

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL. TECNOLOGIA
INDUSTRIAL I



TEMA:

TIPOS DE SOLDADURAS Y SU APLICACION EN LA
ROBOTICA.

CATEDRATICO: ING. ADALBERTO VENITEZ ALEMAN

ALUMNO:

- SR12049 SAZ RAMIREZ, SALVADOR ARNOLDO.

GRUPO TEORICO: 01

GRUPO LABORATORIO: 04

CIUDAD UNIVERSITARIA, 24 DE NOVIEMBRE DE 2017

INDICE

INTRODUCCION	3
OBJETIVOS	3
TIPOS DE SOLDADURA Y SU APLICACION	4
BIBLIOGRAFIA.....	24

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describen la fusión parcial y la unión entre dos piezas. En ese contexto, la soldadura por fusión se define como la fusión y coalescencia de materiales mediante calor. Se pueden usar metales de aporte (que son metales agregados a la zona de soldadura durante la operación). Las soldaduras por fusión realizadas sin agregar metales de aporte se denominan soldaduras autógenas. En este informe se describen las clases principales de soldadura, el equipo utilizado, sus ventajas. Estos procesos incluyen los procesos de soldado mediante oxígeno y combustible gaseosos, de arco y de haces de alta energía (rayo láser), que tienen aplicaciones importantes y únicas en la manufactura moderna. se hace una breve descripción de las características de la zona de soldadura.

OBJETIVO GENERAL.

Conocer los tipos de soldaduras que se utilizan en la industria, los tipos de soldaduras existentes y sus características básicas. También su aplicación en la robótica.

Tipos de soldaduras y su aplicación en la robótica

La soldadura es un proceso de unión de materiales en el cual se funden las superficies de contacto de dos o más piezas mediante la aplicación conveniente de calor y/o presión. Muchos procesos de soldadura se obtienen solamente por calor, sin aplicar presión; otros mediante una combinación de calor y presión; y otros más, únicamente por presión, sin suministrar calor externo. En algunos procesos de soldadura se agrega un material de relleno para facilitar la fusión. El ensamblaje de partes que se unen mediante soldadura se denomina ensamblaje soldado. La soldadura se asocia por lo regular con piezas metálicas, pero el proceso también se usa para unir plásticos. El análisis de la soldadura en este texto se enfocará en la unión de metales. La soldadura es un proceso relativamente nuevo. Su importancia comercial y tecnológica se deriva de lo siguiente:

La soldadura proporciona una unión permanente. Las piezas soldadas se convierten en una sola entidad. La unión soldada puede ser más fuerte que los materiales originales, si se usa un metal de relleno que tenga propiedades de resistencia superiores a las de los materiales originales y si se emplean las técnicas de soldadura adecuadas. Por lo general, la soldadura es la forma más económica de unir componentes, en términos del uso de materiales y costos de fabricación. Los métodos mecánicos alternativos de ensamble requieren alteraciones más complejas de las formas (por ejemplo, el taladrado de orificios) y la adición de sujetadores (por ejemplo, remaches o tuercas). Usualmente, el ensamble mecánico resultante es más pesado que la soldadura correspondiente. La soldadura no se limita al ambiente de fábrica. Puede realizarse “en el campo”. Aunque la soldadura tiene las ventajas indicadas, también tiene ciertas limitaciones y desventajas (o desventajas potenciales):

La mayoría de las operaciones de soldadura se realizan en forma manual y son caras en términos de costo de mano de obra. Muchas operaciones de soldadura se consideran “rutinas especializadas” y la mano de obra para realizar estas operaciones puede ser escasa. La mayoría de los procesos de soldadura son inherentemente peligrosos debido a que implican el uso de mucha energía. Como la soldadura logra una unión permanente entre los componentes, no permite un desensamble adecuado. Si se requiere un desensamble ocasional de producto (para reparación o mantenimiento), no debe usarse la soldadura como método de ensamble. La unión soldada puede tener ciertos defectos de calidad que son difíciles de detectar y que pueden reducir la resistencia de la unión.

Orígenes de la soldadura. Aunque la soldadura se considera un proceso relativamente nuevo tal como se practica en la actualidad, sus orígenes se remontan a épocas antiguas. Alrededor del año 1000 a.C., los egipcios y otros pueblos en el área oriental del Mediterráneo aprendieron a obtener la soldadura por forjado. Como una extensión natural del forjado térmico, la usaron para fabricar armas, herramientas y otros implementos. Los arqueólogos han recuperado artículos de bronce soldados por forjado de las pirámides de Egipto. Desde estos comienzos hasta la Edad Media, el comercio de soldadura por forjado llevó el arte de la soldadura por martilleo a un alto nivel de madurez. En India y Europa se han encontrado objetos de hierro y

otros metales soldados que datan de esos tiempos. No fue sino hasta el siglo XIX cuando se establecieron las bases tecnológicas de la soldadura moderna. Durante este periodo se hicieron dos descubrimientos importantes, ambos atribuidos al científico inglés sir Humphrey Davy: 1) el arco eléctrico y 2) el gas acetileno. Alrededor de 1801, Davy observó que podía generarse un arco eléctrico entre dos electrodos de carbono. Sin embargo, no fue sino hasta mediados del siglo XIX, cuando hubo la corriente eléctrica suficiente para sostener la soldadura con arco, cuando se inventó el generador eléctrico. Fue el ruso

Nikolai Benardos, que preparaba un laboratorio en Francia, quien obtuvo una serie de patentes para el proceso de soldadura con arco de carbono (una en Inglaterra en 1885 y otra en Estados Unidos en 1887). A finales de ese siglo, la soldadura con arco de carbono se había convertido en un proceso comercial muy popular para unir metales. Los inventos de Benardos parecen haberse limitado a la soldadura con arco de carbono. En 1892, el estadounidense Charles Coffin obtuvo una patente en Estados Unidos por el invento de un proceso de soldadura con arco eléctrico, utilizando un electrodo de metal. La característica singular fue que el electrodo agregó un relleno de metal a la unión soldada (el proceso de soldadura con arco de carbono no deposita un material de relleno). Después se concibió la idea de recubrir el electrodo de metal (para proteger el proceso de soldadura de la atmósfera), y desde alrededor de 1900 se hicieron mejoras al proceso de soldadura con arco eléctrico metálico en Inglaterra y Suecia. Entre 1885 y 1900, E. Thompson desarrolló varias formas de soldadura por resistencia. Éstas incluyen la soldadura de puntos y la de costura, dos métodos de unión que se usan ampliamente en la actualidad en el procesamiento de láminas de metal.

PERSPECTIVA DE LA TECNOLOGÍA DE LA SOLDADURA

La soldadura implica la fusión o unión localizada de dos piezas metálicas en sus superficies de empalme. Éstas son las superficies de la pieza que están en contacto o muy cercanas para ser unidas. Por lo general, la soldadura se realiza sobre piezas hechas del mismo metal, pero es posible usar algunas operaciones para unir metales diferentes.

Tipos de procesos de soldadura

La American Welding Society ha catalogado más de 50 tipos diferentes de operaciones de soldadura que utilizan diversos tipos o combinaciones de energía para proporcionar la energía requerida. Los procesos de soldadura pueden dividirse en dos grupos principales: 1) soldadura por fusión y 2) soldadura de estado sólido.

Soldadura por fusión Los procesos de soldadura por fusión usan calor para fundir los metales base; en muchas de las operaciones se agrega un metal de relleno a la combinación fundida para facilitar el proceso y proporcionar volumen y resistencia a la unión soldada. Una operación de soldadura por fusión en la cual no se agrega un metal de relleno se denomina soldadura autógena. La categoría por fusión incluye los procesos de soldadura de uso más amplio, los cuales pueden organizarse en los siguientes grupos generales (las iniciales entre paréntesis son designaciones en inglés, de la American Welding Society).

Soldadura con arco (AW). Se refiere a un grupo de procesos de soldadura en los cuales el calentamiento de los metales se obtiene mediante un arco eléctrico. Algunas de las operaciones de soldadura con arco también aplican presión durante el proceso, y la mayoría utiliza un metal de relleno. Soldadura por resistencia (RW). Se obtiene la fusión usando el calor de una resistencia eléctrica para el flujo de una corriente que pasa entre las superficies de empalme de dos piezas sostenidas juntas bajo presión.

Aunque Davy descubrió el gas acetileno a principios del siglo XIX, la soldadura con oxígeno y gas combustible requirió el invento posterior de sopletes para combinar el acetileno y el oxígeno, alrededor de 1900. Durante la década de 1890, se mezclaron el hidrógeno y el gas natural con el oxígeno para soldadura, pero la flama obtenida con el

oxiacetileno obtuvo temperaturas significativamente más altas. Los procesos de soldadura con arco, soldadura por resistencia y soldadura con oxígeno y gas combustible constituyen por mucho la mayoría de las operaciones de soldadura que se ejecutan en la actualidad.

PERSPECTIVA DE LA TECNOLOGÍA DE LA SOLDADURA

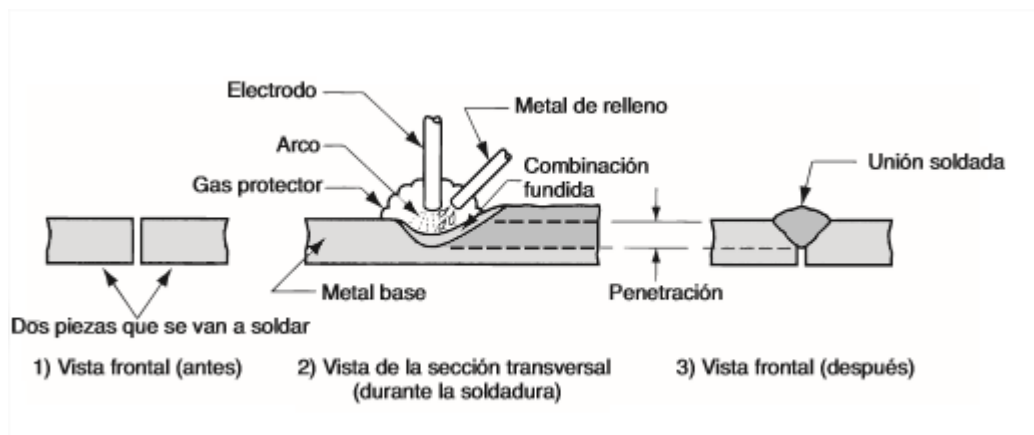
La soldadura implica la fusión o unión localizada de dos piezas metálicas en sus superficies de empalme. Éstas son las superficies de la pieza que están en contacto o muy cercanas para ser unidas. Por lo general, la soldadura se realiza sobre piezas hechas del mismo metal, pero es posible usar algunas operaciones para unir metales diferentes.

Tipos de procesos de soldadura

La American Welding Society ha catalogado más de 50 tipos diferentes de operaciones de soldadura que utilizan diversos tipos o combinaciones de energía para proporcionar la energía requerida. Los procesos de soldadura pueden dividirse en dos grupos principales: 1) soldadura por fusión y 2) soldadura de estado sólido.

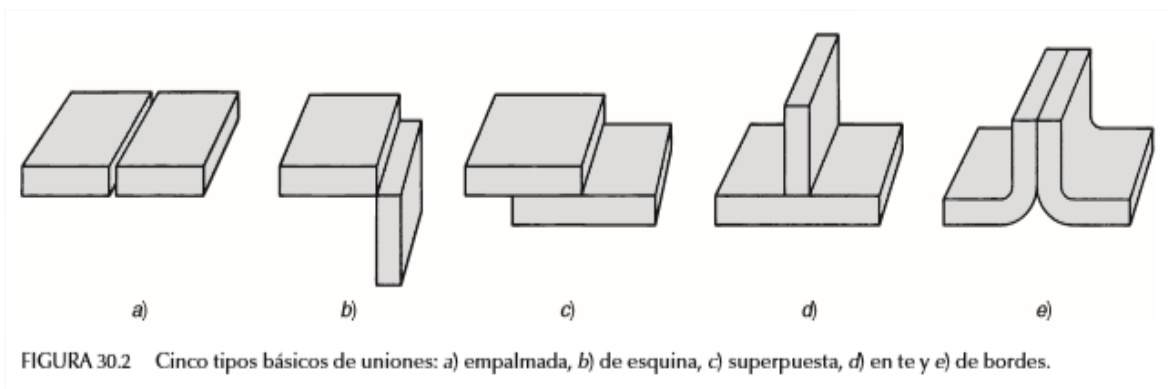
Soldadura por fusión Los procesos de soldadura por fusión usan calor para fundir los metales base; en muchas de las operaciones se agrega un metal de relleno a la combinación fundida para facilitar el proceso y proporcionar volumen y resistencia a la unión soldada. Una operación de soldadura por fusión en la cual no se agrega un metal de relleno se denomina soldadura autógena. La categoría por fusión incluye los procesos de soldadura de uso más amplio, los cuales pueden organizarse en los siguientes grupos generales (las iniciales entre paréntesis son designaciones en inglés, de la American Welding Society):

Soldadura con arco (AW). Se refiere a un grupo de procesos de soldadura en los cuales el calentamiento de los metales se obtiene mediante un arco eléctrico. Algunas de las operaciones de soldadura con arco también aplican presión durante el proceso, y la mayoría utiliza un metal de relleno. Soldadura por resistencia (RW). Se obtiene la fusión usando el calor de una resistencia eléctrica para el flujo de una corriente que pasa entre las superficies de empalme de dos piezas sostenidas juntas bajo presión.



Soldadura con oxígeno y gas combustible (OFW). Estos procesos de unión usan un gas de oxígeno combustible, tal como una mezcla de oxígeno y acetileno, para producir una flama caliente para fundir la base metálica y el metal de relleno, en caso de que se utilice alguno. Otros procesos de soldadura por fusión. Además de los tipos anteriores, hay otros procesos de soldadura que producen la fusión de los metales unidos; como ejemplo pueden mencionarse la soldadura con haz de electrones y la soldadura con rayo láser. También se usan ciertos procesos de arco y de oxígeno y gas combustible para cortar metales. Soldadura de estado sólido La soldadura de estado sólido se refiere a los procesos de unión en los cuales la fusión proviene sólo de la aplicación de presión o de una combinación de calor y presión. Si se usa calor, la temperatura del proceso está por debajo del punto de fusión de los metales que se van a soldar. En los procesos de estado sólido no se utiliza un metal de relleno. Algunos procesos representativos de soldadura en este grupo son los siguientes: Soldadura por difusión (DFW). Se colocan juntas dos superficies bajo presión a una temperatura elevada y las piezas se sueldan por medio de fusión de estado sólido. Soldadura por fricción (FRW). En este proceso, la coalescencia se obtiene mediante el calor de la fricción entre dos superficies. Soldadura ultrasónica (USW). Se realiza aplicando una presión moderada entre las dos piezas y un movimiento oscilatorio a frecuencias ultrasónicas en una dirección paralela a las superficies de contacto. La combinación de las fuerzas normales y vibratorias produce intensas tensiones que remueven las películas superficiales y obtienen la unión atómica de las superficies. En el capítulo 31 se describen los diferentes procesos de soldadura con mayor detalle. La exploración anterior proporciona una referencia suficiente para el análisis de la terminología y los principios de soldadura que se incluyen en este capítulo.

UNIÓN SOLDADA La soldadura produce una conexión sólida entre dos piezas, denominada unión soldada. Ésta es el empalme de los bordes o las superficies de las piezas que se han unido mediante soldadura. En esta sección, se cubren dos clasificaciones relativas a las uniones soldadas: 1) tipos de uniones y 2) tipos de soldaduras que se usan para unir las piezas que forman la unión.



Tipos de uniones

Existen cinco tipos básicos de uniones para pegar dos piezas de una junta. Los cinco tipos de unión no están limitados a la soldadura; también se aplican a otras técnicas de unión y sujeción.

Unión empalmada. En este tipo de unión, las piezas se encuentran en el mismo plano y se unen en sus bordes.

b) Unión de esquina. Las piezas en una unión de esquina forman un ángulo recto y se unen en la esquina del ángulo.

c) Unión superpuesta. Esta unión consiste en dos piezas que se superponen.

d) Unión en te. En la unión en te, una pieza es perpendicular a la otra en una forma parecida a la letra T.

e) Unión de bordes. Las piezas en una unión de bordes están paralelas con al menos uno de sus bordes en común y la unión se hace en el(los) borde(s) común(es).

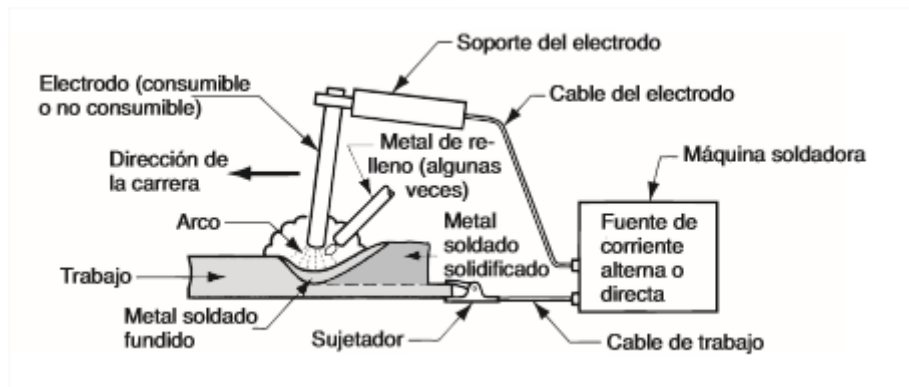
SOLDADURA CON ARCO

La soldadura con arco eléctrico (AW, por sus siglas en inglés) es un proceso de soldadura por fusión en el cual la coalescencia de los metales se obtiene mediante el calor de un arco eléctrico entre un electrodo y el trabajo. Se usa el mismo proceso básico en el corte con arco eléctrico. Un arco eléctrico es una descarga de corriente eléctrica a través de una separación en un circuito. Se sustenta por la presencia de una columna de gas térmicamente ionizada (llamada plasma) a través de la cual fluye la corriente. Para iniciar el arco en un proceso de AW, se acerca el electrodo a la pieza de trabajo; después del contacto el electrodo se separa rápidamente de la pieza a una distancia corta. La energía eléctrica del arco así formado produce temperaturas de 5 500 °C (10 000 °F) o mayores, que son lo suficientemente calientes para fundir cualquier metal. Se forma un pozo de metal fundido, que consiste en el (los) metal(es) base y metal de relleno (si se usa alguno), cerca de la punta del electrodo. En la mayoría de los procesos de soldadura con arco, se agrega un metal de relleno durante la operación para aumentar el volumen y fortalecer la unión soldada. Conforme el electrodo se mueve a lo largo de la unión, el pozo de metal fundido se solidifica de inmediato. El movimiento que dirige al electrodo hacia el trabajo se consigue ya sea mediante un soldador humano (soldadura manual) o por medios mecánicos (es decir, soldadura con máquina, soldadura automática o soldadura robótica). Uno de los aspectos problemáticos de la soldadura manual con arco es que la calidad

de la unión soldada depende de la habilidad y ética de trabajo del soldador. La productividad también es un aspecto a considerar. Con frecuencia, la productividad se mide como tiempo de arco (también llamado tiempo con el arco encendido), es decir, la proporción de las horas trabajadas en las que se obtiene una soldadura con arco:

$$\text{Tiempo de arco} = (\text{tiempo que el arco está encendido}) / (\text{horas trabajadas})$$

Esta definición de productividad puede aplicarse a un soldador individual o a una estación de trabajo mecanizada. Para la soldadura manual, el tiempo de arco es generalmente de alrededor de 20%. Se requiere de periodos de descanso frecuentes para que el soldador venza la fatiga en la soldadura manual con arco, donde existen condiciones de tensión en la coordinación manual-visual. El tiempo de arco aumenta alrededor de 50% (más o menos, dependiendo de la operación) para la soldadura con máquina, automática y robótica.

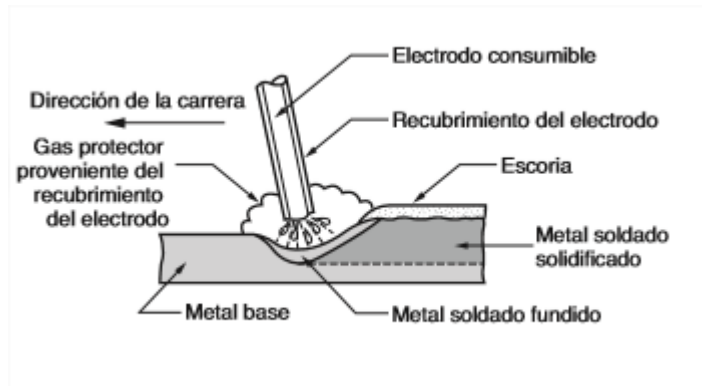


Procesos de AW, electrodos consumibles

En esta sección se analizan varios procesos importantes de soldadura con arco que usan electrodos consumibles. Los símbolos utilizados aquí para los procesos de soldadura son los mismos que emplea la American Welding Society.

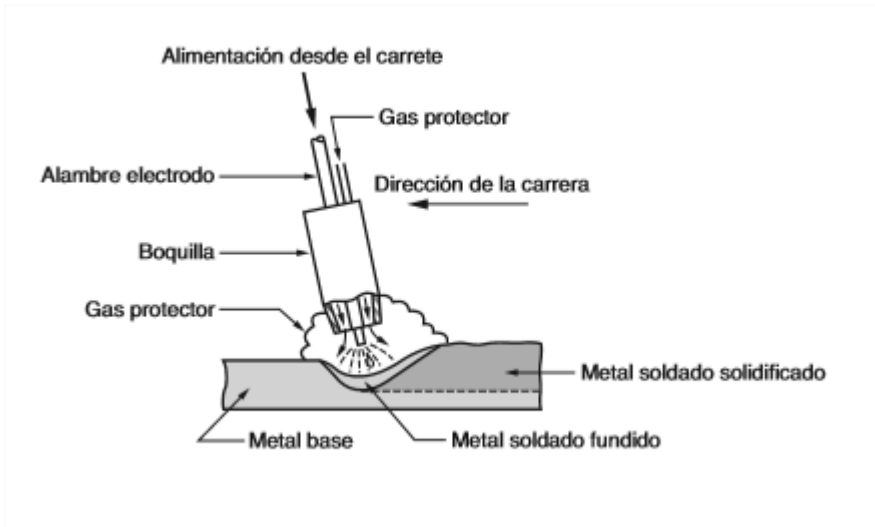
Soldadura con arco de metal protegido La soldadura con arco de metal protegido (SMAW, por sus siglas en inglés) es un proceso de AW que usa un electrodo consumible y consiste en una varilla de metal de relleno recubierta con materiales químicos que proporcionan un fundente y protección. La varilla de soldadura (en ocasiones, la SMAW se denomina soldadura de varilla) tiene de manera típica una longitud entre 225 y 450 mm (9 y 18 in) y un diámetro de 2.5 a 9.5 mm (3/32 a 3/8 in). El metal de relleno usado en la varilla debe ser compatible con el metal que se va a soldar y, por lo tanto, la composición debe ser muy parecida a la del metal base. El recubrimiento consiste en celulosa pulverizada (por ejemplo, polvos de algodón y madera) mezclados con óxidos, carbonatos y otros ingredientes integrados mediante un aglutinante de silicato. Algunas veces se incluyen en el recubrimiento polvos metálicos para aumentar la cantidad de metal de relleno y agregar elementos aleantes. El calor del proceso de soldadura funde el recubrimiento y proporciona una atmósfera protectora y escoria para la operación de

soldadura. También ayuda a estabilizar el arco y regula la velocidad a la que se funde el electrodo.



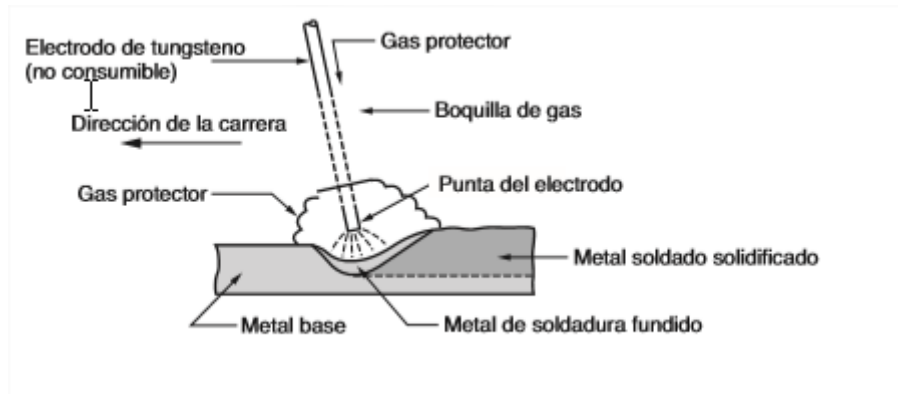
Soldadura con arco de metal y gas La soldadura con arco de metal y gas (GMAW, por sus siglas en inglés) es un proceso de AW en el cual el electrodo es un alambre metálico desnudo consumible y la protección se proporciona inundando el arco eléctrico con un gas. El alambre desnudo se alimenta en forma continua y automática desde un rollo a través de la pistola de soldadura. En la GMAW se usan diámetros de alambre que van de 0.8 a 6.5 mm (1/32 a 1/4 in); el tamaño depende del espesor de las piezas que se van a unir y de la velocidad de deposición deseada. Los gases usados para protección incluyen gases inertes como el argón y el helio y también gases activos como el dióxido de carbono. La selección de los gases (y mezclas de los mismos) dependen del metal que se va a soldar, así como de otros factores. Se usan gases inertes para soldar aleaciones de aluminio y aceros inoxidable, mientras que comúnmente se usa CO₂ para soldar aceros al bajo y mediano carbono. La combinación del alambre de electrodo desnudo y los gases protectores eliminan el recubrimiento de escoria en la gota de soldadura y, por ende, evitan la necesidad del esmerilado y limpieza manual de la escoria. Por lo tanto, el proceso de GMAW es ideal para hacer múltiples pasadas de soldadura en la misma unión. Los diferentes metales en los que se usa la GMAW y las variaciones del proceso han dado origen a diferentes nombres para la soldadura con arco de metal y gas. La primera vez que se introdujo el proceso a fines de la década de 1940, se aplicó a la soldadura de aluminio usando un gas inerte (argón) para protección del arco. Este proceso recibió el nombre de soldadura MIG (por metal inert gas welding, que significa soldadura metálica con gas inerte). Cuando este proceso de soldadura se aplicó al acero, se encontró que los gases inertes eran costosos y se usó CO₂ como sustituto. Entonces, se aplicó el término de soldadura con CO₂. Algunos refinamientos en la GMAW para el acero condujeron al uso de mezclas de gases, incluidos CO₂ y argón, e incluso oxígeno y argón. La GMAW se usa ampliamente en operaciones de fabricación para soldar diversos metales ferrosos y no ferrosos. Como usa alambre de soldadura continuo en lugar de varillas de soldadura, tiene una ventaja importante sobre la SMAW en términos de tiempo de arco cuando se realiza en forma manual. Por la misma razón, también se presta a la automatización de la soldadura con arco. Los fragmentos de electrodo que quedan después de la soldadura con varilla también implican desperdicio de metal de relleno, por lo que la utilización del material del electrodo es mayor con la GMAW.

Otras características de la GMAW incluyen que no es necesario remover escoria (puesto que no se usa un fundente), velocidades de deposición más altas que en la SMAW y una buena versatilidad.



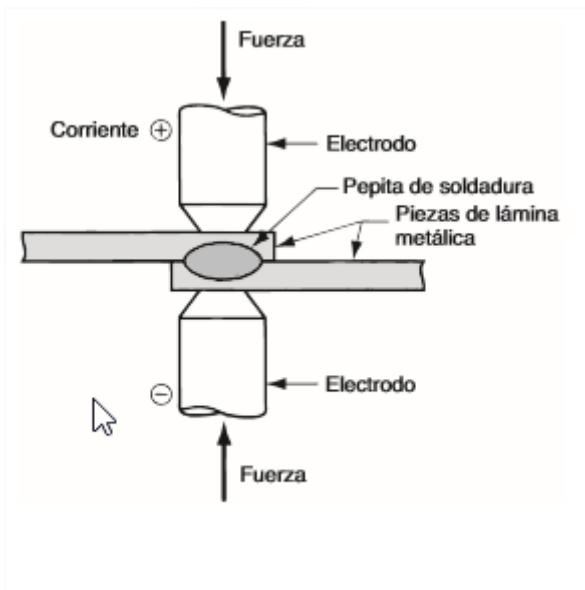
Procesos de AW, electrodos no consumibles Todos los procesos AW analizados con anterioridad usan electrodos consumibles. La soldadura con arco de tungsteno y gas, la soldadura con arco de plasma y varios procesos más usan electrodos no consumibles. Soldadura con arco de tungsteno y gas La soldadura con arco de tungsteno y gas (GTAW, por sus siglas en inglés) es un proceso que usa un electrodo de tungsteno no consumible y un gas inerte para proteger el arco. Con frecuencia, este proceso se denomina soldadura TIG (por tungsten inert gas welding, que significa soldadura de tungsteno con gas inerte); en Europa se le denomina soldadura WIG (la W proviene del símbolo químico del tungsteno o wolframio). El proceso de GTAW puede implementarse con o sin un metal de relleno. Cuando se usa un metal de relleno, éste se agrega al pozo soldado desde una varilla o alambre separado, la cual se funde mediante el calor del arco en lugar de transferirse a través de éste como en un proceso de AW con electrodo consumible. El tungsteno es un buen material para electrodo debido a su alto punto de fusión de 3 410 °C (6 170 °F). Los gases protectores típicos incluyen el argón, el helio o una mezcla de estos gases. La GTAW es aplicable a casi todos los metales en un amplio rango de espesores para la materia prima. También puede usarse para unir diferentes combinaciones de metales distintos. Sus aplicaciones más comunes incluyen el aluminio y el acero inoxidable. Las aleaciones de hierro, los hierros colados, el plomo y por supuesto el tungsteno son difíciles de soldar mediante la GTAW. En las aplicaciones de soldadura de acero, la GTAW generalmente es más lenta y más costosa que los procesos de AW de electrodo consumible, excepto cuando se incluyen secciones delgadas y cuando se requieren soldaduras de muy alta calidad. Cuando se sueldan hojas delgadas con TIG a tolerancias muy reducidas no se agrega metal de relleno. El proceso puede realizarse de manera manual o mediante métodos de máquina y automatizados para todos los tipos de uniones. Las ventajas de la GTAW en las aplicaciones para las que es adecuada incluyen su alta calidad, que no hay salpicaduras

de soldadura debido a que no se transfiere un metal de relleno a través del arco y casi no se requiere limpieza posterior a la soldadura porque no se utiliza fundente.



SOLDADURA POR RESISTENCIA

La soldadura por resistencia (RW, por sus siglas en inglés) es un grupo de procesos de soldadura por fusión que utiliza una combinación de calor y presión para obtener la coalescencia; el calor se genera mediante una resistencia eléctrica dirigida hacia el flujo de corriente en la unión que se va a soldar. Para una operación de soldadura de puntos por resistencia; éste es el proceso de uso más difundido en el grupo. Los componentes incluyen piezas de trabajo que se van a soldar (por lo general, piezas de lámina metálica), dos electrodos opuestos, un medio para aplicar presión destinado a apretar las piezas entre los electrodos y un suministro de corriente alterna desde el cual se aplica una corriente controlada. La operación produce una zona fundida entre las dos piezas, llamada una pepita de soldadura en la soldadura de puntos. A diferencia de la soldadura con arco, la soldadura por resistencia no usa gases protectores, fundentes o metales de relleno; y los electrodos que conducen la energía eléctrica hacia el proceso son no consumibles. La RW se clasifica como un proceso de soldadura por fusión porque el calor aplicado provoca la fusión de las superficies de empalme. Sin embargo, hay excepciones. Algunas operaciones de soldadura basadas en el calentamiento de una resistencia usan temperaturas por debajo del punto de fusión de los metales base, por lo que no ocurre una fusión.

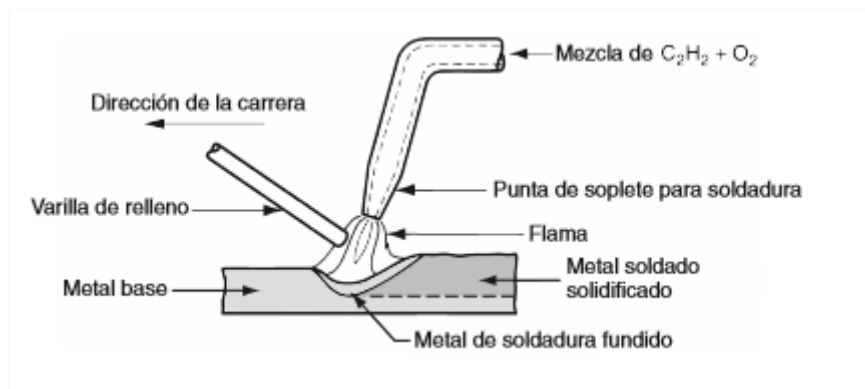


SOLDADURA CON OXÍGENO Y GAS COMBUSTIBLE

La soldadura con oxígeno y gas combustible (OFW, por sus siglas en inglés) es el término que se usa para describir el grupo de operaciones de fusión durante las cuales se queman diferentes combustibles mezclados con oxígeno para ejecutar la soldadura. Los procesos de OFW emplean varios tipos de gases, los cuales representan la principal diferencia entre los integrantes de este grupo. El oxígeno y el gas combustible también se usan normalmente en sopletes de corte para cortar y separar placas metálicas y otras piezas. El proceso más importante de OFW es la soldadura con oxiacetileno.

Soldadura con oxiacetileno

La soldadura con oxiacetileno (OAW, por sus siglas en inglés) es un proceso de soldadura por fusión realizado mediante una flama de alta temperatura a partir de la combustión del acetileno y el oxígeno. La flama se dirige mediante un soplete de soldadura. En ocasiones se agrega un metal de relleno y a veces se aplica presión entre las superficies de las piezas que hacen contacto. En la figura 31.21 se muestra una operación típica de soldadura con oxiacetileno. Cuando se usa metal de relleno, normalmente está en forma de varillas con diámetros que van de 1.6 a 9.5 mm (1/16 a 3/8 in). La composición del relleno debe ser similar a la de los metales base. Con frecuencia, el relleno se recubre con un fundente que ayuda a limpiar las superficies y a evitar la oxidación, con lo que se produce una mejor unión soldada.



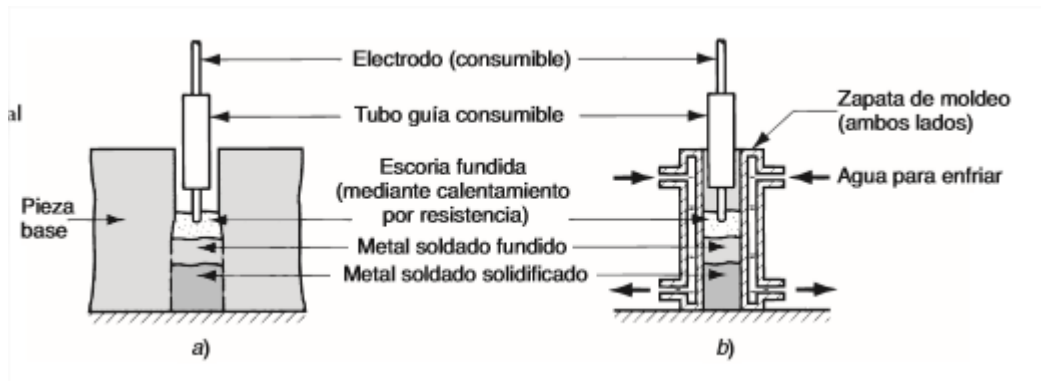
Soldadura con haz o rayo láser

La soldadura con haz láser (LBW, por sus siglas en inglés) es un proceso de soldadura por fusión en el cual se obtiene la coalescencia mediante la energía de un haz luminoso coherente altamente concentrado y enfocado a la unión que se va a soldar. El término láser es un acrónimo de la expresión en inglés “amplificación luminosa mediante la emisión estimulada de radiaciones” (light amplification by stimulated emission of radiation). Esta misma tecnología se usa para el maquinado con haz láser. La LBW se realiza normalmente con gases protectores (por ejemplo, helio, argón, nitrógeno y dióxido de carbono) para evitar la oxidación. Por lo general no se agrega metal de relleno. La LBW produce acabados de alta calidad, profunda penetración y una estrecha zona afectada por el calor. Estas características son similares a las que se obtienen en la soldadura con haz de electrones y con frecuencia los dos procesos son comparables. Existen varias ventajas de la LBW sobre la EBW: no se requiere una cámara de vacío, no se emiten rayos X y los rayos láser pueden enfocarse y dirigirse mediante lentes ópticos y espejos. Por otro lado, la LBW no posee la capacidad para realizar soldaduras profundas, ni la alta relación entre profundidad y anchura que posee la EBW. La profundidad máxima en la soldadura con láser es aproximadamente de 19 mm (0.75 in), mientras que la EBW puede usarse para profundidades de 50 mm (2 in) o más; y la relación entre profundidad y anchura en la LBW normalmente está limitada alrededor de 5:1. Debido a la energía altamente concentrada en un área pequeña del haz láser, con frecuencia el proceso se usa para unir piezas pequeñas.

Soldadura con electroescoria

La soldadura con electroescoria (ESW, por sus siglas en inglés) usa el mismo equipo básico de algunos procesos de soldadura con arco eléctrico y utiliza un arco para iniciar la operación de soldadura. Sin embargo, no es un proceso de AW porque durante la soldadura no se usa ningún arco. La soldadura con electroescoria (ESW) es un proceso de soldadura por fusión en el cual se obtiene la coalescencia mediante escoria fundida caliente y altamente conductiva, que actúa sobre las piezas base y el metal de relleno. La configuración general de la soldadura con electroescoria es similar a la de la soldadura electro-gaseosa. Se realiza en orientación vertical (la que se muestra aquí es para soldadura empalmada), usando zapatas de moldeo enfriadas por agua para contener la escoria fundida y el metal soldado. Al principio del proceso, se coloca

en la cavidad un fundente conductivo granulado. La punta del electrodo consumible se coloca cerca de la parte inferior de la cavidad y se genera un arco eléctrico por un momento para iniciar la fusión del fundente. Una vez creado el pozo de escoria, el arco se extingue y la corriente pasa del electrodo al metal base a través de la escoria conductiva, de modo que su resistencia eléctrica genera el calor necesario para mantener el proceso de soldadura. Como la densidad de la escoria es menor que la del metal fundido, ésta permanece en la parte superior para proteger el pozo de soldadura. La solidificación ocurre desde la parte inferior, mientras que el electrodo y los bordes de las piezas base proporcionan metal fundido adicional. El proceso continúa en forma gradual hasta que llega a la parte superior de la unión.



CALIDAD DE LA SOLDADURA

El propósito de cualquier proceso de soldadura es unir dos o más componentes en una sola estructura. Por lo tanto, la integridad física de la estructura formada depende de la calidad de la soldadura. El análisis de la calidad de la soldadura se enfoca primordialmente en la soldadura con arco, el proceso más difundido y para el cual el aspecto de la calidad es el más importante y complejo.

Defectos de la soldadura

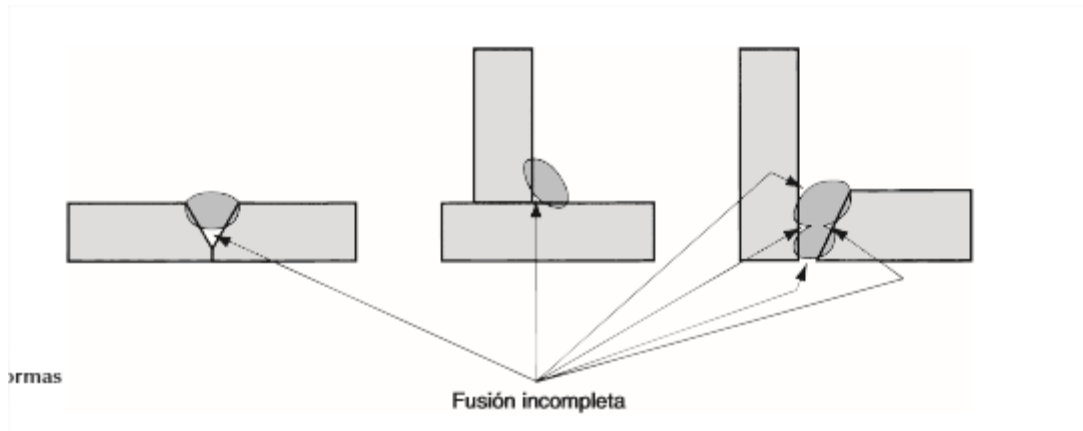
Además de los esfuerzos residuales y la distorsión en el ensamble final, pueden ocurrir otros defectos en la soldadura. A continuación, se da una breve descripción de cada una de las categorías importantes, con base en una clasificación de Cary.

Grietas Las grietas son interrupciones tipo fractura en la soldadura misma o en el metal base adyacente a la soldadura. Este tipo es tal vez el defecto de soldadura más serio, porque constituye una discontinuidad en el metal, que produce una importante reducción de la resistencia de la soldadura. En la figura 31.31 se definen varias formas. Las grietas en la soldadura se originan porque la soldadura o el metal base o ambos son frágiles o tienen baja ductilidad, combinadas con una fijación alta durante la contracción. Por lo general, este defecto debe repararse.

Cavidades Éstas incluyen diversos defectos de porosidad y contracción. La porosidad consiste en pequeños defectos en el metal de la soldadura, formados por gases atrapados durante la solidificación. Los defectos pueden tener forma esférica (huecos en forma de burbuja) o

alargada (huecos en forma de gusano). Usualmente, la porosidad es resultado de la inclusión de gases atmosféricos, azufre en el metal de soldadura o contaminantes en las superficies. Los huecos de encogimiento son cavidades formadas por el encogimiento durante la solidificación. Estos dos tipos de defectos tipo cavidad son semejantes a los defectos que se encuentran en las fundiciones y enfatizan la estrecha similitud entre éstas y las soldaduras.

Inclusiones sólidas Las inclusiones sólidas son materiales sólidos no metálicos atrapados en el metal de soldadura. La forma más común son las inclusiones de escoria generadas durante los diferentes procesos de soldadura con arco que usan fundente. En lugar de flotar hacia la parte superior del pozo de soldadura, las gotas de escoria quedan atrapadas durante la solidificación del metal. Otra forma de inclusión son los óxidos metálicos que se forman durante la soldadura de ciertos metales como el aluminio, los cuales normalmente tienen un recubrimiento superficial de Al_2O_3 .



SOLDADURA DURA La soldadura dura o fuerte es un proceso de unión en el cual se funde un metal de relleno y se distribuye mediante acción capilar entre las superficies de empalme de las piezas metálicas que se van a unir. En este tipo de soldadura no ocurre la fusión de los metales base; sólo se derrite el material de relleno. En este proceso, el metal de relleno (también llamado metal para soldadura dura) tiene una temperatura de fusión (líquidus) superior a $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($840\text{ }^{\circ}\text{F}$) pero menor que el punto de fusión (sólidus) de los metales base que se van a unir. Si la unión se diseña de manera adecuada y la operación de soldadura dura se ejecuta en forma apropiada, la unión con soldadura dura será más resistente que el metal de aporte del que se formó tras la solidificación. Este notable resultado se debe a los pequeños espacios entre las piezas que se usan en la soldadura dura, a la unión metalúrgica que ocurre entre el metal base y el metal de relleno y a las limitaciones geométricas que imponen las piezas base a la unión.

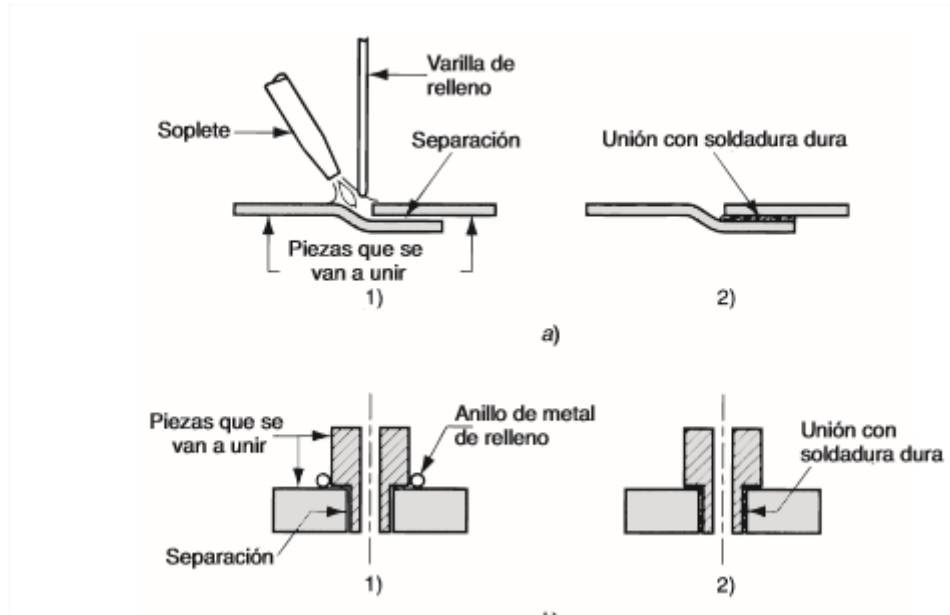
La soldadura dura tiene varias ventajas en comparación con la soldadura por fusión: 1) pueden unirse cualesquiera metales, incluso los que son distintos; 2) ciertos métodos de soldadura dura pueden realizarse en forma rápida y consistente, lo que permite altas velocidades de los ciclos y la producción automatizada; 3) algunos métodos permiten la soldadura simultánea de varias uniones; 4) la soldadura dura se aplica para unir piezas de paredes delgadas que no pueden soldarse por fusión; 5) en general, se requiere menos calor y potencia que en la soldadura por fusión; 6) se reducen los problemas en la zona afectada por el calor (HAZ) en el metal base cerca de la unión; y 7) es posible unir áreas inaccesibles para muchos procesos de soldadura por fusión, dado que la acción capilar atrae el metal de aporte fundido dentro de la unión.

Las desventajas y limitaciones de la soldadura dura son: 1) la resistencia de la unión por lo general es menor que una unión por fusión; 2) aunque la resistencia de una buena unión con soldadura dura es mayor que la del metal de aporte, es posible que sea menor que la de los metales base; 3) las altas temperaturas de uso pueden debilitar una unión con soldadura dura; y 4) el color del metal en una unión con soldadura dura puede no coincidir con el color de las piezas metálicas base, lo cual produce una posible desventaja estética. La soldadura dura es un proceso de producción con uso extendido en diversas industrias, incluidas la automotriz (por ejemplo, para unir tubos y conductos), equipo eléctrico (por ejemplo, para unir alambres y cables), herramientas de corte (por ejemplo, para unir insertos de carburo cementado a flechas) y la fabricación de joyería; asimismo, la industria de procesamiento químico la usa. Además, los contratistas de plomería y calefacción unen conductos y tubos metálicos mediante soldadura dura. El proceso se usa de manera extensa para reparación y trabajos de mantenimiento en casi todas las industrias.

Metales de relleno y fundentes

Para que un metal califique para soldadura dura se requieren las siguientes características: 1) la temperatura de fusión debe ser compatible con la del metal base, 2) la tensión superficial en la fase líquida debe ser baja para una buena humidificación, 3) la fluidez del metal fundido debe ser alta para penetración en la interfaz, 4) el metal debe ser capaz de poder usarse en la soldadura dura con una unión de resistencia adecuada para la aplicación y 5) deben evitarse las interacciones químicas y físicas con el metal base (por ejemplo, una reacción galvánica). Los metales de relleno se aplican a la operación de soldadura dura en diversas formas, entre las que se incluyen alambres, varillas, láminas y tiras, polvos, pastas, piezas preformadas hechas de metal de latón diseñado para ajustarse a una configuración de unión particular y al revestimiento en una de las superficies a las que se va a aplicar soldadura dura. Las pastas metálicas para soldadura dura, consisten en polvos metálicos de relleno mezclados con fundentes fluidos y aglutinantes. Los fundentes para soldadura dura tienen el mismo propósito que en la soldadura por fusión; se disuelven, se combinan e inhiben de alguna forma la formación de óxidos y otros subproductos no deseados en el proceso. El uso de un fundente no sustituye los pasos de limpieza descritos con anterioridad. Las características de un buen fundente son: 1) una temperatura de fusión baja, 2) baja viscosidad para que pueda ser

desplazado por el metal de relleno, 3) facilita la humidificación y 4) protege la unión hasta la solidificación del metal de aporte. El fundente también debe ser fácil de remover después de la soldadura dura.



SOLDADURA SUAVE

La soldadura blanda o suave es similar a la soldadura dura y se define como un proceso de unión en el cual se funde un metal de relleno con un punto de fusión (líquidus) que no excede los 450 °C (840 °F) y se distribuye mediante acción capilar entre las superficies de empalme de los metales que se van a unir. Al igual que en la soldadura dura, no ocurre la fusión de los metales base, pero el metal de relleno se humedece y combina con el metal base para formar una unión metalúrgica. Los detalles de la soldadura suave son similares a los de la soldadura dura y muchos de los métodos de calentamiento son iguales. Las superficies que se van a soldar deben limpiarse con anticipación para que estén libres de óxidos, aceites, etcétera. Debe aplicarse un fundente apropiado a las superficies de empalme y éstas tienen que calentarse. Se añade a la unión un metal de relleno, llamado soldante, y se distribuye entre las piezas que se ajustan en forma estrecha. En algunas aplicaciones, el soldante se recubre de manera previa en una o ambas superficies, un proceso que se denomina estañado, independientemente de si la soldadura contiene o no estaño. Las separaciones típicas en la soldadura varían de 0.075 a 0.125 mm (0.003 a 0.005 in), excepto cuando las superficies están estañadas, en cuyo caso se usa una separación de alrededor de 0.025 mm (0.001 in). Después de la solidificación, debe removerse el residuo de fundente.

Como proceso industrial, la soldadura suave se asocia de manera más cercana con el ensamble de electrónicos (capítulo 36). También se usa para uniones mecánicas, pero no para uniones sujetas a esfuerzos o temperaturas elevados. Las ventajas que se atribuyen a la soldadura suave incluyen 1) una baja entrada de energía en comparación con la soldadura dura y la

soldadura por fusión, 2) una variedad de métodos de calentamiento, 3) una buena conductividad eléctrica y térmica en la unión, 4) una capacidad de hacer costuras para envases herméticos al aire y a los líquidos y 5) facilidad de reparar y retrabajar. Las desventajas más grandes de la soldadura suave son 1) baja resistencia de la unión, a menos que se refuerce mediante medios mecánicos y 2) posible debilitamiento o fusión de la unión en servicios de temperatura elevada.

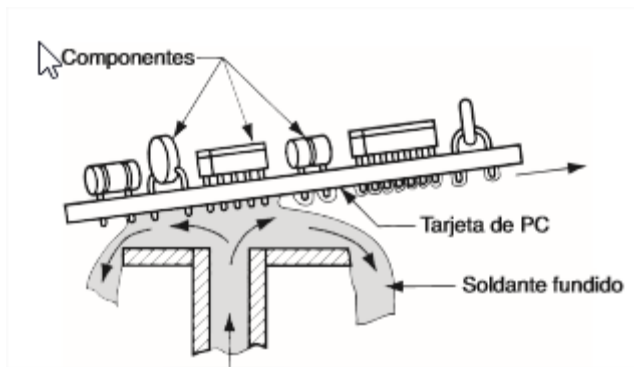
Métodos para soldadura suave Muchos de los métodos usados en la soldadura suave son iguales a los que se emplean en la soldadura dura, excepto porque se requieren temperaturas más bajas para la primera. Estos métodos incluyen la soldadura suave con soplete, en horno, por inducción, por resistencia, por inmersión e infrarroja. Existen otros métodos de soldadura suave, que no se emplean en la soldadura dura, que deben describirse aquí. Estos métodos son la soldadura suave manual, la soldadura suave en olas y la soldadura suave por reflujo.

Soldadura suave manual Se realiza en forma manual usando hierro caliente para soldadura suave. Un punto, hecho de cobre, es el extremo de trabajo de hierro para soldadura suave. Sus funciones son 1) proporcionar calor a las piezas que se van a soldar, 2) fundir el soldante, 3) conducir al soldante fundido a la unión y 4) retirar el exceso de soldante. La mayoría de los hierros para soldadura modernos se calientan mediante resistencia eléctrica. Algunos están diseñados como pistolas para soldadura de calentamiento rápido, los cuales son populares en el ensamble electrónico para operación intermitente (encendido/apagado). Son capaces de realizar una unión de soldadura suave en un segundo.

Soldadura suave en olas La soldadura suave en olas es una técnica mecanizada que permite que se suelden varios alambres de plomo en una tarjeta de circuitos impresos (PCB, por sus siglas en inglés), conforme pasa una ola de soldadura suave fundida. La disposición típica es tal que se carga una PCB, donde los componentes electrónicos se han colocado con sus alambres de plomo que sobresalen por los orificios de la tarjeta, sobre un transportador que lo conduce a través del equipo para soldadura suave en olas. El transportador sujeta la PCB por los lados, de manera que la parte inferior quede expuesta a los siguientes pasos del procesamiento: 1) se aplica fundente usando alguno de los diferentes métodos, incluidos la aplicación de espuma, por aspersión o por cepillado; 2) se usa un precalentamiento (mediante focos, bobinas de calentamiento y dispositivos infrarrojos) con el fin de evaporar solventes, activar el fundente y elevar la temperatura del ensamble; y 3) se usa la soldadura suave en olas para bombear soldante líquido desde un baño fundido, a través de una ranura en la parte inferior del tablero, para hacer las conexiones de soldadura entre los alambres de plomo y el circuito metálico en la tarjeta. Este tercer paso se ilustra en la figura 32.9. Con frecuencia la tarjeta se inclina ligeramente, como se muestra en el esquema, y se mezcla un aceite estañante especial con el soldante fundido para disminuir su tensión superficial. Estas dos medidas ayudan a inhibir la acumulación de soldadura y la formación de “carámbanos” en la parte inferior de la tarjeta. La soldadura suave en olas se usa ampliamente en la electrónica para producir ensambles de tarjetas de circuitos impresos.

Soldadura suave por reflujo Este proceso también se usa ampliamente en electrónica para ensamblar componentes montados en superficies de tarjetas de circuitos impresos. En el

proceso, una pasta para soldadura, que consiste en polvos de soldadura en un aglutinante fundente, se aplica a puntos en la tarjeta donde se van a hacer contactos eléctricos entre los componentes montados en la superficie y el circuito de cobre. Después, los componentes se colocan en los puntos de la pasta, y el tablero se calienta para fundir el soldante, formando uniones mecánicas y eléctricas entre las puntas de los componentes y el cobre en la tarjeta de circuitos. Los métodos de calentamiento para la soldadura suave por reflujo incluyen el reflujo de fase de vapor y el reflujo infrarrojo. En la soldadura suave con reflujo de fase de vapor, un hidrocarburo líquido inerte tratado con flúor se vaporiza en un horno mediante calentamiento y después se condensa en la superficie de la tarjeta, donde transfiere su calor de vaporización para fundir la pasta para soldadura y formar uniones soldadas en las tarjetas de circuitos impresos. En la soldadura suave infrarroja por reflujo se usa el calor de una lámpara infrarroja para fundir la pasta de soldante y formar uniones entre las puntas de los componentes y las áreas de circuitos en la tarjeta. Algunos métodos de calentamiento adicionales para refundir la pasta de soldante incluyen: el uso de placas calientes, aire caliente y láseres.



Soldadura robotizada

La soldadura robotizada es el uso de herramientas programables mecanizadas (robots), con las que se lleva a cabo un proceso de Soldadura completamente automático, tanto en la operación de soldeo como sosteniendo la pieza. Procesos tales como Soldadura GMAW, a menudo automatizadas, no son necesariamente equivalentes a la soldadura robotizada, ya que el operador humano a veces prepara los materiales a soldar. Generalmente, la soldadura robotizada se usa para la Soldadura por puntos y la Soldadura por arco se aplica en producción a gran escala, por ejemplo, la industria del automóvil.

La soldadura robotizada es una aplicación relativamente nueva de la Robótica, aunque los robots se introdujeron primero en la industria estadounidense en la década de los 60. El uso de robots en soldadura no despegó hasta la década de los 80, cuando la industria del automóvil comenzó a usar robots masivamente para la soldadura por puntos. Desde entonces, tanto la cantidad de robots empleados en la industria como la variedad de sus aplicaciones ha crecido

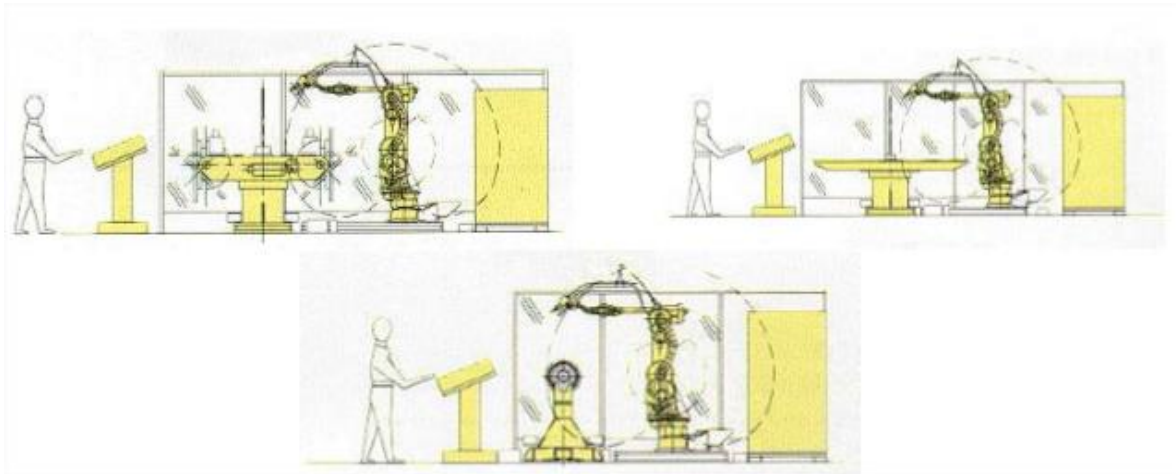
en gran medida. Cary y Helzer sugieren que, más de 120.000 robots se usan en la industria norteamericana, de los que en torno a la mitad tienen que ver con la soldadura. En un principio, el crecimiento quedó limitado por el elevado coste del equipamiento, resultando una restringida aplicación en la producción a gran escala.

La soldadura robotizada al arco ha empezado a crecer con rapidez sólo en período más reciente, y ya domina en torno al 20% de las aplicaciones industriales con robots. Los principales componentes de los robots de soldadura al arco son: el manipulador o la unidad mecánica y el controlador, que actúa como "cerebro" del robot. El manipulador es lo que hace que el robot se mueva, y el diseño de estos sistemas pueden catalogarse en varias clases, tales como el SCARA y el robot de coordenadas cartesianas, que usan diversos sistemas de coordenadas para dirigir los brazos de la máquina.

La tecnología del procesamiento de imagen por firma ha sido desarrollada desde el final de los años 1990 para analizar datos eléctricos en tiempo real, tomados de la soldadura robotizada automática, de este modo se facilita la optimización del soldeo.

Convengamos que un robot industrial está diseñado para hacer un trabajador perfecto e incansable, la idea es que ayude al operario humano y no para que lo reemplace. Ante todo, deberemos definir que es un robot industrial, para esto tomaremos la definición de The Robot Institute of America que define al robot como una unidad reprogramable y multifuncional que fue diseñada para mover materiales, partes o herramientas a través de movimientos programados para una variedad de tareas.

Por otro lado, conviene subdividir a la automatización en dos clases. La automatización rígida que está vinculada a las máquinas especializadas diseñadas para una operación específica o con un muy poco rango de operaciones. La automatización flexible se relaciona con máquinas multipropósito como los robots industriales. Mientras que este artículo se focaliza en los robots industriales, sepa usted que existen otros tipos, por ejemplos los robots militares, promocionales, educacionales, médicos, domésticos entre tantos más.



Clasificación de los Robots

Existen distintas formas de clasificar a los robots industriales: Según la configuración del brazo, los robots son clasificados frecuentemente por la forma del volumen de trabajo, de esta forma tenemos:

Cartesianos: tienen tres articulaciones del tipo prismáticas

Pórtico: generalmente son robots cartesianos suspendidos del techo.

Cilíndricos: tienen la una articulación angular y dos prismáticas.

SCARA: Son similares a los cilíndricos, solo que la diferencia está en que tienen articulaciones que rotan en un plano paralelo al suelo.

Polares: tienen dos articulaciones angulares y una prismática.

Angulares: todas las articulaciones del robot son del tipo son angulares.

Según el controlador, se pueden distinguir: Sistema de control de lazo abierto: el sistema no tiene realimentación de la posición, es decir “no sabe dónde se encuentra” ubicado. Sistema de control de lazo cerrado: el robot sabe en cada instante en que posición se encuentra. A su vez se pueden distinguir tres tipos:

-De secuencia limitada

Punto a Punto

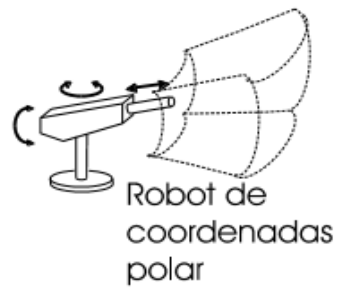
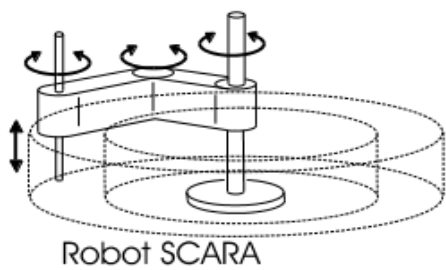
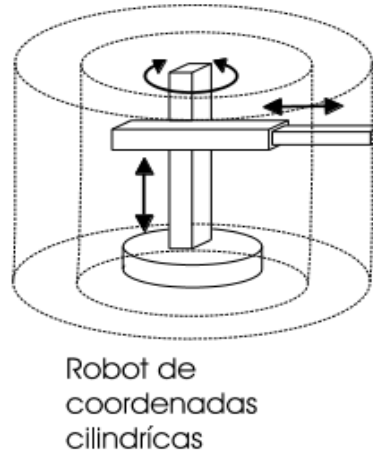
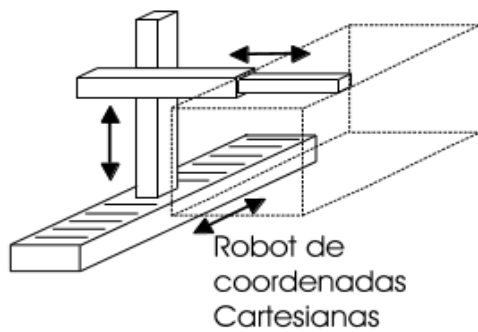
Camino continuo

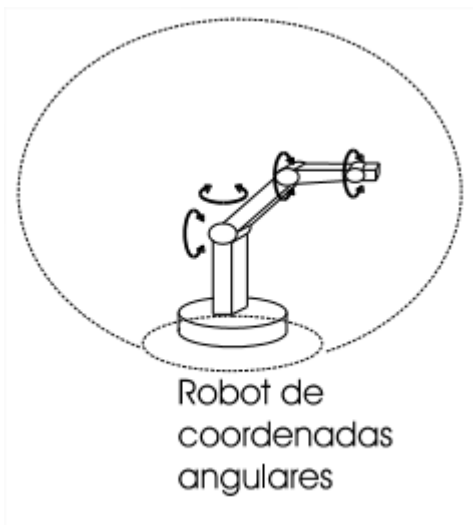
-Según la energía de accionamiento los robots se dividen en:

Hidráulicos

Eléctricos

Neumáticos





BIBLIOGRAFIA

-Manufactura, ingeniería y tecnología

QUINTA EDICIÓN

Serope Kalpakjian Illinois Institute of Technology Steven R. Schmid The University of Notre Dame