men innebär också hygieniska risker. Den får inte användas i massproduktion om den kan ersättas med en riskfriare process.

Lösliga lim

Lösliga lim appliceras som lösningar av polymerer i organiska lösningsmedel eller vatten i form av vattendispersioner. Vid limningen måste lösningsmedlet eller vattnet avlägsnas genom indunstning under det att parterna förs ihop.

Vattenburna limprodukter har införts av miljö- och hälsoskäl. Dessa lim kan vara baserade på naturgummi, syntetiska elaster, akryl och polyuretan.

Smältlim

Smältlim består av en termoplastiska polymerer, som appliceras i form av smälta eller mjuk massa. Fogen bildas vid avkylning.

Motytor förs samman innan limmet stelnar. Metoden är lämpad för massproduktion. De flesta smältlim är baserade på polyolefiner med sampolymerer, polyamider, polyestrar samt segmentsampolymer (termoelaster, SBS och SIS). Som additiver förekommer vax, oljor, hartser och så vidare.

Appliceringen sker med handsprutpistoler eller strängspridare.

Kontaktlim

Kontaktlim innehåller vanligen lösningsmedel och indunstas före fogning till en klibbig limyta. Lösningsmedelslim har till stor del ersatts med vattenbaserade lim.

Gummilim av denna typ stryks på båda ytor. som skall sammanfogas. Då limskikten är klibbfria förs parterna ihop. De vanligaste limtyperna är baserade på neopren. Kontaktlim med avdrivet lösningsmedel används i

lim med avdrivet lösningsmedel används i etiketter, tejper, moderna frimärken etc.

Reaktiva lim

Reaktiva lim är baserade på epoxider (EP) polyuretan (PUR) metylmetakrylat (MMA) och omättad polyester (UP), cyanoakrylat och gummi. De är alla härdbara.

Limmet kan bestå av en förpolymerer (delvis tvärbundna), som är mångsidiga, lätta att hantera och har liten krymp).

Tvärbindningen kan initieras av en härdare eller acceleratorer, genom värme och även av luftens fuktighet.

Epoxilim består av två komponenter, har god vidhäftningsförmåga och liten krymp.

Uretanlim är ett alternativ till epoxi och är segare och mångsidigare. Då härdare och harts ska blandas till lim har blandningen en viss öppentid innan den stelnar.

Monomeren metylcyanoakrylat ger extremt kraftfulla lim. Den flytande monomeren sprids ut i ett tunt skikt mellan parterna som skall sammanfogas. Spår av vatten katalyserar polymerisationen. Vidhäftningen beror på både en mekanisk låsning och starka sekundära krafter mellan molekyler.

Andra reaktiva enkomponentlim polymeriserar i tunna spalter genom uteslutande av syre (anaeroba lim).

Limning av opolära material

De krafter som verkar mellan limmet och en plast beror väsentligen på de intermolekylära krafter som förekommer i plasten.

De starkaste intermolekylära krafterna förekommer i de plaster som innehåller polära grupper.

Opolära material som polyeten och polypropen är svåra att limma medan en polär som PVC inte stöter på några problem.

Det går emellertid att limma även opolära material genom exempelvis följande behandlingar av substratets yta (se nästa sida):

LIMTEK
LIMTEKnikerna i Bromma AB

Tel.nr. +46-8-28 83 82
Fax nr. +46-8-98 45 98

www.limtek.com

Vi är ett företag som specialiserat oss på limningsteknik för industrin.
Vi utför limning på plast, metall, gummi, glas, keramik. Vi utför även kapsling av elektronik, gjutning av gummi detaljer i silikon m.m.

- Kemisk etsning
- Upphettning med gasflamma eller koronabehandling
- Behandling med lågtrycksplasma
- Fluorering

Etsning av plastytor

Etsmedel för polyolefiner och POM är baserade på dikromatsvavelsyra. Ett epoxilim ger en märkbart högre bindningsförmåga efter etsningen. Följande recept rekommenderas för polyeten:

Natriumdikromat – 5 viktsdelar
Vatten – 8 viktsdelar
Konc svavelsyra (densitet 1,82)– 100 viktsdelar
(Tid 90 minuter vid rumstemperatur)

Limning av fluorplaster är särskilt besvärligt. Teflon kan etsas med en mycket aggressiv blandning av metalliskt natrium, naftalen och tetrahydrofuran eller natrium upplöst i ammoniak.

Etsningen leder till att teflonytan mörknar eftersom ytan avfluoriseras och kolhalten ökar.

Företaget 3M har utvecklat två unika tvåkomponents akryllim (ScothWeld DP 8005 och 8010).

Med dessa kan man limma PP, PE och andra svårlimmade plaster, utan föregående förbehandling av ytan.

Ytbehandling med flamma och korona

En gasbrännares flamma används för att behandla bland annat polyolefiner.

Flambehandlingen leder till en oxidation av polymerens yta och det bildas funktionella grupper som ökar vätningen.

Koronaurladdning (glimmning) erhålls med en relativt enkel och billig utrustning. Koronabehandling har fått sin största tillämpning vid ytbehandling av polyolefinfilmer för att göra dem tryckbara.

En koronautrustning består av en generator som levererar en högfrekvent spänning, en elektrod och en jordad metallrulle enligt *figur 3.2*.

Koronan (glimningen) uppstår då luften joniseras i gapet mellan elektroden och rullen. I gapet uppstår ett blått sken.

Plasmabehandling

Behandling med plasma sker i utrustningar i olika storlekar med kammare upp till flera kubikmeter enlig *figur 3.3*. Utrustningen kan användas för att ytbehandla flera detaljer i samma operation.

De plastartiklar som skall behandlas införs i reaktorn. Formgods rengörs lämpligen för att förkorta plasmaprocessens cykeltid. Kammaren sluts och evakueras.

Gas som införs i kammaren exciteras under högfrekvent spänning och omvandlas till ett plasma som består av joner, elektroner och partiklar på olika energinivåer. Plasmat modifierar objektets yta. Cykeltiden rör sig om minuter.

Gaser som används i processen är till exempel syre, kväve, ammoniak, luft och ädelgaser.

Anläggningskostnaderna är relativt höga och processen är diskontinuerlig. Arbetstycket når temperaturen 60 till 100 °c.

Lågtrycksplasman har flera tillämpningar inom plastteknologin. Genom val av monomertyp och processparametrar kan man åstadkomma olika slag av ytskikt till exempel hårda kvartsliknande föreningar, som ger en reptålig yta på till exempel polykarbonat Tekniken benämns cvd (Chemical Vapor Deposition).

Ytbehandling med fluorgas

Fluor är det mest reaktiva elementet och används för att förändra ytan hos plaster innehållande kolväteföreningar.

Metoden fungerar vid rumstemperatur då väteatomer i ett ytskikts molekyler byts ut av fluoratomer.

Ytan får en förhöjd ytenergi vilket ökar vidhäftningsförmågan vid limning och lackering.

Eftersom ytbehandlingen sker i gasfas ytbehandlas komponenter godtycklig geometri.

Fluorering ökar vidhäftingsförmågan hos alla plaster utom fluorplaster.

PLAST FORUM