iadeArgentina

50 escuelas iade

SOLDADURA

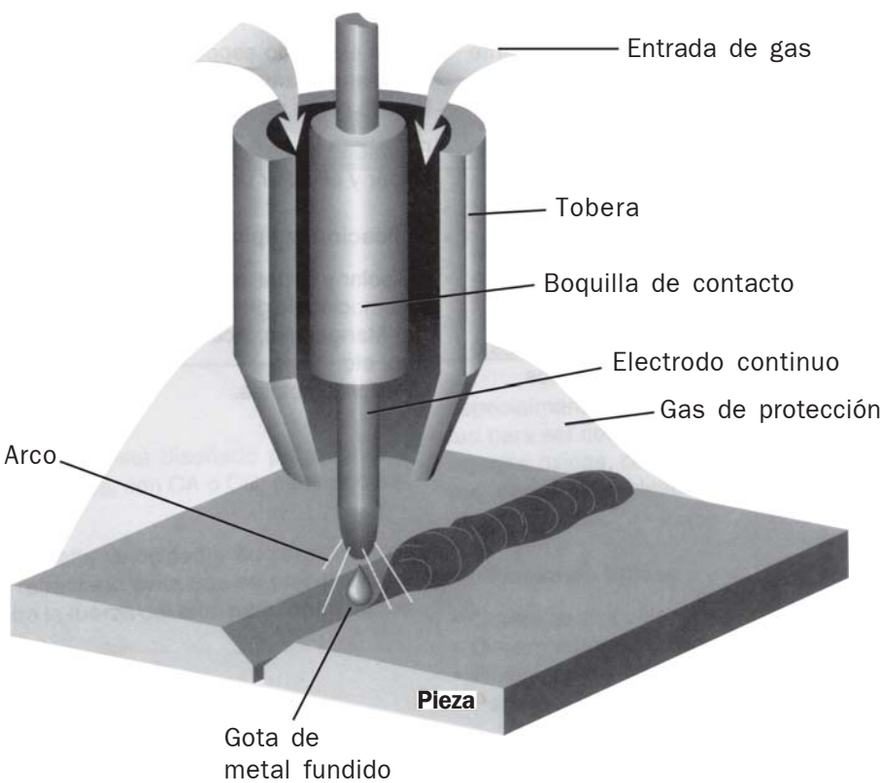
5

SISTEMA MIG

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El sistema MIG fue introducido a fines del año 1940. El proceso es definido por la AWS como un proceso de soldadura al arco, donde la fusión se produce por calentamiento con un arco entre un electrodo de metal de aporte continuo y la pieza, donde la protección del arco se obtiene de un gas suministrado en forma externa, el cual protege el metal líquido de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco.

La ilustración indica esquemáticamente una soldadura por sistema MIG:



En el sistema MIG, un sistema de alimentación impulsa en forma automática y a velocidad predeterminada el alambre-electrodo hacia el trabajo o baño de fusión, mientras la pistola de soldadura se posiciona a un ángulo adecuado y se mantiene una distancia tobera-pieza, generalmente de 10 mm.

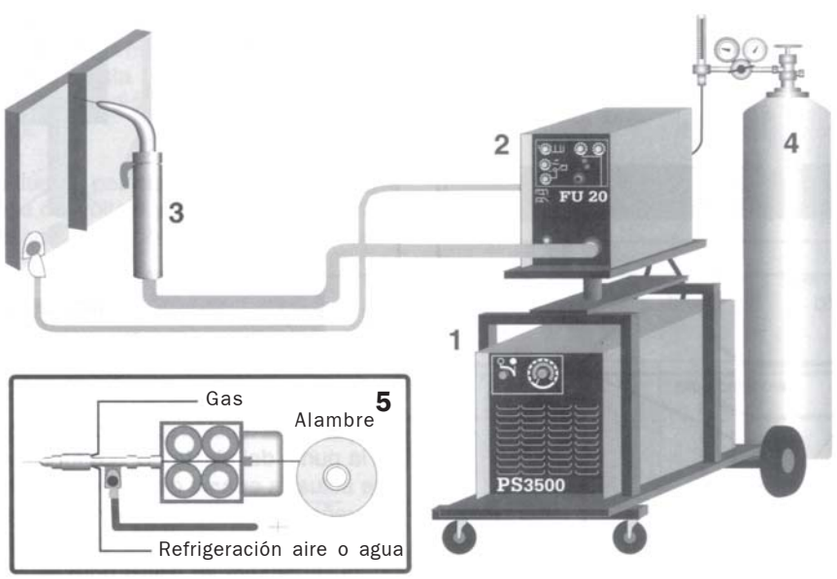
El sistema MIG posee cualidades importantes al soldar aceros, entre las que sobresalen:

1. El arco siempre es visible para el operador.
2. La pistola y los cables de soldadura son ligeros, haciendo muy fácil su manipulación.
3. Es uno de los más versátiles entre todos los sistemas de soldadura.
4. Rapidez de deposición.
5. Alto rendimiento.
6. Posibilidad de automatización.

Diagrama esquemático del equipo MIG

El sistema MIG requiere del siguiente equipo:

1. Una máquina soldadora.
2. Un alimentador que controla el avance del alambre a la velocidad requerida.
3. Una pistola de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura.
4. Un gas protector, para evitar la contaminación del baño de soldadura.
5. Un carrete de alambre de tipo y diámetro específico.



RESUMEN DEL PROCESO

El sistema MIG es un proceso de soldadura por arco eléctrico, en el cual un alambre es automática y continuamente alimentado hacia la zona de soldadura a una velocidad constante y controlada. El área de soldadura y arco están debidamente protegidas por una atmósfera gaseosa suministrada externamente, que evita la contaminación.

El voltaje, amperaje y tipo de gas de protección, determinan la manera en la cual se trasfiere el metal desde el alambre-electrodo al baño de soldadura. Para comprender mejor la naturaleza de estas formas de transferencia en el sistema MIG las detallaremos a continuación:

TRANSFERENCIA METÁLICA

En la soldadura MIG, las gotas de metal fundido son trasferidas a través del arco, desde un alambre-electrodo alimentado continuamente, a la zona de la soldadura.

Para un diámetro dado de electrodo (d), con una protección gaseosa, la cantidad de corriente determina el tamaño de las gotas (D) y el número de ellas que son separadas desde el electrodo por unidad de tiempo:

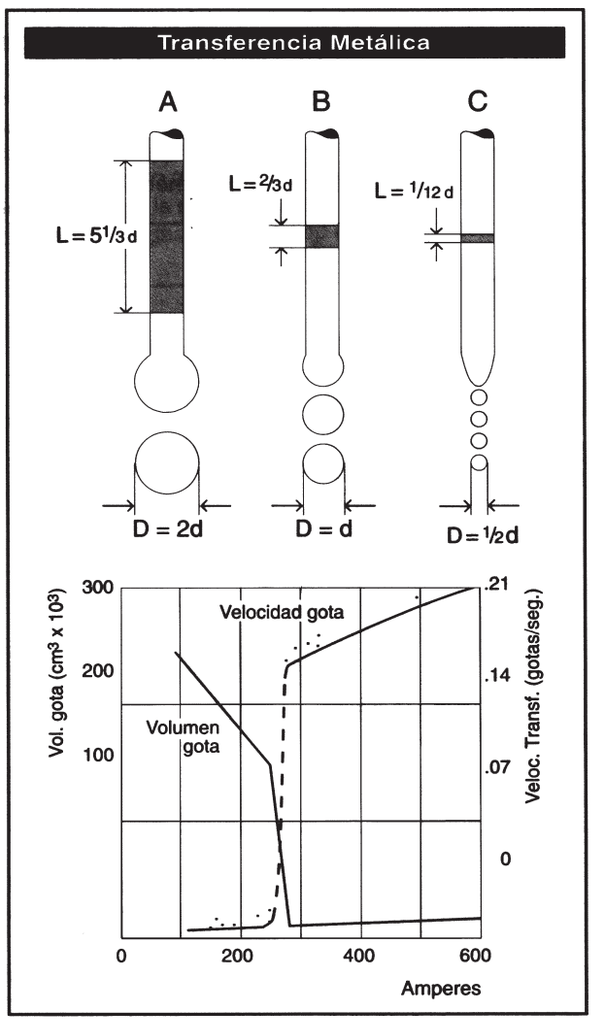
Zona A: A valores bajos de amperaje, las gotas crecen a un diámetro que es varias veces el diámetro del electrodo antes que éstas se separen. La velocidad de transferencia a bajos amperajes es sólo de varias gotas por segundo.

Zona B: A valores intermedios de amperaje, el tamaño de las gotas separadas decrece rápidamente a un tamaño que es igual o menor que el diámetro del electrodo, y la velocidad de separación aumenta a varios cientos por segundo.

Zona C: A valores altos de amperaje, la velocidad de separación aumenta a medida que se incrementa la corriente, las gotas son bastante pequeñas.

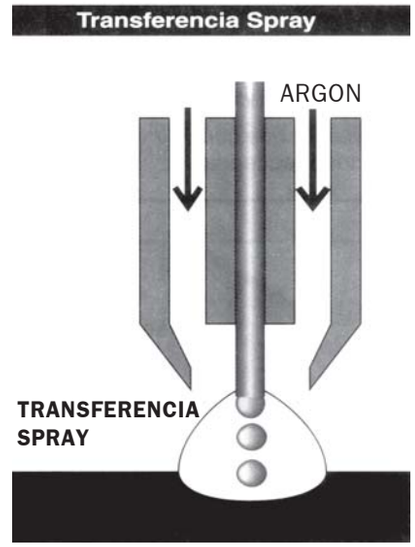
Existen tres formas de transferencia metálica:

1. Transferencia "Spray" o de Rocío.
2. Transferencia "Globular".
3. Transferencia en "Corto-Circuito".



TRANSFERENCIA SPRAY

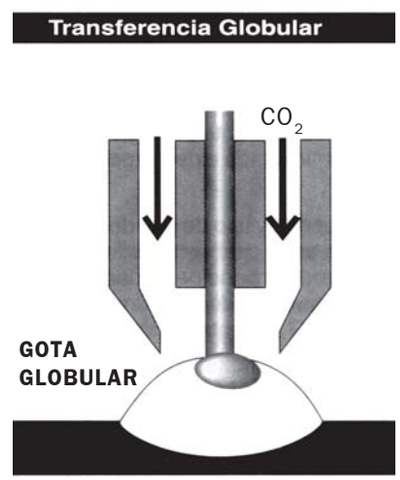
El metal es transportado a alta velocidad en partículas muy finas a través del arco. La fuerza electromagnética es bastante fuerte para expulsar las gotas desde la punta del electrodo en forma lineal con el eje del electrodo, sin importar la dirección a la cual el electrodo está apuntando. Se tiene transferencia Spray al soldar, con Argón, acero inoxidable y metales no ferrosos como el aluminio.



TRANSFERENCIA GLOBULAR

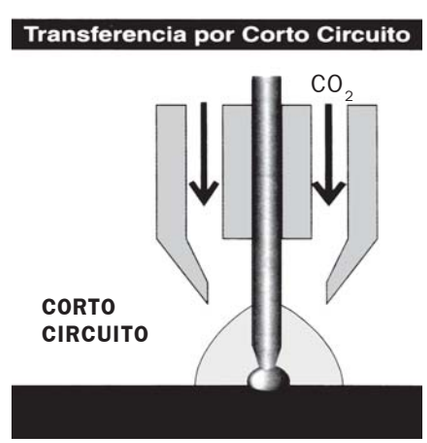
El metal se transfiere en gotas de gran tamaño. La separación de las gotas ocurre cuando el peso de éstas excede la tensión superficial que tiende a sujetarlas en la punta del electrodo.

La fuerza electromagnética que actuaría en una dirección para separar la gota, es pequeña en relación a la fuerza de gravedad en el rango de transferencia globular (sobre 250 Amps.) La transferencia globular se utiliza para soldar acero dulce en espesores mayores a 1/2" (12,8 mm.) en que se requiere gran penetración.

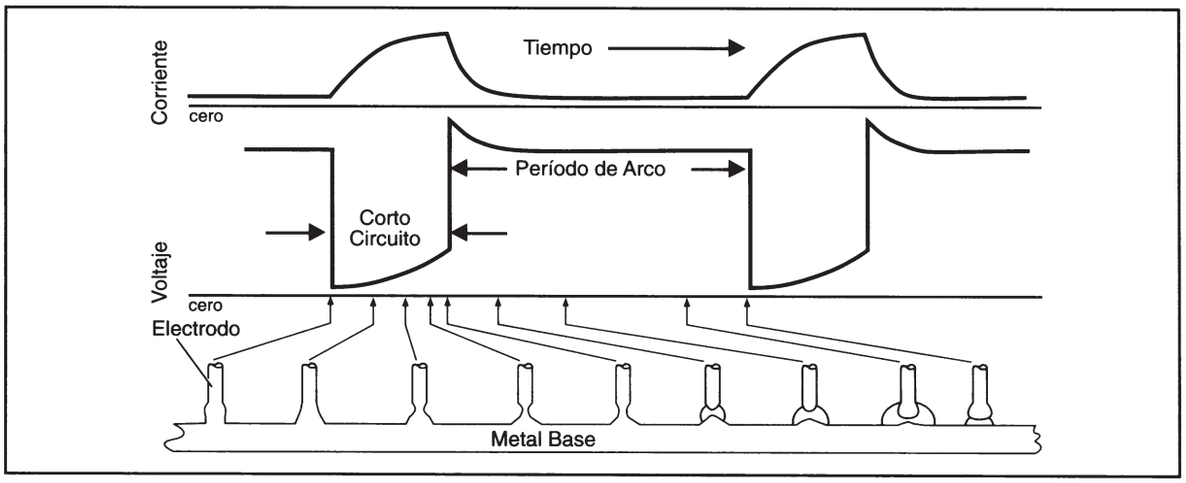


TRANSFERENCIA POR CORTO CIRCUITO

El metal no es transferido libremente a través del arco, sino que se deposita, cuando la punta del electrodo toca el metal base. Los cortos circuitos producidos por el contacto del electrodo con el baño fundido, ocurren con mucha regularidad, hasta 200 o más veces por segundo. El resultado final es un arco muy estable usando baja energía (inferior a 250 Amps.) y bajo calor. El bajo calor reduce a un mínimo la distorsión, deformación del metal y otros efectos metalúrgicos perjudiciales. Esta transferencia metálica se obtiene en presencia de dióxido de carbono (CO_2) o Indurmig (Ar-CO_2).



La figura inferior ilustra, por medio de trazos oscilográficos, la secuencia del voltaje y de la corriente durante un ciclo típico de soldadura por corto circuito.



ELECTRODOS Y PROTECCIÓN GASEOSA

El propósito principal del gas de protección es desplazar el aire de la zona de soldadura y así enviar su contaminación por nitrógeno, oxígeno y vapor de agua. Estas impurezas afectan las propiedades del metal de soldadura.

GASES PROTECTORES

Gases inertes y activos se emplean en el sistema MIG. Cuando se desea soldar metales no ferrosos, se emplea gases inertes debido a que ellos no reaccionan con los metales. Los gases inertes usados en sistema MIG son: Argón, Helio y mezclas de Argón-Helio.

Sin embargo, en la soldadura de metales ferrosos se puede emplear gases inertes o activos. Gases activos como: Dióxido de Carbono, Mezclas de Dióxido de Carbono, o gases protectores que contienen algún porcentaje de Oxígeno. Estos gases no son químicamente inertes y pueden formar compuestos con los metales.

Hay varios factores que es necesario considerar al determinar el tipo de gas de protección a emplear. Estos son:

1. Tipo de metal base.
2. Características del arco y tipo de transferencia metálica.
3. Velocidad de soldadura.
4. Tendencia a provocar socavaciones.
5. Penetración, ancho y forma del depósito de soldadura.
6. Disponibilidad.
7. Costo de gas.
8. Requerimientos de propiedades mecánicas.

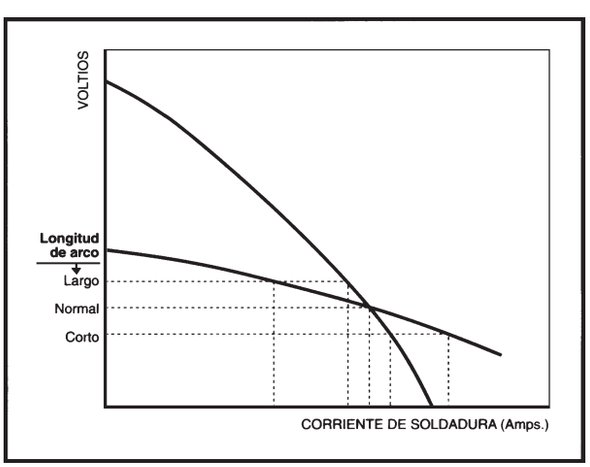
El siguiente cuando indica aplicaciones, características y mezclas más comunes empleadas en soldadura por sistema MIG:

Metal Base	Transferencia Spray	Transferencia Corto-Circuito
Acero Inoxidable	Argón + 0,5% O_2 Argón + 1% O_2 Argón + 2% O_2	90% Helio + 7,5% Argón + 2,5% CO_2
Aceros al Carbono y Baja Aleación	Argón + 1% O_2 Argón + 2% O_2 Argón + 5% O_2 Argón + 5% CO_2 Argón + 8% CO_2	CO_2 Argón + 20% CO_2 Argón + 8% CO_2 Argón + 5% CO_2
Aluminio y Magnesio	Argón Helio Argón + 25% He Argón + 75% He Argón + 0,15% O_2	
Cobre	Helio Argón + 1% O_2 Argón + 75% He Argón + 0,3% O_2	

MÁQUINAS SOLDADORAS

En este proceso la máquina de soldar más empleada es aquella del tipo corriente continua y de voltaje constante, o sea, una máquina que mantiene voltaje constante en el arco, sin que lo afecten variaciones de corriente en el arco. Es importante señalar, que este tipo de máquina de soldar puede ser usada sólo para soldadura semiautomática. La curva característica de este tipo de máquina se indica en la figura.

Cuando se usa una máquina de soldar de tipo voltaje constante, existen pocoS cambios en el resultado del voltaje del arco, comparando con el cambio relativamente grande en la corriente de soldadura. Por ejemplo, como se puede ver en la figura, cuando la longitud del arco se acorta, aumenta notablemente la corriente de soldadura. Esto produce un aumenta del promedio de consumo, equilibrando la longitud del arco al nivel deseado.



El principio está basado en el hecho de que la máquina de soldar de voltaje constante cambia la salida de corriente, para poder obtener la caída de tensión apropiada en el secundario del sistema de soldadura.

En este sistema, el ajuste de la longitud del arco es controlado al fijarse la magnitud del voltaje en la máquina de soldar, mientras que la corriente de soldar está controlada por medio de la velocidad en el alimentador de alambre.

TABLA DE REGULACION SISTEMA MIG

Tabla de Regulación para uniones a tope con alambre sólido en Aceros de mediana y baja aleación.

Espesor en Gauge	Espesor en pulg.	Espesor en mm.	ø Electrodo en mm.	Amperajes en C.C.	Voltaje en C.C.	Velocidad avance m/min.	Gas en PCH.	Litros por min.
22		0,77	0,8	35 - 60	16 - 17,5	0,50	15 - 20	7 - 9
20		0,92	0,8	40 - 70	17 - 18	0,70	15 - 20	8 - 9
8		1,25	0,9	70 - 90	18 - 19	0,50 - 0,70	15 - 20	8 - 9
14	5/64	2,1	0,9	120 - 130	20 - 21	40 - 0,50	20 - 25	9 - 12
11	1/8	3,17	1,2	120 - 180	20 - 23	0,37 - 0,50	20 - 25	9 - 13
7	3/16	4,76	1,2	190 - 200	21 - 22	0,60 - 0,70	25 - 30	12 - 14
	1/4	6,25	1,2	160 - 180	22,5 - 23	0,35 - 0,45	25 - 30	12 - 14
	5/16	7,93	1,2	200 - 210	23 - 23,5	0,30 - 0,50	25 - 30	12 - 14
	3/8	9,5	1,2	220 - 250	24 - 25	0,30 - 0,40	25 - 30	12 - 14
	1/2	12,5	1,2	280	28 - 29	0,35	25 - 30	12 - 14
	3/4	19	1,6	300	32	0,25	30 - 35	14 - 16

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL ALAMBRE PARA PROCESO MIG

La AWS clasifica los alambres sólidos, usando una serie de números y letras. Para aceros al carbono, la clasificación está basada en las propiedades mecánicas del depósito de soldadura y su composición química.

Una típica clasificación de electrodo MIG para soldadura de acero es:

ER-70S-6

1. La letra E indica electrodo

2. La letra R indica varilla

3. Los dos dígitos siguiente (o tres) indican la resistencia a la tracción en miles de libras/pulgada^2.

4. La letra S indica que el tipo de alambre es sólido.

5. El dígito, o letra y dígito indica la composición química especial del electrodo.

ELECTRODOS CONTINUOS PARA ACEROS AL CARBONO Y DE BAJA ALEACIÓN

INDURA 70 S-6	*Clasificación AWS: ER-70S-6*

- ***Alambre de acero dulce***
- ***Toda posición***
- ***Corriente continua. Electrodo positivo***
- ***Revestimiento: Cobrizado***
- ***Aprobado anualmente por el Lloyd's Register of Shipping, American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Germanischer Lloyd y Det Norske Veritas***

Descripción

El alambre 70S-6 es un electrodo de acero al carbono que ofrece excelente soldabilidad con una alta cantidad de elementos desoxidantes para soldaduras donde no pueden seguirse estrictas prácticas de limpieza.

Este electrodo es usado principalmente con gas CO_2 y otras mezclas comerciales como el Indurmig 81.
Esta soldadura ofrece un depósito prácticamente sin escoria reduciendo al mínimo las operaciones de limpieza.

Usos

El alambre 70S-6 se recomienda para ser usado en aceros corrientes de baja aleación. Su contenido de Silicio y Manganeso le confiere excelentes propiedades desoxidantes, lo que asegura una soldadura libre de porosidades sobre una amplia gama de trabajos.

Aplicaciones típicas

- Recipientes a presión
- Soldadura de cañerías
- Fabricación de carrocerías, muebles, extinguidores, etc.
- Estructuras
- Recuperación de ejes.

Composición química (típica):

C 0,10%; Mn 1,55%; P 0,02%; S 0,02%; Si 0,95%

Características típicas del metal depositado:

Resultados de pruebas de tracción con probetas de metal de aporte (según norma AWS: A5.18-93):	Requerimientos según norma AWS: A5.18-93:
Resistencia a la tracción : 76.800 lb/pulg^2 (529 MPa)	70.000 lb/pulg^2 (480 MPa)
Límite de fluencia : 62.100 lb/pulg^2 (429 MPa)	58.000 lb/pulg^2 (413 MPa)
Alargamiento en 50 mm. : 26%	22%

Amperajes recomendados:

Diámetro (mm)	Amperes	Volts.	Flujo CO_2 (lt/min)
0,8	50 - 110	15 - 21	7 - 12
0,9	60 - 120	16 - 22	8 - 12
1,2	120 - 250	22 - 28	12 - 14
1,6	200 - 300	25 - 32	14 - 16

MIGMATIC

Descripción:

Nuevo envase para alambre ER 70S-6 con capacidad de 227 Kg. ideal para procesos de soldadura automáticos para alto volumen e producción. Posee las mismas características del carrete de 15 Kg. con la gran ventaja de aumentar la productividad y disminuir los tiempos muertos en la producción.

Alambre con curvatura y hélice perfectamente balanceada, previene la vibración del alambre percibida en el carrete estándar (15 Kg.). Menor desprendimiento del cobrizado del alambre, debido a la menor fricción en los conductos y reducido resbalamiento en los rodillos de alimentación.

ELECTRODOS CONTINUADOS PARA ACEROS INOXIDABLES

INDURA 308 L	*Clasificación AWS: ER-308L*

- ***Alambre de acero inoxidable***
- ***Corriente continua. Electrodo positivo***
- ***Toda posición***
- ***Revestimiento: No tiene***

Descripción

El alambre 308L está diseñado para cumplir con los requisitos de los aceros inoxidables que utilizan procesos de soldadura con gas inerte (MIG y TIG).

Este electrodo brinda un análisis químico bien equilibrado, que da por resultado propiedades uniformes del metal depositado y propiedades mecánicas bien balanceadas.

Este electrodo continuo se caracteriza por producir un arco estable de transferencia spray, en el caso de usar como protección gaseosa Indurmig 82 o Argón.

Usos

El alambre 308L es un electrodo continuo similar al 308, excepto por su contenido extra bajo de carbono (menor a 0,04%). Es utilizado para soldar aceros inoxidables AISI tipos 304L y 308L que pueden ser utilizados en un amplio rango de condiciones corrosivas, sin necesidad de hacer tratamientos térmicos posteriores a la soldadura.

Esto es posible porque el contenido extra bajo de carbono minimiza la precipitación de carburos.

Composición química (típica):

C máx. 0,025%; Mn 1,80%; P 0,02%; S 0,02%; Si 0,40%; Ni 10,0%; Cr 20,5%

Amperajes recomendados:

Diámetros mm.	Diámetros pulg.	Amperajes	Volts.	Corriente
0,9	0,035	125 - 300	18 - 32	CC - EP
1,2	0,045	155 - 450	20 - 34	CC - EP

Aplicaciones típicas

- Aceros inoxidables tipos 308L - 304L - 308 - 321 - 347.
- Equipos de proceso y almacenamiento de productos alimenticios y químicos.
- Estanques que contengan productos químicos corrosivos.
- Bombas, intercambiadores de calor, etc.

INDURA 316 L	*Clasificación AWS: ER-316L*

- ***Alambre de acero inoxidable***
- ***Corriente continua. Electrodo positivo***
- ***Toda posición***
- ***Revestimiento: No tiene***

Descripción

El alambre 216L está diseñado para cumplir con los requisitos de los aceros inoxidables que utilizan procesos de soldadura con gas inerte (MIG y TIG).

Este electrodo brinda un análisis químico bien equilibrado, que de por resultado propiedades uniformes del metal depositado y propiedades mecánicas bien balanceadas.

Este electrodo continuo se caracteriza por producir un arco estable de transferencia spray en el caso de utilizar como protección gaseosa Indurmig 82 o Argón.

Usos

El alambre 316L es un electrodo continuo que ha sido diseñado principalmente para soldar aceros inoxidables austeníticos, tipos 316L, 316, 318 y aleaciones similares con contenido extra bajo de carbono.

El contenido de 0,04% de Carbono máximo en el metal depositado, evita la formación de carburos y la precipitación de ellos en los bordes de grano, dando así una excelente protección contra la corrosión intergranular.

Composición química (típica):

C máx. 0,025%; Mn 1,8%; P 0,02%; S 0,02%; Si 0,35%; Mo 2,2%; Ni 13,0%; Cr 19,5%

Amperajes recomendados:

Diámetros mm.	Diámetros pulg.	Amperajes	Volts.	Corriente
0,9	0,035	125 - 300	18 - 32	CC - EP
1,2	0,045	155 - 450	20 - 34	CC - EP

Se recomienda especialmente para aplicaciones resistentes a la corrosión cuando hay posibilidades de "picadura" (ataque por ácido).

Aplicaciones típicas

- Aceros inoxidables 316, 316L y 318.
- Estanques que mantengan productos químicos corrosivos.
- Equipos químicos y petroquímicos.
- Industria alimenticia, de papel, turbinas, bombas, etc.

ELECTRODOS CONTINUOS PARA ALUMINIO

INDURA 1100	*Clasificación AWS: ER-1100*

- ***Alambre de aluminio***
- ***Corriente continua. Electrodo positivo***
- ***Toda posición***
- ***Revestimiento: No tiene***

Descripción

El alambre 1100 está diseñado para cumplir con los requisitos de las aleaciones de aluminio, que usan procedimientos de soldadura por gas inerte (MIG y TIG). Este alambre se caracteriza por una alta calidad de sus depósitos y un excelente brillo en la superficie de los cordones.

Usos

El alambre 1100 es un electrodo continuo, usado principalmente con Argón y Helio, además de otras mezclas comerciales, como gas de protección.

Se recomienda especialmente para soldar planchas y piezas fundidas de gran espesor.

Su uso en forma oxiacetilénica requiere de fundente para aluminio Solarflux 202 o All State 21.

La alta conductividad térmica de estos materiales hace aconsejable el uso de precalentamiento. (200º - 220ºC).

Composición química (típica):

Cu 0,05-0,20%; Mn 0,05%; Si + Fe 0,8%; Zn 0,1%; Al 99,0% mínimo

Amperajes recomendados:

Diámetros		Amperajes	Volts.	Corriente
mm.	pulg.			
1,2	0,045	100 - 250	18 - 23	CC - EP

Aplicaciones típicas

- Aluminios calidad: 1060 - 1350 - 3303 - 1100
- Usos generales en Industrias de alimentos, lechería, refrigeración.
- Piezas de aluminio.
- Unión, relleno y reparación de planchas y fundiciones.

INDURA 4043	*Clasificación AWS: ER-4043*

- ***Alambre de aluminio***
- ***Corriente continua. Electrodo positivo***
- ***Toda posición***
- ***Revestimiento: No tiene***

Descripción

El alambre 4043 está diseñado para cumplir con los requisitos de las aleaciones de aluminio, que usan procedimientos de soldadura por gas inerte en los procesos MIG y TIG.

Este alambre se caracteriza por una alta calidad de los depósitos y un excelente brillo en la superficie de los cordones.

Usos

El alambre 4043, es un electrodo continuo, usado principalmente con Argón y Helio, además de otras mezclas comerciales, como gas de protección.

La resistencia a la tracción, ductilidad y resistencia a la corrosión de los depósitos, superan a las del propio metal base. Es especialmente recomendado para soldar planchas y piezas fundidas de gran espesor. Su uso en forma oxiacetilénica requiere de fundente para aluminio Solarflux 202 o All State 31.

La alta conductividad térmica de estos materiales hace aconsejable el uso de precalentamiento. (200º - 220ºC).

Composición química (típica) máx.:

Cu 0,30%; Mg 0,05%; Mn 0,05%; Si 5-6%; Fe 0,8%; Zn 0,10%; Ti 0,20%; otros 0,15%; resto Al

Amperajes recomendados:

Diámetros		Amperajes	Volts.	Corriente
mm.	pulg.			
1,2	0,045	100 - 250	18 - 23	CC - EP

Aplicaciones típicas

- Aluminios: calidad: 2014 - 3003 - 6061 - 4043
- Usos generales de industria de alimentos, lechería, refrigeración
- Envases y coladores químicos
- Carter de aluminio y culatas
- Unión, relleno y reparación de planchas y fundiciones

INDURA 5356	*Clasificación AWS: ER-5356*

- ***Alambre de aluminio***
- ***Corriente continua. Electrodo positivo***
- ***Toda posición***
- ***Revestimiento: No tiene***

Descripción

El alambre 5356, está diseñado para cumplir con los requisitos de las aleaciones de aluminio, que usan procedimientos de soldadura por gas inerte en los proceso MIG y TIG.

Este alambre se caracteriza por una alta calidad de los depósitos y un excelente brillo en la superficie de los cordones.

Usos

El alambre 5356, es un electrodo continuo, usado principalmente con Argón y Helio, además de otras mezclas comerciales como gas de protección.

Su alta resistencia a la tracción, lo hace apto para la fabricación y reparaciones de estanques de combustibles tipo rodantes.

Su uso en forma oxiacetilénica requiere de fundente para aluminio Solarfluz o All State 31.

La alta conductividad térmica de estos materiales hace aconsejable el uso de precalentamiento (200º - 220ºC).

Aplicaciones típicas

- Aluminio Calidad: 5083 - 5096 - 5486 - 5454 - 5356.
- Uso general en industrias de estanques.

Composición química (típica):

Cu 0,10%; Mg 4,5-5%; Mn 0,05-0,20%; Cr 0,5-0,2%; Si+Fe 0,5%; Zn 0,10%; Ti 0,06-0,20%; otros 0,15%; resto Al

Amperajes recomendados:

Diámetros		Amperajes	Volts.	Corriente
mm.	pulg.			
1,2	0,045	100 - 250	18 - 23	CC - EP