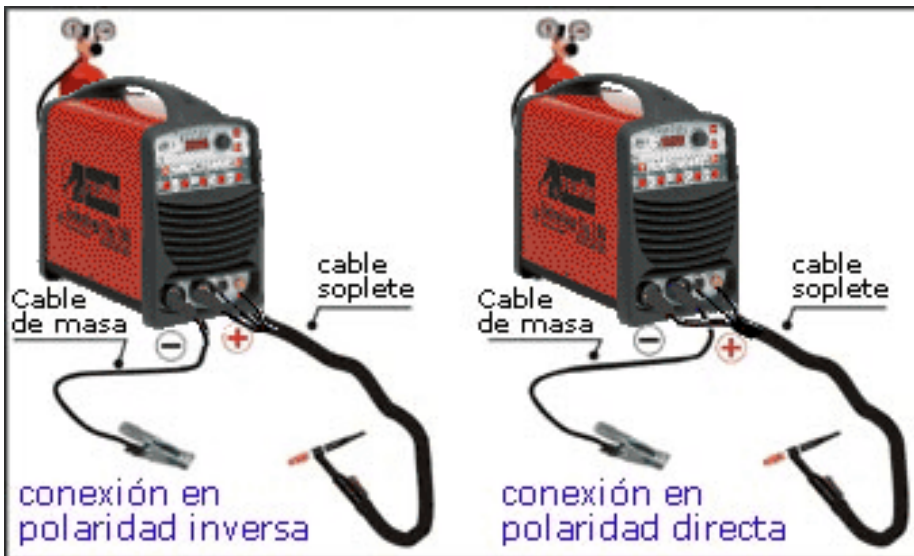




MAQUINARIA MADRID, S.A.

El Arte de la Soldadura



Maquinaria Nueva y de Ocasión / Villafranca del Bierzo
56 - Pol. Ind. Cobo Calleja
28947 - Fuenlabrada (MADRID) Telf: 916420651 / Fax: 916420577
www.maquinariamadrid.com / info@maquinariamadrid.com

LA SOLDADURA POR ARCO CON ELECTRODOS REVESTIDOS (M.M.A. Manual Metal Arc)

A. Consideraciones preliminares La soldadura por arco con electrodos revestidos es un procedimiento manual en el que la fuente térmica está constituida por el arco eléctrico que, disparándose entre electrodo revestido (soportado por la pinza porta electrodo) y la pieza a soldar (material base), desarrolla el calor que provoca una rápida fusión tanto del material base como del electrodo (material de aporte).



B. El circuito de soldadura

El circuito de soldadura está compuesto principalmente por los siguientes elementos:



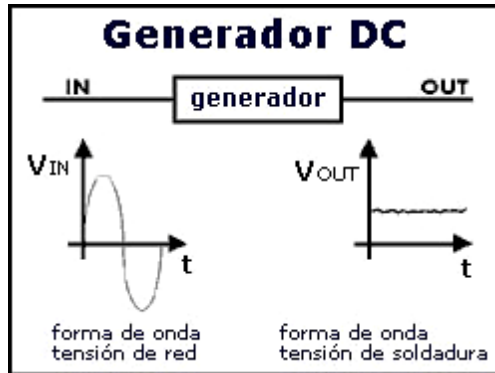
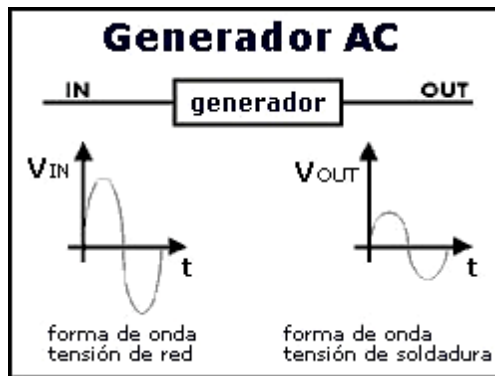
1. generador de corriente
2. pinza porta electrodo
3. electrodo revestido
4. pinza de masa
5. los cables de pinza y de masa

1. generador de corriente El generador de corriente tiene como tarea alimentar el arco eléctrico presente entre el material base y el electrodo, a través de la salida de una cantidad de corriente suficiente para mantenerlo encendido. La soldadura por electrodo se basa en el principio de la corriente constante, esto es, la corriente distribuida por el generador no debe cambiar cuando el operador mueve el electrodo en la pieza. La característica de fabricación de la fuente es, por lo tanto, la necesaria para mantener invariada la corriente en presencia de variaciones de la longitud del arco debidas al acercamiento o alejamiento del electrodo: cuanto más constante resulta la corriente, más estable se presenta el arco, facilitando de esta manera el trabajo del operador. Normalmente, en el interior está presente un dispositivo de regulación de la corriente de soldadura, de tipo mecánico (shunt magnético o reactancia saturable) o electrónico (sistemas por SCR o sistemas por inverter). Esta distinción es la que permite clasificar las soldadoras por

electrodo en tres familias, en función de su tecnología de fabricación: soldadoras electromecánicas, soldadoras electrónicas (por SCR), soldadoras por inverter. La polaridad de la corriente de salida del generador identifica otras dos categorías de pertenencia: **a)**

generador de corriente alterna CA (alternating current)

La corriente de salida del generador asume la forma de una onda típicamente sinusoidal, que cambia su polaridad con intervalos regulares, con una frecuencia de 50 o 60 ciclos por segundo (Hertz). Ésta se obtiene mediante un transformador, que permite convertir la corriente de red en una corriente de soldadura adecuada. Es propia de las soldadoras **electromecánicas**.



b) generador de corriente continua CC (direct current)

La corriente en salida del generador presenta una forma de onda continua, que se obtiene mediante un dispositivo, el rectificador, colocado antes del transformador, que permite la conversión de la corriente de alterna a continua. Esta salida es típica de los generadores por **SCR** y por **inverter**. En el caso que el circuito de soldadura esté formado por un generador de corriente continua (CC) puede introducirse una ulterior clasificación en función de la modalidad de conexión de los polos de la fuente de soldadura al material a soldar:

i) conexión en polaridad directa

La conexión en polaridad directa se produce conectando el cable de pinza (con pinza porta electrodo) al polo negativo (-) de la fuente de soldadura y el cable de masa (con pinza de masa) al polo positivo (+) de la fuente. El arco eléctrico concentra el calor producido en la pieza favoreciendo la fusión. De esta manera el alma del electrodo fundiendo se deposita y penetra en la junta a soldar.



ii) conexión en polaridad inversa

La conexión en polaridad inversa se produce conectando el cable de pinza (con pinza porta electrodo) al polo positivo (+) de la fuente de soldadura y el cable de masa (con pinza de masa) al polo negativo (-) de la fuente. El calor del arco eléctrico se concentra sobretodo en el extremo del electrodo. Cada tipo de electrodo necesita un tipo específico de curso de corriente (CA o CC) y en el caso de corrinete CC una polaridad específica: por lo tanto, la elección del electrodo está condicionada por la tipología del generador utilizado. Una utilización equivocada comporta problemas en la estabilidad del arco y, en consecuencia, en la calidad de la soldadura. **2. pinza porta electrodo**

La pinza porta electrodo tiene la función primaria de soportar el electrodo garantizando un buen contacto eléctrico para el



paso de la corriente; además, debe garantizar un aislamiento eléctrico suficiente para el soldador.

3.

electrodo revestido El electrodo revestido está compuesto por un alma y por un revestimiento, los cuales tienen tareas diferentes pero complementarias: el **alma** hace sobretodo de conductor de corriente para la alimentación del arco y de aporte del material para el llenado de la junta, mientras que el **revestimiento** tiene la función primaria de proteger el baño de fusión y estabilizar el arco. **4-5.**

pinza de masa y cables El borne de masa es un dispositivo que asegura, mediante el cable de masa, el reenganche de la conexión

eléctrica entre la fuente de soldadura y la pieza a soldar.
El cable de pinza permite la conexión eléctrica entre la pinza porta electrodo y el generador.

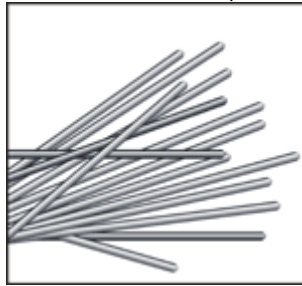


C. Los dispositivos de arc force, hot start, anti-stick Para facilitar el empleo de los generadores de soldadura, pueden estar presentes en el interior de los mismos dispositivos especiales caracterizados por la terminología que se muestra a continuación. El dispositivo de **arc force** facilita la transferencia de las gotas de material fundido del electrodo al material a soldar, previniendo el apagado del arco cuando se produce el contacto, a través de las gotas mismas, entre electrodo y baño de fusión. El dispositivo de **hot start** facilita el cebado del arco eléctrico, ofreciendo una sobrecorriente, con cada repartida de la soldadura. El dispositivo **anti-stick** apaga automáticamente el generador de soldadura, si el electrodo se pega al material a soldar, permitiendo la eliminación manual, sin dañar la pinza porta electrodo.

D. Los electrodos revestidos 1.1 Características

El electrodo revestido está compuesto por un alma y un revestimiento:

El alma está formada por una varilla de metal conductor que tiene como única función el aporte de material a la pieza. El material con el que está formada depende del material base a soldar: para los aceros al carbono, para los cuales la soldadura por electrodo está más difundida, el alma es de acero dulce. Durante la soldadura el alma funde un poco antes que el revestimiento.



El revestimiento es la parte más importante del electrodo y tiene numerosas funciones. En primer lugar sirve para proteger la soldadura de la contaminación del aire, y lo hace tanto volatilizándose, y por lo tanto modificando la atmósfera alrededor del baño, como fundiéndose con retraso, y en consecuencia protegiendo el alma con el cráter que naturalmente se forma, como licuándose y flotando encima del baño. Además contiene materiales capaces de depurar el material base y elementos que pueden contribuir en la creación de aleaciones en la fusión. La elección del revestimiento es, por lo tanto, muy importante y depende de las características que se quiere dar a la soldadura. Además, el revestimiento puede contener también metal de aporte en polvo, para aumentar la cantidad del material depositado y por lo tanto la velocidad de la soldadura. Se habla en este caso de electrodo de **alto rendimiento**.

1.2 Subdivisión de los electrodos

Existen a la venta diferentes tipos de electrodos revestidos, donde su composición química influye fuertemente en la estabilidad del arco eléctrico, la profundidad de penetración, la deposición del material, la pureza del baño, esto es, los campos de aplicación de los mismos. Considerando el tipo de revestimiento, las principales tipologías de electrodos son:

*** electrodos con revestimiento ácido**

Los revestimientos de estos electrodos están formados por óxidos de hierro, aleaciones ferrosas de manganeso y silicio. Garantizan una buena estabilidad del arco que los hace idóneos tanto para la corriente alterna (CA) como para la corriente continua (CC). Tienen un baño muy fluido que no permite soldaduras en determinadas posiciones; además no tienen un gran poder de limpieza en el material base y esto puede causar grietas.

No soportan elevadas temperaturas de secado, con el consiguiente riesgo de humedad residual y por lo tanto de inclusiones de hidrógeno en la soldadura.

*** electrodos con revestimiento al rutilo**

El revestimiento de este electrodo está compuesto esencialmente por un mineral llamado rutilo. Este último está formado por un 95% de bióxido de titanio, un compuesto muy estable que garantiza una óptima estabilidad del arco y una elevada fluidez del baño, con un apreciable efecto estético en la soldadura. La tarea del revestimiento rutilo es, en cualquier caso, garantizar una fusión dulce, de fácil realización, facilitando la formación de una escoria abundante y viscosa que permite un buen deslizamiento en la soldadura, sobretudo en posición plana. En este caso el cordón se presenta visualmente bello y regular. Sin embargo, tampoco estos revestimientos tienen una gran eficacia como limpiadores y por lo tanto se aconsejan en los casos donde el material base no contiene muchas impurezas; además no secan bien y por lo tanto desarrollan mucho hidrógeno en la soldadura.

En algunas aplicaciones se combina al rutilo otro componente típico de otros revestimientos, como la celulosa (electrodo rutilo-celulósicos) o la fluorita (electrodos rutilo-básicos). El objetivo es normalmente obtener un electrodo con arco estable pero con unas características de soldadura con mayor rendimiento.

La estabilidad del arco es una prerrogativa que hace posible el empleo de este electrodo tanto con corriente alterna (CA) como con corriente continua (CC) en polaridad directa. Se usa sobretudo en espesores reducidos.

*** electrodos con revestimiento celulósico**

El revestimiento de estos electrodos está formado sobretudo por celulosa integrada con aleaciones ferrosas (magnesio y silicio). El revestimiento gasifica casi completamente, permitiendo de esta manera la soldadura también en posición vertical descendiente, lo que no está permitido con otros tipos de electrodo; la elevada gasificación de la celulosa reduce la cantidad de escorias presentes en la soldadura. El elevado desarrollo de hidrógeno (derivado de la especial composición química del revestimiento) hace que el baño de soldadura sea "caliente", con la fusión de una notable cantidad de material base; se obtienen de esta manera soldaduras que penetran en profundidad, con pocas escorias en el baño.

Las características mecánicas de la soldadura son óptimas; el nivel estético es bastante bajo ya que la casi total ausencia de la protección líquida ofrecida por el revestimiento impide una modelación del baño durante la solidificación.

La corriente de soldadura, dada la escasa estabilidad del arco, es normalmente en corriente continua (CC) con polaridad inversa.

*** electrodos con revestimiento básico**

El revestimiento de los electrodos básicos está formado por óxidos de hierro, aleaciones ferrosas y sobretudo por carbonatos de calcio y magnesio a los cuales, añadiendo el fluoruro de calcio, se obtiene la fluorita, o sea, un mineral adecuado para facilitar la fusión. Tienen una elevada capacidad de depuración del material base, por lo que se obtienen soldaduras de calidad y con una notable robustez mecánica. Además, estos electrodos soportan elevadas temperaturas de secado, y por lo tanto no contaminan el baño con hidrógeno. La fluorita hace que el arco sea muy inestable: el baño es menos fluido, se producen frecuentes corto circuitos debidos a una transferencia del material de aporte con grandes gotas; el arco debe mantenerse muy corto por la escasa volatilidad del mismo revestimiento; todas estas características hacen necesario que el soldador tenga una buena experiencia. Tienen una escoria dura y difícil de quitar, y debe

eliminarse completamente en caso de repasos. Estos electrodos se prestan para realizar soldaduras en posición, verticales, por encima de la cabeza, etc...

En lo que se refiere a la corriente a emplear, se aconseja el empleo de generadores de corriente continua (CC) en polaridad inversa. Los electrodos básicos se distinguen por la elevadísima cantidad de material depositado y se adaptan notablemente a la soldadura de juntas de grandes espesores. Son fuertemente higroscópicos y se aconseja mantener estos electrodos en ambientes secos y en cajas bien cerradas; si esto no fuese posible, se aconseja efectuar un nuevo secado del electrodo antes de la utilización.

1.3 Características de los diferentes tipos de electrodos

TIPO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICACIONES
Ácido	* bajo coste * arco estable * corriente CA y CC * escoria fácil de eliminar * elevada desoxidación * fácilmente conservables	* baño fluido * escaso efecto de limpieza * elevado aporte de hidrogeno * escoria no se puede refundir	* soldaduras en horizontal * aceros bajos en carbono y con poca presencia de impurezas * soldaduras económicas y con características mecánicas suficientes (buena robustez pero riesgo de grietas)
Rutilo	* bajo coste * arco estable * fácil cebado * corriente CA y CC * cordón estéticamente mejor * fácilmente conservables	* baño fluido * escaso efecto de limpieza * elevado aporte de hidrogeno	* soldaduras en horizontal * soldaduras en vertical y en esquinas para pequeños espesores * aceros bajos en carbono y con poca presencia de impurezas * soldaduras estéticamente buenas pero características mecánicas suficientes (buena robustez pero riesgo de grietas)
Celulósico	* elevada penetración * elevada manejabilidad * escoria reducida	* son necesarios generadores CC con elevada tensión en vacío * cordón irregular * elevado aporte de hidrogeno	* soldaduras en todas las posiciones, incluida la vertical descendiente * tubos o donde no sea posible el cordón al reverso * soldaduras en las que el acceso del electrodo resulta crítico * aceros bajos en carbono con escasa presencia de impurezas
Básico	* óptima limpieza del material * aporte de hidrogeno muy reducido * baño frío	* arco poco estable * escoria no se puede refundir y de difícil eliminación * arco corto y difícil de trabar * cebado difícil * generadores CC * de difícil conservación	* soldaduras en todas las posiciones, incluso con grandes espesores * elevadas velocidades de depósito * soldaduras de elevada calidad mecánica, incluso con materiales que contengan impurezas

1.4 Elección de la corriente en función del electrodo

VALORES MEDIOS DE LA CORRIENTE DE SOLDADURA (A)							
Diámetro electrodo (mm)	1,60	2,00	2,50	3,25	4,00	5,00	6,00
Electrodo ácido	-	-	-	100-150	120-190	170-270	240-380
Electrodo rutilo	30-55	40-70	50-100	80-130	120-170	150-250	220-370
Electrodo celulósico	20-45	30-60	40-80	70-120	100-150	140-230	200-300
Electrodo básico	50-75	60-100	70-120	110-150	140-200	190-260	250-320

2. Clasificación de los electrodos Los grupos de electrodos revestidos se clasifican según la norma **EN 499** por el tipo de revestimiento en función de sus características más importantes.

a) Según la normativa en vigor cada electrodo puede definirse en su totalidad con una sigla indicada en la envoltura de la protección, como a continuación se muestra:

E	44	T	3	C	1	9	R09	KV20
----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	-------------

Los diferentes elementos tienen el siguiente significado:

* **E** = electrodo

* **44** = resistencia a tracción, que puede ser:

00 = ningún valor garantizado

44 = mínimo garantizado 44 Joule

* **T** = Tipo de aplicación que puede ser:

S = para chapas finas (inferior a 4 mm.)

L = para chapas medias y gruesas

T = para tuberías

* **3** = clase de calidad, que varía de 1 a 4, en función de especiales pruebas mecánicas.

* **C** = tipo de revestimiento, que puede ser:

R = rutilo RC = rutilo-celulósico

B = básico RB = rutilo-básico

C = celulósico V = especial

* **1** = posiciones de soldadura, que puede ser:

1 = todas

2 = todas, excepto vertical descendiente

3 = sólo plano y plano-frontal (ángulo normal)

4 = sólo plano y ángulo sobre vértice

* **9** = corriente eléctrica a emplear, que puede ser:

* R09 = valor mínimo garantizado del rendimiento, expresado en décimas

* **KV20** = símbolo añadido para características de resiliencia a baja temperatura

En el ejemplo el electrodo tiene un valor de resiliencia de hasta - 20°C.

b) según la clasificación **AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY) ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)**

cada electrodo está representado además del logotipo del fabricante por un símbolo como en el siguiente ejemplo:

E	60	1	1
----------	-----------	----------	----------

El significado de cada término es el siguiente:

E = electrodo

60 = resistencia mínima a tracción, expresada en libras por pulgada cuadrada

1 = posiciones de soldadura, que puede ser:

1 = todas

2 = plano y ángulo sobre vértice

1 = corriente de soldadura, que puede ser:

0 = continua con polaridad positiva, para electrodos celulósicos

1 = alterna y continua (polo positivo)

2 = alterna y continua (polo negativo)

3 = alterna y continua para electrodos al rutilo

4 = alterna y continua para electrodos de alto rendimiento, al rutilo

5 = continua con polaridad positiva para electrodos básicos

6 = alterna y continua para electrodos básicos

7 = alterna y continua (cualquier polaridad) para electrodos de alto rendimiento con óxido de hierro.

8 = alterna y continua (polo positivo) para electrodos básicos de alto rendimiento

E. La soldadura en MMA de los materiales

Si el acero es de composición fácilmente reconocible, pueden utilizarse los electrodos rutilos, por su mayor facilidad de cebado, de soldadura y por la buena estética del cordón.

En la práctica, la soldadura de los aceros con un nivel medio o elevado de carbono (>0,25%) puede provocar la formación de defectos estructurales; se aconseja la aplicación del procedimiento por electrodo sobretodo para la soldadura de juntas con espesores medios-grandes y utilizando electrodos básicos: en estos casos se obtiene una alta calidad de la soldadura junto a una buena resistencia a la rotura. La soldadura de tubos de acero se produce utilizando electrodos celulósicos, donde es necesaria una elevada penetración y que sea fácil trabajar el electrodo. Se aconseja siempre el biselado, con ángulo de bisel suficiente para una casi completa introducción del electrodo en la ranura de soldadura.



En relación a los materiales especiales, como aceros inoxidables, aluminios y sus aleaciones, y fundición, se utilizan electrodos específicos.

Los aceros inoxidables se sueldan en corriente continua (CC) con polaridad inversa; se utilizan electrodos específicos, que se diferencian por la composición metalúrgica del material a soldar (presencia del cromo (Cr) y del níquel (Ni) en porcentajes variables).

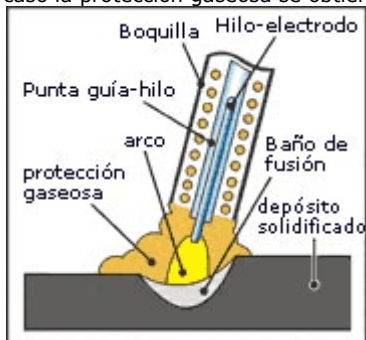
El aluminio y las aleaciones ligeras se sueldan en corriente continua (CC) con polaridad inversa. La máquina debe estar dotada de una dinámica de cebado más bien elevada para garantizar el encendido del electrodo.

Se utilizan también en este caso electrodos especiales, que se diferencian por la composición metalúrgica del material a soldar (presencia del magnesio (Mg) y del silicio (Si) en porcentajes variables).

La fundición se suelda en corriente continua (CC) con polaridad inversa; la mayor parte de las estructuras y órganos mecánicos en fundición se obtienen por fusión, por lo tanto la soldadura se usa para corregir posibles defectos de fusión y para reparaciones. Se utilizan electrodos especiales y el material base debe calentarse adecuadamente antes de la utilización.

SOLDADURA POR ARCO CON HILO CONTINUO CON PROTECCIÓN DE GAS (G.M.A.W.) o SIN PROTECCIÓN DE GAS (FLUX O SELF SHIELDED WIRE)

A. Consideraciones preliminares La soldadura con hilo continuo en atmósfera protectora a menudo se identifica con las siglas M.I.G. (Metal Inert Gas) y M.A.G. (Metal Active Gas) o, genéricamente, con la sigla G.M.A.W. (Gas Metal Arc Welding). La soldadura con hilo continuo es un proceso en el que el calor necesario para la ejecución de la soldadura es suministrado por un arco eléctrico que se mantiene entre la pieza a soldar y el hilo-electrodo. La zona de soldadura es constantemente alimentada con el material de aporte, el hilo electrodo, gracias al relativo soplete, el cual permite que fluya también el flujo de gas, o mezcla de gases, con el objetivo de proteger de la contaminación atmosférica el hilo-electrodo, el baño fundido, el arco y las zonas situadas alrededor del material base. La presencia en el circuito de soldadura de la bombona de gas (gas inerte, activo o mezclas) junto con la utilización de hilos-electrodos macizos, identifica el proceso de soldadura con protección de gas (M.I.G. o M.A.G.) La ausencia en el circuito de soldadura de la bombona de gas, junto con la utilización de hilos-electrodos con alma, identifica el proceso de soldadura sin protección de gas (SELF SHIELDED WIRE, NO GAS o FLUX); en este caso la protección gaseosa se obtiene gracias a la acción del alma que forma parte del hilo.



B. El circuito de soldadura

El circuito de soldadura está compuesto principalmente por los siguientes elementos:



1. generador

2. soplete con haz de cables

3. alimentador de hilo

4. grupo de enfriamiento por agua

5. bombona de gas con sistema de regulación

6. borne con cable de masa



1. generador El generador es un dispositivo que tiene la tarea de alimentar la zona de soldadura con el material de aporte, mediante la utilización de un soplete especial, y mantener encendido el arco eléctrico que se forma entre la pieza a soldar y el hilo-electrodo fusible. A diferencia de los generadores de soldadura M.M.A. y T.I.G., en los cuales hay un único parámetro de regulación (corriente de soldadura), en los generadores M.I.G.-M.A.G. hay dos dispositivos de regulación, uno que regula la intensidad del arco eléctrico (tensión de soldadura), el otro que regula la velocidad de aporte del hilo de soldadura (corriente de soldadura). Los tipos de

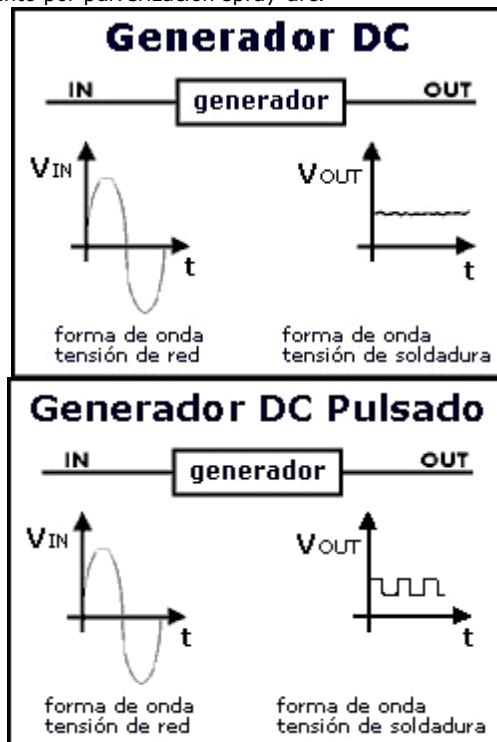


generadores se enmarcan dentro de dos categorías:
(direct current)

a) generador de corriente continua CC

Los generadores de corriente continua son los que tienen más difusión y se caracterizan por una elevada estabilidad; esto se debe a que se basan en el hecho que un arco eléctrico alimentado a tensión constante y generado en un hilo que se aporta a velocidad constante tiende a estabilizarse de manera natural.

Los parámetros de la tensión y de la velocidad del hilo pueden seleccionarse con una cierta tolerancia dada la flexibilidad del proceso. De esta manera, se puede obtener la transferencia de las gotas, del material de aporte al material a soldar, tanto con el procedimiento por inmersión short-arc como con el procedimiento por pulverización spray-arc.



b) generadores de corriente pulsada

En este caso el valor que regula el generador no es la tensión, sino la corriente, que no se mantiene constante sino que se modula con un tren de impulsos (de aquí el nombre "pulsado"). Los impulsos tienen el objetivo de forzar la separación de la gota del material de aporte; en este caso, no se tiene una estabilización natural del arco, por lo tanto los impulsos y la velocidad del hilo deben estar bien sincronizados para obtener una soldadura aceptable.

Tanto en el primer como en el segundo caso, la regulación se confía al menos a dos mandos; las investigaciones más recientes en este sector han permitido desarrollar y comercializar soldadoras de tipo "sinérgico" en las cuales el operador actúa en un solo mando de control.

En el generador, de hecho, el constructor memoriza los parámetros óptimos de soldadura que puede recuperarse y/o ser corregidos por el operador, en función de las necesidades del trabajo a efectuar. La diferente conexión de los polos de la fuente de soldadura al material a soldar identifica dos modos de ejercicio: **i) corriente continua con polaridad directa**

Con la polaridad directa el soplete se conecta al polo negativo y el material a soldar al polo positivo de la fuente distribuidora; este tipo de conexión se utiliza sólo en la soldadura con hilos con alma (FLUX). **ii) corriente continua con polaridad inversa**

La soldadura con esta modalidad se puede efectuar conectando el soplete al polo positivo de la fuente y la pieza a soldar al polo negativo de la máquina distribuidora; es la conexión que se utiliza con más frecuencia.

2. soplete con haz de cables El soplete, que permite transferir el metal de aporte a la zona de soldadura, tiene el cuerpo aislado externamente, además permite el paso del hilo-electrodo, del gas y de la corriente. El asa del soplete contiene un pulsador de mando encargado al encendido de la corriente, a la salida de gas y al avance del hilo-electrodo. El haz de cables está formado por un conductor de corriente, por el agua de enfriamiento así como la vaina guía-hilo. Hay a la venta varios tipos de sopletes o pistolas de soldadura.

Los sopletes enfriados por agua se usan cuando las intensidades de corriente empleadas son tales que generan notables cantidades de energía térmica; deben utilizarse para corrientes de trabajo superiores a 300 A o en el caso de corrientes pulsadas. Los sopletes con auto-enfriamiento se enfrían con el gas de protección y se emplean cuando las corrientes de trabajo son inferiores a 300 A; su utilización está muy difundida.

También los sopletes con cuello de cisne se enfrían mediante el gas de protección y se usan para aplicaciones con baja intensidad de corriente (transferencia por inmersión - short-arc).

3. alimentador de hilo El alimentador de hilo es un aparato accionado por un motor cuya función es empujar el hilo-electrodo, antes envuelto en una bobina, hacia el soplete y después hacia la zona de soldadura. La elección del valor de la velocidad de avance del hilo se efectúa actuando sobre el órgano de regulación del motor; una determinada

velocidad de avance del hilo implica una determinada velocidad de fusión y por lo tanto un valor definido de la corriente de soldadura. Un elemento distintivo de un alimentador de hilo resulta el número de rodillos preparados para el avance del hilo; los aparatos de 4 rodillos permiten disfrutar de una mayor regularidad de avance del hilo respecto a aparatos de 2 rodillos.



4. grupo de enfriamiento por agua La bomba contiene el gas o los gases de protección, como argón, helio, anhídrido carbónico y sus mezclas, y está equipada con un manómetro con un reductor de presión anexo, empleado para señalar la cantidad de gas en el interior de la bombona, así como por una electroválvula, controlada por un pulsador colocado en el soplete, que abre y cierra el flujo de gas dependiendo de cuando se comienza y se termina la soldadura.



5. bombona de gas con sistema de regulación La bombona contiene el gas o los gases de protección, como argón, helio, anhídrido carbónico y sus mezclas, y está equipada con un manómetro con un reductor de presión anexo, empleado para señalar la cantidad de gas en el interior de la bombona, así como por una electroválvula, controlada por un pulsador colocado en el soplete, que abre y cierra el flujo de gas dependiendo de cuando se comienza y se termina la soldadura.

6. borne con cable de masa La pinza con cable de masa permite la conexión eléctrica entre el generador de corriente y el material base a soldar. El cable debe tener un tamaño y una longitud en función del amperaje máximo de la fuente de soldadura.



C. Los gases de protección Los gases de protección utilizados en los procedimientos de soldadura M.I.G. -M.A.G. se dividen sobretodo en dos categorías: inertes y activos. Pertenecen a la primera categoría el argón, el helio y las mezclas argón-helio mientras que se definen como activos los gases como anhídrido carbónico, las mezclas de argón con oxígeno o anhídrido carbónico.

El **Argón (Ar)** es un gas inerte, producido por la destilación fraccionada de la atmósfera. Es un gas extraído del aire y por lo tanto puede contener restos de impurezas, como oxígeno, nitrógeno o vapor de agua; en cualquier caso, es adecuado para casi todas las aplicaciones en soldadura.

La utilización de gas en las aplicaciones M.A.G. permite tener una buena estabilidad del arco y un fácil cebado. Considerada además la baja conductividad térmica, la parte central de la columna del arco se mantiene a temperaturas elevadas haciendo más fluidas las gotas de material que transitan en la zona de arco.

El **Helio (He)** es un gas inerte, más bien raro, escasamente presente en la atmósfera y que se obtiene del subsuelo. En consecuencia, es mucho más costoso que el argón.

Las características del helio, comparadas con las del argón, son una menor estabilidad del arco pero una mayor penetración; su utilización es preponderante en el caso de soldaduras en grandes espesores y en materiales con alta conductibilidad térmica, como por ejemplo, el cobre y el aluminio.

Dado que el helio, a diferencia del argón, es menos pesado que el aire y por lo tanto más volátil, es necesaria una mayor cantidad de gas para asegurar una protección adecuada para la zona afectada por la soldadura.

El **Anhídrido carbónico (CO₂)** es un gas activo, está presente en el aire y en el subsuelo. El problema más común causado por este tipo de protección es que provoca la formación de excesivas salpicaduras y que se establece un arco inestable; el mantenimiento de arco más bien corto y con una longitud constante permite en cualquier caso tener un buen control del mismo. Con la protección en CO₂ se obtienen normalmente buenas penetraciones.

Mezclas activas A menudo se pueden aprovechar las cualidades de los gases individuales, utilizando como protección gaseosa una mezcla de éstos, como por ejemplo Argón-Oxígeno, Argón-Oxígeno-CO₂, Argón-CO₂.

Incluso si los gases inertes en estado puro son capaces de llevar a cabo su acción protectora a cualquier temperatura, el añadido de gases activos mejora la estabilidad del arco y la transferencia del metal del hilo-electrodo al baño. Esto se produce sin perjudicar la acción protectora.

D. Los hilos de soldadura Los hilos pueden distinguirse en base a su composición química, así como a la morfología de su tamaño que puede estar formado por un solo metal (hilos macizos) o presentar un alma interna que contenga gránulos (hilos con alma).

Debe prestarse especial atención a la presencia, en la superficie del hilo-electrodo, de grasas o humedades, ya que estas condiciones podrían provocar grietas, porosidades o hinchazones. Además, un bobinado no homogéneo del hilo-electrodo podría ser la causa de un avance no uniforme del hilo-electrodo, provocando inestabilidad en la soldadura.



Los hilos macizos tienen normalmente la misma composición que el material base, con el añadido de elementos que pueden ayudar en la limpieza del material base. Los diámetros de empleo más común son 0,6 - 0,8 - 0,9 - 1 - 1,2 - 1,6 mm.

Los hilos con alma, con protección gaseosa, no están formados por metal macizo sino que están llenos internamente de polvo granulado (fundente); éste tiene las mismas funciones que el revestimiento de los electrodos revestidos.

El polvo granular o fundente puede tener carácter rutilo, básico o puede ser de un tipo especial.

Los hilos con alma, respecto a los hilos macizos, tienen más estabilidad del arco y penetraciones más profundas, garantizan una mejor estética de la junta, eliminando en muchos casos los trabajos de acabado (Ej. desbarbado con muela de las salpicaduras) y reduciendo el peligro de la formación de defectos como las porosidades; naturalmente la utilización de los hilos con alma hace necesaria la eliminación de la escoria, como en la soldadura por electrodo M.M.A.

Los diámetros de empleo más común son 0,6 - 0,8 - 0,9 - 1,2 - 1,6 mm.

E. El metal de aporte: modalidades de

transferencia En el procedimiento de soldadura M.I.G.-M.A.G. las modalidades de la transferencia del metal de aporte del hilo-electrodo (macizo o con alma) al baño de fusión dependen, además de los parámetros eléctricos de soldadura, también del diámetro del hilo, del tipo del generador utilizado y del gas empleado. En base a estos parámetros la transferencia de las gotas puede efectuarse con:

1. Transferencia por inmersión (short-arc, dip-transfer o por cortocircuito).

2. Transferencia por pulverización (spray-arc)

3. Transferencia por impulsos o por arco pulsado (pulsed-arc)

1. transferencia por inmersión (short-arc, dip-transfer o por

cortocircuito)

El metal de aporte se transfiere en el baño de fusión bajo la forma de gotas que se inmergen en el mismo baño, creando continuos cortocircuitos.

Esta transferencia short-arc se caracteriza por la presencia de intensidades de corriente de hasta 200 A, por la utilización de hilos macizos finos de 0,6 a 1,2 mm, haciendo de esta manera posible la soldadura de pequeños espesores y la soldadura en todas las posiciones. Se obtiene con generadores en corriente continua.

2. transferencia por pulverización (spray-arc)

Esta modalidad prevé que las gotas de material de aporte no se transfieran por contacto con el baño de fusión sino por efecto de la elevada corriente, y que sean pulverizadas en el mismo baño, creando un flujo continuo de material.

Esta característica se obtiene con generadores en corriente continua cuando las corrientes en juego son elevadas, mayores de 200 A, y los hilos son de diámetro superior a 1 mm. Se genera un baño de fusión muy fluido y de notable penetración, adecuado para la soldadura en posición plana sobretodo en espesores medios y grandes.

3. transferencia por impulsos o por arco pulsado (pulsed-arc)

Este procedimiento se obtiene solamente con generadores en corriente pulsada. Las pulsaciones causan la separación de gotas de pequeñas dimensiones, que permiten obtener la característica del arco por pulverización (spray arc) incluso con corrientes bajas. El aporte térmico, las dimensiones del baño y la penetración son muy similares a la modalidad spray-arc. Este procedimiento encuentra una amplia aplicación en los materiales como el aluminio o el acero inoxidable, donde el procedimiento short arc no garantiza resultados en la soldadura con una calidad suficiente.

F. Soldadura en M.I.G.-M.A.G. de los materiales 1. Aceros dulces, al carbono

Los aceros al carbono se sueldan en corriente continua con polaridad inversa (hilo-electrodo conectado al polo positivo) aplicando exclusivamente el procedimiento de soldadura M.A.G. Las aplicaciones van desde la utilización de sólo CO₂, a las mezclas Ar-CO₂ en varios porcentajes (la más difundida es 80% Argón, 20% CO₂).

Cuanto mayor es el porcentaje de Argón presente en la mezcla, mejores son las características y la estabilidad de arco.

Las características de la soldadura son muy buenas, sobretodo en short-arc donde se obtienen baños de soldadura consistentes que permiten aplicaciones en todas las posiciones.

La utilización de hilos con porcentaje de silicio y manganeso permiten eliminar las impurezas presentes en el material base y obtener soldaduras de buena calidad.

Es necesario preparar las juntas con bisel con espesores superiores a los 3 mm.

2. Aceros inoxidables

Los aceros al carbono se sueldan en corriente continua o en corriente pulsada con polaridad inversa (hilo-electrodo conectado al polo positivo) aplicando exclusivamente el procedimiento de soldadura M.A.G. El gas de protección empleado debe estar compuesto por mezclas Ar + CO₂ o Ar + O. En cualquier caso, el porcentaje de Argón no debe ser inferior al 98% de la mezcla para evitar una fuerte oxidación del cromo presente en el material base. Los espesores de las juntas más allá de los 2,5 mm deben estar biselados. El material de aporte debe ser especialmente adecuado a la calidad del acero inoxidable a soldar.

Para la ejecución de una buena soldadura se aconseja el desbarbado con muela de los puntos.



3. Aluminio y sus aleaciones

El aluminio y sus aleaciones se sueldan en corriente continua o en corriente pulsada con polaridad inversa (hilo-electrodo conectado al polo positivo) aplicando el procedimiento de soldadura M.I.G.

El gas de protección empleado es generalmente Argón puro. Pueden utilizarse también Helio o una mezcla Ar + He.

Para la soldadura en plano, independientemente del espesor, se emplea la técnica del spray-arc y/o pulsed-arc; se emplea en cambio la técnica short-arc en la soldadura de espesores finos en posiciones verticales o en ángulo. Consideradas las características del aluminio es aconsejable, en vez del desbarbado con muela, el fresado de los mismos puntos.

4. Otros materiales

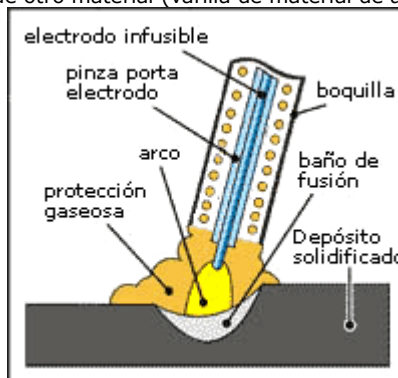
El procedimiento de soldadura M.I.G.-M.A.G. se utiliza también en materiales como el níquel y sus aleaciones, el cobre y sus aleaciones; para todos estos se emplea corriente continua con polaridad inversa.

Por lo que se refiere a la soldadura del cobre en espesores superiores a los 5 mm se aconseja la utilización del procedimiento M.I.G. considerando en cualquier caso que las intensidades de corriente deben regularse en base a la posición de soldadura y al espesor de las juntas.

LA SOLDADURA POR ARCO en GAS INERTE con ELECTRODO INFUSIBLE DE TUNGSTENO (T.I.G. Tungsten Inert Gas)

A. Consideraciones preliminares La soldadura por arco en gas inerte con electrodo infusible de tungsteno (Tungsten Inert Gas) es un procedimiento en que el calor necesario para la ejecución de la soldadura es suministrado por un arco eléctrico que se mantiene entre un electrodo no consumible y la pieza en elaboración; el electrodo usado para conducir la corriente es un electrodo de tungsteno o de aleación de tungsteno. La zona de soldadura, el metal fundido y el electrodo no consumible están protegidos de la influencia de los agentes atmosféricos por el gas inerte alimentado a través del soplete porta electrodo.

La soldadura con procedimiento TIG puede efectuarse con el aporte de otro material (varilla de material de aporte) o mediante la fusión



del material base por efecto del calor producido por el arco eléctrico.
de soldadura

B. El circuito

El circuito de soldadura está compuesto principalmente por los siguientes elementos:

1. generador de corriente

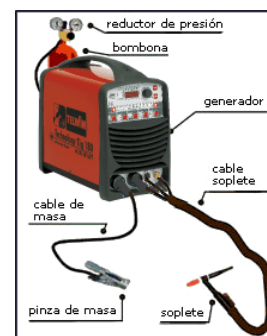
2. soplete porta electrodo de tungsteno con haz de cables

3. varilla de material de aporte

4. bombona de gas con circuito de presión

5. pinza con cable de masa

6. grupo de enfriamiento por agua



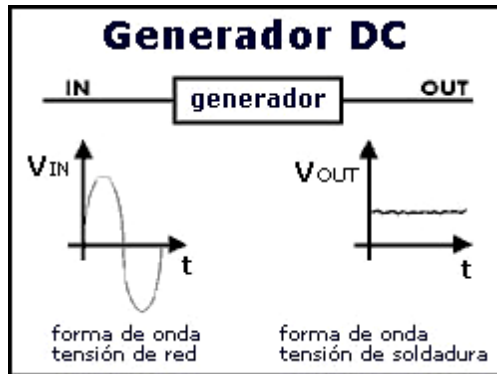
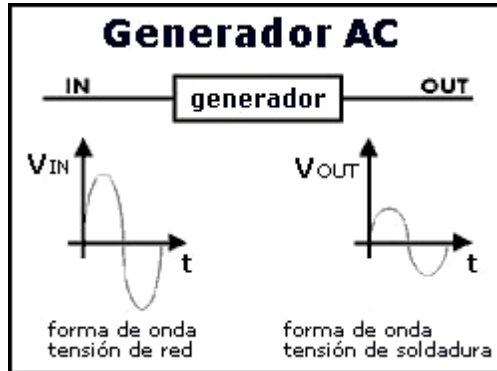
1. generador de corriente El generador de corriente tiene como tarea alimentar el arco eléctrico que se crea entre el material base y el electrodo de tungsteno, a través de la salida de una cantidad de corriente suficiente para mantenerlo encendido. En su interior normalmente se coloca un dispositivo de regulación de la corriente de soldadura, de tipo mecánico (shunt magnético) o electrónico (sistema de tiristores o inverter).



Se pueden identificar dos categorías de pertenencia:
(alternating current)

a) generador de corriente alterna AC

La corriente / tensión que sale del generador asume la forma de una onda típicamente cuadrada, que cambia su polaridad con intervalos regulares, con una frecuencia de 20 a 200 ciclos por segundo (Hertz) o más, dependiendo del tipo de generador utilizado. Ésta se obtiene mediante uno o más dispositivos, cuya función es transformar la corriente / tensión sinusoidal de red en una corriente / tensión alterna de soldadura adecuada.



b) generador de corriente continua CC (direct current)

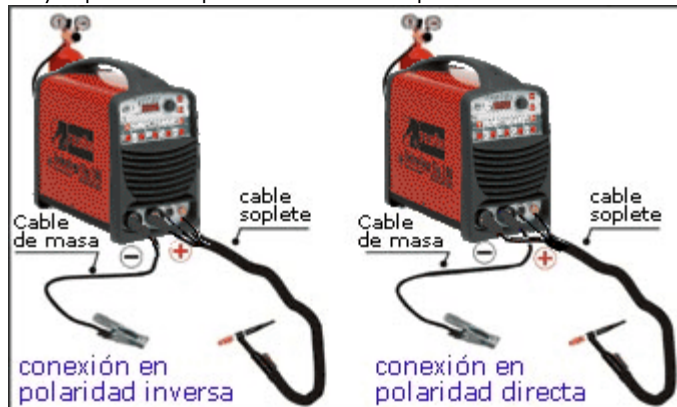
La corriente en salida del generador presenta una forma de onda continua, que se obtiene mediante dispositivos que permiten la conversión de la corriente / tensión de alterna a continua.

En el caso que el circuito de soldadura esté formado por un generador de corriente continua (CC) puede introducirse una ulterior clasificación en función de la modalidad de conexión de los polos de la fuente de soldadura al material a soldar o de la forma de onda de la corriente de soldadura:

i) corriente continua con conexión en polaridad directa

Con la polaridad directa el soplete, con el relativo cable, se conecta al polo negativo y el material a soldar al polo positivo de la fuente distribuidora; en este caso los electrones fluyen del electrodo hacia la pieza provocando la fusión.

Es el tipo de corriente más utilizada con el sistema TIG y garantiza una buena soldabilidad en casi todos los metales y las aleaciones comúnmente soldables, con excepción del aluminio. La corriente continua con polaridad directa produce un baño de fusión estrecho y profundo así como una penetración muy superior a la que se obtiene con la polaridad inversa.



ii) corriente continua con conexión en polaridad inversa

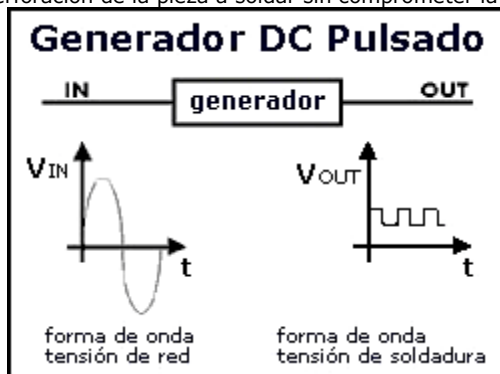
Soldando con esta polaridad el soplete, con el relativo cable, se conecta al polo positivo y la pieza al polo negativo de la máquina distribuidora.

Este tipo de alimentación es escasamente utilizado porque produce un baño plano con escasa penetración. La polaridad inversa causa por

sí misma un excesivo calentamiento del electrodo; para conseguir que éste no se queme deben emplearse intensidades de corriente más bien reducidas. De esta manera se justifica su limitado empleo. Existe una ulterior familia de generadores, que se identifican como generadores de corriente continua, independientemente de la polaridad de la conexión, y más precisamente generadores de corriente continua modulada o pulsada.

El generador en corriente modulada es un generador de corriente continua provisto de dispositivos especiales que permiten la variación de la amplitud de la corriente de soldadura. La corriente modulada o pulsada se obtiene sobreponiendo a la corriente continua de base otro componente, normalmente de ondas cuadradas, produciendo una pulsación periódica del arco.

Con este sistema se obtiene un cordón de soldadura formado por una sobreposición continua de puntos de soldadura los cuales, uno después de otro, forman un único cordón. Se usa típicamente en espesores finos, donde es necesario controlar el aporte de calor para evitar la perforación de la pieza a soldar sin comprometer la penetrabilidad de la



soldadura.



El soplete porta electrodo es un dispositivo que engloba el electrodo de tungsteno, y está conectado a algunos cables conectados al generador, los cuales tiene como

2. soplete porta electrodo de tungsteno con haz de cables

tarea alimentarlo eléctricamente y distribuir el gas de protección.

En función del tipo de empleo, pueden haber sopletes con enfriamiento natural, a través del gas de protección, si son necesarias intensidades bajas de corriente, y sopletes con enfriamiento por agua, cuando son necesarias corrientes elevadas (200-500 A) y soldaduras frecuentes.

3. varilla de material de aporte El espesor del material, el tipo de junta y las características de soldadura deseada influyen en la necesidad de usar o no un metal de aporte a añadir al baño. El añadido del metal de aporte en la soldadura manual se efectúa inmergiendo una varilla de material en la zona del arco, lateralmente al baño de fusión.

El metal de aporte es a menudo similar al metal base y con frecuencia se añaden limitadas cantidades de desoldantes u otros elementos que mejoran las propiedades de la zona fundida.

4. bombona de gas con circuito de presión La bombona de gas con circuito de presión está compuesta de:

- una bombona que contiene el gas o los gases de protección
- un manómetro, instrumento utilizado para indicar la cantidad de gas en el interior de la bombona
- un reductor de presión
- una electro-válvula, presente en el caso que el soplete esté dotado de pulsador de cebado, controlada por el mismo pulsador, el cual abre y cierra el flujo de gas dependiendo de las necesidades del operador



5. pinza con cable de masa

La pinza con cable de masa permite la conexión eléctrica entre el generador de corriente y el material base a soldar. El cable debe tener un tamaño y una longitud en función del amperaje máximo de la fuente de soldadura.

6. grupo de enfriamiento por agua

El grupo de enfriamiento por agua es un dispositivo utilizado para el enfriamiento del soplete, si se enfría por agua, para evitar sobrecalentamientos excesivos, cuando existen elevadas corrientes de soldadura. Este aparato, a través de una bomba, permite la continua circulación del agua en el soplete y, a través de un sistema de enfriamiento, controla su sobrecalentamiento.



C. Los gases de protección

1. Datos generales

La función principal del gas de protección es sustituir al aire en proximidad del baño de fusión, del electrodo y del extremo de la posible varilla de aporte para evitar el riesgo de contaminación de agentes nocivos presentes en la atmósfera.

Las características físicas y químicas del gas de protección pueden tener diferentes influencias en la soldadura dependiendo de los diferentes tipos de metal. Los gases de protección utilizados en la soldadura TIG son: argón, helio, mezclas argón-helio y mezclas argón-hidrógeno.



En cualquier caso es importante que estos gases sean lo más puros posible, ya que incluso porcentajes insignificantes de impurezas pueden influir en la calidad de la soldadura, haciéndola inaceptable.

Durante la soldadura utilizando como gas de protección el argón, el arco es más bien estable pero el baño resulta menos caliente; en consecuencia, este gas es más indicado para la soldadura en espesores finos.

Se observa que el argón es un gas muy utilizado por su coste, más contenido que el del helio; este factor es el que más influye en la elección del gas de protección.

El arco en helio desarrolla un calor superior al desarrollado en argón; por lo tanto, se aconseja su empleo para la soldadura de materiales con elevada conductividad térmica, permitiendo un aumento de la velocidad de soldadura.

Dado que el helio es más ligero que el aire, para obtener una protección adecuada del baño es indispensable su utilización en cantidades superiores a las utilizadas para el argón.

Las mezclas de argón y helio se utilizan para obtener gases de protección de características intermedias.

D. Los electrodos

infusibles Hay a la venta diferentes tipos de electrodos infusibles:

- **electrodos de tungsteno puro.** Se emplean con intensidades de corriente reducidas y en corriente alterna ya que el arco resulta más estable. En lo que se refiere al aspecto económico éstos son los menos costosos.

- **electrodos de tungsteno y torio.** Soportan elevadas intensidades de corriente. El arco es de fácil encendido y, una vez cebado, permanece más bien estable. El uso de estos electrodos está indicado para la soldadura de aceros en corriente continua en polaridad directa.

- **electrodos de tungsteno con circonio.** Se emplean en soldadura manual sobre aluminio, magnesio o en sus aleaciones con una intensidad de corriente medio-baja.

- **electrodos al cerio.** Se caracterizan por una elevada emisión de electrones, permiten una buena penetración y una satisfactoria resistencia al desgaste.

E. Los sistemas de encendido del arco El encendido del arco eléctrico se efectúa mediante un rápido contacto entre el electrodo de tungsteno y la pieza, o mediante el relativo dispositivo de encendido sin contacto.

Para no contaminar el electrodo o para evitar golpes de arco en el material base, a menudo el arco se ceba en una placa bien limpia (de cobre o de la misma naturaleza del material base) colocada cerca de la ranura de soldadura.

Las tipologías de encendido del arco utilizadas más a menudo son:

- **cebado HF (alta frecuencia).** La chispa piloto está suministrada por un generador de alta frecuencia que sobrepone a la tensión de soldadura un impulso de alta tensión; la potencia de este dispositivo es mínima, pero en cualquier caso permite el cebado a distancia del arco eléctrico.

El cebado HF hace necesaria la utilización de un tipo especial de soplete de soldadura, el cual presenta también un pulsador que permite controlar el cebado.

- **cebado por arco piloto.** En este caso el arco se dispara entre el electrodo de tungsteno y un electrodo auxiliar el cual puede ser un anillo colocado en la tobera del mismo soplete.

El encendido del arco piloto se efectúa por intervención de una chispa de alta frecuencia que actúa en el circuito del mismo arco piloto; después de que el arco piloto se ha encendido, la chispa piloto se desconecta ya que el arco principal se ceba espontáneamente por descarga sencilla del electrodo de tungsteno, que se vuelve incandescente en la atmósfera de gas ionizada. Este cebado se usa sobretodo en instalaciones automáticas.

- **cebado LIFT.** Se obtiene mediante un dispositivo que suministra una corriente de bajo valor para no dañar la punta del electrodo de

tungsteno, cuando el mismo está en contacto con el material a soldar.

En el instante en que se aleja el electrodo de la pieza, se crea una chispa que causa el encendido del arco; el generador aumenta entonces la corriente de soldadura hasta el valor inicialmente fijado. La partida LIFT, por la falta de alta frecuencia, tiene la propiedad de no crear interferencias electromagnéticas; el contacto de la punta del electrodo con el material a soldar crea en cualquier caso una contaminación del baño.

- **cebado por roce (scratch)**. Este cebado se efectúa mediante rozamiento del electrodo de tungsteno en la pieza a soldar, con el consiguiente encendido del arco. A causa del contacto entre el electrodo y la pieza a soldar, en el inicio del cordón hay inclusiones de tungsteno que comprometen la calidad de la soldadura.

F. La soldadura en TIG de los materiales La aplicación de este procedimiento se produce principalmente en la soldadura de los aceros inoxidable, del aluminio y de sus aleaciones, del níquel, del cobre, del titanio y de sus aleaciones. Los aceros inoxidable se sueldan en corriente continua (CC) con polaridad directa.

Se pueden soldar sin material de aporte piezas con un espesor de hasta 2,5 mm; más allá de este espesor, los extremos deben biselarse y hacen necesaria la utilización de la varilla de material de aporte, la cual debe ser especialmente adecuada a la calidad del acero



inoxidable a soldar.

Antes de efectuar la soldadura, se aconseja realizar una cuidadosa limpieza con un cepillo de acero inoxidable. El aluminio y sus aleaciones se sueldan en corriente alterna (CA) y hacen necesaria, para una buena ejecución del cordón, la aplicación de un generador de alta frecuencia de características adecuadas. Si hay una fuerte oxidación, es conveniente eliminarla con un cepillo o decapado (procedimiento químico para eliminar el óxido presente).

También en este caso se pueden soldar sin material de aporte piezas con un espesor de hasta 2,5 mm; más allá de este espesor, los extremos deben biselarse y es necesario utilizar la varilla de material de aporte.

La soldadura en atmósfera de argón, con electrodo al tungsteno se aplica también en los aceros dulces y con aleación, níquel y sus aleaciones; cobre y sus aleaciones, titanio y metales nobles. Para todos estos metales y aleaciones se emplea corriente continua (CC) en polaridad directa.

GLOSARIO

A Anti stick [MMA] – dispositivo que apaga automáticamente el generador de soldadura, cuando el electrodo se pega al material a soldar, permitiendo la remoción manual.

Arc force [MMA] – dispositivo que facilita la transferencia de las gotas de material fundido del electrodo al material a soldar, previniendo el apagado del arco cuando se produce el contacto, a través de las mismas gotas, entre electrodo y baño de fusión.

Arco eléctrico – es la zona, en la soldadura, delimitada por la punta del electrodo y el material a soldar, en la cual pasa la corriente que permite crear calor y por lo tanto fundir el material del cordón de soldadura y el material base. **C Cebado de arrastre [TIG]** – modalidad de encendido del arco eléctrico, que se efectúa mediante roce del electrodo de tungsteno en la pieza a soldar. A causa del contacto entre electrodo y pieza a soldar, se presentan en el principio del cordón inclusiones de tungsteno.

Cebado con arco piloto [TIG] – modalidad de encendido del arco eléctrico. El arco toca entre el electrodo de tungsteno y un electrodo auxiliar. El encendido del arco se efectúa por la intervención de una chispa de alta frecuencia, que a continuación se desconecta. Se usa sobretodo en instalaciones automáticas.

Cebado HF [proceso TIG] – modalidad de encendido del arco eléctrico. La chispa piloto es suministrada por un generador de alta frecuencia que sobrepone a la tensión de soldadura un impulso de alta tensión. El cebado HF hace necesaria la utilización de un soplete de soldadura dotado de un pulsador que permita controlar la activación.

Cebado LIFT [TIG] – modalidad de encendido del arco eléctrico. Se obtiene mediante un dispositivo que suministra una corriente de bajo valor para no dañar la punta del electrodo de tungsteno, cuando el mismo está en contacto con el material a soldar. En el instante en que se aleja el electrodo de la pieza, se crea una chispa que causa el encendido del arco; entonces el generador aumenta la corriente de soldadura hasta el valor inicialmente fijado. La partida LIFT, por la falta de alta frecuencia, tiene la propiedad de no crear interferencias electromagnéticas.

Chopper, generador – tecnología de fabricación, caracterizada por especiales circuitos electrónicos, que permite mejorar notablemente las prestaciones de los generadores, respecto a los tradicionales.

Corriente, campo de regulación – indicación de la corriente mínima y de la corriente máxima que un generador puede distribuir.

Corriente alterna, generador (CA) – la corriente de salida del generador asume la forma de una onda sinusoidal, que cambia su polaridad con intervalos regulares, con una frecuencia de 50 o 60 ciclos por segundo (Hertz).

Corriente continua, generador (CC) – la corriente de salida del generador presenta una forma de onda continua, que se obtiene a través de un dispositivo, el rectificador, colocado después del transformador, que permite la conversión de la corriente alterna en continua. Esta salida es típica de los generadores electromecánicos trifásicos tradicionales, electrónicos con SCR y con inverter.

Corriente pulsada, generador – generador de corriente continua provisto de especiales dispositivos que permiten la variación de la amplitud de la corriente de soldadura. Se obtienen óptimas soldaduras en materiales con espesores finos. **D Duty Cycle** – tiempo

de utilización de un generador, expresado en porcentaje, sin causar un excesivo sobrecalentamiento o interrupciones generadas por la activación de la protección termostática (Ej. 170 A @ 40 % - periodos de 4 minutos de trabajo y 6 minutos de pausa). **E**

Electrodo revestido [MMA] – varilla metálica formada por un ánima (con función de conductora de corriente y de cordón de soldadura de material al llenado de la unión), y un revestimiento (cuyas funciones primarias son la protección del baño de fusión y estabilización del arco eléctrico). **F FLUX** – proceso de soldadura en el que el calor necesario para la ejecución de la soldadura se suministra por un arco eléctrico que se mantiene entre la pieza a soldar y el hilo - electrodo. La zona de soldadura se alimenta constantemente, gracias a un soplete, con el hilo electrodo, lleno internamente de polvo granular (flujo) que tiene las mismas funciones que el revestimiento de los electrodos revestidos. Es característica la ausencia en el circuito de soldadura de la bombona de gas junto con la utilización de hilos-electrodos tubulares.

Fusible de red – dispositivo que permite interrumpir la alimentación de red cuando se produce una excesiva absorción de energía.

H Hilo lleno [MIG-MAG] – material del cordón de soldadura para la soldadura con hilo continuo en presencia de bombona de gas inerte o inactivo (también definida como soldadura GAS), que normalmente tiene la misma composición que el material base.

Hilo tubular [FLUX] – material de cordón de soldadura para la soldadura con hilo continuo en ausencia de bombona de gas (también definida como soldadura NO GAS). Se presenta lleno interiormente de polvo granular (flujo) que tiene las mismas funciones que el revestimiento de los electrodos utilizados para la soldadura MMA.

Hot start – dispositivo que facilita el cebado del arco eléctrico, suministrando una subida de corriente, con cada repartida de la soldadura. **I Inverter, generador** – tecnología de fabricación, caracterizada por especiales circuitos electrónicos, que permite notables disminuciones de peso y dimensiones de los generadores, elevando las prestaciones. **M Microprocesador** – dispositivo electrónico de pequeñas dimensiones, que puede programarse para desarrollar numerosas funciones; se conecta en productos que permiten elevadas prestaciones.

MIG-MAG (GMAW) – proceso de soldadura en el que el calor necesario para la ejecución de la soldadura se suministra con un arco eléctrico que se mantiene entre la pieza a soldar y el hilo-electrodo. La zona de soldadura se alimenta constantemente con el material del cordón de soldadura, el hilo electrodo, mediante un soplete, que permite hacer fluir también el flujo de gas, o mezcla de gas, con el objetivo de proteger de la contaminación atmosférica el hilo-electrodo, el baño fundido, el arco y las zonas que rodean el material base. Es característica la presencia de la bombona de gas (gas inerte, activo o mezclas), junto con la utilización de hilos-electrodos llenos.

MMA (SMAW) – proceso de soldadura en el que la fuente térmica está formada por el arco eléctrico, que tocando entre electrodo revestido y la pieza a soldar (material base), desarrolla el calor que provoca una rápida fusión tanto del material base como del electrodo (material del cordón de soldadura). **P Pulsed arc, transferencia [MIG-MAG]** – se obtiene con generadores de corriente pulsada, donde las pulsaciones provocan la separación de gotas de pequeñas dimensiones, y por lo tanto permiten obtener la característica del arco de pulverización (Spray arc) incluso con corrientes bajas. Este procedimiento encuentra una importante aplicación en los materiales como el aluminio o el acero inoxidable.

Short arc, transferencia [MIG-MAG] – el metal de cordón de soldadura se transfiere en el baño de fusión bajo la forma de gotas que se introducen en el mismo baño, creando cortocircuitos continuos. Se obtiene con generadores de corriente continua y hace posible la soldadura de pequeños espesores y la soldadura en todas las posiciones. **S Sinérgico, generador [MIG-MAG]** – la regulación de los parámetros de soldadura se efectúa al máximo con sólo dos mangos de control. En el generador, de hecho, el fabricante memoriza los parámetros óptimos de soldadura que pueden ser recuperados y/o corregidos por el operador, en función de las exigencias de trabajo a efectuar.

Spray arc, transferencia [MIG-MAG] – las gotas del material de cordón de soldadura, gracias a la elevada corriente en juego, se pulverizan en el mismo baño, creando un flujo continuo de material. Se genera un baño de fusión muy fluido y de notable penetración, adecuado para la soldadura en posición plana, sobretodo en espesores medios y grandes. **T Tensión en vacío** – es la tensión, expresada en voltios, medida en las tomas de salida del generador, cuando el circuito está abierto, esto es, cuando no pasa corriente por el mismo.

Tensión de red monofásica – característica de la red doméstica, donde los aparatos se conectan a la red mediante conexiones de 2 polos o 2 polos + tierra.

Tensión de red trifásica – característica de la red industrial, donde los aparatos se conectan a la red mediante conexión de 3 polos + tierra o 3 polos + tierra + neutro.

TIG (GTAW) – proceso de soldadura en el que el calor necesario para la ejecución de la soldadura se suministra con un arco eléctrico que se mantiene entre un electrodo no consumible y la pieza a elaborar; el electrodo usado es de Tungsteno o de aleación de Tungsteno. La zona de soldadura, el metal fundido y el electrodo no consumible están protegidos de la influencia de los agentes atmosféricos gracias al gas inerte alimentado a través del soplete porta electrodo.