

Håndbog om beskyttelsesgas.



Indhold.

4	Formålet med beskyttelsesgas
7	MISON® beskyttelsesgasprogrammet
9	Arbejds miljøet
14	Beskyttelsesgassens betydning for produktiviteten
21	Beskyttelsesgas og kvalitet
26	Beskyttelsesgasser til ulegeret og lavtlegeret stål
28	Beskyttelsesgasser til rustfast stål
36	Beskyttelsesgasser til aluminium
39	Beskyttelsesgasser til andre metaller
41	Anvendelse af beskyttelsesgasser
45	Leveringsformer for beskyttelsesgasser
48	Ordliste
49	Klassificeringer iflg. EN ISO standarden
50	Tabel til valg af gas

Indledning.

Denne håndbog gennemgår TIG- og MIG/MAG-svejsning. Ved TIG-svejsning anvendes en ikke-nedsmeltende wolfram-elektrode. TIG står for "Tungsten Inert Gas" (wolfram-ædelgas). Ved MIG/MAG-svejsning anvendes massiv tråd eller pulverfyldt rørtråd som elektrode, som fremføres løbende ind i buen. MIG står for "Metal Inert Gas" (metal-ædelgas), og MAG står for "Metal Active Gas" (metal-aktiv gas).

Indledning

Inden for svejsning forsøger man hele tiden at forbedre produktiviteten, kvaliteten og arbejdsmiljøet. Byggematerialer, tilsatsmateriale og strømkilder udvikler sig, svejseparametre ændres, og der indføres nye beskyttelsesgasser.

Formålet med denne håndbog er at give et nyttigt overblik over de beskyttelsesgasser, der er tilgængelige ved lysbuesvejsning.

Håndbogen beskriver betydningen af beskyttelsesgasser for svejsemetoden og deres betydning for produktivitet, kvalitet og arbejdsmiljø. Den hjælper dig også med at vælge den bedste beskyttelsesgas til hver enkelt svejsemetode og grundmateriale ud fra de mange forskellige beskyttelsesgasser og besvarer ofte stillede spørgsmål om formålet med, valget af og virkningen af beskyttelsesgasser.

Hvis du vil vide, hvilken beskyttelsesgas der egner sig bedst til dit svejsearbejde, kan du finde svaret i kapitel 7-9. Hvis du vil vide, hvilke grundmaterialer en bestemt beskyttelsesgas er beregnet til, kan du finde svaret i kapitel 10 "Anvendelse af beskyttelsesgas".

Hvis du ikke kan finde svar på alle dine spørgsmål i denne håndbog, kan du altid bede AGA om yderligere oplysninger. Du kan finde vores kontaktoplysninger på bagsiden af denne håndbog.

Formålet med beskyttelsesgas.

Indhold

- 1.1 Hvad er beskyttelsesgassens virkning?
- 1.2 Virkningen af beskyttelsesgassens forskellige bestanddele
 - 1.2.1 Argon
 - 1.2.2 Kuldioxid og oxygen
 - 1.2.3 Kuldioxid eller oxygen?
 - 1.2.4 Helium
 - 1.2.5 Hydrogen
 - 1.2.6 Nitrogen
 - 1.2.7 Nitrogenmonoxid

1.1 Hvad er beskyttelsesgassens virkning?

Hovedformålet med en beskyttelsesgas i lysbuesvejsning er at beskytte det opvarmede og smeltede metal mod virkningen af den omgivende luft og tilvejebringe gunstige tændingsforhold for lysbuen.

Hvis den omgivende luft kommer i kontakt med det varme metal og svejsebadet, oxiderer oxygenet i luften det smeltede metal og omgivelserne, mens nitrogenet og luftigheden i luften gør svejsningen porøs.

Beskyttelsesgassens sammensætning påvirker den måde, hvorpå materiale overføres fra den smeltende svejsetråd til svejsebadet, hvilket igen påvirker mængden og omfanget af svejsesprøjt.

Beskyttelsesgassen påvirker også svejsningens udseende og form, svejsehastigheden, glødeskalstabet af legeringsmaterialer (hvilket påvirker svejsningens styrke), korrosionsegenskaberne og dannelsen af oxider (slagge) på svejsevulstens overflade.

1.2 Virkningen af beskyttelsesgassens forskellige bestanddele

1.2.1 Argon

Argon (Ar) er en ædelgas (ikke-reaktiv). Den medfører ikke oxidering og påvirker ikke svejsningens kemiske sammensætning på andre måder. Derfor er argon hovedbestanddelen i de fleste beskyttelsesgasser til TIG- og MIG/MAG-svejsning.

1.2.2 Kuldioxid og oxygen

Ren argon er ikke velegnet til MAG-svejsning af stål, da buen bliver for ustabil. Der er brug for et oxidiserende element i beskyttelsesgassen for at øge lysbuen stabilitet og sikre jævn materialeoverførsel under svejsning. Kuldioxid (CO_2), oxygen (O_2) eller en blanding af disse fungerer som et sådant oxidationsmiddel. Mængden af oxidationsmidlet i beskyttelsesgassen afhænger af ståltypen og den svejsede struktur.

Beskyttelsesgassens betydning for MIG/MAG-svejsning

Materialeoverførsel

Beskyttelsesgasser har stor betydning for materialeoverførslen samt dråbestørrelsen og de kræfter, der påvirker dråberne i buen.

Beskyttelse

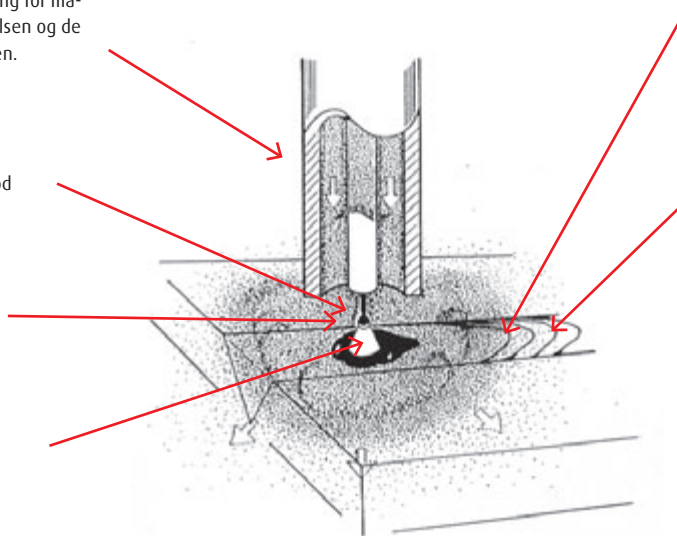
Beskyttelsesgassen beskytter svejsebadet og det varme metal mod virkningen af den omgivende luft.

Arbejds miljøet

Beskyttelsesgassen påvirker dannelsen af dampe og røg.

Buestabilitet

Beskyttelsesgassen påvirker buens stabilitet og tænding.



Svejsesømmens udseende

Beskyttelsesgassen har en væsentlig betydning for mængden af sprøjt og slagge.

Metallurgi og mekaniske egenskaber

Beskyttelsesgassen påvirker glødeskalstabet af legeringsmaterialer og opløsningen af oxygen, nitrogen, hydrogen og kulstof i svejsebadet. Dette påvirker svejsningens mekaniske egenskaber samt korrosionsegenskaber.

Form af svejseprofil

Beskyttelsesgassen påvirker højden af svejsevulsten, svejsedybde og indsmeltning med grundmaterialet.

Svejsehastighed

Valget af en beskyttelsesgas påvirker svejsehastigheden og dermed de samlede svejseomkostninger.



Buen i lysbuesvejsning kan inddeles i tre dele: katoden, anoden og plasmaområdet. Ved MAG-svejsning, hvor tilsatsmaterialet udgør den positive elektrode (anode), dannes katodeområdet i arbejdsområdet af én eller flere katodepletter. Der skal bruges oxideringsgas for at stabilisere disse katodepletter, som ellers har tendens til at vandre på arbejdsområdets overflade, hvilket medfører sprøjt og en ujævn svejsning.

1.2.3 Kuldioxid eller oxygen?

Det er ofte billigst at bruge kuldioxid i stedet for oxygen som oxideringselement i beskyttelsesgassen. Én af fordelene er bedre geometri og udseende af svejsningen sammenlignet med argon/oxygenblandinger. Dette skyldes forskelle i svejsebadets fluiditet på grund af overfladespændingen og mængden af oxidering. Når der bruges kuldioxid i stedet for oxygen, reduceres oxideringen og dannelsen af slagge, hvilket har en positiv effekt på svejsningens udseende og mængden af påkrævet efterbejdning.

En anden fordel ved kuldioxid som oxideringselement er bedre indsmeltning, især sideindsmeltning. Dette skyldes primært en højere bue-spænding og energioverførsel og højere buetryk på grund af kuldioxid sammenlignet med argon/oxygenblandinger.

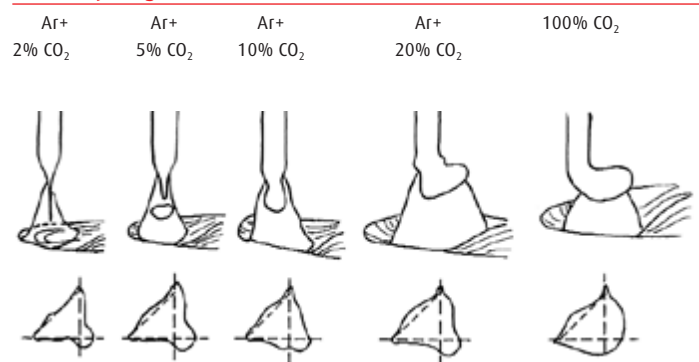
1.2.4 Helium

Helium (He) er en ædelgas ligesom argon. Helium bruges sammen med argon, som tilsættes nogle få procent kuldioxid eller oxygen, i beskyttelsesgasserne til MAG-svejsning af rustfast stål.

Ren helium eller helium/argonblandinger bruges som beskyttelsesgasser ved TIG-svejsning.

Sammenlignet med argon giver helium større indsmeltning og højere svejsehastighed på grund af større bueenergi. Når der bruges helium, er svejsningen mere følsom mod ændringer i buelængden, og buen er sværere at tænde ved TIG-svejsning end med argon.

Betydningen af kuldioxidindholdet i en beskyttelsesgas ved MAG-svejsning



Figuren illustrerer virkningen af kuldioxidindholdet i en beskyttelsesgas på materialeoverførslen og den typiske indsmeltning ved svejsning af konstruktionsstål i sprøjtebueområdet. Et højere kuldioxidindhold i gassen medfører et højt lysbuetryk, hvilket øger gassens beskyttelse og sideindsmeltningen, og samtidig øges svejsevulstens størrelse samt mængden af sprøjt, overfladeslagge og svejserøg.



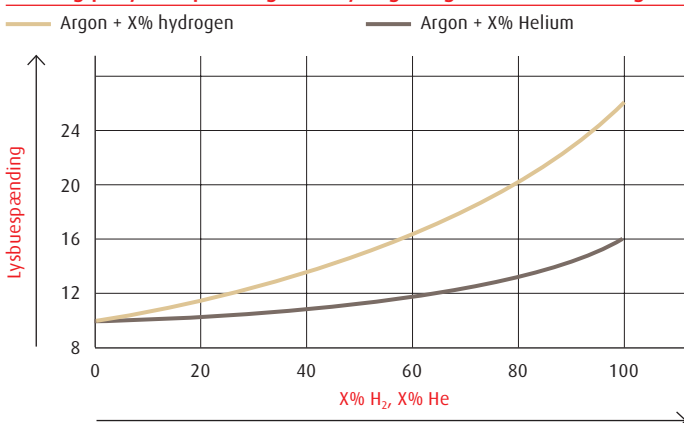
Helium og argon/helium-blandinger kan bruges til rodbeskyttelse, når det er nødvendigt at få gassen til at stige for at opnå rodbeskyttelse. Da helium er lettere end luft, stiger den og er sikker at bruge som ikke-brændbar gas.

1.2.5 Hydrogen

Hydrogen (H_2) kan bruges som beskyttelsesgaselement ved TIG-svejsning af austenitisk rustfast stål.

Tilsætning af hydrogen giver en varmere og smallere bue, hvilket giver højere svejsehastighed og bedre indsmeltning. Det gør også sammensmeltningen af svejsestrålen og grundmaterialet jævnere og reducerer oxidering af svejsningen.

Virkning på lysbuespændingen af hydrogen og helium tilsat til argon



Jo højere helium- og hydrogenindholdet er i beskyttelsesgassen, desto højere er buespændingen. Varmeoverførslen til svejsningen stiger, hvilket kan udnyttes til bedre indsmeltning og højere svejsehastighed.

Ved rodbeskyttelse er tilsætningen af hydrogen en fordel på grund af den oxidreducerende virkning. FORMIER 10, 10% af hydrogen i nitrogen, er en ofte anvendt rodbeskyttelsesgas. Men den anbefales ikke som rodbeskyttelsesgas til ferritisk-austenitisk ståltyper (duplex). Argon eller rent nitrogen er bedre egnet til dette formål.

1.2.6 Nitrogen

Nitrogen (N_2) bruges som beskyttelsesgaselement ved TIG-svejsning af austenitisk rustfast stål med tilsat nitrogen og superduplexstål. Til disse ståltyper bruges nitrogen som et tilsætningsmiddel med op til 0,5% Indhold for at forbedre stålets styrke og forhindre pletkorrosion. Tilsætning af nogle få procent nitrogen i beskyttelsesgassen er med til at forhindre det nitrogen tab, som ellers forekommer i svejsningen under svejsning.

FORMIER 10, 10% af hydrogen i nitrogen, er en ofte anvendt reducerende rodbeskyttelsesgas. Den forbedrer modstanden mod pletkorrosion på rodsiden af austenitisk stål. Samme virkning kan opnås ved svejsning af superduplexstål med rent nitrogen til rodbeskyttelse.

1.2.7 Nitrogenmonoxid

Nitrogenmonoxid (NO) tilsat til MISON® beskyttelsesgasser reducerer mængden af ozon, der dannes under svejsning. Dette forbedrer svejserens arbejdsmiljø og reducerer irritationen af slimhinder på grund af ozon. Forbedringer af arbejdsmiljøet forbedrer også svejserens koncentrationsevne, produktivitet og svejsekvalitet. Nitrogenmonoxiden i MISON® beskyttelsesgasser har også en stabiliserende virkning på buen ved MIG-svejsning og lodning af rustfast stål og aluminium.

MISON® beskyttelsesgasprogrammet.

Indhold

2.1 Baggrund

2.2 Der dannes ozon under lysbuesvejsning

2.3 Ozon – godt og skidt

2.4 MISON® beskyttelsesgasprogrammet

2.5 Bagvedliggende videnskab

2.1 Baggrund

Beskyttelsesgassens betydning ved beskyttelse af elektroden, svejsebadet og varmt metal under lysbuesvejsning blev gennemgået i det foregående kapitel. Sammensætningen af beskyttelsesgasser er baseret på et omfattende forsknings- og udviklingsarbejde, hvor målet er at udvikle beskyttelsesgasser til optimering af svejsemetoden og imødegå udviklingen af nye materialer og teknikker.

2.2 Der dannes ozon under lysbuesvejsning!

Udviklingsarbejdets primære fokus har typisk kun været på beskyttelsesgassens rolle i forbindelse med beskyttelse af svejsningen. AGA har udviklet et beskyttelsesgasprogram, hvor der også tages højde for at reducere de problematiske lufturenheder, der dannes under svejsning.

Dette program kaldes MISON® beskyttelsesgasprogrammet til beskyttelse af både svejseren og svejsningen.

Svejserøg og -gasser dannes i luften som urenheder under al svejsning.

Røgen består hovedsaglig af metaloxider, mens gasserne består af ozon, nitrogenoxider og kulmonoxid. Risikoen for udsættelse for disse urenheder reduceres på forskellige måder, f.eks. frisklufthjelme og gasmasker, almindelig ventilation, lokal udsugning osv. Disse metoder, som naturligvis altid er påkrævet, har også til formål at beskytte svejseren mod urenheder.

Men den mest effektive beskyttelse opnås, når dannelsen af urenheder kan forhindres helt eller den dannede mængde begrænses. Dette er den grundlæggende idé ved MISON® beskyttelsesgasserne, som effektivt reducerer mængden af ozon, der dannes under svejsning.

Ozon er én af de mest skadelige urenheder, som dannes under svejsning. Dens hygiejniske grænseværdi i Danmark er p.t. kun 0,1 ppm.

Størstedelen af de foranstaltninger, der træffes for at forbedre svejseproduktiviteten og -kvaliteten (f.eks. reduktion af kuldioxid-Indholdet i beskyttelsesgassen eller ændringer i svejseparametrene), har øget den dannede mængde ozon. Dette lader til at være den pris, vi må betale for udviklingen. Men MISON® beskyttelsesgasser er med til at holde mængden af genereret ozon nede, mens de tillader en optimering af svejseproduktiviteten og -kvaliteten.



I løbet af sin karriere udsættes en svejser utallige gange for ozonkoncentrationer over HTP-grænseværdierne, medmindre der træffes korrekte sikkerhedsforanstaltninger. Når der bruges MISON® beskyttelsesgasser, fjernes det meste af den dannede ozon i nærheden af buen, uden at den nogensinde kommer ind i svejserens indåndingsområde.



2.3 Ozon – godt og skidt

Ozon er en gas, som forekommer naturligt i atmosfæren. Det meste af det er i stratosfæren, ca. 25 km over jordens overflade. Dette ozonlag er afgørende for os, da det filtrerer solens ultraviolette stråling og danner et beskyttende skjold for livet på jorden. Nedbrydningen af ozonlaget anses for at være årsagen til, at hudkræft bliver mere og mere almindeligt, en tendens, som er blevet konstateret.

Ozon tættere på jorden er blevet kendt i nogle områder på grund af ofte gentagede ozonadvarsler. I store byområder dannes der store mængder ozon som følge af den kombinerede virkning af kulbrinte- og nitrogen-dioxid-udledninger og sollys.

Personer, der er udsat for ozon, får symptomer som f.eks. brændende/sviende fornemmelse i halsen, tørre slimhinder, hoste, hovedpine, brystmerter og åndedrætsbesvær. Det er de samme symptomer, som registreres under svejsning. For personer, der lider af astma, kan høje ozonniveauer være livstruende. I øjeblikket findes der ingen pålidelige data om langtidsvirkningen af høje ozonniveauer, men der er tydelige tegn på, at ozon kan medføre kronisk bronkitis og lungeødemer.

2.4 MISON® beskyttelsesgasprogrammet

I 1976 tog AGA patent på en fremgangsmåde til at reducere den mængde ozon, der dannes under lysbuesvejsning, ved hjælp af beskyttelses-

gas. Der kom en revolutionerende ny beskyttelsesgas på markedet – MISON®. Man havde opdaget, at en lille mængde nitrogenmonoxid (NO) reagerer nemt med ozon, hvorved der dannes oxygen (O_2) og nitrogen-dioxid (NO_2). Ozonniveauerne i forbrændingsgasserne reduceres, hvilket giver et bedre arbejdsmiljø for svejseren.

MISON® er en hel serie af beskyttelsesgasser, der indeholder de rigtige beskyttelsesgasser til alle svejsesituationer. Så længe som to årtier har vi fået enslydende tilbagemeldinger fra brugerne om den nyttige virkning, som MISON® beskyttelsesgasserne har på arbejdsmiljøet og dermed produktiviteten og kvaliteten. De følgende kapitler indeholder flere oplysninger om MISON® beskyttelsesgasserne.

2.5 Bagvedliggende videnskab

Den forskning, som blev udført om ozonlaget i 1970'erne (hvilket medførte, at tre forskere blev tildelt Nobel-prisen i kemi i 1995), var udgangspunktet for udviklingen af MISON® gasserne. Denne forskning viste, at nitrogenmonoxid (NO) er ét af de stoffer, som nemt reagerer med ozon.

Baseret på forskningen begyndte AGA's forskere at undersøge, hvordan dette fænomen kunne bruges i forbindelse med beskyttelsesgasser. Resultatet blev opfindelsen af AGA's MISON® beskyttelsesgasser. AGA's grundlægger, Gustaf Dalén, modtog selv en Nobel-pris i 1912.

Arbejds miljøet.

Indhold

- 3.1 Baggrund
- 3.2 Typiske lufturenheder
- 3.3 Støv og røg
- 3.4 Sammensætning af røg
- 3.5 Gasser, der dannes under svejsning
 - 3.5.1 Ozon
 - 3.5.2 Nitrogenmonoxid til svejsmiljøer
 - 3.5.3 Nitrogen dioxide
 - 3.5.4 Ozon og nitrogen dioxide
 - 3.5.5 Kulmonoxid
- 3.6 Andre urenheder

3.1 Baggrund

Alle svejsemetoder omfatter risikofaktorer, der truer svejserens sundhed og sikkerhed. Risikofaktorerne omfatter røg, gas, stråling, varme, støj og tunge løft.

I de seneste år har der været stigende opmærksomhed på at skabe sunde og sikre arbejdsforhold. Interessen er øget på grund af den almindelige stigning i miljøbevidsthed, nye bestemmelser og den erkendelse, at et godt arbejdsmiljø også forbedrer arbejdsproduktiviteten og dermed hele virksomhedens rentabilitet.

Nedenfor ses nogle af de faktorer, som denne produktivitetsstigning er baseret på:

- Dårlige arbejdsforhold medfører sandsynligvis fravær på grund af sygdom eller skader
- Afløseren skal oplæres, og mængden af påkrævet korrektionsarbejde på svejsningen stiger ofte
- dårlige arbejdsforhold medfører også ofte, at arbejdspræstationen svinger i løbet af dagen, især med hensyn til produktivitet og kvalitet
- motivation og arbejdsglæde stiger, når medarbejderne bemærker, at arbejdsgiveren aktivt investerer i deres velbefindende

Med hensyn til arbejdsmiljøet fokuserer denne håndbog på lufturenheder, som udvikles under svejsning, og hvordan vi væsentligt kan påvirke mængden og kvaliteten af disse urenheder blot ved at vælge den rigtige beskyttelsesgas.

3.2 Typiske lufturenheder i svejsmiljøer

Lufturenheder i forbindelse med svejsning omfatter støv, røg og gasser, der udvikles under svejsning. Tilstedeværelse af støv og røg er normalt nemt at se.

Men de udviklede farlige gasser kan ofte ikke ses med det blotte øje. Svejserne skal beskyttes mod de udviklede urenheder, f.eks. ved at tilvejebringe tilstrækkelig ventilation og bruge lokal udsugning eller friskluft hjulme. Det er vigtigt at undgå den søjle af forbrændingsgas, der

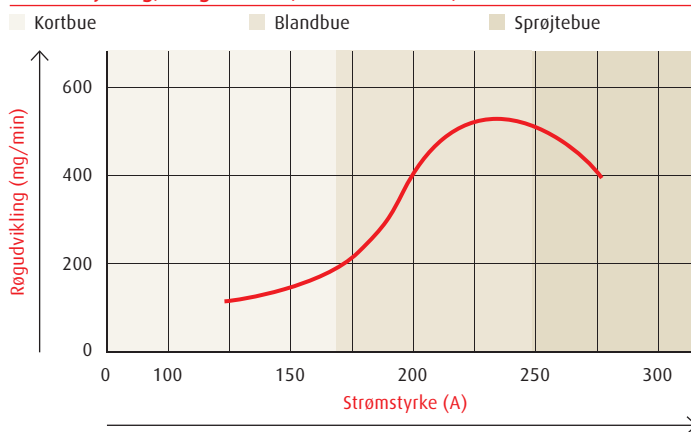
kommer fra svejsningen, og bruge svejseparametre, der giver en stabil lysbue. Valget af beskyttelsesgas påvirker også arbejdsmiljøet. Ved f.eks. at vælge en MISON® beskyttelsesgas kan du reducere risikoen for at blive udsat for skadelige ozonniveauer under svejsning.

3.3 Støv og røg

I forbindelse med svejsning defineres partikler, der er større end 1 µm (0,001 mm), som støv. De falder tæt på lysbuen og består primært af svejseprøjt. Svejserøg dannes af partikler, der er mindre end 1 µm. Røg bliver generelt hængende i luften og kan bæres langt væk fra svejsestedet. Røg består primært af metaloxider. Den dannes, når det smeltede metal først fordamper i lysbuen, og fortættes derefter og oxideres på grund af den omgivende luft. Ved MIG/MAG-svejsning dannes røg næsten udelukkende af tilsatsmaterialet og de stoffer, som det indeholder. Grundmetallet bidrager kun til en mindre mængde af den samlede røg. Ved svejsning med pulverfyldt rørtråd påvirker pulveret i tråden dannelsen og sammensætningen af røgen.

Sprøjt spiller en væsentlig rolle i dannelsen af røg – jo mere sprøjt, desto mere røg. Mængden af sprøjt påvirkes af svejseparametrene og beskyttelsesgassens sammensætning.

MAG-svejsning, ulegeret stål, tråddiameter 1,0 mm



I kortbue- og spraybueområderne er lysbuen stabil, hvilket giver mindre røgdudvikling end i det kugleformede lysbueområde. Den større røgdudvikling i spraybueområdet sammenlignet med kortbueområdet forklares ved den øgede metalfordampning.

Når man skifter fra blandbueområdet til en spraybue, reduceres røgdudviklingen betydeligt og er mindst, når der er opnået en stabil spraybue. Hvis strømstyrken og spændingen øges yderligere, stiger røgdudviklingshastigheden også. Hvis beskyttelsesgassens kuldioxidindhold overstiger 25-30%, er en stabil spraybue ikke længere mulig, og der er kraftig røgdudvikling.

Virkningen af forskellige faktorer på røgd udviklingen og arbejdsmiljøet.

Faktor	Virkning
MMA-svejsning	Mere røg end ved MIG/MAG- og TIG-svejsning
MIG/MAG-svejsning	Mængden af røg afhænger af svejseparametrene og beskyttelsesgassen
TIG-svejsning	Lav mængde røg
Tilsatsmateriale	Største årsag til røg. Virker ved mængden og sammensætningen. Massive tråde udvikler mindre røg end pulvefyldte rørtråde. Der udvikles mest røg fra tråd uden beskyttelsesgas (Innershield tråd).
Svejseparametre	Kortbue = lille mængde røg Blandbue = mere røg Pulsbue = mindre røg Spraybue = mindre røg
Beskyttelsesgas	Mere sprøjt = mere røg Beskyttelsesgas med lavt CO ₂ - eller O ₂ -Indhold = mindre røg Beskyttelsesgas med højt CO ₂ - eller O ₂ -Indhold = mere røg

3.4 Sammensætning af røg

Røgens sammensætning afhænger f.eks. af, hvor nemt tilsætningsstofferne i tilsatsmaterialet har tendens til at fordampe og oxidere. Følgende er en kort beskrivelse af de mest almindelige røgbestanddele og deres skadevirkninger.

Chrom, Cr.

Når der svejses i chromlegeret stål, dannes der chrom III- og chrom VI-forbindelser, hvor sidstnævnte er mest skadelige, da de er vandopløselige. Røgen medfører irritation af slimhinder og metalrøgsfeber, og de påvirker også luftvejene og lungerne. Chrom anses for at være kræftfremkaldende.

Kobber, Cu

Kobber kan forekomme i grundmaterialet eller tilsatsmaterialet. De fleste tilsatsmaterialetråde til ulegeret eller lavtlegeret stål er kobberbelagte. Indånding af kobberøg kan medføre metalrøgsfeber og lungedeformation.

Jern, Fe

Jernoxider findes i svejserøgen, når der svejses jernholdige metaller. Langvarig indånding af jernoxider kan medføre jernstøvlunger. Det er en lidelse, der minder om silikose, men ikke så farlig.

Mangan, Mn

Mangan bruges som legeringsstof i stål og tilsatsmaterialer. Manganoxid er giftigt i store mængder. Symptomer på manganforgiftning er irritation af slimhinder, rysten, muskelstivhed og generel afkræftelse. Det kan også påvirke nervesystemet og luftvejene. Mangan kan også medføre metalrøgsfeber.

Nikkel, Ni

Nikkel er et almindeligt legeringsstof i rustfast stål sammen med chrom. Nikkeloxiderne i svejserøg kan medføre metalrøgsfeber. Nikkel er blandt de stoffer, der mistænkes for at være kræftfremkaldende.

Zink, Zn

Zinkoxidrøg dannes, når der svejses i galvaniseret plademetal. Indånding af zinkrøg medfører metalrøgsfeber.

3.5 Gasser, der dannes under svejsning

Gasser, der dannes under svejsning, har en væsentlig betydning for svejserens arbejdsmiljø. Følgende afsnit indeholder oplysninger om de vigtigste gasser, deres oprindelse og virkning. Ved lysbuesvejsning er lysbuen meget høje temperatur og UV-stråling hovedårsagerne til de udviklede gasser. De gasser, som omtales nedenfor, er giftige og/eller kvælende.

3.5.1 Ozon, O₃

Ozon er en farveløs, meget giftig gas. Især påvirker ozon slimhinderne i luftvejene. Overeksponering med ozon medfører irritation eller en brændende/sviende fornemmelse i halsen, hoste, brystmerter og hvæsende åndedræt.



Ozons hygiejniske grænseværdi i Danmark er kun 0,1 ppm O₃

1. Svejselysuen danner UV-stråling
2. UV-strålingen kolliderer med luftens oxygenmolekyler, spalter dem og danner to separate oxygenatomer (O₂ -> O+O)
3. Et oxygenatom møder et andet oxygenmolekyle og danner et ozonmolekyle (O+O₂ -> O₃)
4. Det meste ozon dannes i en afstand på 10-15 cm fra lysbuen. Ozonen stiger op med den varme luftsøjle og kommer ind i svejserens åndedrætsområde



Ozon dannes af oxygen i luften, når den UV-stråling, som lysbuen danner, kolliderer med et oxygenmolekyle, som spaltes til oxygenatomer. Disse reagerer derefter med oxygenmolekyler og danner ozon, idet slutreaktionen er følgende: $3O_2 \rightarrow 2O_3$

UV-stråling ved bølgelængder på 130-175 nm danner det meste ozon. Det meste ozon dannes i umiddelbar nærhed af lysbuen. Ozon findes i lysbueområdet langs den varme søjle af røg, der stiger op fra svejsepunktet.

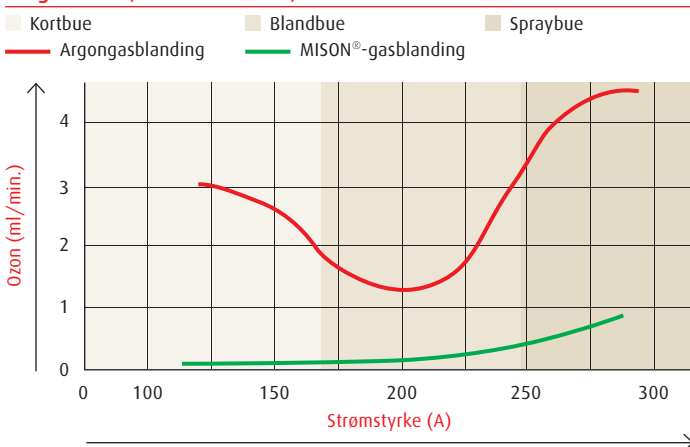
Mængden af ozonudledninger afhænger af, hvor meget ozon der oprindelig blev dannet, og hvor stor en del af denne mængde der er reduceret tilbage til oxygen (O_2) i den omgivende røgsøjle.

Ozon reduceres i røgsøjlen på følgende tre måder:

1. Varmereduktion i området tættest på lysbuen, hvor temperaturen $500^\circ C$ eller højere.
2. Katalytisk reduktion, hvor metaloxidpartiklerne i røgsøjlen fungerer som katalysator.
3. Kemisk reduktion, idet ozonen reagerer med andre gasser i røgsøjlen. Den mest effektive reaktion er mellem ozon og nitrogenmonoxid (NO) som følger: $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$

Tilsætningen af 0,03% nitrogenmonoxid i MISON® beskyttelsesgasser er nok til effektivt at reducere mængden af ozon, som dannes under svejsning.

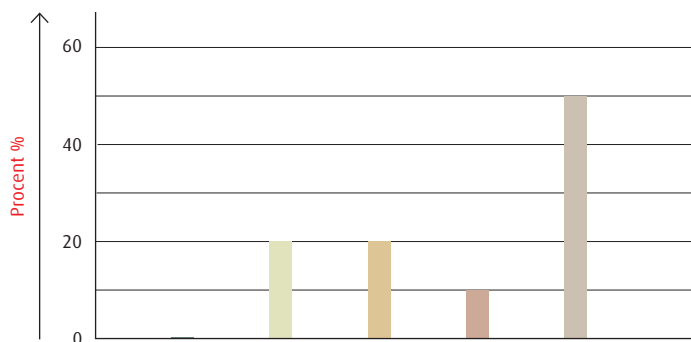
Ulegeret stål, tråddiameter 1,0 mm



Virkningen af MISON® beskyttelsesgas ved MAG-svejsning. Når der bruges MISON® beskyttelsesgas, dannes der mindre ozon. Med almindelige gasblandinger er ozonudledningen lavest i blandbueområdet, hvor røgdudledningen er størst. Jvf. grafen i afsnit 3.3.

Sandsynligheden for udsættelse for ozonkoncentrationer

MMA-svejsning - Ulegeret stål	0%
MAG-svejsning - Ulegeret stål	20%
TIG/MAG-svejsning - Rustfast stål	20%
TIG-svejsning - Aluminiumlegeringer	10%
MIG-svejsning - Aluminiumlegeringer	50%



Sandsynligheden for udsættelse for virkningerne af ozonkoncentrationer over 0,1 ppm (den hygiejniske grænseværdi) ved svejsning (Ulfvarson et al 1978). Med MISON® beskyttelsesgasser reduceres risikoen for udsættelse væsentligt.

Påvirkende faktor	Virkning
Svejsemetoder	Den samlede virkning af tilsatsmaterialet, beskyttelsesgas og svejseparametre. Der dannes flere nitrogenoxider under MMA-svejsning, hvilket giver lavere ozonudvikling end ved MIG/MAG- eller TIG-svejsning.
Tilsatsmateriale	Pulverfyldte rørtråde udvikler noget mere røg, og ozonudviklingen er lavere, end når der anvendes massive tråde.
Grundmateriale	MIG-svejsning af aluminium giver den største ozonudledning.
Svejseparametre	Højere buenergi = mere ozon. Pulssvejsning = mindre røg, men mere ozon.
Beskyttelsesgas	Mere røg = mindre ozon. Lavt O_2 - eller CO_2 -Indhold = meget ozon.
Sprøjt	Mere sprøjt = mere røg = mindre ozon.
Andet	Flere nitrogenoxider = mindre ozon.

Virkningen af forskellige faktorer på ozonudviklingen og arbejdsmiljøet.





3.5.2 Nitrogenmonoxid, NO

Nitrogenmonoxid dannes af oxygen og nitrogen i den omgivende luft. En spraybue eller varmt metal starter følgende reaktion:
 $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

Den hygiejniske grænseværdi for nitrogenmonoxid i Danmark er 25 ppm.

Luft, der kommer ind i lysbuen, medfører dannelsen af nitrogenmonoxid (NO). Jo mere luft, der kommer ind i lysbuen, desto mere nitrogenmonoxid dannes der.

3.5.3 Nitrogendioxid, NO₂

En del af den nitrogenmonoxid, der dannes i nærheden af lysbuen, kan omdannes til nitrogendioxid (NO₂) ved lavere temperaturer som følger:
 $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

HTP_{8h}-værdien for nitrogendioxid i Danmark er 2 ppm NO₂.

Det meste nitrogendioxid (NO₂) dannes under MMA-svejsning, dernæst MIG/MAG-svejsning og mindst under TIG-svejsning.

Hvis der er ozon i nærheden, reagerer nitrogenmonoxiden primært med det for at danne nitrogendioxid og oxygen ($NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$). Denne reaktion udnyttes i MISON® beskyttelsesgasser til at reducere ozonkoncentrationen i forbrændingsgasserne.

Dannelsen af små mængder nitrogendioxid som resultat af ozonfjernelsen er acceptabel, da ozon anses for at være klart mere problematisk end nitrogendioxid i forbindelse med svejsning.

3.5.4 Ozon (O₃) og nitrogendioxid (NO₂)

Den nitrogenmonoxid (NO), der tilføjes til MISON® beskyttelsesgasser, fjerner ozon (O₃), men øger mængden af nitrogendioxid (NO₂). Den samlede virkning af lignende urenheder, der er klassificeret som skadelige og forekommer samtidigt i røgen, kan vurderes således:

$$C_1/HTP_1 + C_2/HTP_2 + \dots + C_n/HTP_n < 1$$

I formlen er C den målte koncentration af det pågældende stof, og HTP er koncentrationen af det stof, som klassificeres som skadeligt.

I åndedrætsområdet skal værdien være under 1. Da den hygiejniske

grænseværdi for ozon er tydeligt lavere end værdien for nitrogendioxid, er det en fordel at reducere mængden af ozon, der dannes i røgen.

Den hygiejniske grænseværdi for kulmonoxid i Danmark er 25 ppm CO. Til sammenligning er den hygiejniske grænseværdi for kuldioxid 5000 ppm CO₂.

Kulmonoxid er en lugtfri og farveløs gas, som forhindrer oxygen i at binde sig i blodet.

Kulmonoxid-forgiftning medfører træthed, hovedpine, brystmerter, koncentrationsbesvær og i sidste ende bevidstløshed. Jo højere kuldioxidindhold i en beskyttelsesgas, desto mere kulmonoxid dannes der.

Under normale forhold ved MAG-svejsning er dannelsen af kulmonoxid dog ikke et særligt alvorligt problem. Men der kan forekomme farligt høje kulmonoxidkoncentrationer i lukkede, dårligt ventilerede lokaler.

3.5.5 Kulmonoxid, CO

Kulmonoxid dannes primært som kuldioxid (CO₂) i beskyttelsesgassen og indeles på følgende måde: $2CO_2 \rightarrow 2CO + O_2$

3.6 Andre urenheder

Andre urenheder, der dannes under svejsning, stammer fra belægningsen på metallet, opløsningsmidler, der bruges til at rengøre metaloverfladen, eller en beskidt plademetaloverflade, når de kommer i kontakt med varme og UV-stråling.

Rengøring af overflader, der skal svejdes i nærheden af lysbuen, er en effektiv måde at begrænse dannelsen af sådanne urenheder. Opløsningsmidler, der indeholder chlorerede kulbrinter, f.eks. ethylentrichlorid, kan danne giftige forbindelser i luften på grund af virkningen af lysbuen. Sådanne rengøringsmidler bør ikke anvendes til rengøring af svejsede arbejdsstykker.

Beskyttelsesgassens betydning for produktiviteten.

Indhold

- 4.1 Generelt
- 4.2 Svejsemetode
- 4.3 Beskyttelsesgas
 - 4.3.1 Ar/CO₂-gasblandinger eller CO₂?
 - 4.3.2 Svejsehastighed og nedsmeltningshastighed
 - 4.3.3 Sprøjt, efterbearbejdning
 - 4.3.4 MIG-lodning
 - 4.3.5 Tilføjelse af helium eller hydrogen
- 4.4 Tilsatsmateriale og beskyttelsesgas
- 4.5. MIG/MAG-svejsning med høj produktivitet
 - 4.5.1 Eksempel på anvendelse af roterende spraybue
 - 4.5.2 Eksempel på anvendelse af tvunget kortbue

4.1 Generelt

De samlede svejsningsomkostninger pr. produceret enhed omfatter flere forskellige faktorer. Diagrammet ved siden af viser de faktorer, som bestemmer omkostningerne, og hvordan de opdeles. Beskyttelsesgas, tilsatsmateriale, vedligeholdelse og elektricitet udgør en forholdsvis lille del af de samlede omkostninger. De fleste omkostninger ved både manuel og mekaniseret svejsning består af arbejds- og kapitalomkostninger.

For at reducere enhedsomkostningerne spiller en effektiv udnyttelse af produktionsmaskineriet en central rolle. Jo højere nedsmeltningshastighed og intermittensfaktor, desto højere rentabilitet og desto lavere er disse vigtige omkostningsfaktorer og dermed de samlede omkostninger.

Ved TIG- og MIG/MAG-svejsning har valget af beskyttelsesgas en væsentlig virkning på både nedsmeltningshastigheden og intermittensfaktoren.

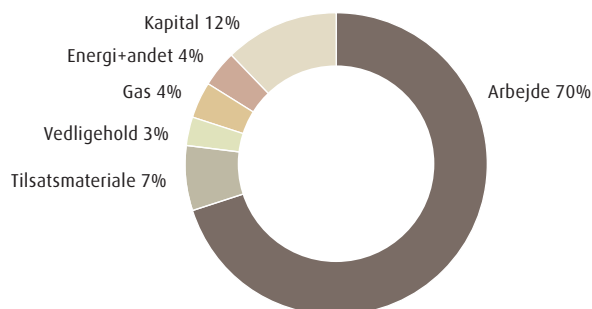
Når der bruges en beskyttelsesgas, der giver en høj svejsehastighed, kan nedsmeltningshastigheden øges, og en beskyttelsesgas, der giver en jævn svejsning og mindre sprøjt, forbedrer intermittensfaktoren, da mængden af efterbearbejdning reduceres.

Beskyttelsesgassen påvirker også den opnåede kvalitet, som naturligvis er én af de grundlæggende faktorer, når der skal vælges. Sammenlignet med de mulige besparelser er prisforskellene på forskellige beskyttelsesgasser underordnede. Investering i en gas, der giver de bedste resultater mht. rentabilitet, giver besparelserne mange gange tilbage i forhold til de samlede omkostninger.

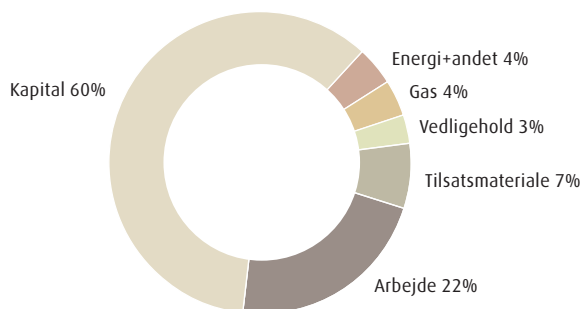
4.2 Svejsemetode

For tiden er den mest almindelige svejsemetode MIG/MAG-svejsning. Andelen af MIG/MAG-svejsning er mere end fordoblet siden 1975. Væksten er sket på bekostning af MMA-svejsning

Manuel svejsning



Mekaniseret svejsning



Eksempel på opdelingen af svejsningsomkostninger pr. produktenhed (ulegeret stål). En effektiv metode til at reducere omkostningerne er at vælge en beskyttelsesgas, der giver høj svejsehastighed og begrænset svejsesprøjt.

Én af årsagerne til MIG/MAG-svejsningens popularitet er den høje nedsmeltningshastighed, hvilket fremgår af tabellen på næste side.

Nedsmeltningshastigheden kan øges yderligere ved at bruge pulverfyldt rørtråd i nogle situationer eller ved at bruge svejsning med høj produktivitet (RAPID PROCESSING®), hvilket vi vender tilbage til i afsnit 4.5.

Egnetheden af MIG/MAG-svejsning til mekaniseret og robotsvejsning har også påvirket denne vækst.



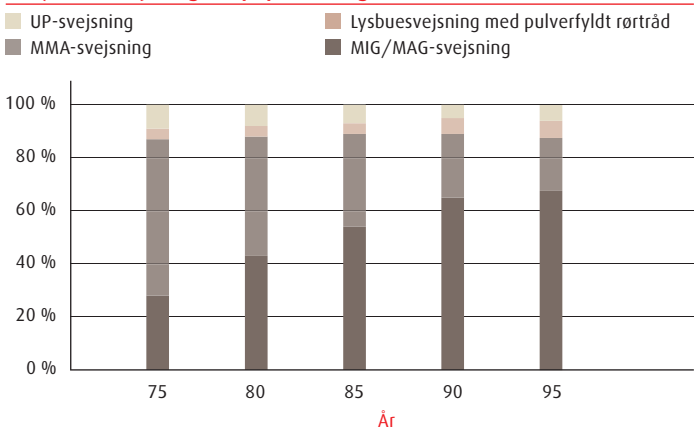
Eksempel

Ulegeret stål Godstykkelse 8 mm vandret, PB Nominelt a-mål 5 mm	Tråd diameter (mm)	Nedsmeltnings- hastighed (kg/t)	Trådfremførings- hastighed (m/min.)	Svejse- hastighed (cm/min.)
MMA-svejsning, basisk elektrode	5	2,6		22
MMA-svejsning, rutil elektrode (højdubytte elektroder)	5	5,7		49
MAG-svejsning, massiv tråd, CO ₂	1,2	4,2	8	36
MAG-svejsning, massiv tråd, MISON® 18	1,2	5,8	11	50
Svejsning med pulverfyldt rørtråd, rutil tråd MISON® 18	1,6	6	8	55
RAPID PROCESSING®, massiv tråd, MISON® 8	1,2	9,5	18	81



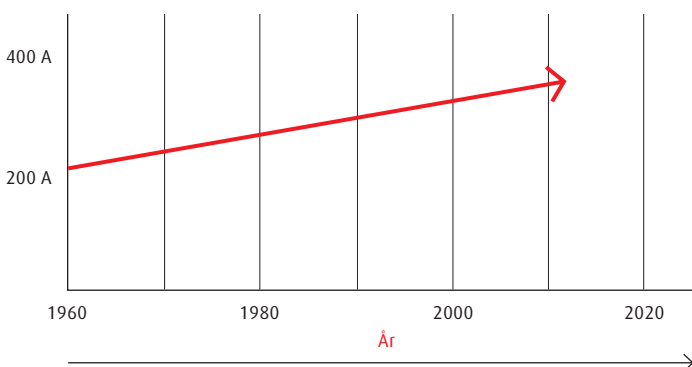


MIG/MAG-svejsningens popularitet gennem årene



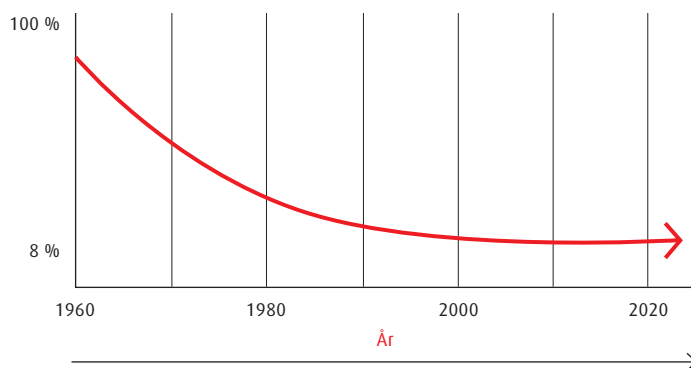
Det relative forbrug af tilsatsmateriale pr. metode i Vesteuropa 1975-1995
Væksten i MIG/MAG-svejsning er øget af den høje afsætningshastighed, lavere samlede omkostninger, bedre arbejdsmiljø og egnethed til mekanisering.

Gennemsnitlig svejsestrømstyrke



Beskyttelsesgassernes øgede svejseparametre og reducerede CO₂-Indhold har øget nedsmeltning- og svejsehastigheden med den ulempe, at der udvikles mere ozon. Udviklingen har i årevis gået mod højere produktivitet. Inden for MIG/MAG-svejsning er produktiviteten forbedret ved hjælp af

Gennemsnitligt CO₂-Indhold



højere svejseparametre og ved at reducere beskyttelsesgassernes CO₂/O₂-Indhold. Men dette har den ulempe, at der udvikles mere ozon under svejsning. Ved at bruge MISON® beskyttelsesgasser er det muligt at forbedre produktiviteten og samtidig reducere udviklingen af ozon.

4.3 Beskyttelsesgas

4.3.1 Ar/CO₂-gasblandinger eller CO₂?

Kuldioxid (CO₂) var tidligere den mest anvendte beskyttelsesgas ved MAG-svejsning, primært på grund af dens større tilgængelighed og lavere pris sammenlignet med gasblandinger. Generelt er det vigtigere at undersøge, hvilke fordele en beskyttelsesgas kan tilbyde med henblik på produktivitet og kvalitet, og hvilken virkning den har på mængden af efterbearbejdning, end kun tage denne ene omkostningsfaktor i betragtning. Sammenlignet med de opnåelige besparelser er de forskellige beskyttelsesgassers prisforskelle ubetydelige. Investering i en gas, der giver de bedste resultater, giver besparelser, der er flere gange større end de samlede omkostninger. Ved at bruge gasblandinger kan svejsningen optimeres både med hensyn til produktivitet og kvalitet. Dette er også bekræftet ved praktisk svejsning. Ren kuldioxid bruges næsten ikke længere som beskyttelsesgas.

Diagrammet næste side viser ændringen i samlede omkostninger, når man skifter fra kuldioxid til en gasblanding. Det svarer meget godt til de praktiske resultater, der er opnået over årene. I mange tilfælde har besparelserne været endnu større.

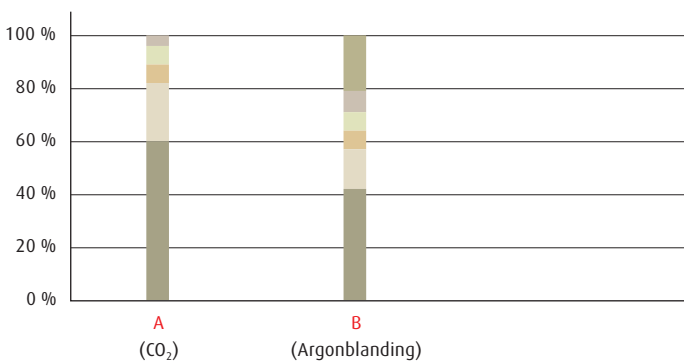


Et eksempel på besparelser opnået ved at skifte beskyttelsesgas: Skift af beskyttelsesgas øgede svejsehastigheden og reducerede mængden af efterbearbejdning. Den opnåede produktivitetsstigning på 30% reducerede de samlede omkostninger med 21%.

Sprøjt stammer fra tilsatsmaterialet. En stigning i mængden af sprøjt reducerer nedsmeltningseffektiviteten og øger mængden af påkrævet efterbearbejdning.

Ændring i samlede omkostninger: Fra kuldioxid til gasblanding.

Kapital	A: 60%	B: 42%	Arbejde	A: 22%	B: 15%
Tilsatsmateriale	A: 7%	B: 7%	Energi, vedligehold	A: 7%	B: 7%
Beskyttelsesgas	A: 4%	B: 8%	Besparelser	A: 0%	B: 21%



Jo større argonindhold i gasblandingen, desto mindre sprøjt og mindre efterbearbejdning er påkrævet.

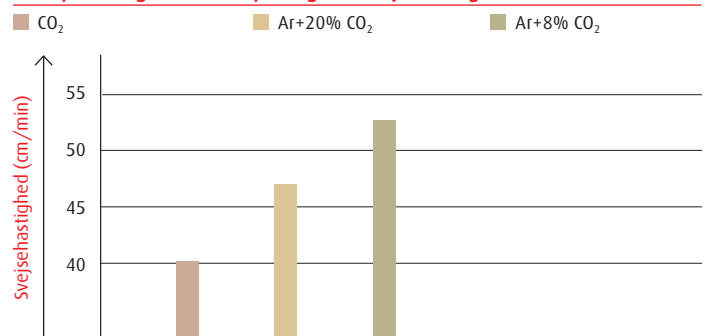
4.3.2 Svejsehastighed og nedsmeltningshastighed

En af årsagerne til reduktionen af de samlede svejseomkostninger er den højere svejsehastighed, der kan opnås med gasblandinger. Kuldioxid tillader ikke så høj svejsehastighed, da svejseulsten bliver for høj og sammensmeltningen med grundmaterialet forringes. Diagrammet ved siden af viser svejsehastigheder opnået med forskellige beskyttelsesgasser med en konstant trådfremføringshastighed. Jo lavere CO₂-indhold i beskyttelsesgassen, desto højere svejsehastighed.

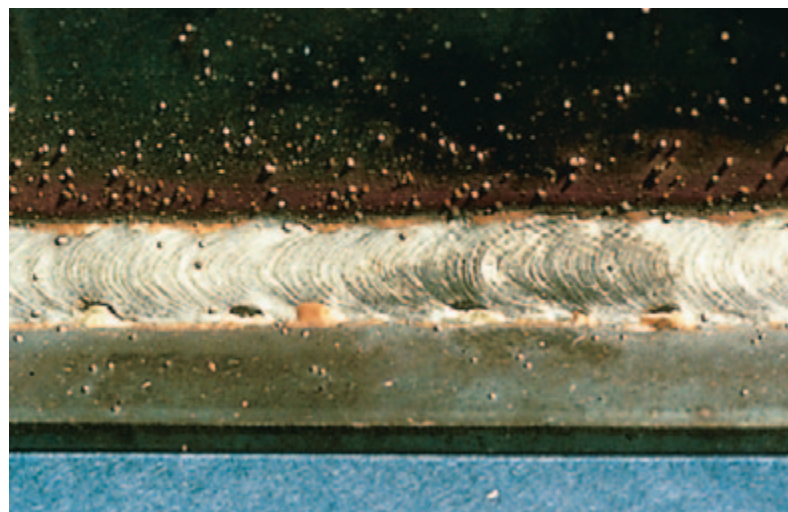
4.3.3. Sprøjt, efterbearbejdning Ulegeret og lavtlegeret stål

Efterbearbejdning udgør en væsentlig omkostningspost. Hvis der dannes meget sprøjt under svejsning, skal det fjernes ved afslibning. Jo højere kuldioxidindhold i beskyttelsesgassen, desto mere sprøjt dannes der, og desto mere sprøjt afsættes der på overfladen.

Beskyttelsesgassens betydning for svejsehastigheden.



Beskyttelsesgassens betydning for svejsehastigheden på en vandret samling, der møder en bestemt A-dimension. Vandret svejsning, A-dimension 4 mm, godstykkelser 6 mm, massiv tråd 1,0 mm, trådfremføringshastighed 12 m/min.



Jo større argonindhold i gasblandingen, desto mindre sprøjt og mindre efterbearbejdning er påkrævet.



1340

AGA

CAT

SERUM 11

Rustfast stål

Ved MAG-svejsning af rustfast stål skal der tilføjes en lille mængde oxideringsmiddel (1 - 2% O_2 eller CO_2) til den argon-baserede beskyttelsesgas for at stabilisere lysbuen og minimere sprøjt. **Men der skal vælges en inaktiv beskyttelsesgas til svejsning af nogle typer højtlegeret rustfast stål, f.eks. super-duplex og højtlegeret austenitisk rustfast stål, hvis du vil udnytte disse stålqualiteters korrosionsbestandighed fuldt ud.**

Vi anbefaler brug af MISON® Ar beskyttelsesgassen i stedet for ren argon (som giver en ustabil lysbue med meget sprøjt). Ud over argon indeholder den 0,03% nitrogenmonoxid, hvilket er nok til at stabilisere lysbuen, uden at der dannes nævneværdige mængder oxid. Mængden af efterbearbejdning reduceres, hvilket igen forbedrer svejseproduktiviteten.

4.3.4 MIG-lodning

Når der MIG-loddes tyndt eller metalbelagt plademetal, er det vigtigt at opnå en lysbue, der kun genererer lidt varme, for ikke at smelte grundmaterialet (under lodning skal kun tilsatsmaterialet smelte). Lysbuen skal være stabil for at undgå sprøjt og porøsitet. Ren argon som beskyttelsesgas medfører en ustabil lysbue. Forskellige argonblandinger giver en stabil lysbue, men der genereres for meget varme. Nitrogenmonoxiden i MISON® Ar beskyttelsesgassen (Ar+0,03% NO) er nok til at stabilisere lysbuen og holde varmeudviklingen nede. Erfaring fra bilindustrien viser, at reparationsomkostningerne for lodning reduceres med op til 70%, når ren argon erstattes med MISON® Ar beskyttelsesgas. Loddekvaliteten forbedres også.

4.3.5 Tilføjelse af helium eller hydrogen

Ved at tilsætte helium eller hydrogen til en beskyttelsesgas øges varmeoverførslen til svejsningen, og svejsehastigheden kan øges

Eksempler på beskyttelsesgasser, der indeholder helium, er MISON® 2He, MISON® N2, MISON® He30, VARIGON® He50 og VARIGON® He70. Disse beskyttelsesgasser giver en bredere svejsning, dybere indsmeltning og giver mulighed for højere svejsehastighed.

Når der tilsættes hydrogen til en beskyttelsesgas, øges varmeoverførslen til svejsningen, og lysbuen bliver mere fokuseret, hvilket giver større indsmeltning. MISON® H2 beskyttelsesgassen, der er udviklet til TIG-svejsning af austenitisk rustfast stål, indeholder 2% hydrogen. Resultatet er en højere svejsehastighed, større indsmeltning og en jævnere sammensmeltning mellem svejsningen og grundmaterialet. Svejsningen bliver også mindre oxideret, og produktiviteten forbedres takket være mindre påkrævet efterbearbejdning.

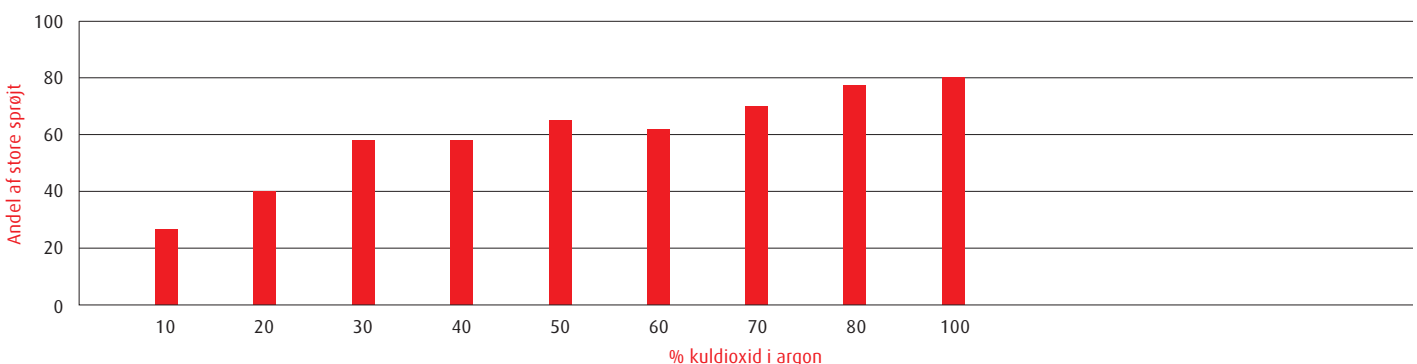
Yderligere oplysninger om MISON® beskyttelsesgasser findes i kapitel 10. Virkningen af de forskellige komponenter i beskyttelsesgasserne er beskrevet detaljeret i kapitel 1.

4.4 Tilsatsmateriale og beskyttelsesgas

Det generelle udgangspunkt ved valg af tilsatsmateriale er at bruge et tilsatsmateriale med den samme kemiske sammensætning og styrke som grundmaterialet. Der er naturligvis talrige undtagelser for dette. Håndbøger fra leverandører af materialer og tilsatsmaterialer indeholder oplysninger om, hvilke tilsatsmaterialer der er egnede til forskellige grundmaterialer. Den valgte trådtype kan som regel være enten massiv tråd eller pulverfyldt rørtråd. Massiv tråd anvendes mest. Brug af kerne-tråd er en fordel i nogle situationer.

Ved at vælge den rigtige kombination af tilsatsmateriale og beskyttelsesgas kan svejseproduktiviteten øges som følge af den højere svejsehastighed og/eller højere nedsmeltningshastighed. Svejsningens udseende er også forbedret på grund af mindre sprøjt og overfladeoxider og den jævnere sammensmeltning mellem svejsning og grundmateriale. Dette reducerer mængden af påkrævet efterbearbejdning og øger produktiviteten.

Mængden af sprøjt, som nemt hæfter sig på metaloverfladen, ændres i takt med indholdet af CO_2 i beskyttelsesgassen



4.5. MIG/MAG-svejsning med høj produktivitet

Den vigtigste enkeltfaktor for at øge produktiviteten er nedsmeltningshastigheden.

Ved MIG/MAG-svejsning er 3-5 kg i timen gennemsnittet. Men det er ofte muligt at øge nedsmeltningshastigheden ca. op til 7-10 kg i timen uden at investere i nyt udstyr.

Ved at bruge utraditionelle svejseparametre kan du gøre svejse driftsområdet bredere, hvilket er i direkte forhold til produktiviteten, som det fremgår af diagrammet ovenfor. På grundlag af ovenstående har AGA udviklet en højproduktiv svejsemetode, RAPID PROCESSING®. De udviklede teknikker er tvunget kortbue, hvis formål er at øge svejsehastigheden, og roterende spraybue, som øger nedsmeltningshastigheden ved svejsning af tykke materialer (f.eks. 15-20 mm).

Afhængig af situationen kan der opnås en svejsehastighed, der er dobbelt så høj som almindelig MAG-svejsning, med tvunget kortbue. Denne teknik kan bruges ved hjælp af det nuværende udstyr til mekaniseret svejsning.

4.5.1 Eksempel på anvendelse af roterende spraybue

Svejsesituation: Robotsvejsning af et buschassis-komponent, PA (flad)

Der kan opnås en meget høj nedsmeltningshastighed med roterende spraybue, op til 20 kg i timen. Dette kræver, at trådfremføringshastigheden kan nå et maksimum på 35-40 m i minuttet. Der skal ofte anskaffes en ny, pålidelig trådfremfører og en kraftig strømkilde. I praksis kræver dette næsten altid mekaniseret svejsning.

Lavere svejsningsomkostninger og bedre kvalitet med RAPID PROCESSING® teknikken

	Tidligere metode	RAPID PROCESSING®
Svejselængde	2 x 400 cm	1 x 400 cm
Svejsespalte	6 mm	5 mm
Godstykkelse	10 mm	10 mm
Tilsatsmateriale	Pulverfyldt rørtråd	Massiv tråd
Rodspalteområde	60 mm ²	50 mm ²
Svejset tilsatsmateriale	2,0 kg	1,6 kg
Samlet svejsetid	Pulverfyldt rørtråd	Massiv tråd
Rodspalteområde	40 min.	10 mm

RAPID PROCESSING® teknikken gav mulighed for at øge svejsehastigheden, reducere forbruget af tilsatsmateriale og reducere produktvejsseomkostningerne. Samtidig blev sideindsmeltningen forbedret og formændringerne reduceret.

MISON® 8 er den bedste beskyttelsesgas til begge teknikker. Det lave kuldioxidindhold giver en stabil lysbue, kun lidt sprøjt, når der svejses på overflader, en svejsning med lav vulst og jævn sammensmeltning med grundmaterialet samt lav overfladeoxidering.

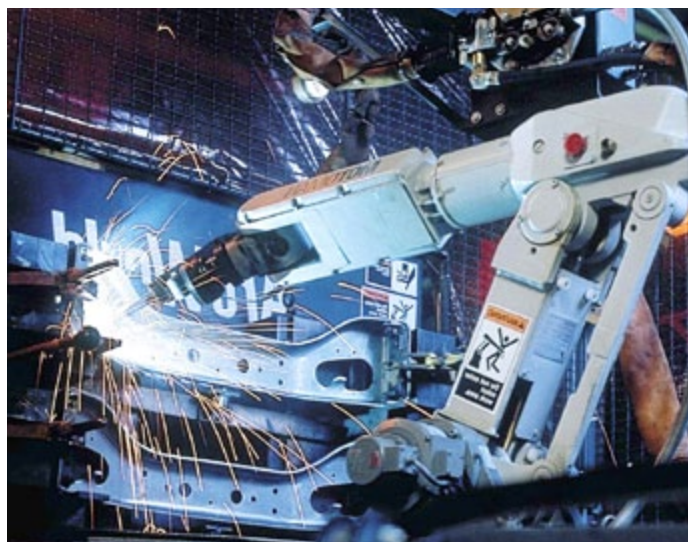
Når der anvendes højproduktive RAPID PROCESSING® teknikker, genereres der mere ozon. Derfor er det vigtigt at bruge en beskyttelsesgas, der begrænser udviklingen af ozon, af hensyn til svejserens arbejdsmiljø.

4.5.2 Eksempel på anvendelse af tvunget kortbue

Under fremstillingen af en sættevogn blev nogle af de udvendige samlinger svejset som afbrudte svejsninger. I praksis stod det ret hurtigt klart, at der ved regn flød rustsnavs over malede overflader fra de ikke-svejsede dele af den pågældende samling.

Derfor blev det besluttet at svejse hele samlingen, hvilket øgede svejsningens længde fra 11 til 16 m.

Ved anvendelse af RAPID PROCESSING® teknikken kunne svejsehastigheden øges så meget, at svejsetiden trods den øgede svejselængde blev reduceret fra 29 til 20 minutter.



Kortere svejsetid trods længere svejselængde ved hjælp af RAPID PROCESSING® teknikken

	Svejselængde/produkt (cm)	Svejsehastighed (cm/min.)	Svejsetid (min.)
Afbrudt svejsesøm, MAG	1100	40	29
Gennemløbende svejsesøm, MAG	1600	40	42
Gennemløbende svejsesøm, RAPID ROCESSING®	1600	90	20

Beskyttelsesgas og kvalitet.

Indhold

- 5.1 Generelt
- 5.1.1 Svejskvalitet
- 5.2 Ulegeret og lavtlegeret stål
- 5.2.1 Mekaniske egenskaber
- 5.2.2 Visuel kvalitet
- 5.3 Rustfast stål
- 5.3.1 Mekaniske egenskaber
- 5.3.2 Korrosionsbestandighed
- 5.3.3 Rodbeskyttelse
- 5.3.4 Visuel kvalitet
- 5.4 Aluminium og aluminiumlegeringer
- 5.5. Andre metaller

5.1 Generelt

5.1.1 Svejskvalitet

Kvaliteten af svejsearbejdet er summen af mange forskellige faktorer. Hvis den svejsede struktur er konstrueret korrekt, har svejsemetode, fugeklargøring, svejseparametre, tilsatsmateriale og beskyttelsesgas, en afgørende betydning for den opnåede kvalitet. Fejltagelser ved valg af beskyttelsesgas kan f.eks. forringe det opnåede slutresultat med hensyn til mekaniske egenskaber, korrosionsbestandighed eller svejsningsudseende.

Ændringer i en svejsnings mekaniske egenskaber kan skyldes ændringer i metallets mikrostruktur, dårlig sammensmeltning mellem svejsning og grundmateriale eller ufordelagtig indsmeltningprofil, som medfører manglende sammensmeltning.

Korrosionsbestandigheden kan forringes, f.eks. som følge af ændringer i mikrostrukturen og overfladeoxidering. Overfladeslagge og sprøjt påvirker svejsningens udseende og giver ofte problemer i videreforarbejdningen af arbejdsområdet.

5.2 Ulegeret og lavtlegeret stål

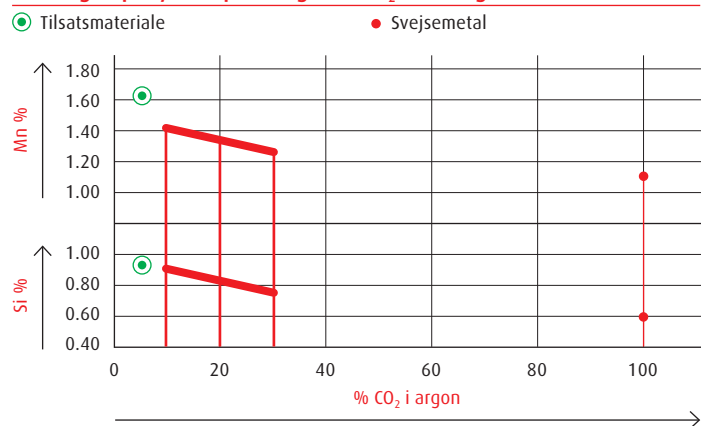
Ved MAG-svejsning af ulegeret og lavtlegeret stål anvendes der argon-baseret beskyttelsesgas med 5-25% kuldioxid eller 5-10% oxygen. Ved TIG-svejsning anvendes der inaktive beskyttelsesgasser.

Ved både TIG- og MAG-svejsning kan svejserens arbejdsmiljø forbedres ved at bruge MISON® beskyttelsesgasser, som indeholder en lille mængde nitrogenmonoxid (NO), der reducerer udviklingen af skadelig ozon. Nitrogenmonoxid stabiliserer også lysbuen ved TIG-svejsning af disse ståltyper.

5.2.1 Mekaniske egenskaber

Den anvendte beskyttelsesgas påvirker svejsningens mekaniske egenskaber. Jo lavere kuldioxid- eller oxygenindhold i beskyttelsesgassen, desto renere (færre oxidindeslutninger) er det opnåede svejsmateriale. Mikrostrukturens kornethed bliver også finere, hvilket er en fordel for duktiliteten (slagsehjed).

Virkningen på lysbuespændingen af CO₂ tilsat argon



Beskyttelsesgassens virkning på svejsmetallets indhold af mangan og silicium. Et højere CO₂-indhold i en beskyttelsesgas øger glødetabet af legeringsmaterialer, hvilket reducerer svejsningens flydespænding og trækstyrke.



Ved at reducere CO₂- eller O₂-indholdet i beskyttelsesgassen reduceres glødetabet af legeringsmaterialer i tilsatsmaterialet, hvilket øger flydespændingen og trækstyrken. Forskellene mellem mekaniske egenskaber i argon/kuldioxid-blandinger i intervallet 8-25% er så små, at de normalt ikke har nogen praktisk betydning. Men når der bruges ren kuldioxid, kan forskellen være betydelig sammenlignet med ovenstående.

Omfattende forskning har vist, at den begrænsede NO-tilsætning i MISON® beskyttelsesgasser ikke har nogen virkning på svejsningens mekaniske egenskaber.

Svejsningens hårdhed med forskellige beskyttelsesgasser og tilsatsmaterialer

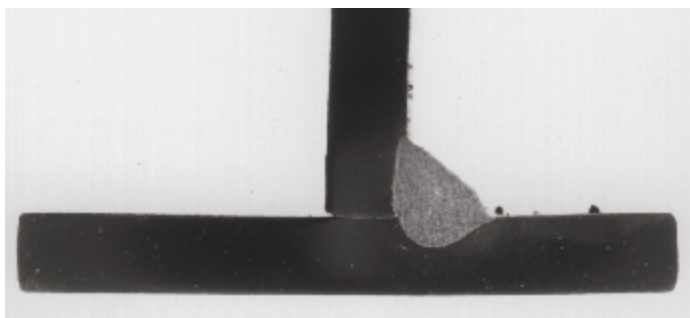
PZ 6103	metalkernetråd	(AWS A5.20: E71T-G)
PZ 6104	nikkellegering metalkernetråd	(AWS A5.29 : E71TG-Ni1)
PZ 6111	rutil kernetråd	(AWS A5.20: E71T-1)

Svejsesamlingens udmattelsesstyrke afhænger meget af svejsesamlingens geometri. Ved MIG/MAG-svejsning kan svejseformen påvirkes af valget af beskyttelsesgas. Med gasblandinger opnås der en jævnere sammensmeltning mellem svejsningen og grundmaterialet end med kuldioxid. De maksimale materialespændinger i strukturen (kærvirkning) er mindre og svejsestrukturens udmattelsesstyrke er bedre.

I strukturer med spændinger, der giver udmattelse, er der bestemte krav til udmattelsesstyrken og svejsesammensmeltningen med grundmaterialet. Hvis sammensmeltningen er dårlig, skal svejsesamlingen slibes eller TIG-svejses, hvilket øger omkostningerne. Oxidindeslutninger i svejsningen påvirker udmattelsesstyrken, selvom svejsningen slibes eller poleres. Oxidindeslutninger kan fungere som kimdannelse for revnen.

Jo højere kuldioxid- eller oxygenindholdet er i beskyttelsesgassen, desto flere oxidindeslutninger er der i svejsematerialet.

Den store mængde hydrogen, som opløses i svejsningen, kan medføre

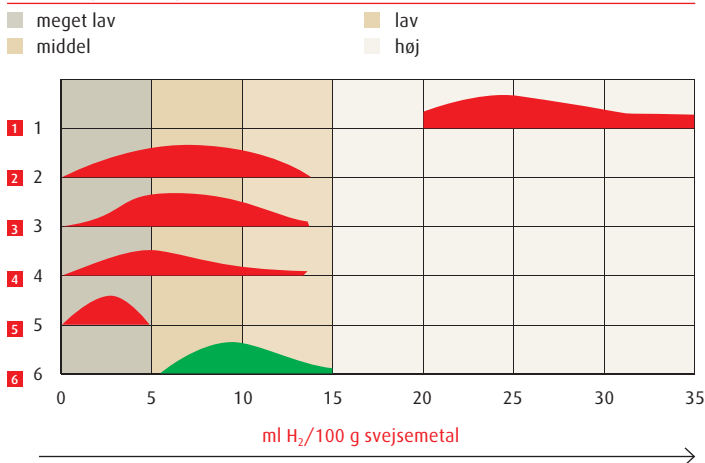


CO₂ Svejseshastighed 40 cm/min.

skørhed og porøsitet, især ved ulegeret, lavtlegeret og ikke-austenitisk højtlegeret stål.

Under visse forhold er det en fordel at tilføje hydrogen til beskyttelsesgassen. Ved TIG-svejsning af ulegeret eller lavtlegeret stål kan produktiviteten forbedres og overfladeoxideringen reduceres ved at bruge MISON® H2 beskyttelsesgassen, som indeholder 2% hydrogen. Dette kræver, at grundmaterialet ikke er meget tykt, og at de indre spændinger ikke er meget høje.

Svejsnings hydrogenindhold

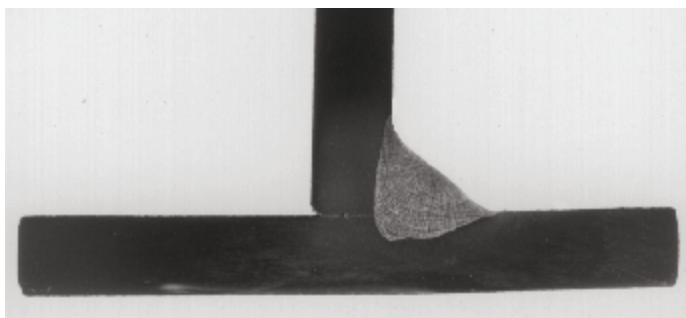


- | | |
|-------------------|---|
| 1 Rutilelektroder | 2 Pulverfyldte rørtråde |
| 3 UP-svejsning | 4 Basiske elektroder |
| 5 Massive tråde | 6 TIG-svejsning med MISON® H2 som beskyttelsesgas |

Når ulegeret og lavtlegeret stål TIG-svejses med MISON® H2 som beskyttelsesgas, kan svejsningens hydrogenindhold sammenlignes med svejsning med rutil rørtråd.

Bedre udmattelsesstyrke med argonblandinger

Ved at bruge argonblandinger kan der opnås en bedre sammensmeltning mellem svejsningen og grundmaterialet, mens svejsningens udmattelsesstyrke også forbedres.



Ar + 20% CO₂ Svejseshastighed 47 cm/min.

5.2.2 Visuel kvalitet

Sprøjt

Sprøjt, der er svejset til grundmaterialet under svejsning, skal normalt fjernes inden maling eller anden overfladebehandling. Ud over svejseparametre er beskyttelsesgas en anden vigtig faktor ved dannelse af sprøjt.

Jo lavere kuldioxidindhold i beskyttelsesgassen, desto mindre sprøjt dannes der.

Det bedste resultat med hensyn til dannelse af sprøjt opnås med MISON® 8 beskyttelsesgassen (8% CO₂). Svejsning er forholdsvis sprøjtefri også med MISON® 18 beskyttelsesgassen (18% CO₂).

Overfladeoxider

Overfladeslagge dannes af oxider, der fremstår som brune, glasagtige områder på svejsningens overflade. Slaggen skal fjernes inden maling eller anden overfladebehandling. Jo mere oxiderende beskyttelsesgas er (jo mere den indeholder kuldioxid eller oxygen), desto større mængde oxider dannes der.

Mindst overfladeslagge dannes der med MISON® 8 beskyttelsesgassen.

Svejsningsform

Forskellige beskyttelsesgasser giver forskellige svejsningsformer. Jo lavere kuldioxidindholdet i beskyttelsesgassen, desto bedre er smeltemassens flydning og fordeling. Svejsesulsten bliver lav med god sammensmeltning med grundmaterialet. Ren kuldioxid giver en høj svejsesulst og en mere brat sammensmeltning med grundmaterialet.

Når der svejses rustfast stål, skal der tages højde for både typen af det svejsede stål og tilsatsmaterialet, når der vælges beskyttelsesgas.

5.3 Rustfast stål

Rustfast stål inddeles i forskellige typer efter deres mikrostruktur (afhænger af legeringselementerne og dets mængder).

Typerne er ferritisk, martensitisk, austenitisk, højtlegeret austenitisk og ferritisk-austenitisk (duplex og superduplex) rustfast stål.

Når du vælger beskyttelsesgas, skal du tage højde for typen af det svejsede rustfaste stål (se også kapitel 7).

Ved TIG-svejsning af rustfast stål anvendes der argon eller argonblandinger med nitrogen eller hydrogen.

Ved MAG-svejsning af rustfast stål med massiv tråd anvendes der beskyttelsesgasser, der indeholder 2-3% kuldioxid eller 1-2% oxygen.

Højere oxygen- og kuldioxidindhold medfører for stor overfladeoxidering. Højtlegeret rustfast stål MIG-svejses ofte med en inaktiv beskyttelsesgas for at forhindre for stor overfladeoxidering.

Når der bruges rutilerørtråde, kræves der en mere oxiderende beskyttelsesgas.

De fleste pulverfyldte rørtråde, der er beregnet til svejsning med beskyttelsesgas, er udviklet til beskyttelsesgasser med 15-25% eller op til 100% kuldioxid.

Den resulterende slagge beskytter det smeltede metal, så svejsningen ikke forkulles trods det høje CO₂-indhold i beskyttelsesgassen.

Oxidering af svejseoverfladen skyldes også i mindre grad slaggen, der beskytter overfladen.

Ved både TIG- og MIG/MAG-svejsning kan ozonmængden reduceres ved at bruge MISON® beskyttelsesgasser, som indeholder en lille mængde nitrogenmonoxid (NO) og forbedrer svejserens arbejdsmiljø.

Nitrogenmonoxid stabiliserer også lysbuen ved TIG- og MIG-svejsning.





5.3.1 Mekaniske egenskaber

Under forudsætning af, at beskyttelsesgassen er egnet til det svejsede stål og det anvendte tilsatsmateriale, påvirker det ikke svejsningens mekaniske egenskaber.

5.3.2. Korrosionsbestandighed

Ét af de grundlæggende problemer med rustfast stål er at forstå svejsemetodens betydning for korrosionsbestandigheden.

Hvis beskyttelsesgassens kuldioxidindhold ved MAG-svejsning med massiv tråd eller metalkernetråd overstiger 3%, kan resultatet være skadeligt for carboniseringen af svejsemetallet.

Kulstof reagerer med chromet i stålet og danner chromcarbider ved korngrænserne. Tilsvarende reduceres chromindholdet i områderne nær korngrænserne, og korrosionsbestandigheden (korngrænsekorrosion) reduceres.

Men i dag har det meste rustfaste stål et meget lavt kulstofindhold eller det kan stabiliseres, så dette vil normalt ikke være noget problem, når der svejses rustfast stål.

Nitrogen tilsættes som legeringselement i noget rustfast stål for at forbedre korrosionsbestandigheden, men også for at øge styrken. Eksempler på dette er højtlegeret austenitisk og superduplexstål. Tab af nitrogen, som forekommer under svejsning af disse metaller, kan forringe deres korrosionsegenskaber.

Ved MAG-svejsning og i et vist omfang TIG-svejsning med tilsatsmateriale kan der forholdsvis nemt kompenseres for dette med et tilsatsmateriale med en egnet sammensætning. Ved TIG-svejsning uden tilsatsmateriale skal nitrogentabet kompenseres ved at bruge en beskyttelsesgas, der indeholder nitrogen (MISON® N2).

Den nitrogenmonoxid (NO), som tilsættes MISON® beskyttelsesgasser, påvirker ikke korrosionsbestandigheden af rustfast stål.

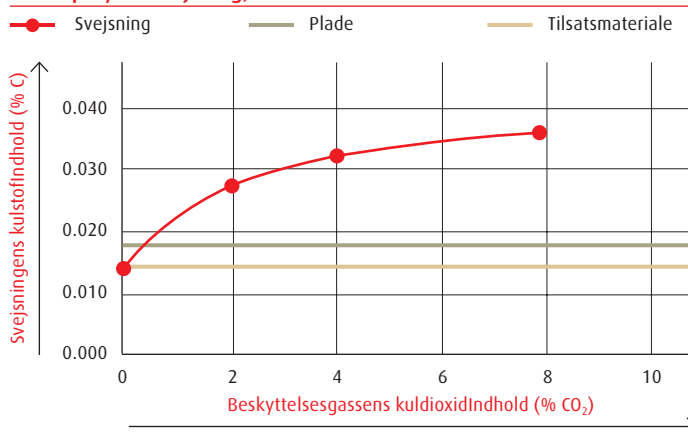
5.3.3 Rodbeskyttelse

I nogle situationer skal svejsningens rodside beskyttes.

Ellers dannes der et oxidlag, der indeholder chrom, som stammer fra metallet under laget.

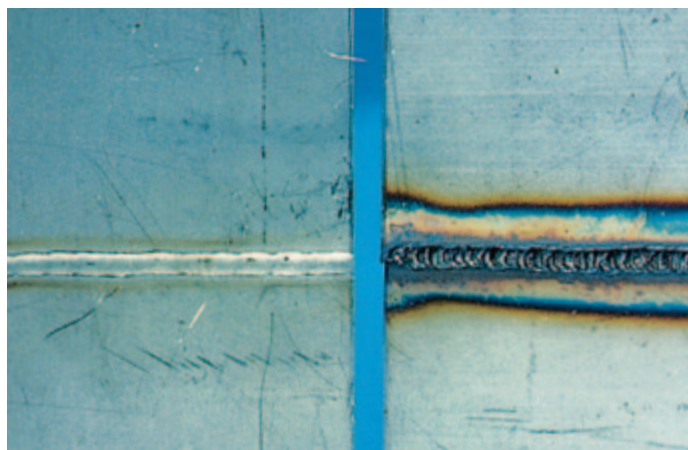
Chromindholdet nær rodoverfladen reduceres, hvilket øger risikoen for korrosion. Argon, nitrogen/hydrogen-blandinger og argon/hydrogen-blandinger bruges til rodbeskyttelse.

MAG-spraybuesvejsning, massiv tråd

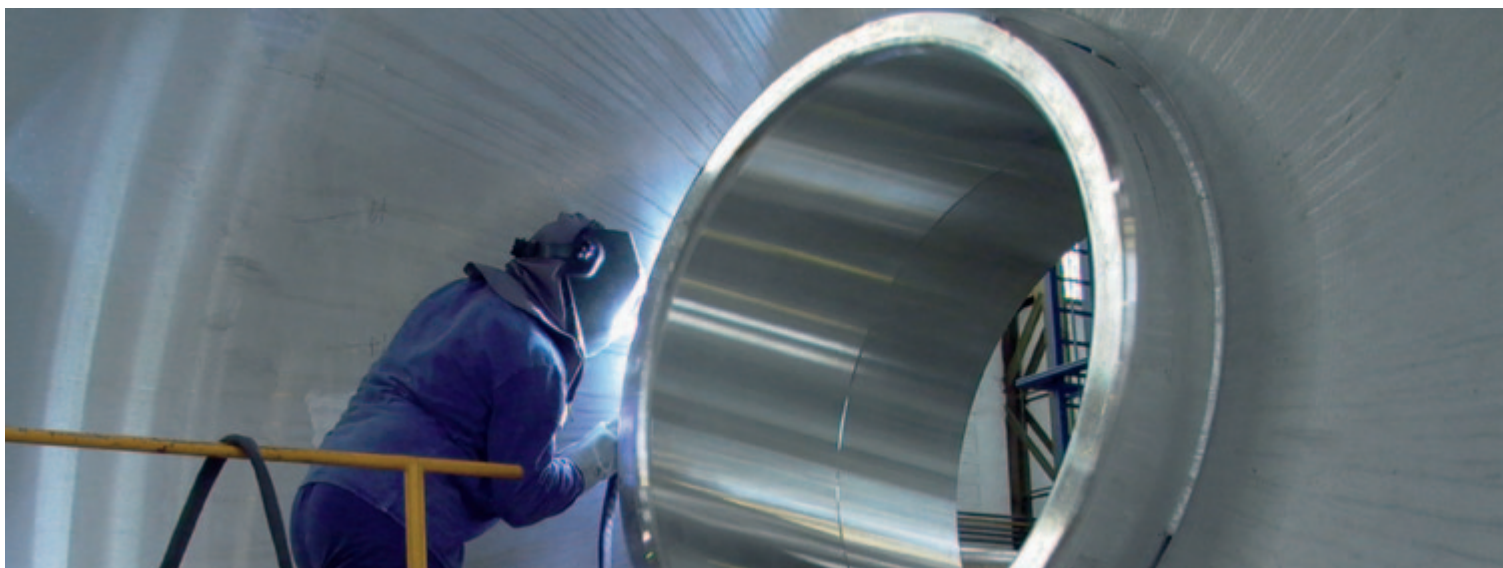


Virkningen af kuldioxidindholdet i en beskyttelsesgas på carboniseringen af austenitisk rustfast stål.

Når kuldioxidindholdet kommer over tre procent, nærmer svejsningens kulstofindhold sig 0,03%, og herover anses faren for korrosion af korngrænsen for at stige.



Til venstre: en rodoverflade beskyttet med FORMIER 10-rodbeskyttelsesgas. Til højre: en ubeskyttet rodoverflade under svejsning.



Argon og FORMIER 10 ($N_2 + 10\% H_2$) er de mest almindelige rodbeskyttelsesgasser til austenitisk rustfast stål.

På grund af den hydrogen, der tilsættes rodbeskyttelsesgassen, reduceres gassen, hvilket reducerer oxideringen af rodoverfladen og forbedrer sammensmeltningen.

Rodbeskyttelsesgasser med hydrogenindhold anbefales ikke til rodbeskyttelse af ferritisk, martensitisk eller ferritisk-austenitisk stål (duplex, superduplex).

Meget rent nitrogen kan bruges til rodbeskyttelse ved svejsning af duplexstål.

Nitrogen forbedrer pletkorrosionsbestandigheden ved at danne et tyndt austenitisk lag på rodoverfladen.

MISON® beskyttelsesgasser anbefales ikke til rodbeskyttelse af rustfast stål, da de har tendens til at misfarve rodoverfladen.

5.3.4 Visuel kvalitet

Oxideringen af svejsningen kan reduceres ved TIG-svejsning af austenitisk (ikke ferritisk eller martensitisk) rustfast stål ved hjælp af en beskyttelsesgas, der indeholder hydrogen, f.eks. MISON® H2, der indeholder 2% hydrogen. Resultatet er ikke kun reduceret oxidering af svejsningen, men også større indsmeltning og en jævnere sammensmeltning mellem svejsning og grundmateriale.

5.4 Aluminium og aluminiumlegeringer

Der bruges kun ædelgasser ved lysbuesvejsning af aluminium og aluminiumlegeringer. MISON® Ar anbefales på grund af dens ozonreducerende virkning og forbedring af arbejdsmiljøet.

Den nitrogenmonoxid (NO), som tilsættes MISON® beskyttelsesgasser, påvirker ikke svejsningens mekaniske egenskaber eller korrosionsbestandighed.

Indsmeltningen kan forbedres ved at tilsætte helium i beskyttelsesgassen (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70).

Helium giver mulighed for bedre indsmeltning og reducerer faren for manglende sammensmeltning. Dette er særligt vigtigt, når der svejses tykt materiale, og det reducerer behovet for forvarmning.

Den højere varmeoverførsel kan også udnyttes til at øge svejsehastigheden. Aluminium og dets legeringer reagerer nemt med hydrogen og fugt og danner porer. Derfor er det afgørende, at beskyttelsesgassens renhed bevares hele vejen til lysbuen, når der svejses aluminium. I kapitel 11 beskrives nogle nødvendige foranstaltninger for at garantere renheden fra gasflasken til svejsepistolen.

5.5 Andre metaller

Der bruges kun inaktive beskyttelsesgasser ved lysbuesvejsning af kobber og dets legeringer. Når der svejses tykt materiale, giver argon/helium-blandinger mere varme og øget indsmeltning. Behovet for forvarmning reduceres også (forvarmning er ofte påkrævet på grund af kobberets høje varmeledningsevne).

Den nitrogenmonoxid (NO), som tilsættes MISON® beskyttelsesgasser (MISON® Ar, MISON® He30), påvirker ikke svejsningens mekaniske egenskaber eller korrosionsbestandighed. Titan og dets legeringer reagerer nemt med hydrogen, oxygen og nitrogen, hvilket resulterer i skrøbelighed.

Høje hydrogenkoncentrationer giver også porøsitet.

Der bør kun bruges ædelgasser til svejsning af disse metaller.

Den nitrogenmonoxid (NO), som tilsættes MISON® Ar beskyttelsesgassen, påvirker ikke svejsningens mekaniske egenskaber eller korrosionsbestandighed. Men der kan forekomme misfarvning af svejsningen.

Da titan og titanlegeringer reagerer nemt med hydrogen, oxygen og nitrogen, er det vigtigt, at beskyttelsesgassens renhed bevares hele vejen til lysbuen.

Til krævende svejsninger anbefaler vi meget rent argon (over 99,996%), Argon 4.6.

Beskyttelsesgasser til ulegeret og lavtlegeret stål.

Indhold

6.1 Generelt

Valgtabel

6.1 Generelt

Ulegeret og lavtlegeret stål kan inddeles i typer efter deres egenskaber, anvendelsesformål og varmebehandling ifølge nedenstående tabel. Med hensyn til valg af beskyttelsesgas tilhører de alle den samme gruppe.

Når der vælges en beskyttelsesgas til ulegeret eller lavtlegeret stål, er følgende faktorer vigtigere end typen af grundmateriale:

- Svejsemetode: TIG- eller MIG/MAG-svejsning
- Manuel eller mekanisk svejsning
- Type tilsatsmateriale: massiv tråd, pulverfyldt rørtråd eller metalkernetråd
- Kortbue, spraybue, pulsue eller højproduktiv svejsning (RAPID PROCESSING®)

MISON® Ar beskyttelsesgas anbefales til TIG-svejsning af ulegeret og lavtlegeret stål.

Hvis målet er højere produktivitet, kan MISON® H2 beskyttelsesgas bruges til TIG-svejsning af ulegeret stål, når der svejses tynde materialer med lave indre spændinger.

Stål	Beskrivelse
Almindeligt stål F.eks. EN 10025-2: S235 JR DIN 17100: RSt 37-2 RAEX Laser 250 C	Varmvalset eller normaliseret/ normaliseringsvalset kulstof- og kulstof/mangan-stål. Flydespænding op til ca. 300 MPa.
Højstyrkestål F.eks. EN 10025-2: S 355 JO DIN 17100: St 52-3 U RAEX Multisteel	Termomekanisk valset eller normaliseret/ normaliseringsvalset. Flydespænding ca. 300-400 MPa. Kan svejses som almindeligt stål. Forvarmning kan være påkrævet ved tykkere plader. Yderligere oplysninger fås hos stålproducenten.
Ultra-højstyrkestål F.eks. EN 10149-2: S 500 MC DIN SEW 092: QStE 500 TM RAEX Optim 500 MC	Termomekanisk valset eller normaliseret/ normaliseringsvalset Flydespænding ca. 400 MPa og over. Kan svejses som almindeligt stål. Forvarmning kan være påkrævet ved tykkere plader. Yderligere oplysninger fås hos stål- producenten.

Høj kvalitet og økonomiske fordele kan opnås ved at udnytte de forskellige egenskaber.

Massiv tråd eller pulverfyldt rørtråd kan bruges ved MAG-svejsning af ulegeret eller lavtlegeret stål.

Kernetråden kan enten være med massiv tråd eller pulverfyldt rørtråd. De fleste tilsatsmaterialer er udviklet og godkendt til svejsning med bestemte beskyttelsesgasser, eller nærmere én bestemt type beskyttelsesgas.

Udvalget af mulige beskyttelsesgasser er normalt stort, hvilket tillader udnyttelse af forskellene i de forskellige beskyttelsesgassers egenskaber fra situation til situation.

Massive tråde til ulegeret og lavtlegeret stål giver f.eks. større frihed med hensyn til kuldioxidindholdet i beskyttelsesgassen sammenlignet med f.eks. pulverfyldt rørtråd udviklet til højtlegeret stål. Vi vender tilbage til pulverfyldt rørtråd senere i denne håndbog.

MISON® 8 beskyttelsesgas anbefales særligt til robotsvejsning og mekaniseret svejsning samt højproduktiv svejsning (RAPID PROCESSING®).

Dermed kan der opnås høj svejsehastighed og begrænset svejseprøjt. Svejseulsten er lav, og der er meget lidt overfladeslagge. Beskyttelsesgassen er velegnet til kortbue, spraybue og pulsue. Det er også velegnet til manuel svejsning, hvor der ønskes sprøjtefri svejsning med begrænset slagge.

MISON® 18 beskyttelsesgas kan overvejes som en generel gas, der er velegnet til både mekaniseret og manuel svejsning. Beskyttelsesgassen har gode kortbue- og spraybueegenskaber, og den kan også bruges som beskyttelsesgas ved pulsue. Beskyttelsesgassen giver svejsning med begrænset sprøjt samt en lav svejseulst. MISON® 18 giver et flydende og meget håndterbart svejsebad, når der bruges kortbue.

Beskyttelsesgassen har en fremragende tolerance for urenheder ved sprøjtebuesvejsning, og den giver en tæt svejsning selv under ugunstige forhold.

Sammenlignet med kuldioxid reduceres dannelsen af sprøjt, og svejse-sammensmeltningen med grundmaterialet og svejsehastigheden er betydeligt bedre.

Det er den mest oxiderende af gasblandingerne, og derfor er slaggedannelsen også størst.

MISON® 18 er den mest anvendte beskyttelsesgas, der særligt anbefales til kortbuesvejsning (små maskiner) og spraybuesvejsning, når svejsningen har tæthedskrav eller svejseforholdene er ugunstige.



MISON® 8 og MISON® 18 beskyttelsesgasserne har væsentlige svejsetekniske forskelle.

Beskyttelsesgasser til ulegeret og lavtlegeret stål

Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber
MAG	Massiv tråd	MISON® 8 Kortbue	Det bedste valg til robot-, mekanisk og højproduktiv svejsning, men også velegnet til manuel svejsning.
		Spraybue	Høj svejsehastighed, begrænset mængde slagge og sprøjt.
		Pulssvejsning	Jævn svejsning, god nedsmeltningssydelse og en stabil lysbue.
		MISON® 18 Kortbue	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Gode kortbue- og spraybueegenskaber.
	Pulverfyldt rørtråd	Spraybue	Kan også bruges ved pulssvejsning.
		Pulssvejsning	Det er nemt at justere svejseparametrene, og der er begrænset sprøjt.
		CO ₂ Kortbue	Ustabil svejsning med meget sprøjt. Svejsning har høj vulst med meget overfladeslagge.
		Blandbue	God tolerance for urenheder. Kraftig røgudvikling.
		MISON® 18	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Det er nemt at justere svejseparametrene, og der er begrænset sprøjt.
		MISON® 8	Det bedste valg til robot-, mekanisk og højproduktiv svejsning. Høj svejsehastighed, begrænset mængde slagge og sprøjt. Jævn svejsning, god nedsmeltningssydelse og en stabil lysbue.
TIG	Med eller uden tilsatsmateriale	MISON® Ar	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Gode kortbue- og spraybueegenskaber. Det er nemt at justere svejseparametrene, og der er begrænset sprøjt.
		MISON® H2	Stabil og letantændelig lysbue. Øger svejsehastigheden. Kun til svejsning af tynde materialer.
		MISON® 2He	Stabil lysbue. Bedre fluiditet i svejsebadet, når der MIG-loddes tykkere arbejdsemner.
MIG lodning	Massiv tråd (silicium-bronze, aluminiumbronze, CuSi3)	MISON® Ar	Stabil og letantændelig lysbue. Begrænset dannelse af oxider. Færre porer end med argon. Mindre deformation end med argon/kuldioxid-blandinger.

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.

Beskyttelsesgasser til rustfast stål.

Indhold

7.1 Generelt

7.2 Hvilke beskyttelsesgasser er egnet til forskellige ståltyper?

7.2.1 MIG/MAG-svejsning

7.2.2 TIG-svejsning

7.2.3 Rodbeskyttelse

Valgtabel

7.1 Generelt

Rustfast stål er højtlegeret stål, der kan inddeles i forskellige typer efter mikrostrukturer.

De mest almindelige ståltyper er angivet i tabellen nedenfor.

Ferritisk og martensitisk rustfast stål har styrkeegenskaber, der svarer til ulegeret og lavtlegeret stål.

De er yderst velegnede til brug som konstruktionsstål og har en høj varmebestandighed.

Men disse ståltyper er ikke så korrosionsbestandige som austenitisk rustfast stål, som er den mest anvendte type rustfast stål.

Deres typiske egenskaber omfatter god korrosionsbestandighed og god duktilitet (slagsejhed) selv ved lave temperaturer.

Højtlegeret austenitisk rustfast stål indeholder mere chrom, nikkel, molybden og nitrogen, hvilket gør dem mere korrosionsbestandige end almindelige austenitiske typer.

I modsætning til almindeligt austenitisk rustfast stål er svejsningens ferritindhold omkring 5% efter svejsning, svejsningen er fuldt austenitisk efter svejsning med højtlegerede austenitiske typer.

Ståltype	Anvendelseksemppler
Ferritisk For eksempel: AISI 430 Ti, X 3 CrTi 17, W.nr 1.4510 X 2 CrMoTi 18 2, W.nr 1.4521, SS 2326	Kemisk industri, husholdningsapparater, kedler, udstødningsrør.
Martensitisk For eksempel: AISI 410, X 12 Cr 13, W.nr 1.4006, SS 2302	Maskinkonstruktion, vandturbiner, dampør, skibsskruer.
Austenitisk For eksempel: 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	Olie- og gasindustri, kemisk industri, papir- og papirmasseindustri, levnedsmiddelindustri, husholdningsartikler, maskinkonstruktion, køretøjer, medicinske instrumenter.
Højtlegeret austenitisk For eksempel: AISI 317 L, X 2 CrNiMo 18 15 4, W.nr 1.4438, SS 2367	Olie- og gasindustri, kemisk industri, papir- og papirmasseindustri, røggasvaskere.
Duplex (ferritisk-austenitisk) For eksempel: AISI 329, X 3 CrNiMoN 27 5 2, W.nr 1.4460, SS 2324	Olie- og gasindustri, kemisk industri, havvandsteknologi.
Superduplex For eksempel: X 2 CrNiMoCuN 25 6 3, W.nr 1.4507	Olie- og gasindustri, kemisk industri, papir- og papirmasseindustri, havvandsteknologi.

Ferritisk-austenitisk rustfast stål kaldes også duplexstål.

Fordele ved dem er bl.a. høj flydespænding og god modstand mod spændingskorrosion samt god modstand mod almindelig korrosion og pletkorrosion. Superduplexstål er en videreudvikling af duplex-stål. Ved superduplex typer er stålets korrosionsbestandighed forbedret yderligere ved at tilsætte legeringsmaterialer som f.eks. nitrogen.







7.2 Hvilke beskyttelsesgasser er egnet til hvilke ståltyper?

Da mikrostrukturene i forskellige ståltyper er forskellige, er deres følsomheder over for forskellige elementer i beskyttelsesgasser også forskellige.

Yderligere oplysninger om dette emne findes i kapitel 5.

7.2.1 MIG/MAG-svejsning

Kuldioxid- og oxygenindholdet i beskyttelsesgassen må ikke være for højt, så svejseoverfladen ikke oxideres for meget.

Men en vis mængde oxygen eller kuldioxid er påkrævet ved MAG-svejsning af stål for at stabilisere lysbuen.

MISON® 2 og MISON® 2He er beskyttelsesgasser, der indeholder 2% kuldioxid.

De anbefales til almindeligt rustfast stål (ferritisk, austenitisk og duplex).

Den helium, som tilsættes beskyttelsesgassen MISON® 2He, forbedrer indsmeltningen og giver et mere flydende og bedre spredt svejsebad. Når der svejses højtlegeret austenitisk og superduplexstål, anbefaler vi primært at bruge den inaktive beskyttelsesgas MISON® Ar.

Den lille mængde nitrogenmonoxid, der er tilsat beskyttelsesgassen, giver en mere stabil lysbue, mindre sprøjt og bedre indsmeltning end argon.

MISON® 2He er også en velegnet beskyttelsesgas for disse ståltyper. Ulempen ved den er en tydeligt mere oxideret svejseoverflade.

Rutil pulverfyldt rørtråd kræver en beskyttelsesgas med et højere kuldioxidindhold end de ovennævnte gasser.

Anbefalede gasser er MISON® 18 (18% CO₂). Det er også muligt at bruge kuldioxid til nogle trådtyper. Men dette resulterer i mere sprøjt og svejserøg, som begge er uønsket i forbindelse med rustfast stål.

7.2.2 TIG-svejsning

Den mest universelle beskyttelsesgas til TIG-svejsning af rustfast stål er MISON® Ar.

På grund af den nitrogenmonoxid, der er tilsat beskyttelsesgassen, er lysbuen mere stabil end med argon.

MISON® H2 beskyttelsesgassen, som indeholder 2% hydrogen, kan også bruges til TIG-svejsning af austenitisk rustfast stål.

MISON® H2 giver en mindre oxideret svejsning, højere svejsehastighed og bedre indsmeltning og sammensmeltning mellem svejsning og grundmateriale.

Men den er ikke velegnet til ferritisk og ferritisk-austenitisk stål som f.eks. duplex og superduplex.

Nitrogen bruges som legeringsmateriale i højtlegerede austenitiske og superduplexståltyper.

Når disse ståltyper svejdes, forekommer der nitrogentab i svejsningen, hvilket reducerer svejsningens pletkorrosionsbestandighed. Dette kan der tages højde for ved TIG- og MAG-svejsning med et tilsatsmateriale med en passende sammensætning.

Ved TIG-svejsning uden tilsatsmateriale kan der kompenseres for nitrogentabet ved at bruge MISON® N2 beskyttelsesgas, som indeholder 1,8% nitrogen ud over argon og helium.

7.2.3. Rodbeskyttelse

Argon kan bruges som rodbeskyttelsesgas til alle rustfaste ståltyper. Argon bruges også til rodbeskyttelse ved svejsning af ulegeret og lavt-legeret stål, aluminium, kobber og titan. Meget rent nitrogen kan også bruges til rodbeskyttelse ved svejsning af austenitisk rustfast stål.

Den kan også give fordele, når der svejdes højtlegeret austenitisk og duplex- samt superduplexstål, da den forhindrer nitrogentab i svejseafsætningen og er med til at bevare en god pletkorrosionsbestandighed. Nitrogen kan også bruges som rodbeskyttelsesgas til ulegeret og lavt-legeret stål. Kravene til nitrogenens renhed er dog ikke så høje i denne situation. Hydrogen reducerer oxidudviklingen på rodsiden.

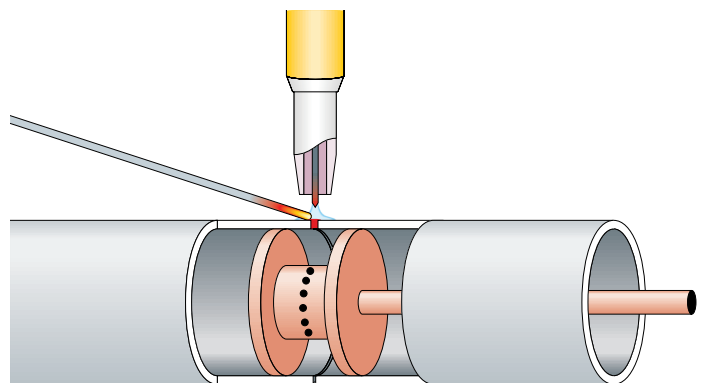
Beskyttelsesgasser, der indeholder hydrogen, FORMIER 10 (10% hydrogen i nitrogen) og VARIGON® H5 (5% hydrogen in argon) kan bruges til rodbeskyttelse af austenitisk og højtlegeret austenitisk stål.

Men med titanstabiliseret rustfast stål har en beskyttelsesgas, der indeholder nitrogen, tendens til at danne titannitrid, som er synlige på

svejsningens rodoverflade som gule områder. FORMIER 10 er en brændbar gasblanding, som skal anvendes med særlig forsigtighed.

Den bør ikke anvendes til rodbeskyttelse af tanke på grund af eksplosionsfaren. MISON® Ar beskyttelsesgas anbefales ikke som rodbeskyttelsesgas til rustfast stål, da den har tendens til at misfarve roden.

Effektiv rodbeskyttelse



Rodoverfladen på rustfast stål skal beskyttes med en rodbeskyttelsesgas. Ved at begrænse den beskyttede volumen til området lige omkring roden kan skylningstiden begrænses. Dette reducerer gasforbruget og garanterer ofte også det bedste slutresultat.



Beskyttelsesgasser til rustfast stål

Rustfast ståltype	Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber
Ferritisk For eksempel: AISI 430 Ti, X 3 CrTi 17 AISI 409, X 2 CrTi 12	MIG/MAG	Massiv tråd	MISON® 2 Kortbue Spraybue Pulssvejsning	Gode kortbue- og spraybueegenskaber. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Især for små godstykkelser.
Martensitisk For eksempel: AISI 410, X 12 Cr 13 AISI 420, X 20 Cr 13 AISI 420, X 20 Cr 17			MISON® 2He Kortbue Spraybue Pulssvejsning	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Især til store godstykkelser.
			CRONIGON® He Kortbue Spraybue Pulssvejsning	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Bedre indsmeltning og større fluiditet i svejsebad end med beskyttelsesgas uden tilsat helium. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Forkuller ikke svejsebadet. Ingen ozon-eliminerende egenskaber.
		Rutil pulverfyldt rørtråd	MISON® 18	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Det er nemt at justere svejseparametrene, og der er begrænset sprøjt.
	TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	MISON® Ar	Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde.
	Rodbeskyttelse		Argon	Inaktiv beskyttelsesgas

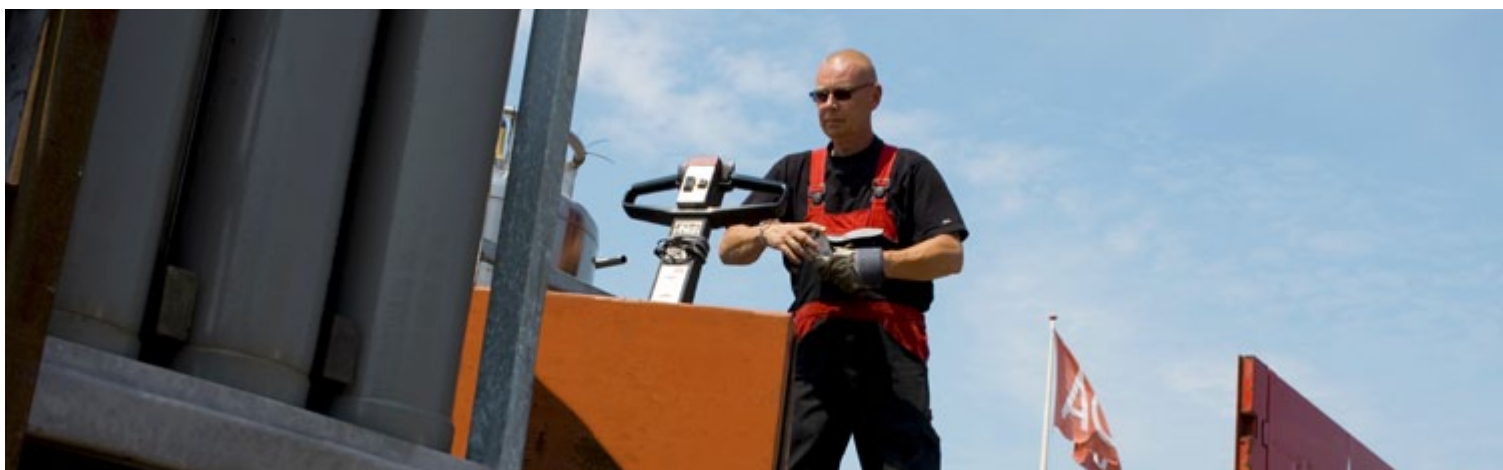
Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.



Beskyttelsesgasser til rustfast stål

Rustfast ståltype	Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber
Austenitisk For eksempel: AISI 304, X 5 CrNi 18 10 AISI 316, X 3 CrNiMo 17 13 3 AISI 321, X 6 CrNiTi 18 10	MIG/MAG	Massiv tråd	MISON® 2	Gode kortbue- og sprøjtebueegenskaber.
			Kortbue	Begrænset sprøjt og overfladeslagge.
			Spraybue	Jævn svejsning med god sammensmeltning.
			Pulssvejsning	Især for små godstykkelser.
			MISON® 2He	Generel gas med et bredt anvendelsesområde.
			Kortbue	Begrænset sprøjt og overfladeslagge.
	Spraybue	Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium.		
	Pulssvejsning	Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Især til store godstykkelser.		
	CRONIGON® He	Generel gas med et bredt anvendelsesområde.		
	Kortbue	Begrænset sprøjt og overfladeslagge.		
	Spraybue	Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium.		
	Pulssvejsning	Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Forkuller ikke svejsebadet. Ingen ozon-eliminerende egenskaber.		
		Rutil pulverfyldt rørtråd	MISON® 18	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Det er nemt at justere svejseparametrene, og der er begrænset sprøjt.
TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	MISON® Ar		Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde.
			MISON® H2	Den tilsatte hydrogen giver højere svejsehastighed, bedre indsmeltning og lavere svejseoxidering.
			VARIGON® H5	Især til mekaniseret svejsning. Giver en høj svejsehastighed og lav svejseoxidering.
Rodbeskyttelse			Argon	Inaktiv
			FORMIER 10	Reducerer. Brændbar gasblanding
			VARIGON® H5	Reducerer

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.



Beskyttelsesgasser til rustfast stål

Rustfast ståltype	Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber	
Højtlegeret austenitisk For eksempel: SS 2562, X 1 NiCrMoCu 25 20 5 254 SMO 654 SMO	MIG/MAG	Massiv tråd	MISON® Ar (Kortbue) Spraybue Pulssvejsning	Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde.. Meget lidt svejseoxidering.	
			MISON® 2He (Kortbue) Spraybue Pulssvejsning	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Især til store godstykkelser.	
			MISON® N2 (Kortbue) Spraybue	Nitrogenblandingen reducerer nitrogentabet i svejseafsætningen. Meget lidt svejseoxidering. Den tilsatte helium forbedrer fluiditeten og indsmeltningen. Pulssvejsning muliggør højere svejsehastighed.	
	TIG	Med eller uden	MISON® N2	Nitrogentilsætning reducerer nitrogentabet i svejseafsætningen. Den tilsatte helium forbedrer fluiditeten og indsmeltningen af svejsningen og muliggør højere svejsehastighed.	
	Rodbeskyttelse			MISON® H2	Den tilsatte hydrogen giver højere svejsehastighed og bedre indsmeltning og lavere svejseoxidering.
				MISON® Ar	Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde.
				Argon	Inaktiv
				FORMIER 10	Reducerer. Brændbar gasblanding
				Nitrogen	Ikke reaktiv (nitrogeniserende)
				VARIGON® H5	Reducerer

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.



Beskyttelsesgasser til rustfast stål

Rustfast ståltype	Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber	
Duplex For eksempel: AISI 329, X 3 CrNiMoN 27 5 2 2205, X 2 CrNiMoN 22 5 3	MIG/MAG	Massiv tråd	MISON® 2He Kortbue Spraybue Pulssvejsning	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Især for store godstykker.	
			CRONIGON® He Kortbue Spraybue Pulssvejsning	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Forkuller ikke svejsebadet. Ingen ozon-eliminerende egenskaber. Rutil pulverfyldt rørtråd	
	Rutilkernetråd		MISON® 18	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Det er nemt at justere svejseparametrene, og der er begrænset sprøjt.	
	TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	MISON® N2	Nitrogenblandingen reducerer nitrogentabet i svejseaf-sætningen. Den tilsatte helium forbedrer svejsningens fluiditet og indsmeltning og muliggør højere svejsehastighed.	
			MISON® Ar	Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde.	
			Argon	Inaktiv	
	Rodbeskyttelse		Nitrogen	Ikke reaktiv (nitrogeniserende)	
	Superduplex For eksempel: X 2 CrNiMoCuN 25 6 2 SAF 2507, X 2 CrNiMoN 25 7 4 Zeron 100	MIG/MAG	Massiv tråd	MISON® Ar (Kortbue) Spraybue Pulssvejsning	Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde. Meget lidt svejseoxidering.
				MISON® 2He (Kortbue) Spraybue Pulssvejsning	Generel gas med et bredt anvendelsesområde. Begrænset sprøjt og overfladeslagge. Bedre indsmeltning og fluiditet i svejsebadet end med beskyttelsesgas uden tilsat helium. Jævn svejsning med god sammensmeltning. Muliggør høj svejsehastighed. Især for store godstykker.
		TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	MISON® N2 (Kortbue) Spraybue Pulssvejsning	Nitrogentilsætning reducerer nitrogentabet i nedsmeltningensydelsen. Meget lidt svejseoxidering. Den tilsatte helium forbedrer fluiditeten og indsmeltningen af svejsningen og muliggør højere svejsehastighed.
MISON® N2				Nitrogenblandingen reducerer nitrogentabet i svejsningen. Den tilsatte helium forbedrer fluiditeten og indsmeltningen af svejsningen og muliggør højere svejsehastighed.	
MISON® Ar				Giver en stabil lysbue, der er nem at antænde.	
Rodbeskyttelse			Argon	Inaktiv	
			Nitrogen	Ikke reaktiv (nitrogeniserende)	

Alle MISON®-beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.

Beskyttelsesgasser til aluminium.

Indhold

8.1 Generelt

8.2 Valg af beskyttelsesgas til aluminium

Valgtabel

8.1 Generelt

Aluminium og aluminiumlegeringer er konstruktionsmaterialer med mange gode egenskaber, f.eks. lav vægt, lav korrosionsfølsomhed, god bearbejdelse, god varmeledningsevne og elektrisk ledningsevne og gode egenskaber ved lave temperaturer.

Derfor bruges aluminium mere og mere i svejsede konstruktioner, og der findes nye anvendelser hele tiden.

Rent aluminium har forholdsvis dårlige mekaniske egenskaber, og det anvendes næsten ikke i bærende konstruktioner.

Dets styrke forbedres ved legering for forskellige varmebehandlinger.

De mest almindelige aluminiumlegeringer er:

Al-Cu, Al-Mn, Al-Si, Al-Mg, Al-Si-Mg og Al-Zn.

Der findes flere klassificeringssystemer for aluminium, og den måske bedst kendte er den numeriske klassificering fra Aluminium Association (AA).

I Danmark klassificeres smedede aluminiumlegeringer i henhold til det 4-cifrede betegnelsystem, der er angivet i standarden DS-EN 573-1.

Standarden er identisk med det internationalt anbefalede betegnelsystem, som er udgivet af Aluminium Association i USA.

Tabellen nedenfor angiver nogle almindelige anvendelser samt svejsbarheden af forskellige aluminiumlegeringer med lysbueметoder.

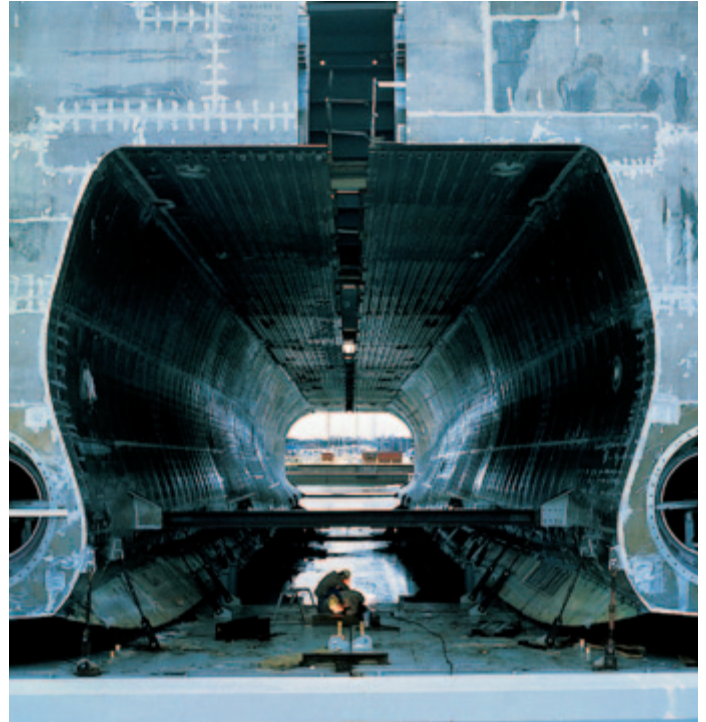
Svejsbarheden for rent aluminium er meget høj.

Men der er store forskelle i de forskellige aluminiumlegeringers svejsbarhed, hvilket der skal tages højde for, når der bruges materialer til en udformet konstruktion.

Med hensyn til at vælge beskyttelsesgas er der ingen forskelle mellem klassificeringerne.

Især i forbindelse med aluminium understreges bevarelsen af beskyttelsesgassens renhed hele vejen til svejsepunktet.

Selv en lille mængde fugt, der kommer ind i svejsebadet, gør svejsningen porøs.



Strukturer svejset i aluminium kan være meget store.

Afbilledet: Verdens største aluminiumkatamaran under konstruktion på skibsværftet Finnyards Oy (nu STX Europe).

DS-EN 573-1	Primære legeringselementer	Eksempel DS-EN 573-1	Svejsbarhed	Typiske anvendelser
1XXX	Ulegeret (Al \geq 99,0%)	EN AW-1200	Meget god	Samleskinner, beklædningslister, kedler
2XXX	Kobber	EN AW-2011	Mulig, ikke anbefalet	Flyindustri
3XXX	Mangan	EN AW-3003	God	Generelle anvendelser, lister
4XXX	Silicium	EN AW-4045	God	Tilsatsmaterialer
5XXX	Magnesium	EN AW-5005	God	Både, skibe, tankstrukturer, valsegods
6XXX	Magnesium og silicium	EN AW-6060	God	Beklædningslister og dæklister, døre, vinduer
7XXX	Zink	EN AW-7020	Mulig, ikke anbefalet	Flyindustri, valsegods
8XXX	Andre legeringer			

8.2 Valg af beskyttelsesgas til aluminium

Ædelgasser bruges til lysbuesvejsning af aluminium.

Den mest anvendte beskyttelsesgas er MISON® Ar, som også reducerer mængden af ozon, som dannes under svejsning.

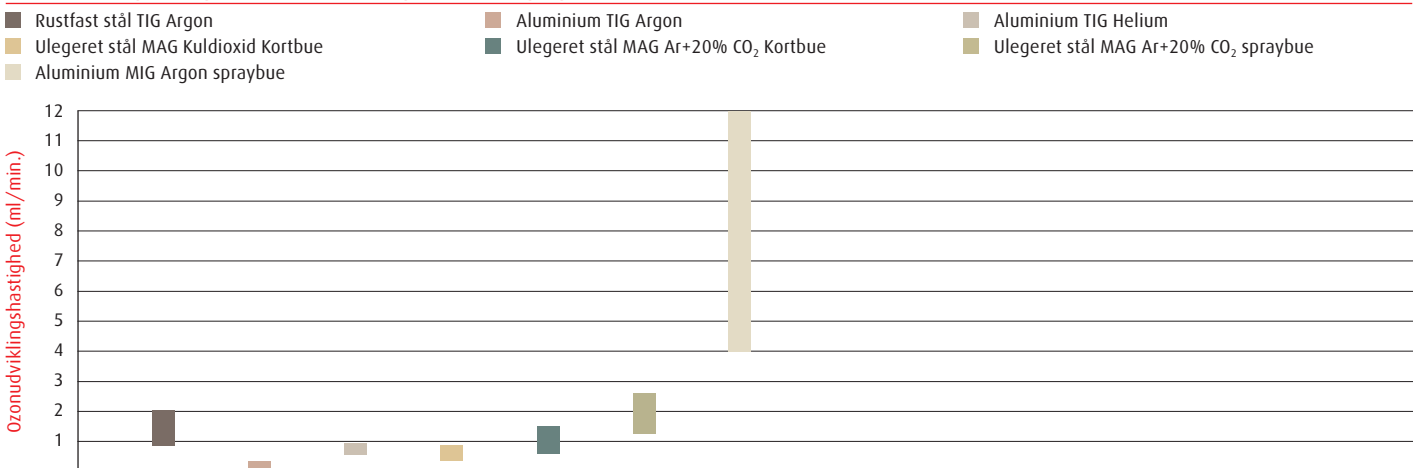
Ozon er et stort problem ved MIG-svejsning af aluminium, hvor der dannes meget store mængder ozon.

Derfor er alle tilgængelige metoder til at begrænse udsættelse for ozon nødvendige.

Standardgassen til svejsning af tynde materialer er MISON® Ar.

Hvis du vil øge indsmeltningen eller svejsehastigheden med tykkere gods, kan du bruge beskyttelsesgasser med et Indhold af helium (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70).

Ozonudviklingshastigheder ved svejsning af forskellige grundmaterialer.



Beskyttelsesgasser til aluminium

Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber		
MIG	Massiv tråd	MISON® Ar Spraybue Pulssvejsning	Giver en mere stabil lysbue end argon eller argon/helium-blandinger		
		MISON® He30 Spraybue Pulssvejsning	Generel gas til svejsning af tykkere gods. Bedre sideindsmeltning og højere svejsehastighed på grund af heliumblandingen.		
		VARIGON® He50 VARIGON® He70 Spraybue Pulssvejsning	Når mængden af helium øges, øges varmeoverførslen til svejsningen også. Bedre indsmeltning og højere svejsehastighed. Til svejsning af tykkere gods. Ingen ozon-eliminerende egenskaber.		
		TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	MISON® Ar	Giver en mere stabil lysbue end argon eller argon/helium-blandinger. Lysbue er nem at antænde. Bedre indsmeltning end med argon.
				MISON® He30	Generel gas til svejsning af tykkere gods. Bedre sideindsmeltning og højere svejsehastighed på grund af heliumblandingen.
				VARIGON® He50 VARIGON® He70	Når mængden af helium øges, øges varmeoverførslen til svejsningen også. Bedre indsmeltning og højere svejsehastighed. Til svejsning af tykkere gods. Ingen ozon-eliminerende egenskaber

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.



Beskyttelsesgasser til andre metaller.

Indhold

9.1 Beskyttelsesgasser til kobber og kobberlegeringer

Valgtabel

9.2 Beskyttelsesgasser til titan og titanlegeringer, valgtabel

9.3. Beskyttelsesgasser til nikkelbaserede legeringer

Valgtabel

9.1 Beskyttelsesgasser til kobber og kobberlegeringer

Kobber er meget strækbart.

Det har også god korrosionsbestandighed mod mange stoffer. Ulegeret kobbers elektriske ledningsevne og varmeledningsevne er god, men med kobberlegeringer er disse egenskaber dårligere.

Svejsbarheden varierer meget fra én kobberlegering til en anden. Kobber og kobberlegeringer bruges meget inden for elektrisk udstyr, vandrør, ventiler, varmevekslere og kemisk udstyr. MISON® Ar beskyttelsesgas anbefales til MIG- og TIG-svejsning af kobber og kobberlegeringer.

Når der svejses tykkere emner, kan der anvendes argon/heliumblandinger (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70) eller ren helium. Den helium, der tilsættes til beskyttelsesgassen, forbedrer indsmeltningen og begrænser behovet for forvarmning.

Beskyttelsesgasser til kobber og kobberlegeringer

Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber
MIG	Massiv tråd	MISON® Ar	Giver en mere stabil lysbue end argon eller argon/helium-blandinger.
		Kortbue	
		Spraybue	
		Pulssvejsning	
		MISON® He30	Generel gas til svejsning af tykkere gods. Bedre sideindsmeltning og højere svejsehastighed
		Spraybue	Generel gas til svejsning af tykkere gods. Bedre sideindsmeltning og højere svejsehastighed på grund af heliumblandingen.
TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	Pulssvejsning	
		VARIGON® He50	Når mængden af helium øges, øges varmeoverførslen til svejsningen også.
		VARIGON® He50	Bedre indsmeltning og højere svejsehastighed.
		Helium	Til svejsning af tykkere gods.
		Spraybue	Ingen ozon-eliminerende egenskaber.
		Pulssvejsning	
TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	MISON® Ar	Giver en mere stabil lysbue end argon eller argon/helium-blandinger. Lysbue er nem at tænde.
		MISON® He30	Generel gas til svejsning af tykkere gods. Bedre sideindsmeltning og højere svejsehastighed på grund af heliumblandingen.
		VARIGON® He50	Når mængden af helium øges, øges varmeoverførslen til svejsningen også.
		VARIGON® He70	Bedre indsmeltning og højere svejsehastighed.
		Helium	Til svejsning af tykkere gods. Ingen ozon-eliminerende egenskaber.

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.

9.2 Beskyttelsesgasser til titan og titanlegeringer

Titan bruges også på grund af dets korrosionsbestandighed eller dets gode vægt/styrke-forhold. Især er trækstyrken og flydespændingen af titanlegeringer høj.

Titan og titanlegering kan inddeles i forskellige klasser. Det amerikanske ASTM-klassificeringssystem er det mest anvendte. Den mest almindelige ulegerede klasse er Grade 2, som er beregnet til generelle anvendelser.

Aluminium og zink bruges som legeringer i såkaldte alfalegeringer for at øge styrken. Den mest anvendte alfalegering er Grade 6, som bruges i rumfartsindustrien. Betalegeringer omfatter f.eks. vanadium, molybden og/eller chrom. Disse legeringer har de bedste styrkeegenskaber.

Grade 19 og 21 anvendes meget inden for offshoreindustrien. Høj styrke og korrosionsbestandighed er typisk for disse klasser, men de er svære at svejse.

Inaktive beskyttelsesgasser skal bruges ved svejsning af titan og titanlegeringer. Titan reagerer meget nemt med hydrogen, oxygen og nitrogen. Til krævende svejsninger anbefaler vi meget rent argon (over 99,996%), Argon 4.6.



9.3 Beskyttelsesgasser til nikkelbaserede legeringer

Korrosionsbestandigheden i rustfast stål er utilstrækkelig ved mange anvendelser. Korrosionsbestandigheden i rustfast stål kan yderligere forbedres ved at tilsætte legeringselementer (f.eks. nikkel, chrom og molybden).

Hvis den samlede andel af legeringselementer overstiger 50%, kaldes metallet ikke længere stål, men en nikkelbaseret legering. Nogle af disse legeringer indeholder slet ikke jern. Nikkelbaserede legeringer bruges, når materialet skal have en høj korrosionsbestandighed.

Vi anbefaler MISON® Ar eller MISON® H2 beskyttelsesgas til TIG-svejsning af nikkelbaserede legeringer. Den hydrogen, som tilsættes beskyttelsesgassen, reducerer mængden af overfladeoxider og øger svejsehastigheden.

Inaktive beskyttelsesgasser skal også bruges ved MIG-svejsning.

Det mest anbefalede alternativ er MISON® Ar. Den lille mængde tilsatte nitrogenmonoxid (NO) gør lysbuen mere stabil, hvilket giver begrænset overfladeoxidering og svejsning uden sprøjt.

Der er også muligt at bruge argon/helium-blandinger, hvis du ønsker at forbedre svejsebadets fluiditet.

Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber
TIG	Med eller uden tilsatsmateriale.	Argon 4.6	Til krævende svejsninger. Giver en ren, metallisk svejseoverflade. En slæbesko (til perfekt gasdækning) er ofte nødvendig.
		MISON® Ar	Til mindre krævende svejsninger. Giver en mere stabil lysbue end argon. Lysbuen er nem at antænde.
Rodbeskyttelse		Argon 4.6	Inaktiv

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.

Metode	Tilsatsmateriale	Beskyttelsesgas	Egenskaber
MIG	Massiv tråd	MISON® Ar	Til mindre krævende svejsninger. Giver en mere stabil lysbue end argon eller argon/helium-blandinger. Lysbuen er nem at tænde.
TIG	Med eller uden tilsatsmateriale	MISON® Ar	Til mindre krævende svejsninger. Giver en mere stabil lysbue end argon eller argon/helium-blandinger. Lysbuen er nem at tænde.
		MISON® H2	Den tilsatte hydrogen giver højere svejsehastighed, bedre indsmeltning og reduceret oxidering.
Rodbeskyttelse		FORMIER 10	Reducerende. Brændbar gasblanding
		Argon	Inaktiv

Alle MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.

Anvendelse af beskyttelsesgas.

Indhold

10.1 Valgtabel

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

10.1 Valgtabel

Anvendelse af beskyttelsesgas.

	MAG			MIG	TIG	MIG-lodning	Rodbeskyttelse
	Massiv tråd	Fluxkernetråd	Pulverfyldt rørtråd	Massiv tråd			
Struktur- stål	MISON® 8	MISON® 18	MISON® 8			MISON® Ar	MISON® Ar
	MISON® 18		MISON® 18				MISON® 2He
		CO ₂					
Rustfast stål	CO ₂						
	MISON® 2	MISON® 18	MISON® 2	MISON® Ar			FORMIER 10*
	MISON® 2He		MISON® 2He				Argon*
		CRONIGON® He	CRONIGON® He				VARIGON® H5*
Aluminium				MISON® Ar	MISON® Ar		
				MISON® He30	MISON® He30		
				VARIGON® He50	VARIGON® He50		
				VARIGON® He70	VARIGON® He70		
Kobber				MISON® Ar	MISON® Ar		
				MISON® He30	MISON® He30		
				VARIGON® He50	VARIGON® He50		
				VARIGON® He70	VARIGON® He70		
Titan					Argon 4.6		Argon 4.6
					MISON® Ar		
Nikkellegeringer				MISON® Ar	MISON® Ar		FORMIER 10
					MISON® H2		Argon

*Se tabellerne på de foregående sider

MISON® 8

(Ar + 8% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 8 beskyttelsesgas anbefales til MAG-svejsning af ulegeret og lavtlegeret stål med massiv tråd og pulverfyldt rørtråd. Denne beskyttelsesgas er særligt beregnet til spraybue- og pulssvejsning.

MISON® 8 giver en høj svejsehastighed og begrænset sprøjt og overfladeslagge.

Svejsevulsten er lav, lysbuen er stabil, og nedsmeltningssydelsen er høj. MISON® 8 er det bedste valg, når du forsøger at opnå højst mulig produktivitet ved robot- eller mekaniseret svejsning.

Reducerer mængden af skadelig ozon, som dannes mere end normalt under højproduktiv svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 18

(Ar + 18% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 18 beskyttelsesgas er velegnet til MAG-svejsning af ulegeret og lavtlegeret stål med massiv tråd og pulverfyldt rørtråd. Den er også egnet til pulssvejsning med visse begrænsninger, og den kan også bruges som beskyttelsesgas til svejsning med rutilkernetråd af rustfast stål.

MISON® 18 giver en lav svejsevulst og begrænset sprøjt i alle lysbue-områder.

Velegnet til brug som generel gas.

Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® Ar

(Ar + 0,03% NO)

MISON® Ar er velegnet til TIG-svejsning af de fleste metaller og giver en letantændelig lysbue, der er mere stabil end med argon.

MISON® Ar er også egnet til MIG-svejsning af aluminium og dets legeringer, højtlegeret rustfast stål (duplex og superduplex), kobber- og nikkellegeringer.

Giver en stabil og sprøjtefri svejsning.

Anbefales også til MIG-lodning af belagt stål.

Denne beskyttelsesgas anbefales ikke til rodbeskyttelse.
Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 2

(Ar + 2% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 2 er egnet til MAG-svejsning af rustfast stål, f.eks. almindelig austenitisk stål (f.eks. AISI 304 og 316), ferritisk og almindelig duplexstål.

MISON® 2 er velegnet til kortbue, sprøjtebue og pulssvejsning.

Begrænset sprøjt og overfladeslagge, god indsmeltning og lav svejsevulst.

Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® 2He

(Ar + 2% CO₂ + 30% He + 0,03% NO)

MISON® 2He er egnet til MAG-svejsning af rustfast stål, f.eks. de fleste typer austenitisk (f.eks. AISI 304 og 316), ferritisk og almindelig duplexstål.

Beskyttelsesgassen er velegnet til kortbue, spraybue og pulssvejsning.

Begrænset sprøjt og overfladeslagge, god indsmeltning og lav svejsevulst.

Særligt anbefalet til svejsning af tykkere gods.

Også egnet til MIG-lodning af belagt stål, når godstykkelsen er over 1,5 mm. Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® N2

(Ar + 1,8% N₂ + 30% He + 0,03% NO)

MISON® N2 er egnet til TIG-svejsning af rustfast duplexstål og nitrogenlegeret austenitisk stål.

Nitrogenen i gassen reducerer nitrogentabet i svejsningen, giver bedre korrosionsbestandighed og gode mekaniske egenskaber.

Kan også bruges ved MIG-svejsning af højtlegerede austenitisk og superduplexstål.

Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

MISON® H2

(Ar + 2% H₂ + 0,03% NO)

MISON® H2 er egnet til TIG-svejsning af austenitisk rustfast stål og nikkelbaserede legeringer.

Hydrogenen muliggør en varmere og mere fokuseret lysbue, en dybere svejsehastighed, bedre indsmeltning og en jævn sammensmeltning mellem svejsningen og grundmaterialet.

Hydrogenen forhindrer også svejseoxidering.

Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14174-Z

CRONIGON® He

(Ar + 1% O₂ + 30% He)

CRONIGON® He er en universalgas til MAG-svejsning af rustfast stål.

Begrænset sprøjt og overfladeslagge.

Tilsætning af helium giver bedre fluiditet i svejsebadet og dybere indsmeltning.

Specielt til situationer, hvor du vil sikre, at svejsningen har et meget lavt kulstofindhold (<0,030%) ved spraybuesvejsning.

Ingen ozon-reducerende virkning.
Klassificering: ISO 17175-M13

MISON® He30

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

MISON® He30 er egnet til TIG-svejsning og MIG-svejsning af bestemte højtlegerede rustfaste ståltyper, nikkelbaserede legeringer, aluminium og kobber og disses legeringer.

MISON® He30 giver et meget flydende svejsebad, bedre sideindsmeltning, højere svejsehastighed og reducerer også behovet for forvarmning. Reducerer mængden af skadelig ozon, der dannes under svejsning.
Klassificering: ISO 14175-Z

VARIGON® He50 - VARIGON® He70

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

VARIGON®-beskyttelsesgasser er egnet til TIG-svejsning og MIG-svejsning af bestemte højtlegerede rustfaste ståltyper, nikkelbaserede legeringer, aluminium og kobber og disses legeringer.

Ved at variere helium-Indholdet i beskyttelsesgassen kan du opnå de ønskede egenskaber til optimering af varmeoverførslen, håndtering af svejsebadet, indsmeltning og svejsehastighed.

Særligt egnet til svejsning af tykt aluminium og kobber.
Klassificering: ISO 14175-I3

VARIGON® H5

(Ar + 5% H₂)

VARIGON® H5 er særligt egnet til mekaniseret TIG-svejsning af austenitiske materialer.

Giver en høj svejsehastighed og oxideringsfri svejsning.

Kan også bruges som rodbeskyttelsesgas til austenitiske rustfaste ståltyper.
Klassificering: ISO 14175-R1

FORMIER 10

(N₂ + 10% H₂)

FORMIER 10 er egnet til brug som rodbeskyttelsesgas primært af austenitiske materialer.

Bruges også til rodbeskyttelse af ulegeret eller lavtlegeret stål.
FORMIER 10 er en reducerende rodbeskyttelsesgas, der giver en velformet, oxid-fri rodoverflade.

Gassen er brændbar, så den skal ikke bruges til rodbeskyttelse ved tanksvejsning.
Klassificering: ISO 14175-N5



Leveringsformer for beskyttelsesgasser.

Indhold

- 11.1 Leveringsformer
- 11.2 Flasker og flaskebatterier
- 11.3 Flaskeventilgevind
- 11.4. Gasrenhed
- 11.5. Sikker håndtering af gas
- 11.6 Love og bestemmelser

11.1 Leveringsformer

Beskyttelsesgasser kan leveres i forskellige former.

AGA leverer primært beskyttelsesgasser på følgende måder:

1. I gasform, i enkelte gasflasker. Dette er den mest almindelige leveringsmåde.
2. I gasform, i flaskebatterier. Dette er en velegnet leveringsmåde for den mellemstore kunde. Et flaskebatteri indeholder 10 gasflasker med en fælles tapventil. Flaskebatteriet kan håndteres ved hjælp af en truck.
3. I flydende form til tanke hos kunden.
Flydende argon (LAR), flydende MISON® (LAR + 0.03 NO) eller flydende kuldioxid (LIC) transporteres i en tankbil til kundens tank, hvorfra det ledes til centralgasanlægget via en fordampere. Denne leveringsform er egnet til kunder med et meget stort gasforbrug.

11.1.1 AGA's gasdistributionssystemer

Ved større forbrug anvendes et centralgasanlæg, der består af en central, der regulerer flasketrykket ned til det krævede arbejdstryk. Fra centralen ledes gassen ind i et rørsystem og sendes ud til det nødvendige antal forbrugssteder, hvor der monteres en udtagspost.

Hvis gasforbruget er meget højt, kan gassen leveres i flydende form.

Gassen føres fra tanken med flydende gas til centralgasanlægget via en fordampere og videre til udtagspostene.

De leverede gasser kan også mixes til den ønskede blanding med en gasmixer, inden de føres frem til forbrugsstedet.

Et gasdistributionssystem garanterer en pålidelig og konstant gasforsyning til forskellige brugssteder.

Gasflasker skal ikke fjernes fra arbejdsstedet, hvilket sparer tid og arbejde og forbedrer sikkerheden.

Et centralt gasforsyningssystem garanterer en kontinuerlig gasforsyning, sparer tid og plads og nedbringer transportomkostningerne. AGA har lang erfaring med design og implementering af centralanlæg i den farmaceutiske og industrielle industri.





11.2 Flasker og flaskebatterier

Tabellen nedenfor indeholder oplysninger om typiske gasflasker og flaskebatterier.

Værdierne er vejledende.

Alle flasker er udstyret med en chip, som er en identifikationskode kaldet ICC (Individuel Cylinder Control).

Hver flaske indeholder oplysninger om f.eks. flaskens tekniske specifikationer, flaskens nuværende placering, genopfyldningshistorik og gassammensætning.

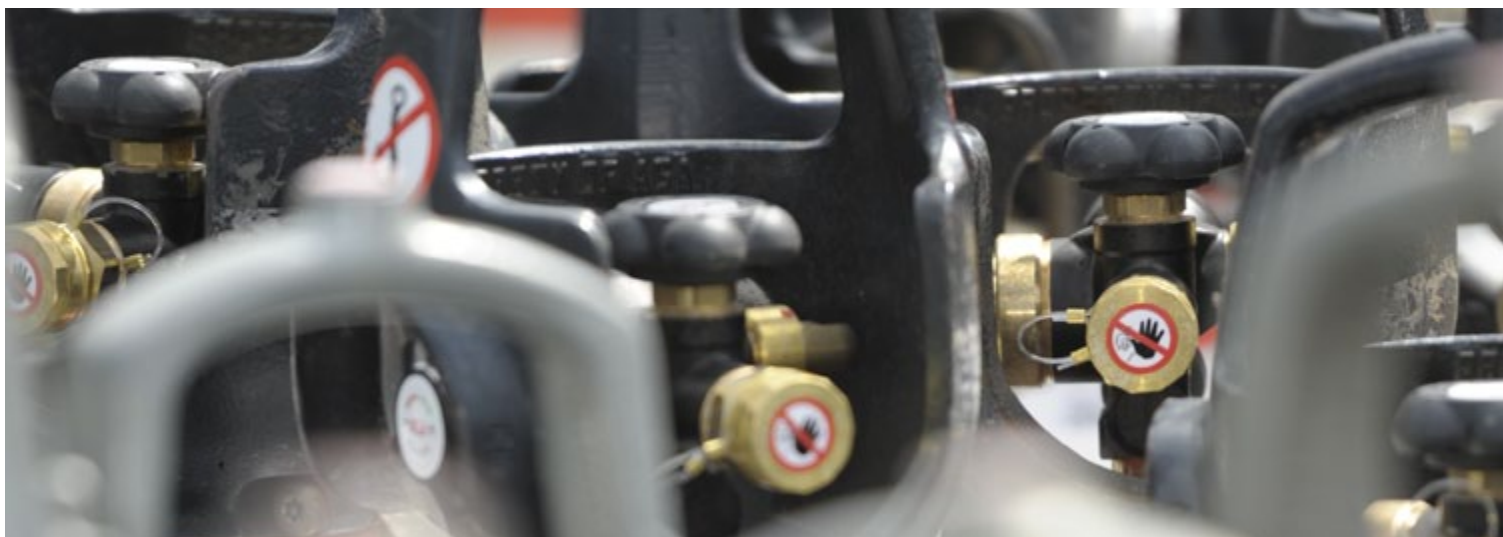
Gasflaskerne er også mærket på andre måder.

- Industrielle gasflasker er malet sort
- Farverne på flaskens skulder er fastlagt af flaskens farvestandard
- Farven angiver gassens eller gasblandings farlighed
- Som en undtagelse for dette er der angivet individuelle, identificerende farver for nogle gasser

- Gasser med deres egne farver er acetylen, oxygen, lattergas, argon, nitrogen, kuldioxid og helium
- I overgangsperioden vil flasker, der er malet i henhold til den gamle standard, være i omløb
- Der er indstempet oplysninger om flaskeskulderen, herunder flaskens fremstillingsoplysninger, maksimalt tilladte påfyldningstryk, flaskevægt og tid for seneste eftersyn
- Flasken er en trykbeholder, der skal efterses regelmæssigt
- En hvid mærkat angiver produktets navn og sammensætning. Den angiver også ADR/VAK-transportklassen, FN-nummeret og vejledning i sikker brug af gassen

Flasketype (m ³ , 200 bar)	Gasvolumen* (m ³ , 200 bar)	Vægt, tom flaske inkl. ventil og beskyttelsesdæksel (cirka) (kg)	Højde inkl. ventil og beskyttelsesdæksel (mm)	Ekstern 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
Flaskebatterier og kugler			Bredde x dybde x højde (mm)	
12 x OTC-50	120	1050	1100 x 850 x 1840	
			1020 x 780 x 1930	
Maxi-flaske	90	600, 850	1050 x 1050 x 1150	
SuperMaxi-flaske	160	1450	1220 x 1220 x 1530	

* Omtrentlig mængde (afhænger af gas/gasblanding)



11.3 Flaskeventilgevind

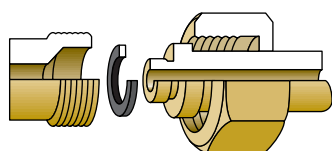
For at øge sikkerheden og forhindre forkert tilslutning har flaskerne og flaskebatterierne forskellige gevind, der afhænger af gassen eller gasblandingen.

Nedenfor er flaskegevindet for de mest almindelige gasser angivet. Der skal bruges en regulator, der er beregnet til den pågældende gas og det pågældende flasketryk, på flaskerne.

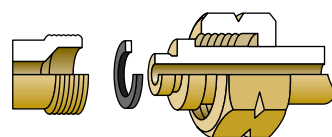
Brug af en adapter mellem trykregulatoren og flaskeventiler er ikke tilladt.

Ventilgevind

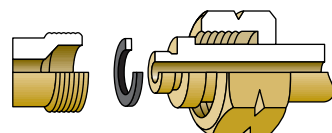
24.32 x 1.814 SFS 2292
MISON® Ar, MISON® 2, MISON® 2He,
MISON® N2, MISON® H2, MISON® 8,
MISON® 18, MISON® 25, MISON® He30,
VARIGON® He50, VARIGON® He70,
VARIGON® H5, Argon-, Nitrogen-, Helium-,
Ar/CO₂-blandinger. Formier 10



21.80 x 1.814 SFS 2292 ODOROX®,
Oxygen, kuldioxid.



Venstre gevind 21.80 x 1.814 SFS 2292
Hydrogen.



11.4. Gasrenhed

Beskyttelsesgassens renhed er meget afgørende ved svejsning. Gasrenheden påvirker svejse kvaliteten og svejsehastigheden samt elektrodens levetid ved TIG-svejsning.

AGA garanterer gasrenheden hele vejen til leveringsstedet, f.eks. en flaskeventil. Derfra er det kundens ansvar at sikre gassens renhed på vejen til brugsstedet.

Hvis beskyttelsesgassen ledes til brugsstedet via et centralgasanlæg, skal du via faste vedligeholdsterminer sikre systemets tæthed.

Her er et par tips til at sikre gassens renhed fra flaskeventilen til aftapningspunktet og videre.

- Luk ikke gassen ud af flaskeventilen, inden trykregulatoren er tilsluttet
- Lad gassen strømme gennem trykregulatoren og slangerne et øjeblik, inden det faktiske arbejde påbegyndes
- Brug kun gasslanger, der er beregnet til beskyttelsesgassen
- Undgå unødvendigt lange og tykke slanger
- Sørg for, at slangerne ikke er beskadigede, og at alle tilslutninger er tætte
- Hvis svejsepistolen er vandkølet, skal du sikre, at den ikke er utæt
- Brug det anbefalede gasflow, og kontrollér det med et testflowmeter fra enden af gasdysen / gaskoppen

Hvis gasflowet er for stort, er gasbeskyttelsen ustabil, og hvis det er for lille, er det utilstrækkeligt til at beskytte lysbuen og svejsebadet.

Husk også, at gasbeskyttelsen ved lysbuesvejsning reduceres ved træk nær svejsestedet, ansamling af svejseprøjt i gasdysen og en ustabil lysbue.

11.5. Sikker håndtering af gas

Brug af gasser ved svejsning er risikofrit, når gasserne og gasudstyret håndteres korrekt.

Derfor skal brugeren orienteres grundigt om følgende:

- Gasegenskaber og sikker håndtering
- Korrekt håndtering af udstyret
- Påkrævede beskyttelsesforanstaltninger inden arbejdet, under arbejdet og efter arbejdet
- Aktuelt gældende bestemmelser

11.6 Love og bestemmelser

Der findes bestemmelser for transport, opbevaring og brug af gasser. Der findes især strenge regler for opbevaring og brug af brændbare og oxiderende gasser.

Ud over disse bestemmelser, der gælder for alle, er der ofte virksomhedsspecifikke bestemmelser, som brugeren også skal følge.

AGA organiserer også oplæring i gassikkerhed. Vi kan også levere alle nødvendige oplysninger om sikker brug af vores produkter.

Ordliste.

- **Anode:** Positiv elektrode
- **Austenitisk rustfast stål:** En ståltype med en mikrostruktur, der er austenitisk ved stuetemperatur (det mest almindelige rustfast stål, for eksempel AISI 304, AISI 316)
- **Duplexstål:** En ståltype med en mikrostruktur, der er halvt ferritisk og halvt austenitisk ved stuetemperatur
- **Ferritisk rustfast stål:** En ståltype med en mikrostruktur, der er primært ferritisk ved stuetemperatur
- **Hygiejnisk grænseværdi:** I Danmark defineres den hygiejniske grænseværdi af Miljøstyrelsen, www.mst.dk.
- **Katode:** Negativ elektrode
- **MAG-svejsning:** Lysbuesvejsning, hvor lysbuen tændes mellem det fremførte tilsatsmateriale (tråd) og grundmaterialet. Der bruges en reaktiv gas som beskyttelsesgas (MAG = metal-aktiv gas)
- **Metalrøgfeber:** En tilstand, der minder om influenza, som skyldes indånding af metaloxider. Symptomerne omfatter feber, rysten, svedeture og kvalme
- **MIG-svejsning:** Lysbuesvejsning, hvor lysbuen tændes mellem det fremførte tilsatsmateriale (tråd) og grundmaterialet. Der bruges en inaktiv gas som beskyttelsesgas (MIG = metal-inaktiv gas)
- **MIG-lodning:** Ved MIG-lodning anvendes et tilsatsmateriale (tråd) med et lavt smeltepunkt (aluminiumbronz, siliciumbronz) uden at smelte grundmaterialet
- **Mikrometer μm :** En milliontedel af en meter = 0,001 mm
- **Ozon (O_3):** En farveløs, meget giftig gas. Når oxygenmolekyler (O_2) udsættes for UV-stråling, f.eks. en svejsebue, dannes der ozon
- **Pletkorrosion:** Lokal pletagtig korrosion
- **MMA-svejsning:** Lysbuesvejsning, hvor lysbuen tændes mellem elektroden og grundmaterialet (MMA = Manuel metal-lysue)
- **PPM:** En milliontedel (ppm = parts per million)
- **Jernstøvlunger:** Lungebetændelse, som skyldes indånding af jernstøv
- **Højtlegeret austenitisk stål:** Austenitisk rustfast stål, hvor korrosionsbestandigheden er forbedret ved legering
- **Superduplex:** Højtlegeret duplexstål
- **TIG-svejsning:** Lysbuesvejsning, hvor lysbuen tændes mellem en ikke-nedsmeltende elektrode (wolfram) og grundmaterialet. Svejsning udføres med eller uden tilsatsmateriale. Der anvendes inaktiv beskyttelsesgas (TIG = tungsten inert gas, wolfram-ædelgas)
- **Svejsning med kernetråd:** MIG-svejsning med en tråd med metalpulver, rutil- eller basisk pulverfyldt rørtråd i stedet for en massiv tråd



Klassificeringer og betegnelser for beskyttelsesgasser ifølge standarden EN ISO 14175:2008.

Navn	Sammensætning	Klassificering	Betegnelse
MISON® Ar	Ar + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-Ar+NO-0,03
MISON® H2	Ar + 2% H ₂ + 0,03% NO	Z	EN ISO 14175-Z-ArH+NO-2/0,03
MISON® N2	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
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® 18	Ar + 18% CO ₂	M21	EN ISO 14175-M21-ArC-18
CORGON® 4	Ar + 4% He + 3% O ₂ + 2% CO ₂	M23	EN ISO 14175-M23-ArHeO ₂ C-4/3/2
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
Kuldioxid	CO ₂ 2.8 (99,8% CO ₂)	C1	EN ISO 14175-C1-C

MISON® beskyttelsesgasser fjerner ozon, som genereres under svejsning, og dermed forbedres svejserens arbejdsmiljø.



Tabel til valg af gas.

Produktprogrammet for beskyttelsesgasser udbygges, når der udvikles nye svejsbare materialer og metoder.

Beskyttelsesgasserne i tabellen er en del af AGAs lagerprogram. Vi leverer andre blandinger og specialgasser efter ordre.

Vælg den rigtige gas til din metode.

● Anbefalet

▲ Alternativ

■ Kan give yderligere fordele

Metode	Materiale	MISON®						ARGON®		VARIGON®		
		AR	HE30	H2	2	2HE	8	18	-	4.6	H5	HE50
TIG	Ulegeret/lavtlegeret stål	●	■						▲			■
	Rustfast stål, austenitisk	●	■	■					▲		■	■
	Rustfast stål, duplex	●	■		■				▲			■
	Aluminium og dets legeringer	●	■						▲			■
	Kobber og dets legeringer	●	■						▲			■
	Titan								▲	●		■
MIG/MAG	Ulegeret/lavtlegeret stål						■	●				
	Rustfast stål, austenitisk				●	■						
	Rustfast stål, duplex					●						
	Aluminium og dets legeringer	●	■						▲			■
	Kobber og dets legeringer	●	■						▲			■
PLASMA	Ulegeret/lavtlegeret stål								●	■		
	Rustfast stål, austenitisk								▲		●	
	Rustfast stål, duplex								●			
	Aluminium og dets legeringer								●			
	Kobber og dets legeringer								●			
	Titan								▲	●		
RODBESKYTTELSE	Ulegeret/lavtlegeret stål								▲			
	Rustfast stål, austenitisk								▲		▲	
	Rustfast stål, duplex								▲			
	Aluminium og dets legeringer								●			
	Kobber og dets legeringer								●			
	Titan								▲	●		

MIG/MAG: Det forventes, at svejsning udføres med massive tråde. Der kan anvendes andre gasser, når svejsningen udføres med elektroder med pulverfyldt rørtråd. Se også www.aga.dk.



Vælg den rigtige gas til din metode.

● Anbefalet

▲ Alternativ

■ Kan give yderligere fordele

Metode	Materiale	VARIGON®			CORGON®			FORMIER®	Nitrogen	Kul-dioxid
		HE70	S2	HE	3	8	18	10	-	
TIG	Ulegeret/lavtlegeret stål									
	Rustfast stål, austenitisk									
	Rustfast stål, duplex									
	Aluminium og dets legeringer	■								
	Kobber og dets legeringer	■								
	Titan									
MIG/MAG	Ulegeret/lavtlegeret stål				▲	▲	▲			▲
	Rustfast stål, austenitisk		▲	■						
	Rustfast stål, duplex		▲	■						
	Aluminium og dets legeringer	■								
	Kobber og dets legeringer	■								
	Titan									
PLASMA	Ulegeret/lavtlegeret stål									
	Rustfast stål, austenitisk									
	Rustfast stål, duplex									
	Aluminium og dets legeringer									
	Kobber og dets legeringer									
	Titan									
RODBESKYTTELSE	Ulegeret/lavtlegeret stål							●	▲	
	Rustfast stål, austenitisk							●	▲	
	Rustfast stål, duplex							●	▲	
	Aluminium og dets legeringer								▲	
	Kobber og dets legeringer								▲	
	Titan								▲	

MIG/MAG: Det forventes, at svejsning udføres med massive træde. Der kan anvendes andre gasser, når svejsningen udføres med elektroder med pulverfyldt rørtråd. Se også www.aga.dk.



Innovation viser vejen frem.

Med en lang række innovative koncepter er AGA banebrydende på det globale marked. Som teknologileder er det vores opgave hele tiden at hæve niveauet. Vi er drevet af en historisk funderet iværksætterånd, og arbejder konstant med nye kvalitetsprodukter og innovative processer.

AGA kan tilbyde mere. Vi skaber merværdi, klare konkurrencefordele og større udbytte. Hvert koncept er skræddersyet til at opfylde vore kunders behov, idet vi tilbyder både standard- og kundetilpassede løsninger. Det gælder for alle brancher og alle virksomheder uanset størrelse.

AGA – ideas become solutions.