

THE LINDE GROUP

Linde

Rendimento máximo através
da inovação e competência.
Os gases de
soldadura Linde.



Índice.

A nossa tecnologia avançada assegura a competitividade. Inovações da Linde	3
As duas linhas de produto – Competence Line e Performance Line	4
Os gases de soldadura Linde em resumo	6
Propriedades complexas para utilizações específicas	8
CORGON®: soldadura MAG de aços de construção	10
CRONIGON®: soldadura MAG de aços inoxidáveis	12
VARIGON®: soldadura MIG de ligas de alumínio	14
Gases de protecção para brasagem por arco eléctrico	16
VARIGON®: soldadura TIG	18
VARIGON®: soldadura a plasma	20
Gases para protecção da raiz	21
Gases de soldadura para materiais especiais	23
Gases de processo para soldadura a laser e soldadura híbrida com laser	25

CORGON®, CRONIGON®, LASGON®, LINDATA®, LINFASST®, LIPROTECT®, VIVANTOS™, LISY®tec, MISON® e VARIGON® são marcas registadas do The Linde Group.

Nicrofer® é uma marca registada da ThyssenKrupp VDM.

A nossa tecnologia avançada assegura a competitividade.

Inovações da Linde



A Linde faz parte do The Linde Group, um grupo tecnológico internacional líder nas suas áreas de negócio – Gás & Engenharia – com mais de 53.000 funcionários e presente em cerca de 70 países, em todos os continentes. O princípio orientador da nossa empresa – “to be the best in class” em todas as áreas – proporciona-nos a orientação necessária da mesma forma que a agulha da bússola nos dá uma indicação do caminho a seguir.

Esta pretensão expressa-se, por um lado, através de inovações ao nível do produto e, por outro lado, pelo empenho dos nossos colaboradores que trabalham em todas as áreas, da produção aos serviços. É este empenho que nos possibilita merecer a confiança de mais de 3,5 milhões de clientes no mundo inteiro. A combinação de sucesso dos nossos bem conhecidos serviços de engenharia com a orientação para o mercado dá-nos força para consolidar a nossa posição de liderança num mercado global competitivo.

Actualmente a mudança é uma das poucas constantes que modelam a economia, mercados e actividades comerciais. Nada permanece inalterado e a velocidade é a essência. O

crescimento explosivo na variedade de materiais de soldadura modernos, os desenvolvimentos rápidos no campo da electrónica e uma consciência da saúde e segurança no trabalho também fazem novas exigências no que se refere a gases de protecção para a soldadura. Neste contexto, a soldadura MAG de ligas de níquel assim como a estabilização do arco através da adição de pequenas quantidades de gases activos nos gases de protecção para soldadura de alumínio são justamente dois exemplos do sucesso do nosso trabalho de desenvolvimento.

Como um fornecedor líder de tecnologia, temos uma especial responsabilidade para com os nossos clientes. Continuamos a sustentar as tradições do nosso fundador, Carl von Linde, para quem o desenvolvimento e o progresso eram uma forma de vida.

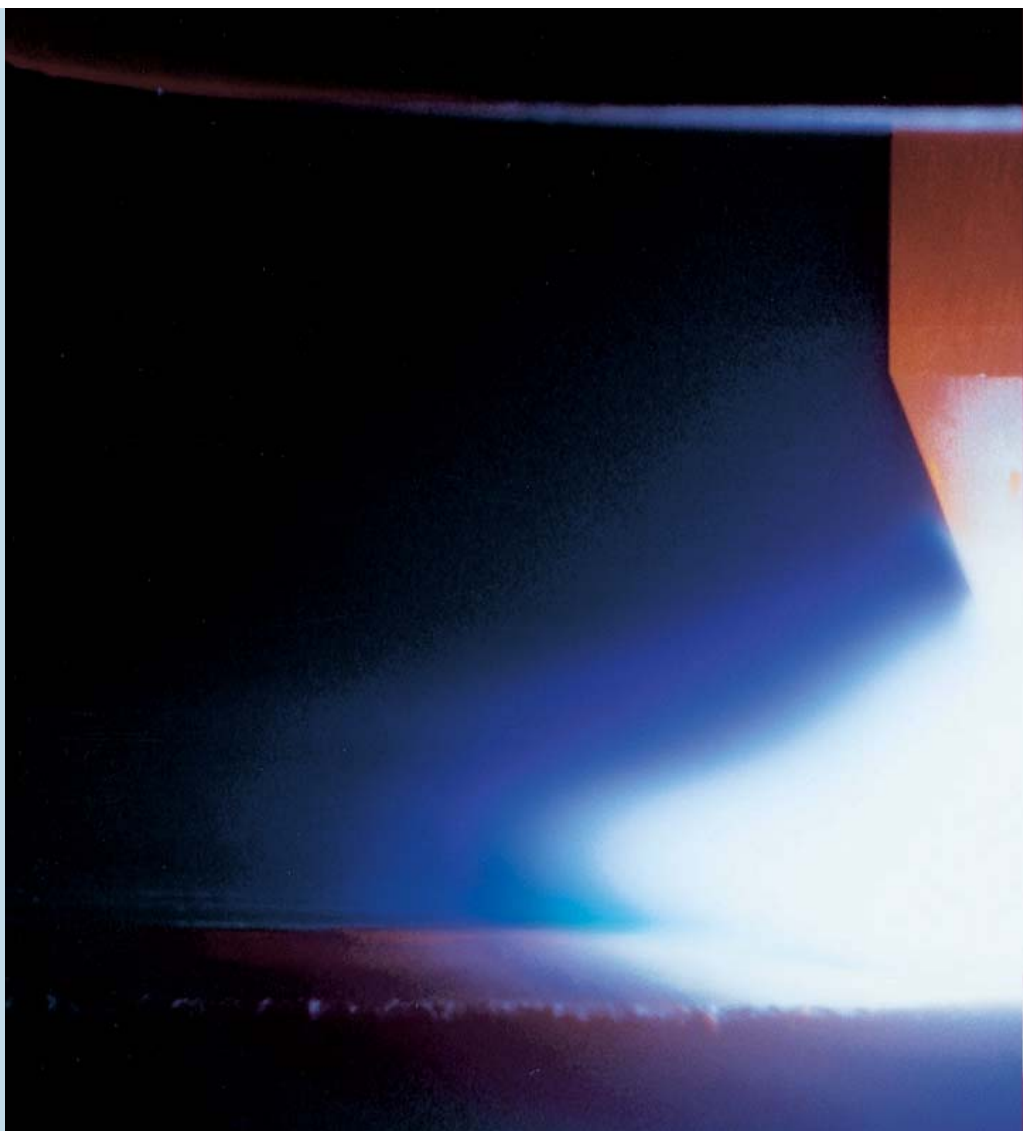
Devemos o nosso grande potencial a décadas de experiência, que continua a ser traduzida em inovações de produto específicas desenvolvidas em colaboração estreita com os nossos clientes. Deixe os nossos especialistas ajudá-lo a investir em novos mercados, produtos e pessoas. Inovação é o que nós fazemos melhor. Dia após dia.

Uma ferramenta versátil de valor acrescentado para o processo. As duas linhas de produto – Competence Line e Performance Line.

Competence Line

Gases e misturas de gases comprovados oferecendo a mais elevada qualidade e suportados pelos bem conhecidos serviços Linde. A linha contém os nossos gases mais utilizados, tais como o CORGON® 18, CRONIGON® 2 e argon, produtos que são indispensáveis para a tecnologia de soldadura diária e que estão cotados entre alguns dos gases mais vendidos no mundo. Contudo, esta linha também contém alguns dos mais recentes desenvolvimentos, tais como o VARIGON® N2; é um gás para o processo TIG que tem um efeito ao nível da metalurgia em aplicações de aço duplex. Ou o VARIGON® S contendo pequenas quantidades de oxigénio, um gás que foi especialmente desenvolvido para o alumínio.

- Confiança
- Qualidade
- Versatilidade
- Dedicção ao utilizador

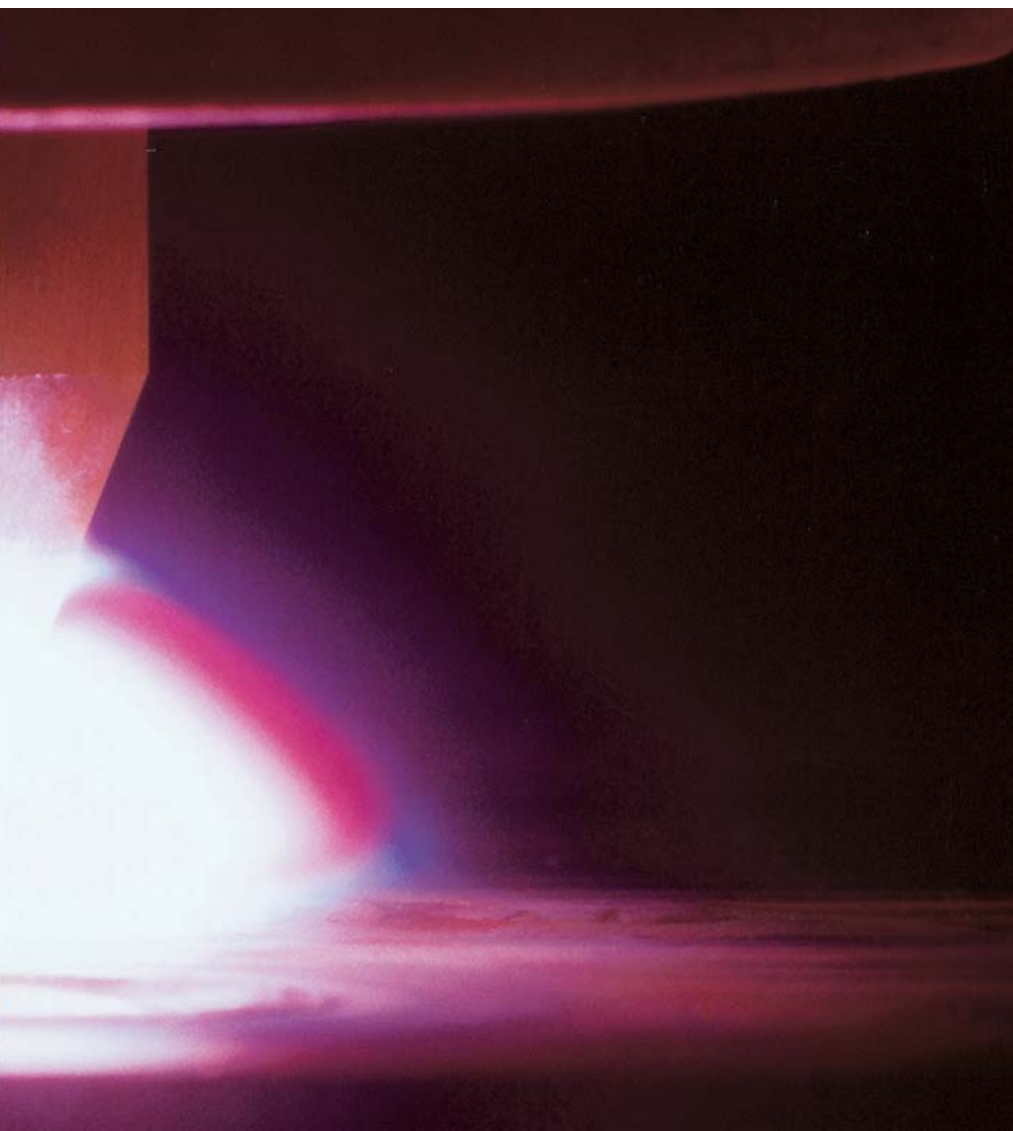


Com vista a obtenção de cordões de soldadura de elevada qualidade, quer técnica quer economicamente, tudo o que está envolvido no processo – material, equipamento, gás de processo e tecnologia de soldadura – tem que realizar a sua parte. Isto requer uma nova atitude relativamente aos nossos produtos. Gases de protecção são muito mais do que “mercadorias consumíveis para soldadura”, eles também:

- Influenciam o arco – quer eléctrica quer termicamente
- Determinam a viscosidade e a tensão superficial – quer da gota quer do banho
- Controlam a molhagem
- Controlam a penetração, geometria do cordão e superfície do cordão
- Reagem metalurgicamente com o metal de enchimento e com o banho
- Influenciam a radiação, transferência de calor e eficiência do arco
- Determinam a transferência de metal e distribuição de energia no arco
- Influenciam determinadas emissões poluentes

Estas propriedades têm que ser optimamente utilizadas com vista a tirar proveito de todo o potencial dos gases no processo de soldadura. Através do nosso entendimento de como esta ferramenta funciona, somos capazes de contribuir activamente para acrescentar valor aos processos de produção dos nossos clientes.

Os nossos clientes continuam a pedir soluções especializadas para acompanhar as exigências de crescimento no campo da soldadura. Os avanços feitos no equipamento e ciência dos materiais, novas tecnologias de medição e técnicas de simulação requerem gases actualizados e inovadores. Materiais especiais de elevado valor requerem soluções adaptadas ao cliente – muitas vezes mesmo a um nível molecular. Os gases requerem a mesma diversificação que os materiais e os processos de junção. Para melhorar a transparência do produto e para fazer a selecção de um produto mais facilmente, no futuro ofereceremos duas linhas de produto. Ambas as linhas contêm gases de protecção para todas as combinações de material e processo concebíveis.



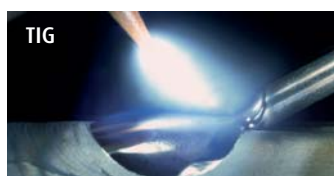
Performance Line

Elevadas produções especiais com misturas de hélio ou hidrogénio. Estes dois componentes aumentam a eficiência do arco e melhoram a transferência de calor do arco para a peça, resultando em velocidades de soldadura mais elevadas. Se forem necessárias apenas melhorias na qualidade, podem ser utilizados hélio ou hidrogénio sem aumentar a velocidade de soldadura. Por exemplo, o hélio pode ser utilizado como aditivo em muitas aplicações robóticas para compensar melhor as tolerâncias das peças a soldar. O arco de actuação mais largo melhora a molhagem da aresta e reduz os problemas de falta fusão.

- Produção superior
- Melhor qualidade
- Especialização
- Adaptado ao cliente

A solução óptima para cada aplicação.

Os gases de soldadura Linde em resumo.



Processo	Grupo de Material	Competence Line	Performance Line
MAG Metal Active Gas	Aços não ligados	CORGON® 18	CORGON® 10He30
	Aços de construção, de grão fino, reservatórios de pressão e tubagens de aço, aços laminados a quente ou a frio	CORGON® 10 MISON® 18 MISON® 8 CORGON® S5 CORGON® S8 CORGON® 5S4 CORGON® 13S4 Dióxido de carbono	CORGON® 25He25 CORGON® S3He25
	Aços inoxidáveis Resistentes à corrosão, resistentes ao calor, resistentes à deformação, aços duplex	CRONIGON® 2 MISON® 2 CRONIGON® S1 CRONIGON® S3	CRONIGON® 2He20 CRONIGON® 2He50
MIG Metal Inert Gas	Ligas à base de níquel	Argon (processo MIG)	Séries CRONIGON® Ni
	Alumínio, cobre, níquel e suas ligas	Argon VARIGON® S MISON® Ar	Séries VARIGON® He Séries VARIGON® HeS Séries MISON® He
	Brasagem MIG Chapas de aço revestidas ou não revestidas, aços inoxidáveis ferríticos	Argon CRONIGON® S1 CRONIGON® 2	Séries VARIGON® He Séries VARIGON® HeS
TIG Tungsten Inert Gas	Todos os metais soldáveis por fusão, todos os aços ligados e não ligados, metais não ferrosos	Argon	VARIGON® He15 VARIGON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70 VARIGON® He90 Hélio
	Alumínio e suas ligas	Argon VARIGON® S MISON® Ar	Séries VARIGON® He Séries VARIGON® HeS Séries MISON® He
	Aços inoxidáveis austeníticos, ligas de níquel	Argon	VARIGON® H2 VARIGON® H6 VARIGON® He15
PAW Plasma Arc Welding	Aços duplex e super duplex	Argon Séries VARIGON® N	VARIGON® N2He20
	Aços completamente austeníticos	Argon Séries VARIGON® N	VARIGON® N2H1
	Todos os metais soldáveis por fusão	Argon	Séries VARIGON® He Séries VARIGON® H
Protecção da raiz	Todos os materiais para os quais a oxidação no lado da raiz tem que ser evitada	Argon Azoto Séries VARIGON® N	Formigás: 5-20 % H ₂ em N ₂ Séries VARIGON® H Observar a informação de segurança na literatura especializada
	Laser Todos os metais soldáveis por fusão	Argon	Séries LASGON® Misturas especiais Hélio
Soldadura de pernos	Aço	CORGON® 18	CORGON® 10He30
	Alumínio	Argon	VARIGON® He30S

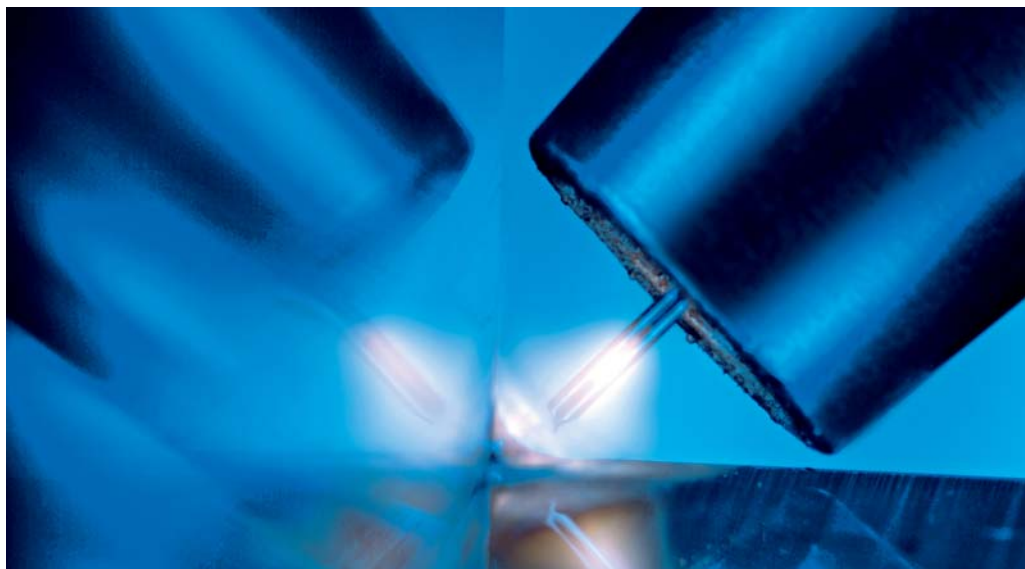
Competence Line	Performance Line	EN 439	Dióxido de Carbono Vol.- %	Oxigénio Vol.- %	Azoto Vol.- %	Hélio Vol.- %	Hidro- génio Vol.- %	Argon Vol.- %
Argon (Ar)		I1						100
	Hélio (He)	I2				100		
Dióxido de Carbono (CO ₂)		C1	100					
CORGON® 10		M21	10					Restante
	CORGON® 10He30	M21 (1)	10			30		Restante
CORGON® 18		M21	18					Restante
	CORGON® 25He25	M21 (1)	25			25		Restante
MISON® 8 (*)		S M21 + 0,03NO	8					Restante
MISON® 18 (*)		S M21 + 0,03NO	18					Restante
CORGON® S5		M22		5				Restante
CORGON® S8		M22		8				Restante
	CORGON® S3He25	M22 (1)		3,1		25		Restante
CORGON® S54		M23	5	4				Restante
CORGON® 13S4		M24	13	4				Restante
CRONIGON® 2		M12	2,5					Restante
	CRONIGON® 2He20	M12 (1)	2			20		Restante
	CRONIGON® 2He50	M12 (2)	2			50		Restante
MISON® 2 (*)		S M12 + 0,03NO	2					Restante
CRONIGON® S1		M13		1				Restante
CRONIGON® S3		M13		3				Restante
	CRONIGON® Ni10	M11 (1)	0,05			30	2	Restante
	CRONIGON® Ni20	M12 (2)	0,05			50		Restante
	CRONIGON® Ni30	S M12 (1) + 5N ₂	0,05		5	5 – 10		Restante
VARIGON® N2		S I1 + 2N ₂			2			Restante
VARIGON® N3		S I1 + 3N ₂			3			Restante
	VARIGON® N2H1	S R1 + 2N ₂			2		1	Restante
	VARIGON® N2He20	S I3 + 2N ₂			2	20		Restante
	VARIGON® He15	I3				15		Restante
	VARIGON® He30	I3				30		Restante
	VARIGON® He50	I3				50		Restante
	VARIGON® He70	I3				70		Restante
	VARIGON® He90	I3				90		Restante
VARIGON® S		M13		0,03				Restante
	VARIGON® He30S	M13 (1)		0,03		30		Restante
MISON® Ar (*)		S I1 + 0,03NO						Restante
	MISON® He30 (*)	S I3 + 0,03NO				30		Restante
	VARIGON® H2	R1					2	Restante
	VARIGON® H5 até H15	R1					5 – 15	Restante
	Formiergás 95/5 – 70/30	F2			Restante		5 – 30	
Azoto (N ₂)		F1			100			

Nota:

- Para além dos gases de protecção acima mencionados, podem também ser fornecidas outras misturas de gases para responder às necessidades do cliente.
- Sujeito a alteração devido ao desenvolvimento contínuo e ao trabalho dos nossos clientes.
- (*) Todos os gases da série MISON® contêm 0,03 % NO

As nossas capacidades em relação aos gases crescem com as suas necessidades. Propriedades complexas para utilizações específicas.

A adição de pequenas quantidades de oxigénio nas séries VARIGON® HeS facilita a emissão de electrões no cátodo na soldadura MIG-AC; a figura mostra o eléctrodo de arame na fase de polaridade negativa.



É essencial compreender em detalhe as “propriedades internas” dos componentes do gás e a sua interacção em misturas especializadas para a utilização com sucesso dos gases de processo nas aplicações de soldadura específicas. O próprio arco de soldadura, uma ferramenta altamente eficiente mas complexa, consiste largamente em diferentes quantidades de gás ionizado e vapor de metal. Isto significa que as propriedades físicas do gás têm um impacto directo e imediato no arco. Para além disso, os gases de processo também contactam com o metal quente, uma área altamente reactiva, em que os efeitos químicos e metalúrgicos dos gases têm também um papel importante. Os critérios seguintes são apenas exemplos e não pretendem ser completos.

Energia de dissociação e de ionização

A ionização ocorre directamente no caso dos gases inertes monoatómicos, Ar e He. Os gases diatómicos ou poliatómicos, tais como o H_2 ou o CO_2 , têm que ser inicialmente dissociados no arco, um processo que requer energia adicional. Quanto menor a energia necessária para estes processos, mais fácil é a ignição do arco. Se estiverem presentes componentes comparativamente difíceis de ionizar, tais como o He ou o CO_2 , a tensão da soldadura tem que ser aumentada em conformidade. Contudo, esta energia eléctrica adicional é novamente libertada na forma de energia de recombinação, o que pode aumentar quer a transferência de calor quer a velocidade de soldadura.

Condutividade térmica

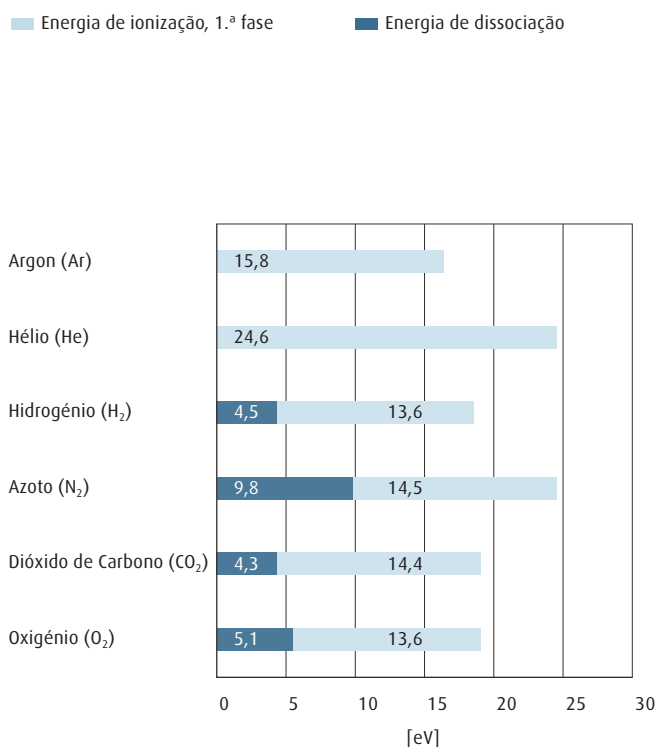
Uma parte do calor do arco é transferida para a peça através do plasma ou do fluxo de gás. Especialmente a temperaturas elevadas, os dois componentes He e H_2 podem melhorar significativamente a eficiência do processo. Uma boa condutividade térmica tem um efeito positivo na geometria do cordão, molhagem, desgaseificação do banho de fusão e na velocidade de soldadura.

Reactividade química e impacto metalúrgico

O CO_2 e O_2 são ambos gases activos, oxidantes. Especialmente a temperaturas elevadas, reagem rapidamente com os materiais presentes para formar óxidos. Em quantidades apropriadas, os óxidos de metal podem melhorar a estabilidade do arco; este fenómeno é aproveitado positivamente, por exemplo, nos gases especiais das séries VARIGON® HeS e CRONIGON® Ni. Se estiverem presentes percentagens superiores de gases activos, por exemplo, na soldadura MAG de aço de construção, o aumento resultante na oxidação gera calor adicional. O produto da oxidação, conhecido também como “escória”, encontra-se frequentemente na superfície do cordão. O O_2 como componente do gás de protecção tem um efeito oxidante superior ao da mesma quantidade de CO_2 . Se os requisitos de qualidade exigirem níveis inferiores destes depósitos, o componente gás activo nas séries CORGON®/CRONIGON® pode ser reduzido. Contudo, isto só deve ser feito se as exigências em relação à fusão, penetração e número de poros forem tomados em consideração. No caso de um conteúdo superior em CO_2 , pode ocorrer a retirada de carbono, dependendo do metal utilizado.

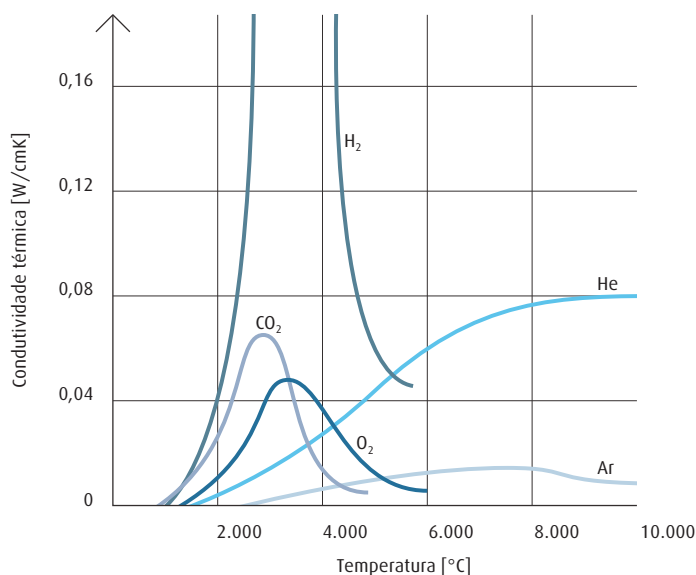
Energia de dissociação e de ionização dos componentes do gás

Parâmetros para as propriedades de ignição, tensão da soldadura e energia do arco eléctrico



Condutividade térmica dos gases

A transferência de calor do arco eléctrico para o metal base depende da condutividade térmica dos diferentes gases. O hélio e o hidrogénio têm valores de condutividade térmica particularmente elevados.



O N₂ é considerado um gás de baixa actividade, isto é, a ocorrência ou não de reacções depende do metal e das condições do processo. Um exemplo de reactividade positiva é o efeito de austenitização pelos gases VARIGON® N na soldadura TIG de materiais completamente austeníticos ou aços duplex. Pelo contrário, a formação de poros ou o efeito de fragilização pelo N₂ na soldadura MAG de aço é prejudicial.

O H₂ é único como componente redutor particularmente eficaz na soldadura por arco eléctrico. Pode ser utilizado, por exemplo, na soldadura TIG/PAW e na protecção da raiz de aços inoxidáveis austeníticos com gases VARIGON® H, por outras palavras, nos casos em que é importante evitar a oxidação de metais de elevado valor e sensíveis. Devido à sua condutividade térmica superior e energia de recombinação adicional, os gases VARIGON® H, permitem velocidades de soldadura TIG/PAW muito superiores às do argon. Infelizmente, estas propriedades extremamente benéficas não podem ser utilizadas para a soldadura de todos os metais. Por exemplo, o H₂ conduz à formação de poros no alumínio e a fissuras nos aços ferríticos. Assim a compatibilidade do H₂ com um

dados material tem que ser sempre ensaiada.

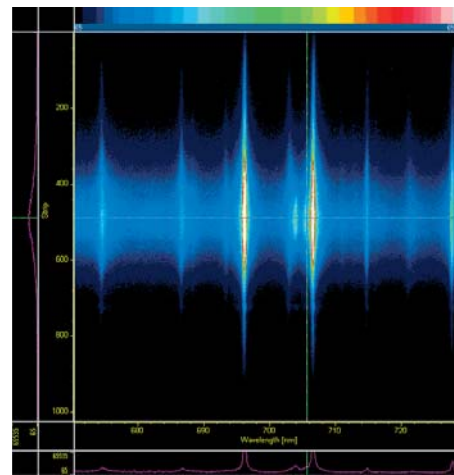
O Ar e o He são os gases inertes utilizados na soldadura. Como não reagem com qualquer metal, podem ser utilizados com todos os metais que podem ser soldados por fusão.

Outras propriedades relevantes

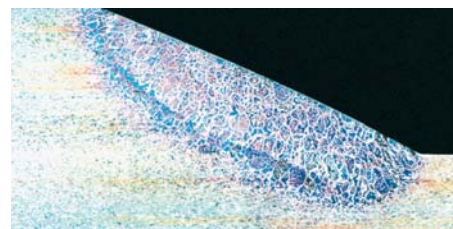
- Densidade relativa: influencia a eficácia dependendo da posição da soldadura
- Coeficiente de transferência de calor: o He pode transferir calor para uma superfície metálica de um modo muito mais eficaz do que o Ar

Níveis de pureza e exactidão das misturas

Os gases de protecção estão normalizados na EN 439 e na ISO 14175. Estas normas especificam, entre outras coisas, os requisitos mínimos de qualidade dos componentes e das misturas. Contudo, dependendo do material, processo, método e requisitos de qualidade, podem ser necessárias qualidades superiores. Neste caso, por favor contacte os especialistas da Linde.



Utilização de métodos científicos para investigar o plasma - processos físicos no arco: secção de uma análise espectral no processo de soldadura MIGp de alumínio com VARIGON® He30S



Metalurgia através dos gases de processo: controlo da proporção austenite-ferrite na soldadura TIG de aços duplex com VARIGON® N

Comprovado sob as condições mais difíceis.

CORGON®: soldadura MAG de aços de construção.

Competence Line

CORGON® 10	CORGON® 18
MISON® 8	MISON® 18
CORGON® S5	CORGON® S8
CORGON® SS4	CORGON® 13S4
Dióxido de carbono (CO ₂)	

Performance Line

CORGON® 10He30	CORGON® 25He25
CORGON® S3He25	



A designação “aços de construção” refere-se a aços não ligados e pouco ligados, aços de construção de grão fino que são adequados para soldadura, incluindo aços para tubos e caldeiraria, assim como outros aços ligados que não são classificados como aços inoxidáveis. A escolha dos gases de protecção mais adequados depende principalmente do tipo de metal de enchimento, da espessura do material e do estado da superfície do material base, do grau de mecanização, da posição de trabalho, do tipo de arco e das exigências para a junta soldada.

A soldadura MAG com arame sólido e misturas de gases, à base de argon e CO₂, tais como o CORGON® 18, é de longe a solução mais comum para soldar aços de construção. Devido às suas propriedades imbatíveis em termos de qualidade e economia, as misturas de gases são agora muito mais largamente utilizadas do que o CO₂ puro. Assim, um método prático geral aplica-se à quantidade de gás activo, CO₂ ou O₂, que deve ser utilizada na mistura: tão pouca quanto possível e tanta quanto a necessária. Devido ao aumento do grau de mecanização e à maior utilização de técnicas pulsadas, as misturas de gases com um conteúdo reduzido de CO₂ ou O₂ tornaram-se cada vez mais populares.

Contudo, um nível inferior de gases activos resulta numa menor transferência de calor, que pode pôr em perigo a penetração e a performance da soldadura. A este respeito, as misturas de hélio provaram ser eficazes em muitas aplicações.

Um conteúdo em He de 20-40% pode melhorar a transferência de calor do arco para a peça, sem contudo, ter as desvantagens conhecidas dos componentes oxidantes. O aumento da eficiência dos gases CORGON® He pode ser utilizado quer para se obterem velocidades de soldadura superiores quer para melhorar a qualidade, tal como uma melhor ligação dos bordos ou uma redução do risco de falta de fusão.

A soldadura MAG de alta eficiência é definida no folheto DVS 0909-1 como um processo com uma velocidade de deposição superior a 8 kg/h; isto corresponde a velocidades de alimentação do arame superiores a 15 m/min com um arame sólido de 1,2 mm. O conceito LINFAST® oferece soluções para aplicações específicas, muitas vezes soluções patenteadas neste campo altamente produtivo. O processo óptimo, o tipo de arco, e tipo de gás de protecção e acessórios para o trabalho manual devem ser seleccionados com base nas necessidades específicas.

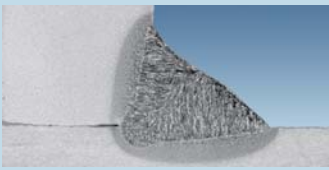
Com um arame, duplo arame, banda ou tandem, a utilização de misturas CORGON® He pode produzir resultados de relevo com muito pouco esforço.

O gás de protecção para arames tubulares é seleccionado de acordo com o mesmo critério do arame sólido. Estes arames tubulares são muito flexíveis em relação aos elementos de liga e são caracterizados por um arco geralmente fraco. Devido ao enchimento do arame tubular com pó, a energia necessária para a sua fusão é inferior comparativamente à energia necessária para fundir um arame sólido equivalente; isto conduz a uma menor transferência de calor.

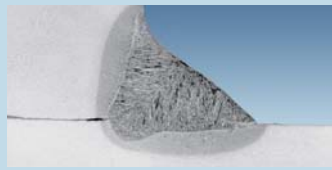
Nos arames fluxados a formação de escória têm vantagens para determinados trabalhos. Por exemplo, quando se solda em posição, uma escória que solidifica rapidamente pode actuar como suporte. Definindo cuidadosamente a composição do enchimento, as reacções químicas e metalúrgicas no banho de soldadura podem ser afectadas. Como regra é utilizado CORGON® 18 ou CO₂; níveis inferiores de CO₂ não são recomendados porque a penetração pode tornar-se crítica.

Influência dos componentes do gás na penetração e na superfície do cordão: como exemplo, soldadura em ângulo, espessura da chapa 10 mm

Soldaduras completamente mecanizadas com robot MAGp com velocidades de deslocamento e de arame constantes



CORGON® 10



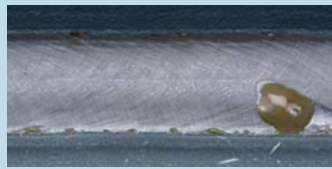
CORGON® 18



CORGON® S5



CORGON® 10He30



Efeito da composição do gás de protecção no processo MAG e resultado

Gás componente →	Ar + CO ₂	Ar + CO ₂ + He Performance Line	Ar + O ₂	CO ₂
Critérios ↓				
Penetração em posição normal	Boa	Boa	Adequada; boa com chapas finas	Boa
Penetração em posição difícil	Mais segura com mais CO ₂	Mais segura com mais CO ₂	Pode ser crítica devido ao escorrimento do banho de fusão	Muito segura
Evitar falta de fusão	Boa	Melhora com a percentagem de He	Adequada, risco do banho fluir demasiado	Adequada
Grau de oxidação "formação da escória"	Diminui com a diminuição da percentagem de CO ₂	Diminui com a diminuição da percentagem de CO ₂	Elevada quando comparada com misturas contendo igual percentagem de CO ₂	Elevado
Porosidade	Diminui com o aumento da percentagem de CO ₂	Diminui com o aumento da percentagem de CO ₂	Muito sensível	Muito baixa
Ligação dos bordos	Aumenta com a redução da percentagem de CO ₂	Melhora com a percentagem de He	Boa	Fraca
Ocorrência de salpicos	Diminui com a diminuição da percentagem de CO ₂	Diminui com a diminuição da percentagem de CO ₂	Poucos salpicos	Maior número de salpicos – aumenta com a potência
Probabilidade de fissurar longitudinalmente	Baixa	A mais baixa	Aumenta com a espessura das chapas	Elevada
Transferência de calor	Aumenta com o aumento da percentagem de CO ₂	Aumenta com o aumento da percentagem de CO ₂ ou He	A mais baixa	Elevada
Tipos de arco recomendados	Arco curto, arco spray, arco pulsado (max. 25 % CO ₂)	Arco curto, arco spray (também em alta deposição) arco pulsado (também em alta deposição)	Arco spray, arco pulsado	Arco curto

Materiais com propriedades especiais requerem gases especiais. CRONIGON®: soldadura MAG de aços inoxidáveis.

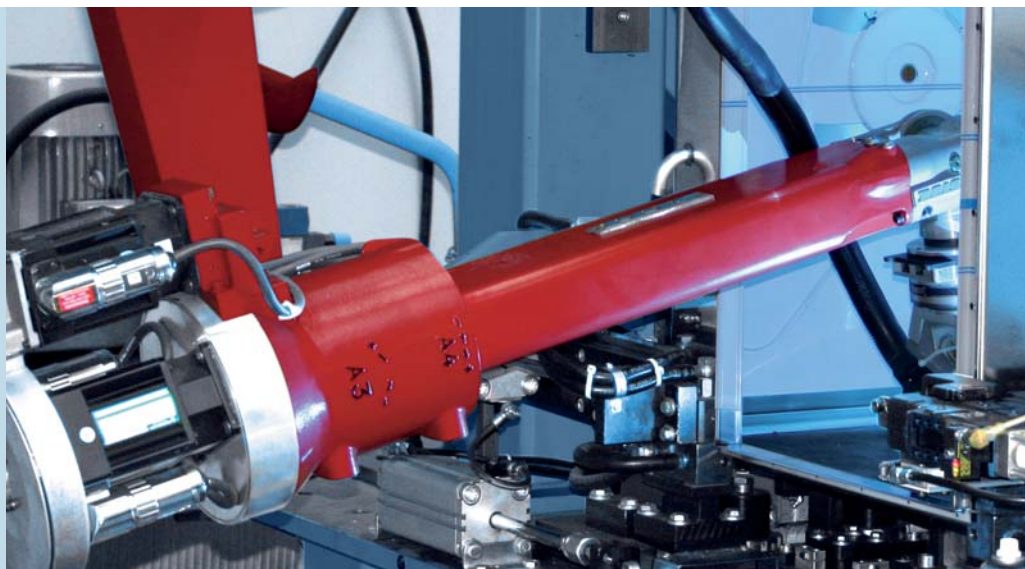
Competence Line

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

Performance Line

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

CRONIGON® 2He50 para soldadura MAG de sistemas de cozinha profissional (fonte: Convotherm)



Os gases de protecção utilizados para os aços inoxidáveis diferem dos utilizados na soldadura MAG de aços não ligados porque contêm percentagens menores de gases activos, tais como o oxigénio e o dióxido de carbono. Isto é necessário para evitar a oxidação excessiva da camada passiva responsável pelas propriedades de resistência à corrosão destes metais. É importante lembrar que o potencial de oxidação do oxigénio é muito superior ao do CO₂. Contudo, a soldadura numa atmosfera inerte, por exemplo, com argon, não é recomendada porque o arco eléctrico obtido com argon puro é instável e a penetração diminui significativamente.

O conteúdo em carbono na zona da soldadura é um factor chave para assegurar a resistência à corrosão intergranular. Em aços inoxidáveis com conteúdos em carbono particularmente baixos, referidos como aços ELC, o conteúdo em carbono na zona da soldadura não deve exceder 0,03%. Para evitar uma deposição inaceitavelmente elevada de carbono na zona de soldadura, o conteúdo em CO₂ do gás de protecção deve ser limitado até um máximo de 2,5%. Se a soldadura for realizada correctamente, isto evita a sensibilização à corrosão intergranular. O gráfico da página seguinte ilustra a tendência dos vários gases de protecção para provocar a deposição ou o acréscimo de carbono na zona da soldadura.

Estas directrizes aplicam-se se for utilizado como metal de enchimento um arame sólido ou um arame com centro metálico. Contudo, se for utilizado um arame fluxado, o gás de protecção deve ser o recomendado pelo fabricante. Para estes arames é normalmente recomendado um gás de protecção EN439-M21, por exemplo, CORGON®18, porque a escória que se forma evita a oxidação ou o acréscimo de carbono.

Instruções de aplicação

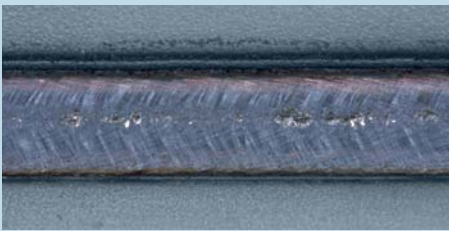
Os aços inoxidáveis austeníticos e ferríticos são altamente adequados para soldadura por arco curto e spray. O arco spray inicia-se a velocidades de alimentação do arame cerca de 20% inferiores às da soldadura de aços não ligados. A técnica de pulsado oferece determinadas vantagens para soldadura de materiais altamente ligados, particularmente com arame sólido, o que garante transferência de metal estável, quase isenta de salpicos ao longo de todo o intervalo de desempenho.

Devido ao seu conteúdo em hélio, os gases de processo Performance Line da Linde oferecem uma transferência de calor melhorada e uma temperatura de arco mais elevada.

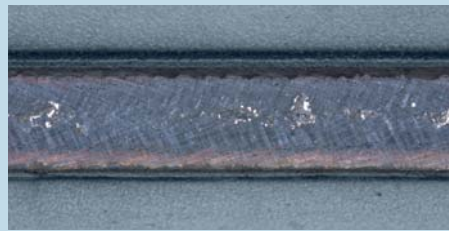
Consequentemente, é possível posteriormente aumentar a produtividade do processo MAG. Contudo, mesmo sem aumentar a velocidade de soldadura, os materiais de elevada viscosidade, tais como aços altamente ligados de CrNiMo e ligas à base de níquel, também beneficiam de uma transferência de energia mais elevada; a fluidez e assim também a molhagem são melhoradas consideravelmente.

Impacto dos gases na oxidação superficial

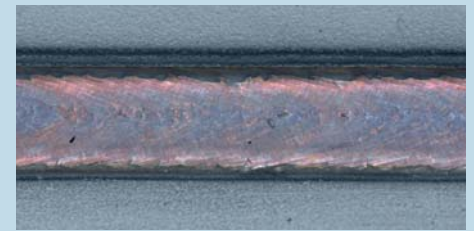
Soldadura MAGp de proveto em aço inoxidável 1.4301/304, espessura da chapa 8 mm, soldadura mecanizada



CRONIGON® S1



CRONIGON® 2

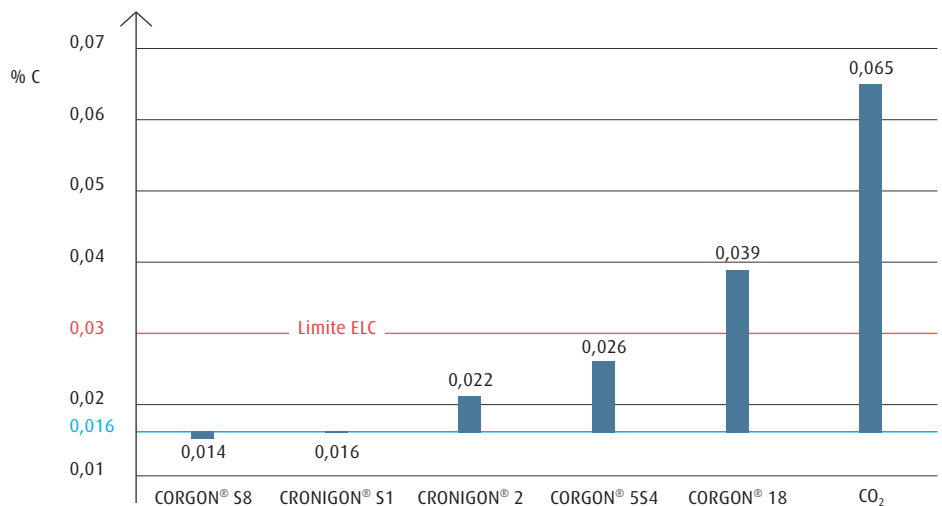


CRONIGON® 2He50

Para aços inoxidáveis austeníticos-ferríticos, referidos como aços duplex, são recomendados os mesmos gases que para os austeníticos. Se for utilizado aço duplex num ambiente particularmente corrosivo, as misturas argon-oxigénio não são adequadas. Devido ao seu potencial de oxidação, estas misturas de gases poderão desnecessariamente reduzir o potencial de resistência à corrosão.

Aumento e diminuição do teor de carbono em função dos diferentes gases de protecção

Percentagem em carbono do arame: 0,016 %



Gases de protecção em resumo

	CRONIGON® 2	MISON® 2	CRONIGON® S1	CRONIGON® S3	CRONIGON® 2He20	CRONIGON® 2He50
Grau de oxidação	Bom	Bom	Bom	Limitações	Muito bom	Muito bom
Molhagem	Bom	Bom	Bom	Bom	Muito bom	Muito bom
Velocidade de soldadura	Bom	Bom	Limitações	Bom	Muito bom	Muito bom
Soldabilidade entre passes	Bom	Bom	Bom	Limitações	Bom	Muito bom
Evitar salpicos	Bom	Bom	Bom	Muito bom	Bom	Bom
Estabilidade do arco	Bom	Bom	Bom	Muito bom	Bom	Bom
Penetração	Bom	Bom	Limitações	Bom	Muito bom	Muito bom

Qualidade, visível não apenas no comportamento do arco. VARIGON®: soldadura MIG de ligas de alumínio.

Competence Line

Argon	VARIGON® S
MISON® Ar	

Performance Line

VARIGON® He	VARIGON® HeS
MISON® He	

Máxima produtividade: soldadura MIGp e MIG tandem de componentes de chassis importantes para a segurança com VARIGON® He15S (fonte: BMW AG)



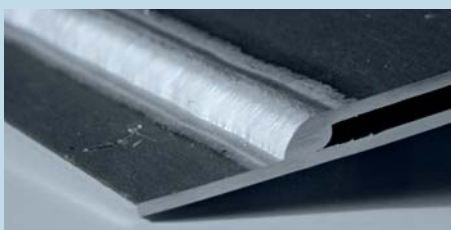
A soldadura MIG de alumínio pode ser realizada por arco curto, arco spray ou pulsado. As vantagens da técnica pulsada são a formação reduzida de salpicos e a possibilidade de utilização de um eléctrodo de arame com diâmetro imediatamente superior. O arame mais grosso é mais fácil de alimentar e, tendo uma velocidade de fusão idêntica, tem uma área superficial menor. Consequentemente, através do arame são introduzidas menos impurezas e menos humidade no cordão de soldadura.

O arco pulsado pode ainda ser subdividido em pulsado de corrente contínua (DC) e pulsado de corrente alterna (AC), visto existirem actualmente equipamentos com ambos os tipos de corrente. A soldadura com corrente pulsada alterna é a utilizada para alumínio, permitindo a distribuição ideal de energia entre a peça e o arame. Esta tecnologia aumenta o campo de aplicação da soldadura MIG clássica de alumínio passando a incluir chapas mais finas. É também muito mais fácil a ligação dos bordos e a utilização de arames mais grossos.

O argon é de longe o gás de protecção mais frequentemente utilizado para soldadura MIG de alumínio, e pode ser utilizado para todos os tipos de arcos e em todas as posições. Podem obter-se outras melhorias utilizando VARIGON® S ou MISON® Ar, em que ao argon inerte é adicionado uma muito pequena quantidade de componentes activos para estabilizar o arco. Os benefícios são a melhoria da aparência do cordão, escama da soldadura mais uniforme e menor formação de salpicos.

Melhoria de performance não significa sempre velocidades de soldadura superiores

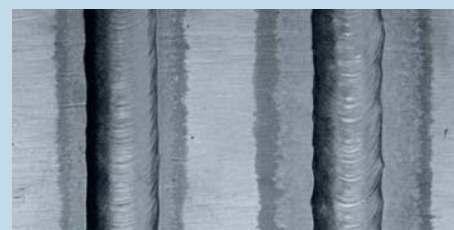
Exemplos de melhorias potenciais de qualidade através da utilização de gases especiais



Junta sobreposta de chapas de 1 mm (afastamento de 1,5 mm entre chapas), soldadas a MIG (AC) com VARIGON® He15S e arame de 1,2 mm



A utilização em Soldadura MIGp de VARIGON® He30S facilita a ligação entre chapas de espessuras muito diferentes, neste caso de 3 e 8 mm



Estabilização do arco com VARIGON® S (à esquerda) em comparação com argon (direita)

Os gases da Performance Line são utilizados quando se pretende cordões de qualidade mais elevada e melhor performance da soldadura. Todos os gases das séries VARIGON® He e VARIGON® HeS contêm hélio, o que torna o arco mais quente, mais largo e mais estável.

Benefícios

- Porosidade reduzida
- Penetração melhorada, previne falta de fusão
- Velocidades de soldadura mais elevadas
- Melhor ligação dos bordos
- Menor ou nenhuma necessidade de pré-aquecimento das peças a soldar
- A transferência de calor mais uniforme e a melhor estabilidade direccional facilita a soldadura de componentes de diferentes condutividades térmicas, por exemplo, ligações entre chapas de espessuras muito diferentes ou ligações com peças fundidas
- Fissuração reduzida e melhor distribuição de tensões devido a cordões mais largos e lisos

O efeito de melhoria resultante da utilização de hélio e os benefícios da estabilização do arco por adição de pequenas percentagens de oxigénio são eficazmente combinados nos gases das séries VARIGON® HeS.

Nota sobre soldadura MIG com gases de protecção contendo pequenas percentagens de gases activos

Tensão do arco

Quando se utiliza gás contendo pequenas percentagens de gases activos, tais como O₂ ou NO, a tensão do arco pode ser ajustada para um valor mais baixo mantendo o mesmo comprimento de arco e uma velocidade de alimentação do arame constante.

Nota sobre a soldadura MIG com gases de protecção contendo hélio

Tensão do arco

Uma percentagem de hélio superior requer uma tensão do arco superior para um mesmo comprimento de arco.

Geometria do cordão

Um conteúdo em hélio superior resulta num cordão mais largo e mais liso à mesma velocidade de soldadura. O “dedo do argon” é menos pronunciado e a penetração da fusão é mais arredondada e mais profunda. Isto é vantajoso, particularmente no caso de cargas dinâmicas.

Caudal de gás de protecção

O hélio é mais leve do que o ar. Isto tem que ser tomado em conta quer quando se mede a produção quer quando se ajusta o caudal de gás de protecção mínimo.

A ligação mais “fria”.

Gases de protecção para brasagem por arco eléctrico.

Competence Line

Argon

CRONIGON® S1

CRONIGON® 2

Performance Line

VARIGON® He

VARIGON® HeS

Brasagem MIG de componentes hidráulicos com CuAl8Ni2 e VARIGON® He50 (fonte: HAWE Hydraulik)



A brasagem MIG é um método alternativo para unir principalmente chapas finas (e < 3,0 mm) que foram revestidas com uma protecção contra a corrosão. Este método oferece vantagens consideráveis sobre a soldadura MAG porque é utilizada como metal de adição uma liga de metal com um ponto de fusão inferior ao do metal base.

- Menor transferência de calor
- Menor queima do revestimento
- Resistente à corrosão, metal de enchimento à base de cobre
- Menor formação de salpicos
- Quase nenhuma corrosão junto ao cordão
- Distorção reduzida
- Boa ligação dos bordos

A escolha correcta do gás de protecção pode para além disso intensificar estas propriedades positivas. Para além do gás de protecção, outros factores chave que influenciam a qualidade da junta são o metal base, o tipo e espessura do revestimento e a liga utilizada para metal de adição.

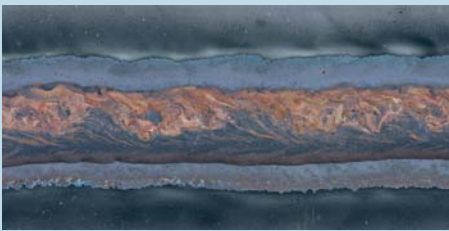
A brasagem MIG é possível tanto por arco curto como por arco pulsado. A brasagem por arco pulsado pode ainda ser dividida em brasagem pulsada DC (corrente contínua) ou pulsada AC (corrente alternada) uma vez que existem actualmente equipamentos disponíveis com os dois tipos de corrente. A brasagem pulsada AC permite uma distribuição ideal da energia entre a peça e o arame, resultando numa maior suavidade para o revestimento e numa melhor ligação dos bordos.

O gás de protecção tem um efeito variável no resultado final da brasagem, dependendo do tipo de solda utilizada e do metal base ou do estado da sua superfície. O argon é o gás de protecção universal para brasagem MIG porque pode ser utilizado com todas as soldas, para todos os tipos de arcos e em todas as posições. Gera ligações com características globais muito boas e uma transferência de calor baixa. As desvantagens do argon são um arco um pouco instável e uma tendência para a porosidade. Apesar da porosidade não ter neste caso um efeito negativo na resistência da junta, esta aparece quando o cordão é polido. Isto resulta num trabalho de acabamento demorado, especialmente nas áreas visíveis.

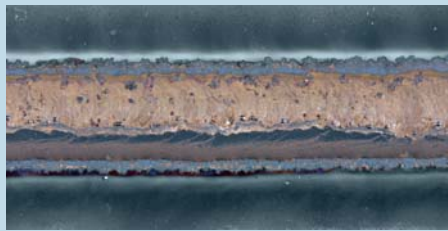
Quando se procede à brasagem de chapas revestidas com SG-CuSi3, o resultado pode ser melhorado por adição de componentes activos. O CRONIGON® S1, em particular, mas também o CRONIGON® 2, estabilizam o arco e reduzem a porosidade. O ligeiro aumento de transferência de calor em comparação com o argon resulta em velocidades de processo mais elevadas e molhagem melhorada.

Melhoria na estabilidade do processo, aparência do cordão e molhagem

com brasagem MIGp robotizada de chapas revestidas com SG-CuSi3 utilizando CRONIGON®S1



Argon



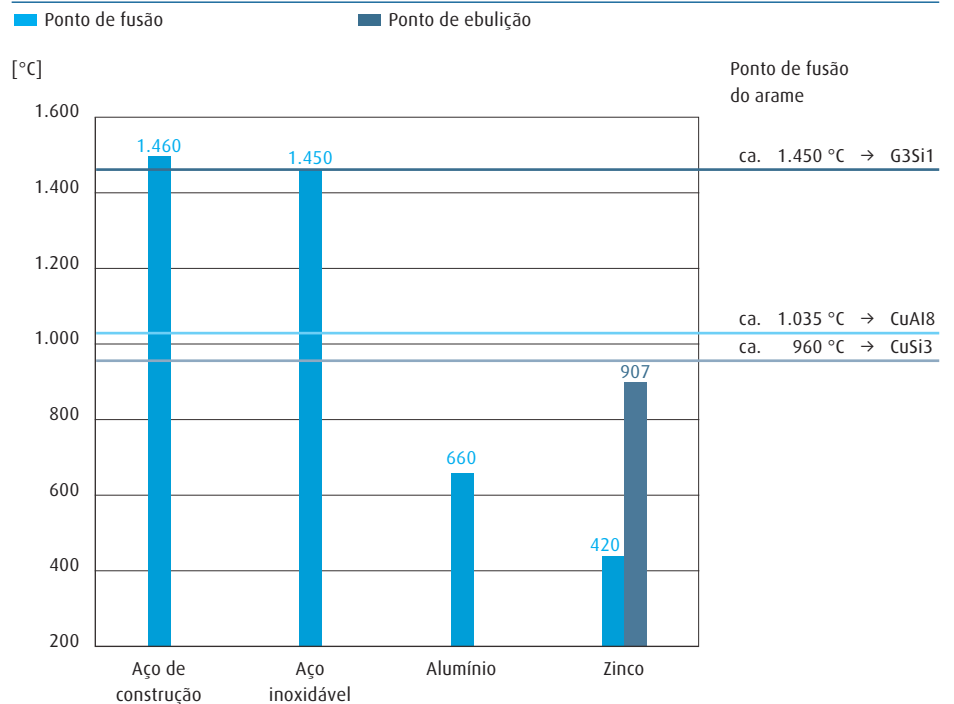
CRONIGON® S1

Quando se procede à brasagem com ligas de CuAl, a quantidade de componente activo no gás de protecção tem de ser reduzida. Contudo, igualmente aqui também, a adição de quantidades específicas de hélio pode melhorar os resultados finais. Os produtos das séries VARIGON® He e VARIGON® HeS melhoram a aparência do cordão, molhagem e, devido a uma velocidade de brasagem mais elevada, também resultam numa menor transferência de calor para a peça.

Os gases de protecção Performance Line são também os gases escolhidos para soldar aço inoxidável. Como não são produzidos vapores de zinco que perturbem o arco, as vantagens acima mencionadas são mesmo mais pronunciadas.

A brasagem por TIG (Tungsten Inert Gas) ou PA (Plasma Arc) são também possíveis. Como o eléctrodo de tungsténio não pode ser utilizado com gases com um conteúdo em componente activo elevado, apenas se podem utilizar o argon ou os gases das séries VARIGON® He / VARIGON® HeS.

O baixo ponto de fusão da solda de cobre permite uma menor transferência de calor e assim menor vaporização de Zn em chapas revestidas



Para requisitos de qualidade superiores.

VARIGON®: soldadura TIG.

Competence Line

Argon	MISON® Ar
VARIGON® S	VARIGON® N

Performance Line

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

TIG – Este tipo de soldadura é utilizado quando pretendemos resultados de qualidade superiores, nomeadamente na indústria aeroespacial



Na soldadura TIG, o arco é estabelecido entre o metal base e um eléctrodo de tungsténio não consumível. Para proteger o eléctrodo e o banho fundido da oxidação, ambos são protegidos com um gás de protecção inerte, geralmente argon. Este processo de soldadura é adequado para todos os metais soldáveis por fusão. O tipo de corrente, polaridade e gás de protecção utilizados depende do metal base. A soldadura TIG pode ser realizada com ou sem metal de enchimento.

Conselhos de utilização

A adição de hidrogénio ou hélio é especialmente benéfica para a distribuição de calor e a transferência de calor no arco, particularmente na soldadura TIG. A Performance Line oferece um largo espectro de gases especiais que, devido ao seu conteúdo em hidrogénio ou hélio, permitem um aumento nítido da produtividade.

Os produtos da série VARIGON® H são principalmente recomendados para soldadura TIG de aços inoxidáveis austeníticos e algumas ligas à base de níquel. O conteúdo em hidrogénio no gás permite uma maior troca de energia no arco. Isto, por seu lado, resulta numa penetração mais profunda e/ou em velocidades de soldadura superiores. O conteúdo em hidrogénio pode atingir valores de 15%, apesar do limite superior realístico para soldadura manual ser 6,5%. Em regra, os gases com um conteúdo em hidrogénio mais elevado são apenas recomendados para soldadura mecanizada, uma vez que é mais difícil de controlar o calor gerado e a fluidez do banho. Os gases contendo hidrogénio não podem ser utilizados para soldar ligas de alumínio ou aços sensíveis ao hidrogénio porque isto pode conduzir a uma maior porosidade ou fragilização.

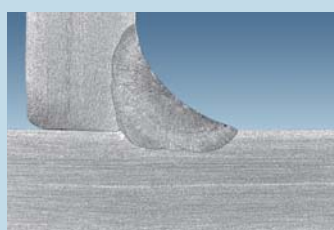
O hélio, tal como o argon, é um gás inerte, pelo que as misturas gasosas das séries VARIGON® He podem também ser utilizadas em ligas de alumínio, em todos os tipos de aço e em metais sensíveis ao gás.

Os gases VARIGON® He30S e VARIGON® S contêm argon/hélio ou argon, assim como uma muito pequena quantidade de oxigénio para estabilização adicional do arco. Estes gases podem melhorar muito os resultados da soldadura, particularmente quando se utiliza corrente alternada para soldadura TIG de alumínio.

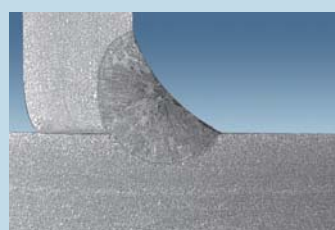
Os gases da série VARIGON® N foram desenvolvidos especialmente para soldadura TIG de aços duplex ou materiais completamente austeníticos. A adição de azoto provoca a austenização do metal soldado, o que é particularmente benéfico na soldadura TIG de aços duplex sem metal de adição. Estes gases também provaram ser valiosos na indústria química para soldadura de metais altamente ligados com pouca ferrite. Deve notar-se que, devido ao seu conteúdo em hidrogénio, o VARIGON® N2H1 não é adequado para aços duplex.

O VARIGON® H6 aumenta a velocidade de soldadura e penetração

Soldadura manual de aço inoxidável 1.4301, espessura da chapa 4 mm



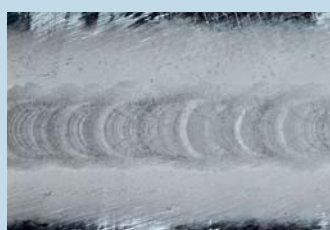
TIG DC, Argon, $v_s = 13 \text{ cm/min}$



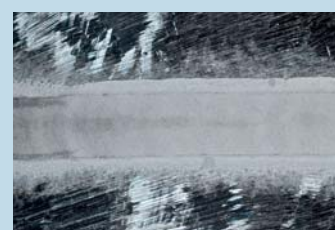
TIG DC, VARIGON® H6, $v_s = 18 \text{ cm/min}$

VARIGON® S para estabilização do arco em alumínio

Soldadura mecanizada numa superfície isenta de óxido



TIG AC, Argon



TIG AC, VARIGON® S

Competence Line	Performance Line	Material	Comentários
Argon		Todos os metais soldáveis por fusão	Adequado para utilização universal, requisito de pureza mínima com materiais altamente reactivos 4.8
VARIGON® S MISON® Ar	VARIGON® He30S MISON® He30	Al e ligas de Al	Estabilidade do arco melhorada e segurança na ignição com soldadura com corrente alterna
	VARIGON® He15 VARIGON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	Al e ligas de Al Cu e ligas de Cu	Transferência de calor mais elevada devido à adição de He <ul style="list-style-type: none"> • Melhor penetração • Velocidade de soldadura mais elevada
	VARIGON® He90 Hélio	Al e ligas de Al	Soldadura com corrente contínua (DC) com eléctrodo de polaridade negativa
	VARIGON® H2 VARIGON® H6 VARIGON® H10 VARIGON® H15	Aços inoxidáveis austeníticos Metais à base de Ni	Adição de H ₂ resulta num arco mais quente <ul style="list-style-type: none"> • Melhor penetração • Velocidade de soldadura mais elevada • Cordões mais limpos devido a acção redutora
VARIGON® N2 VARIGON® N3	VARIGON® N2He20	Aços duplex e super duplex	Controlo da proporção austenite-ferrite na zona de soldadura Aumento da performance devido a adição de He
VARIGON® N2 VARIGON® N3	VARIGON® N2H1	Aços completamente austeníticos	Supressão da fase de ferrite por necessidades específicas Aumento da performance devido à adição de H ₂

Elevada concentração de potência devido ao arco eléctrico constringido. VARIGON®: soldadura a plasma.

Competence Line

Argon

Performance Line

VARIGON® H

VARIGON® He

Tubagens em espiral de alumínio soldadas por plasma
(Fonte: Linde Engineering)



A soldadura por arco de plasma (soldadura PAW) difere da soldadura TIG por o arco eléctrico ser constringido através de um bico arrefecido por água, encontrando-se o eléctrodo recuado no interior do bocal. Este arco constringido tem uma concentração de energia superior ao do arco TIG.

São necessários dois caudais de gás para a soldadura PAW: o gás do plasma interno e o gás de protecção. O argon é geralmente utilizado como o gás plasma. Em casos raros, é também utilizado o argon com um conteúdo em H₂ até 2%, mas tem que ser compatível com o metal a soldar. O gás de protecção é seleccionado de acordo com o mesmo critério que para a soldadura TIG. O argon pode ser utilizado com todos os materiais. A utilização de VARIGON®S quando se solda alumínio estabiliza o arco.

Os gases de protecção Performance Line são geralmente utilizados para aumentar a performance da soldadura. Os gases VARIGON® He são adequados para todos os materiais. Os gases VARIGON® H foram optimizados para aços inoxidáveis altamente ligados e os gases VARIGON® HeS para o alumínio.

Dependendo do tipo de aplicação pretendido, a soldadura PAW pode também ser classificada em soldadura micro-plasma (0,1-50 A, e = 0,05 – 2,5 mm), soldadura plasma de chapa grossa (50-350 A, e = 2,5-10 [12] mm) e soldadura plasma em penetração (a partir de 60 A, e > 2 mm).

Metais adequados para soldadura a plasma

- Aços não ligados/pouco ligados
- Aços altamente ligados: CrNi e CrNiMo (bom para soldadura em penetração devido à elevada viscosidade do banho de fusão)
- Ni, ligas à base de níquel
- Titânio e suas ligas
- Ligas de CuNi, Cu
- Alumínio e suas ligas

Aplicações deste método de soldadura incluem

- Fabrico de equipamento químico
- Indústria aeroespacial
- Construção de recipientes
- Indústria alimentar
- Indústria automóvel

Para trabalhos de superior qualidade.

Gases para protecção da raiz.

Competence Line

Argon VARIGON® N

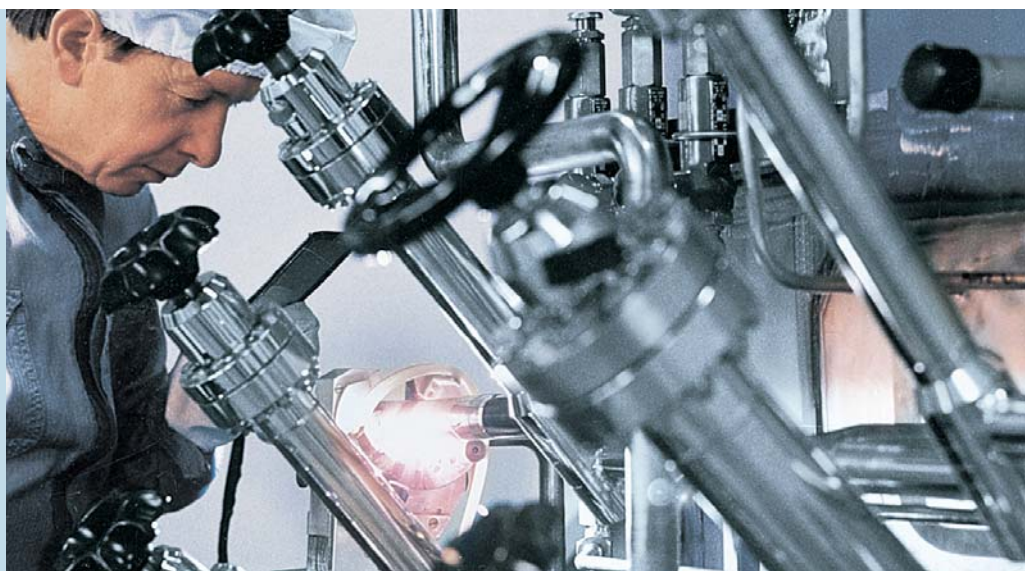
Azoto

Performance Line

Formiargás 95/5 – 70/30

VARIGON® H

Soldadura com protecção adicional da raiz



Quando sujeitos a altas temperaturas e ao oxigénio atmosférico, muitos metais tendem a oxidar intensamente. Os óxidos geralmente são visíveis devido à sua cor idêntica à do material recozido, como por exemplo, no aço inoxidável ou nos materiais de titânio. Estes óxidos enfraquecem muito a resistência à corrosão destes metais na zona da raiz da soldadura. Assim, em muitos casos o lado da raiz tem que ser protegido contra o oxigénio com vista a assegurar uma resistência à corrosão óptima, através da eliminação cuidadosa deste.

Diferenciação entre dois métodos de purga

No caso de deslocamento de gás, o gás de purga empurra para a frente o ar a ser removido, ocorrendo apenas uma ligeira mistura. Este princípio é aplicável quando uma das dimensões do volume a purgar é significativamente superior às duas restantes dimensões. Com este método é muito importante tomar em conta a densidade relativa dos gases de purga, e o local de entrada e saída dos mesmos. Num cenário de caso ideal – puramente teórico – com este tipo de purga, utiliza-se apenas um volume de gás de purga igual ao volume do gás a ser purgado.

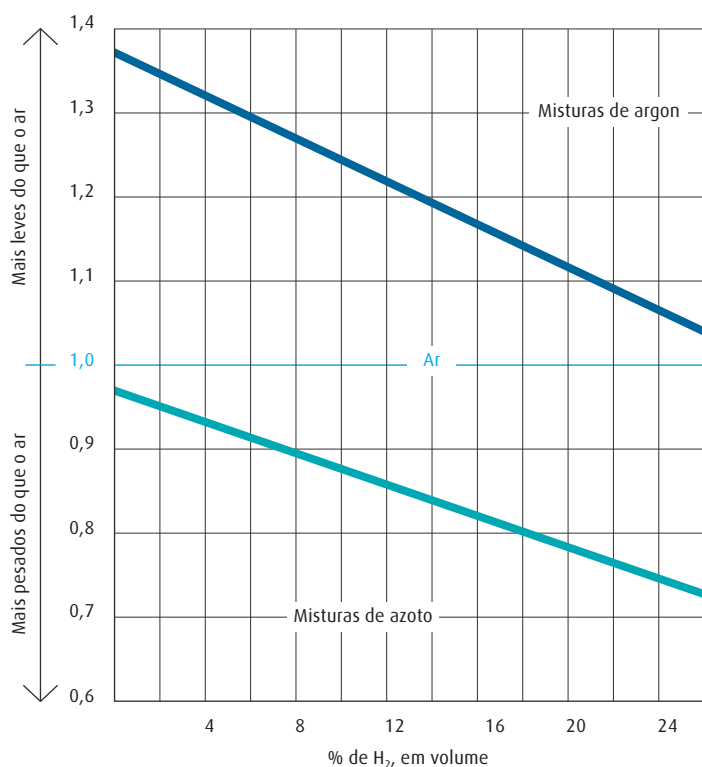
No caso de purga por diluição, o gás de purga é distribuído uniformemente na área e mistura-se com o ar a ser removido. A purga continua até a quantidade de oxigénio residual cair abaixo de um determinado nível. A quantidade de gás de purga requerida é assim várias vezes superior à do volume a purgar.

São utilizados dois grupos de gases para protecção da raiz

- Gases inertes ou com baixa actividade, tais como argon ou o azoto (4.6 ou superior)
- Gases inertes ou com baixa actividade com adição de hidrogénio

Devido à acção redutora do hidrogénio, os gases de protecção da raiz contendo hidrogénio oferecem maior protecção contra a formação de óxidos. Contudo, não são adequados para todos os metais. O tipo de gás utilizado para protecção da raiz depende principalmente do tipo de metal do componente a ser purgado. Os aços que são sensíveis ao hidrogénio ou os metais altamente reactivos, tais como o titânio, são geralmente purgados com argon. Os aços inoxidáveis austeníticos podem ser protegidos com gases de protecção da raiz contendo hidrogénio, por exemplo, com gases como o "Formiargás" ou os gases da série VARIGON® H.

Densidade relativa dos gases de protecção da raiz



Cordão TIG, lado da raiz, nenhuma protecção da raiz



Cordão TIG, lado da raiz, com protecção da raiz

Conselhos de utilização

Os gases para protecção da raiz estão normalizados na EN439.

- Grupo R (misturas Ar-H₂)
- Grupo I (Ar ou misturas de Ar-He)
- Grupo F (N₂ ou misturas de N₂-H₂)

Têm que ser observados tempos de purga mínimos para evitar a formação de óxidos. O tempo de purga necessário depende da geometria da peça e do caudal volumétrico do gás. O valor recomendado para o volume do gás de purga, por exemplo, para canalizações, é 2,5-3 vezes o volume geométrico do tubo/acessório, calculado desde o ponto de fornecimento até ao ponto de soldadura. Dependendo do diâmetro da tubagem, é recomendado um caudal de gás de 5-12 l/min. Recomenda-se a utilização de um dispositivo de

medição para medir o conteúdo em oxigénio residual.

Para evitar a formação de óxidos, após a soldadura, a purga deve continuar até o componente ter arrefecido até uma temperatura abaixo de aproximadamente 220°C. Mesmo que do lado da raiz se vá soldar à posteriori, não se deve deixar de a proteger, uma vez que os óxidos gerados pela falta de protecção não vão ser eliminados após a soldadura.

No caso de aços inoxidáveis estabilizados com Ti, os gases contendo N₂ provocam um amarelecimento claramente visível da raiz da soldadura como resultado da formação de nitreto de titânio. No caso de aços duplex e super duplex, a utilização de gases de protecção da raiz que contenham azoto ou

azoto puro melhora a resistência à corrosão.

Informação de segurança

Os gases de protecção da raiz com um conteúdo em hidrogénio superior a 4% podem formar misturas explosivas, se entrarem em contacto com ar ou oxigénio. Os utilizadores devem tomar determinadas medidas de precaução para evitar a formação destas misturas de gás. Por razões de segurança, o folheto DVS 0937 recomenda a queima se o conteúdo em hidrogénio no gás de protecção da soldadura for 10% ou superior.

Quando se soldam peças grandes, fechadas, tem que estar disponível ventilação adequada antes da inspecção para evitar o risco de sufocação. Quando se trabalha em salas pequenas, a diminuição da concentração de oxigénio deve ser tida em conta.

Gases de protecção da raiz para vários materiais

Gás de protecção		Material
Argon		Todos os metais soldáveis por fusão
Séries VARIGON® H	misturas Ar-H ₂	Aços inoxidáveis austeníticos
Formiargás	misturas N ₂ -H ₂	Aços inoxidáveis austeníticos (não estabilizados com Ti) Aços não ligados (excepto aços de alta resistência de grão fino)
Séries VARIGON® N	misturas Ar-N ₂	Aços inoxidáveis austeníticos (não estabilizados com Ti)
	N ₂	Aços duplex e super duplex

Soluções práticas para materiais invulgares.

Gases de soldadura para materiais especiais.

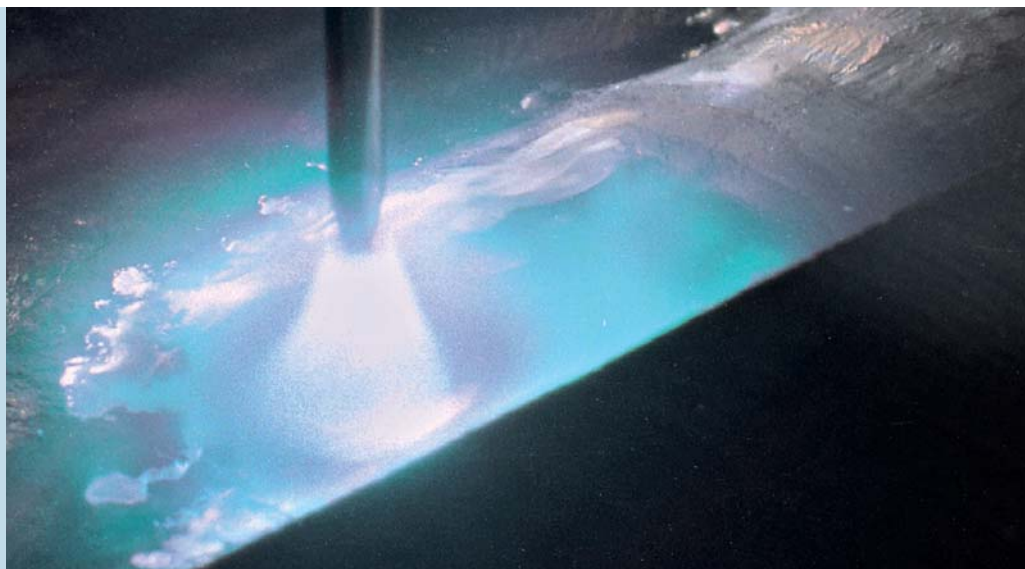
Competence Line

Argon	VARIGON® N
-------	------------

Performance Line

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

Arco MAGp com CRONIGON® Ni30



O grupo dos chamados metais especiais não está claramente definido. Em geral, os materiais especiais são definidos como materiais que não são considerados materiais “normalizados”, tais como o alumínio, o aço de construção ou o aço inoxidável. Estes metais especiais incluem metais à base de níquel, cobre ou magnésio, assim como metais reactivos tais como o titânio, tântalo e zircónio.

Materiais reactivos: Ti, Ta, Zr

O titânio, tântalo e zircónio são denominados materiais reactivos porque reagem facilmente com O_2 , N_2 e H_2 . Estes processos são promovidos pelo calor gerado durante a soldadura. A existência de pequenas quantidades de azoto ou oxigénio pode conduzir à total fragilização do cordão de soldadura. Esta fragilização não é reversível por tratamento térmico. Sob a influência do calor, o oxigénio também provoca uma maior oxidação da superfície, que afecta severamente a resistência à corrosão destes materiais. A utilização de gases de protecção apropriados durante a soldadura é o factor mais importante na protecção destes materiais valiosos contra estas influências negativas.

A soldadura TIG, geralmente com argon puro como gás de protecção, é o processo de soldadura mais comum utilizado para estes materiais. A pureza deve ser de pelo menos 5.0 (99,999%). As misturas inertes de He, tais como a VARIGON® He30, podem também ser utilizadas para paredes mais grossas e para melhorar a penetração.

Metais de níquel

No caso de ligas de níquel, a escolha de um gás de protecção adequado depende muito do tipo de liga a ser soldada. Estão disponíveis no mercado vários tipos de ligas de níquel que, dependendo da sua área de aplicação, variam muito em termos das suas propriedades metalúrgicas e da adequabilidade para soldadura. Como resultado, existem também diferentes gases recomendados. Os utilizadores devem contactar a Linde Gas ou o fabricante do material, se tiverem qualquer dúvida sobre qual o gás a utilizar.

Soldadura TIG

Muitas das ligas de níquel podem ser facilmente soldadas utilizando misturas de argon-hidrogénio, por exemplo, VARIGON® H2. Outros materiais, por exemplo, os que são particularmente susceptíveis a fracturas a quente, são melhor processados com argon puro. Contudo, por razões metalúrgicas, algumas ligas à base de níquel para alta temperatura requerem a adição de azoto ao gás de protecção, por exemplo, VARIGON® N2.



Produção de um rolo para um forno de Nicrofer® 6025HT/liga 602CA com CRONIGON® Ni30. (fonte: H. BUTTING GmbH & Co. KG)

Soldadura MAG

Os gases das séries CRONIGON® Ni foram especialmente desenvolvidos para soldadura MAG de materiais à base de níquel. Estas misturas de gases patenteadas têm todas uma pequena percentagem de CO₂. Esta quantidade diminui de CO₂ estabiliza o arco perceptivelmente sem aumento significativo do conteúdo em carbono do metal soldado para valores não permitidos.

O CRONIGON® Ni10 e o CRONIGON® Ni20 também contêm hidrogénio ou hélio, que melhora as propriedades de fluidez e a aparência do cordão e ao mesmo tempo, mantém a resistência à corrosão do material.

O CRONIGON® Ni30 foi desenvolvido especialmente para a soldadura MAG da liga de alta temperatura 602CA. Para além da adição de pequenas percentagens de CO₂, este gás contém hélio e azoto. O último reduz claramente o risco de fractura a quente durante a soldadura.

Metais de cobre

O cobre e a maioria das ligas de cobre são caracterizados por uma condutividade térmica muito elevada. Para compensar a dissipação rápida do calor de soldadura, os gases contendo hélio são recomendados para utilização com estes metais. O VARIGON® He30 ou o VARIGON® He50 são os gases escolhidos tanto para a soldadura TIG como MIG, particularmente se o pré-aquecimento puder ser reduzido como resultado da sua utilização. Para evitar o risco da fragilização por hidrogénio quando se solda cobre, os gases de protecção contendo H₂ não devem ser utilizados.

Metais de magnésio

São utilizados gases inertes, nomeadamente argon, hélio e suas misturas, para a soldadura por arco eléctrico com protecção gasosa de ligas de magnésio. O argon pode ser utilizado com todos os processos de soldadura, excepto TIG (DC). Contudo, as misturas de VARIGON® He são geralmente recomendadas como gases de

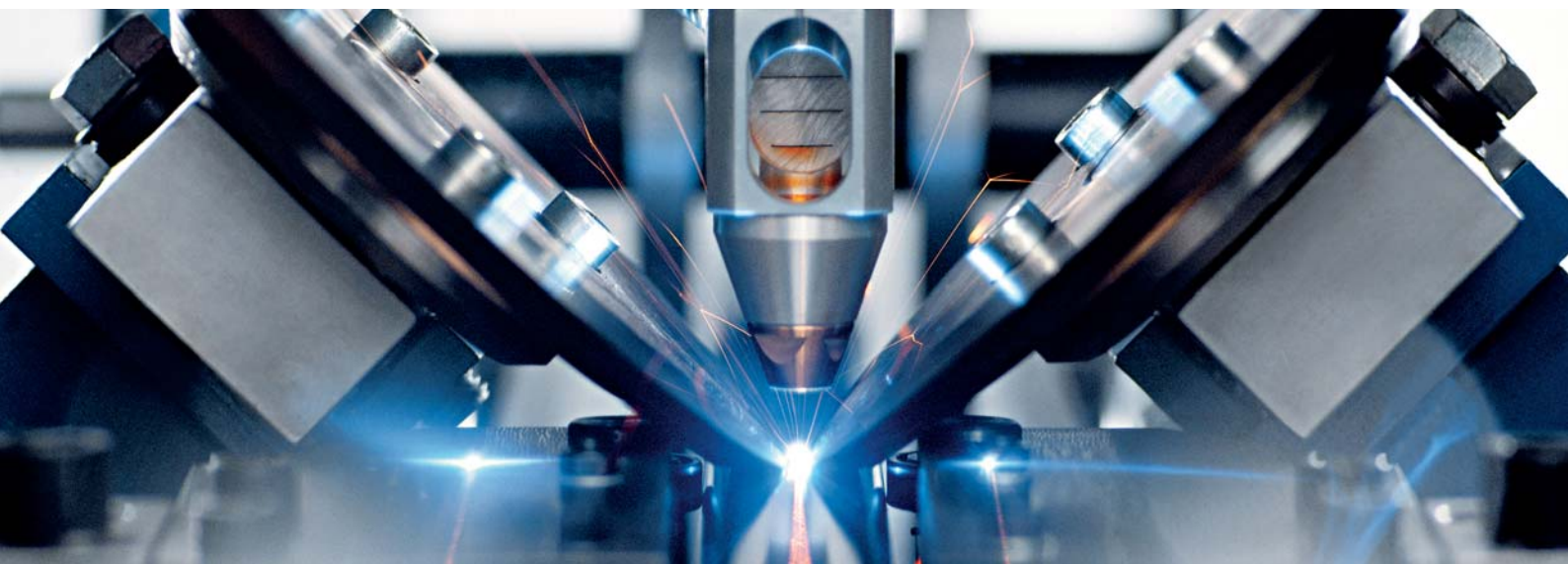
protecção porque podem levar à redução da formação de poros.

Somente os gases de protecção com um conteúdo elevado em hélio, tais como o VARIGON® He90 ou o hélio puro, podem ser utilizados para soldadura TIG DC de magnésio com o eléctrodo em polaridade negativa. De outra forma, não haverá transferência de calor suficiente para a soldadura.

No caso da soldadura MIG, devido à elevada resistência eléctrica do magnésio e ao calor associado à extremidade livre do arame, a quantidade de energia que pode ser transferida para o banho é limitada. Isto pode ser compensado um pouco recorrendo à utilização de um gás de soldadura que contenha hélio. Para além dos processos clássicos por arco pulsado e curto, a soldadura MIG tem recentemente também sido realizada na forma de arco pulsado especial ou por arco curto controlado. As misturas de VARIGON® He podem também ser utilizadas com estes métodos para reduzir a formação de poros.

Quando a precisão e a velocidade se encontram.

Gases de processo para soldadura a laser e soldadura híbrida com laser.



Soldadura laser (Fonte: TRUMPF GmbH + Co. KG)

A velocidades de soldadura elevadas, a soldadura laser oferece a transferência de calor pretendida e baixa distorção. A maior parte da soldadura a laser é realizada sem qualquer material de adição. Contudo, em alguns casos pode ser necessário devido a razões metalúrgicas ou para a ligação dos bordos. Os aços, metais leves e termoplásticos são adequados para soldar a laser.

São utilizados diferentes tipos de laser para soldadura laser: lasers de CO₂ ou lasers de corpo sólido (Nd: lasers YAG, díodos, fibra ou disco). Os gases de protecção são essenciais para soldaduras de alta qualidade, independentemente do tipo de laser. Enquanto quando se utilizam lasers de corpo sólido as considerações sobre o material determinam a escolha de gases de protecção, quando se utilizam lasers de CO₂ a interacção entre o gás de protecção e o feixe laser têm também que ser tidos em conta.

Assim, o hélio e as misturas de gases contendo hélio são utilizados quando se solda com lasers de CO₂. Por exemplo, o LASGON® C1 é utilizado para soldadura laser de aços pouco ligados ou galvanizados. O argon e as misturas de gases de qualidade LASGON® são utilizados com lasers no estado sólido.

A soldadura híbrida com laser é uma combinação de soldadura laser com um processo por arco, tal como MIG/MAG, TIG ou plasma. Ambos os processos actuam simultaneamente no banho de fusão. A escolha dos gases de protecção depende essencialmente do processo do arco eléctrico e do material a ser soldado. Assim, para aço pouco ligado, o CORGON® S3He25 é uma boa escolha para se obter, por exemplo, um cordão de soldadura de alta qualidade.

Liderança através da Inovação

Através de soluções inovadoras, a Linde desempenha um papel pioneiro no mercado de gases. Como líder tecnológico, estamos continuamente a elevar o padrão nesta área de actividade. Movidos por um espírito empreendedor, desenvolvemos novos produtos de elevada qualidade e processos inovadores.

A Linde oferece mais: criamos valor acrescentado, claras vantagens competitivas e maior rentabilidade. Cada solução é concebida à medida das necessidades específicas dos nossos clientes, de forma única e individual. Aplicamos este conceito, independentemente da dimensão dos nossos clientes.

Se o seu objectivo é enfrentar o futuro de forma mais competitiva, é imprescindível ter um parceiro que tenha alta qualidade, processos optimizados e elevada produtividade, como filosofia básica dos seus próprios negócios. Na Linde, entendemos que parceria significa mais do que estar à sua disposição. Significa estar mesmo ao seu lado. É essa a chave para o sucesso.

Linde – ideas become solutions.