

Dokument: SASAK-RAP-SV-AKS-MIG-0034-00

Kontrol af temperatur på svejsefikstur Effekt på svejseresultat

SASAK projekt 3 - Svejsning

Bent Jensen

Migatronic, Maj 2001

Indhold

1	SAMMENFATNING	3
1.1	ANVENDELSE OG DESIGN AF FIKSTURER	4
1.2	TESTRESULTATER	7
2	KONKLUSION	8

1 Sammenfatning

Det gælder for al fixturkonstruktion, at de amerikanske betegnelser "Jig" og "Fixture" bruges i flæng. Fælles for dem begge er, at de dækker over "ophæng" eller "fiksering", og derfor har samme betydning.

I denne rapport begrænser vi os til at bruge den danske betegnelse "fikstur".

Et fiksturs funktion er at lette opsamlingen af enkeltd dele, til større enheder, herunder også svej sesamlinger, samt at fastholde dem i tilstrækkelig nøjagtig position under svejsning. Delene kan være delvist eller komplet svejste i fiksturet, eller måske kun hæftesvejst for evt. montagesvejsning.

Brug af fikstur giver altid en god samlingstolerance i det færdige produkt, og betyder også, at kvalitetssamlinger kan udføres til en lav kostpris og er altid en forudsætning ved automatiseret svejsning.

Normalt anvendes fiksturer ud fra 3 formål:

- Montage fiksturer
- Svejse fiksturer
- Svejse fiksturer for automat-/robotsvejsninger

I denne rapport vil vi mere specifikt beskæftige os med svejse fiksturer for automatsvejsninger.

2 Anvendelse og design af fiksturer

Der findes kun få kommercielle standard fiksturer, men mange lette og svære "clamps" enheder er tilgængelige. Disse fiksturer kan indbygges i specielle fiksturer for bl.a. storproduktion, eller i justerbare og fleksible fiksturer, der nemt kan omstille til mindre produktion også.

Det mest almindelige er dog, at virksomhedens egne folk designer og bygger fiksturer tilpasset deres egen specialiserede produktion.

Et produktions fikstur bør som minimum generelt designes ud fra følgende ønsker:

Svejsedefugen skal være tilgængelig i fiksturet.

Fiksturet skal være mere stiv i sin konstruktion end samlingen.

Fastholdelses aggregater såsom clamps, bolte m.m. skal være beskyttet imod svejseprøjt.

Fiksturet skal tillade samling af enheden med et minimum af midlertidige hæftninger, som er synlige efter svejsning.

Arbejdsstykker skal være let at fjerne efter at svejsningen er afsluttet og komplet.

Sikre ensartet varmeafledning.

Ved svejsning i aluminium er behovet for brug af fiksturer mere udpræget end f.eks. i forhold til almindelig stål. Det skyldes bl.a. det faktum, at aluminiumets fysiske egenskaber genererer en større varmeudbredelse, og derfor et større område der fysisk bliver berørt af en, gennem svejsning genereret, varmebehandling. Deformationsgraden bliver derved større end ved de fleste andre materialer.

Ved konstruktion af fiksturer for aluminium må der i langt højere grad, end tilfældet er ved ståltyper, tages hensyn til fiksturets varmeafledende egenskaber, på grund af aluminiummaterialets meget høje varmeledningsevne. Varmetransmission gennem fiksturets enkeltdele har i langt højere grad indvirkning på de termiske forhold omkring svejsestedet. Det er derfor vigtigt at der skabes veldefineret og fremfor alt ensartet varmeafledning til fiksturet for at opnå reproducerbare svejseresultater.

Dette forsøg hovedmål har været at komme et skridt videre, end allerede kendt viden med eksisterende fiksturer.

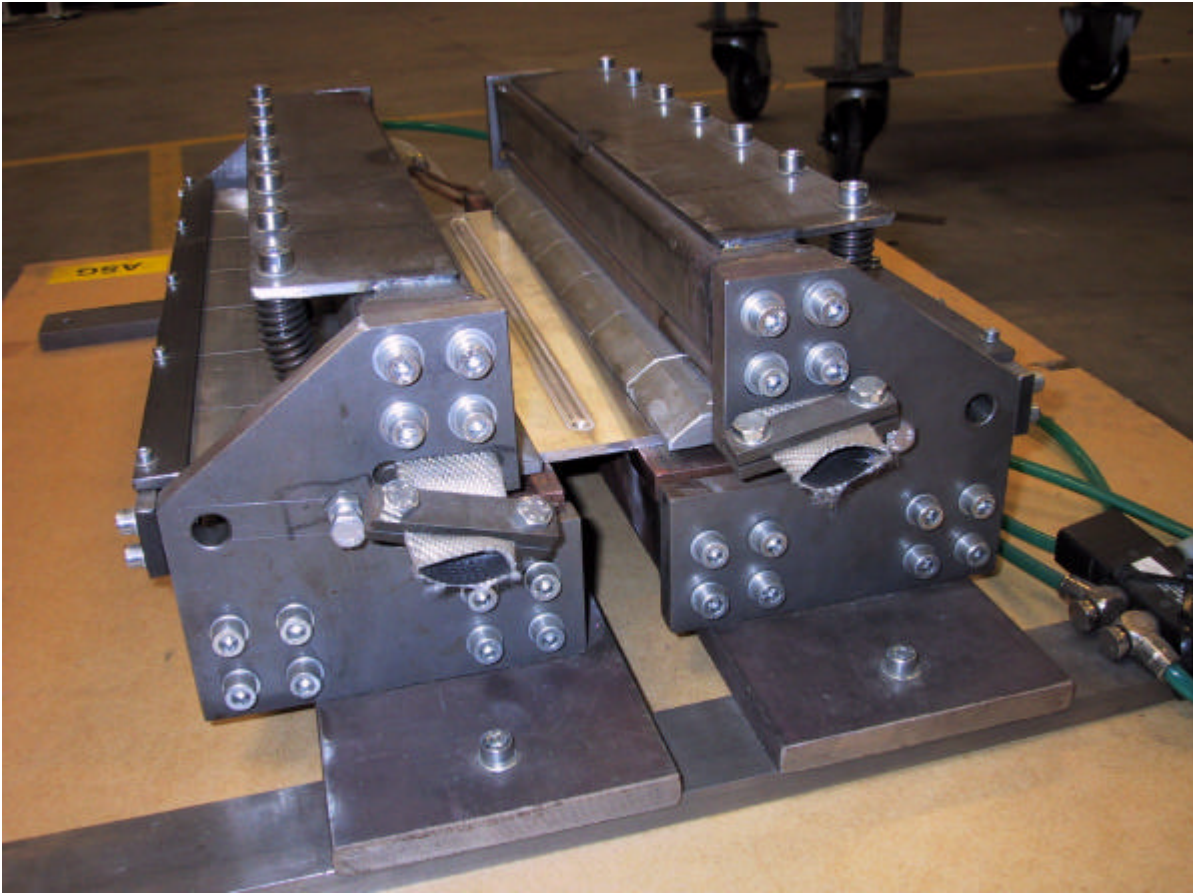
Erfaringerne i denne rapport er uddraget gennem en forsøgsrække ved plasmasvejsning.

Forsøgene har primært haft til opgave at udlede erfaringer ved anvendelse af kølede fiksturer ved denne svejsemetode.

Eftersom plasmasvejsning primært er en mekaniseret proces, er forsøgene udført på en langsøms automat, og efterfølgende krydschecket med analoge tests udført med traditionel fiksturer.

Formålet har været at identificere hvilke temperaturer var de mest optimale i grundmaterialet, under svejsningen, for at sikre ensartethed i svejse sømmen, og herunder primært at sikre et stabilt key hole.

Fiksturet blev opbygget af to ens sektioner med vandkølet underskinne og pneumatiske klemfingre med mulighed for at indstille afstanden mellem de to sektioner. Vandcirkulationen skete gennem et kombineret køle/varmeanlæg således at vandtemperaturen kunne holdes konstant. Se fig.: 1 Svejsforsøgene blev udført med plasmasvejsesepisolen monteret på en lineær føring langs fiksturet.



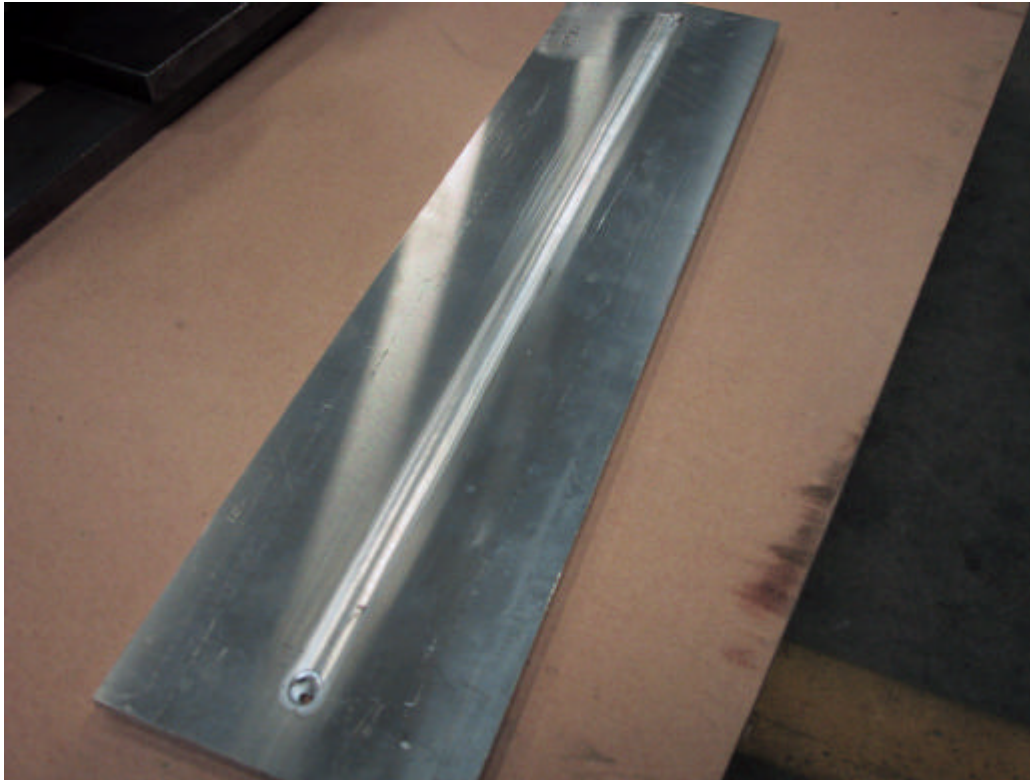
Figur.: 1 Vandkølet svejsefikstur til stumpsømme

Der blev udført mange forsøg med forskellige vandtemperaturer samt forskellig afstand fra svejseøm til målepunkt for tempeartur.

Generelt opnåedes de bedste resultater med en fiksturtemperatur på 20° C i umiddelbar nærhed af HAZ.

Under normale omstændigheder vil temperaturen i materialet stige voldsomt i.f.t. initialtemperaturen, hvorved den skrøbelige ballance, der findes key holet, udsættes for en termisk belastning. Dette har indflydelse på spændingen i plasmabuen, og der vil være en potentiel risiko for at key holet kolapser, hvilket ofte ses et stykke vej inde i svejseforløbet.

Med fastholdelse af en materialetemperatur meget lig omgivelsestemperaturen i et standardværksted, opnåedes der en utrolig stabil key hole, ligesom den formodede grænse i pladetykkelse blev rokket.



Figur.: 2 Plasma Keyhole svejsning i 8mm plade

Tabel 1: Testværdier for 8 mm materiale

Materialtype.: 6063

Test nr	Mat.tykkelse cm	Sømtype	Beskytt. gas L/min	Plasmagas L/min	Pulsstrøm Amp	Frekvens Hz	Ballance %	Positiv Halvbølge %	Fremf. hastighed Cm/min	Tilsats Dim Ø mm	Tråd hastighed Cm/min
1	8	Keyhole	15-18	10x0,3	132	50	60	114	20	1,2	100

De udførte forsøg med key hole i 8 mm plade viste gode takte og en meget stabil fastholdelse af key holet. Som tidligere nævnt var hovedformålet ikke at optimere for en høj svejsehastighed, men alene at afgrænse processens ydergrænser.

Analoge forsøg er blevet udført i h.h.v. 10 mm og 12 mm pladetykkelse, men resultatet blev ikke særlig godt, men levner dog alligevel håb for yderligere flytning af maximumgrænse for key hole svejsning

3 Testresultater

Tabel 1: Testværdier i forskellige materialetyper

Materialetype.: 5083

Test nr	Mat.tykkelse cm	Sømtype	Beskytt. gas L/min	Plasmagas L/min	Pulsstrøm Amp	Frekvens Hz	Ballance %	Positiv Halvbølge %	Fremf. hastighed Cm/min	Tilsats Dim Ø mm	Tråd hastighed Cm/min
1	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	110	20	1,2	100
2	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	110	25	1,2	100
3	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	110	30	1,2	100
4	5	Keyhole	15-18	10x0,3	120	50	60	110	30	1,2	100
5	5	Keyhole	15-18	10x0,3	120	50	50	110	35	1,2	100
6	5	Keyhole	15-18	10x0,3	120	50	50	110	35	1,2	100

Materialetype.: 5754

Test nr	Mat.tykkelse cm	Sømtype	Beskytt. gas L/min	Plasmagas L/min	Pulsstrøm Amp	Frekvens Hz	Ballance %	Positiv Halvbølge %	Fremf. hastighed Cm/min	Tilsats Dim Ø mm	Tråd hastighed Cm/min
1	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	110	20	1,2	100
2	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	100	20	1,2	100
3	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	110	20	1,2	100
4	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	60	110	20	1,2	100
5	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	80	110	20	1,2	100
6	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	40	70	110	20	1,2	100

Materialetype.: 6063

Test nr	Mat.tykkelse cm	Sømtype	Beskytt. gas L/min	Plasmagas L/min	Pulsstrøm Amp	Frekvens Hz	Ballance %	Positiv Halvbølge %	Fremf. hastighed Cm/min	Tilsats Dim Ø mm	Tråd hastighed Cm/min
1	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	60	150	20	1,2	100
2	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	150	20	1,2	100
3	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	80	150	20	1,2	100
4	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	40	70	150	20	1,2	100
5	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	60	70	150	20	1,2	100
6	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	130	20	1,2	100
7	5	Keyhole	15-18	10x0,3	110	50	70	170	20	1,2	100

Generelt har der ved ovenstående forsøg været anvendt følgende parametre:

Afstand dyse til elektrode: 4,3 mm

Afstand dyse til emne: 6,0 mm

4 Konklusion

Hovedkonklusionen af forsøgene er at det er meget vigtigt at varmeafledningen fra smeltezonen er ensartet for at opnå reproducerbare resultatet.

Dette opnås ved overholdelse af disse 3 forhold:

1. Konstant afstand til varmeafledende fiksturkomponenter.
2. Konstant temperatur af disse.
3. Ensartet termisk kontakt mellem svejseemne og fikstur.



Fig.: 3a key hole i 5083 serie



Fig.: 3b Tværsnit af sømform i 5083 serie



Fig.: 3c Key hole i 5754 serie

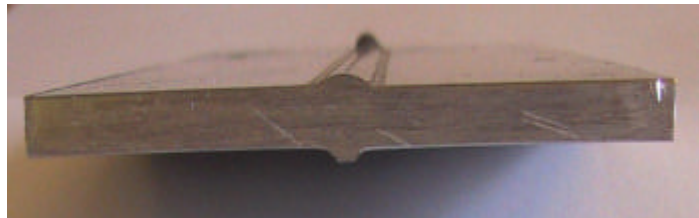


Fig.: 3d Tværsnit af sømform i 5754 serie



Fig.:3e Key hole i 6063 serie

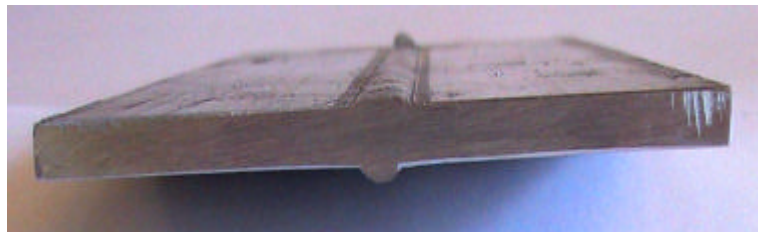


Fig.: 3f Tværsnit af sømform i 5754 serie

Der er i omstående tests lagt vægt på at udføre disse med et fælles datasæt, for alle svejseprøverne, således at en direkte sammenligning af sømprofil kunne udføres.

Alle svejseprøverne er udført med I-fuge i 5 mm plade.

Køletemperaturen er blevet holdt på 20°C for alle 3 svejseprøver.

Svejsedata findes under test nr. 1 i hver materialeserie

De udførte test viser, at der er en forholdsvis stor forskel i resultatet, de enkelte materialetyper imellem, hvilket bedst ses på bredden af gennemløbet.

Det har vist sig at være temmelig svært at lave bredden af rodgennemløbet ret meget smallere end selve indgangshullet for key holet. D.v.s. at forskellen i sømbredden ikke er voldsom stor om den måles på overfladen eller på undersiden.

Bedste resultat opnåedes på 5754 serien, som har det smalleste gennemløb kobineret med den mest glatte overflade på oversiden af svejsningen.

Det har ikke være muligt at undersøge hvorvidt disse forhold skyldes at maksimumgrænsen nås før på denne serie, end ved de øvrige, således at der sker en vis indsnævring i udløbshullet, og derved også et smallere gennemløb.

En verificering af denne antagelse vil kræve en meget lang forsøgsrække, hvilket ikke er muligt indenfor dette projekt.

Det er dog vores helt klare opfattelse, at med de styringsmuligheder der findes på det mest avancerede plasmaudstyr, så er det ikke uopnåeligt at rykke grænsen op til 10-12 mm i key hole mode, hvilket vil gøre denne proces til en seriøs konkurrent til de mere sofistikerede svejseprocesser, såsom Laser og Laser/MIG hybridsvejsning.

Indenfor de nærmeste par år, vil vi helt sikkert se en helt sublim beherskelse af processen i de større godstykker, baseret på viden og erfaring indhøstet under dette projekt.