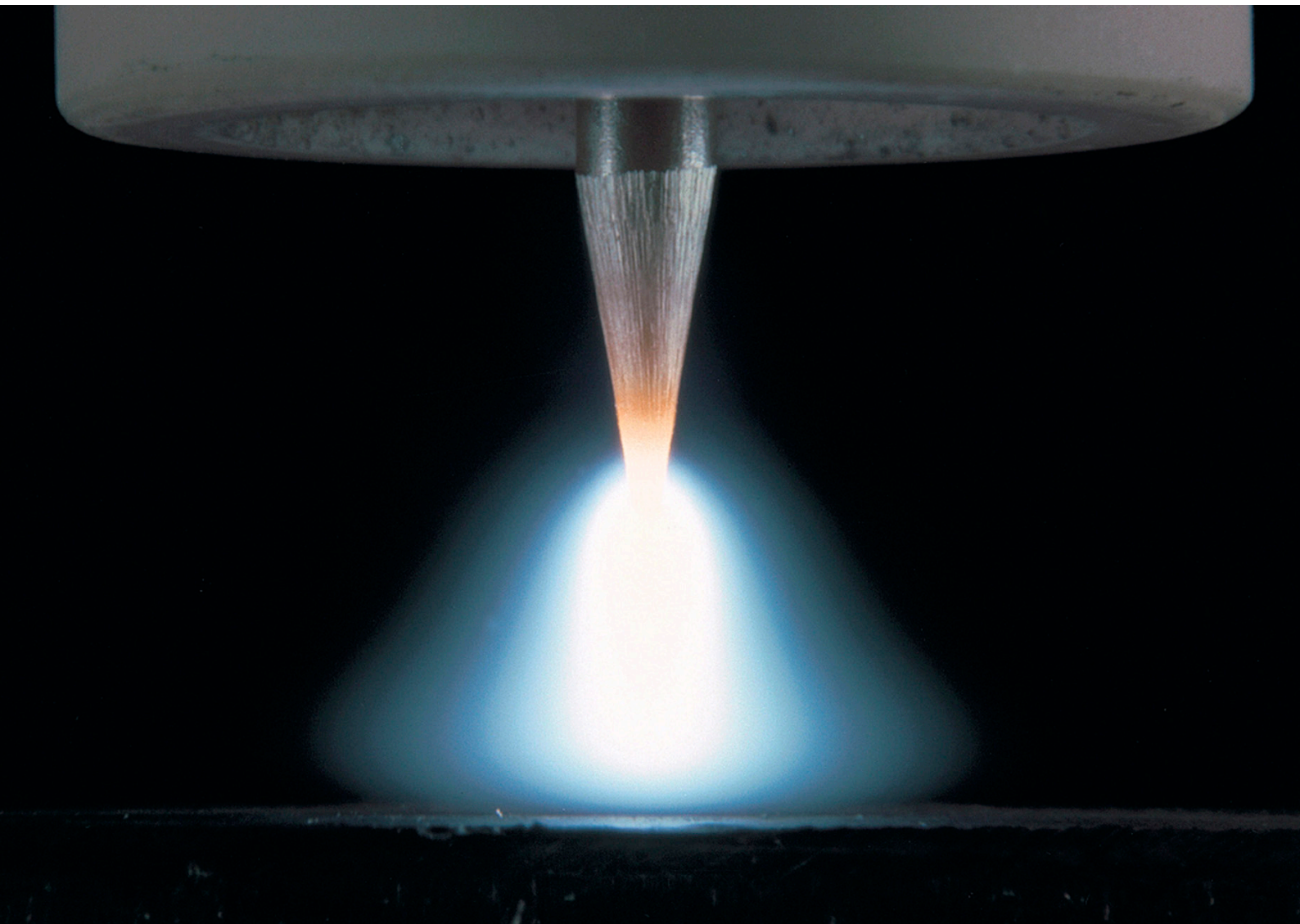




Making our world more productive

Handbok om skyddsgas.



Innehåll.

4	Skyddsgasens syfte
7	Skyddsgasprogrammet MISON®
9	Arbetsmiljön
14	Skyddsgasens effekt på produktivitet
21	Skyddsgaser och kvalitet
26	Skyddsgaser för olegerat och lålegerat stål
28	Skyddsgaser för rostfria stål
36	Skyddsgaser för aluminiumsvetsning
39	Skyddsgaser för övriga metaller
41	Skyddsgasapplikationer
45	Leveransformer för skyddsgaser
48	Terminologi
50	Gasurvalstabell

Introduktion.

Den här handboken beskriver TIG- och MIG/MAG-svetsning. Vid TIG-svetsning används en icke-smältande wolframelektrod. Förkortningen står för "Tungsten Inert Gas". Vid MIG/MAG-svetsning används en solid eller pulverfylld elektrod som matas fram kontinuerligt i ljusbågen. MIG står för "Metal Inert Gas" och MAG står för "Metal Active Gas".

Introduktion

Inom svetsbranschen vill man hela tiden förbättra produktiviteten, kvaliteten och arbetsmiljön. Konstruktionsmaterial, tillsatsmaterial och strömkällor utvecklas, svetsparametrar ändras och nya skyddsgaser introduceras.

Syftet med den här handboken är att ge en användbar övergripande bild av de skyddsgaser som finns för gasbågs svetsning. Handboken

beskriver vikten av skyddsgaser för svetsprocessen och hur de påverkar produktiviteten, kvaliteten och arbetsmiljön. Här finns också vägledning om hur man väljer den skyddsgas som är mest lämpad för svetsmetoden och grundmaterialet, och svar på vanliga frågor om syftet, urvalet och effekterna av skyddsgaser.

Om du vill veta vilken skyddsgas som passar ditt svetsarbete bäst hittar du svaret i kapitel 7-9. Om du vill veta vilka grundmaterial en viss skyddsgas är avsedd för finns svaret i kapitel 10, "Skyddsgasers användningsområden".

Om du inte hittar svaren på dina frågor i handboken kan du alltid få mer information från Linde. Vår kontaktinformation finns på handbokens baksida.

Skyddsgasens syfte.

Innehåll

1.1 Vilka effekter har skyddsgasen?

1.2 Effekterna av olika komponenter i skyddsgasen

1.2.1 Argon

1.2.2 Koldioxid och oxygen

1.2.3 Koldioxid eller oxygen?

1.2.4 Helium

1.2.5 Hydrogen

1.2.6 Nitrogen

1.2.7 Kvävemonoxid

1.1 Vilka effekter har skyddsgasen?

Skyddsgasens främsta uppgift vid gasbågssvetsning är att skydda den upphettade och smälta metallen mot effekterna av den omgivande luften och ge en fördelaktig ljusbågsatmosfär.

Om den omgivande luften kommer i kontakt med den heta metallen och svetsmältan oxideras svetsen av oxygenet, medan nitrogen och fukt kan bilda porer.

Skyddsgasens sammansättning påverkar också hur materialet överförs från tillsatsmaterial till smältan, vilket i sin tur påverkar mängden och storleken på svetsstrutet.

Skyddsgasen påverkar också svetsens utseende och form, svets hastigheten, avbrännan av legeringselement (som påverkar svetsens styrka), korrosionsegenskaperna och mängden av oxider (slagg) på svetssträngens yta.

1.2 Effekterna av olika komponenter i skyddsgaser

1.2.1 Argon

Argon (Ar) är en inert (icke-reaktiv) gas. Den orsakar ingen oxidation och har inga andra effekter på svetsens kemiska sammansättning. Därför är argon huvudkomponent i de flesta skyddsgaser för TIG- och MIG/MAG-svetsning.

1.2.2 Koldioxid och oxygen

Ren argon är inte lämplig för MAG-svetsning av stål, eftersom ljusbågen blir instabil. En oxiderande komponent krävs i skyddsgasen för att öka bågens stabilitet och säkerställa en jämn materialöverföring vid svetsningen. Koldioxid (CO_2), oxygen (O_2) eller en blandning av dessa används som oxiderande komponent. Mängden av den oxiderande komponenten i skyddsgasen styrs av ståltyp och i viss mån plåttjocklek.

Effekten av skyddsgas på MIG/MAG-svetsning

Materialöverföring

Skyddsgasen har stor effekt på materialöverföringen, storleken på dropparna och de krafter som påverkar dropparna i bågen.

Skyddseffekt

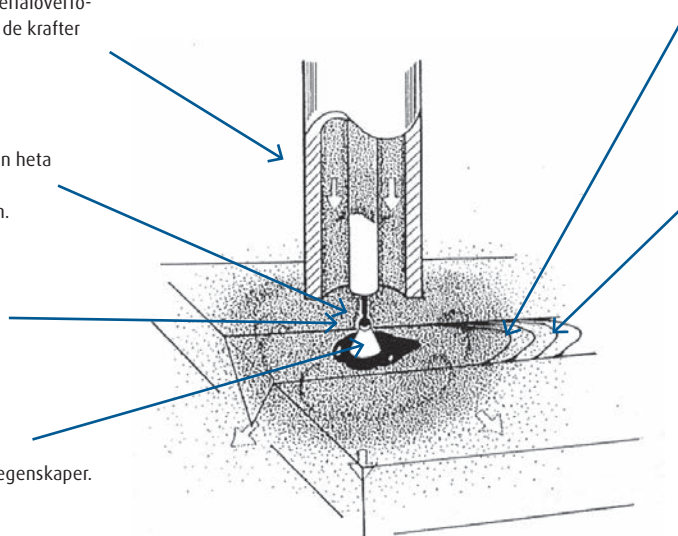
Skyddsgasen täcker smältan och den heta metallen och skyddar dem mot effekterna av den omgivande luften.

Arbetsmiljön

Skyddsgasen påverkar bildandet av gaser och rök.

Ljusbågens stabilitet

Skyddsgasen påverkar ljusbågens stabilitet och tändningsegenskaper.



Svetsens utseende

Skyddsgasen har stor effekt på mängden slagg och sprut.

Metallurgi och mekaniska egenskaper

Skyddsgasen påverkar avbrännan av legeringselement samt inlösning av oxygen, nitrogen, hydrogen och kol i svetsmältan. Detta påverkar svetsens mekaniska egenskaper och korrosionsegenskaper.

Svetsprofilens form

Skyddsgasen påverkar råghöjden och inträngningen i grundmaterialet.

Svets hastighet

Valet av skyddsgas påverkar svets hastigheten och därmed de övergripande svetsekonomier.



Bågen i gasbågssvetsning kan delas in i tre delar: katoden, anoden och området med bågplasma. Vid MAG-svetsning, där tillsatsmaterialet utgör den positiva elektroden (anoden), utgörs katodområdet i arbetsstycket av en eller flera katodfläckar. Oxiderande gas krävs för att stabilisera katodfläckarna, som annars tenderar att vandra på arbetsstyckets yta och orsaka sprut och en ojämn svets.

1.2.3 Koldioxid eller oxygen?

Det är vanligtvis mer ekonomiskt att använda koldioxid istället för oxygen som oxiderande komponent i skyddsgasen. En fördel är att svetsen får bättre geometri och utseende än med blandningar av argon och oxygen. Det beror på skillnaden i svetsmältans fluiditet pga ytspänningen och mängden oxidation. När koldioxid används istället för oxygen minskas oxideringen och slaggbildningen, vilket har en fördelaktig effekt på svetsens utseende och mängden ytbehandling efter svetsningen.

En annan fördel med koldioxid som oxideringskomponent är bättre inträngning, särskilt sidointrängning. Det orsakas främst av en högre bågspänning och energiöverföring, och det högre bågtryck som orsakas av koldioxid jämfört med blandningar av argon och oxygen.

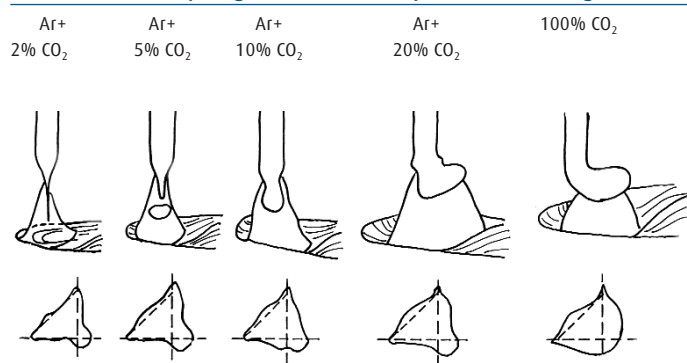
1.2.4 Helium

Helium (He) är en inert gas precis som argon. Helium används i kombination med argon, plus några procent koldioxid eller oxygen, i skyddsgaser för MAG-svetsning av rostfritt stål.

Ren helium eller blandningar av helium och argon används som skyddsgaser vid TIG- och MIG-svetsning.

Jämfört med argon ger helium bredare inträngning och högre svets hastighet pga den högre svetsenergin. När helium används är svetsningen mer känslig för förändringar av båglängden, och bågen är svårare att tända vid TIG-svetsning jämfört med när argon används.

Effekten av en skyddsgas koldioxidhalt på MAG-svetsning



Figuren illustrerar effekten av koldioxidhalt på materialtransporten och den typiska inträngning som fås vid svetsning i konstruktionsstål med spraybåge. En ökning av koldioxidhalten i gasen orsakar högre bågtryck som ger bättre sidointrängning. Samtidigt ökar mängden sprut, ytslag och svetsrök.



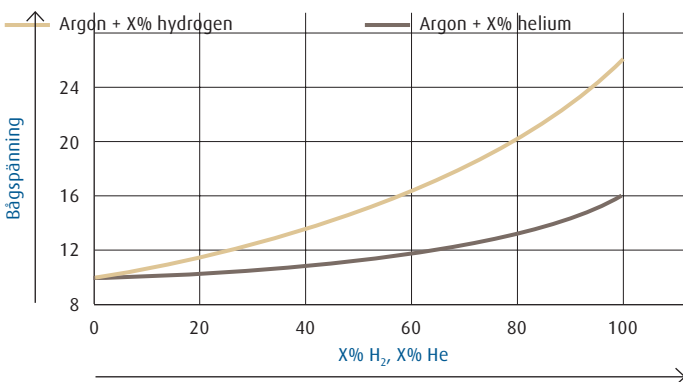
Helium och blandningar av argon och helium kan användas för rotskydd när gasen måste stiga uppåt för att rotskyddet skall uppstå. Eftersom helium är lättare än luft stiger den uppåt oantändbar.

1.2.5 Hydrogen

Tillsats av hydrogen (H_2) kan användas som skyddsgas vid TIG-svetsning av austenitiskt rostfritt stål.

Med hydrogen blir bågen smalare och hetare, och därmed får man en högre svets hastighet och bättre inträngning. Det gör också övergången mellan svets och grundmaterial jämnare och minskar oxidationen av svetsen.

Effekten på bågspänningen av hydrogen och helium tillsatt till argon



Ju mer helium eller hydrogen skyddsgasen innehåller, desto högre blir bågspänningen. Värmeöverföringen till svetsen ökar och kan användas för bättre inträngning eller högre svets hastighet.

Hydrogen är fördelaktigt vid rotskydd tack vare dess reducerande effekt. FORMIER® 10, 10% hydrogen i nitrogen, används ofta som rotskyddsgas. Däremot rekommenderas den inte för användning som rotskyddsgas för ferritiska eller martensitiska stål. Där är ren argon lämpligare.

1.2.6 Nitrogen

Nitrogen (N_2) används som skyddsgaskomponent vid TIG-svetsning av vissa rostfria stål, t ex duplex och superduplex. I dessa stål används nitrogen som legeringselement för att förbättra hållfastheten och korrosionsegenskaperna. Genom att lägga till några procent nitrogen i skyddsgasen förhindras den nitrogenförlust som annars uppstår i svetsen under svetsningen.

Formier® 10, 10% hydrogen i nitrogen, används ofta som rotskyddsgas. Den förbättrar rotsidans motstånd mot punktkorrosion. Samma effekt kan uppnås genom användning av ren nitrogen som rotskyddsgas.

1.2.7 Kvävemonoxid

Kvävemonoxid (NO) som tillsätts i MISON® skyddsgaser minskar emissionen av ozon vid svetsning. Svetsarens arbetsmiljö förbättras genom att irritationerna i luftvägarna minskar. Förbättringar i arbetsmiljön förbättrar också svetsarens förmåga att koncentrera sig, hans eller hennes produktivitet och kvaliteten på svetsningen. Kvävemonoxiden i MISON® skyddsgaser har också en stabiliserande effekt på bågen vid MIG-svetsning av t ex höglegerat rostfritt stål och aluminium.

Skyddsgasprogrammet MISON®.

Innehåll

2.1 Bakgrund

2.2 Ozon genereras vid gasbågssvetsning

2.3 Ozon – bra och dåligt

2.4 Skyddsgasprogrammet MISON®

2.5 Vetenskap i bakgrunden

2.1 Bakgrund

Vikten av skyddsgas för att skydda elektroden, svetsmältan och den heta metallen vid gasbågssvetsning beskrevs i föregående kapitel. Skyddsgasernas sammansättning baseras på storskaligt forsknings- och utvecklingsarbete vars mål är att utveckla skyddsgaser som optimerar svetsarbetet och uppfyller de framtida utmaningarna med nya material och tekniker.

2.2 Ozon genereras vid gasbågssvetsning

Huvudfokus för utvecklingsarbetet har varit skyddsgasernas roll för att skydda svetsen. Linde har tagit fram ett skyddsgasprogram som även beaktar svetsarens arbetsmiljö.

Programmet kallas MISON® – programmet för skyddsgaser som skyddar både svetsaren och svetsen.

Föroreningar i form av rök och gaser bildas vid all gasbågssvetsning. Röken består huvudsakligen av metalloxider, och gaserna består av ozon, kväveoxider och kolmonoxid. Risken för att utsättas för

föroreningarna minskas på olika sätt, t ex med friskluftshjälm, allmän ventilation och punktutsug. De här åtgärderna, som alltid skall användas, har alla som syfte att skydda svetsaren från föroreningar.

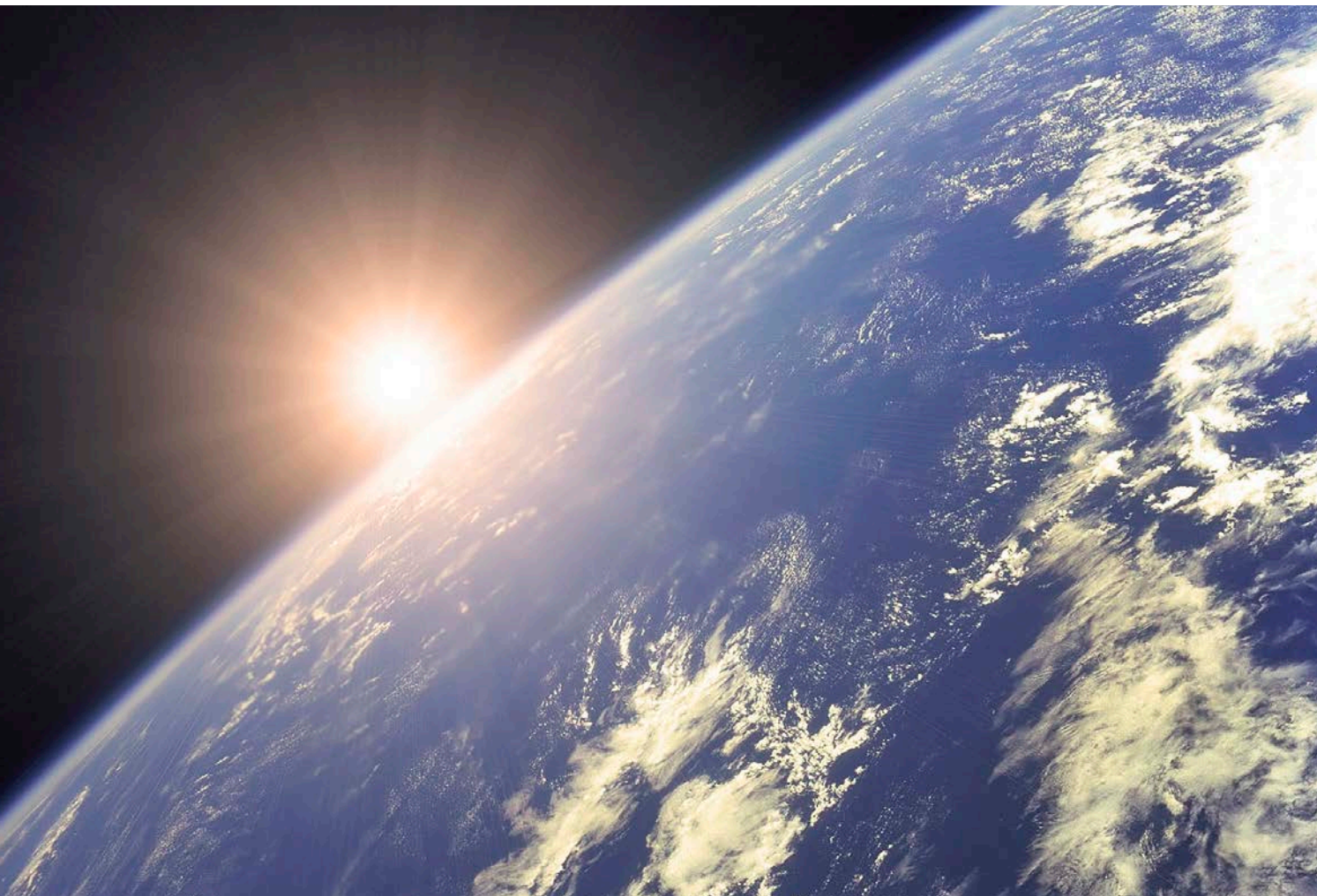
Men det mest effektiva skyddet är när föroreningarna inte bildas över huvud taget, eller om mängden föroreningar som genereras kan begränsas. Detta är den fundamentala tanken med MISON® skyddsgaser, som effektivt minskar emissionen av ozon vid svetsning.

Ozon är en av de mest skadliga föroreningar som bildas vid svetsning. Det hygieniska nivågränsvärdet för ozon, NGV (högsta tillåtna medekoncentrationen under en 8-timmarsperiod), är endast 0,1 ppm. Detta är 350 gånger lägre än för t ex kolmonoxid.

En majoritet av de åtgärder som vidtagits för att förbättra produktiviteten och kvaliteten på svetsningen (t ex att minska koldioxidhalten i skyddsgasen eller ändra svetsparametrerna) har ökat mängden ozon som genereras. Det kan verka vara prisets som vi måste betala för utvecklingen. MISON® skyddsgaser hjälper till att hålla mängden ozon som genereras på en låg nivå, samtidigt som produktiviteten och svetsningskvaliteten kan optimeras.



Under sin karriär är en svetsare utsatt för ozonkoncentrationer som överstiger nivågränsvärdet många gånger, såvida inte skyddsåtgärder vidtas. När MISON® skyddsgaser används elimineras det mesta av det genererade ozonet i närheten av bågen, så att det inte kan nå svetsarens andningszon.



2.3 Ozon – bra och dåligt

Ozon är en gas som finns naturligt i atmosfären. Det mesta finns i stratosfären, omkring 25 kilometer ovanför jordytan. Ozonlagret är livsviktigt för oss, eftersom det filtrerar UV-strålningen från solen och på så sätt bildar ett skyddande lager för livet på jorden. Minskningen av ozonlagret anses vara orsaken till att hudcancer blir vanligare, en trend som har konstaterats.

Ozon närmare marken har blivit välbekant i vissa regioner pga upprepade ozonvarningar. I storstadsområden genereras stora mängder ozon av en kombination av kolväte- och kväveutsläpp och solljus.

Människor som utsätts för ozon upplever allmänna symtom som en brännande känsla i halsen, torra slemhinnor, hosta, huvudvärk, bröstsmärtor och andningssvårigheter. De är samma symtom som kan uppstå vid svetsning. För personer som lider av astma kan höga ozonnivåer vara dödliga. Det finns för tillfället inga entydiga data om långtidseffekterna av höga ozonnivåer, men det finns tydliga tecken på att ozon kan orsaka bronkit och lungödem.

2.4 Skyddsgasprogrammet MISON®

År 1976 tog Linde patent på en metod som minskar mängden ozon som genereras vid gasbågsvetsning med hjälp av skyddsgas. En revolutionerande ny skyddsgas introducerades på marknaden –

MISON®. Man hade upptäckt att en liten mängd kvävemonoxid (NO) reagerar lätt med ozon och bildar oxygen (O₂) och kvävedioxid (NO₂). Ozonnivåerna i samband med svetsning kan på så sätt minskas, vilket leder till en bättre arbetsmiljö för svetsaren.

MISON® är en hel produktserie med skyddsgaser, med rätt skyddsgas för alla typer av svetstillämpningar. Under hela två årtionden har vi kontinuerligt tagit emot information från användarna om de fördelaktiga effekter som MISON® skyddsgaserna har på arbetsmiljön och därmed även på produktiviteten och kvaliteten. I följande kapitel finns mer information om MISON® skyddsgaser.

2.5 Vetenskap i bakgrunden

Forskningen om ozonlagret under 1970-talet (som ledde till att tre forskare fick Nobelpriset i kemi 1995) var utgångspunkten för utvecklingen av MISON®-gaserna. Forskningen visade att kvävemonoxid (NO) är ett av de ämnen som reagerar lätt med ozon.

Baserat på forskningen började Lindes forskargrupp att undersöka hur det här fenomenet kan användas i skyddsgaser. Som ett resultat uppfanns Lindes MISON® skyddsgaser. Lindes grundare, Gustaf Dalén, fick själv ett Nobelpris 1912.

Arbetsmiljön.

Innehåll

3.1 Bakgrund

3.2 Typiska luftföreningar i svetsmiljöer

3.3 Damm och rök

3.4 Röksamansättning

3.5 Gaser som skapas vid svetsning

3.5.1 Ozon, O₃

3.5.2 Kväveoxid i svetsmiljöer

3.5.3 Kvävedioxid

3.5.4 Ozon och kvävedioxid

3.5.5 Koloxid

3.1 Bakgrund

Alla svetsmetoder innebär risker för svetsarens hälsa och säkerhet. Riskfaktorerna är bl a rök, gaser, strålning, ljud och tunga lyft.

Under senare år har man fokuserat allt mer på att skapa hälsosamma och säkra arbetsförhållanden.

Intresset för detta har ökat tack vare att den allmänna miljömedvetenheten ökar, nya förordningar och insikten om att en bra arbetsmiljö även ökar produktiviteten och därmed hela företagets lönsamhet.

Nedan anges några av orsakerna som produktivitetsökningen, via en förbättrad arbetsmiljö, baseras på:

- Dåliga arbetsförhållanden leder troligen till frånvaro pga sjukdom eller skada
- Ersättare behöver utbildning, och mängden ändringsarbete som krävs för svetsningen ökar ofta
- Dåliga arbetsförhållanden gör ofta att nivån på arbetet växlar under dagen, särskilt vad gäller produktivitet och kvalitet
- Motivationen och tillfredsställelsen med arbetet ökar när de anställda märker att arbetsgivaren aktivt investerar i deras välbefinnande

Vad gäller arbetsmiljö fokuserar den här handboken på de föroreningar som skapas vid svetsning, och vars mängd och kvalitet vi kan påverka avsevärt enbart genom att välja rätt skyddsgas.

3.2 Typiska luftföreningar i svetsmiljöer

De föreningar som är kopplade till svetsning är damm, rök och gaser. Damm och rök kan man oftast se med blotta ögat.

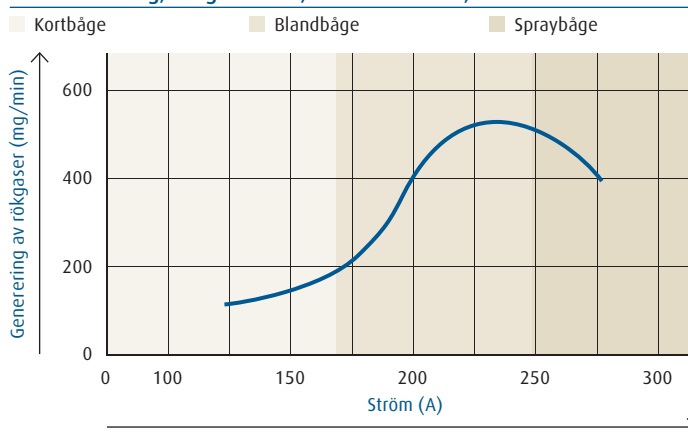
De farliga gaser som skapas är däremot ofta osynliga. Svetsaren måste skyddas mot de föroreningar som bildas, t ex via tillräcklig allmänventilation och genom att punktutsug eller friskluftshjälmar används. Det är viktigt att undvika plymen med rök och gaser som stiger från svetsen och att använda svetsparametrar som ger en stabil båge. Vilken skyddsgas som används påverkar också arbetsmiljön. Om du t ex väljer en MISON®-skyddsgas kan du minska sannolikheten för exponering för skadliga ozonnivåer under svetsningen.

3.3 Damm och rök

Vid svetsning definieras partiklar som är större än 1 µm (0,001 mm) som damm. De faller ned nära bågen och består huvudsakligen av svets-sprut. Svetsrök skapas av partiklar som är mindre än 1 mikrometer. Röken stannar ofta kvar i luften och kan förflyttas från svetsplatsen. Röken består oftast av metalloxider. De uppstår när den smälta metallen förångas i svetsbågen och sedan oxiderar pga den omgivande luften. Vid MIG/MAG-svetsning bildas röken nästan uteslutande av tillsatsmaterial och de ämnen som ingår där. Grundmaterialet bidrar bara till en mycket liten del av den totala mängden rök. Vid svetsning med rörtråd påverkar pulvret i tråden bildningen och sammansättningen av röken.

Sprut spelar en viktig roll för bildandet av rök: ju mer sprut, desto mer rök. Mängden sprut påverkas av svetsparametrarna och skyddsgasens sammansättning.

MAG-svetsning, olegerat stål, tråddiameter 1,0 mm



I kort- och spraybågsområdena är bågen stabil, vilket resulterar i lägre mängd genererad rökgas än i blandbågsområdet. Den högre mängden rökgas i spraybågsområdet jämfört med kortbågsområdet förklaras med ökningen av metallförångning.

När du går från blandbågsområdet till en spraybåge minskar mängden rök, och den är som lägst när en stabil spraybåge uppnås. Om strömmen och spänningen ökas ytterligare ökar också mängden rök som bildas. Om koldioxidhalten i skyddsgasen överstiger 25-30% går det inte längre att få en stabil spraybåge och en stor mängd rök skapas.

Faktorer som inverkar på mängden svetsrök

Påverkande faktor	Effekt
MMA-svetsning	Mer rök än vid MIG/MAG- och TIG-svetsning
MIG/MAG-svetsning	Mängden rök beror på svetsparametrarna och skyddsgasen
TIG-svetsning	Liten mängd rök
Tillsatsmaterial	Påverkar mängden och sammansättningen av svetsröken. Trådelektroder genererar mindre rök än rörelektroder. Mest rök genereras av självskyddande rörelektroder.
Svetsparametrar	Kortbåge = liten mängd rök Blandbåge = mer rök Pulsbåge = mindre rök Spraybåge = mindre rök
Skyddsgas	Mer sprut = mer rök Skyddsgasen har låg CO ₂ - eller O ₂ -halt = mindre rök Skyddsgasen har hög CO ₂ - eller O ₂ -halt = mer rök

3.4 Röksamansättning

Rökens sammansättning beror bland annat på hur lätt legeringsämnen i tillsatsmaterialet förångas och oxideras. Nedan finns en kort beskrivning av de vanligaste komponenterna i röken och deras skadliga effekter.

Krom, Cr

När stål som innehåller krom svetsas skapas föreningar med krom(III)oxid- och krom(VI)oxid. De är skadligare eftersom de är vattenlösliga. Röken kan orsaka metallfeber och irritation på slemhinnorna, och påverkar andningsorganen och lungorna. Krom(VI) anses vara cancerframkallande.

Koppar, Cu

Koppar kan finnas i både grundmaterial och tillsatsmaterial. Kopparrök kan orsaka metallfeber och lungskador om den andas in.

Järn, Fe

Järnoxider finns i svetsröken när järnbaserade legeringar (t ex stål) svetsas. Långvarig inandning av järnoxider kan orsaka sideros (järndammslunga). Det är ett tillstånd som liknar stendammslunga, men som inte är lika farligt.

Mangan, Mn

Mangan används som legeringsämne i stål och tillsatsmaterial. Manganoxid är giftigt i stora mängder. Symtomen på manganförgiftning är irritation av slemhinnorna, darrningar, muskelstelhet och allmän svaghet. Den kan också påverka nervsystemet och andningsorganen. Mangan kan orsaka metallfeber.

Nickel, Ni

Nickel är tillsammans med krom ett vanligt legeringsmaterial i rostfritt stål. Nickeloxiderna i svetsrök kan orsaka metallfeber. Nickel tillhör de ämnen som misstänks vara cancerframkallande.

Zink, Zn

Zinkoxidrök skapas när galvaniserad plåt svetsas. Inandning av zinkrök orsakar metallfeber.

3.5 Gaser som skapas vid svetsning

Gaser som skapas vid svetsning har stor inverkan på svetsarens arbetsmiljö. I följande avsnitt finns information om de huvudsakliga gaserna, deras ursprung och effekter. Vid gasbågssvetsning är bågens mycket höga temperatur och UV-strålning huvudsak till att gaserna skapas. Gaserna som beskrivs är giftiga och/eller kvävande.

3.5.1 Ozon, O₃

Ozon är en färglös, mycket giftig gas. Ozon påverkar i synnerhet andningsorganens slemhinnor. Kraftig exponering för ozon orsakar irritation eller en brännande känsla i halsen, hosta, bröstsmärtor och väsande andning.



Nivågränsvärdet (NGV) för ozon i Sverige är endast 0,1 ppm (AFS 2005:17)

1. Svetsbågen genererar UV-strålning
2. UV-strålningen kolliderar med syremolekyler i luften, delar dem och skapar två separata syreatomer (O₂ -> O+O)
3. En syreatom möter en ny syremolekyl och bildar en ozonmolekyl (O+O₂ -> O₃)
4. Det mesta ozonet skapas på ett avstånd på 10-15 centimeter från bågen. Ozonet stiger uppåt med den heta luftkolonnen och hamnar i svetsarens andningszon



Ozon bildas av syret i luften när UV-strålningen som skapas av ljusbågen splittrar syremolekyler till fria syreatomer. Dessa reagerar med intakta syremolekyler och bildar på så sätt ozon ($O+O_2 \rightarrow O_3$).

UV-strålning med våglängder på 130-175 nm skapar mest ozon. En majoritet av ozonet skapas i bågens omedelbara närhet. Ozonet lämnar detta område tillsammans med den heta rökplymen som stiger upp från svetsen.

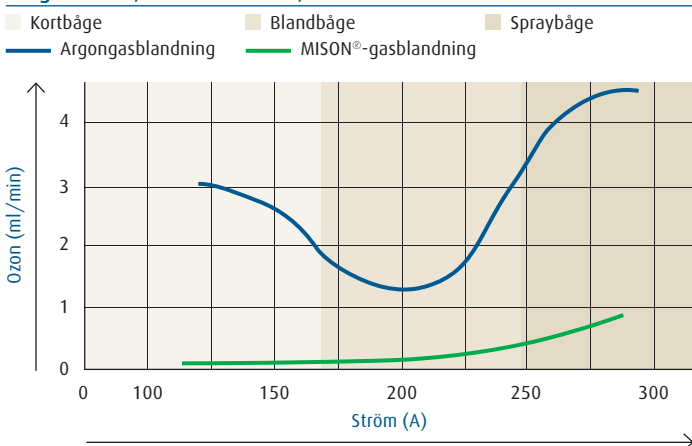
Mängden ozonutsläpp beror på mängden ozon som ursprungligen skapades, och på hur mycket som reducerades tillbaka till syre (O_2) i den omgivande rökplymen.

Ozon reduceras i rökplymen på följande tre sätt:

1. Värmereduktion i zonen närmast bågen, där temperaturen är 500°C eller högre
2. Katalytisk reduktion, där rökplymens metalloxidpartiklar fungerar som katalysator
3. Kemisk reduktion när ozonet reagerar med andra gaser i rökplymen. Den mest effektiva reaktionen är mellan ozonet och kväveoxid (NO), enligt följande: $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$

Tillsatsen av 0,03% kväveoxid i MISON® skyddsgaser är tillräcklig för att effektivt minska emissionen av ozon vid svetsning.

Olegerat stål, tråddiameter 1,0 mm



MISON® skyddsgasens effekt på MAG-svetsning

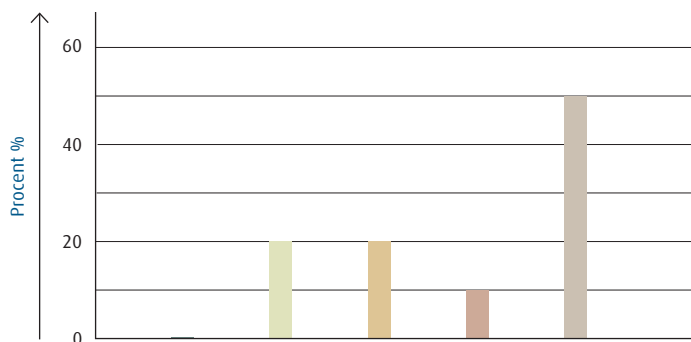
När MISON® skyddsgas används genereras mindre mängd ozon.

Med standardgasblandningar är ozonutsläppen lägst i det blandbågsområde där rökutsläppen är maximala.

Se diagrammet i avsnitt 3.3.

Sannolikheten för exponering för ozonkoncentrationer över NGV

MMA-svetsning - olegerat stål	0%
MAG-svetsning - olegerat stål	20%
TIG/MAG-svetsning - rostfritt stål	20%
TIG-svetsning - aluminiumlegeringar	10%
MIG-svetsning - aluminiumlegeringar	50%



Sannolikheter för att exponeras för ozonkoncentration över 0,1 ppm vid olika typer av svetsarbete (Ulvarsson et al, 1978). När MISON® skyddsgaser används är det sannolikt att exponeringen minskas avsevärt.

Påverkande faktor	Effekt
Svetsprocess	Kombinationseffekt av tillsatsmaterial, skyddsgas och svetsparametrar. Mer rök och kväveoxid bildas vid MMA-svetsning, vilket leder till mindre mängd ozon än vid MIG/MAG- och TIG-svetsning.
Tillsatsmaterial	Rörelektroder ger mer rök och genererar därför mindre ozon än trådelektroder.
Grundmaterial	MIG-svetsning av kisellegerat aluminium ger störst ozonutsläpp.
Svetsparametrar	Högre svetsenergi = mer ozon Pulssvetsning = mindre mängd rök men mer ozon
Skyddsgas	Mer rök = mindre mängd ozon Låg O_2 - eller CO_2 -halt = stor mängd ozon
Sprut	Mer sprut = mer rök = mindre mängd ozon
Övrigt	Mer kväveoxid = mindre mängd ozon

Olika faktorerers effekt på arbetsmiljön och mängden ozon som bildas.

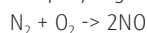




3.5.2 Kvävemonoxid, NO

Kvävemonoxid skapas av syre och kväve i den omgivande luften.

En spraybåge eller het metall startar följande reaktion:

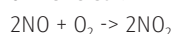


Nivågränsvärdet (NGV) för kvävemonoxid är i Sverige 25 ppm (AFS 2005:17).

Luft som kommer in i bågen gör att kvävemonoxid (NO) skapas. Ju mer luft som kommer in i bågens område, desto mer kvävemonoxid skapas.

3.5.3 Kvävedioxid, NO₂

En del av den kvävemonoxid som skapas i närheten av bågen kan omvandlas till kvävedioxid (NO₂) vid lägre temperaturer, enligt följande:



Nivågränsvärdet för kvävedioxid är 5 ppm i Sverige (AFS 2005:17).

Mest kvävedioxid (NO₂) bildas vid MMA-svetsning, följt av MIG/MAG-svetsning. Minst kvävedioxid bildas vid TIG-svetsning.

Om det finns ozon i närheten reagerar kvävemonoxiden först med ozonet, och bildar kvävedioxid och syre ($\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$). Den här reaktionen används av MISON® skyddsgaserna för att minska ozonkoncentrationen vid svetsning.

Att små mängder kvävedioxid skapas när ozonet elimineras är acceptabelt, eftersom ozon anses vara mer problematiskt än kvävedioxid vid svetsning.

3.5.4 Ozon (O₃) och kvävedioxid (NO₂)

Kvävemonoxiden (NO) som är tillsatt i MISON® skyddsgaser minskar mängden ozon (O₃) men ökar mängden kvävedioxid (NO₂). Den kombinerade effekten av föroreningar av liknande typ som uppstår samtidigt kan utvärderas så här:

$$C_1/\text{NGV}_1 + C_2/\text{NGV}_2 + \dots + C_n/\text{NGV}_n < 1$$

I formeln är C den uppmätta koncentrationen av ämnet i fråga, och NGV dess nivågränsvärde. I andningszonen måste summan vara mindre än 1. Eftersom nivågränsvärdet för ozon är så mycket lägre än det för kvävedioxid är det mest fördelaktigt att minska mängden ozon.

3.5.5 Kolmonoxid, CO

Kolmonoxid bildas från koldioxid (CO₂) i skyddsgasen ($2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$).

Kolmonoxid är en lukt- och färglös gas som hindrar syre att bindas i blodet.

Kolmonoxidförgiftning orsakar trötthet, huvudvärk, bröstsmärtor, koncentrationssvårigheter och slutligen medvetslöshet. Ju högre koldioxidhalt i skyddsgasen, desto mer kolmonoxid bildas.

Under normala förhållanden vid MAG-svetsning är det inte något stort problem att kolmonoxid bildas, men skadliga halter kan uppstå vid svetsning i trånga och dåligt ventilerade utrymmen.

I Sverige är nivågränsvärdet för kolmonoxid 35 ppm och för koldioxid 5000 ppm (AFS 2005:17).

3.6 Andra orenheter

Andra orenheter som skapas vid svetsning kommer från metallens beläggning, lösningsmedel som används till att rengöra metallytan och rena plåtytor, när de kommer i kontakt med hetta och UV-strålning.

Rengöring av ytorna som kommer att vara i närheten av ljusbågen är ett effektivt sätt att begränsa mängden orenheter som skapas. Lösningsmedel som innehåller klorerade kolväten, t ex etylentriklorid, kan bilda giftiga föreningar i luften pga bågens effekt. Sådana rengöringsmedel skall inte användas vid rengöring av arbetsstycken som skall svetsas.

Skyddsgasens effekt på produktivitet.

Innehåll

- 4.1 Allmänt
- 4.2 Svetsprocess
- 4.3 Skyddsgas
 - 4.3.1 Ar/CO₂-gasblandningar eller CO₂
 - 4.3.2 Svetshastighet och insvetstal
 - 4.3.3 Sprut, rengöring efter svetsning
 - 4.3.4 MIG-lödning
 - 4.3.5 Tillsätta helium eller hydrogen
- 4.4 Tillsatsmaterial och skyddsgas
- 4.5. MIG/MAG-svetsning med hög produktivitet
 - 4.5.1 Exempel på en applikation med forcerad kortbåge
 - 4.5.2 Exempel på en applikation med roterande spraybåge

4.1 Allmänt

Totalkostnaden för svetsningen per producerad enhet beror på många olika faktorer. Diagrammet till höger visar de faktorer som utgör kostnaden och hur de är fördelade. Skyddsgas, tillsatsmaterial, underhåll och elström utgör en relativt liten del av de totala kostnaderna. Större delen av kostnaderna för både manuell och mekaniserad svetsning utgörs av arbets- och kapitalkostnader.

En effektiv användning av produktionsmaskinerna spelar en central roll när kostnaden för enheterna skall minskas. Ju högre insvetstal och bågtdsfaktor, desto högre lönsamhet, och desto lägre blir de här signifikanta kostnadsfaktorerna och därmed de totala kostnaderna.

Vid TIG- och MIG/MAG-svetsning har valet av skyddsgas stor betydelse både för insvetstalet och bågtdsfaktorn.

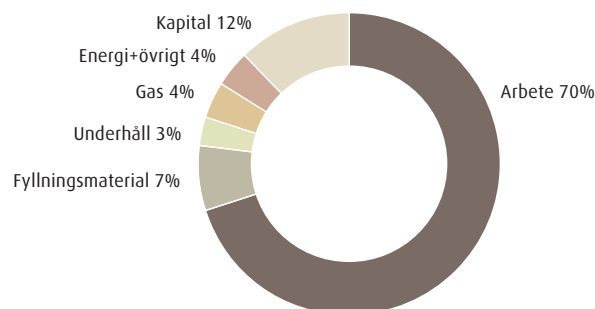
När en skyddsgas används som möjliggör en hög svets hastighet kan insvetstalet ökas, medan en skyddsgas som ger en jämn svets och svetsning med lite sprut förbättrar bågtdsfaktorn, eftersom efterbehandlingstiden reduceras.

Skyddsgasen påverkar också vilken kvalitetsnivå som uppnås, vilket naturligtvis är en av de viktigaste faktorerna för att välja skyddsgas. Jämfört med de kostnadsbesparingar som kan uppnås är prisskillnaderna marginella mellan olika skyddsgaser. Att investera i den gas som ger de bästa resultaten med avseende på lönsamheten bidrar till besparingar på många gånger om i totalkostnaden.

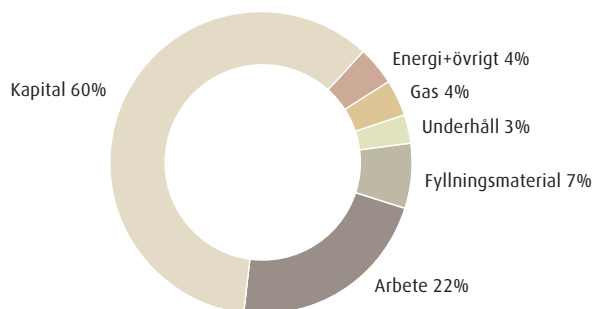
4.2 Svetsprocess

Den vanligaste svetsprocessen är MIG/MAG-svetsning. Andelen MIG/MAG-svetsning har mer än dubblats sedan 1975. Tillväxten har skett på bekostnad av MMA-svetsning.

Manuell svetsning



Mekaniserad svetsning



Ett exempel på fördelningen av svetskostnader per produktenhet (olegerat stål). Ett effektivt sätt att minska kostnaderna är att välja en skyddsgas som ger hög svets hastighet och svetsning med lite sprut.

En av orsakerna till MIG/MAG-svetsningens popularitet är dess höga insvetstal, vilket visas i tabellen på nästa sida.

Insvetstalet kan ökas ytterligare genom att använda rörelektrod i vissa applikationer (t ex lägessvetsning) eller processer med högre produktivitet, t ex RAPID PROCESSING® som beskrivs i avsnitt 4.5. MIG/MAG-svetsningens lämplighet för mekaniserad svetsning och robotsvetsning har också påverkat dess tillväxt.



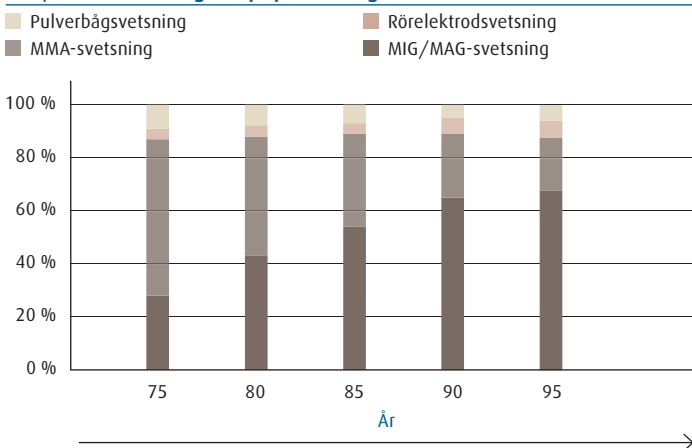
Exempel

Olegerat stål, tjocklek 8 mm Läge: PB, a-mått: 5 mm	Tråd diameter (mm)	Insvetstal (kg/h)	Trådmatningshastighet (m/min)	Svets hastighet (cm/min)
MMA-svetsning, basisk elektrod	5	2.6		22
MMA-svetsning, rutil högutbyteselektrod	5	5.7		49
MAG-svetsning, solid tråd, CO2	1.2	4.2	8	36
MAG-svetsning, solid tråd, MISON® 18	1.2	5.8	11	50
Svetsning med rutil fluxfylld rörelektrod, MISON® 18	1.6	6	8	55
Rapid Processing®, solid tråd, MISON® 8	1.2	9.5	18	81



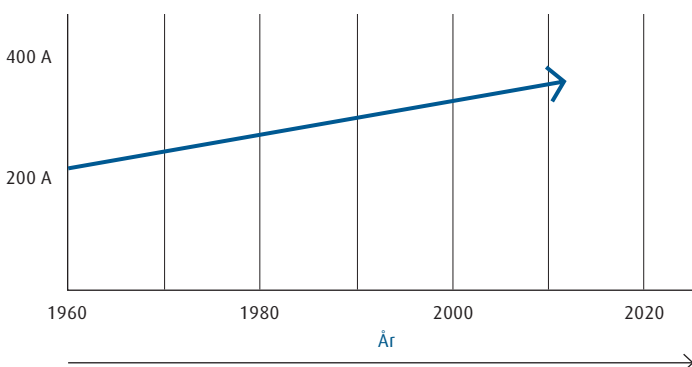


MIG/MAG-svetsningens popularitet genom åren



Den relativa förbrukningen av tillsatsmaterial per process i Västeuropa, 1975-1995. MIG/MAG-svetsningen används allt mer pga det höga insvetstalet, lägre total-kostnad, bättre arbetsmiljö och lämplighet för mekanisering.

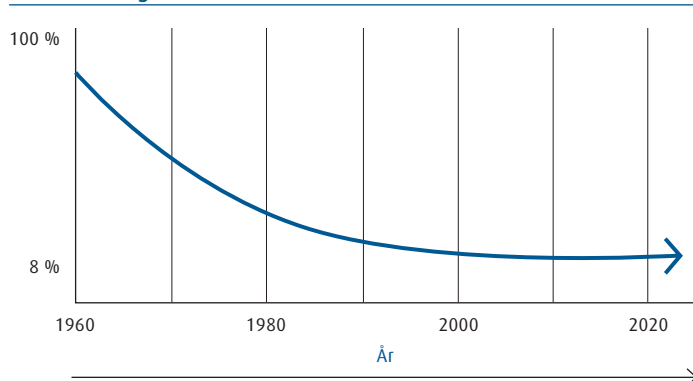
Genomsnittlig svetsström



De ökade svetsparametrarna och den minskade CO₂-halten i skyddsgaserna har ökat insvetstalet och svets-hastigheten, med en ökad mängd ozon som negativ effekt.

Under många år har utvecklingen gått mot högre produktivitet. Vid MIG/MAG-svetsning har produktiviteten ökat genom användning av

Genomsnittlig CO₂-halt



högre svetsparametrar och en minskning av CO₂/O₂-halten i skyddsgaser. Nackdelen är att mer ozon bildas vid svetsningen. Genom att använda MISON® svetsgaser går det att samtidigt öka produktiviteten och minska mängden ozon som bildas.

4.3 Skyddsgas

4.3.1 Ar/CO₂-gasblandningar eller CO₂?

Koldioxid (CO₂) var förut den mest använda skyddsgasen vid MAG-svetsning, huvudsakligen beroende på att den var lätt att få tag på och billigare jämfört med gasblandningar. Vanligtvis är det viktigare att undersöka skyddsgasens fördelar vad gäller produktivitet och kvalitet, och vilken effekt den kan ha på mängden efterarbete, än att enbart se till inköpskostnaden. Jämfört med de kostnadsbesparingar som kan uppnås är prisskillnaderna mellan olika skyddsgaser marginella. Att investera i den gas som ger bäst resultat ger mycket större besparingar på totalkostnaden. Genom att använda gasblandningar kan svetsningen optimeras för både produktivitet och kvalitet, vilket har bekräftats vid praktiskt svetsarbete.

Det är numera mycket ovanligt att använda ren koldioxid som skyddsgas i vår del av världen.

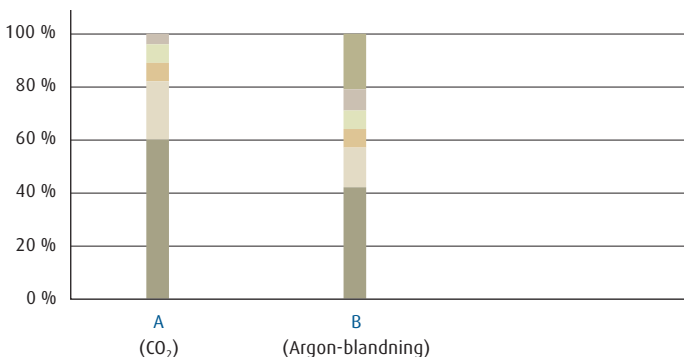
Diagrammet nedan visar förändring i totalkostnad vid ett byte från ren koldioxid till argonblandning. Det överensstämmer mycket väl med de praktiska resultat som har uppnåtts under åren.



I exemplet nedan gav bytet av skyddsgas både högre svets hastighet och minskat efterarbete. Tillsammans gav detta en produktivitetsökning på 30% som i sin tur minskade totalkostnaden med 21%.

Förändring av totalkostnad: från koldioxid till argonblandning

Kapital	A : 60%	B: 42%	Arbete	A: 22%	B : 15%
Tillsatsmaterial	A: 7%	B : 7%	Energi, underhåll	A: 7%	B : 7%
Skyddsgas	A: 4%	B : 8%	Kostnadsbesparing	A: 0%	B : 21%



Ju högre argonhalt i gasblandningen, desto mindre sprut och desto mindre behov av efterbehandling av svetsen.

4.3.2 Svets hastighet och insvetstal

En orsak till minskningen av den totala svetskostnaden är den ökade svets hastighet som kan uppnås med argonblandningar. Koldioxid ger inte lika hög svets hastighet, eftersom svetssträngen blir för hög och övergången till grundmaterialet blir sämre. Diagrammet till höger visar vilka svets hastigheter som uppnås med olika skyddsgaser, med konstant trådmätning hastighet. Ju lägre CO₂-halt i skyddsgasen, desto högre svets hastighet.

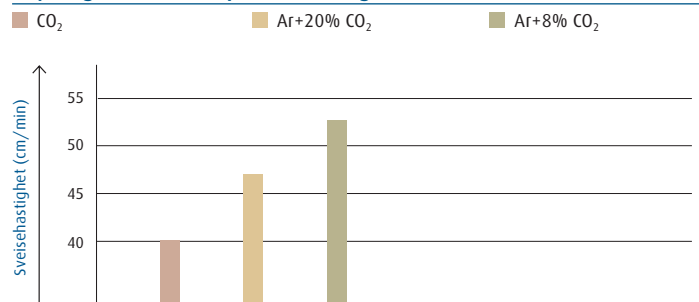
4.3.3. Sprut, efterbehandling av svetsar Olegerat och låglegerat stål

Efterbehandling är en stor kostnads-post. Om en stor mängd sprut skapas vid svetsningen måste det tas bort med slipning. Ju större sprut, desto mer värme innehåller det och desto bättre fäster det på grundmaterialets yta.

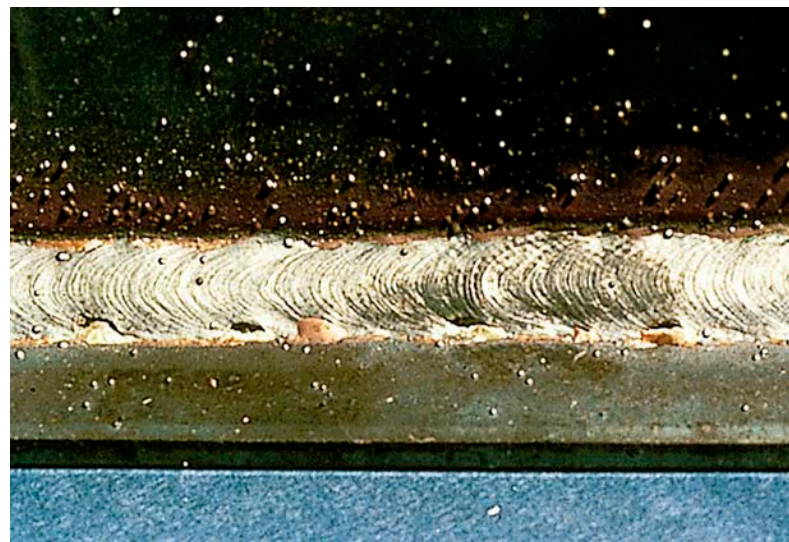
Ju högre koldioxidhalt i skyddsgasen, desto mer sprut bildas och desto större antal stora sprut fastnar på ytan. Sprut kommer från tillsats-

materialet. En ökning av mängden sprut minskar nyttotale och ökar den mängd efterarbete som krävs efter svetsningen.

Skyddsgasens effekt på svets hastigheten



Skyddsgasens inverkan på svets hastigheten vid svetsning av en horisontellt stående kälsvets. a-mått: 4 mm, plåttjocklek: 6 mm, trådelektrod med diameter 1,0 mm, trådmätning hastighet: 12 m/min.



Ju högre argonhalt i gasblandningen, desto mindre sprut och desto mindre behov av efterbehandling efter svetsningen.



Rostfritt stål

Vid MAG-svetsning av rostfritt stål måste en liten mängd av en oxiderande komponent (1-2% CO₂ eller O₂) tillsättas för att stabilisera ljusbågen och minimera sprutet. En helt inert skyddsgas kan användas vid svetsning av höglegerade material, t ex superduplex och vissa helaustenitiska legeringar för att bibehålla så mycket som möjligt av deras korrosionsegenskaper.

För dessa höglegerade material rekommenderas MISON® Ar eller MISON® He30 istället för ren argon. Tillsatsen av 0,03% NO är tillräcklig för att stabilisera ljusbågen utan att skapa nämnvärd oxidation på svetsens yta. Härmed minskar efterarbetet vilket förbättrar produktiviteten.

4.3.4 MIG-lödning

Vid MIG-lödning är det viktigt att ha en ljusbåge som genererar så lite värme som möjligt så att inte grundmaterialet smälter (endast tillsatsmaterialet skall smälta). Bågen måste vara stabil för att undvika sprut och porositet. Ren argon som skyddsgas leder till en instabil båge. Olika argonblandningar ger en stabil båge, men bildar för mycket värme. Den kväveoxid som finns i skyddsgasen MISON® Ar (Ar+0,03% NO) är tillräcklig för att stabilisera bågen samtidigt som värmebildningen begränsas. Erfarenheter från bilindustrin visar att reparationskostnaderna för lödningar minskar med så mycket som 70% när ren argon ersätts av skyddsgasen MISON® Ar. Lödningskvaliteten förbättras också.

4.3.5 Tillsätta helium eller hydrogen

Genom att tillsätta helium eller hydrogen till en skyddsgas ökas värmeöverföringen till svetsen och svets hastigheten kan ökas.

Exempel på skyddsgaser som innehåller helium är MISON® 2He, MISON® N2, MISON® He30, VARIGON® He50 och VARIGON® He70. De här skyddsgaserna ger en bredare svets, bredare inträngning och högre svets hastighet.

När hydrogen tillsätts en skyddsgas ökar värmeöverföringen till svetsen och bågen blir mer fokuserad, vilket ger mer inträngning. Skyddsgasen MISON® H₂ som har utformats för TIG-svetsning av austenitiskt rostfritt stål innehåller 2% hydrogen. Resultatet är högre svets hastighet, bättre inträngning och jämnare övergång mellan svetsen och grundmaterialet.

Svetsen blir också mindre oxiderad och produktiviteten förbättras pga att mindre efterbehandling krävs efter svetsningen.

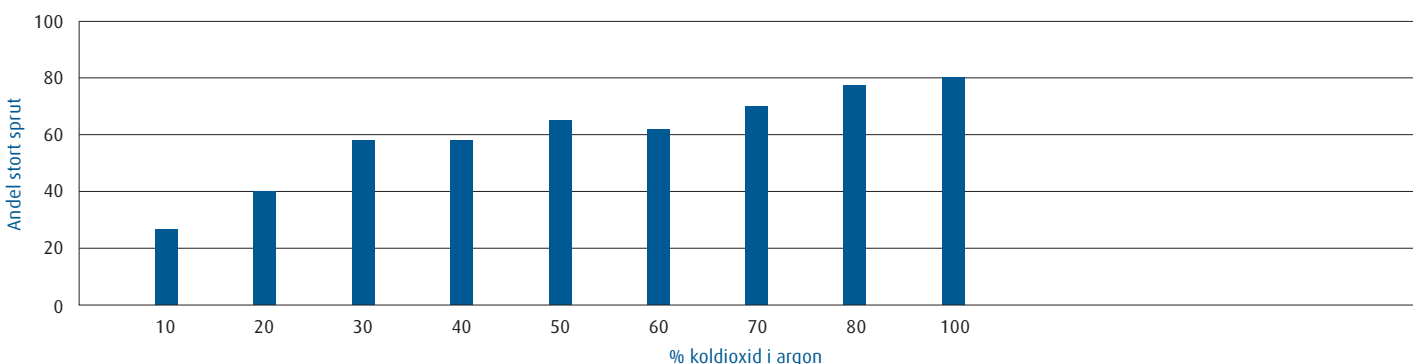
Mer information om MISON® skyddsgaser finns i kapitel 10. Effekterna av olika skyddsgaskomponenter beskrivs mer detaljerat i kapitel 1.

4.4 Tillsatsmaterial och skyddsgas

Utgångspunkten för att välja tillsatsmaterial är att använda ett material med samma kemiska sammansättning och styrka som grundmaterialet men det förekommer undantag till denna regel. Leverantörerna av tillsatsmaterial kan ge information om vilket tillsatsmaterial som lämpar sig bäst för olika applikationer. Ofta kan man välja på trådelektrod och rörelektrod (fluxfylld eller metallpulverfylld). Fluxfylld rörelektrod är framför allt fördelaktig vid lägessvetsning.

Genom att välja rätt kombination av tillsatsmaterial och skyddsgas kan svetsningens produktivitet ökas, tack vare den högre svets hastighet och/eller det högre insvetstal som uppnås. Svetsens utseende förbättras också tack vare minskningen av sprut och ytoxider, samt den jämnare övergången mellan svetsen och grundmaterialet. Mängden efterarbete som krävs efter svetsningen minskar och produktiviteten ökar.

Andel av totala sprutmängden som är grovkornig och lätt fastnar på plåtytan vid svetsning med olika CO₂-halt i skyddsgasen



4.5. MIG/MAG-svetsning med hög produktivitet

Den enskilt viktigaste faktorn för att öka produktiviteten är insvetstalet.

Vid MIG/MAG-svetsning är det i genomsnitt 3-5 kg per timme. Ofta går det att öka insvetstalet till 7-10 kg per timme utan att investera i ny utrustning.

Genom att använda okonventionella svetsparametrar går det att bredda arbetsområdet, vilket kan ge betydligt högre produktivitet. Linde har utvecklat en svetsmetod med hög produktivitet under namnet RAPID PROCESSING®. Den bygger på två tekniker, dels forcerad kortbåge som ger högre svets hastighet i tunnare material (ca 1,5-12 mm) och dels roterande spraybåge som ger höga nedsmältningstal i grövre gods (ca 15-20 mm).

Beroende på det enskilda fallet kan en svets hastighet på mer än två gånger den normala hastigheten för MAG-svetsning uppnås med forcerad kortbåge. Tekniken kan användas med konventionell svetsutrustning och kräver därför normalt ingen investering.

Med roterande spraybåge kan nedsmältningstal uppåt 20 kg/h uppnås. Detta kräver speciell svetsutrustning som klarar trådmatningshastigheter kring 35-40 m/min och strömmar över 600A.

MISON® 8 är den bästa skyddsgasen för båda dessa tekniker. Den låga CO₂-halten ger en stabil ljusbåge, finkornigt sprut som inte fastnar på

Applikationsexempel för roterande spraybåge: Komponent till busschassi, läge: PA

	Tidigare process	RAPID PROCESSING®
Svetslängd	2 x 400 cm	1 x 400 cm
Spaltbredd	6 mm	5 mm
Plättjocklek	10 mm	10 mm
Tillsatsmaterial	Rörelektrod	Trådelektrod
Fogarea	60 mm ²	50 mm ²
Mängd tillsatsmaterial	2,0 kg	1,6 kg
Total svetstid	40 min	10 min

plåten, låg råghöjd, jämn fattningskant och minimalt med oxider på svetsen.

När de högproduktiva teknikerna med RAPID PROCESSING® används bildas mycket ozon. Därför är det viktigt att använda en skyddsgas som begränsar emissionen av ozon så mycket som möjligt.

4.5.1 Exempel på en applikation med roterande spraybåge

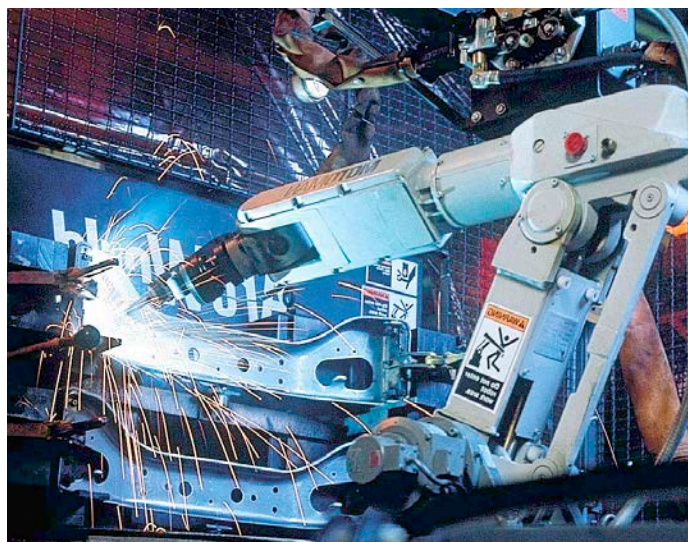
Vid svetsning av komponenter till busschassin gav svetsning med roterande spraybåge erhöles högre svets hastighet samtidigt som mängden tillsatsmaterial kunde minskas. Dessutom förbättrades sidointrängningen och deformationerna minskade.

4.5.2 Exempel på en applikation med forcerad kortbåge

Vid tillverkningen av ett lastbilssläp svetsades vissa yttre skarvar som intermittenta svetsar. I praktiken blev det ganska snabbt uppenbart att när det regnade så rann rostig smuts över de målade ytorna från de osvetsade segmenten i skarvarna.

Därför bestämdes det att hela skarven skulle svetsas, vilket ökade svetsens längd från 11 till 16 meter.

Genom användning av RAPID PROCESSING®-tekniken kunde svets hastigheten ökas så mycket att svetstiden minskades från 29 till 20 minuter, trots den ökade svetslängden.



Applikationsexempel för forcerad kortbåge: lastbilssläp, byte från intermittent svetsning till helsvetsning.

	Svetslängd/produkt (cm)	Svets hastighet (cm/min)	Svetstid (min)
Intermittent svets, konventionell MAG	1100	40	29
Helsvets, konventionell MAG	1600	40	42
Helsvets, RAPID ROCESSING®	1600	90	20

Skyddsgaser och kvalitet.

Innehåll

5.1 Allmänt

5.1.1 Svetskvalitet

5.2 Olegerat och låglegerat stål

5.2.1 Mekaniska egenskaper

5.2.2 Visuellt kvalitet

5.3 Rostfritt stål

5.3.1 Mekaniska egenskaper

5.3.2 Korrosionsbeständighet

5.3.3 Rotskydd

5.3.4 Visuellt kvalitet

5.4 Aluminium och aluminiumlegeringar

5.5 Övriga metaller

5.1 Allmänt

5.1.1 Svetskvalitet

Svetsarbetets kvalitet är summan av flera olika faktorer. Om den svetsade strukturen har utformats korrekt har tillverkningsprocessen, inklusive svetsprocessen, fogberedningen, svetsparametrarna, tillsatsmaterialet och skyddsgasen en viktig effekt på vilken kvalitet som uppnås. T ex kan misstag vid valet av skyddsgas ge ett sämre slutresultat vad gäller mekaniska egenskaper, korrosionsbeständighet och svetsens utseende.

De mekaniska egenskaperna hos ett svetsförband kan förämrats t. ex. genom gynnsam mikrostruktur, bindfel eller smäلتdiken.

Korrosionsbeständigheten kan minskas som ett resultat av exempelvis ogynnsam mikrostruktur och ytoxidering. Ytslagg och sprut påverkar svetsens utseende och orsakar ofta problem för vidare bearbetning av arbetsstycket.

5.2 Olegerat och låglegerat stål

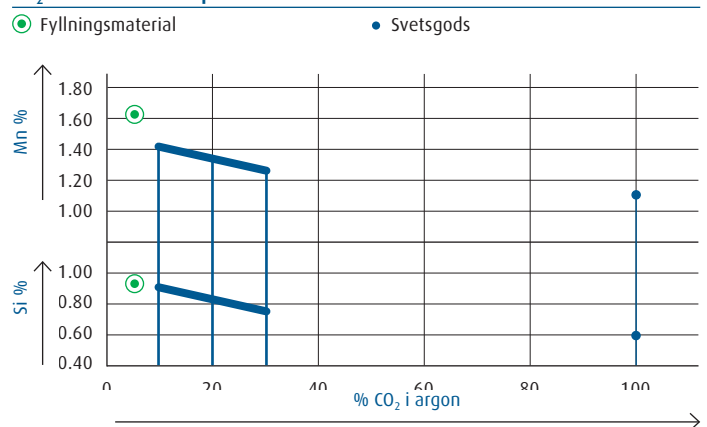
Vid MAG-svetsning av olegerat och låglegerat stål används argonbaserade skyddsgaser med 8-25% koldioxid eller 2-8% oxygen. Vid TIG-svetsning används inerta skyddsgaser.

Vid både TIG- och MAG-svetsning kan svetsarens arbetsmiljö förbättras genom användning av MISON® skyddsgaser som innehåller en liten mängd kvävemoxid (NO), som minskar mängden skadligt ozon som bildas. Kvävemoxid stabiliserar också bågen vid TIG-svetsning av de här stälten.

5.2.1 Mekaniska egenskaper

Skyddsgasen som används påverkar svetsens mekaniska egenskaper. Ju lägre koldioxid- eller oxygenhalt i skyddsgasen, desto renare (färre oxidinneslutningar) svetsgods och finkornigare mikrostruktur. Båda dessa egenskaper ger en bättre slagseghet.

CO₂-haltens effekt på avbrännan



Skyddsgasens effekt på svetsgodsets mangan- och kiselhalt. En högre CO₂-halt ger en större förlust av legeringselement, vilket minskar svetsgodsets sträckgräns.

Genom att minska CO₂- eller O₂-halten i skyddsgasen minskas förlusten av legeringselement, vilket ökar sträckgränsen i svetsgodset. Skillnaderna mellan de mekaniska egenskaperna för argon-koldioxidblandningar i intervallet 8–25% är så små att de vanligtvis inte har någon praktisk betydelse. När ren koldioxid används kan skillnaden däremot vara betydlig jämfört med argonblandningarna.

Omfattande forskning har visat att den lilla tillsatsen NO i MISON® skyddsgaserna inte påverkar svetsens mekaniska egenskaper.

Utmattningshållfastheten hos en svets beror i hög grad på geometrin. Vid MIG/MAG-svetsning kan svetsens utseende påverkas av vilken skyddsgas som används. Med argonblandningar får man en jämnare övergång mellan svetsen och grundmaterialet än med koldioxid. Spänningskoncentrationen i konstruktionen (kälverkan) blir därmed mindre och den svetsade strukturens utmattningshållfasthet blir bättre.

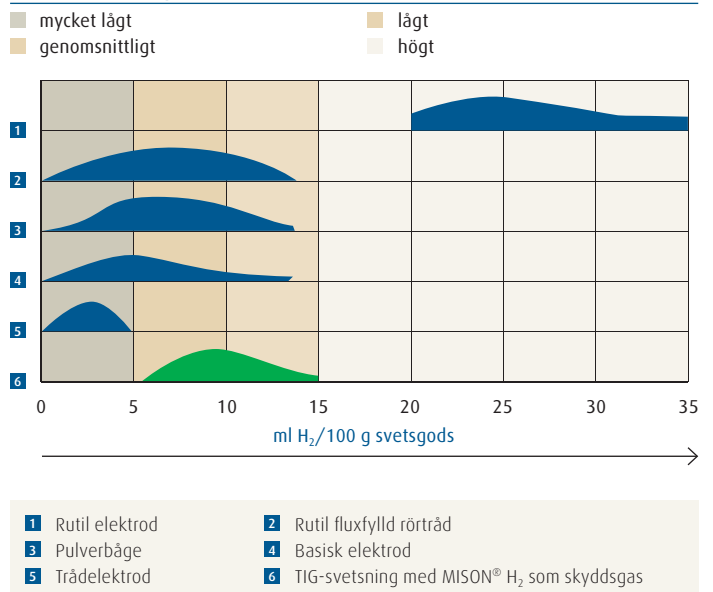
Den stora mängden hydrogen som är löst i svetsen kan orsaka sprödhet och porositet, särskilt med olegerat, låglegerat och icke-austenitiskt höglegerat stål.

Under vissa förhållanden kan det vara fördelaktigt att tillsätta hydrogen till skyddsgasen. Vid TIG-svetsning av olegerat och låglegerat stål kan produktiviteten förbättras och ytoxideringen minskas med användning av skyddsgasen MISON® H₂, som innehåller 2% hydrogen. Det kräver att grundmaterialet inte är för grovt (svetsning i en sträng) och att de inre spänningarna inte är för stora.

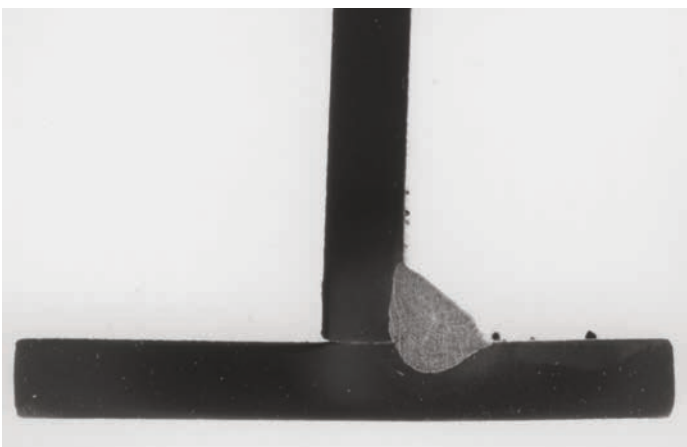
Bättre utmattningshållfasthet med argonblandningar

En bättre övergång mellan svetsen och grundmaterialet kan uppnås med argonblandningar, vilket även förbättrar svetsens utmattningshållfasthet.

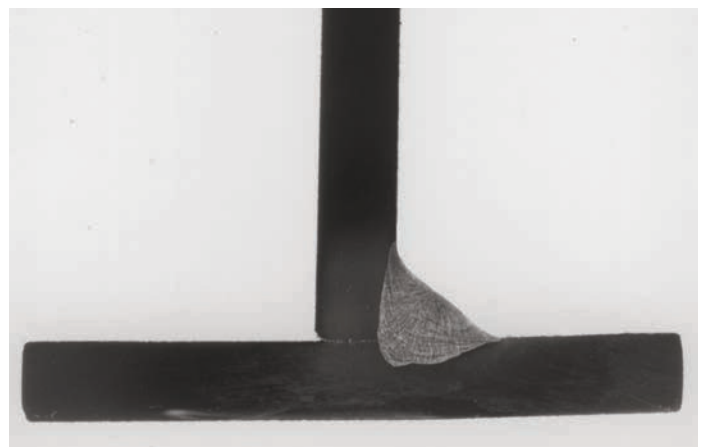
Svetsens hydrogenhalt



När olegerade eller låglegerade stål TIG-svetsas med MISON® H₂ som skyddsgas, är svetsens hydrogenhalt jämförbar med MMA och svetsning med rörelektrod (rutil).



CO₂ svetshastighet 40 cm/min



Ar + 20% CO₂ svetshastighet 47 cm/min

5.2.2 Visuell kvalitet

Sprut

Sprut som har fastnat på grundmaterialet under svetsningen måste vanligtvis tas bort innan målning eller annan ytbehandling. Utöver svetsparametrarna är skyddsgasen en viktig faktor vid bildningen av sprut.

Ju lägre koldioxidhalt skyddsgasen har, desto mindre sprut formas.

Bäst resultat med avseende på bildning av sprut uppnås med skyddsgasen MISON® 8 (8% CO₂). Svetsningen är relativt sprutfri även med skyddsgasen MISON® 18 (18% CO₂).

Ytoxider

Ytslagg bildas av oxider och syns som bruna, glasartade ytor på svetsens yta. Slaggen måste tas bort innan målning eller annan ytbehandling. Ju mer oxiderande skyddsgasen är (ju mer koldioxid eller syre den innehåller), desto större mängd oxider bildas. Minst ytslagg bildas med skyddsgasen MISON® 8.

Svetsens form

Olika skyddsgaser ger olika form på svetsen. Ju lägre koldioxidhalt skyddsgasen har, desto bättre blir smältans flytbarhet. Svetsen får en låg råge och en mjuk övergång till grundmaterialet. Ren koldioxid ger en högre råge och en skarp övergång mellan svets och grundmaterial.

5.3 Rostfritt stål

Rostfritt stål delas in i olika typer baserat på stålets mikrostruktur (beror på legeringshalterna). Typerna är ferritiskt, martensitiskt, austenitiskt och austenit-ferritiskt (duplex och superduplex) rostfritt stål.

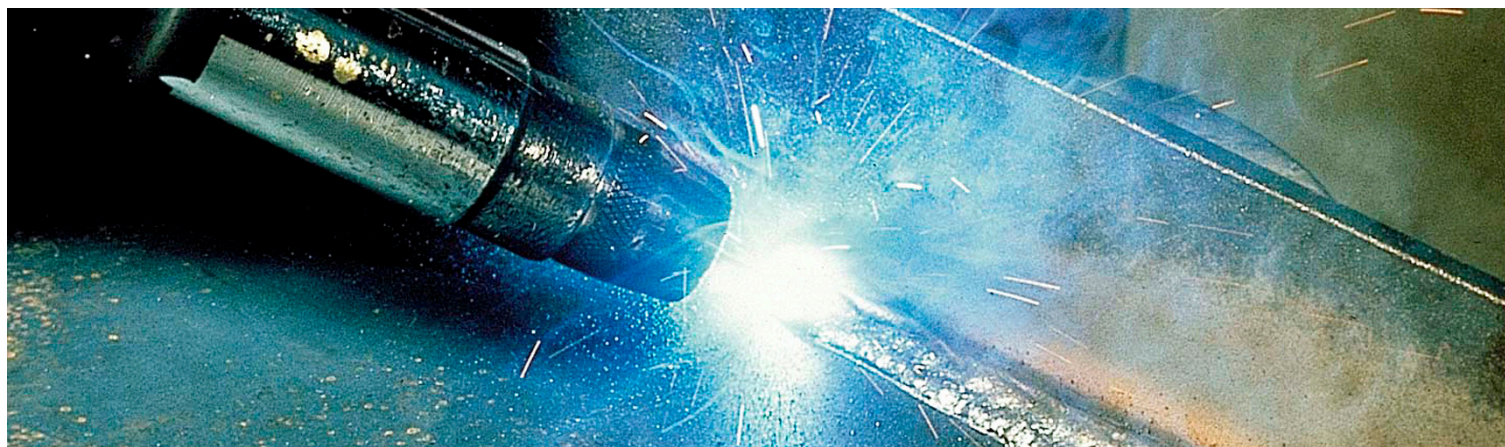
Vid valet av skyddsgas måste typen av rostfritt stål tas i beaktning (se även kapitel 7). Vid TIG-svetsning av rostfritt stål används argon eller argonblandningar med nitrogen, hydrogen eller helium. Vid MAG-svetsning av rostfritt stål med solida eller metallpulverfyllda rörelektroder används skyddsgaser som innehåller 2-3% koldioxid eller 1-2% oxygen.

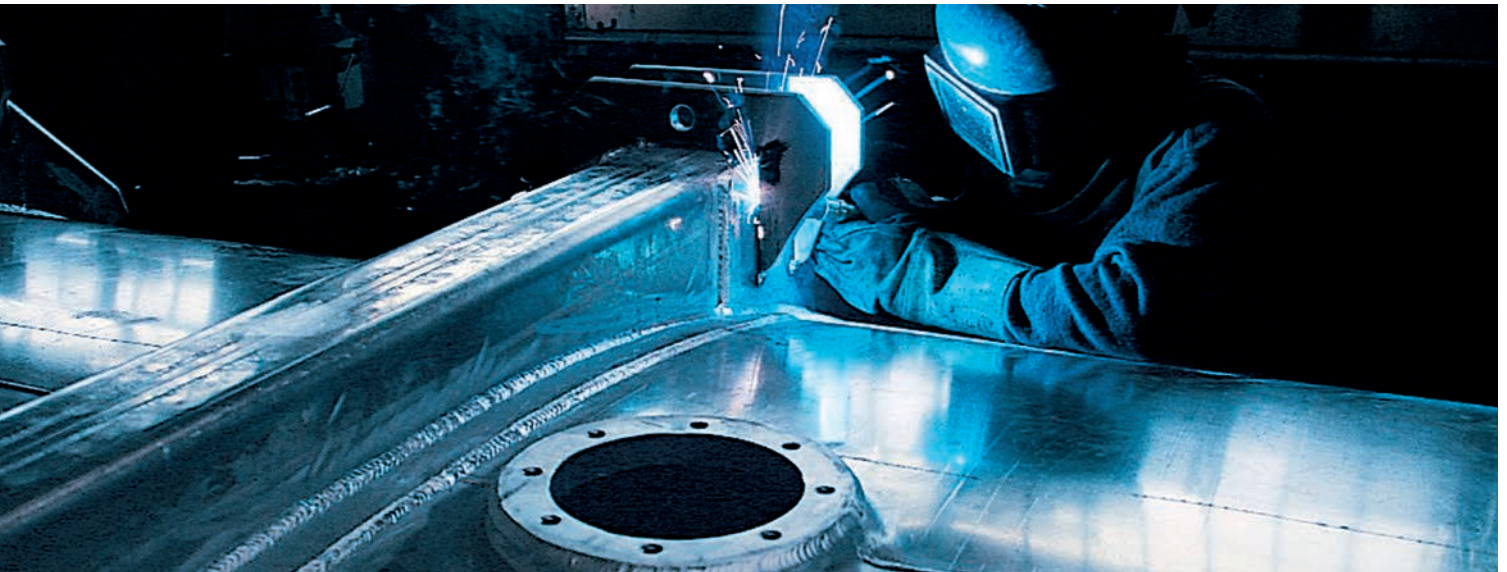
En högre oxygen- eller koldioxidhalt orsakar alltför mycket ytoxidation. Höglegerat rostfritt stål MIG-svetsas ofta med en inert skyddsgas för att förhindra detta. När fluxfyllda rörelektroder används krävs en mer oxiderande skyddsgas.

De fluxfyllda rörelektroderna är avpassade för svetsning med en skyddsgas som innehåller 18-25% CO₂. I många fall kan även ren koldioxid användas.

Slaggen som bildas skyddar svetsgodset från uppkolning trots den höga CO₂-halten. Svetsens ytoxidation är också obetydlig pga att slaggen skyddar ytan.

Vid både TIG- och MIG/MAG-svetsning kan mängden ozon minskas genom användning av MISON® skyddsgaser som innehåller en liten mängd kväveoxid (NO) och förbättrar svetsarens arbetsmiljö. Kväveoxid stabiliserar även bågen vid TIG- och MIG-svetsning.





5.3.1 Mekaniska egenskaper

Under förutsättning att skyddsgasen lämpar sig för det svetsade stålet och tillsatsmaterial som används, påverkar den inte svetsens mekaniska egenskaper nämnvärt.

5.3.2. Korrosionsbeständighet

Ett av de grundläggande problemen med rostfritt stål är att förstå svetsprocessens effekt på korrosionsbeständigheten.

Om skyddsgasens koldioxidhalt vid MAG-svetsning med solida och metallpulverfyllda trådar överstiger 3% kan resultatet bli en skadlig uppkolning av svetsgodset.

Kol reagerar med kromet i stålet och bildar kromkarbider i korngränserna. Kromhalten minskar i motsvarande grad i områden nära korngränserna och korrosionsbeständigheten minskar.

Idag har de flesta rostfria stål mycket låg kolhalt eller är stabiliserade, så ovanstående skall vanligtvis inte vara något problem vid svetsning av rostfritt stål. Nitrogen tillsätts som legering i vissa rostfria stål för att förbättra korrosionsbeständigheten och öka deras styrka. Exempel på detta är höglegerade austenitiska stål och superduplexstål. Nitrogenförlust som inträffar vid svetsningen av dessa stål kan försämra deras korrosionsegenskaper.

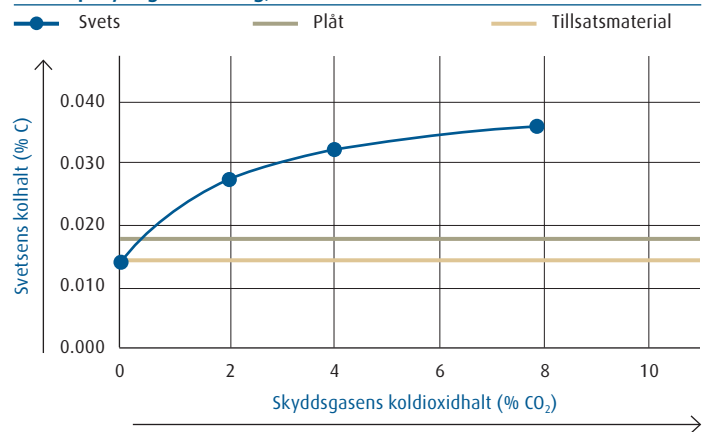
Vid MAG-svetsning och i viss utsträckning vid TIG-svetsning med tillsatsmaterial kan detta kompenseras ganska enkelt, genom användning av ett tillsatsmaterial med en lämplig sammansättning. Vid TIG-svetsning utan tillsatsmaterial måste nitrogenförlusten kompenseras genom användning av en skyddsgas som innehåller nitrogen (MISON® N2).

Nitrogenmonoxid (NO) tillsatt i MISON® skyddsgaser påverkar inte rostfria ståls korrosionsbeständighet.

5.3.3 Rotskydd

I vissa applikationer måste svetsens rotsida skyddas. Annars bildas ett oxidlager som innehåller krom från metallen under lagret. Kromhalten i närheten av rotytan minskar och ökar risken för korrosion. Argon, nitrogen-hydrogen-blandningar och argon-hydrogen-blandningar används som rotskydd.

MAG-spraybågssvetsning, solid tråd



Effekten av en skyddsgas koldioxidhalt på uppkolningen av austenitiskt rostfritt stål. När koldioxidhalten överstiger 3% närmar sig svetsens kolhalt 0,03%. Om halten är högre anses faran för korngränsfrätning öka.



Till vänster, en rotyta som skyddas med rotskyddsgasen FORMIER® 10. Till höger, en rotyta som var oskyddad vid svetsningen.



Argon och FORMIER® 10 ($N_2 + 10\% H_2$) är de vanligaste rotskyddsgaserna för austenitiskt rostfritt stål. Tack vare det hydrogen som är tillsatt i rotskyddsgasen är gasen reducerande, vilket minskar oxidationen av rotytan och förbättrar dess korrosionsegenskaper.

Rotskyddsgaser som innehåller hydrogen rekommenderas inte för rotskydd av ferritiskt och martensitiskt rostfritt stål.

Högre nitrogen kan användas som rotskydd vid svetsning av duplexstål.

Nitrogen förbättrar beständigheten mot punktkorrosion genom att bilda ett tunt austenitiskt lager på rotytan.

MISON® skyddsgaser rekommenderas inte för användning som rotskydd för rostfritt stål, eftersom de tenderar att orsaka missfärgning på rotytan.

5.3.4 Visuell kvalitet

Svetsens oxidation kan minskas vid TIG-svetsning av austenitiskt (inte ferritiskt eller martensitiskt) rostfritt stål genom användning av skyddsgas som innehåller hydrogen, t ex MISON® H₂ som innehåller 2% hydrogen. Resultatet blir inte bara minskad oxidation av svetsen, utan även större inträngning och jämnare fattningskant.

5.4 Aluminium och aluminiumlegeringar

Endast inerta gaser används vid gasbågsvetsning av aluminium och aluminiumlegeringar. MISON® Ar rekommenderas pga dess ozonreducerande och arbetsmiljöförbättrande effekt. Kväveoxid (NO) tillsatt i MISON® skyddsgaser påverkar inte svetsens mekaniska egenskaper eller korrosionsbeständighet.

Inträngningen kan förbättras genom att helium tillsätts i skyddsgasen (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70).

Helium ger en bättre inträngning och minskar risken för bindfel. Det här är särskilt viktigt vid svetsning av tjocka material och minskar behovet av förvärmning.

Den högre värmeöverföringen kan också användas till att öka svetsastigheten. Aluminium och dess legeringar reagerar lätt med hydrogen och fukt, och bildar porer. Därför är det viktigt att skyddsgasens renhet behålls hela vägen till bågen vid svetsning av

aluminium. Några nödvändiga åtgärder för att garantera renheten från gasflaskan till svetspistolens beskrivs i kapitel 11.

5.5 Övriga metaller

Endast inerta skyddsgaser används vid gasbågsvetsning av koppar och dess legeringar. När tjocka material svetsas ger argon-heliumblandningar mer värme och ökad inträngning. Behovet av förvärmning minskas också (förvärmning krävs ofta pga kopparens höga värmeledningsförmåga).

Kväveoxid (NO) som har tillsatts MISON® skyddsgaserna (MISON® Ar, MISON® He30) påverkar inte svetsens mekaniska egenskaper eller korrosionsbeständighet.

Titan och dess legeringar reagerar lätt med hydrogen, oxygen och nitrogen vilket leder till sprödheter.

Endast inerta gaser bör användas vid svetsning av dessa metaller. Kväveoxid (NO) tillsatt i skyddsgasen MISON® Ar påverkar inte svetsens mekaniska egenskaper eller korrosionsbeständighet. Däremot kan svetsen bli något missfärgad.

Eftersom titan och titanlegeringar lätt reagerar hydrogen, oxygen och nitrogen är det viktigt att skyddsgasens renhet behålls hela vägen till bågen.

För krävande applikationer rekommenderas användning av högre renhet argon (mer än 99,996%), Argon 4.6.

Skyddsgaser för olegerat och låglegerat stål.

Innehåll

6.1 Allmänt Urvalstabell

6.1 Allmänt

Olegerat och låglegerat stål kan delas in i olika typer efter deras egenskaper, användningsområden och värmebehandling enligt följande tabell.

Med avseende på valet av skyddsgas tillhör de alla samma grupp. När en skyddsgas väljs för olegerat eller låglegerat stål är följande faktorer viktigare än typen av grundmaterial:

- Svetsprocess: TIG- eller MIG/MAG-svetsning
- Manuell eller mekanisk svetsning
- Typ av tillsatsmaterial: trådelektrod, fluxfylld eller metallpulverfylld rörelektrod
- Kortbåge, spraybåge, puls- eller högproduktivitetssvetsning (RAPID PROCESSING®)

Skyddsgasen MISON® Ar rekommenderas för TIG-svetsning av olegerat och låglegerat stål.

Om målet är högre produktivitet kan skyddsgasen MISON® H₂ användas vid TIG-svetsning av olegerat stål, vid svetsning av tunna material med låga egenspanningar.

Stål	Beskrivning
Vanligt stål T ex, EN 10025-2: S235 JR DIN 17100: RSt 37-2 RAEX Laser 250 C	Varmvalsat eller normaliserat/normaliseringskallvalsat kol- och kol-manganstål. Sträckgräns upp till ca 300 MPa.
Höghållfast stål T ex, EN 10025-2: S 355 JO DIN 17100: St 52-3 U RAEX Multisteel	Termomekaniskt valsat eller normaliserat/normaliseringsvalsat. Sträckgräns omkring 300-400 MPa. Kan svetsas som vanligt stål. Förvärmning kan krävas för tjocka plåtar. Mer information finns hos stålets tillverkare.
Ultrahöghållfast stål T ex, EN 10149-2: S 500 MC DIN SEW 092: QStE 500 TM RAEX Optim 500 MC	Termomekaniskt valsat eller normaliserat/normaliseringsvalsat. Sträckgräns omkring 400 MPa eller högre. Kan svetsas som vanligt stål. Förvärmning kan krävas för tjocka plåtar. Mer information finns hos stålets tillverkare.

Trådelektrod eller rörelektrod kan användas vid MAG-svetsning av olegerat eller låglegerat stål.

De flesta tillsatsmaterial har utformats och godkänts för svetsning med vissa skyddsgaser eller, vilket är vanligare, för en viss typ av skyddsgas. Urvalet av möjliga skyddsgaser är vanligtvis stort, så skillnaderna i de olika skyddsgasernas egenskaper kan användas från fall till fall.

T ex ger trådelektroder för olegerat och låglegerat stål större frihet när det gäller koldioxidhalten i skyddsgasen jämfört med t ex fluxfyllda rörelektroder som har utformats för höglegerat stål. Fluxfyllda rörelektroder beskrivs senare i den här handboken.

Skyddsgasen MISON® 8 är rekommenderas särskilt för robotsvetsning, mekaniserad svetsning och högproduktivitetssvetsning (RAPID PROCESSING®).

Med den här gasen kan man uppnå hög svetsastighet och lite sprut. Svetsens råge är låg och det blir mycket lite ytslagg.

Skyddsgasen är lämpad för kortbågs-, spraybågs- och pulssvetsning. Den är också lämpad för manuell svetsning där man vill ha en sprutfri svets med lite slagg.

Skyddsgasen MISON® 18 kan anses vara en allmän gas som lämpar sig för både mekaniserad och manuell svetsning.

Skyddsgasen har bra egenskaper för kort- och spraybågssvetsning, och kan också användas som skyddsgas vid pulssvetsning.

Skyddsgasen ger svetsning med lite sprut och relativt låg svetsråge.

MISON® 25 ger en lätthanterlig svetsmälta när kortbåge används.

Skyddsgasen har en utmärkt tolerans mot orenheter vid spraybågssvetsning och ger en porfri svets även under ofördelaktiga förhållanden.

Jämfört med koldioxid bildas mindre sprut och svetsens övergång till med grundmaterialet är betydligt bättre.

Det är den mest oxiderande av gasblandningarna och slaggbildningen är därför den högsta.

MISON® 25 är den mest använda skyddsgasen och rekommenderas särskilt för kortbågssvetsning (små maskiner) och spraybågssvetsning när svetsförhållandena är ofördelaktiga (t. ex. orena ytor).



Skyddsgaserna MISON® 8, MISON® 18 och MISON® 25 har väsentliga svestetekniska skillnader.

Skyddsgaser för olegerat och låglegerat stål

Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
MIG	Trådelektrod	MISON® 8	Det bästa valet för robotsvetsning, mekaniserad svetsning och högproduktivetets- svetsning, men lämpar sig även för manuell svetsning.
		Kortbåge	Hög svetshastighet, liten mängd slagg och sprut.
		Spraybåge	Jämn svets, högt nyttotal och en stabil båge.
		Pulssvetsning	Allmän gas med brett användningsområde.
		MISON® 18	Bra egenskaper för kort- och spraybåge.
		Kortbåge	Kan också användas för pulssvetsning.
		Spraybåge	Det är enkelt att justera svetsparametrarna och mycket lite sprut bildas.
		Pulssvetsning	Bra tolerans mot ytförorenad plåt.
		MISON® 25	Utmärkt för svetsning med kortbåge.
		Kortbåge	
		Spraybåge	
		CO ₂	Instabil svetsning med mycket sprut.
		Kortbåge	Svetsen har en hög råge med mycket ytslag.
		Blandbåge	Bra tolerans för orenheter. Mycket rök bildas.
Fluxfylld rörelektrod		MISON® 18	Allmän gas med brett användningsområde. Det är enkelt att justera svetsparametrarna och mycket lite sprut bildas.
		MISON® 25	Passar för alla typer av rörelektrod. Bra tolerans mot ytförorenad plåt.
Metallpulverfylld rörelektrod		MISON® 8	Det bästa valet för robotsvetsning, mekaniserad svetsning och högproduktivetets- svetsning. Hög svetshastighet, liten mängd slagg och sprut. Jämn svets, högt nyttotal och en stabil båge.
		MISON® 18	Allmän gas med brett användningsområde.
		Spraybåge	Bra egenskaper för kort- och spraybåge.
		Pulssvetsning	Det är enkelt att justera svetsparametrarna och mycket lite sprut bildas.
		MISON® 25	Ger en tät svets även under ofördelaktiga förhållanden. Bra tolerans mot ytförorenad plåt. Det bästa valet för applikationer med höga krav på täthet.
TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® Ar	Stabil och lättänd båge.
		MISON® H ₂	Ökar svetshastigheten. Endast för svetsning av tunna material.
MIG lödning	Solid tråd (kisel-brons, aluminium-brons)	MISON® Ar	Stabil och lättänd båge. Lite oxid bildas. Färre porer än med argon. Mindre deformation än med argon-koldioxid-blandningar.
		MISON® 2He	Stabil båge. Bättre flytbarhet i svetssmältan vid lödning av tjocka arbetsstycken.

Alla MISON® skyddsgaser avlägsnar ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.

Skyddsgaser för rostfria stål.

Innehåll

7.1 Allmänt

7.2 Vilka skyddsgaser är lämpliga för olika stålqualiteter?

7.2.1 MIG/MAG-svetsning

7.2.2 TIG-svetsning

7.2.3 Rotskydd

Urvalstabell

7.1 Allmänt

Rostfritt stål är höglegerat stål som kan delas in i olika typer baserat på stålets mikrostruktur. De vanligaste ståltyperna anges i tabellen nedan.

Ferritiska och martensitiska rostfria stål har hållfasthetsegenskaper som liknar olegerade och låglegerade stål.

De är mycket lämpade för användning som konstruktionsstål och har hög värmeresistens. De har dock inte lika bra korrosionsegenskaper som de austenitiska stålen.

Austenitiska rostfria stål är den vanligaste rostfria ståltypen. Deras egenskaper innefattar bra korrosionsmotstånd och hög slagseghet, även vid låga temperaturer.

Höglegerade austenitiska rostfria stål innehåller mer krom, nickel, molybden och nitrogen, vilket gör dem mer korrosionsbeständiga än vanliga austenitiska kvaliteter.

Till skillnad från vanligt austenitiskt rostfritt stål där ferrithalten i svetsgodset är omkring 5%, är svetsgodset helt austenitiskt i dessa höglegerade kvaliteter.

Ståltyp	Applikationsexempel
Ferritiskt T ex AISI 430 Ti, X 3 CrTi 17, W.nr 1.4510 X 2 CrMoTi 18 2, W.nr 1.4521, SS 2326	Kemisk industri, hushållsapparatur, värmepannor, avgasrör.
Martensitiskt T ex AISI 410, X 12 Cr 13, W.nr 1.4006, SS 2302	Maskinteknik, vattenturbiner, ångpipelines, fartygspropellrar.
Austenitiskt T ex AISI 304, X 5 CrNi 18 10, W.nr 1.4301, -SS 2333 AISI 316, X 3 CrNiMo 17 13 3, W.nr 1.4436, SS 2343	Olje- och gasindustri, kemisk industri, pappers- och massa industri, livsmedelsindustri, hushållsartiklar, maskinteknik, fordon, medicinska instrument.
Höglegerat austenitiskt T ex AISI 317 L, X 2 CrNiMo 18 15 4, W.nr 1.4438, SS 2367	Olje- och gasindustri, kemisk industri, pappers- och massa industri, rökgastvättar.
Duplex (austenit-ferritiskt) T ex AISI 329, X 3 CrNiMoN 27 5 2, W.nr 1.4460, SS 2324	Olje- och gasindustri, kemisk industri, havsvattenteknik.
Superduplex T ex X 2 CrNiMoCuN 25 6 3, W.nr 1.4507	Olje- och gasindustri, kemisk industri, pappers- och massa industri, havsvattenteknik.

Austenit-ferritiska stål kallas duplex-stål. Fördelarna med sådant stål är bl a hög sträckgräns och god beständighet mot spänningskorrosion, samt god beständighet mot allmän och punkt-korrosion. Superduplexstål utvecklades från duplexstål. I superduplex-kvaliteter har stålets korrosionsbeständighet förbättrats ytterligare genom tillsats av legeringsämnen som nitrogen.







7.2 Vilka skyddsgaser är lämpliga för olika stålqualiteter?

Eftersom mikrostrukturerna i de olika stålqualiteterna skiljer sig åt, skiljer sig även deras känslighet åt för olika komponenter i skyddsgaserna. Mer information finns i kapitel 5.

7.2.1 MIG/MAG-svetsning

Koldioxid- och oxygenhalten i skyddsgasen får inte vara för hög, för att undvika alltför kraftig oxidering av svetsen. Men en viss mängd oxygen eller koldioxid krävs vid MAG-svetsning av stål för att stabilisera bågen.

MISON® 2 och MISON® 2He är skyddsgaser som innehåller 2% koldioxid. De rekommenderas för rostfritt stål av vanlig kvalitet (ferritiskt, austenitiskt och duplex).

Det helium som har tillsatts i skyddsgasen MISON® 2He förbättrar inträngningen och smälta med bättre flytbarhet.

När höglegerat austenitiskt stål och superduplexstål svetsas rekommenderas främst MISON® Ar, MISON® He30 eller MISON® N₂ som skyddsgas.

Den lilla mängd kvävemoxid som har tillsatts i skyddsgasen ger en mer stabil båge, mindre sprut och bättre inträngning än med argon. MISON® 2He är också en lämplig skyddsgas för dessa stålqualiteter. Nackdelen är en kraftigt oxiderad svetsyta.

Fluxfyllda rörelektroder kräver en skyddsgas med högre koldioxidhalt än gaserna som nämns ovan.

Rekommenderade gaser är MISON® 18 (18% CO₂) och MISON® 25 (25% CO₂). Koldioxid kan även användas med vissa trådtyper. Det ger dock mer sprut och svetsrök, vilket är mindre önskvärt tillsammans med rostfritt stål.

7.2.2 TIG-svetsning

Den mest universella skyddsgasen för TIG-svetsning av rostfritt stål är MISON® Ar.

Tack vare kvävemoxid som har tillsatts i skyddsgasen blir bågen mer stabil än med argon.

Skyddsgasen MISON® H₂, som innehåller 2% hydrogen, kan också användas för TIG-svetsning av austenitiskt rostfritt stål. MISON® H₂ ger en mindre oxiderad svets, högre svets hastighet och bättre inträngning. Den är dock inte lämplig för ferritiskt och austenitiskt-ferritiskt stål som duplex och superduplex.

Nitrogen används som legeringselement i höglegerat austenitiskt stål, duplex och superduplex.

När dessa typer av stål svetsas uppstår en nitrogenförlust i svetsen, som minskar svetsens beständighet mot punktkorrosion. Det kan man tänka på vid TIG- och MAG-svetsning med tillsatsmaterial, och använda ett tillsatsmaterial med en lämplig sammansättning.

Vid TIG-svetsning utan tillsatsmaterial kan nitrogenförlusten kompenseras genom användning av skyddsgasen MISON® N2, som innehåller 1,8% nitrogen utöver argon och helium.

7.2.3 Rotskydd

Argon kan användas som rotskyddsgas för alla rostfria stål. Argon används även som rotskydd vid svetsning av olegerat och låglegerat stål, aluminium, koppar och titan.

Högre nitrogen kan också användas som rotskydd vid svetsning av austenitiskt rostfritt stål.

Det kan också ge fördelar vid svetsning av höglegerat austenitiskt stål och duplex- och superduplexstål, eftersom det förhindrar nitrogenförlust i svetsgodset och hjälper till att bibehålla en god beständighet mot punktkorrosion. Nitrogen kan även användas som rotskyddsgas för olegerat och låglegerat stål. Kraven på nitrogenets renhet är dock inte lika höga i den här applikationen.

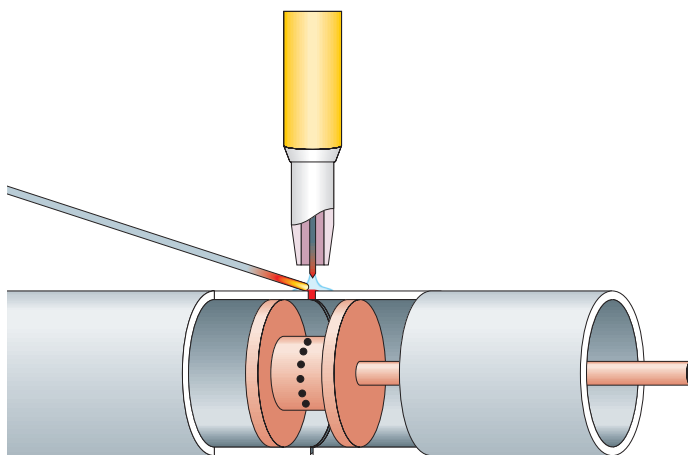
Hydrogen minskar bildandet av oxid på rotsidan.

Skyddsgaser som innehåller hydrogen, FORMIER® 10 (10% hydrogen i nitrogen) och VARIGON® H5 (5% hydrogen i argon) kan användas som rotskydd för austenitiska och höglegerade austenitiska stål.

Med titan-stabiliserade rostfria stål tenderar dock skyddsgaser som innehåller nitrogen att bilda titannitrider som är synliga på svetsens rotyta som gula områden.

Skyddsgasen MISON® Ar rekommenderas inte för användning som rotskyddsgas för rostfritt stål, eftersom den tenderar att orsaka missfärgning av roten.

Effektivt rotskydd



Rostfria ståls rotyta måste skyddas med en rotskyddsgas. Genom att begränsa den skyddade volymen till rotens omedelbara närhet kan spolningstiden hållas kort. Det minskar gasförbrukningen och ger ofta det bästa slutresultatet.



Skyddsgaser för rostfria stål

Typ av rostfritt stål	Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
Ferritisk T ex, AISI 430 Ti, X 3 CrTi 17 AISI 409, X 2 CrTi 12	MIG/MAG	Trådelektrod	MISON® 2 Kortbåge Spraybåge Pulssvetsning	Bra egenskaper för kort- och spraybåge. Lite sprut och ytslag. Jämn svets med bra inträngning. Särskilt avsedd för tunna plåtar.
Martensitisk T ex, AISI 410, X 12 Cr 13 AISI 420, X 20 Cr 13 AISI 420, X 20 Cr 13			MISON® 2He Kortbåge Spraybåge Pulssvetsning	Allmän gas med brett användningsområde. Lite sprut och ytslag. Bättre inträngning och flytbarhet i svetssmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium. Möjliggör en hög svetshastighet. Särskilt avsedd för tjocka plåtar.
			CRONIGON® He Kortbåge Spraybåge Pulssvetsning	Allmän gas med brett användningsområde. Lite sprut och ytslag. Bättre inträngning och fluiditet i svetssmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium. Möjliggör en hög svetshastighet. Ingen uppkolning av svetsgodset. Inga ozoneliminerande egenskaper.
		Fluxfylld rörtråd	MISON® 18	Allmän gas med brett användningsområde. Det är enkelt att justera svetsparametrarna och mycket lite sprut bildas.
			MISON® 25	Som ovan men något mer sprut.
	TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® Ar	Ger en stabil båge som är enkel att tända.
	Rotskydd		Argon	Inert skyddsgas

Alla MISON® skyddsgaser avlägsnar ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.



Skyddsgaser för rostfria stål

Typ av rostfritt stål	Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
Austenitiskt T ex, AISI 304, X 5 CrNi 18 10 AISI 316, X 3 CrNiMo 17 13 3 AISI 321, X 6 CrNiTi 18 10	MIG/MAG	Trådelektrod	MISON® 2	Bra egenskaper för kort- och spraybåge.
			Kortbåge	Lite sprut och ytslag.
			Spraybåge	Slät svets med jämna övergångar.
				Pulssvetsning Särskilt avsedd för tunna plåtar.
				Allmän gas med brett användningsområde.
			MISON® 2He	Allmän gas med brett användningsområde.
			Kortbåge	Lite sprut och ytslag.
			Spraybåge	Bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium.
			Pulssvetsning	Slät svets med jämna övergångar.
				Möjliggör en hög svetshastighet .
		Särskilt avsedd för tjocka plåtar.		
		CRONIGON® He	Allmän gas med brett användningsområde.	
		Kortbåge	Lite sprut och ytslag.	
		Spraybåge	Bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium.	
		Pulssvetsning	Slät svets med jämna övergångar.	
			Möjliggör en hög svetshastighet.	
			Ingen uppkolning av svetsgodset.	
			Inga ozoneliminerande egenskaper.	
		Fluxfylld rörelektrod	MISON® 18	Allmän gas med brett användningsområde.
				Det är enkelt att justera svetsparametrarna och mycket lite sprut bildas.
			MISON® 25	Som ovan men något mer sprut.
TIG		Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® Ar	Ger en stabil båge som är enkel att tända.
			MISON® H ₂	Tillsatt hydrogen ger högre svetshastighet, bättre inträngning och mindre oxidation.
			VARIGON® H5	Särskilt avsedd för mekaniserad svetsning. Ger hög svetshastighet, bättre inträngning och mindre oxidation.
Rotskydd			Argon	Inert
				FORMIER® 10 Reducerande. Ger bäst korrosionsegenskaper.
				VARIGON® H5 Reducerande

Alla MISON® skyddsgaser avlägsnar ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.



Skyddsgaser för rostfria stål

Typ av rostfritt stål	Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
Höglegerat austenitiskt T ex, SS 2562, X 1 NiCrMoCu 25 20 5 254 SMO 654 SMO	MIG/MAG	Trådelektrod	MISON® Ar (Kortbåge)	Ger en stabil båge som är enkel att tända. Mycket lite oxidation på svetsen.
			Pulssvetsning MISON® 2He (Kortbåge) Spraybåge Pulssvetsning	Allmän gas med brett användningsområde. Lite sprut men kraftig oxidation. Bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium. Ojämn yta pga oxidationen. Möjliggör en hög svets hastighet . Särskilt avsedd för tjocka plåtar.
	TIG	Med eller utan	MISON® N2 (Kortbåge) Spraybåge Pulssvetsning	Nitrogenblandningen minskar nitrogenförlusten i svetsgodset. Mycket lite oxidation av svetsen. Det tillsatta heliumet förbättrar flytbarheten och svetsens inträngning och möjliggör högre svets hastighet.
			MISON® N2 tillsatsmaterial	Tillsatt nitrogen minskar nitrogenförlusten i svetsgodset. Det tillsatta heliumet förbättrar flytbarheten och svetsens inträngning och möjliggör en högre svets hastighet.
Rotskydd			MISON® H ₂	Tillsatt hydrogen ger högre svets hastighet, bättre inträngning och mindre oxidation av svetsen.
			MISON® Ar	Ger en stabil båge som är enkel att tända.
			Argon	Inert
			FORMIER® 10	Reducerande. Ger bäst korrosionsegenskaper.
			Nitrogen	Icke-reaktiv (Ger bra motstånd mot punktkorrosion).
			VARIGON® H5	Reducerande.

Alla MISON® skyddsgaser avlägsnar ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.



Skyddsgaser för rostfria stål

Typ av rostfritt stål	Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper	
Duplex T ex, AISI 329, X 3 CrNiMoN 27 5 2 2205, X 2 CrNiMoN 22 5 3	MIG/MAG	Trådelektrod	MISON® 2He	Allmän gas med brett användningsområde.	
			Kortbåge	Lite sprut och ytslag.	
				Spraybåge	Bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium.
				Pulssvetsning	Slät svets med bra övergång till grundmaterialet. Möjliggör en hög svets hastighet. Särskilt avsedd för tjocka plåtar.
				CRONIGON® He	Allmän gas med brett användningsområde.
				Kortbåge	Lite sprut och ytslag.
				Spraybåge	Bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan än med en skyddsgas utan tillsatt helium.
				Pulssvetsning	Slät svets med bra övergång till grundmaterialet. Möjliggör en hög svets hastighet. Ingen uppkolning av svetsgodset. Inga ozonreducerande egenskaper.
			Fluxfylld rörelektrod	MISON® 18	Allmän gas med brett användningsområde. Det är enkelt att justera svetsparametrarna och mycket lite sprut bildas.
				MISON® 25	Som ovan men något mer sprut.
	TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® N2	Nitrogenblandningen minskar nitrogenförlusten i svetsgodset. Det tillsatta heliumet förbättrar flytbarheten och svetsens inträngning och möjliggör högre svets hastighet.	
			MISON® Ar	Ger en stabil båge som är enkel att tända.	
	Rotskydd	Argon	Inert.		
			FORMIER® 10	Ger en ren, slät rot med utmärkta korrosionsegenskaper.	
Superduplex T ex, X 2 CrNiMoC,uN 25 6 2 SAF 2507, X 2 CrNiMoN 25 7 4 Zeron 100	MIG/MAG	Trådelektrod	MISON® Ar	Ger en stabil båge som är enkel att tända.	
			(Kortbåge)	Mycket lite ytoxidation.	
				Spraybåge	
				Pulssvetsning	
				MISON® 2He	Allmän gas med brett användningsområde.
				(Kortbåge)	Lite sprut men kraftig oxidation.
				Spraybåge	Bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan än med skyddsgas utan tillsatt helium.
				Pulssvetsning	Ojämn yta pga den kraftiga oxidationen. Möjliggör en hög svets hastighet. Särskilt avsedd för tjocka plåtar.
				MISON® N2	Tillsatt nitrogen minskar nitrogenförlusten i svetsgodset.
				(Kortbåge)	Mycket lite ytoxidation.
			Spraybåge	Det tillsatta heliumet förbättrar flytbarhet och svetsens inträngning och möjliggör högre svets hastighet.	
			Pulssvetsning		
	TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® N2	Nitrogenblandningen minskar nitrogenförlusten i svetsgodset.	
				Det tillsatta heliumet förbättrar flytbarheten och svetsens inträngning och möjliggör högre svets hastighet.	
	Rotskydd		MISON® Ar	Ger en stabil båge som är enkel att tända.	
			Argon	Inert.	
			Nitrogen	Icke-reaktiv.	

Alla MISON® skyddsgaser avlägsnar ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.

Skyddsgaser för aluminiumsvetsning.

Innehåll

8.1 Allmänt

8.2 Välja skyddsgas för aluminium Urvalstabell

8.1 Allmänt

Aluminium och aluminiumlegeringar är konstruktionsmaterial med många bra egenskaper, t ex låg densitet, låg korrosionskänslighet, god bearbetbarhet, bra värmeledningsförmåga och elektrisk ledningsförmåga och goda egenskaper vid låg temperatur. Pga detta används aluminium allt mer i svetsade strukturer och nya applikationer upptäcks ständigt.

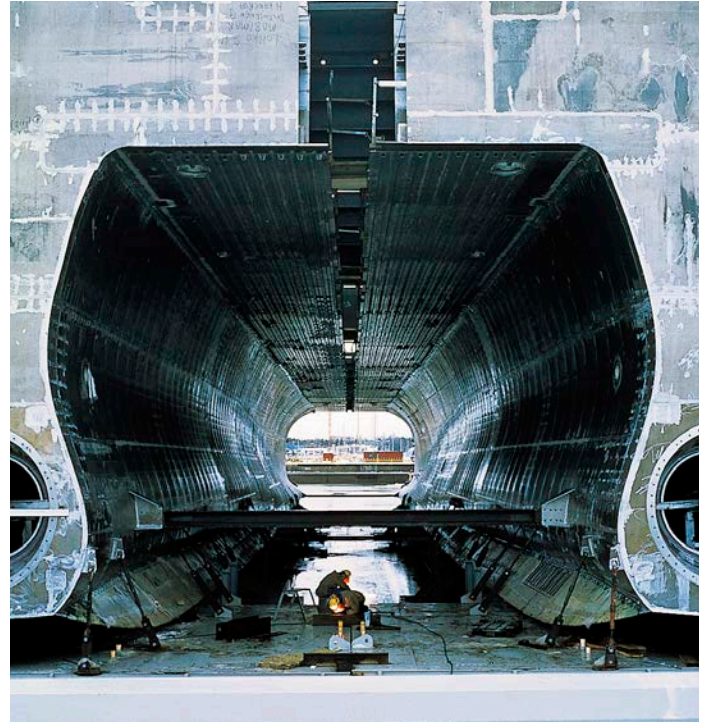
Rent aluminium har relativt dåliga mekaniska egenskaper och används nästan inte alls i bärande konstruktioner. Dess hållfasthet förbättras via legering och olika värmebehandlings. De vanligaste aluminiumlegeringarna är Al-Cu, Al-Mn, Al-Si, Al-Mg, Al-Si-Mg och Al-Zn. Det finns flera klassificeringssystem för aluminium. Det mest kända är antagligen AA:s (Aluminium Association) numeriska klassificering.

I Sverige klassificeras bearbetade aluminiumlegeringar enligt det fyrsiffriga beteckningssystemet i standarden SS-EN 573-1:2005. Standarden är identisk med den internationella rekommendationen för beteckningssystem som publiceras av Aluminum Association i USA.

I tabellen nedan visas några vanliga applikationer och olika aluminiumlegeringars svetsbarhet med gasbågsmetoder. Rent aluminium har mycket god svetsbarhet. Det finns dock stora skillnader i svetsbarheten för olika aluminiumlegeringar som måste övervägas vid valet av material för en konstruktion.

När det gäller att välja skyddsgas finns inga skillnader mellan klassificeringarna.

Med aluminium i synnerhet är det viktigt att behålla skyddsgasens renhet hela vägen till ljusbågen. Till och med en liten mängd fukt i svetssmältan kan göra att porer bildas i svetsen.



Strukturer som svetsas av aluminium kan vara mycket stora. På bilden ses världens största aluminiumkatamaran som byggs på Finnyards Oy:s skeppsvarv (nu STX Europe).

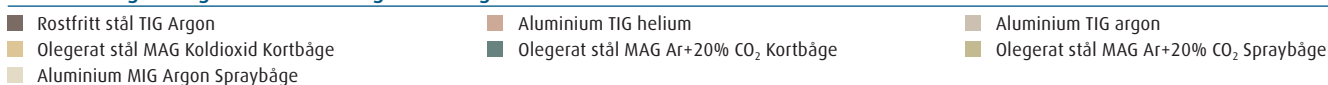
SS-EN 573-1	Huvudlegeringar	Exempel SS-EN 573-1	Svetsbarhet	Typiska applikationer
1XXX	Olegerat (Al \geq 99,0%)	EN AW-1200	Mycket bra	Behållare, förpackningar, kastruller
2XXX	Koppar	EN AW-2011	Möjligt, rekommenderas inte	God skärbarhet, används för automatbearbetning
3XXX	Mangan	EN AW-3003	Bra	Allmänna applikationer, lister
4XXX	Kisel	EN AW-4045	Bra	Tillsatsmaterial för svetsning
5XXX	Magnesium	EN AW-5005	Bra	Fartyg, fasdbeklädnad, behållare
6XXX	Magnesium och kisel	EN AW-6060	Bra	Hålprofiler, profiler för dörrar och fönster
7XXX	Zink	EN AW-7020	Möjligt, rekommenderas inte	Fordon, flygindustri
8XXX	Övriga legeringar			

8.2 Välja skyddsgas för aluminium

Inerta gaser används vid gasbågssvetsning av aluminium. Den mest använda skyddsgasen är MISON® Ar, som även minskar mängden ozon runt svetsstället. Ozon är ett stort problem vid MIG-svetsning av aluminium, där mycket stora mängder ozon bildas. Det krävs därför att man vidtar alla tillgängliga åtgärder för att minska ozonexponeringen.

Standardgasen för att svetsa tunna material är MISON® Ar. Om du vill öka inträngningen eller svets hastigheten för tjocka material kan du använda skyddsgaser med helium (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70).

Ozonbildningshastighet vid svetsning av olika grundmaterial



Aluminiumskyddsgaser

Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
MIG	Trådelektrod	MISON® Ar Spraybåge Pulssvetsning	Ger en mer stabil båge än argon eller blandningar av argon och helium. Ozonreducerande.
		MISON® He30 Spraybåge Pulssvetsning	Allmän gas för svetsning av tjocka material. Bättre sidointrängning och högre svets hastighet pga heliumblandningen. Ozonreducerande.
		VARIGON® He50 VARIGON® He70 Spraybåge Pulssvetsning	När mängden helium ökar, ökar även värmeöverföringen till svetsen. Bättre inträngning och högre svets hastighet. För svetsning av tjocka material. Viss ozonreducerande effekt.
		TIG	Med eller utan tillsatsmaterial
		MISON® He30	Allmän gas för svetsning av tjocka material. Bättre sidointrängning och högre svets hastighet pga heliumblandningen. Ozonreducerande.
		VARIGON® He50 VARIGON® He70	När mängden helium ökar, ökar även värmeöverföringen till svetsen. Bättre inträngning och högre svets hastighet. För svetsning av tjocka material. Viss ozonreducerande effekt.

Alla MISON® skyddsgaser minskar mängden ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.



Skyddsgaser för övriga metaller.

Innehåll

9.1 Skyddsgaser för koppar och kopparlegeringar

Urvalstabell

9.2 Skyddsgaser för titan och titanlegeringar

Urvalstabell

9.3 Skyddsgaser för nickelbaslegeringar

Urvalstabell

9.1 Skyddsgaser för koppar och kopparlegeringar

Koppar är mycket formbart och har även bra korrosionsbeständighet mot många ämnen. Olegerad koppar har bra elektrisk och värmeledningsförmåga, men hos kopparlegeringar är dessa egenskaper sämre.

Svetsbarheten varierar mycket mellan olika kopparlegeringar. Koppar och kopparlegeringar används mycket i elektrisk utrustning, vattenledningar, ventiler, värmeväxlare och kemisk utrustning. Skyddsgasen MISON® Ar rekommenderas för MIG- och TIG-svetsning av koppar och kopparlegeringar.

När grövre stycken skall svetsas kan argon-helium-blandningar (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70) eller ren helium användas. Den helium som tillsatts i skyddsgasen förbättrar inträngningen och minskar behovet av förvärmning.

Skyddsgaser för koppar och kopparlegeringar

Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
MIG	Trådelektrod Kortbåge	MISON® Ar	Ger en mer stabil båge än argon eller blandningar av argon och helium.
		Ozonreducerande. Spraybåge Pulssvetsning	
		MISON® He30	Allmän gas för svetsning av tjocka material. Spraybåge Bättre sidointrängning och högre svetshastighet pga Pulssvetsning heliumblandningen. Ozonreducerande.
		VARIGON® He50 Helium Spraybåge Pulssvetsning	När mängden helium ökar, ökar även värmeöverföringen till svetsen. Bättre inträngning och högre svetshastighet. För svetsning av tjocka material. Viss ozonreducerande effekt.
TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® Ar	Ger en mer stabil båge än argon eller blandningar av argon och helium. Bågen är enkel att tända
		MISON® He30	Allmän gas för svetsning av tjocka material. Bättre sidointrängning och högre svetshastighet pga heliumblandningen.
		VARIGON® He50 VARIGON® He70 Helium	När mängden helium ökar, ökar även värmeöverföringen till svetsen. Bättre inträngning och högre svetshastighet. För svetsning av tjocka material. Viss ozonreducerande effekt.

Alla MISON® skyddsgaser minskar mängden ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.

9.2 Skyddsgaser för titan och titanlegeringar

Titan används ofta pga sin korrosionsbeständighet och utmärkta förhållande mellan vikt och hållfasthet. Draghållfastheten och sträckgränsen är särskilt hög för titanlegeringar.

Titan och titanlegeringar kan delas in i olika klasser. Det amerikanska ASTM-klassificeringssystemet används oftast. Den vanligaste olegerade klassen är Grade 2, som är avsedd för allmänna applikationer.

Aluminium och zink används som legeringar i så kallade alfalegeringar för att förbättra hållfastheten. Den mest använda alfalegeringen är Grade 6, som bl. a. används i rymdindustrin. Exempel legeringselement i betalegeringar är vanadin, molybden och/eller krom. Dessa legeringar har de bästa hållfasthetsegenskaperna.

Grade 19 och 21 används mycket i offshoreindustrin. Hög hållfasthet och korrosionsbeständighet är typiska för dessa klasser, men de är svåra att svetsa.

Inerta skyddsgaser måste användas vid svetsning av titan och titanlegeringar. Titan reagerar mycket lätt med hydrogen, oxygen och nitrogen. För krävande applikationer rekommenderar vi högre argon (mer än 99,996%), Argon 4.6.



Skyddsgaser för titan och titanlegeringar

Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	Argon 4.6	För krävande applikationer. Ger en ren, metallisk svetsyta. Ofta behövs en svetssko.
		Argon	För mindre krävande applikationer. Ofta behövs en släpsko. Ger mer missfärgning än Argon 4.6.
Rotskydd		Argon 4.6	Inert.

9.3 Skyddsgaser för nickelbaslegeringar

Korrosionsbeständigheten hos rostfritt stål är otillräcklig för många applikationer. Korrosionsbeständigheten hos rostfritt stål kan förbättras genom ökade legeringshalter (t ex nickel, krom och molybden).

Om den totala proportionen legeringar överstiger 50% kallas metallen inte längre för stål: om nickel är den största beståndsdelen är det en nickelbaslegering. Vissa av dessa legeringar innehåller inget järn över huvud taget. Nickelbaslegeringar används då extra god korrosionsbeständighet krävs.

Vi rekommenderar skyddsgasen MISON® Ar eller MISON® H₂ för TIG-svetsning av nickelbaserade legeringar. Den hydrogen som har tillsatts skyddsgasen minskar mängden ytoxid och ökar svets hastigheten. Inerta skyddsgaser måste användas vid MIG-svetsning.

Det mest rekommenderade alternativet är MISON® Ar. Den lilla mängden tillsatt kväveoxid (NO) gör bågen mer stabil och resulterar i sprutfri svetsning och enbart lite ytoxidation. Det går även att använda blandningar av argon och helium om man vill förbättra svets smältans flytbarhet.

Skyddsgaser för nickelbaslegeringar

Process	Tillsatsmaterial	Skyddsgas	Egenskaper
MIG	Trådelektrod	MISON® Ar	Ger en mer stabil båge än argon eller blandningar av argon och helium. Bågen är enkel att tända.
		MISON® He30	Som MISON® Ar men tillsatsen av helium ger bättre flytbarhet och inträngning. Högre svets hastighet.
TIG	Med eller utan tillsatsmaterial	MISON® Ar	Ger en mer stabil båge än argon eller blandningar av argon och helium. Bågen är enkel att tända.
		MISON® He30	Som MISON® Ar men tillsatsen av helium ger bättre flytbarhet och inträngning. Högre svets hastighet.
		MISON® H ₂	Tillsatt hydrogen ger högre svets hastighet, bättre inträngning och mindre oxidation.
Rotskydd		FORMIER® 10	Reducerande. Ger bäst korrosionsegenskaper.
		Argon	Inert.

Alla MISON® skyddsgaser minskar mängden ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.

Skyddsgasapplikationer.

Innehåll

10.1 Urvalstabell

MISON® 8
 MISON® 18
 MISON® 25
 MISON® Ar
 MISON® 2
 MISON® 2He
 MISON® N2
 MISON® H₂
 CRONIGON® He
 MISON® He30
 VARIGON® He50
 VARIGON® He70
 VARIGON® H5
 FORMIER® 10

10.1 Urvalstabell

Skyddsgasapplikationer

	MAG		MIG	TIG	MIG-lödning	Rotskydd
	Trådelektrod	Fluxfylld rörelektrod	Metallpulverfylld rörelektrod	Trådelektrod		
Konstruktionsstål	MISON® 8 MISON® 18 MISON® 25 CO ²	MISON® 18 MISON® 25 CO ₂	MISON® 8 MISON® 18 MISON® 25			MISON® Ar
Rostfritt stål	MISON® 2 MISON® 2He CRONIGON® He	MISON® 18 MISON® 25	MISON® 2 MISON® 2He CRONIGON® He	MISON® Ar MISON® He30	MISON® Ar MISON® H ₂ VARIGON® H5 MISON® He30 MISON® N2	FORMIER® 10* Argon* VARIGON® H5*
Aluminium				MISON® Ar MISON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	MISON® Ar MISON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	
Koppar				MISON® Ar MISON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	MISON® Ar MISON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	
Titan					Argon 4.6 Argon	Argon 4.6
Nickelbaslegeringar				MISON® Ar MISON® He30	MISON® Ar MISON® H ₂ MISON® He30	FORMIER® 10 Argon

*Se tabellerna på föregående sidor

MISON® 8

(Ar + 8% CO₂ + 0,03% NO)

Skyddsgasen MISON® 8 rekommenderas för MAG-svetsning av olegerat och låglegerat stål med trådelektrod och metallpulverfylld rörelektrod. Den här skyddsgasen har utvecklats särskilt för spraybågs- och pulssvetsning.

MISON® 8 ger hög svetshastighet och lite sprut och ytslag. Svetsen blir slät med låg råge och högt nyttotal. Den minskar också mängden skadligt ozon, som kan bli speciellt hög vid högproduktiv svetsning

MISON® 8 är det bästa valet om du vill uppnå högsta produktivitet vid robotsvetsning eller mekaniserad svetsning.

Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 18

(Ar + 18% CO₂ + 0,03% NO)

Skyddsgasen MISON® 18 är lämplig för MAG-svetsning av olegerat och låglegerat stål med trådelektrod, metallpulverfylld rörelektrod och fluxfylld rörelektrod. Den är också lämplig för pulssvetsning med vissa begränsningar, och kan användas som skyddsgas för svetsning med fluxfylld rörelektrod av rostfritt stål.

MISON® 18 ger en låg svetsråge och lite sprut i alla bågområden.

Mycket lämplig som allmän gas för blandad produktion.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.

Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 25

(Ar + 25% CO₂ + 0,03% NO)

Skyddsgasen MISON® 25 är lämplig för MAG-svetsning av olegerat och låglegerat stål med trådelektrod, metallpulverfylld rörelektrod och fluxfylld rörelektrod.

MISON® 25 ger en lätthanterlig svetssmälta, speciellt när kortbåge används.

Skyddsgasen har en utmärkt tolerans mot orenheter på arbetsstycket och ger en porfri svets även under ofördelaktiga förhållanden.

Det är den mest oxiderande av gasblandningarna och slaggbildningen är därför den högsta.

Gasen rekommenderas särskilt för kortbågssvetsning (små maskiner) och vid ytförorenade arbetsstycken.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.

Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® Ar

(Ar + 0,03% NO)

MISON® Ar lämpar sig för TIG-svetsning av de flesta metaller och ger en lättänd båge som är mer stabil än med argon.

MISON® Ar är också lämplig för MIG-svetsning av aluminium och dess legeringar, höglegerat rostfritt stål (superduplex, helausteniter), koppar och nickellegeringar.

Ger stabil och sprutfri svetsning.

Rekommenderas även för MIG-lödning av belagt stål.

Den här skyddsgasen rekommenderas inte för rotskydd.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.

Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 2

(Ar + 2% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 2 är lämplig för MAG-svetsning av rostfritt stål, som austenitiska standardkvaliteter (t ex AISI 304 och 316), ferritiskt stål och duplexstål av standardkvalitet.

MISON® 2 är lämplig för kortbågs-, spraybågs- och pulssvetsning.

Liten mängd sprut och ytslag, bra inträngning och låg råghöjd.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.

Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 2He

(Ar + 2% CO₂ + 30% He + 0,03% NO)

MISON® 2He är lämplig för MAG-svetsning av rostfritt stål, som de flesta austenitiska (t ex AISI 304 och 316) och ferritiska stål och duplexstål av standardkvalitet. Skyddsgasen är lämpad för kortbågs-, spraybågs- och pulssvetsning.

Den ger liten mängd sprut och ytslag, bra inträngning och låg råghöjd. Rekommenderas särskilt för svetsning av grövre material.

Även lämplig för MIG-lödning av belagt stål när materialets tjocklek överstiger 1,5 mm.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.

Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® N2

(Ar + 1,8% N₂ + 30% He + 0,03% NO)

MISON® N2 är lämplig för TIG-svetsning av rostfritt duplexstål och nitrogenlegerat austenitiskt stål.

Nitrogenet i gasen minskar nitrogenförlusten i svetsen, vilket ger bättre korrosionsbeständighet och goda mekaniska egenskaper.

Kan även användas vid MIG-svetsning av höglegerat austenitiskt stål och superduplexstål.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® H₂

(Ar + 2% H₂ + 0,03% NO)

MISON® H₂ är lämplig för TIG-svetsning av austenitiskt stål och nickelbaslegeringar.

Hydrogenet ger en varmare och mer koncentrerad båge, högre svetshastighet, bättre inträngning och jämnare övergång mellan svets och grundmaterial. Hydrogenet minskar också oxideringen av svetsen.

Minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

CRONIGON® He

(Ar + 1% O₂ + 30% He)

CRONIGON® He är en universell gas för MAG-svetsning av rostfritt stål som ger lite sprut och ytslag.

Tillsatsen av helium ger bättre inträngning och flytbarhet i svetsmältan.

Särskilt lämpad för material där man vill undvika uppkolning av svetsgodset.

Ingen ozonminskande effekt.
Klassificering: ISO 17175-M13

MISON® He30

(Ar + 30% He + 0,03% NO)

MISON® He30 är lämplig för TIG- och MIG-svetsning av vissa höglegerade rostfria stål, nickelbaslegeringar, aluminium samt koppar och deras legeringar.

MISON® He30 ger en svetsmälta med god flytbarhet, högre svetshastighet och bättre inträngning samt minskar behovet av förvärmning.

Den minskar mängden skadligt ozon som bildas vid svetsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

VARIGON® He50 - VARIGON® He70

(Ar + 50% He) - (Ar + 70% He)

VARIGON®-skyddsgaser är lämpliga för TIG- och MIG-svetsning av vissa höglegerade rostfria stål, nickelbaslegeringar, aluminium och koppar och deras legeringar.

Genom att variera heliumhalten i skyddsgasen kan man uppnå de önskade egenskaperna för optimering av värmeöverföring, hantering av svetsmältan, inträngning och svetshastighet.

Särskilt lämpad för svetsning av grov aluminium och koppar.
Klassificering: ISO 14175-I3

VARIGON® H5

(Ar + 5% H₂)

VARIGON® H5 är särskilt lämpad för mekaniserad TIG-svetsning av austenitiska rostfria stål.

Ger hög svetshastighet, djup inträngning och minskad oxidering..

Kan även användas som rotskyddsgas för austenitiskt rostfritt stål.
Klassificering: ISO 14175-R1

FORMIER® 10

(N₂ + 10% H₂)

FORMIER® 10 är lämplig för användning som rotskyddsgas, huvudsakligen för austenitiska material.

Används även som rotskydd för olegerat och låglegerat stål.
FORMIER® 10 är en reducerande rotskyddsgas som ger en välformad, oxidfri rotyta.
Klassificering: ISO 14175-N5



Leveransformer för skyddsgaser.

Innehåll

11.1 Leveransformer

11.2 Flaskor och flaskpaket

11.3 Flaskans ventilgångar

11.4 Gasens renhet

11.5 Säker hantering av gas

11.6 Lagar och förordningar

11.1 Leveransformer

Skyddsgaser kan levereras i olika former.

Linde levererar vanligtvis skyddsgaser på följande sätt:

1. I gasform (koldioxid i flytande form) i flaskor. De vanligaste flaskstorlekarna är 50 l/200 bar och 20 l/200 bar, dessa ingår i Lindes hyrsystem.

Det finns även köpflaskor i storleken 5 l/200 bar.

Urvalet av flaskstorlekar beror på typen av skyddsgas.

2. I gasform (koldioxid i flytande form) i flaskpaket. Ett flaskpaket innehåller 12 flaskor. Flaskpaket kan transporteras med gaffeltruck. Den här leveransformen är lämplig för mellanstora kunder med ett gasleveransnät.
3. I flytande form i tankar på kundens anläggning. Flytande argon (LAR) och flytande koldioxid (LIC) transporteras i tankbil till kundens tank.

Den här leveransformen är lämplig för kunder med mycket hög gasförbrukning.

11.1.1 Lindes gasdistributionssystem

Många av våra kunder använder ett gasdistributionssystem som består av ett gasledningsnät med ett antal uttagsposter. Systemet kan matas från flaskor/flaskpaket med färdig gasblandning. Om förbrukningen är mycket hög levereras gas i flytande form. Gasen matas då via en förångare till en gasblandare som är kopplad till ledningsnätet.

Med ett gasdistributionssystem får man en pålitlig och kontinuerlig gastillförsel till olika användningsställen.

Inga gasflaskor behöver flyttas till arbetsplatsen, vilket sparar tid och arbete och förbättrar säkerheten.

Ett gasdistributionssystem minskar också antalet flaskor som behövs, därmed hyres- och transportkostnaderna.

För att få en korrekt drift bör designen och implementeringen av gasdistributionssystemet beställas av ett företag som är specialiserat på att installera gasnätverk. Linde har lång erfarenhet av att utforma och implementera funktionella gassystem med specialgaser, läkemedelsgaser och industrigaser.



11.2 Flaskor och flaskpaket

I tabellen nedan finns information om typiska gasflaskor och flaskpaket. De angivna värdena är ungefärliga.

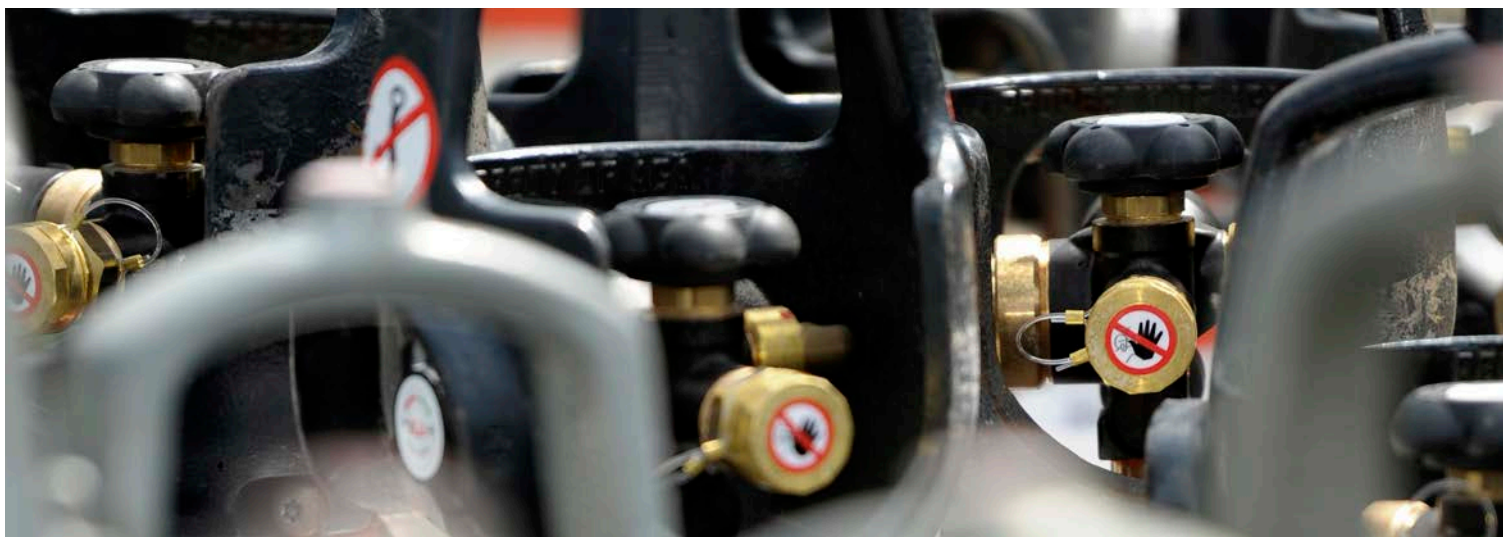
Gasflaskorna är utrustade med en fast LC-huv med ett chip. Chippet innehåller information om t ex flaskans tekniska specifikationer, aktuella plats, påfyllningshistorik och gassammansättning. Gasflaskorna är också märkta på andra sätt.

- Flaskor med industrigas är svarta
- Färgerna på flaskans skuldra bestäms av flaskans innehåll
- Färgen anger om gasen eller gasblandningen har farliga egenskaper
- För vissa gaser har en individuell färg angetts

- Gaser med egna färger är acetylen, oxygen, lustgas, argon, nitrogen, koldioxid och helium
- Information är stämplad på flaskans skuldra, bl a tillverkningsinformation om flaskan, maximalt tillåtet fyllningstryck, flaskans vikt och tidpunkten för den senaste inspektionen
- Flaskan är en tryckbehållare och måste inspekteras med regelbundna mellanrum
- En vit etikett anger produktens namn och sammansättning. Där visas också ADR-information, UN-nummer och instruktioner för säker användning av gasen

Flasktyp (m ³ , 200 bar)	Gasvolym* (m ³ , 200 bar)	Vikt för två flaskor inkl. ventil och skyddshuv (ca) (kg)	Höjd inkl. ventil och skyddshuv (mm)	Extern diameter (mm)
OTC-5	1.0	8.8	555	140
OTM-5	1.0	7.0	600	152
OTC-20	4.0	36.5	1065	204
OTC-50	10.0	70.0	1775	230
Flaskpaket			Bredd x djup x höjd (mm)	
12 x OTC-50	120	1050	1100 x 850 x 1840	
			1020 x 780 x 1930	

* Ungefärlig mängd (varierar beroende på gas/gasblandning)

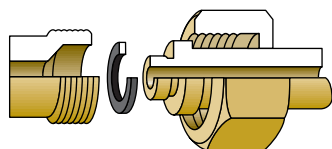


11.3 Flaskans ventilgångor

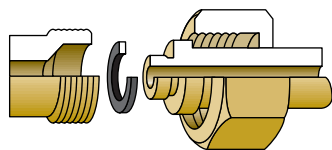
För att öka säkerheten och förhindra felaktiga anslutningar har flaskpaketen olika gängor beroende på gas eller gasblandning. Nedan finns information om flaskgängorna för de vanligaste gaserna. En regulator som har utformats för gasen och flasktrycket måste användas på flaskorna. Det är inte tillåtet att använda en adapter mellan tryckregulatorn och ventilen.

Ventilgångor

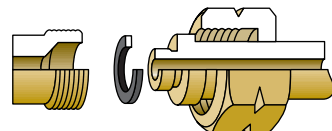
W24,32 X 1/14", H, utv.
MISON® Ar, MISON® 2, MISON® 2He,
MISON® N2, MISON® H₂, MISON® 8,
MISON® 18, MISON® 25, MISON® He30,
VARIGON® He50, VARIGON® He70,
VARIGON® H5, Argon, Nitrogen, Helium,
Ar/CO₂-blandningar



W21,8 X 1/14", H, utv.
ODOROX®, Oxygen, koldioxid



W21,8 X 1/14", V, utv.
FORMIER® 10, Hydrogen



11.4 Gasens renhet

Skyddsgasens renhet är mycket viktig vid svetsning. Gasens renhet påverkar svetsens kvalitet och svets hastigheten, samt elektrodens livslängd vid TIG-svetsning.

Linde garanterar gasens renhet hela vägen till leveranspunkten, t ex en flaskventil. Därifrån ansvarar kunden för att säkerställa gasens renhet på vägen till användningsstället.

Om skyddsgasen leds till användningsstället via ett gasdistributionsnätverk bör du investera i nätverkets design, konstruktion och underhåll (täthet).

Här är några tips på hur man säkerställer gasens renhet från flaskventilen eller uttagsposten.

- Släpp inte ut gas ur flaskan innan du ansluter tryckregulatorn
- Spola tryckregulatorn och slangarna ett tag innan du påbörjar det faktiska arbetet
- Använd endast gasslangar avsedda för skyddsgasen
- Undvik onödigt långa slangar
- Säkerställ att slangarna är oskadade och att alla anslutningar är täta
- Om svetspistolen är vattenkyld säkerställ att den inte har några läckor
- Använd det rekommenderade gasflödet och kontrollera det med en flödesmätare vid gaskåpan

Om flödet är för högt blir gasskyddet instabilt, och om det är för lågt blir det inte tillräckligt för att skydda bågen och svets smältan. Kom också ihåg att vid gasbågssvetsning så minskas gasskyddet av drag, sprut som samlas i gasmunstycket och en instabil båge.

11.5 Säker hantering av gas

Användningen av gaser vid svetsning är riskfri när gaserna och gasutrustningen hanteras korrekt. Därför måste användaren ha tillräcklig information om följande frågor:

- Gasegenskaper och säker hantering
- Korrekt hantering av utrustningen
- Skyddsåtgärder som krävs före, efter och under arbetet
- Nuvarande giltiga förordningar

11.6 Lagar och förordningar

Det finns ett antal förordningar som gäller transport, lagring och användning av gaser.

Särskilt lagring och användning av lättantändliga och oxiderande gaser är strikt reglerade.

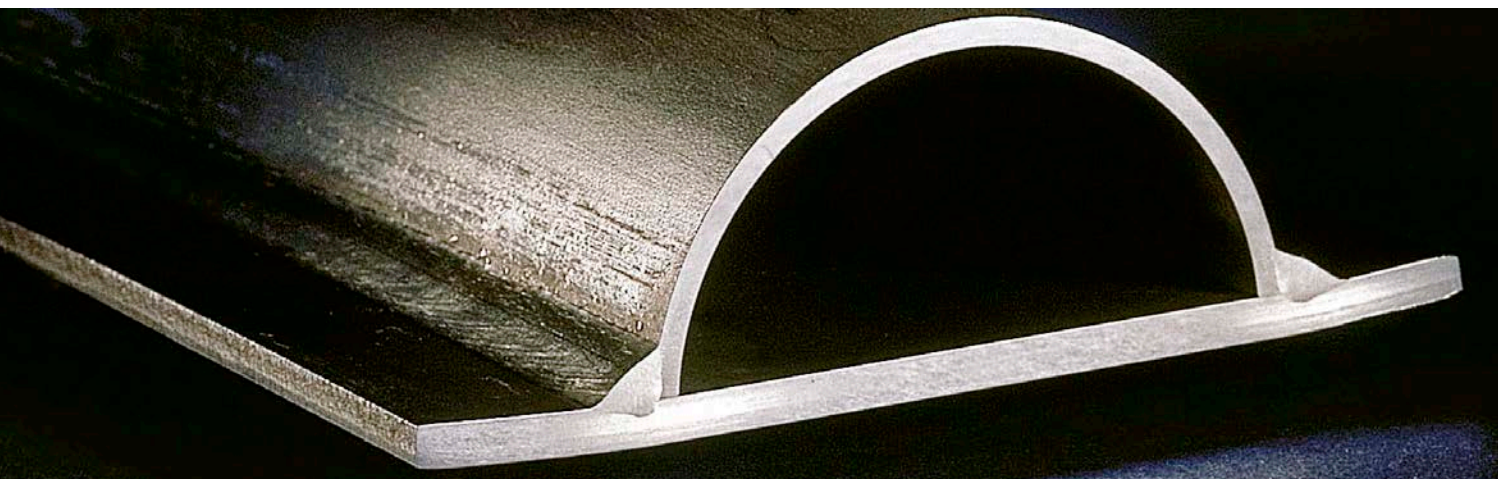
Utöver dessa förordningar, som gäller alla, finns det ofta företagsspecifika förordningar som användaren måste följa.

Linde anordnar utbildningar om säker gashantering och har all nödvändig information om hantering av skyddsgaser och andra gaser.

Linde har all nödvändig information om säker hantering av företagets produkter.

Terminologi.

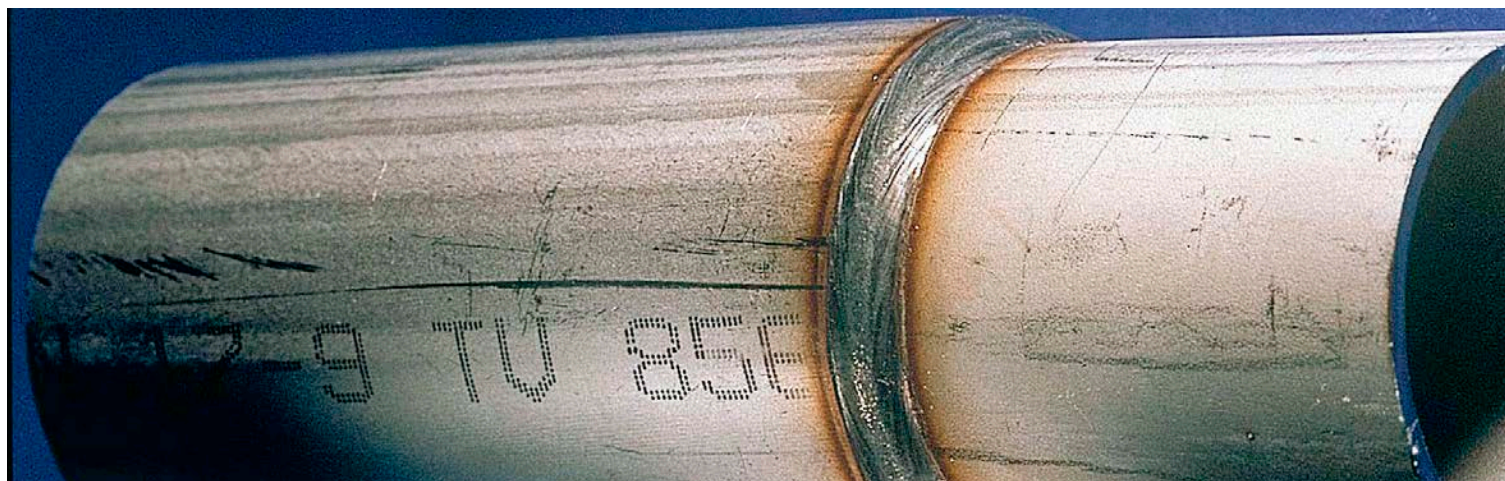
- Anod: positiv elektrod
- Austenitiskt rostfritt stål: ett stål med en mikrostruktur som är austenitisk vid rumstemperatur (de vanligaste rostfria stålerna är AISI 304, AISI 316)
- Duplexstål: ett stål med en mikrostruktur som är till hälften ferritisk och till hälften austenitisk vid rumstemperatur
- Ferritiskt rostfritt stål: ett stål med en mikrostruktur som är huvudsakligen ferritisk vid rumstemperatur
- NGV: hygieniska nivågränsvärdet. Gränsvärdena sätts av Arbetsmiljöverket och får inte överskridas på en arbetsplats. NGV är ett medelvärde över 8 timmar. Korttidgränsvärdet (KTV) är ett medelvärde över 15 minuter.
- Katod: negativ elektrod
- MAG-svetsning: gasbågssvetsning där bågen brinner mellan tillsatsmaterialet och grundmaterialet. En reaktiv gas används som skyddsgas (MAG = Metal Active Gas).
- Metallfeber: ett tillstånd som påminner om influensa och som orsakas av inandning av metalloxyder. Symtomen är bl a feber, darrningar, svettningar och illamående.
- MIG-svetsning: gasbågssvetsning där bågen brinner mellan tillsatsmaterialet och grundmaterialet. En inert gas används som skyddsgas (MIG = Metal Inert Gas).
- MIG-lödning: Lödmetod där ett tillsatsmaterial med låg smältpunkt (kopparbaserat) används utan att grundmaterialet smälter.
- Mikrometer (μm): en miljondels meter = 0,001 mm
- Ozon (O_3): en färglös, mycket giftig gas. När oxygenmolekyler (O_2) utsätts för UV-strålning från t ex en svetsbåge skapas ozon.
- Punktkorrosion: Typ av korrosion som sker i enstaka punkter.
- MMA-svetsning: bågsvetsning där bågen brinner mellan en belagdelektrod ("pinne") och grundmaterialet (MMA = Manual Metal Arc).
-
- ppm: en miljondel (ppm = Parts Per Million)
-
- Sideros: lunginflammation som orsakas av inandning av järndamm.
-
- Höglegerat austenitiskt stål: rostfritt austenitiskt stål, vars korrosionsbeständighet har förbättrats via högre legeringshalter än de som används i de vanligaste rostfria stålerna.
- Superduplex: höglegerat duplexstål.
- TIG-svetsning: gasbågssvetsning där bågen brinner mellan en icke smältande elektrod (volfram) och grundmaterialet. Svetsningen utförs med eller utan tillsatsmaterial. En inert skyddsgas används (TIG = Tungsten Inert Gas).
- Svetsning med rörelektrod: MAG-svetsning med metallpulver- eller fluxfylld rörelektrod istället för solid trådelektrod.



Skyddsgasers klassificeringar och beteckningar enligt standarden EN ISO 14175:2008.

Namn	Sammansättning	Klassificering	Beteckning
MISON® Ar	Ar + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-Ar+NO-0,03
MISON® H ₂	Ar + 2% H ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArH+NO-2/0,03
MISON® N ₂	Ar + 30% He + 1,8% N ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArHeN+NO-30/1.8/0,03
MISON® 2	Ar + 2% CO ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArC+NO-2/0,03
MISON® 2He	Ar + 30% He + 2% CO ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArHeC+NO-30/2/0,03
MISON® 8	Ar + 8% CO ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArC+NO-8/0,03
MISON® 18	Ar + 18% CO ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArC+NO-18/0,03
MISON® 25	Ar + 25% CO ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArC+NO-25/0,03
MISON® He30	Ar + 30% He + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArHe+NO-30/0,03
Argon	Ar 4.0 (99,990% Ar)	I1	EN ISO 14175-I1-Ar
Argon 4.6	Ar 4.6 (99,996% Ar)	I1	EN ISO 14175-I1-Ar
CORGON® 8	Ar + 8% CO ₂	M20	EN ISO 14175-M20-ArC-8
CORGON® 18	Ar + 18% CO ₂	M21	EN ISO 14175-M21-ArC-18
CORGON® 25	Ar + 25% CO ₂	M21	EN ISO 14175-M21-ArC-25
CORGON® 3	Ar + 5% CO ₂ + 5% O ₂	M23	EN ISO 14175-M23-ArCO-5/5
CRONIGON® He	Ar + 30% He + 1% O ₂	M13	EN ISO 14175-M13-ArHeO-30/1
CRONIGON® S2	Ar + 2% O ₂	M13	EN ISO 14175-M13-ArO-2
VARIGON® He50	Ar + 50% He	I3	EN ISO 14175-I3-ArHe-50
VARIGON® He70	Ar + 70% He	I3	EN ISO 14175-I3-ArHe-70
VARIGON® H5	Ar + 5% H ₂	R1	EN ISO 14175-R1-ArH-5
VARIGON® H35	Ar + 35% H ₂	R2	EN ISO 14175-R2-ArH-35
Helium	He 4.6 (99,996% He)	I2	EN ISO 14175-I2-He
FORMIER® 10	N ₂ + 10% H ₂	N5	EN ISO 14175-N5-NH-10
Koldioxid	CO ₂ 2.8 (99,8% CO ₂)	C1	EN ISO 14175-C1- C

Alla MISON® skyddsgaser minskar mängden ozon som bildas vid svetsning och förbättrar svetsarens arbetsmiljö.



Gasurvalstabell.

Produktprogrammet med skyddsgaser kommer att kompletteras när nya svetsbara material och metoder utvecklas.

Skyddsgaserna i tabellen ingår i Lindes lagerprogram. Linde levererar andra blandningar och specialgaser på beställning.

Välj rätt gas för processen.

● Rekommenderad

▲ Alternativ

■ Kan ge ytterligare fördelar

Process	Material	MISON®							ARGON®		VARIGON®			
		AR	HE30	H ₂	N ₂	2	2HE	8	18	25	-	4.6	H5	HE50
TIG	Olegerade/låglegerade stål	●	■								▲			■
	Rostfria stål, austenitiska	●	■	■							▲		■	■
	Rostfria stål, duplex	●	■		■						▲			■
	Aluminium och dess legeringar	●	■								▲			■
	Koppar och dess legeringar	●	■								▲			■
	Titan										▲	●		■
MIG/MAG	Olegerade/låglegerade stål						■	●	▲					
	Rostfria stål, austenitiska					●	■							
	Rostfria stål, duplex						●							
	Aluminium och dess legeringar	●	■								▲			■
	Koppar och dess legeringar	●	■								▲			■
PLASMA	Olegerade/låglegerade stål										●	■		
	Rostfria stål, austenitiska										▲		●	
	Rostfria stål, duplex										●			
	Aluminium och dess legeringar										●			
	Koppar och dess legeringar										●			
	Titan										▲	●		
ROTSKYDD	Olegerade/låglegerade stål										▲			
	Rostfria stål, austenitiska										▲		▲	
	Rostfria stål, duplex										▲			
	Aluminium och dess legeringar										●			
	Koppar och dess legeringar										●			
	Titan										▲	●		

MIG/MAG: Det förutsätts att svetsningen skall utföras med solid trådelektrod av solid tråd. Andra gaser kan väljas om svetsningen skall utföras med rörelektrod. Se även www.linde-gas.se



Välj rätt gas för processen.

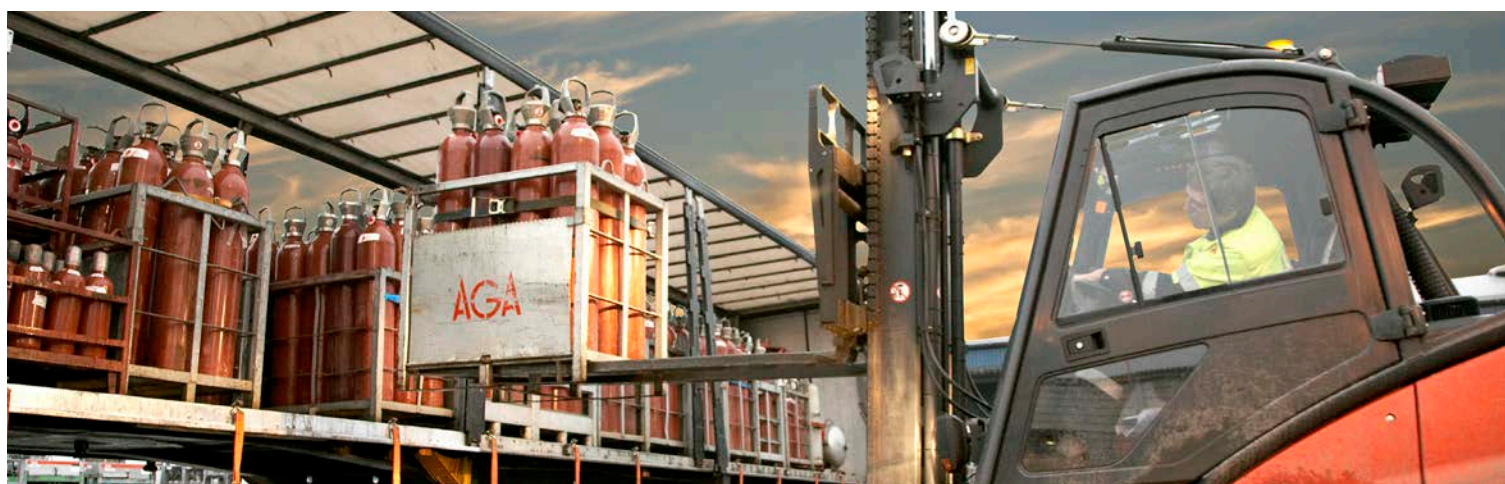
● Rekommenderad

▲ Alternativ

■ Kan ge ytterligare fördelar

Process	Material	VARIGON®		CRONIGON®		CORGON®		FORMIER®	Nitrogen	Kol-dioxid
		HE70	S2	HE	3	8	18	25	10	-
TIG	Olegerade/låglegerade stål									
	Rostfria stål, austenitiska									
	Rostfria stål, duplex									
	Aluminium och dess legeringar	■								
	Koppar och dess legeringar	■								
MIG/MAG	Titan									
	Olegerade/låglegerade stål				▲	▲	▲	▲		▲
	Rostfria stål, austenitiska		▲	■						
	Rostfria stål, duplex		▲	■						
	Aluminium och dess legeringar	■								
PLASMA	Koppar och dess legeringar	■								
	Olegerade/låglegerade stål									
	Rostfria stål, austenitiska									
	Rostfria stål, duplex									
	Aluminium och dess legeringar									
ROTSKYDD	Koppar och dess legeringar									
	Titan									
	Olegerade/låglegerade stål							●	▲	
	Rostfria stål, austenitiska							●	▲	
	Rostfria stål, duplex							●	▲	
	Aluminium och dess legeringar								▲	
	Koppar och dess legeringar								▲	
	Titan								▲	

MIG/MAG: Det förutsätts att svetsningen skall utföras med solid trådelektrod. Andra gaser kan väljas om svetsningen skall utföras med rörelektrod. Se även www.linde-gas.se



Ledande genom innovation.

Med sina innovativa koncept har Linde en banbrytande roll på den globala marknaden. Som ledande teknikföretag är det vår uppgift att hela tiden höja ribban. Drivna av ett traditionellt entreprenörskap arbetar vi ständigt med nya, högkvalitativa produkter och innovativa processer.

Linde erbjuder mer. Vi skapar mervärde, tydliga konkurrensfördelar samt ökad vinstkapacitet. Varje koncept är skräddarsytt för att uppfylla kundernas krav genom att erbjuda såväl standardiserade som kundanpassade lösningar. Detta gäller alla branscher och alla företag oavsett storlek.