



Soldando en frío

Tema: Física - Materiales

Soldadura metálica

La soldadura metálica es el proceso que permite unir dos piezas de metal permanente. Generalmente esto se logra mediante la fusión de sus bordes o la aplicación de un material de aporte, que luego se solidifica al enfriarse. Ambos métodos requieren el suministro de mucho calor. Las soldaduras son importantes porque permiten crear estructuras fuertes y resistentes, como ser el casco de un barco. Hoy describiré un nuevo tipo de soldadura que ha ganado popularidad en los últimos años debido a sus ventajas en términos de calidad, eficiencia y sostenibilidad, y que constituye toda una nueva era en la unión de metales.

Soldadura en estado sólido

La soldadura en estado sólido consiste en la unión de dos metales aplicando presión y deformación, sin necesidad de aplicar calor. Por ese motivo también se la llama "soldadura en frío". Este método ofrece varias ventajas respecto de los procesos de soldadura tradicionales. Mejora la calidad de la unión, reduciendo la probabilidad de los defectos y las fallas. Como no se produce fusión (derretimiento), minimiza las deformaciones y el estrés (tensión) residual en las piezas soldadas. También conserva las propiedades originales del metal como ser la conductividad y la expansión térmica. Se suelda más rápido y es más eficiente que los procesos de soldadura tradicionales, especialmente entre materiales difíciles de soldar. Además, la soldadura en estado sólido puede ser más sostenible que los procesos de soldadura tradicionales, ya que reduce la cantidad de energía y materiales necesarios para la fusión. Tiene también algunas desventajas, como ser: requiere un contacto muy limpio y preciso, lo que puede ser difícil en entornos fabriles, y precisa de equipos especiales.

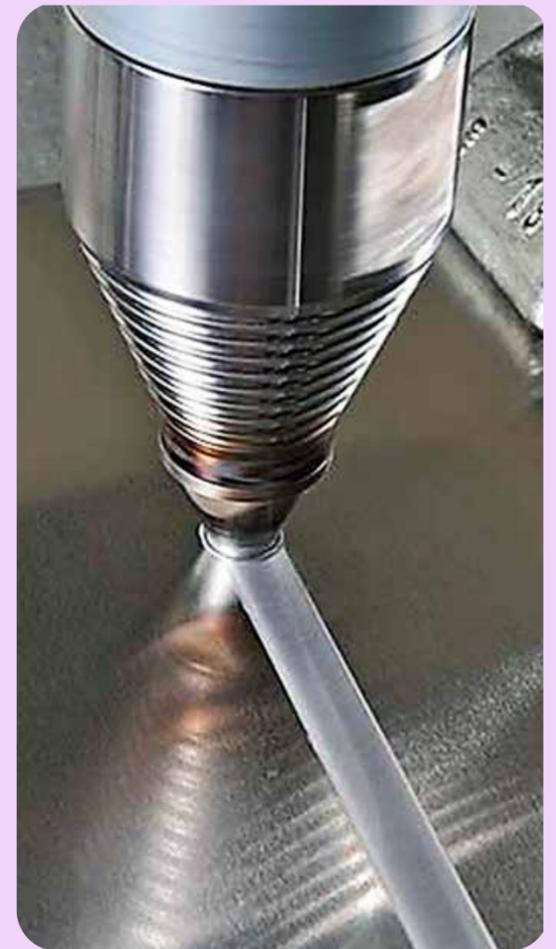
Sus aplicaciones

La soldadura en estado sólido tiene una amplia gama de aplicaciones en diversas industrias, como ser: la aeroespacial (fabricación de componentes y estructuras de aviones y satélites); la automotriz (armado de chasis y estructuras de vehículos) y la energética (turbinas y generadores eléctricos). La soldadura en estado sólido también se utiliza en la fabricación de objetos que requieren materiales avanzados, como ser materiales compuestos y aleaciones especiales. Un material compuesto está formado por dos o más materiales diferentes, que se combinan para obtener un material final con características mejoradas.

En la industria se utilizan varios procesos de soldadura en estado sólido que producen una unión sólida y fuerte. Los más comunes son estos tres:

Soldadura por fricción y agitación (FSW)

Este proceso utiliza una herramienta giratoria no consumible para generar calor y deformación en la zona de unión. Ella contiene un "pin" y un "hombro" (ver imagen) especialmente diseñados para unir dos piezas enfrentadas. La herramienta se introduce en los bordes de ambas piezas a ser soldadas y recorre la línea de unión generando calor por fricción, lo que reblandece la región próxima a la



Soldadura FSW de aleaciones de aluminio.
(Fuente: TRA-C Industrie)



Imagen que indica pin y hombro de la herramienta usada en la soldadura FSW.
(Fuente: LNNano - CNPEM - Campinas, Brasil)

herramienta. De este modo los materiales de ambas piezas se forjan y entremezclan, creándose una soldadura robusta y sin costuras, sin llegar a fundir los materiales de base. Este tipo de soldadura permite unir diversos materiales entre sí, como ser: aleaciones de aluminio, aleaciones de cobre, aleaciones de titanio, acero dulce, acero inoxidable y aleaciones de magnesio. Además, se ha empleado con éxito en la soldadura de polímeros y en la unión de metales distintos, como aluminio con aleaciones de magnesio. La soldadura por fricción tiene varios parámetros clave que influyen significativamente en la calidad y las propiedades de la unión. Los más importantes son: el diseño de las herramientas utilizadas, las velocidades de rotación y desplazamiento de la herramienta, la fuerza empleada, la geometría propia de la herramienta, su ángulo de inclinación, la profundidad de su indentación, la trayectoria de la soldadura, las propiedades del material a ser soldado y el diseño del conjunto.

Soldadura por difusión

Este proceso emplea la difusión (intercalación) de átomos entre los materiales. La unión se produce mediante la aplicación de alta presión y temperatura para permitir que los átomos se entremezclen, formando un enlace sin fundir los materiales base. Este proceso es especialmente útil para unir metales similares o diferentes, así como cerámica y compuestos. Actualmente, este método se utiliza ampliamente en la unión de metales refractarios y de alta resistencia en las industrias aeroespacial y nuclear.

Soldadura por presión

Si se aplica adecuada presión a las superficies de contacto limpias, se provoca una deformación que rompe las capas superficiales del material, formando enlaces metálicos que constituyen una soldadura. En general, los materiales más dúctiles (maleables) se sueldan con mayor facilidad. Este proceso se utiliza eficazmente entre cobre y aluminio en conexiones eléctricas o utensilios de cocina; también entre aluminio y zinc en planchas de impresión y resortes de contacto de metales preciosos para aplicaciones eléctricas.

Desafíos y oportunidades a futuro

Aunque la soldadura en estado sólido ofrece muchas ventajas sobre los procesos de soldadura de metales tradicionales, también presenta desafíos y oportunidades para investigar y desarrollar. Algunos de los desafíos más destacados incluyen desarrollar nuevos procesos y optimizar sus parámetros, para mejorar la eficiencia y la calidad de las uniones. También se estudia expandir su uso a nuevos materiales. Por su capacidad para producir uniones de alta calidad y eficiencia, tiene un gran potencial para ser utilizada en diversas industrias y con técnicas avanzadas como la automatización, la robótica y la soldadura láser.



Equipo para soldadura FSW.
(Fuente: LNNano – CNPEM – Campinas, Brasil)



Macroestructura de corte transversal de una soldadura FSW de aleaciones de aluminio disímiles. (Fuente: TRA-C Industrie)



CÉSAR MARCONI

Dr. en Ingeniería Mención Materiales
Esp. en Soldadura - Ing. Metalúrgico.
Inspector de Soldadura Nivel II (CITI)
y Servicios a Terceros de la UTN
Facultad Regional San Nicolás.
Docente de la cátedra Soldadura en el
Dpto. Metalurgia e Investigador director
de Proyecto (PID UTN) con dedicación
exclusiva en la FRSN.