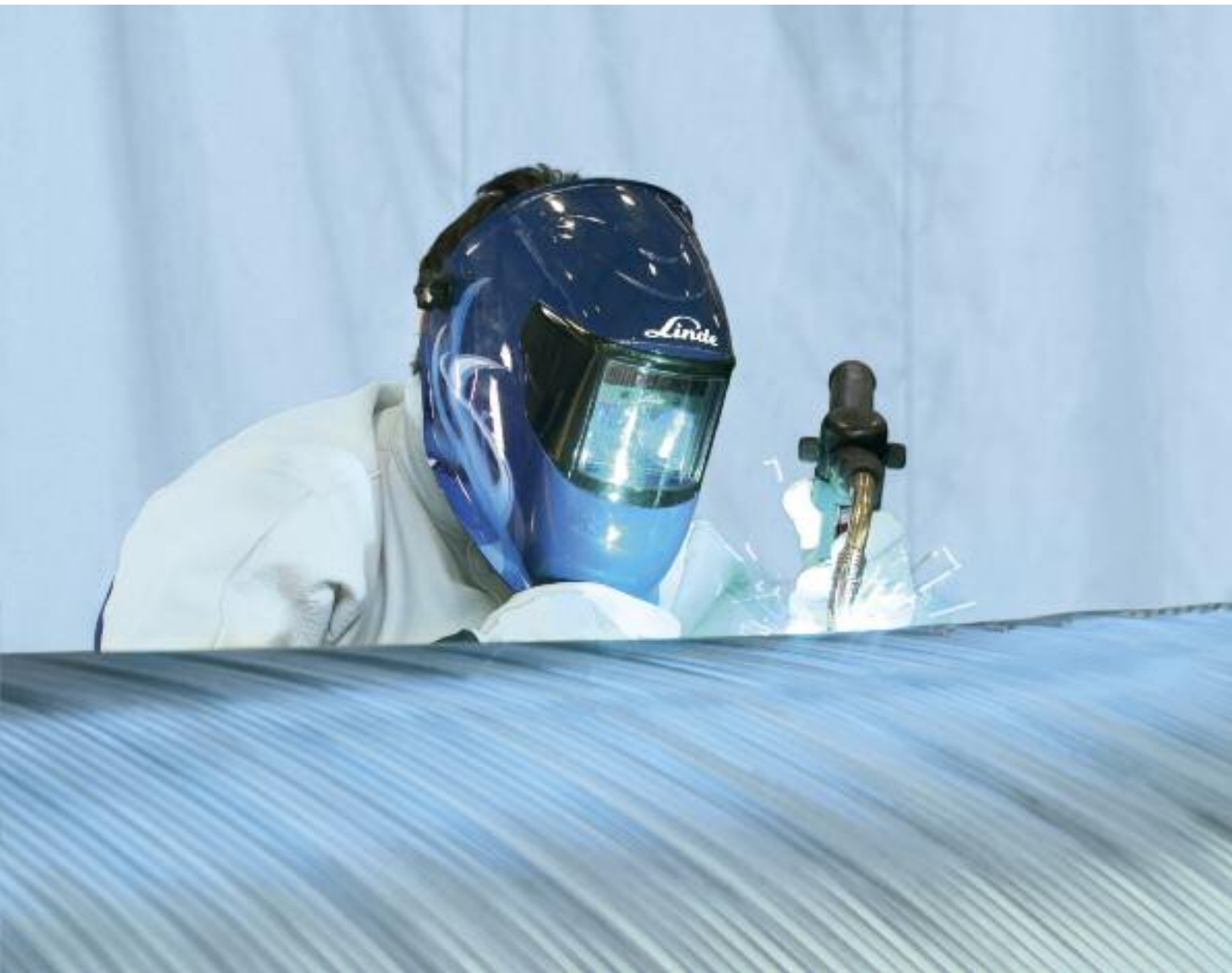


Making our world more productive



Védőgázok

A Linde hegesztési védőgázai



Tartalom

Technológiánk a siker kulcsa. Linde-innovációk	3
Folyamatos fejlődés és tapasztalat – hatékony megoldások	4
Két termékcsalád: „Competence Line”, „Performance Line”	6
Áttekintés a Linde hegesztési védőgázairól	8
Összetett tulajdonságok – célirányos felhasználás	10
CORGON®: szerkezeti acélok huzalelektrodás aktív védőgázos (MAG) hegesztése	12
A védőgázos huzalelektrodás hegesztés ívtípusai	14
CRONIGON®: erősen ötvözött acélok huzalelektrodás aktív védőgázos (MAG) hegesztése	16
VARIGON®: alumínium ötvözetek huzalelektrodás semleges védőgázos (MIG) hegesztése	18
Az ív forrasztó hegesztés védőgázai	20
VARIGON®: volfrám elektrodás védőgázos ívhegesztés (TIG)	22
VARIGON®: plazmahegesztés	24
Védőgázok lézer- és lézerhibrid-hegesztéshez	25
Formáló-gázok	26
Különleges anyagok hegesztési védőgázai	28
Gazdaságos gázellátás	30
Információk és szolgáltatások a Lindétől	31

Technológiánk a siker kulcsa. Linde – innovációk.



A Linde Csoport a világ legnagyobb gázokkal és mérnöki szolgáltatásokkal foglalkozó cége, világszerte mintegy 63 500 munkavállalóval, több mint 100 országban van jelen. A Linde Csoport stratégiája a hosszú távú nyereséges növekedés, valamint a nemzetközi projektek bővítése jövőbe mutató termékekkel és szolgáltatásokkal. A Linde felelősséggel bír a részvényesek, az üzleti partnerek, a munkavállalók, a társadalom és a környezet iránt – legyen szó bármely egyes üzleti területről, régióról és helyről szerte a világon. A cég elkötelezett a technológiák és termékek iránt, amelyek egyesítik a vevői érték és a fenntartható fejlődés céljait.

Kutató-fejlesztő tevékenységünket szolgálja a termelésben és a szolgáltatások területén dolgozó munkatársaink szaktudása, melynek segítségével naponta vevők millióinak igényeit elégítjük ki. Kitűnő mérnökeink szakértelme és vevő-orientált vállalati tevékenységünk révén sikeres szereplői vagyunk a globalizált versenynek.

Kevés olyan tényező van, mely olyan meghatározó jelentőségű a gazdaság, a piacok és a vállalati tevékenységek tekintetében, mint a változás.

Minden mozgásban, ráadásul egyre gyorsuló mozgásban van. A hegesztéshez használt anyagok egyre sokrétűbbek, az újabb tulajdonságok köre hihetetlen mértékben bővül. Ugyancsak rendkívüli az elektronikai területen tapasztalható fejlődés, és a munkabiztonsággal szemben támasztott követelmények gyarapodása – mind ez újabb kihívásokat gerjeszt a hegesztési védőgázokkal szemben. Eredményes fejlesztési tevékenységünk példája az alumínium hegesztése során a védőgáznak köszönhető ívstabilizálás, és a nikkél bázisú anyagok termelékeny huzalelektrodás hegesztése.

Vezető technológiákat kínálunk, ami azt jelenti, hogy különleges felelősséggel tartozunk vevőinknek. Híven követjük cégalapítóink, Carl von Linde teremtette hagyományokat, akinek a fejlesztés a munkája, és az élete során is meghatározó jelentőséggel bírt.

Sikeres piaci jelenlétünk évtizedek óta a know-how gyarapításán, és a folyamatos vevői kapcsolattartás eredményeképpen létrejött termék-fejlesztéseken alapul. Használja fel Ön is szakértelmünket új piacok meghódításához, termékei fejlesztéséhez.

Maximális teljesítmény a gáziparban. Folyamatos fejlődés és tapasztalat – hatékony megoldások.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. a Linde AG leányvállalata, közel 52 milliárdos forgalmával, valamint több mint 400 alkalmazottal Magyarország legnagyobb műszaki gázokat előállító és forgalmazó vállalata. Az öt telephelyen gyártott ipari gáztermékek értékesítését országszerte 110 lerakat végzi.

Telephelyek: Répcelak, Budapest, Dunaújváros, Kazincbarcika és Miskolc.



Összetett feladatok megoldása az ipar minden területén

Olyan megoldások létrehozására törekszünk, melyek nemcsak megfelelnek a vevői követelményeknek, de egyben világszínvonalú technológiai, minőségi és költséghatékony eljárásokat hoznak létre.

A Linde műszaki gázai – oxigén, nitrogén, argon (az úgynevezett levegőgázok), továbbá széndioxid, hidrogén, acetilén és hegesztési védőgázok, valamint az egyéb nemesgázok, éghető gázok, orvosi gázok, elektronikai gázok, nagytisztaságú gázok, vizsgáló gázok és gázkeverékek – mind jelen vannak az ipar szinte valamennyi területén, de ugyanígy a kutatásban és a gyógyászatban is.

Gázaink fontos feladatot látnak el, például a hegesztés és vágás területén, a fémkohászatban és a vegyiparban, a gumi-, és üvegyártásban, az építőiparban, az elektronikai alkatrészek gyártásánál, az élelmiszeripari eljárásokban, az élelmiszeripari csomagolástechnikában, valamint a környezetvédelemben. A Linde intenzív

kutató – fejlesztő munkájával a műszaki gázok alkalmazásának újabb és újabb területeit tárja fel.

Magas minőség minden részletre kiterjedően – ami az Ön számára is biztos sikert garantál

A minőség, és annak garantálása elengedhetetlenül fontos. Éppen ezért, folyamatosan arra törekszünk, hogy javítsuk termékeink, szolgáltatásaink minőségét.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. az ország műszaki és orvosi gázforgalmazói közül elsőként szerezte meg az ISO 9001 szabvány szerinti minőségbiztosítási tanúsítványt, és rendelkezik ISO 14001 szabvány szerinti minősítéssel is, mely a környezetközpontú irányítási rendszer működésére vonatkozik.

Cégünk minden tevékenységi területén magas színvonalat nyújt a minőség és a környezetvédelem mellett a munkabiztonság, az egészségmegőrzés vonatkozásában is. Ennek érdekében

a társaság, a BS OHSAS 18001 szabvány szerinti munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszer szerint kialakított módszert alkalmazza.

A gázellátó rendszerek kiépítését, nyomástartó berendezések gyártását, javítását képzett szakemberek, minősített hegesztők, forrasztók végzik jóváhagyott technológiai utasítások (WPS, BPS) alapján. A 9/2001 GM rendelet, a 3/1998 IKIM rendelet, valamint az MSZ EN ISO 3834-2 2006 szabvány szerinti tanúsítványaink igazolják, hogy képesek vagyunk az említett feladatok magas szintű elvégzésére. Személyi és tárgyi feltételeink alapján cégünk alkalmas tanúsított hegesztő minősítő vizsgára való felkészítésre a védőgázos eljárások és az autogénteknológiák területén. Szimpóziუმaink, egyéb ismeretmegújító tanfolyamaink az európai és a nemzetközi hegesztő diplomák tanúsítási folyamatába kredit-pontértékkel beszámíthatók.

Gázaink segítenek a termelékenység fejlesztésében, növelik a minőséget és költségtakarékosak.



A Linde tevékenységéhez hozzátartozik a gázfelhasználáshoz szükséges eljárások és berendezések fejlesztése, gyártása, valamint a technológiai szaktanácsadás.

Ez utóbbihoz kapcsolódóan a budapesti telephelyen működő hegesztéstechnikai laboratóriumban alkalmazástechnikai mérnökeink bemutatókat, ismeretmegújító továbbképzéseket tartanak a hegesztéssel foglalkozó szakembereknek. A laboratóriumban üzemelő hegesztési „ívkivető” berendezéssel a hegesztési folyamatot befolyásoló tényezők egyedi módon, „audiovizuálisan” szemléltethetők. Hegesztés közben vizsgálhatók a hegesztési paraméterek, védőgázok, hibajelenségek hegesztési folyamatra (cseppátmenet, ívstabilitás, stb.) gyakorolt hatásai.

Sokoldalú eszköz az értékteremtés folyamatában.

Két termékcsalád:

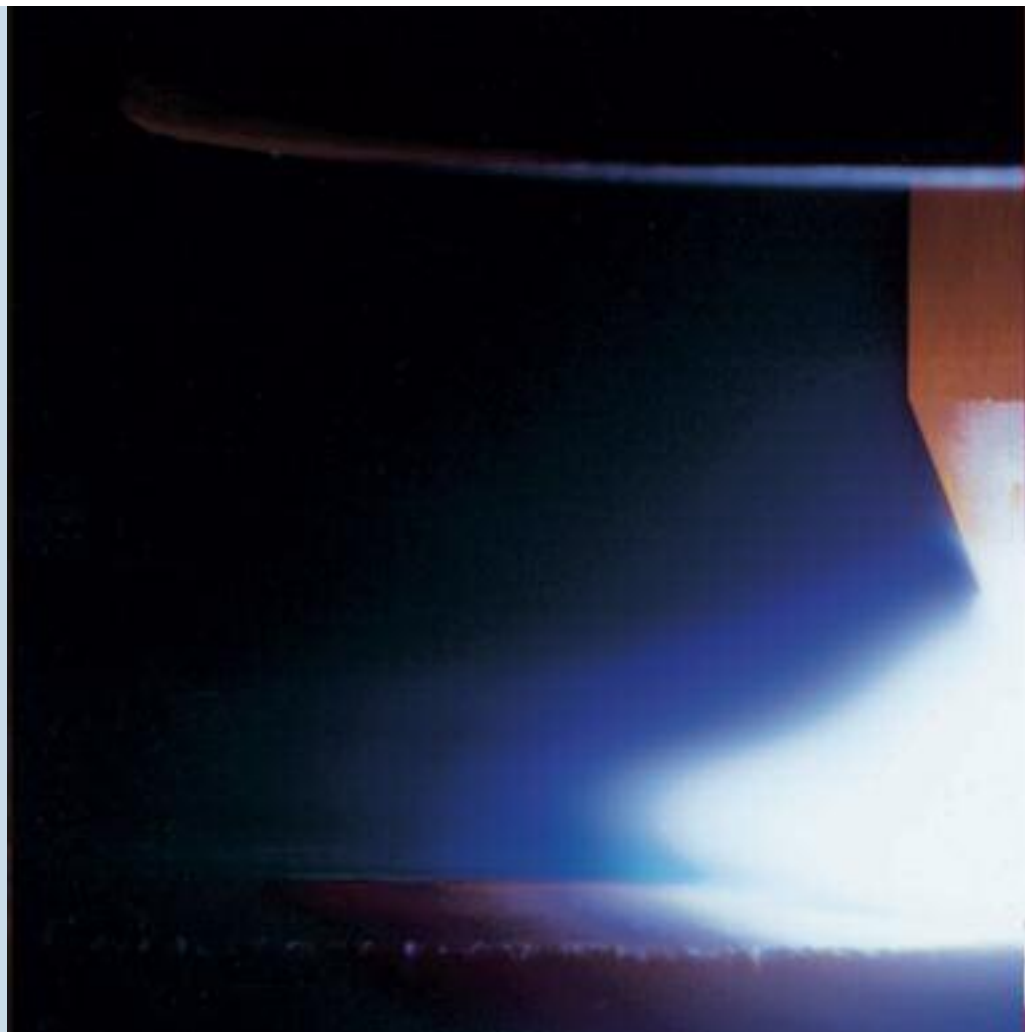
„Competence Line”

„Performance Line”

„Competence Line” termékcsalád

A termékcsalád a Linde által eddig sikeresen alkalmazott „klasszikus” gázokat és gázkeverékeket foglalja magába magas színvonalú szolgáltatásokkal kiegészítve. A CORGON®18, a CRONIGON®2, továbbá az argon – mind olyan védőgázok, amelyek ma már nélkülözhetetlenek a hegesztéstechnikában, ezért a világon a legkeresettebb termékek közé tartoznak. Megemlíthető azonban néhány újabb fejlesztés is, mint pl. a TIG eljáráshoz használható VARIGON® N2 jelű keverék, mely jelentős és hasznos metallurgiai hatást fejt ki a duplex acélok hegesztésénél. Ugyancsak ide sorolható a speciálisan alumíniumötvözetek hegesztéséhez kifejlesztett, oxigén tartalmú VARIGON® S jelű gázkeverék is.

- Megbízhatóság
- Minőség
- Sokoldalúság
- Felhasználóbarát tulajdonságok

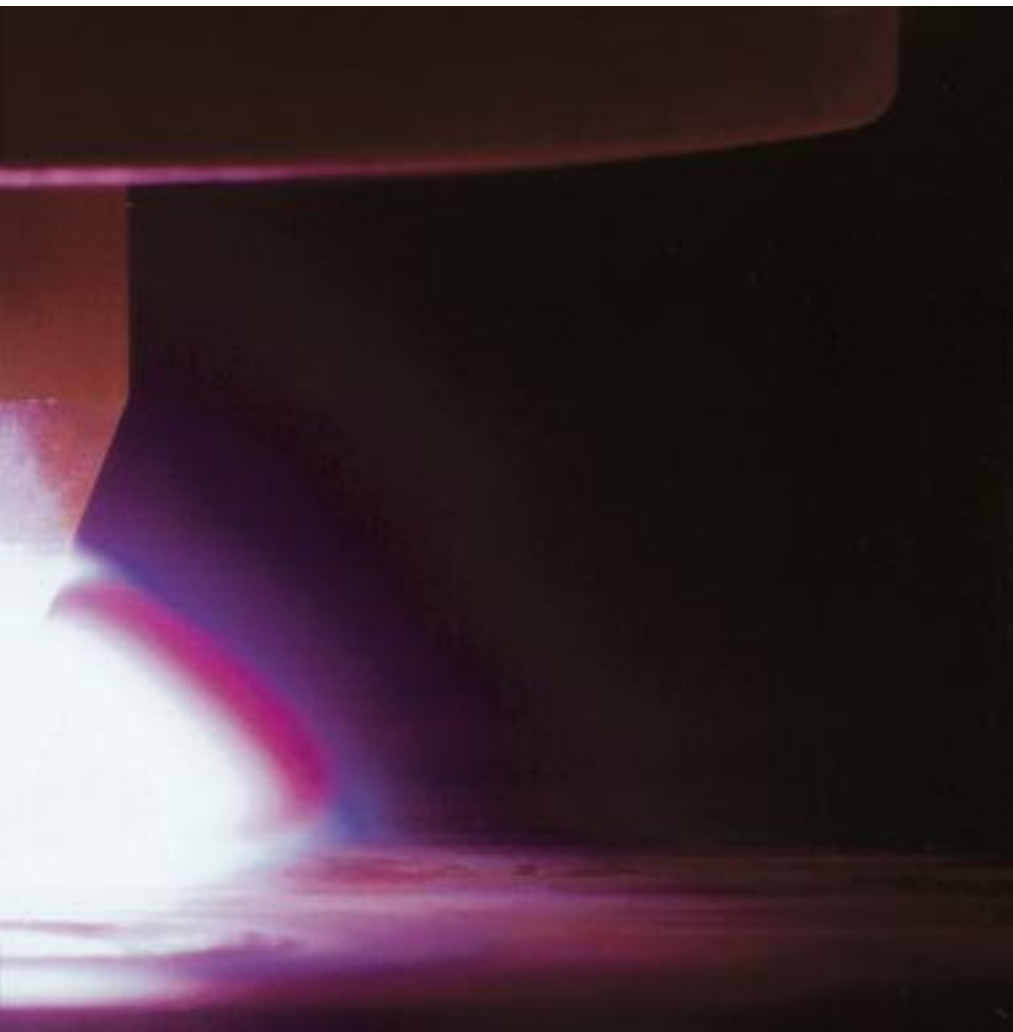


A megfelelő minőségű, ugyanakkor leggazdaságosabb hegesztett kötés csak akkor érhető el, ha valamennyi, a folyamatban szerepet játszó tényező ideális: azaz a felhasznált anyagok, így természetesen az alkalmazott gázok, az eszközök, a technológia stb. is megfelelő. Már csak e tényezők miatt is fontos a termékismeret, hiszen aki a védőgázt pusztán hegesztési segédeszköznek tekinti, az nem tud élni az ennél lényegesen többet nyújtó termékeink előnyeivel.

- Az ív fizikai befolyásolása – elektromos és termikus.
- A viszkozitás és felületi feszültség befolyásolása – mind a csepp, mind pedig az ömledék esetében.
- Nedvesítési tulajdonságok szabályozása.
- Beolvadás, varratgeometria és varrat külalak szabályozása.
- Az ömledékben lejátszódó metallurgiai folyamatok befolyásolása.
- Az ív sugárzásának, hőbevitelének és határfokának befolyásolása.
- Az anyagátmenet és energiaeloszlás befolyásolása az ívben.
- Bizonyos káros-anyagok kibocsátásának befolyásolása.

Csak ezen tulajdonságok tudatos alkalmazása teszi lehetővé, hogy a gáz, mint segédanyag optimális eszközként töltsen be funkcióját, s a hegesztési folyamat során használatának előnyei maximálisan kiaknázzhatóak legyenek. Szaktudásunkkal, a gázokkal kapcsolatos ismereteinkkel jelentősen hozzájárulunk a hegesztési munka sikeréhez.

Vevőink, akárcsak korábban, jelenleg is várják a speciális megoldásokat, amelyek választ adnak a hegesztéstechnikában is egyre növekvő kihívásokra: az új fejlesztések, a készülékek és anyagok tekintetében, az új mérés-technikai módszerek és modellezési lehetőségek szükségessé teszik az innovációt, fejlesztést a gáztermékek esetében is. Az értékes, speciális anyagok alkalmazása testre szabott megoldásokat kíván – gyakran akár molekuláris szinten is. Az anyagokhoz és a kötési eljárásokhoz hasonlóan a gázoknál is bővül a termékínálat. A jobb áttekinthetőség és a választás megkönnyítése érdekében gázainkat két termékpalettáról (termékcsaládból) ajánljuk vevőinknek. Termékeink minden lehetséges anyag/eljárás kombinációhoz választhatók mindkét palettáról.



„Performance Line” termékcsalád

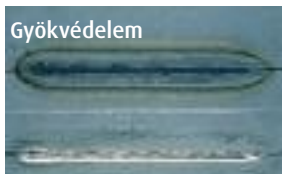
E termékcsaládba tartozó speciális gázkeverékeknek alkalmazott hidrogén és/vagy hélium komponens hatására jelentősen javul az ív határfoka, hatékonyabbá válik a hőátadás az íven át a kötés helyére, ezáltal az elérhető hegesztési sebesség is növelhető. Ha „csupán” a minőségi optimalizálás a célunk, a hélium és a hidrogén tartalmú gázok alkalmazhatók a hegesztési sebesség növelése nélkül is.

A hélium tartalmú keverékek eredményesen használhatók a hegesztőrobotoknál is, mivel az egyes összehegesztendő elemek méretszórásából adódó problémák a jó résáthidaló képességnek köszönhetően jobban elkerülhetők. A szélesebb, jobban szétterülő ív biztosítja a leélezett oldal jobb nedvesítését, csökkentve ezáltal a kötészhibák veszélyét.

- Nagyobb teljesítmény
- Jobb minőség
- Speciális alkalmazások
- Vevői elvárások figyelembevétele

Optimális megoldás minden alkalmazáshoz.

Áttekintés a Linde hegesztési védőgázairól.



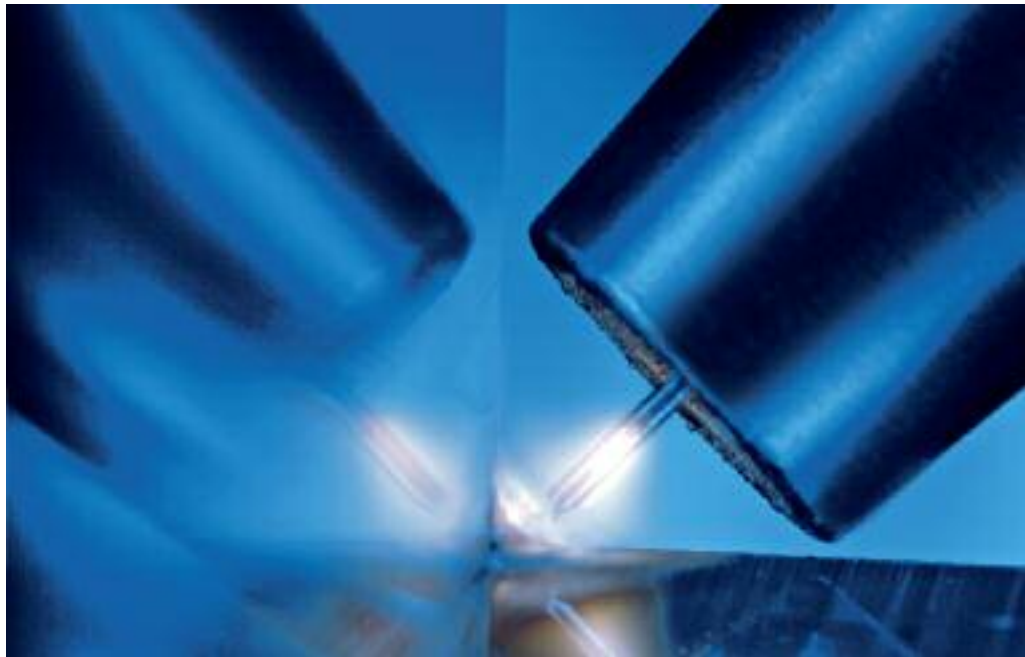
Eljárás	Anyagcsoport	„Competence Line“	„Performance Line“
Huzalelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG)	Ötvöztelen acélok	CORGON® 18	CORGON® 10He30
	Finomszemcsés szerkezeti acélok, termomechanikusan kezelt meleg- és hideghengerelt acélok stb.	CORGON® 10 MISON® 18 MISON® 8 CORGON® S5 CORGON® S8 CORGON® 5S2 CORGON® 12S2 Széndioxid (hegesztéshez)	CORGON® 25He25 CORGON® S3He25
Huzalelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés (MIG)	Erősen ötvözött acélok Korrózióálló, hőálló, duplex acélok, stb.	CRONIGON® 2 MISON® 2 CRONIGON® S1 CRONIGON® S3	CRONIGON® 2He20 CRONIGON® 2He50
	Nikkel bázisú anyagok	Argon (MIG-eljárás)	CRONIGON® Ni sorozat
Védőgázos ív-hegesztőforrasztás (Huzalelektrodás védőgázos ívforrasztás)	Alumínium, réz, nikkel és ezek ötvözetek	Argon VARIGON® S MISON® Ar	VARIGON® He sorozat VARIGON® HeS sorozat MISON® He sorozat
	Bevonatolt (pl. horganyozott) és nem bevonatolt finomlemezek, korrózióálló ferrites acélok	Argon CRONIGON® S1 CRONIGON® 2	VARIGON® He sorozat VARIGON® HeS sorozat
Volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés (TIG)	Minden ömlesztő-hegesztésre alkalmas fém, minden ötvöztelen és ötvözött acél, nem vas alapú fémek	Argon	VARIGON® He15 VARIGON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70 VARIGON® He90 Hélium
	Alumínium és ennek ötvözetek	Argon VARIGON® S MISON® Ar	VARIGON® He sorozat VARIGON® HeS sorozat MISON® He sorozat
Gyökvédelem	Auszténites korrózióálló acélok, nikkel bázisú ötvözetek	Argon	VARIGON® H2 VARIGON® H6 VARIGON® He15
	Duplex- és szuper duplex acélok	Argon VARIGON® N sorozat	VARIGON® N2He20
	Szuperauszténites acélok	Argon VARIGON® N sorozat	VARIGON® N2H1
Plazmahegesztés	Minden ömlesztő-hegesztésre alkalmas fém	Argon	VARIGON® He sorozat VARIGON® H sorozat
Gyökvédelem	Minden anyag, amelynél a gyökoldali oxidációt kerülni kell	Argon Nitrogén VARIGON® N sorozat	Formálógáz: 5–20 % H ₂ N ₂ -ben VARIGON® H sorozat biztonsági útmutató (adatlap) figyelembevételével!
Lézersugaras hegesztés	Minden ömlesztő-hegesztésre alkalmas fém	Argon	Speciális keverékek Hélium
	Védőgázos csaphegesztés	Acél Alumínium	CORGON® 18 Argon

A Linde hegesztési védőgázainak összefoglalása az MSZ EN ISO 14175:2008 szabvány szerint

Linde termékek	MSZ EN 439 (régi)	MSZ EN ISO 14175:2008	CO ₂ Vol.- %	O ₂ Vol.- %	N ₂ Vol.- %	NO Vol.- %	He Vol.- %	H ₂ Vol.- %	Argon Vol.- %
Argon(Ar)	I1	I1							100
Hélium (He)	I2	I2					100		
Széndioxid hegesztési célra (CO ₂)	C1	C1	100						
CORGON® 5S2	M23	M23 - ArCO - 5/2	5	2					Rest
CORGON® 12S2	M24	M25 - ArCO - 12/2	12	2					Rest
CORGON® 6	M21	M20 - ArC - 6	6						Rest
CORGON® 8	M21	M20 - ArC - 8	8						
CORGON® 10	M21	M20 - ArC - 10	10						
CORGON® 18	M21	M21 - ArC - 18	18						
CORGON® 25	M21	M21 - ArC - 25	25						
MISON® 8	S M21 + 0,03NO	Z - ArC+NO - 8/0,03	8			0,03			Rest
MISON® 18	S M21 + 0,03NO	Z - ArC+NO - 18/0,03	18			0,03			Rest
CORGON® S 5	M22	M22 - ArO - 5		5					Rest
CORGON® S 8	M22	M22 - ArO - 8		8					Rest
CORGON® 10 He 30	M21 (1)	M20 - ArHeC - 30/10	10				30		Rest
CRONIGON® 2	M12	M12 - ArC - 2,5	2,5						Rest
MISON® 2	S M12 + 0,03NO	Z - ArC+NO - 2/0,03	2			0,03			Rest
CRONIGON® S 1	M13	M13 - ArO -1		1					Rest
CRONIGON® S 3	M13	M13 - ArO - 3		3					Rest
CRONIGON® 2 He 20	M12 (1)	M12 - ArHeC - 20/2	2				20		Rest
CRONIGON® 2 He 50	M12 (2)	M12 - ArHeC - 50/2	2				50		Rest
CRONIGON® Ni 10	M11 (1)	Z - ArHeHC - 30/2/0,05	0,05				30	2	Rest
CRONIGON® Ni 20	M12 (1)	Z - ArHeC - 50/0,05	0,05				50		Rest
CRONIGON® Ni 30	S M12 (1) + 5N ₂	Z - ArHeNC - 5/5/0,05	0,05		5		5		Rest
VARIGON® N 2	S I1 + 2N ₂	N2 - ArN - 2			2				Rest
VARIGON® N 2 H 1	S R1 + 2N ₂	N4 - ArNH - 2/1			2			1	Rest
VARIGON® N 2 He 20	S I3 + 2N ₂	N2 - ArHeN - 20/2			2		20		Rest
VARIGON® He 30	I3	I3 - ArHe - 30					30		Rest
VARIGON® He 50	I3	I3 - ArHe - 50					50		Rest
VARIGON® He 70	I3	I3 - HeAr - 30					70		Rest
VARIGON® He 90	I3	I3 - HeAr - 10					90		Rest
MISON® Ar	S I1 + 0,03NO	Z - Ar+NO - 0,03				0,03			Rest
VARIGON® S	M13	Z - ArO - 0,03		0,03					Rest
MISON® He 30	S I3 + 0,03NO	Z - ArHe+NO - 30/0,03				0,03	30		Rest
VARIGON® He 30 S	M13 (1)	Z - ArHeO - 30/0,03		0,03			30		Rest
VARIGON® H 2 - 15	R1	R1 - ArH - 2..15						2 - 15	Rest
Formálógáz 95/5 - 70/30	F2	N5 - NH - 5..30			Rest			5 - 30	
Nitrogén (N ₂)	F1	N1			100				

A gázokban rejlő lehetőségek a követelményekkel együtt bővülnek.

Összetett tulajdonságok – célirányos felhasználás.



A hegesztéstechnológia esetében a védőgázok célirányos és eredményes felhasználásának feltétele, a gázkomponensek „belső értékének”, tulajdonságainak ismerete.

A hegesztő ív egy igen hatékony, de ugyanakkor rendkívül komplex fizikai jelenség, amely jórészt ionizált gázból és fémgőzből áll. A felhasznált gázok fizikai tulajdonságaiktól függően jelentősen befolyásolják az ív jellemzőit. Mindezek mellett a védőgázok közvetlenül érintkeznek a forró, megömlött anyaggal, vagyis egy reakció-kész felülettel, mely reakcióban fontos szerepet játszanak a gázok kémiai és metallurgiai hatásai is. Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül a gázok legfontosabb jellemzőit foglaljuk össze hegesztéstechnológiai szempontból.

Disszociációs és ionizációs energia:

Az egy atomos nemesgázoknál, az argonnál és a héliumnál az ionizáció közvetlenül meg végbe. Az olyan két- vagy több atomos gázok, mint a H_2 vagy CO_2 esetében az ívet először egy plusz energiafelhasználással disszociálni („szétbontani”) kell. Minél kevesebb energia szükséges ehhez az előzetes folyamathoz, annál könnyebben meggyullad az ív. Amennyiben nehezen ionizálható komponensekről, pl. He-ről vagy CO_2 -ről van szó, a hegesztési feszültséget a feladatnak megfelelően növelni kell. Ez a bevitt többlet elektromos energia azonban rekombinációs energia formájában leadódik, javítva ezáltal a hőbevitelt és emelve a hegesztési sebességet.

Hővezető képesség:

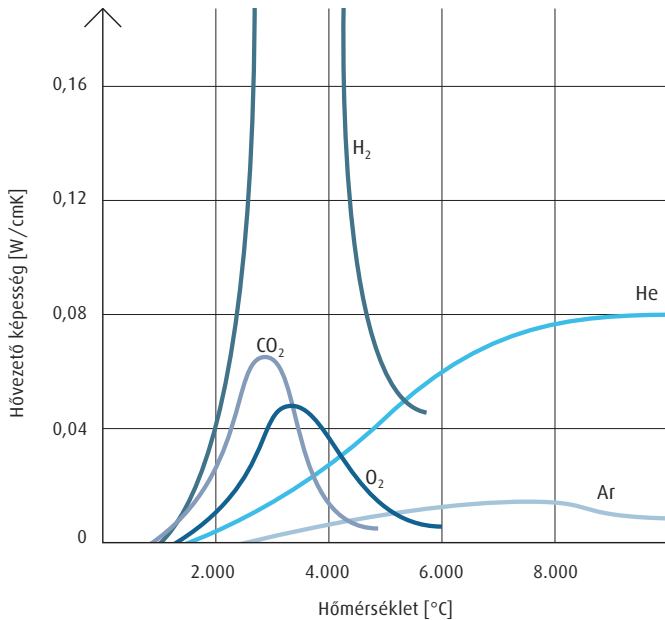
Az ív hőjének egy részét a plazma-, ill. a gázáram a munkadarabra szállítja. Különösen jól érezhető ez a hatás a He-t és/vagy H_2 -t tartalmazó keverékeknél, hiszen ezek a komponensek magas hőmérsékleten kiemelkedően jó hővezető képességűek. A jó hővezető képesség pozitívan befolyásolja a varrat alakját, a hegfürdő „gáztalanítását”, ezáltal a varrat porozitás mentességét, és nem utolsósorban az elérhető hegesztési sebességet.

Kémiai reakciók és metallurgiai hatás:

A CO_2 és O_2 aktív, oxidáló gázok. Különösen magas hőmérsékleteken nagyon gyorsan képeznek oxidokat a velük érintkező anyagokkal. Már kis mértékű jelenlétük is fokozottan javítja az ívstabilitást. Ezt a hatást főként a VARIGON® HeS és CRONIGON® Ni sorozat termékeinél figyelhetjük meg, ahol a hegesztett anyag szempontjából az aktív komponens nem előnyös, de ugyanakkor annak kismértékű felhasználásával az ívstabilitás jelentősen növelhető. Ha nagyobb az aktív gázok százalékos részaránya, mint pl. a szerkezeti acélok huzalelektrodás aktív védőgázos hegesztésénél, a hevesebb oxidáció „pótlólagos”, plusz hőt is termel. Az oxidáció eredménye – amelyet „salakként” vagy „szilikátként” is ismerünk – gyakran a varrat felületén jelenik meg. A védőgáz komponensként alkalmazott O_2 erősebb oxidáló hatást fejt ki az azonos mennyiségű CO_2 -nél. Ha a fröcskölés csökkentése a cél, mérsékelhető a CORGON®/CRONIGON® termékek aktív gáz részaránya, de csakis a beolvadás és porozitásmentes kötés támasztotta követelmények szem előtt tartásával. Nagyobb CO_2 tartalomnál figyelembe kell venni az anyagtól függő karbonfelvétel kialakulását is (pl. korrózióálló acélok-nál).

A gázok hővezető képessége

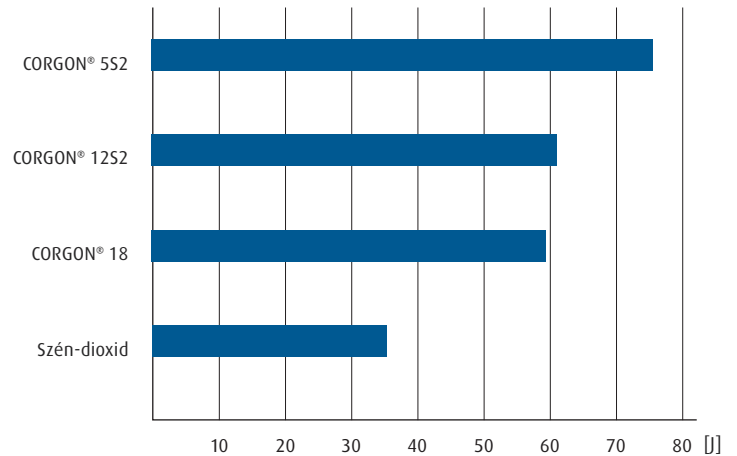
A különböző gázok eltérő hővezető képessége meghatározza az ív és az alapanyag közötti hőátvitelt: a hélium és a hidrogén hővezető képessége kiemelkedő.



A varratok szívóssága

A varratfém szívóssága az alkalmazott védőgáz aktív gáztartalmának növelésével jelentősen csökken.

Ütőmunka -20 °C-on szerkezeti acélnál (Joul-ban)



A nitrogén a kémiai reakciók szempontjából passzív gáz, ami annyit jelent, hogy az anyagtól és az egyes folyamatoktól függ, hogy a reakció lejátszódik-e. Szuperauszténites anyagok és duplex acélok TIG hegesztése során a nitrogén pozitív tulajdonságaként említhető a VARIGON® N sorozatú gázok auszténites szövetszerkezet kialakulását elősegítő hatása. Acélok huzalektrodás aktív védőgázos hegesztésekor viszont káros a nitrogén porozitás-növelő és ridegítő hatása.

Ívhegesztések redukáló komponenseként egyedülálló a hidrogén. Ez az előny főleg auszténites korrózióálló acélok TIG és plazmahegesztésekor a Varigon® H gázokkal történő védelemkor és formáláskor érvényesíthető, elkerülve a különösen értékes és érzékeny anyag hő hatására bekövetkező oxidációját. A Varigon® H gázzal történő hegesztéskor a megnövekedett hővezető képesség és a nagyobb hőbevitel az argonnal lényegesen nagyobb hegesztési sebességet tesz lehetővé. Sajnos ez a rendkívül pozitív tulajdonság nem minden fém hegesztésénél aknázható ki. A hidrogén ugyanis pl. alumínium hegesztésekor porozitás képződést, míg ferrites acélokban repedést eredményez. Alapvető tehát annak vizsgálata, hogy az alapanyag mennyiben „fér össze” a hidrogénnel.

Az argon és a hélium a védőgázos eljárások semleges nemesgázai. Az anyagokkal nem lépnek reakcióba, ennek köszönhetően minden ömlesztő hegesztésre alkalmas fémhez felhasználhatók védőgázként.

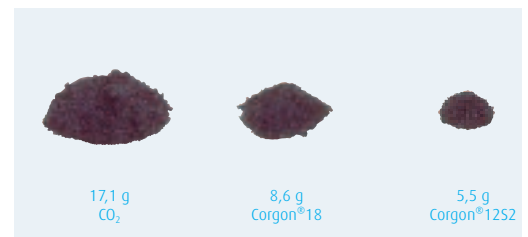
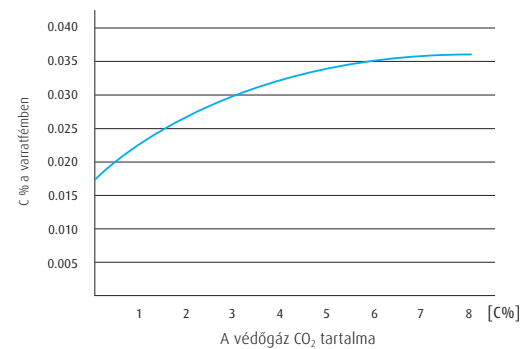
Egyéb meghatározó tulajdonságok

- Relatív sűrűség: befolyásolja a gázvédelem pozíciófüggő hatékonyságát
- Hőátviteli koeficiens: a hélium az argonhoz képest lényegesen jobban viszi át a hőt a fém felületére

Tisztasági fok és keverési pontosság

Hegesztési védőgázokra az MSZ EN ISO 14175 számú szabvány vonatkozik. Ez a szabvány egyebek mellett a komponensek és a keverékek minőségének minimális követelményeit is meghatározza. A speciális alapanyagok, eljárások és technológiák során magasabb minőségi követelmények, elvárások is előfordulhatnak. Ilyen esetekben javasolt a Linde szakembereinek tanácsát kérni.

A varratfém C-tartalma erősen ötvözött ELC (extra low carbon) acélokban



A fröcskölés miatt keletkezett „káros” anyag mennyisége azonos körülmények között végzett hegesztésnél

A legkedvezőtlenebb körülmények között is beválik. CORGON®: Szerkezeti acélok huzalelektródás aktív védőgázos (MAG) hegesztése.

„Competence Line” termékcsalád

CORGON® 10	CORGON® 18
MISON® 8	MISON® 18
CORGON® S5	CORGON® S8
CORGON® 5S2	CORGON® 12S2
Széndioxid (CO ₂ - ipari, hegesztési)	

„Performance Line” termékcsalád

CORGON® 10He30	CORGON® 25He25
CORGON® S3He25	



A szerkezeti acél gyűjtőfogalmába tartoznak általában az ötvöztelen és alacsony ötvözésű acélok, a hegeszthető finomszemcsés szerkezeti acélok, a cső- és kazánacélok, az ötvöztelen minőségi és nemes acélok, továbbá az egyéb olyan ötvözött acélok, amelyek nem sorolhatók az erősen ötvözött acélok közé.

Az optimális védőgáz kiválasztása leginkább a hegesztőanyag típusától, az anyagvastagságtól, az anyag felületének állapotától, a gépesítettség fokától, a munkavégzés pozíciójától, az ívfajtától és a hegesztési kötéssel szemben támasztott követelményektől függ.

A szerkezeti acélok huzalelektródás hegesztésénél a tömörhuzal és az argon-széndioxid kevertgáz (pl. Corgon®18) messze a leggyakrabban alkalmazott eljárás változat. A „tisza” CO₂ alkalmazásokhoz képest a kevertgázok mind minőségi, mind gazdasági szempontból verhetetlen előnyöket jelentenek. (Meg kell jegyeznünk, hogy az élelmiszeriparban használt széndioxid a megengedett magas víztartalma miatt védőgázként sem önállóan, sem komponensként nem alkalmazható.) A mottó a kevertgázok aktív gáz arányának megválasztásánál, legyen szó akár széndioxidról, akár oxigénről a lehető legkevesebbet, azaz annyit amennyi feltétlenül szükséges. A növekvő gépesítettség fok és az impulzus technika elterjedése egyre kedvezőbbé teszi a csökkentett CO₂-vagy O₂ arányú kevertgázokat.

A kevesebb aktív gáz azonban egyúttal kisebb hőbevitelt is jelent, s ez néha hátrányosan hat a beolvadási mélység és a hegesztési teljesítmény szempontjából. A probléma megoldásaként a hélium tartalmú keverékek igen sok hegesztési feladatnál jól alkalmazhatók.

A 20–40%-os hélium arány javítja az ív és a munkadarab közötti hőátvitelt, ugyanakkor nem kell számolnunk az oxidáló komponensek ismert hátrányaival. A Corgon® He sorozatú gázok nagyobb hegesztési sebességet, jobb beolvadást eredményeznek és a jobb részáthidaló képességnek köszönhetően csökken a kötéshibák veszélye.

A DVS (Deutscher Verband für Schweisstechnik) 0909-1 számú „Merkblatt”-ja a nagyteljesítményű huzalelektródás aktív védőgázos hegesztést (MAG-HL) az alábbiak szerint definiálja: 8 kg/h feletti leolvadási teljesítmény, 15 m/min feletti huzalelőtolási sebesség, 1,2 mm átmérőjű tömörhuzalos elektródára vonatkoztatva. Az ilyen nagyteljesítményű eljárásokkal a legjobb eredményt a „Performance Line” termékcsalád védőgázainak alkalmazásával érhetjük el. A He-tartalomnak köszönhetően a varratfém ún. „létideje” tovább növekszik, a varratfém hígfolyósabb lesz, ezáltal a hegesztési hibák esélye nagy hegesztési sebességeknél is minimálisra csökkenthető. Az egyhuzalos-, két-

huzalos-, szalagelektródás- vagy tandem hegesztéstől függetlenül, a Corgon® He keverékek kis költséggel eredményesen alkalmazhatók.

A fémportöltetű huzalokhoz a tömörhuzalos elektródák szempontjai szerint választunk védőgázt. A porbeles huzalok a legkülönfélébb ötvöző rendszerrel készülhetnek, általánosságban elmondható, hogy a hegesztésük során az ív lényegesen lágyabb, mint a hasonló tömörhuzalnál. A leolvadáshoz szükséges elektromos energia por (töltet) függő, és nagysága kisebb, mint a hasonló leolvadási teljesítményt produkáló tömörhuzalos elektródák esetén, ami természetesen egyben kisebb hőbevitelt is jelenthet.

Bizonyos feladatoknál előnyösek lehetnek a több salakot adó porbélésű huzalok. Kényszerhelyzetű hegesztés során például a gyorsan dermedő salak veszi át a „fürdőtamás” szerepét. A por (töltet) összetételével befolyásolhatók az ömledékben végbemenő kémiai és metallurgiai reakciók is. Ezeknél a huzaloknál rendszerint Corgon®18 vagy CO₂ gázt alkalmaznak. Az amúgy is kisebb hőbevitel miatt a CO₂ mennyiségének túlzott csökkentése nem javasolt, mert ezáltal kritikussá válhat a beolvadási mélység.

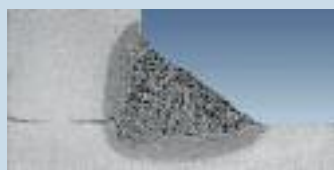
Védőgázok hatása

Gázok	Hegesztési sebesség	Fröcskölés-mentesség	Salak képződés elkerülése	Porozitási veszély elkerülése	Beolvadási mélység	Hígfolyósság	Használhatóság	Lemezvastagság (mm)
Tömörhuzalok								
CORGON® 10	●●	●●	●●	●●	●	●	●●	1-8
CORGON® 5S2	●●	●●●	●●●	●	●	●	●●	0,6-5
CORGON® 18	●	●	●	●●●	●●●	●●●	●●	4-12+
CORGON® 12S2	●●●	●●●	●●	●●●	●●	●●	●●●	2-12
CORGON® 10 He30	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	3-12+
Porbélésű huzalok								
Szén-dioxid	●●	●		●●	●●●	●●●	●●	
CORGON® 10	●●	●●●		●●	●●	●●	●●●	
CORGON® 25	●●	●●		●●	●●●	●●●	●●●	

Jelmagyarázat: ●●● kiváló; ●● jó; ● elfogadható

A gáz összetételének hatása a beolvadási profilra és a varrat felületi minőségére „T”-kötés sarokvarrata esetén, a lemezvastagság 10 mm

Teljesen gépesített (hegesztőrobot) impulzus huzalelektrodás hegesztésnél állandó huzal- és hegesztési sebesség során



CORGON® 10

CORGON® 18

CORGON® 5S2

CORGON® 10He30

A védőgáz összetétel hatása különböző szempontok szerint huzalelektrodás hegesztésnél (MAG)

A keverék típusa →	Ar + CO ₂	Ar + CO ₂ + He „Performance Line” termékcsalád	Ar + O ₂	CO ₂
Kritériumok ↓				
Beolvadás normál pozícióban	Jó	Jó	Kielégítő, vékony lemezeknél jó	Jó
Beolvadás kényszerhelyzetű hegesztésnél	Több CO ₂ -vel biztosabb	Több CO ₂ -vel biztosabb	Kritikus lehet a hegfürdő kis viszkozitása miatt	Nagyon biztos
Összeolvadási hiba elkerülésének esélye	Jó	He aránnyal javul	Kielégítő, hegfürdő kis viszkozitása veszélyt jelenthet	Kielégítő
Oxidációs fok (salakképződés)	Kevesebb CO ₂ tartalommal csökken	Kevesebb CO ₂ tartalommal csökken	Magasabb, mint ugyanolyan CO ₂ tartalom mellett lenne	Magas
Porozitás veszély	Növekvő CO ₂ arány mellett csekélyebb	Növekvő CO ₂ arány mellett csekélyebb	A legérzékenyebb	Nagyon csekély
Résáthidaló képesség	Csökkenő CO ₂ arány mellett javul	He arány növekedésével javul	Jó	Rossz
Fröcskölés képződés	Csökkenő CO ₂ arány mellett kisebb	Csökkenő CO ₂ arány mellett kisebb	Csekély fröcskölés	A legerősebb fröcskölés
Bemetsző hatás a varratkoronánál	Csekély	A legcsekélyebb	A lemezvastagság növekedésével nő	Magas
Hőátadás, hőbevitel	A CO ₂ arány emelkedésével nő	A CO ₂ vagy He arány emelkedésével nő	A legkisebb	Nagy
Különösen ajánlott ívtípusok	Rövidzárlatos ív, Szórt (permetes) ív (max. 25% CO ₂), Impulzus ív (max. 15% CO ₂)	Rövidzárlatos ív, Szórt (permetes) ív (max. 25% CO ₂), Impulzus ív (Nagyteljesítményű ívtípusok is)	Szórt (permetes) ív, Impulzus ív	Rövidzárlatos ív

A védőgázos huzalelektrodás hegesztés ívtípusai – azok hatása és alkalmazási területe



Rövidzárlatos ív



Átmeneti ív / hosszú ív

A védőgázos huzalelektrodás ívhegesztésnél különféle anyagátviteli módok valósíthatók meg. Az ívtípust az anyagtól, anyagvastagságtól, hegesztési helyzettől és a varrattal szemben támasztott követelményektől függően kell kiválasztani. A kiválasztott ívfajttal végzett optimális munka szempontjából döntő jelentőséggel bír a védőgáz.

Rövidzárlatos ív

Vékonylemezek, gyök illetve kényszerhelyzetű hegesztésekre alacsony leolvadási teljesítménytartományban. A rövidzárlatos ív miatt fröcsköléssel kell számolni.

Átmeneti ív

Közepes teljesítmények esetében, vastagabb szelvényű anyagoknál argonbázisú kevertgázok mellett. Az anyagátmenet nagy cseppekben, részben rövidzárlattal, a rövidzárlatos ívhez viszonyítva azonban erősebb fröcskölés mellett valósul meg.

Hosszú ív

Vastagabb anyagoknál széndioxid védőgáz alatt nagyobb teljesítmények esetén. Az anyagátvitel nagy cseppekben és erős fröcskölés mellett valósul meg.

Korszerű technológiák ívtípusai

A hagyományos fokozatkapcsolós egyenirányító, valamint a tirisztoros hegesztő áramforásokkal szemben a mai modern inverteres (elsősorban a primerkörü) gépek megjelenésével, valamint a mikroprocesszorok beépítésével lehetővé vált a hegesztési tulajdonságokat befolyásoló dinamikus viselkedés gyors szabályozása. A nagy működési frekvenciájú hegesztőgépek vezérlései, a mikroprocesszoros irányítás a cseppleolvadás szabályozása – ezáltal a minél nagyobb ívstabilitás – érdekében, nagy sebességgel avatkoznak be a hegesztési folyamatba. A szinergikus vezérlések több paraméterre kiterjeszthetők, az adott dinamikus tulajdonságok a pillanatnyi állapothoz (rövidzárlat, cseppleválás, stb.) hangolhatók. A nagy működési frekvencia következtében teljes mértékben irányított rövidzárlatos folyamatok, valamint speciális impulzus jelalakok hozhatók létre. Gyakorlatilag a legtöbb hegesztőgépgyártó rendelkezik ilyen speciális, saját névvel levédett technológiával (pl. CMT, QSet, STT, Variweld, stb.), amelyekkel a stabilitás növelése mellett, különleges körülmények közötti (pl. extra vékony lemez hegesztése, nagy résáthidalás gyökhegesztésnél, stb.) technológiák is elvégezhetők. Az áramerősség valamint az ívfeszültség időben történő gyors szabályozása (és esetleg a huzalelőtölés időben történő vál-

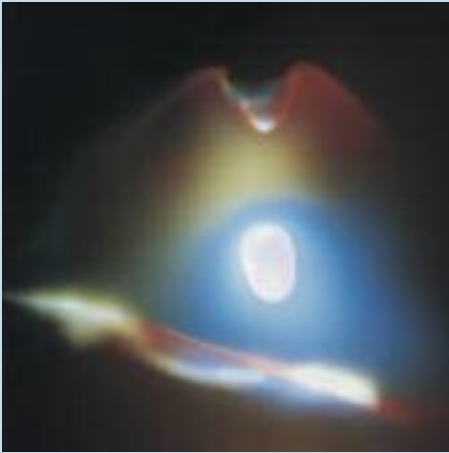
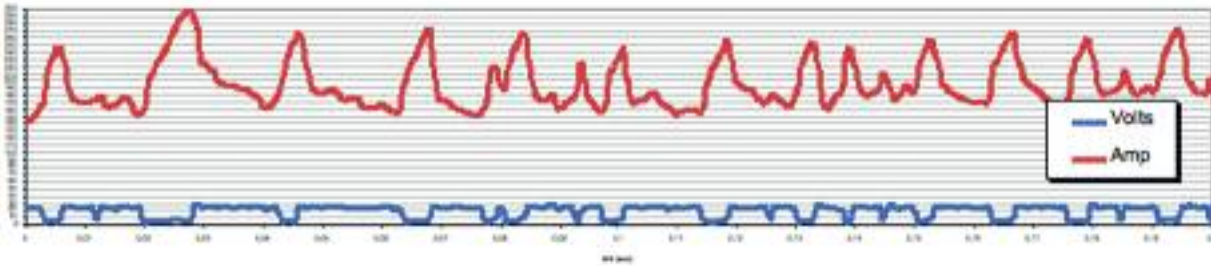
toztatása) révén kialakult jelalakok következtében a klasszikus ívtípusok mellett egyedi anyagátmeneti formák jelennek meg.

Az irányított anyagátviteli folyamatok fő előnye elsősorban a szabályozható ívteljesítményen keresztül a szabályozott hőbevitelben keresendő - amely a hagyományos eljárásokhoz képest akár jelentősen csökkenthető – valamint e technológiák további célja a fröcskölésmentes stabil folyamat biztosítása.

A speciális „márkanévvel” levédett irányított anyagátviteli technológiákat a cseppátmenet szempontjából három csoportba sorolhatjuk. Egyrészt beszélhetünk teljes mértékben irányított rövidzárlatos folyamatokról (pl. CMT, STT, QSet, stb.), speciális impulzus jelalakokat létrehozó technológiákról (pl. Variweld, Speedpulse, stb.), valamint a kettőt kombináló megoldásról (pl. CMT-pulse-mix). Az első csoport technológiái az elérhető kis teljesítmény következtében elsősorban a vékony lemezek, pozícióhegesztések, gyökhegesztések esetén javasoltak. A második csoport eljárásai a stabil ív, a fröcskölés csökkentésének elkerülése érdekében gyakorlatilag széles teljesítmény tartományban eredményesen alkalmazhatók.

Az ilyen technológiáknak általában különleges védőgáz igénye nincs, alapvetően a hegesztendő anyagcsoport határozza meg a kiválasztott védőgáz típusát.

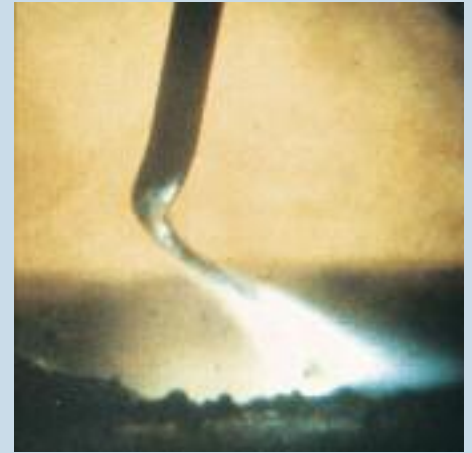
Rövidzárlatos ív áram (piros) és ívfeszültség (kék) változása, időbeli lefutása 0,2 sec alatt (huzal 1, 2 mm G3Si1, védőgáz Corgon 18) (Linde Gáz Magyarország Zrt munkatársainak mérése alapján)



Impulzus ív



Permetes ív



Forgó ív

Impulzus ív

Általánosan minden teljesítménytartományban alkalmazható. MIG- és MAG hegesztéshez argonban gazdag védőgázban az átmeneti ív helyett különösen ajánlott. Rövidzárlatmentes, szabályozott anyagátvitel valósítható meg. A többi anyagátviteli módhoz viszonyítva a legkisebb fröcskölést okozza. Az impulzus íves anyagátvitel a több mint 20–25%-os CO₂ tartalmú kevertgázok alatt nem lehetséges, ajánlott CO₂ tartalom 10-12%.

Permetes ív

Nagy leolvastási teljesítmények és hegesztési sebesség esetén, argonbázisú kevertgázvédelem mellett, nagyobb falvastagságokhoz. Az anyagátvitel finomcseppes, rövidzárlatmentes és fröcskölés szegény, 25% CO₂ tartalom felett gyakorlatilag nem alakul ki.

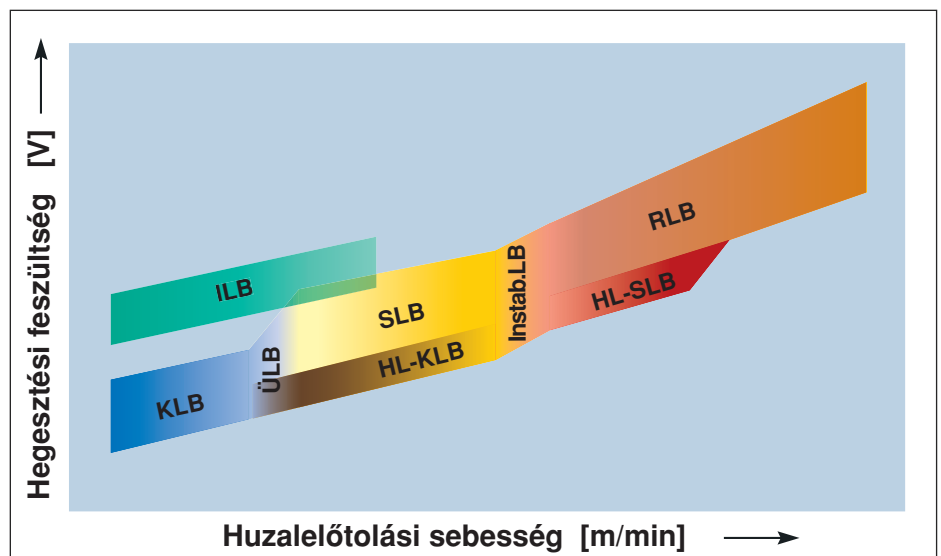
Forgó ív

Nagy teljesítményű tartományok ívfajtái nagy leolvastási teljesítményekhez és hegesztési sebességekhez; előnyösen alkalmazhatók hélium tartalmú, speciális argon keverékek alatt.

A védőgáz összetétele befolyásolja az ív anyagátvitelét és stabilitását. Ezáltal bizonyos ívfajták által okozott hibák és instabilitások kiküszöbölhetők.

Különböző ívtípusok munkatartományai

Ar/CO₂-keverékekkel (sematikus)



KLB = rövidzárlatos ív

ILB = impulzus ív

ÜLB = átmeneti ív

SLB = permetes ív

RLB = forgó ív

HL-KLB = nagy teljesítményű rövid ív

HL-SLB = nagy teljesítményű permetes ív

Instab.LB = nem stabil ív

A különleges anyagokhoz speciális gázt célszerű alkalmazni. CRONIGON®: Erősen ötvözött acélok huzalelektródás aktív védőgázos (MAG) hegesztése.

„Competence Line” termékcsalád

CRONIGON® 2	CRONIGON® S1
CRONIGON® S3	MISON® 2

„Performance Line” termékcsalád

CRONIGON® 2He20	CRONIGON® 2He50
-----------------	-----------------

Professzionális konyharendszerek MAG hegesztése Cronigon® 2He 50 gázzal (Forrás: Convotherm)



Az ötvöztelen acélok huzalelektródás aktív védőgázos (MAG) hegesztéséhez használt gázok eltérnek a korrózióálló acélokhoz alkalmazott gázoktól. Az utóbbi védőgázok esetében ugyanis egyértelműen alacsonyabb az aktív gáz, azaz az oxigén és/vagy széndioxid aránya. Az aktív komponensek kis mértékével biztosítható, hogy a korrózióállóságot garantáló paszszív réteg az erős oxidáció miatt nem károsodik. Védőgáz választáskor azonban figyelni kell arra, hogy az oxigén oxidációs képessége jóval meghaladja a széndioxidét. A semleges gázatmoszférában végzett hegesztés – pl. „tisztá” argonban (AFI-eljárás) – szintén nem javasolt, mivel ebben az esetben az ív igen nyugtalanul, instabilan ég, jelentősen csökkentve ezáltal a beolvadási mélységet is.

A kristályközi korrózióval szembeni ellenállóság tekintetében döntő fontosságú a hegesztőanyag széntartalma. A nagyon alacsony széntartalmú korrózióálló acélok, az ún. ELC-acélok (extra low carbon) széntartalma a hegyanyagban sem haladhatja meg a 0,03%-ot. A fent nevezett gázkeverékek CO₂ tartalma mérésenként alapján nem haladhatja meg 2,5%-t ahhoz, hogy elkerülhető legyen a védőgázból a megengedhetetlenül magas karbonfelvétel (diffúzió). Ilyen feltételek mellett és a hegesztés szakszerű kivitelezésével biztosítható, hogy a kristályközi korrózióval szembeni érzékenység nem lép fel. A jobb oldali grafikon szemlélteti a különböző védőgázok karbon-felvételének ill. leadásának tendenciáit.

A fenti tanácsok tömör, vagy fémportöltésű huzalok alkalmazásakor érvényesek. Ha azonban erősen salakképző porbeles huzalt használunk, kövessük inkább a huzalgártó védőgázra vonatkozó tanácsait. Az ilyen huzalokhoz többnyire az MSZ EN ISO 14175 M20/M21 csoportjába tartozó védőgázok javasoltak, pl. a Corgon® 18, mivel ennél a keletkező salak csökkenti az oxidációt ill. a karbonfelvételt.

Alkalmazástechnikai tanácsok

Az ausztenites és ferrites korrózióálló acélok jól hegeszthetők rövidzárlatos vagy permetes ívvel. Az ötvöztelen acélokhoz képest a permetes ív tartománya már kb. 20%-kal alacsonyabb huzalelőtolási sebességnél megkezdődik. Erősen ötvözött anyagok hegesztésénél előnyös lehet az impulzus technika, főként, ha tömör huzallal végzik. Ez stabil ívet, fröcskölésmentes anyagátmenetet nyújt az egész teljesítmény-tartományban.

A „Performance Line” termékcsalád védőgázai hélium tartalmuknak köszönhetően jobb hőbevitelt és nagyobb ívhőmérsékletet biztosítanak. Ez lehetővé teszi a technológia termelékenységének további fokozását. Alkalmazásuk azonban a hegesztési sebesség növekedése nélkül is előnyös lehet, különösen az olyan nehezen folyó anyagoknál, mint amilyenek az erősen ötvözött Cr-Ni-Mo-acélok vagy a nikkelt alapú anyagok, mivel a hígfolyság és nedvesítés a He-tartalomnak köszönhetően döntően javul.

Védőgázok hatása

Gázok	Hegesztési sebesség	Fröcskölés-mentesség	Salak képződés elkerülése	Porozitási veszély elkerülése	Beolvadási mélység	Hígfolyósság	Használhatóság	Lemezvastagság (mm)
Tömörhuzalok								
CRONIGON® 2	●	●●	●●	●●	●●	●	●●	1-6
CRONIGON® 2He20	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	3-15+
CRONIGON® 2He50	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	1-12
Porbélésű huzalok								
Szén-dioxid	●●	●		●●	●●●	●●●	●●	0->25
CORGON® 25	●●	●●		●●●	●●	●●●	●●●	0->25
CRONIGON® 2	●●	●●		●●	●●	●●	●●●	0->25

Jelmagyarázat: ●●● kiváló; ●● jó; ● elfogadható

Különböző védőgázok hatása a felületi oxidációra

Impulzustechnológia (MAGp), Sarokvarratok, Anyagminőség: 1.4301, PB pozíció, Lemezvastagság: 8 mm, Teljesen gépesített hegesztés



CRONIGON® S1



CRONIGON® 2

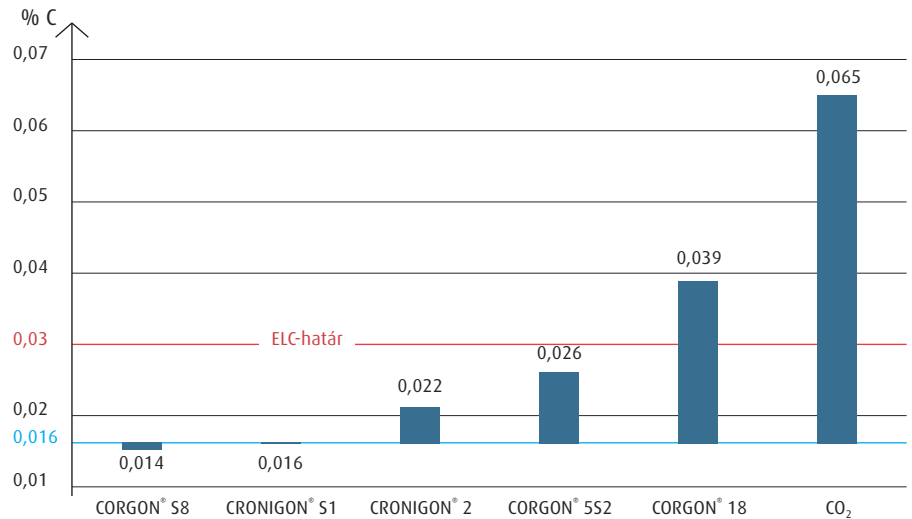


CRONIGON® 2He50

Az ausztenites-ferrites szövetszerkezetű ún. duplex acélokhoz hasonló gázokat ajánlunk, mint amelyeneket a „normál” ausztenites anyagokhoz javasoltunk. Az argon-oxigénes keverékeket nem célszerű alkalmazni, ha a duplex acélt különösen korrozív környezetben használjuk. A nagyobb oxidációs hatás miatt, ezek a gázkeverékek feleslegesen rontják a korrózióállóság mértékét.

Karbonfelvétel-, és leadás különböző védőgázoknál

A huzalelektroda karbon tartalma: 0,016%



A védőgázok megfelelősége különböző szempontok szerint

	CRONIGON® 2	MISON® 2	CRONIGON® S1	CRONIGON® S3	CRONIGON® 2He20	CRONIGON® 2He50
Oxidáció mértéke	Jó	Jó	Jó	Feltételes	Nagyon jó	Nagyon jó
Nedvesítési tulajdonságok	Jó	Jó	Jó	Jó	Nagyon jó	Nagyon jó
Hegesztési sebesség	Jó	Jó	Feltételes	Jó	Nagyon jó	Nagyon jó
Áthegezhethetőség	Jó	Jó	Jó	Feltételes	Jó	Nagyon jó
Fröcskölésmentesség	Jó	Jó	Jó	Nagyon jó	Jó	Jó
Ívstabilitás	Jó	Jó	Jó	Nagyon jó	Jó	Jó
Beolvadás	Jó	Jó	Feltételes	Jó	Nagyon jó	Nagyon jó

Minőség, ami nem csupán az ívben mutatkozik meg.

VARIGON®: Alumínium ötvözetek huzalelektródás semleges védőgázos (MIG) hegesztése.

„Competence Line” termékcsalád

Argon	VARIGON® S
MISON® Ar	

„Performance Line” termékcsalád

VARIGON® He	VARIGON® HeS
MISON® He	

Maximális termelékenység: járműalkatrészek
MIGp- (impulzus) és MIG tandemhegesztése,
Varigon® He15S gázzal (Forrás: BMW AG)



Alumínium huzalelektródás (MIG) hegesztését rövidzárlatos -, peremes- vagy impulzus ívvel végezhetjük. Az impulzustechnika előnye, hogy kisebb fröcsköléssel jár, és nagyobb átmérőjű huzalelektróda használható. A vastagabb huzalnál biztosabb az előtolás, és a leolvadó huzalmennyiség viszonylatában kisebb a szabad felület, ezáltal a huzal felületének „elszennyeződéséből” adódóan kevesebb szennyeződés és nedvesség kerül a hegesztési varratba.

Az ív tovább osztályozható egyenáramú (DC) impulzus és váltóáramú (AC) impulzus szerint, mivel napjainkban már olyan áramforrások is beszerezhetők, amelyek mindkét folyamat-variációt lehetővé teszik. A váltóáramú (AC) impulzus technika lehetővé teszi az ív energiájának „célzott elosztását” a munkadarab és a huzalelektróda között. Ennek az eljárásváltatnak köszönhetően az alumínium ötvözetek klasszikus MIG hegesztésének alkalmazási területe tovább szélesedik a vékonyabb munkadarabok irányába. Az eljárás további előnye a lényegesen jobb részáthidalás és a vastagabb huzalok könnyebb leolvasztása is.

Az alumínium huzalelektródás védőgázos (MIG) hegesztésének leggyakrabban alkalmazott védőgáza a megfelelő minőségű (legalább az ún. 4.6 [99,996%] tisztaságú) argon. Jó tulajdonságai gyakorlatilag minden ívtípushoz és pozícióhoz alkalmassá teszik. Az argonhoz csekély mennyiségű aktív gáz bekeverése az ívet jelentősen stabilizálja (pl. Varigon® S illetve Mison® Ar keverékek alkalmazása során). Az ilyen típusú gázok alkalmazásának előnyei: jobb varratminőség, egyenes varratpikkely és csekély fröcskölés.

A „Performance Line” termékcsalád gázait leginkább akkor javasoljuk, ha a kötés minősége és a hegesztési teljesítmény vonatkozásában komolyabb, különleges elvárásaink vannak. A Varigon® He és Varigon® He S sorozat valamennyi terméke tartalmaz héliumot, ezáltal magasabb hőmérsékletű, szélesebb és mélyebb beolvadást adó ívet eredményeznek.

Védőgázok hatása

Gázok	Hegesztési sebesség	Fröcskölés-mentesség	Porozitási veszély elkerülése	Beolvadási mélység	Hígfolyósság	Használhatóság	Lemezvastagság MIG (mm)
Argon 4.6	●	●	●	●	●	●	1-4
Varigon® He30	●●	●●	●●	●●	●●●	●●●	1-6
Varigon® He50	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	3-10
Varigon® He70	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●	6-12+

Jelmagyarázat: ●●● kiváló; ●● jó; ● elfogadható

A teljesítmény fokozás sokszor nem csupán nagyobb hegesztési sebességet jelent

Példák a speciális gázokkal elérhető minőség javulásra



Átlapolt kötés 1,5 mm-es rés a lemezek között, lemezvastagság: 1 mm, változó áramú (MIG-AC) hegesztés, alkalmazott gáz: Varigon® He15S, huzalelektroda: 1,2 mm



Az impulzus (MIGp) ív iránystabilitása Varigon® He 30 S gázzal megkönnyíti a „vastag” (8 mm) és a „vékony” (3 mm) lemez közötti kötés kialakítását



Ívstabilizálás hatása Varigon® S (bal oldalt) Argon (jobb oldalt)

Előnyök

- Kisebb porozitásveszély
- Jobb beolvadás, kötésihibák elkerülése
- Nagyobb hegesztési sebesség
- Jobb résáthidalás
- A vastag falú munkadarabok előmelegítése kisebb vagy elhagyható
- Az egyenletes hőbevitel és jobb iránystabilitás miatt a különböző hővezetésű munkadarabok, pl. „vastag-vékony” lemezek kötése, öntött alkatrészek (pl. csomópontok), könnyebben, egyszerűbben hegeszthetők
- Kisebb a „bemetszőhatás” és kedvezőbb az erővonalak alakulása, a szélesebb, laposabb varratnak köszönhetően

A hélium teljesítményfokozó hatása és az oxigén ívstabilizáló előnye szerencsés kombinációt eredményez a Varigon® He S sorozat gázainál.

Hasznos tanács a kis aktív gáz tartalmú gázok alkalmazásához**Ívfeszültség**

Függetlenül attól, hogy az argonhoz O₂-t vagy NO-t adagolnak azonos ívhosszúság és huzaleltolás esetén alacsonyabb ívfeszültséget kell beállítani.

Alkalmazástechnikai tanácsok héliumot tartalmazó védőgáz alkalmazása esetén**Ívfeszültség**

A hélium tartalom növelése azonos ívhosszúság mellett nagyobb ívfeszültséget kíván.

Varratgeometria

A megnövelt hélium tartalom azonos hegesztési sebesség mellett szélesebb és más jellegű varratprofil eredményez. Az argonnal megszkott „ujjszerű” beolvadás kevésbé jellemző, ebben az esetben a beolvadás kerekesebb és mélyebb lesz. Ez mindennek előtt dinamikus terhelésnél jelent előnyt.

Védőgázmenyiség

A hélium könnyebb a levegőnél. Ezt a tulajdonságot mind az átfolyás mérésénél, mind pedig a minimális védőgáz mennyiség beállításánál figyelembe kell venni.

Egy kevésbé meleg, „hidegebb” kötés. Védőgázos ív-hegesztőforrasztás (ívforrasztás).

„Competence Line” termékcsalád

Argon

CRONIGON® S1

CRONIGON® 2

„Performance Line” termékcsalád

VARIGON® He

VARIGON® HeS

Hidraulikus munkahenger elemek ívforrasztása
CuAl8Ni2 hozaganyaggal és Varigon® He50 gázzal
(Forrás: HAWE Hidraulik)



A huzalelektrodás védőgázos ívforrasztást mint egy alternatív eljárást, főként vékony ($s < 3,0$ mm) és korrózióval szembeni ellenállás miatt bevonatolt (pl. horganyzott) lemezeknél alkalmazzák.

Mivel a hozaganyagként használt ötvözet olvadáspontja alacsonyabb, mint az alapanyagé, a huzalelektrodás aktív védőgázos (MAG) hegesztéssel összevetve számos előny felsorolható.

- Alacsonyabb hőbevitel
- A bevonat réteg (pl. horgany) kisebb mértékű leolvadása, leégése
- Korrózióálló hozaganyag (rézbázisú)
- Jóval kisebb fröcskölés
- A varrat csaknem teljesen korrózióálló
- Kisebb elhúzóadás
- Jó résáthidalás

A védőgáz kiválasztásával a fenti pozitív tulajdonságok tovább erősíthetők. A kötésminőséget a védőgázon kívül nagymértékben befolyásolja még az alapanyag, a lemez bevonatának típusa és vastagsága, továbbá a hozaganyag ötvözet-típusa.

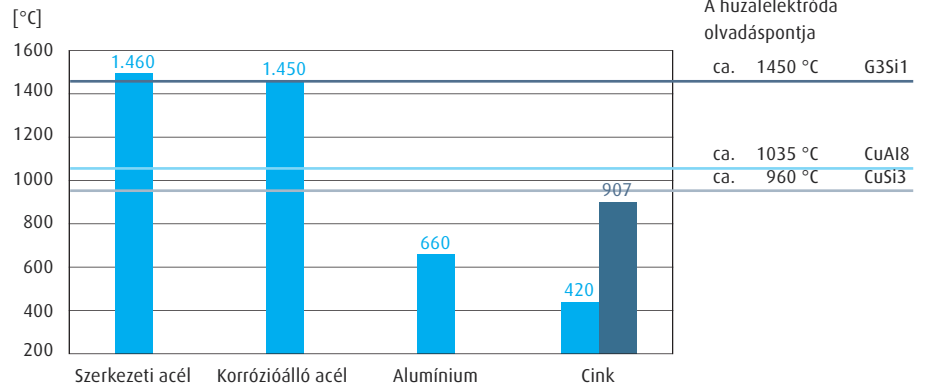
Az ívforrasztás kivitelezhető rövid és impulzus ívvel. Az impulzus ív tovább osztályozható egyenáramú (DC) impulzus és váltóáramú (AC) impulzus szerint, mivel napjainkban már olyan áramforrások is beszerezhetők, amelyen mindkét változat beállítható. A váltóáramú (AC) impulzus technika lehetővé teszi az ív energiájának „célzott elosztását” a munkadarab és a huzalelektroda között. Ezáltal még inkább elkerülhető a bevonat túlzott mértékű károsodása, leégése és javul a résáthidalás is.

A védőgáz hatásának eredménye függ az alkalmazott forrasztóanyagtól, alapanyagtól illetve annak felületi állapotától. Az ívforrasztás általános védőgáza a megfelelő minőségű argon (pl. az ún. 4.6), mivel ez a gáz minden forrasztáshoz, minden ívtípushoz és minden pozícióban felhasználható. Ezt meggyőzően igazolják pozitív ívgyújtási tulajdonságai és az alacsony hővezetés miatti kis hőbevitel. Hátrányként a némileg nyugtalanabb ívet és a porozításra való hajlamot kell megemlíteni. Az igen kicsi gázáramúknak ugyan nincs negatív hatásuk a kötés szilárdságára, de a varrat esetleges leköszörülésekor ezek esztétikai hibát eredményezhetnek.

Bevonatolt lemezek CuSi3 huzallal történő ívforrasztásánál a „hegeszthetőség” (forraszt-hatóság) javítható kis mértékű aktív komponens-tartalmazó védőgázzal. Különösen a Cronigon® S1, de még a Cronigon® 2 is, stabilizálja az ívet és csökkenti a porozitásképződés veszélyét. Az argonhoz képest jobb a nedvesítés, és a növelt hőbevitel nagyobb forrasztási sebességet tesz lehetővé.

Az alacsony olvadáspontú rézbázisú forrasztóanyag csekély hőbevitelt és a horganyzott lemezeknél ezáltal egyidejűleg kevesebb cink-gőz képződést eredményez

■ Olvadáspont ■ Forráspont



A folyamat-stabilitás, varratminőség és a nedvesítés javítása

Horganyzott finomlemezek impulzus ívforrasztása robottal, CuSi3 hozaganyaggal, Cronigon® S1 védőgázzal



Argon



CRONIGON® S1

CuAl ötvözetekkel történő forrasztáskor korlátozni kell a védőgáz aktív komponenseinek mennyiségét. A semleges hélium hozzákeverése azonban itt is javíthatja az eredményt. A Varigon® He és Varigon® HeS sorozat termékei jobb varratminőséget, kitűnő folyási- és nedvesítési jellemzőket eredményeznek, továbbá az elérhető nagyobb forrasztási sebesség miatt, a fajlagos hőbevitelt csökkentik.

A korrózióálló acélok ívforrasztásánál is előnyösen alkalmazhatók a „Performance Line” termékcsalád védőgázai. Mivel itt az ívet zavaró horganygőz felszállására nem kell számítani, a fentiekben felsorolt előnyök még jobban érvényesülnek.

Az ívforrasztás TIG (WIG) vagy plazmaíví (WP) eljárásváltozata is létezik. Tekintettel arra, hogy a volfrám-elektroda nem engedi meg a nagy aktív gáz tartalmú gázok alkalmazását, itt csupán a megfelelő minőségű semleges argon, vagy a Varigon® He/ Varigon® HeS termékek jöhetnek szóba.

Forrasztóanyag	Védőgáz*	Ívstabilitás, fröcskölésmentesség	Porozitás mentesség	Hőbevitel**	Varratalak külalak	Nedvesítés, hígfolyósság
CuSi3	Argon	+	0	++	+	0
	Cronigon® S1	++	++	0	++	++
	Cronigon® 2	++	+	0	+	++
	Varigon® N2	++	--	0	+	0
	Varigon® H2	+	--	0	+	0
CuAl18	Varigon® He 30	+	+	+	+	0
	Argon	+	++	++	+	+
	Cronigon® S1	+	++	0	+	+
	Cronigon® 2	+	++	0	+	+
	Varigon® N2	--	+	-	-	0
CuSn10	Varigon® H2	--	-	-	0	0
	Varigon® He 30	++	++	++	++	++
	Argon	++	0	++	+	+
	Cronigon® S1	++	+	0	++	++
	Cronigon® 2	+	+	0	++	++
CuSn10	Varigon® N2	++	--	0	--	++
	Varigon® H2	--	--	--	--	--
	Varigon® He 30	+	0	+	+	+

Jelmagyarázat:

„++” nagyon jó, „+” jó, „0” megfelelő, „-” rossz, „--” nagyon rossz

*A kiemelt védőgáz javasolt az adott forrasztóanyag felhasználásánál

** A védőgázos ív-hegesztőforrasztásnál a kis hőbevitel kedvező

Megfelel a legszigorúbb minőségi elvárásoknak is.

VARIGON®: Volfrám elektródás védőgázos ívhegesztés (TIG).

„Competence Line” termékcsalád

Argon	MISON® Ar
VARIGON® S	VARIGON® N

„Performance Line” termékcsalád

VARIGON® H	VARIGON® He
VARIGON® HeS	MISON® He
VARIGON® N2H1	VARIGON® N2He20

TIG eljárás a légi- és űrutazások legszigorúbb igényeihez is



A TIG hegesztés során az ív az alapanyag és egy le nem olvadó volfrámelektróda között ég. Az oxidációval szembeni védelem érdekében mind az elektródát, mind a hegfűdőt semleges védőgázzal kell védeni. Sokoldalúsága miatt a megfelelő minőségű argon (4.6 vagy jobb) a leggyakrabban felhasznált gáz. Az eljárás minden ömlesztő-hegesztésre alkalmas fémnél használható. Az áramfajta, a polaritás és a védőgáz kiválasztása az alapanyagnak megfelelően történik. A TIG hegesztés egyaránt végezhető hegesztőanyaggal és nélküle is.

Alkalmazástechnikai tanácsok

A hidrogén és/vagy hélium tartalmú gázok a TIG hegesztésnél különösen előnyös hatást fejtenek ki az ívben a hőelosztás és hőátvitel tekintetében. A „Performace Line” termékcsalád széles palettáját kínálja az olyan speciális gázoknak, amelyek hidrogén ill. hélium tartalmuknak köszönhetően lényegesen fokozhatják a termelékenységet.

A Varigon® H sorozat termékei főként az ausztenites korrózióálló acélok valamint néhány nikkel bázisú ötvözet TIG hegesztése esetén javasoltak. A gáz hidrogén tartalma megnöveli a hőátvitelt, így mélyebb a beolvadás és/vagy nagyobb hegesztési sebesség érhető el. A hidrogén mennyisége max. 15%, de kézi hegesztésnél gyakorlatilag nem célszerű 6,5%-nál nagyobb hidrogén tartalmú keveréket alkalmazni. Az ennél több hidrogént tartalmazó gázok rendszerint csak gépesített hegesztéshez ajánlhatók, a kontrollálható hő és a híg folyós ömledék miatt. Semmiképpen ne használjuk a hidrogén tartalmú gázokat alumínium ötvözetek vagy hidrogén-érzékeny acélok (ferrites acélok) hegesztéséhez, mivel erősen növelhetik a porozitást és elridegedést.

Mivel a hélium az argonhoz hasonlóan szintén semleges gáz, a Varigon® He gázkeverékek termékei alumínium ötvözetek, acélok vagy porozitás érzékeny anyagok esetén is alkalmazhatók.

A Varigon® He 30 S és Varigon® S gázkeverékek az argonon ill. a héliumon kívül még igen kis mennyiségű oxigént is tartalmaznak, ami tovább javítja az ív stabilitását. Különösen alumínium ötvözetek váltakozó áramú TIG hegesztésénél érhetünk el jelentős javulást az említett gázok használatával.

Speciális duplex acélok ill. szuperausztenites anyagok TIG hegesztéséhez fejlesztették ki a Varigon® N sorozat termékeit. A nitrogén erős ausztenitképző hatása főleg a duplex acélok hegesztőanyag nélküli TIG hegesztésénél előnyös. Ezek a gázok a vegyipar számára fontos, erősen ötvözött anyagok „ferrit-szegény hegesztéseinél” használhatók. Figyelembe kell venni, hogy a Varigon® N2 H1 hidrogén tartalma miatt nem alkalmazható duplex acélokhoz.

Védőgázok hatása

Gázok	Korrózióálló acél fajtája	Hegesztési sebesség	Porozitási veszély elkerülése	Beolvadási mélység	Hígfolyósság	Használhatóság	Lemezvastagság MIG (mm)
Argon 4.6	mind	●	●	●●	●	●●	0-3
Varigon® H2	ausztenites	●●	●●●	●●●	●●	●●●	0-10
Varigon® H5	ausztenites	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	1-10+
Varigon® H10	ausztenites	●●●	●●●	●●●	●●●	●	6-10+
Varigon® N2.5	duplex	●●	●●	●●	●●	●●	0-10
Varigon® He30	mind	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	0-10

Jelmagyarázat: ●●● kiváló; ●● jó; ● elfogadható

Nagyobb hegesztési sebesség és biztosabb beolvadás a Varigon® H6 védőgáznak köszönhetően

1.4301 anyagszámú korrózióálló acél kézi hegesztése, lemezvastagság 4 mm


 TIG (egyenáram), Argon, $v_s = 13$ cm/min

 TIG (egyenáram), VARIGON® H6, $v_s = 18$ cm/min

Az ívstabilizáció hatása Varigon® S védőgáz alkalmazása során, alumínium hegesztésénél

Gépi pisztolyvezetéssel készült hernyóvarrat oxidmentes felületen



TIG (váltakozó áram), Argon



TIG (váltakozó áram), VARIGON® S

„Competence Line”	„Performance Line”	Anyag	Jellemzők
Argon		Minden ömlesztő-hegesztésre alkalmas fém	Univerzálisan használható, a minimálisan szükséges tisztaság speciálisan reakcióképes anyagoknál 4.8
VARIGON® S MISON® Ar	VARIGON® He30S MISON® He30	Alumínium és az alumínium ötvözetei	Jobb ívstabilitás, biztosabb ívgyújtás váltakozóáramú hegesztésnél
	VARIGON® He15 VARIGON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	Alumínium és az alumínium ötvözetei Réz és a réz ötvözetei	Nagyobb hőbevitel a hélium tartalom miatt <ul style="list-style-type: none"> • Mélyebb beolvadás • Nagyobb hegesztési sebesség
	VARIGON® He90 Hélium	Alumínium és az alumínium ötvözetei	TIG egyenáramú hegesztés negatív pólusú elektródával (egyenes polaritás)
	VARIGON® H2 VARIGON® H6 VARIGON® H10 VARIGON® H15	Ausztenites korrózióálló acélok, Nikkel bázisú anyagok	A H ₂ hozzákeverés miatt forróbb az ív <ul style="list-style-type: none"> • Jobb beolvadás • Nagyobb hegesztési sebesség • Fényesebb varrat a redukáló hatás miatt
VARIGON® N2 VARIGON® N3	VARIGON® N2He20	Duplex és szuper duplex acélok	Az ausztenit-ferrit arány szabályozása a hegyanyagban, teljesítmény növelés a He hozzákeveréssel
VARIGON® N2 VARIGON® N3	VARIGON® N2H1	Szuperausztenites acélok	Ferrit-fázis kialakulásának csökkentése speciális elvárásoknál, teljesítmény növelés H2 hozzákeveréssel

Koncentrált ív = nagyobb teljesítmény sűrűség. VARIGON®: Plazmahegesztés.

„Competence Line” termékcsalád

Argon

„Performance Line” termékcsalád

VARIGON® H

VARIGON® He

Plazmahegesztett spirálvarratos alumínium cső
(Forrás: Linde Engineering)



A plazmahegesztés (WP-hegesztés) a TIG-hegesztéshez képest koncentráltabb ívet eredményez, emiatt a plazmaéget mindenképpen vízhűtéssel kell ellátni. Az elektróda ebben az esetben az égő belsejében helyezkedik el. A koncentráltabb ív miatt a TIG hegesztéshez képest jóval nagyobb teljesítmény sűrűség érhető el.

A plazmahegesztéshez egyidejűleg két gáz szükséges, mégpedig a belső plazmagáz és a védőgáz. Plazmagázként általában argont használnak, ritkább esetben speciális anyagoknál a 2% hidrogén tartalmú argon bázisú kevertgáz is alkalmazható. A védőgáz kiválasztása a TIG hegesztésnél tárgyalt szempontokhoz hasonlóan történik. Az argon egy univerzális, minden anyaghoz alkalmazható gáz, ugyanakkor például a Varigon® S kevertgáz alumínium hegesztése során nagyobb ívstabilizációt biztosít.

A „Performance Line” család védőgázait mindekenélőtt a hegesztési teljesítmény növelése miatt célszerű használni. Gyakorlatilag minden anyaghoz alkalmazható a Varigon® He gázszorozat. A Varigon® H gázok erősen ötvözött, korrózióálló acélok, a Varigon® HeS gázok pedig az alumínium hegesztése során bizonyulnak optimális választásnak.

Az eljárási módtól és a teljesítmény tartománytól függően a plazmahegesztés az alábbi kategóriák szerint osztályozható: mikroplazmahegesztés (0,1–50 A, t = 0,05–2,5 mm), vastag lemezek plazma-hegesztése (50–350 A, t = 2,5 – 10 [12] mm) és az ún. „kulcslyuk-technika” plazmahegesztése (60 A-tól, t > 2 mm).

Plazmahegesztéshez alkalmazott anyagok

- Ötvöztelen és gyengén ötvözött acélok
- Erősen ötvözött acélok: CrNi és CrNiMo (az ömledék nagyobb viszkozitása érdekében a „kulcslyuk-technikát” célszerű alkalmazni)
- Ni, Ni-bázisú ötvözetek
- Titán és ötvözetei
- CuNi ötvözetei, réz
- Alumínium és ötvözetei

Gyakorlati alkalmazási példák

- Vegyipari készülékek gyártása
- Légi- és űrutazás eszközeinek gyártása
- Tartálygyártás
- Élelmiszeripari berendezések gyártása
- Autógyártás

Amikor a pontosság gyorsasággal párosul.

Védőgázok lézersugaras és lézerhibrid hegesztéshez.



Lézerhegesztés (Forrás: Trumpf GmbH + Co)

A lézersugaras hegesztés nagy hegesztési sebességet biztosít kisebb elhúzóadás és koncentrált hőbevitel mellett. A leggyakoribb lézersugaras hegesztéseket hozaganyag nélkül végzik. A résáthidalás miatt és metallurgiai okokból azonban szükség lehet hozaganyag alkalmazására. Ezzel az eljárással hegeszthetők az acélok, a könnyűfémek és a hőre lágyuló műanyagok is.

Lézersugaras hegesztéshez különböző lézertípusokat használunk: CO₂-lézert vagy szilárdtest lézert (ND:YAG-, diódlézer, disc lézer, fiber lézer, stb.). A jó minőségű hegesztésekhez valamennyi lézertípus esetében elengedhetetlenül szükséges a védőgáz használata. Míg a szilárdtest lézereknél a védőgáz kiválasztását főleg az anyagspecifikus szempontok határozzák meg, a CO₂-lézereknél még a védőgáz/lézersugár kölcsönhatására is ügyelni kell. A fentiek értelmében a CO₂-lézerekhez héliumot vagy hélium tartalmú kevertgázokat javasolunk. Az ún. lézerhibrid hegesztés a lézersugaras hegesztés kombinációja egy más ívhegesztési eljárással, mint pl. a huzalelektródás, a TIG vagy a plazmahegesztés. Mindkét részfolyamat egyidejűleg működik a hegesztés során. A védőgáz kiválasztást a legnagyobb mértékben a technológiához és a hegesztendő anyaghoz kell igazítani. Eszerint gyengén ötvözött anyagokhoz ajánljuk pl. a Corgon® S3 He 25 gázt, mellyel egy jó minőségű, esztétikus hegesztési varrat kialakítása érhető el.

Anyag	Szén-dioxid lézer		Fiber lézer	
	Védőgáz	Megjegyzés	Védőgáz	Megjegyzés
Ötvözten, illetve gyengén ötvözött szerkezeti acélok	Hélium	Minden lézerteljesítményhez, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés, kiváló hegesztési minőség, jó alakíthatóság	Argon	Minden lézerteljesítményhez, semleges gáz, kiváló hegesztési minőség
	Argon	3 kW lézerteljesítményig, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés	Szén-dioxid	Speciális alkalmazások
	Varigon® He30	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés, kiváló hegesztési minőség, jó alakíthatóság	Corgon®	Minden lézerteljesítményhez, kiváló hegesztési minőség különösen a bevonatos anyagoknál
	Varigon® He50	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés, kiváló hegesztési minőség, jó alakíthatóság		
	Corgon® S8	5 kW lézerteljesítményig, koaxiális fúvóka, jó formálhatóság		
	Corgon® 18	5 kW lézerteljesítményig, oldalról történő védőgáz hozzávetés, korlátozott tolerancia a paraméterek változásaival szemben, elfogadható hegesztési minőség a gyengén ötvözött acéloknál		
	Argon/He/CO ₂	8 kW lézerteljesítményig, oldalról történő védőgáz hozzávetés, kiváló minőségű hegesztés különösen a bevonatos anyagoknál		
Ausztenites és szuper-ausztenites acélok	Varigon® H 6-10	5 kW lézerteljesítményig, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés, kiváló hegesztési sebesség, fényes hegesztési felület	Argon	Minden lézerteljesítményhez, semleges gáz, kiváló hegesztési minőség
	Argon	5 kW lézerteljesítményig, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés	Varigon® H 6-10	Minden lézerteljesítményhez, fényes hegesztési felület
	Varigon® He30 Varigon® He50	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés	Nitrogén	Nitrogénnel ötvözött acélok
	Hélium	Minden lézerteljesítményhez, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés		
	Nitrogén	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés, nitrogénnel ötvözött acélok		
Ferrites acélok	Argon	3 kW lézerteljesítményig, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés	Argon	Minden lézerteljesítményhez, semleges gáz, kiváló hegesztési minőség
	Varigon® He30 Varigon® He50	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés		
	Hélium	Minden lézerteljesítményhez, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés		
Ausztenites-ferrites acélok (duplex)	Nitrogén	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés, nitrogénnel ötvözött acélok	Nitrogén	Minden lézerteljesítményhez
	Argon/nitrogén keverék	Koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés		
	Hélium/nitrogén keverék	Nagy lézerteljesítményhez, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés		
Alumínium és alumínium ötvözetek	Varigon® He30 Varigon® He50 Varigon® He70	Oldalról történő védőgáz hozzávetés, mély beolvadás, jó hegesztési mőség	Hélium Varigon® He70 Varigon® He90	Minden lézerteljesítményhez, kiváló hegesztési minőség
	Hélium	Minden lézerteljesítményhez, koaxiális fúvóka, oldalról történő védőgáz hozzávetés	Argon	Minden lézerteljesítményhez, hátrány: fröcskölés

A munka legyen kifogástalan. Formálógázok.

„Competence Line” termékcsalád

Argon	VARIGON® N
Nitrogén	

„Performance Line” termékcsalád

Formálógáz 95/5 – 70/30
VARIGON® H

Hegesztés gyökoldali formálógázos védelemmel



Magas hőmérsékleten a levegő oxigénjének hatására a legtöbb fémes anyag hajlamos az erős felületi oxidációra. Ezek az oxidok többnyire a futtatási színek formájában jelennek meg (korrózióálló acélok, titán-ötvözetek). A futtatási színek lényegesen befolyásolják az ilyen anyagok korrózióállóságát, valamint az erős oxidáció zavarja a varrat megfelelő gyökoldali kialakulását. Egyes munkadarabok optimális korrózióállóságának biztosíthatósága miatt sok esetben szükséges a gyökoldalt az oxigénnel szemben védeni. Az oxidáció és a futtatási színek elkerülése érdekében ilyenkor távol tartjuk a légköri oxigént.

Erre a célra két módszert is választhatunk

Az ún. kiszorító öblítésnél a védőgáz az eltávolítandó levegőt – azzal kismértékben keveredve – maga előtt tolja. Ez az eljárási elv pl. nagyobb tartályoknál alkalmazható előnyösen. A gáz bevezetési helyének megválasztása során különösen ügyelni kell a védőgáz sűrűségére. Ideális esetben – ami persze pusztán teoretikus eset lehet csak – az ilyen öblítés során csak annyi védőgáz használódik el, amennyi az átöblítendő mennyiségnek megfelel.

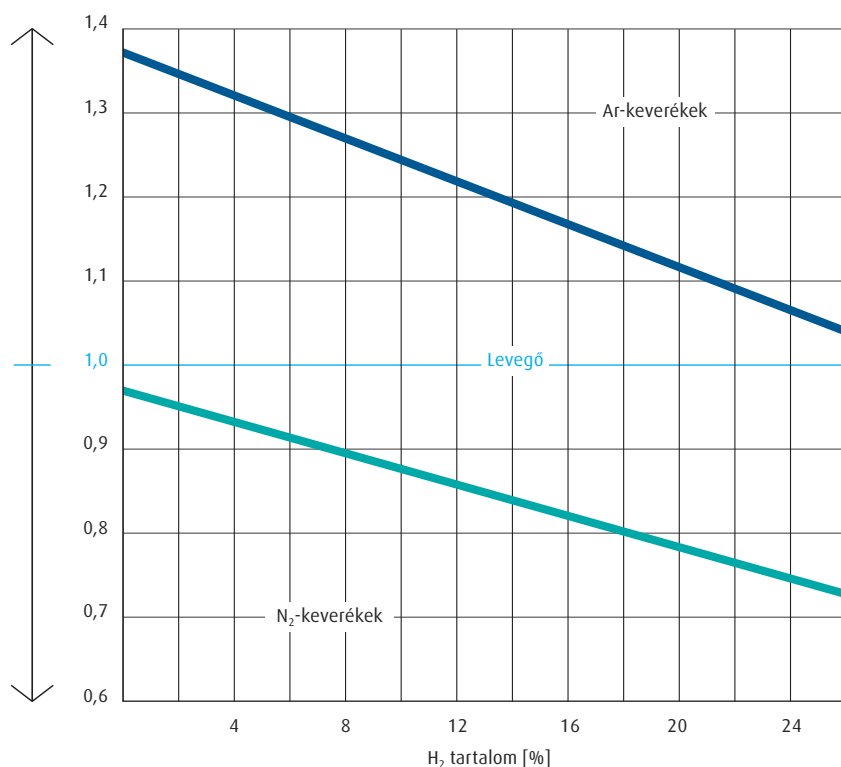
Az ún. „ritkító vagy hígító” öblítésnél a védőgáz egyenletesen eloszlik a térben és elkeveredik az eltávolítandó levegővel. Az öblítés annyi ideig tart, ameddig a maradék oxigén tartalom egy bizonyos alsó határérték alá nem esik. Az ehhez igényelt védőgáz mennyisége szükség-szerűen az öblítéshez szükséges mennyiség sokszorosát teszi ki.

Gyökvédelemhez a következő két gázcsoport gázai használhatók

- Semleges, vagy reakciókézség szempontjából passzív gázok, pl. argon vagy nitrogén (4.6 minőségtől)
- Enyhén redukáló, pl. argon vagy nitrogén bázisú, hidrogén tartalmú kevertgázok, melyek a reakciókézség szempontjából passzív vagy enyhén redukáló gázoknak tekinthetők

A hidrogén tartalmú gyökvédő gázok a hidrogén redukáló hatása miatt nagyobb biztonságot jelentenek a futtatási színek kialakulásának elkerülésével szemben, ugyanakkor nem használhatók minden anyaghoz. A gyökvédő gáz kiválasztását elsősorban az öblítendő munkadarab anyaga határozza meg. A hidrogén-érzékeny acélokat, vagy a gázokkal szemben fokozottan érzékeny anyagokat, mint amilyen pl. a titán, rendszerint argonnal öblítik. Az ausztenites, korrózióálló acélokat hidrogén tartalmú gyökvédő gázokkal is öblíthetjük, pl. a formálógázzal, vagy a Varigon® H sorozat termékeivel.

A gyökvédő gázok relatív sűrűsége



Formálógáz nélkül kialakított gyökoldal, TIG hegesztéssel készült varrat



Formálógázzal kialakított gyökoldal, TIG hegesztéssel készült varrat

Alkalmazási tanácsok

A gyökvédelemhez használt gázokat az MSZ EN ISO 14175 szabvány szabályozza.

- R csoport (Ar-H₂-keverékek)
- I csoport (Ar ill. Ar-He-keverékek)
- F csoport (N₂ ill. N₂-H₂-keverékek)

A futtatási színek biztosabb elkerülése érdekében be kell tartani bizonyos elő-öblítési időket. A szükséges elő-öblítési idő a munkadarab geometriájától és az áramló gáz mennyiségétől függ. A szükséges védőgázmennyiség irányértéke pl. csővezetékknél a cső térfogatának 2,5-3 szorosa, a betáplálás helyétől a hegesztés helyéig számítva. A csőátmérettől függően a javasolt átfolyási mennyiség 5-12 l/min. Ajánlott egy maradék-oxigén mennyiséget mérő műszer alkalmazása is.

Az öblítést a hegesztést követően célszerű addig fenntartani, amíg az alkatrész hőmérséklete le nem hűl kb. 220 °C-ra, mert ellenkező esetben új futtatási színek képződhetnek. Ha a varratgyökhöz a hegesztés után már nem lehet az utómunka céljából hozzáférni, már az alkatrész fűzésénél öblítést kell alkalmazni.

Titán-stabilizált korrózióálló acélokban a nitrogén tartalmú gázok jelentős sárgulást okozhatnak a varratgyökön a titán-nitrid képződése miatt. Duplex és szuper duplex acélokban a nitrogén tartalmú gyökvédő gázok ill. a tiszta nitrogén előnyösen alkalmazható a korrózióállóság javítása szempontjából.

Tanácsok

A 4% feletti hidrogén tartalmú gyökvédő gázok a levegővel vagy az oxigénnel keveredve robbanóképes keveréket alkothatnak.

A felhasználás során ügyelni kell arra, hogy megakadályozzuk az ilyen gázkeverékek keletkezését. Biztonságtechnikai okokból javasoljuk a 10%-os hidrogén tartalommal rendelkező gyökvédőgáz alkalmazásakor a lefaklyázást.

Nagyobb, zárt alkatrészek formálásakor biztosítani kell, hogy a fulladásveszély kiküszöbölhető legyen. Kisebb térfogatú helyiségekben gondolni kell az esetleges oxigén csökkenésre is.

Gyökvédőgázok a különböző anyagokhoz

Védőgáz	Anyag
Argon	Minden ömlesztő-hegesztésre alkalmas fémes anyag
VARIGON® H sorozat	Ar-H ₂ -keverékek Ausztenites korrózióálló acélok
Formálógáz	N ₂ -H ₂ -keverékek Ausztenites korrózióálló acélok (nem titánnal stabilizált anyagoknál) Ötvöztelen acélok (nem nagyszilárdságú finomszemcsés acélok!)
VARIGON® N sorozat	Ar-N ₂ -keverékek Ausztenites korrózióálló acélok (nem titánnal stabilizált anyagoknál) N ₂ Duplex és szuper duplex acélok

Mindennapos megoldások nem mindennapi anyagokhoz. Különleges anyagok védőgázai.

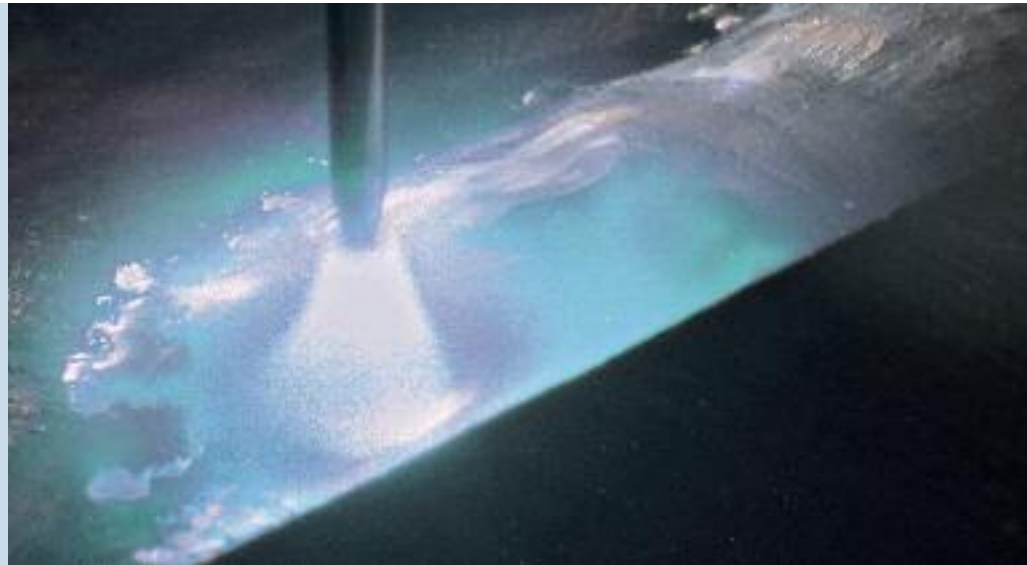
„Competence Line” termékcsalád

Argon	VARIGON® N
-------	------------

„Performance Line” termékcsalád

VARIGON® He	VARIGON® HeS
CRONIGON® Ni10	CRONIGON® Ni20
CRONIGON® Ni30	

Impulzusív Cronigon® Ni 30 gáznál



Az ún. különleges anyagok csoportja nem határolható el élesen az egyéb anyagoktól. Általában olyan anyagokat sorolunk ebbe a csoportba, amelyek a „megszokott” anyagok, úgymint pl. alumínium, szerkezeti acél vagy korrózióálló acél körén kívül esnek, azaz, például a nikkel alapú anyagok, réz és magnézium, de ide tartoznak a különlegesen gázérzékeny anyagok úgymint a titán, tantál vagy a cirkónium is.

Gázérzékeny anyagok: Ti, Ta, Zr

A titánt, a tantált és a cirkóniumot ún. reaktív anyagokként tartjuk számon, hiszen igen könnyen reagálnak O_2 , N_2 és H_2 -vel, ami a hőmérséklet növekedésével különösen fokozódik. Már kisebb mennyiségű atmoszferikus gázfelvétel is vezethet a hegesztési varrat teljes elridegedéséhez. Ez az elridegedés hőkezelés útján sem fordítható vissza. A hő hatás során az oxigén erős felületi oxidációt is okoz, ami természetesen befolyásolja ezen anyagok korrózióállóságát. Az ilyen nagy értékű anyagok megóvását leghatékonyabban a hegesztéshez helyesen megválasztott védőgázzal érhetjük el.

A leggyakrabban alkalmazott eljárás a TIG hegesztés, amelyhez többnyire tiszta argont alkalmaznak védőgázként. Az elvárt minimális tisztaság ez esetben legalább 4.8 (99,998%). Nagyobb falvastagságnál jobb beolvadást eredményezhetnek a semleges He-keverékek pl. a Varigon® He 30.

Nikkel bázisú anyagok

A nikkel alapú anyagoknál a megfelelő védőgáz kiválasztása igen erősen függ a hegesztendő ötvözet típusától. A piacon rendkívül sok nikkel ötvözet beszerezhető, amelyek az alkalmazási terület, és ezáltal a metallurgiai tulajdonságok és a hegesztési alkalmasság tekintetében nagyon eltérőek lehetnek. Ennek a sokoldalúságnak megfelelően kell kiválasztani a gázokat is. Javasoljuk, hogy egyedi esetekben vegyék fel a kapcsolatot a Linde szakembereivel vagy az anyagot gyártó céggel.

TIG hegesztés

Számos nikkel ötvözet igen jól hegeszthető argon-hidrogén keverékekkel, pl. Varigon® H_2 -vel. Egyéb, pl. melegrepedésre érzékenyebb anyagok számára tiszta argont javaslunk. Ezzel szemben néhány a magas hőmérsékletet is jól tűrő anyagnál – ilyenek a magas nikkel tartalmú ötvözetek – a metallurgiai szempontok miatt indokolt a nitrogén védőgázos keverék, pl. Varigon® N_2 alkalmazása.



Speciális cső készítése hőkezelő kemencéhez Nicrofer® 6025HT alapanyagból 602CA hegesztőanyaggal Cronigon® Ni30 védőgázzal. (Forrás: H.Butting GmbH)

Huzalelektrodás aktív védőgázos ívhegesztés

Speciálisan a nikkelt alapú anyagok huzalelektrodás hegesztéséhez fejlesztettük ki a Cronigon® Ni sorozat termékeit. A szabadalmaztatott gázkeverék sorozat jellegzetessége a széndioxid mennyisége. Az igen csekély CO₂ tartalom jelentős ívstabilitást eredményez, anélkül, hogy a széntartalom megváltoztatná a hegyanyag összetételét.

A Cronigon® Ni10 és a Cronigon® Ni20 ezenkívül még hidrogént és héliumot is tartalmaz, ami jobb hígfolyságot és varratminőséget eredményez, ráadásul az anyag korrózióállóságát is jótékonyan befolyásolja.

Réz ötvözetek

A réz és ennek legtöbb ötvözetek igen jó hővezetők. A hegesztési hő gyors elvezetésének kompenzálására ezeknél az anyagoknál ajánlott a hélium tartalmú gázok alkalmazása. A Varigon® He 30 ill. a Varigon® He 50 mind a TIG, mind pedig a huzalelektrodás eljárásnál előnyös, mert alkalmazásukkal elhagyható, vagy csökkenthető az előmelegítés mértéke. A réz-ötvözetek hegesztésénél esetlegesen fellépő ún. hidrogén betegség veszélye miatt a H₂ tartalmú védőgázok nem alkalmazhatók.

Magnézium ötvözetek

A magnézium ötvözetek védelmét semleges gázok, tehát argon, hélium és ezek keverékei látják el. A TIG egyenáramú fordított polaritású hegesztést leszámítva az argon minden hegesztési eljáráshoz felhasználható. A porozitásveszély csökkentése miatt előnyös a Varigon® He keverékek használata.

A magnézium TIG egyenáramú, fordított polaritású hegesztése csak nagyon magas hélium tartalmú védőgázzal, pl. Varigon® He 90, vagy tiszta héliummal képzelhető el, máskülönben nem áll rendelkezésre az eredményes hegesztéshez szükséges hőmennyiség.

Huzalelektrodás semleges gázos hegesztésnél a magnézium nagy elektromos ellenállása és az ezzel összefüggésben felmelegedő huzalvég miatt korlátozódik a huzalban az átvihető energiameennyiség. Ez a hátrány hélium tartalmú védőgáz használatával kiküszöbölhető.

A huzalelektrodás hegesztés a klasszikus impulzus és rövidzárlatos technológiák mellett legújabb specielis impulzus formákkal vagy szabályozott rövid ívvel is kivitelezhető. A Varigon® He keverékek alkalmazása ennél az eljárásnál is csökkenti a porozitás képződést.

Gazdaságos gázellátás.



A legmodernebb termelő berendezések, a rendszeres minőségi ellenőrzések és a kiterjedt ellátási hálózat maximális szállítási biztonságot nyújtanak.

Ellátási módszereink nem csupán sokrétűek, de egyúttal igen gazdaságosak is. A Linde minden vevő számára testre szabott megoldásokat, s ezen felül gazdaságos ellátási koncepciót kínál: legyen szó akár 10 literes palackról, akár 75 000 literes tartályról. Országos lerakati hálózatunk, termelő helyeink és széles termékpalettánk révén garantált vevőink számára a gyors kiszolgálás és a nagy szállítási biztonság.

Az iparban már jól bevált 200 bar nyomásra töltött palackok mellett napjainkban egyre nagyobb a felhasználási köre a 300 bar nyomású palackoknak és palackkötegeknek, amelyek azonos méretű palackban értelemszerűen nagyobb gázmennyiséget tartalmaznak.

A mindennapi gyakorlatban a nagyobb tárolt mennyiség a felhasználó számára azt jelenti, hogy ritkábban kell a palackokat cserélnie, illetve azonos mennyiségű gáz tárolásához kevesebb palackra van szüksége.

A cseppfolyós gázok tárolására szolgáló kriogén tartályaink ún. tartály komputerrel vannak felszerelve, melyek adatai alapján (telemetria) partnereink egy, az internet segítségével elérhető szoftver alkalmazásával nyomon követhetik fogyasztásaikat, tartályuk töltöttségét, rendelkezéseiket, stb., vagy akár cégünkre bízhatják a

teljes cseppfolyós gázellátás szervezését (ALM – Accura/Seccura Liquid Management). Hasonlóan az internet segítségével az éppen aktuális bérelt gázpalackok száma, típusa, a szállítás története szintén követhető és ellenőrizhető (ACM- Accura Cylinder Management). A fent felsoroltakon túlmenően a Linde a biztos, gazdaságos és a hegesztési feladathoz mért központi gázellátási rendszer kialakítását is biztosítja. A tervezést és kivitelezést ebben az esetben is a felhasználó speciális elvárásaihoz igazítjuk.

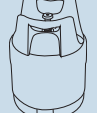
Alkalmazástechnika

Amennyiben biztos kézből, kényelmesen és gyorsan kíván információhoz jutni a gázokat illetően – számíthat ránk. Bármilyen gázellátást, karbantartást, javítást vagy biztonságtechnikai kérdést illetően készséggel állnak rendelkezésére az alkalmazástechnika munkatársai.


Acélpalackok

	Térfogat	Töltet*
	Liter	m ³
	10	2,1–2,4
	20	4,0–4,7
50	9,1–15,2	

Kompozit palackok (Genie®)

	Térfogat	Töltet*
	Liter	m ³
	20	5,2–6,1

Palackkötegek (bündelek)

	Töltet*
	m ³
	106,8–242,5

Tartályok

	Térfogat
	Liter
	600–80 000

* A töltet gázhalmazállapotú, a töltet mennyisége a gáztípustól függ.

Szolgáltatások a Lindétől.



EVOS™ Ci

A Linde által kifejlesztett EVOS™ Ci egy egyedülálló palackszelep. Az új fejlesztésű szelepcsalád maximálisan kielégíti, sőt sok esetben meg is haladja az ide vonatkozó hazai és nemzetközi előírások, szabványok követelményeit. A szelep nyitása nem a hagyományos kézikerékkel lehetséges, hanem erre egy speciális, átbillenthető működtetőkart fejlesztettünk ki. A szelep egy beépített töltöttségjelzőt tartalmaz, amely jelzi a palack töltöttségi szintjét, valamint egy olyan könnyűfémből készült „védőkossárral” rendelkezik, amely a palack dőlése esetén védi a szelepet a letörés ellen, ezzel teljes biztonságot ad a felhasználónak, valamint a mozgathatósságot is jelentősen megkönnyíti.

ViPR

A ViPR szelep olyan oxigén-, acetilén- és hegesztési védőgáz palackokhoz kifejlesztett lefejtési rendszer, amely a nagyfokú biztonság és a kényelmes használat előnyeit kombinálja az említett gázok vételezésekor. Az ergonomiai szempontok figyelembevételével kialakított szelepvédő kosárral a palack kényelmesen megfogható, s a kosár egyidejűleg védi is a szerelvényeket az esetleges károsodásoktól. A beépített kétfokozatú nyomáscsökkentő csaknem konstans munkanyomást tesz lehetővé. A ViPR szelep révén Ön mentesül a nyomáscsökkentő beszerzésével és beüzemelésével járó nehézségektől.

Hegesztéstechnikai eszközök, anyagok

A védőgázos eljárások biztonságos gázellátása számos eszközt, berendezést igényel az „egyszerű” nyomásszabályzótól (reduktor) a gázáramlás ellenőrzésére szolgáló rotaméteren, az automata hegesztőpajzson át a központi gázellátó rendszerek alkatrészeiig. Az ilyen típusú hegesztési eszközök tervezésének is középpontjában a maximális biztonság, az optimális teljesítmény és a kiegyensúlyozott megbízhatóság áll. Természetesen nemcsak a védőgázos, de az autogéntechnológiákhoz szükséges termékeket is biztosítjuk partnereink számára. Kínálatunkban megtalálhatók továbbá a szerkezeti acélok huzalelektrodás technológiájának hegesztőhuzaljai (réz-, ill. bronzbevonattal különböző kiserelésben), a bevonatos kézi hegesztő elektródák (rutilos, bázikus), valamint az egyéni munkavédelmi eszközök különböző fajtái.

Legfontosabb termékcsoportjaink a következők:

- nyomáscsökkentők
- kézi lángvágó pisztolyok
- fejpajzsok és tartozékaik
- hegesztő- és vágókészletek
- vágófúvókák
- autogén tömlők
- biztonságtechnikai tartozékok
- ipari spray-ket
- hegesztőhuzalok
- elektródák

Adatlapok

- biztonsági adatlapok elérhető a www.lindegas.hu honlapon keresztül
- biztonsági útmutatók elérhető a www.lindegas.hu honlapon keresztül

Prospektusok

- Központi gázellátó rendszerek
- Acetilén
- Üdvözljük a Lindénél

Munkaeszközök

- Oktatótáblák
- Termékadatlapok

Gyakorlati tudnivalók

- Korrózióálló acélok MAG-hegesztése
- Formálás
- Gázok hegesztéshez és formáláshoz
- Hegesztési eljárások járműkarosszériák javításához
- Lánggyengítés
- Lángforrasztás acetilén lánggal
- Lángvágás
- Lézersugaras vágás
- Alumínium ötvözetek MIG hegesztése
- Szerkezeti acélok aktív védőgázos hegesztése
- TIG hegesztés
- A védőgázos hegesztés munkavédelmi előírásai

Előrejutás az innováció segítségével.

A Linde Gáz innovatív elképzeléseivel vezető szerepet tölt be a globális piacon. Technológiai vezetőként a mi feladatunk, hogy folyamatosan növeljük a termékeink, és a tevékenységeink színvonalát. Tradicionálisan vállalkozó szellemtől vezérelve állhatatosan dolgozunk új minőségi termékek és innovatív folyamatok kidolgozásán.

Hozzáadott értéket, felismerhető versenyelőnyöket és nagyobb profitabilitást teremtünk. Minden egyes koncepciót speciálisan úgy dolgoztunk ki, hogy egyezzen a vevőink elvárásaival- legyen az standard, vagy speciális megoldás. Ez vonatkozik az összes iparágra, és minden vállalatra, mérettől függetlenül.

Ha lépést akar tartani a holnap kihívásaival, olyan partnerre van szüksége, aki a mindennapokban biztosítani tudja Ön számára a legjobb minőséget és a legnagyobb termelékenységet.

Mi a partneri kapcsolatot nem úgy értelmezzük, mint a partner rendelkezésére állni, hanem mint a partnerrel együttműködve dolgozni. Az üzleti sikerek magját ez az együttműködés adja.

Linde Gáz – az ötletek valósággá válnak.