A Member of
The Linde Group

AGA

Pienoisopas.

Alumiinihitsaus.

Sisällys

3 Alumiini

4 Alumiiniseokset

5 Alumiinin hitsaaminen
Muodonmuutokset
Puhdistus ennen hitsausta
Lisäaine

7 Suojakaasut
MISON® suojakaasut
Alumiinihitsauksen suojakaasut

9 Kaasusuojauksen optimointi MIG- ja TIG- hitsauksessa
Suojakaasun esi- ja jälkivirtaus
Epäpuhtaudet kaasunjakelujärjestelmässä ja niiden välttäminen
Käytännön ohjeita alumiinin hitsaamista varten

12 Alumiinin leikkaaminen
Plasmaleikkaus
Kaasun valinta
Leikkauslaatu
Laserleikkaus
Kaasun valinta
Leikkauslaatu
Leikkauskaasun tehtävä

® MISON on Linde Groupin rekisteröity tavaramerkki.

Alumiini

Alumiinia seostetaan lähes aina toisten metallien kanssa, jolloin saadaan ominaisuuksiltaan erinomainen materiaali. Tavanomaisia seostusaineita ovat pii (Si), magnesium (Mg), mangaani (Mn), kupari (Cu) ja sinkki (Zn).
Seoksia, joissa on rautaa ja piitä yhteensä enintään 1,0 painoprosentti, kutsutaan seostamattomaksi alumiiniksi tai puhtaaksi alumiiniksi.

EN-standardi

EN-standardien numero-osat, esimerkiksi XX-EN AW-5754 tai XX-EN AC-42000, koostuvat kolmesta osasta:

XX EN		
XX	=	Kansallinen standardi
EN	=	Eurooppalainen standardi
AW-, AC-		
A	=	Alumiini
W	=	Muovattavat seokset
C	=	Valettavat seokset
Seoksen numero		4 numeroa, kun kysessä on muovattava seos, viisi numeroa, kun kyseessä on valettava seos

Seoksen numeron ensimmäinen luku tarkoittaa seoksen pääainesosaa.

Alumiiniseosten pääaineosat

Seoksen numero	Seoksen pääainesosa
1xxx(x)	Seostamaton (puhdas alumiini)
2xxx(x)	Kupari
3xxx(x)	Mangaani
4xxx(x)	Pii
5xxx(x)	Magnesium
6xxx(x)	Pii + magnesium
7xxx(x)	Sinkki
8xxx(x)	Muut aineet

Alumiiniseokset

Alumiiniseokset jaetaan muovattaviin seoksiin ja valettaviin seoksiin. Muovattavia seoksia käytetään muotolevyissä ja päällysteissä, ja hitsattavissa rakenteissa käyttävä alumiiniseos on yleensä muovattavaa seosta.
Pääryhmät jaetaan lisäksi kahteen alaryhmään, lämpökäsiteltäviin seoksiin ja seoksiin, joita ei voi lämpökäsitellä. Seuraavassa on luettelo erilaisista muovattavista seoksista.

Seokset, joita ei voi lämpökäsitellä

EN AW Seoksen numero	ISO	Vanha SFS-nro
1070A	Al99,7	-
1050A	Al99,5	2582
1200	Al99,0	-
3103	AlMn1	2585
3005	AlMn1Mg0.5	-
4015	AlSi2Mn	-
5005	AlMg1	2586
5052	AlMg2.5	2557
5754	AlMg3	2588
5083	AlMg4.5Mn0.7	-

Lämpökäsiteltävät seokset

EN AW Seoksen numero	ISO	Vanha SFS-nro
6060	AlMgSi	-
6063	AlMg0.7Si	2591
6005	AlSiMg	-
6082	AlSi1MgMn	2593
7020	AlZn4.5Mg1	2596
7021	AlZn5.5MgCu	-

Alumiinin hitsaaminen

Alumiinin hitsaaminen poikkeaa teräksen hitsaamisesta materiaalien fysikaalisten eroavaisuuksien vuoksi.

Hitsattavuus

Eri alumiiniseokset sopivat hitsattaviksi eri tavoin, ja ne voidaan jakaa ryhmiin sen perusteella, miten herkästi ne murtuvat.

Muovattavien seosten hitsattavuus:

Hitsattavuus	Soveltamisala EN AW	Esimerkkiseoksia
Helposti hitsattava		
Seostamaton Al	Kaikki	1070A, 1050A, 1200
Seokset, joita ei voi lämpökäsitellä	Useimmat	3103, 5052, 5083
Lämpökäsiteltävä	Muutamat	6063, 6082, 7020
Jossain määrin hitsattava		
Lämpökäsiteltävä	Sisältää kuparia ja lyijyä	2011, 2014

Muodonmuutokset

Alumiinin lämmönjohtamiskyky on teräkseen verrattuna kolme kertaa parempi. Myös alumiinin lämpölaajeneminen on voimakkaampaa ja se on korkeissa lämpötiloissa hauraampaa, minkä vuoksi alumiinia hitsatessa materiaali muuttaa muotoaan huomattavasti helpommin kuin terästä hitsatessa.

Muodonmuutosten välttämiseksi materiaaliin pituusyksikköä kohti tuotavan lämmön määrä on pidettävä hitsattaessa vähäisenä. Paras keino on suuri hitsausnopeus.

Muodonmuutoksia voi välttää myös käyttämällä pienosissa enemmän kiinnikkeitä. Seurauksena on luonnollisesti jäännösjännitteen syntyminen, mutta myös paras lopputulos. Hitsausjärjestyksen olisi oltava mahdollisimman symmetrinen.

Puhdistus ennen hitsausta

Alumiinia hitsattaessa vety on kaikkein vaarallisin epäpuhtaus. Vetyä on kosteudessa, sekä öljyssä ja rasvassa, joita voi kertyä huokoiseen alumiinioksidiin. Kaikessa alumiinissa olevan oksidin (Al_2O_3) sulamispiste on niin korkea, ettei se sula hitsatessa, minkä vuoksi se voi aiheuttaa virheita hitsiin.

Hyvä lopputulos saadaan, kun oksidit, öljy, rasva ja kosteus poistetaan hitsauskohteesta ennen hitsauksen aloittamista. Puhdistus tulee tehdä kahdessa vaiheessa:

1. Pesu ja rasvan poisto alkoholilla tai esimerkiksi asetonilla.

2. Oksidien mekaaninen poistaminen. Yleisin tapa on harjaaminen ruostumattomalla teräsharjalla, mutta myös hiekkapuhallusta tai hiontaa voidaan käyttää.

Oksidien poiston jälkeen hitsauksen tulisi tapahtua 1–2 tunnin kuluessa, sillä oksidikerros alkaa välittömästi muodostua uudelleen.

Lisäaine

Sekä TIG- että MIG-hitsauksessa on tärkeää valita kemialliselta koostumukseltaan oikeanlainen lisäaine. Näin saavutetaan lujuudeltaan ja korroosionkestävyydeltään ihanteellinen lopputulos.

Lisäohjeita oikean lisäaineen valintaan hitsattavia perusaineita varten saa lisäaineen valmistajalta tai oppaista.

Suojakaasut

Eräs suojakaasun tehtävistä on suojata sulaa, kuumaa metallia ympäröivältä ilmalta. Ilman suojausta voi tapahtua hapettumista ja muodostua runsaasti huokosia.

Suojakaasu vaikuttaa myös valokaaren vakauteen, hitsausnopeuteen, hitsin geometriaan ja mekaanisiin ominaisuuksiin, korroosionkestävyyteen sekä työympäristöön. Tämän vuoksi suojakaasulla on huomattava vaikutus hitsin laatuun ja työn etenemiseen.

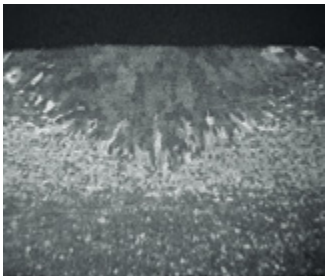
Alumiinin suojakaasuna ei voi käyttää yhtä monia aineita kuin teräkselle ja ruostumattomalle teräkselle. Argon (Ar) on käytännössä useimpien kaasujen pääainesosa. Myös heliumia (He) voidaan käyttää pääainesosana, mutta yleensä sitä käytetään alle 50 prosentin pitoisuuksina. Vähäinen määrä typpimonoksidia (NO) saattaa parantaa hitsaustekniikkaa ja työskentely-ympäristöä.

MISON® suojakaasut

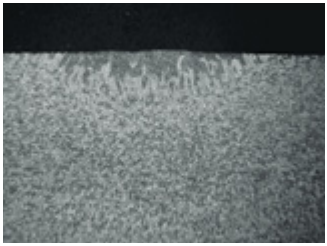
MISON® suojakaasut ovat AGAn valmistamia kaasuja, jotka parantavat työn laatua ja tuottavuutta MIG/MAG-, täytelanka- ja TIG-hitsauksessa. MISON® suojakaasu vähentää muodostuvan otsonin määrää, mikä tekee työympäristöstä miellyttävämmän. Suojakaasuun lisätty 0,03 % typpimonoksidia reagoi välittömästi muodostuvan otsonin kanssa. Alumiinihitsausta varten on kaksi MISON® suojakaasua, joita molempia voi käyttää sekä TIG- että MIG-hitsauksessa.

Alumiinihitsauksen suojakaasut

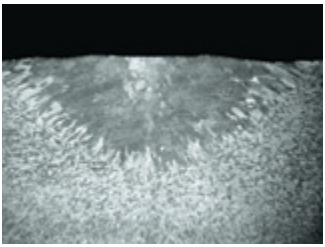
MISON® Ar. Yleissuojakaasu kaikkeen alumiinin TIG- ja MIG-hitsaukseen. Paremman työskentely-ympäristön lisäksi typpimonoksidilisäys tekee kaaresta vakaamman kuin puhdas argon.



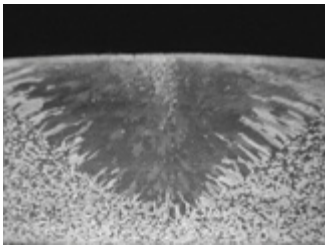
MISON® He30. Yleissuojakaasu lähes kaikkeen alumiinin TIG- ja MIG-hitsaukseen. Heliumlisäyksellä saavutetaan parempi tunkeuma ja sulan juoksevuus. Kasvattan hitsausnopeutta. Paremman työskentely-ympäristön lisäksi typpimonoksidilisäys tekee kaaresta vakaamman.



Argon. Yleissuojakaasu kaikkeen alumiinin TIG- ja MIG-hitsaukseen. Ei paranna työskentely-ympäristöä.



VARIGON He50. Suojakaasu hieman paksumman alumiinin TIG- ja MIG-hitsaukseen. Heliumlisäyksellä saavutetaan parempi tunkeuma ja sulan juoksevuus. Kasvattaa hitsausnopeutta.



VARIGON He70. Suojakaasu ensisijaisesti paksun alumiinin TIG- ja MIG-hitsaukseen. Heliumlisäyksellä saavutetaan parempi tunkeuma ja sulan juoksevuus. Kasvattaa hitsausnopeutta.

Kaasusuojauksen optimointi MIG- ja TIG-hitsauksessa

Suojakaasua tarvitaan niin paljon, että se pystyy suojaamaan hitsisulaa ympäröivältä ilmalta. Sopivaan suojakaasuvirtauksen määrään vaikuttavat muun muassa käytettävä suojakaasu, kaasusuuttimen koko (määräytyy hitsausvirran voimakkuuden / hitsisulan koon mukaan), veto, liitostyyppi ja hitsausasento.

Varmista hyvä kaasusuojaus kiinnittämällä huomiota seuraaviin asioihin:

- Mitoita kaasuvirtaus kaasusuuttimen koon mukaan niin, että virtaus on laminaarinen. Liian suuri tai liian pieni virtaus voi heikentää kaasusuojaa. Heliumpitoisille suojakaasuille tarvitaan suurempi virtaus kuin argonille.
- Virtaus mitataan kaasusuuttimesta virtausmittarilla.
- Vältä vetoa, sillä se voi vaikuttaa kaasusuojaukseen. Jos et voi estää vetoa kokonaan, sen vaikutusta voi vähentää
  - viemällä kaasusuuttimen lähemmäs työkappaletta
  - suurentamalla kaasuvirtausta
  - käyttämällä kaasulinssiä (TIG-hitsauksessa).
- Kaasusuuttimen sisäpintaan tarttuneet roiskeet voivat aiheuttaa muutoksia kaasusuojauksessa (MIG-hitsaus). Tarkista kaasusuutin säännöllisesti ja puhdista se tarvittaessa.
- Tuo kaasusuutin mahdollisimman lähelle työkappaletta.

Suojakaasun esi- ja jälkivirtaus

Suojakaasun esivirtauksen tarkoituksena on poistaa kaasunjakelujärjestelmän mahdolliset epäpuhtaudet ja poistaa ilma hitsauskohdasta ennen hitsauksen aloitusta. Jos hitsaus on keskeytetty esimerkiksi yön ajaksi tai viikonlopuksi, kaasujärjestelmän huuhtelun tulee kestää kauemmin.
Jälkivirtauksella suojataan elektrodia (TIG-hitsauksessa) ja hitsisulaa tai kuumaa metallia hitsauksen jälkeen. TIG-hitsauksessa jälkivirtaus voi kestää jopa 10 sekuntia. Jos TIG-elektrodin väri muuttuu hitsauksen jälkeen, on jälkivirtausaikaa pidennettävä.

Epäpuhtaudet kaasunjakelujärjestelmässä ja niiden välttäminen

Suojakaasussa olevat epäpuhtaudet aiheuttavat ongelmia hitsauksen aikana ja sen jälkeen. Epäpuhtaudet eivät yleensä ole peräisin kaasupullosta tai -säiliöstä, vaan kaasupullon ja kaasusuuttimen väliseltä laitteisto-osuudelta.

Epäpuhtauksien syyt:	Korjaustoimenpiteet:
Kaasunjakelujärjestelmää ei ole huuhdeltu riittävästi esim. pitemmän tauon jälkeen.	Huuhtele pitempään.
Kosteuden ja ilman siirtyminen (diffuusio) letkujen läpi.	Käytä hitsaukseen tarkoitettuja diffuusiolta suojattuja letkuja (esim. EN 559 -standardin mukaisia).
Letku tai liitin vuotaa.	Tarkista letkut ja liitokset säännöllisin väliajoin. Käytä vuodonilmaisusprayta.
Liian pitkät letkut.	Älä käytä tarpeettoman pitkiä letkuja.
Vuoto vesijäähdytteisessä hitsauslaitteessa.	Tarkista laitteet säännöllisin väliajoin.

Käytännön ohjeita alumiinin hitsaamista varten

→ Käytä MIG-hitsauksessa kaasusuutinta, jonka sisähalkaisija on vähintään 16 mm.
→ Käytä TIG-hitsauksessa kaasusuutinta, jonka sisähalkaisija on vähintään neljä kertaa suurempi kuin elektrodin halkaisija.
→ TIG-hitsauksessa lisäainekappaleen päätä on pidettävä suojakaasuseoksessa koko hitsaustapahtuman ajan.
→ Puhdista pinnat huolellisesti harjaamalla ne ruostumattomalla teräsharjalla ja poistamalla rasva ennen hitsaamista.
→ Käytä aloitus- ja lopetuspaloja, kun hitsaat herkästi murtuvia seoksia.
→ Huolehdi, että lisäaine sopii yhteen hitsattavien seosten kanssa.
→ Hitsaa mahdollisimman nopeasti, jotta energiamäärä pituusyksikköä kohti jää mahdollisimman pieneksi.
→ MIG-hitsauksessa tulisi käyttää työntö-vetosyöttöä.
→ Jos käytetään tavanomaista syöttöjärjestelmää, käytä mahdollisimman lyhyttä hitsauskaapelia.
→ On suositeltavaa, ettei teräkselle tai ruostumattomalle teräkselle ja alumiinille käytetä samoja hitsausvälineitä. Jos samoja välineitä on pakko käyttää, käytä kuitenkin alumiinille erillistä hitsauskaapelia tai ainakin langanohjainta.

Alumiinin leikkaaminen

Plasma- ja laserleikkaus ovat mekaanisen leikkauksen ohella tehokkaimpia tapoja leikata alumiinia.

Plasmaleikkaus

Plasmakaarileikkaus on erittäin tehokas alumiinin leikkaustapa. Menetelmä sopii eripaksuisille laaduille aina ohuesta foliosta 200 mm:n paksuiseen levyyn saakka.

Kaasun valinta

Plasmaleikkauksessa voidaan käyttää useita eri kaasuja. Kaasun valinnan ratkaisee materiaalin paksuus.

Ohut materiaali (kaksoiskaasusuutin)	
Plasmakaasu:	N_2
Suojakaasu:	N_2
Keskipaksu tai paksu materiaali (kaksoiskaasusuutin)	
Plasmakaasu:	$Ar/H_2/N_2$
Suojakaasu:	N_2

Leikkauslaatu

Uudet välineet ja kaasuseokset ovat muutaman viime vuoden aikana parantaneet merkittävästi plasmaleikkauksen laatua. Menetelmän haittapuolia ovat silti edelleen epätasaiset reunat, vaikka ongelma väheneekin, kun ryhdytään käyttämään yhä suurempaa virtaa ja nopeutta.

Laserleikkaus

Laserleikkaus sopii enintään noin 10 mm:n paksuiselle alumiinille. Menetelmän etuja ovat tasaiset reunat ja suuri leikkausnopeus. Yleensä käytetään hiilidioksidilaseria, jonka teho on 1,5–5 kW.

Kaasun valinta

Alumiinia leikatessa voidaan leikkauskaasuna käyttää happea tai typpeä. Leikkauspinnoista saadaan puhtaat käyttämällä typpeä tai happea sekä suurta painetta. On osoitettu, että alumiiniseoksia leikatessa typpi on jonkin verran parempi vaihtoehto, kun taas puhtaalle alumiinille happi sopii paremmin.

Leikkauslaatu

Laserleikkauksella saadaan plasmaleikkaukseen verrattuna tasaisemmat reunat ja kapeampi railo, ja kappaleessa tapahtuu vähemmän lämmön aiheuttamia muutoksia.

Leikkauskaasun tehtävä

- Kaasu siirtää sulan materiaalin pois leikkausrailosta.
- Kaasu saattaa myös reagoida leikattavan metallin kanssa.
- Kaasun tuottama lisälämpö nopeuttaa leikkaamista (happileikkaus).
- Kaasu viilentää leikkuureunaa, mikä vähentää leikkauksen aiheuttamalle lämmölle altistunutta pinta-alaa (typpileikkaus).
- Kaasu estää huuruja ja hiukkasia likaamasta suutinta.

Muistiinpanoja

Innovaatioilla etumatkaa.

Innovatiiviset toimintatavat ovat tehneet AGAsta edelläkävijän kaikkialla maailmassa. Tekniikan suunnannäyttäjänä tehtävämme on parantaa tasoa jatkuvasti. Kehitämme jatkuvasti uusia korkealaatuisia tuotteita ja innovatiivisia prosesseja yhdessä asiakkaittemme kanssa.

AGA antaa enemmän. Luomme lisäarvoa, selkeästi havaittavia kilpailuetuja ja parempaa kannattavuutta. Kaikki menetelmämme räätälöidään asiakkaiden vaatimusten mukaan. Tarjoamme sekä vakio- että asiakaskohtaisia ratkaisuja. Ne on tarkoitettu kaikenkokoisille ja kaikilla aloilla toimiville yrityksille.

AGA – ideas become solutions.

Oy AGA Ab
www.aga.fi

111817 0411 – 1.1 HL