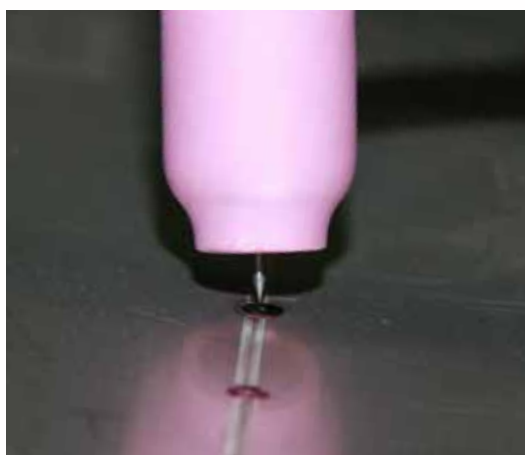


# FIKSERING OG OPHÆFTNING AF AUSTENITISKE RUSTFRIE RØR



**Damstahl**<sup>®</sup>  
stainless steel solutions

**MICATRONIC**  
WELDING VALUE

# FORORD

Denne folder er blevet til i et erfa-samarbejde mellem Damstahl a/s og Migatronik A/S, der er udbydere af hhv. rustfrie materialer og svejsemaskiner til den professionelle industri.

Folderen beskriver metoder og resultater ved ophæftning/fiksering, med eller uden baggas, og "best practice" for fiksering af rør før fuldsvejsning i bl.a. food-/pharmaindustrien. Folderen er tænkt som en guide til professionel fiksering af rør og fittings i austenitisk rustfrit stål uden brug af baggas og tilsatsmateriale, ved hjælp af den halvautomatiske "TIG-A-Tack"-proces og under hensyntagen til de materialer og krav, der er beskrevet her i folderen.

Folderen indeholder ikke udtømmende beskrivelser af processer og materialer og bør ses som et dynamisk værk, der forventes udviklet løbende.

Vi håber, at folderen vil inspirere til nytænkning og fungere som øjenåbner for, hvilke optimeringsmuligheder der findes, når kvalitetsrør og -fittings skal fikseres inden fuldsvejsning. Vi håber også, at folderen vil blive modtaget i forfatterens ånd og anvendt med nødvendig omhu for udførelse af godt håndværk!

## **HÆFTNING/TIG-A TACK FIKSERING 3**

## **SVEJSERENS EGENKONTROL SAMT PROCESFORDELE VED TIG-A TACK 4**

## **REFERENCEATLAS OG EKSEMPLER PÅ TIG-A TACK 5**

## **INDSTILLINGER OG GUIDELINES 6**

## **KONVENTIONEL OPHÆFTNING TIL ANDRE OPGAVER I AUSTENITISK STÅL 7**



# HÆFTNING/TIG-A TACK FIKSERING AF RUSTFRIE MEJERIRØR I FORBINDELSE MED ANLÆGSOPBYGNING!



Hæftning med den halvautomatiske TIG-A Tack proces - kaldet fiksering pga. de ultrasmå "svejselinser" (Migatron Pi udstyr) - kan foretages uden baggas, såfremt dette sker ved korrekt indstilling af tid og strøm og med fornøden omtanke for god håndværksudførelse. Eksempelvis gælder for mejerirør, se fig. 6.1, at fikseringstiden indstilles fra 0,02 til maksimalt 0,1 sekund, afhængig af godstykkelse. Fikseringstrømmen indstilles fra 2 til maksimalt 3 gange den svejsestrøm, som røret færdigsvejses med.



## VÆSENTLIGE FAKTORER VED TIG-A TACK FIKSERING AF MEJERIRØR ELLER TILSVARENDE EMNER I AUSTENITISK STÅL:

- Alle emner skal være rengjorte, uden grater, uden skærping og vinkelrette i hele anlægsfladen.
- Afstand mellem rør ved fiksering skal være mindst mulig og altid mindre end 0,2 mm. (Ved større spalte, skal konventionel ophæftning jf. procedure med tilsatsmateriale og baggas anvendes!)
- Kantforskydning må ikke forekomme, da den reelle godstykkelse ved fikseringen herved bliver mindre. Eksempelvis vil en forskydning på 0,4 mm mellem 2 stk. Ø 3" mejerirør betyde, at den reelle godstykkelse på 1,6 mm vil være reduceret til kun 1,2 mm! Hvis kantforskydning ikke kan undgås, skal energimængden (tid og strøm) reduceres væsentligt, for at undgå for stor misfarvning. Fig. 5.3
- Fikseringstid – afhængig af godstykkelse fra 0,02 til 0,1 sekund!
- Fikseringsstrøm – fra 2 til maksimalt 3 gange den svejsestrøm som emnet normalt færdigsvejses med!
- TIG-A Tack er udelukkende udviklet til rustfrie austenitiske materialetyper fx: EN1.4307, 1,4404, AISI 304L, 316L og andre umagnetiske kubisk fladecentrerede rustfrie stål.
- De stillede, og på et prøveemne testede parametre for maks. værdier (tid og strøm) skal overholdes!

## KRAV TIL VISUEL VURDERING OG GODKENDELSE EFTER HÆFTNING ELLER FIKSERING MED TIG-A TACK:

Efter konventionel hæftning eller fiksering med TIG-A Tack skal såvel udvendig som indvendig side af røret inspiceres for at sikre, at sammenføijningen overholder de stillede krav:

- Udvendig skal hæftningen eller fikseringen være blank og i henhold til krav om maks. overvulst etc.
- Den fremkomne tilladelige misfarvning indvendig i røret skal være mindre end Ø 3 mm.
- Der må ikke være antydning af hård oxidering eller blåfarvning indvendig i røret.
- Hæftningen/fikseringen skal ligge midt i rørsamlingen
- Efter færdigsvejsning af røret må der ikke være antydning af misfarvning fra hæftningen/fikseringen.
- Svejseren er ansvarlig for at alle hæftninger/fikseringer er udført, så de overholder alle krav!
- Alle hæftninger/fikseringer skal inspiceres af svejseren selv iht. det valgte inspektionsniveau, inden fuldsvejsning påbegyndes.

## Hæftning versus fiksering!

**Forskel:** En hæftning er manuelt udført og større end en fiksering. En hæftning tilfører mere varme, pga. længere svejsetid, trænger dybere ind i grundmaterialet, giver større kastninger og kræver ofte tilsatsmateriale og altid baggas. Beskrevet om i DS/EN 1011-1,3.  
En fiksering med TIG-A Tack udføres altid med hel- eller

halvautomatisk svejseudstyr og giver en lille fikseringslinse med lav varmetilførsel og færre kastninger. Kan under korrekt udførelse anvendes uden brug af baggas.

**Lighed:** Begge metoder anvendes for at fastholde emner før og under fuldsvejsning. Begge metoder skal være indeholdt i en godkendt WPS.



# SVEJSERENS EGENKONTROL AF FIKSERINGER PÅ SVEJSE- OG RODSIDE

## OPMÆRKSOMHEDS-PUNKT

De ved testen fremkomne værdier og resultater for hæftning/fiksering er best practice værdier, og dermed kun retningsgivende. Det er altid graden af misfarvning på rodsiden som er det primære og dermed også det afgørende for resultatet og vurderingen.

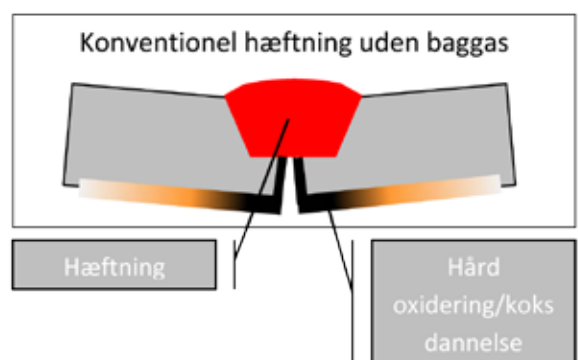
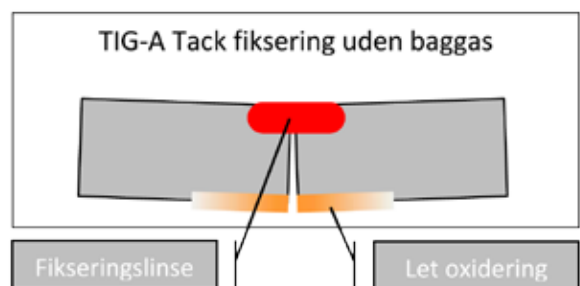
Derfor er det vigtigt løbende at kontrollere, at resultatet af hæftningen/fikseringen fortsat opfylder de stillede krav.

## TEST AF HÆFTNING/FIKSERING:

- Det er et krav, at der ved opstart på sites eller i værksted udføres test af alle rørstørrelser, kvaliteter og godstykkelser som skal svejses. Disse test skal godkendes af den projektansvarlige for såvel køber som sælger og gemmes som reference i tilfælde af tvivl!
- Test af emnerne skal minimum være påført svejserens navn, hæftningstid/fikseringstid og strømstyrke samt dato for testens udførelse!
- Test af emnerne skal udføres af hver enkelt svejser, således at denne får indstillet tid og strøm for hæftning/fiksering af hver enkelt rørdimension/godstykkelse - i den svejsemaskine pågældende anvender!
- Enhver svejser bør som minimum have adgang til inspektionsspejl og -lygte for kontrol af rodside af hæftninger/fikseringer.

## VED KORREKT UDFØRT FIKSERING MED TIG-A TACK OPNÅS FØLGENE FORDELE:

- Mindre oxidering af rod- og svejsefuge
- Mindre varmetilførsel (Heatinput)
- Mindre deformation og spændinger i materialet
- Mindre tids- og gasforbrug qua kort forberedelsestid og ingen skylletid med baggas
- Væsentligt enklere at udføre for svejseren
- "Usynlige hæft punkter"/fikseringer efter fuldsvejsning
- Velegnet før fuldsvejsning med manuel, orbital eller robot-/automatsvejsning uanset svejseproces
- Økonomisk optimal



# REFERENCEATLAS OG EKSEMPLER PÅ TIG-A TACK

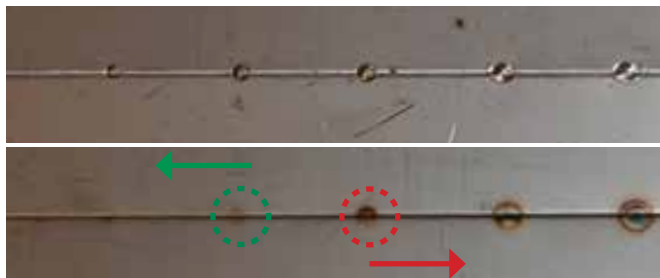


Fig. 5.1

Fig. 5.1 viser top- og rodside i 1,5 mm plade, fikseret uden baggas efter værdier i fig. 6.1 (max. 175 A/0,06 sek. - den grønne cirkel). Misfarvning af rodsiden i den grønne cirkel er normalt acceptabel jf. referenceatlas<sup>1)</sup>. Svejsesidens fikseringslinse skal altid være blank.

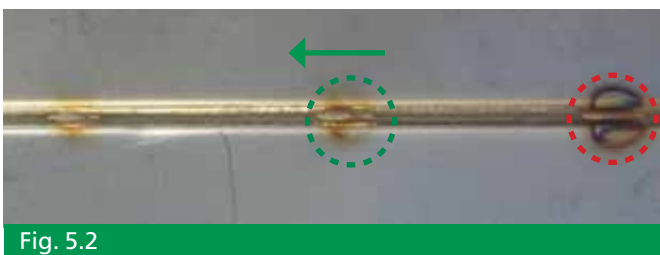


Fig. 5.2

Fig. 5.2 er en 2 mm plade åbnet 90 gr. fra rodsiden. Svejsesfugen under fikseringslinsen er i den grønne cirkel næsten uden misfarvning. Det acceptable resultat skyldes bl.a. fænomenet "Anodisk Stripping" (ingen omrøring/tilførsel af ny ilt pga. kort opvarmningstid). Den synlige rest af misfarvning elimineres under fuldsvejsning med baggas.

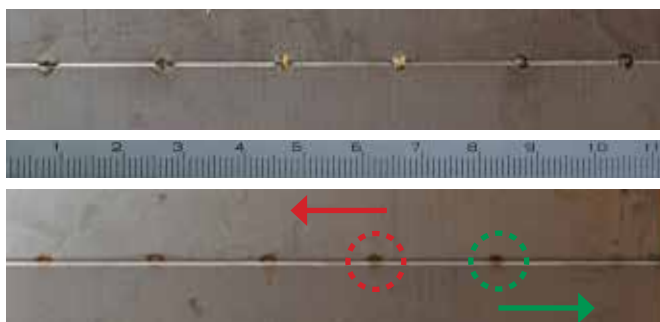


Fig. 5.3

Fig. 5.3 viser top- og rodside i 1,5 mm plade, fikseret med kantforskydning fra 1-0 mm i pladens længderetning. Misfarvning isoleret til den ene plade skyldes den i praksis "mindre" godstykkelse pga. kantforskydning. Værdier jf. fig. 6.1 bør reduceres til den "ny" godstykkelse. (Alle fikseringer på billedet er udført med samme "høje" værdi).

## OPMÆRKSOMHEDS- PUNKT

Nedenstående misfarvninger er over-ordnet sammenlignelige med referen- ceatlas<sup>1)</sup> Chart 1 og 2 niveau C ( $\approx 100$  ppm. for formiergas og  $\approx 32$  ppm. for argon) som max værdier. Ud fra kriterier om ønsket kvalitet for den enkelte opgave bestemmes min. niveau for godkendelse!

<sup>1)</sup> Force Technology referenceatlas, der illustrerer misfarvninger ved varierende iltindhold i baggas, kan rekvireres hos Force Technology, Brøndby.

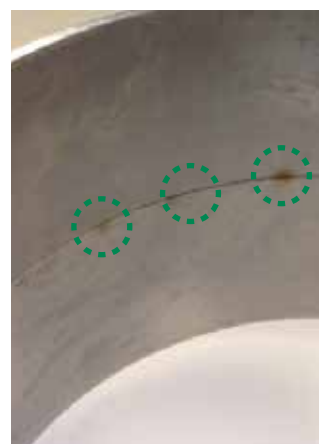


Fig. 5.4

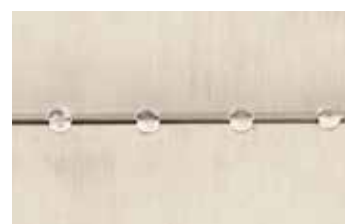


Fig. 5.5

Fig. 5.4 viser rodsiden i et 3" rør udført med TIG-A Tack uden brug af baggas.

Fig. 5.5 viser rodsiden i et 3" rør udført med traditionel op- hæftning uden brug af baggas. Resultatet er en ødelagt og helt uacceptabel rodside.

## TIG-A Tack prøve



TIG-A Tack fiksering - Uden brug af baggas  
Udført i 1,0 mm - EN 1.4404 (316)  
Svejsegas Ar/H2 (98/2) - Data jf.: fig. 6.1



# INDSTILLINGER OG GUIDELINES

Nedenstående skitse viser svejsemaskinens indstillingsforhold<sup>2)</sup> mellem hovedparametre (indstillet strøm og tid) i forhold til aktuel godstykkelse i I-sømme. For at opnå tilstrækkelig fiksering mellem rør, fittings eller plader med minimal misfarvning på rodsiden som primær resultat, skal svejseudstyret

ret indstilles således at den gule randzone mellem det grønne og det røde felt i kurverne aldrig overskrides. Den gule randzone angiver maksimale værdier, hvorfor det tilrådes at indstille svejseudstyret efter midten af det grønne felt.

## OPMÆRKSOMHEDSPUNKT

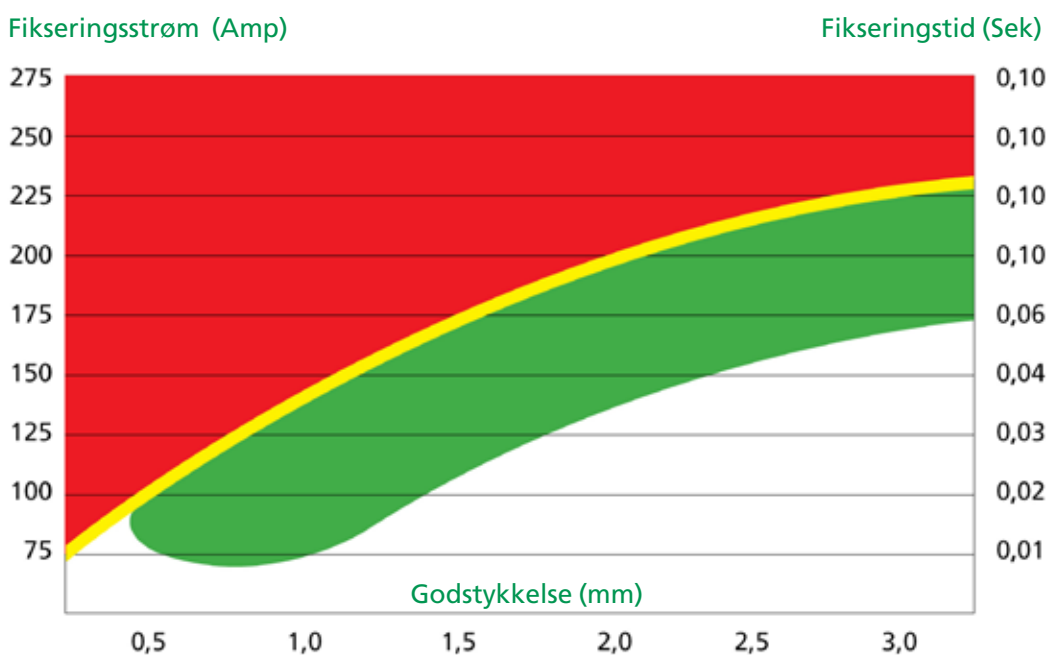
### Indstilling af TIG-A Tack

Alle værdier i det grønne felt vil under normale omstændigheder give acceptable resultater som vist i de grønne cirkler på foregående side. Alle værdier er retningsgivende og skal indstilles i forhold til materialets godstykkelse. Fig. 6.1.

## PRAKTISK UDFØRELSE:

- TIG-brænderen holdes vinkelret i alle retninger +/- 5 grader, i 1-2 mm afstand til I-svejsefugen for optimal fokusering af udladningsenergien.
- Wolframelektroden slibes i længderetningen med en spidsningslængde på ca. 2,5 gange diameteren. Følg elektrodefabrikantens vejledning for max. strømbelastning.
- Beskyttelsesgassen kan være argon eller argon tilsat 2-3% hydrogen (brint).

Fig 6.1



<sup>2)</sup> Alle forsøg og indstillingsværdier er udført med Migatronik Pi TIG svejseudstyr med TIG-A Tack™ funktion, hvorfor korrektioner i såvel fikseringstid/strøm med andre fabrikater af svejseudstyr må påregnes, hvis funktionen findes. Før fiksering på endelige emner, skal prøver udføres og godkendes i samme materiale og beskaffenhed som skal anvendes i konstruktionen. Prøverne skal gemmes.

# KONVENTIONEL OPHÆFTNING TIL ANDRE OPGAVER I AUSTENITISK STÅL

Med benævnelsen andre opgaver henledes opmærksomheden på konventionelle hæftninger, hvor TIG-A Tack fiksering ikke bør udføres. Eksempelvis pga. store godstykkelser som er behæftet med V-fuger, kantforskydning, spalte eller andre rustfrie materialegrupper end austenitisk stål, som kræver tilsatsmateriale. Svejsmaskiner uden mulighed for hel- eller halvautomatisk indstilling af tid og strøm kan ikke anvendes til ophæftning/fiksering i food-/pharma industrien uden brug af baggas i rør.

Erfaringer fra inspektioner viser, at flere svejsere desværre springer over, hvor gærdet er lavest, og hæfter op uden baggas, "der hvor det ikke kan ses" – typisk i rør! Nedenfor i fig.7.1-2 vises nogle arketyperiske eksempler fra spejlkontrol af rør, som er hæftet manuelt uden brug af baggas og derefter fuldsvejses. Effekten er sår, misfarvning og porer i den færdige svejsning ved hæftningen. Risiko for korrosion! Bakterievækst går desværre tit hånd i hånd med dårlige svejsninger, og bakteriologisk kan det være svært at finde såvel årsag som arnested for bakterievæksten. En sjælden gang ses eksempler på, at hele rør-/processystemer skal fejlfindes og bygges op fra scratch. Kunden, som aftager slutproduktet, og svejseren, der har udført svejsningen, kender ikke den latente risiko, som kan opstå, når anlægget har været i drift i måneder eller år. Anlægget fungerede jo ved afleveringen. Store økonomiske omkostninger vil være et faktum, hvis ulykken indtræffer, måske afledt af utilstrækkelig instruktion eller manglende viden om faldgruberne ved arbejde i rustfrit stål, og/eller manglende egenkontrol.

- Alle hæftninger må kun udføres af certificerede svejsere og skal være specificeret i en godkendt svejseprocedure og i overensstemmelse med en af begge parter underskrevet kontrakt.
- Fejl større end de i acceptkriterierne tilladte, så som start-/stop revner og andre ufuldkomnheder, må ikke forekomme. Alle fejl skal udbedres, fx ved slibning, inden fuldsvejsning påbegyndes.
- Godkendte tilsatsmaterialer, som anvendes, skal være rene og tørre og bør som minimum være af samme legering eller en smule højere for at kompensere for uundgåelig bortbrænding af legeringselementer i smelten. Herved sikres korrosionsbestandighed i hele konstruktionens levetid.
- Pga. stor udvidelseskoefficient og lav varmeledningsevne bør høj varmetilførsel og store fuger undgås, netop for at modvirke kastninger og skadelige strukturændringer i den varmepåvirkede zone (HAZ).

Yderligere information om udførelse og risici ved hæftning og svejsning i rustfrie stål, ses i fx DS/EN 1011-1,3. Norm-materialet kan rekvireres hos Dansk Standard eller andre nationale udbydere.



Fig. 7.1

Fig. 7.1 viser spejlkontrol af en konventionel manuel hæftning (ikke TIG-A Tack), udført uden baggas. Resultatet er en uacceptabel rodside.



Fig. 7.2

Fig. 7.2 viser resultatet i inspektionsspejlet af fig. 7.1. Hæftningen har forårsaget porer og misfarvning i den færdige svejsning.

## DAMSTAHL - MIGATRONIC

Rustfrit stål er i kraftig fremgang som et af fremtidens vigtigste materialer. Det stiller store krav til den professionelle svejseres mentalhygiejne og viden om praktisk udførelse af godt svejsearbejde - og ikke mindst til den ansvarlige bygherres kendskab til slutproduktets brugsbelastning. I tillæg hertil skal alle involverede parter holde sig skarpt opdateret på gældende normer og standarder.

Damstahl og Migatronic kender udfordringerne, når rustfri materialer og svejsemaskiner skal leveres til tiden, og siden som resultat af et tæt kunde-/leverandørforhold, skal præstere hygiejniske og forsvarlige, holdbare løsninger i færdige konstruktioner.

Yderligere information fås ved henvendelse til Damstahl og Migatronic.



Topmålet af dovenskab er at gøre det  
rigtigt første gang

kilde : ukendt

Hverken Damstahl eller Migatronic kan drages til ansvar af tredjepart for eventuelle fejl opstået som følge af forkert og/eller uhensigtsmæssig brug af materialer eller udstyr, der er omtalt i denne folder.

- A man who works with his hands is a Laborer
- A man who works with his hands and his brain is a Craftsman
- A man who works with his hands and his brain and his heart is an Artist

kilde : Louis Nizer

 **Damstahl**<sup>®</sup>  
stainless steel solutions

Damstahl a/s  
Danmarksvej 28  
DK-8660 Skanderborg  
Tel: +45 8794 4000  
Fax: +45 8794 4151  
www.damstahl.com

**MIGATRONIC**  
WELDING VALUE

**Migatronic A/S**  
Aggersundvej 33  
DK-9690 Fjerritslev, Danmark  
Telefon: (+45) 96 500 600  
Telefax: (+45) 96 500 601  
migatronic.com