

Importancia y nuevos retos de la soldadura en aplicaciones industriales

Jorge Eduardo Loayza Pérez

Ingeniero químico

Miembro del Comité Editorial de la Revista Virtual Pro

Profesor principal, Facultad de Química e Ingeniería Química

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima, Perú

jloayzap@unmsm.edu.pe

Si observamos los diversos objetos, equipos, maquinarias, recipientes de proceso, mecanismos, estructuras, vehículos de transporte u otros productos que usamos o que se comercializan en los mercados, tanto a nivel doméstico como industrial, estos requieren de la unión entre materiales. Tales materiales pueden ser metálicos y no metálicos. Las uniones pueden darse entre componentes metálicos, no metálicos y entre ambos. En el primer caso, estas se logran utilizando soldadura o cualquier otra tecnología de unión, por ejemplo, roscados y adhesivos.

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la perfecta unión de dos materiales metálicos a través de la coalescencia (fusión) producida por la aplicación de energía térmica. En la soldadura por fusión se logra un sistema único de cristales en el cual dos piezas (o componentes) de un material base son unidas fundiéndose ambas; se puede agregar un material de relleno (también conocido como material de aportación) que, luego de enfriarse, se convierte en una unión fija con diversas propiedades mecánicas, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.

La soldadura implica una serie de aspectos que es necesario tener en cuenta, los cuales se relacionan con lo que se ha denominado la metalurgia de la soldadura. Por ejemplo, es importante analizar las características de los materiales a ser unidos. En lo concerniente al comportamiento frente a la temperatura, no todos pueden resistir valores elevados; existen opciones como la soldadura explosiva que, mediante la colisión de dos piezas a alta velocidad, permite que estas se plastifiquen y se unan sin generar demasiado calor. En otros casos, se necesitan altas temperaturas para la fusión; el reto está en cómo lograrlas y la atmósfera requerida para ello.

No se puede olvidar que el objetivo de la soldadura es lograr uniones permanentes que resistan no solo los esfuerzos a los cuales pueden estar sometidas, sino también la acción debilitante ejercida por agentes químicos, siendo la corrosión es uno de los efectos más preocupantes. Otro aspecto a considerar es el material de relleno y sus propiedades frente al metal base durante el proceso de calentamiento. Por su parte, las velocidades de calentamiento y enfriamiento también influyen en los atributos de las uniones soldadas.

Existen varios métodos de soldadura para diversos propósitos, aunque la mayoría utilizan calor extremo para derretir ambos materiales y unirlos. Diferentes tipos coexisten entre sí, comprendiendo desde los tradicionales hasta los relativamente nuevos que requieren electricidad de manera intensiva. Asimismo, hay distintos criterios para clasificar tales métodos.

Por ejemplo, la soldadura homogénea es aquella en la que no se emplea material de aportación o este último es de la misma naturaleza de las piezas o componentes a unir. Por su parte, la soldadura se considera heterogénea cuando se efectúa entre materiales de distinta naturaleza con o sin metal de aportación, aunque también entre metales iguales con material de aportación diferente. Otro criterio corresponde a la temperatura; se tienen procesos de soldadura a temperaturas bajas (400 °C), medias (800 °C) y altas (más de 3000 °C).

Los métodos también se pueden distinguir de acuerdo a la fuente de energía utilizada para obtener la temperatura necesaria para la fusión de los materiales. Así, se tiene la soldadura de gas —oxiacetilénica o autógena— y la soldadura eléctrica —que puede ser por arco, por puntos y por costura—. A su vez, los métodos en la soldadura por arco se pueden diferenciar según el tipo de electrodo utilizado o por valerse o no de un gas (u otro material) que altere la interacción de los componentes de la unión con la atmósfera.

Un criterio igual de importante es el ambiente en el cual se realiza el proceso de soldadura; la actividad se puede llevar a cabo bajo techo (en talleres dentro de una planta de la industria metalmecánica), al aire libre (o a cielo abierto), debajo del agua o en el espacio.

Actualmente, la industria de la soldadura ha evolucionado aceleradamente y es necesario que los usuarios conozcan diversas denominaciones a nivel internacional. Es así que se tienen la soldadura por arco con electrodo revestido (*shielded metal arc welding*, SMAW), la soldadura manual por arco metálico (*manual metal arc welding*, MMA) o la soldadura de electrodo. Aquí se utilizan electrodos de

acero revestidos con un material fundente que, con el calor de la soldadura, producen CO₂, el cual actúa como gas de blindaje o escudo contra el oxígeno de la atmósfera, previniendo la oxidación y otros tipos de contaminación de los componentes de las uniones metálicas. Al fundirse, el núcleo de acero del electrodo une las piezas y rellena los espacios.

Otro tipo lo constituye la soldadura por arco de metal y gas (*gas metal arc welding*, GMAW, MIG/MAG). Es una técnica parecida a la anterior, aunque emplea un electrodo que no se consume y un gas inerte como el argón, que se suministra aparte y que sirve como aislante o gas de blindaje. Por su parte, la soldadura por arco de núcleo fundente (*flux-cored arc welding*, FCAW) se vale de un electrodo de acero recubierto por un material que, al quemarse, produce un gas de blindaje y una capa de escoria que protege la soldadura.

En la soldadura por arco de tungsteno y gas (*gas tungsten arc welding*, GTAW), el electrodo está hecho de tungsteno que no se consume y se utilizan gases inertes o semi-inertes como gas de blindaje. Para el caso de la soldadura por arco sumergido (*submerged arc welding*, SAW), se usa un material protector granulado que se aplica como un flujo constante sobre el arco, ocultando la luz y el humo que genera el proceso; dicho material aísla la soldadura de la contaminación atmosférica, genera una escoria que la protege y puede contribuir a la formación de aleaciones.

No debe olvidarse que la verificación de la calidad de la soldadura es otro aspecto a ser analizado; actualmente existen métodos de diagnóstico basados en la utilización extendida de los rayos X. Tampoco se pueden soslayar los peligros y los riesgos a que están sometidos los soldadores. Por tal motivo, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar quemaduras, descargas eléctricas, exposición a gases tóxicos, sobreexposición a la radiación ultravioleta, radiación infrarroja o elevadas temperaturas y los riesgos de accidentes propios de la actividad.

En sus orígenes, la soldadura dependía solo de las destrezas de los soldadores. Actualmente, existen varios retos en lo que se ha dado en llamar la ingeniería de soldadura, entre ellos los siguientes:

- Profundizar el estudio del comportamiento mecánico de los materiales soldados, los cambios microestructurales que se presentan en la unión soldada y la influencia sobre sus propiedades.
- Investigar sobre el comportamiento de uniones soldadas en función del tipo de solicitaciones mecánicas a las que se encontrará sometido el componente en servicio.
- Estudiar las transformaciones metalúrgicas asociadas a la soldadura de aleaciones especiales y

su influencia frente a mecanismos de degradación (por ejemplo, corrosión bajo tensión, fragilización inducida por hidrógeno, desgaste erosivo y abrasivo, entre otros).

- Investigar sobre el modelado matemático de uniones soldadas.
- Implementar métodos para verificar la calidad de construcciones soldadas.
- Diseñar metodologías para la evaluación del comportamiento mecánico de uniones soldadas y el análisis de fallas en componentes soldados.