

Dr. Adán Vega Sáenz
 Instituto de Soldadura
 Osaka University, Japan

Automatización del proceso de formado

Automatización del proceso de formado de superficies metálicas tridimensionales por medio de líneas de calentamiento (Line Heating)



El formado de superficies tridimensionales por medio de líneas de calentamiento es uno de los procesos más importantes utilizados, actualmente, en la industria. Sus aplicaciones más comunes son: la construcción de barcos, vehículos espaciales, carros, trenes, etc. Tradicionalmente este trabajo ha sido realizado por técnicos, altamente calificados. Este proceso requiere de muchas habilidades y se realiza en un ambiente a altas temperaturas y ruido extremo lo que ha provocado que muy pocas personas jóvenes se interesen en aprenderlo. Como resultado, el número de trabajadores ha ido disminu-

yendo al punto que muchas empresas tienen que subcontratar a otras, incrementando así los costos de producción. Es por eso que es de suma importancia el desarrollar una máquina automática (robot) que, sin mucha ayuda humana, sea capaz de convertir una placa plana en una superficie tridimensional cualquiera. Aunque existen otros procesos de formado de superficies tridimensionales, éstos están limitados a formas específicas. Un típico ejemplo son los cilindros, los cuales pueden ser fabricados por medio de rodillos. En el caso de esferas o superficies, más complejas, el formado por medio de pistones

a presión o por medio de líneas de calentamiento son las únicas alternativas, siendo el último el más efectivo debido a la limitante en espesor de placa existente en el primero. El formado de placas curvas por medio de líneas de calentamiento se basa en el hecho de que los metales se expanden cuando se encuentran a altas temperaturas y se contraen cuando la temperatura es reducida.

El proceso de expansión y contracción produce deformaciones en el metal. Si este proceso es bien controlado, el resultado final puede ser una perfecta superficie tridimensional.

Para que un robot pueda ser utilizado para el formado de superficies curvas por medio de líneas de calentamiento éste debe ser capaz de:

- 1- Identificar la posición y la cantidad de calor necesaria para deformar la placa plana, hasta transformarla en la forma final requerida.
- 2- Aplicar líneas de calentamiento en las posiciones identificadas en el punto anterior.
- 3- Medir y comparar la forma obtenida con la forma requerida.
- 4- Corregir errores.

Aunque parece simple, este proceso está lejos de ser considerado automatizado, lo que resulta en grandes pérdidas de tiempo y dinero. La principal razón es que la relación existente entre la deformación requerida y la cantidad de calor que se necesita aplicar para obtener dicha deformación (la clave para la programación del robot) no ha sido completamente desarrollada.

Para resolver este problema, primero era necesario desarrollar herramientas que permitiesen reemplazar los costosos experimentos (la principal limitante de cualquiera investigación sobre procesos termo-mecánicos). Esto se logró adaptando un programa de análisis por elementos finitos, diseñado para el análisis de soldadura, al análisis de deformación producida por líneas de calentamiento. Utilizando este programa, el cual fue creado en mi laboratorio, se desarrolló un modelo tridimensional para el análisis de deformaciones producidas por líneas de calentamiento. Luego de las correspondientes validaciones experimentales, se estudió cada uno de los factores que afectan la relación entre cantidad de calor aplicado y deformación obtenida.

Los principales logros, productos de esta investigación, se pueden resumir como sigue:

1. Se logró predecir la deformación producida por líneas de calentamiento en placas metálicas, más eficientemente, gracias al modelo tridimensional de análisis termo-mecánico por medio de elementos finitos.
2. Se presentó una explicación detallada del efecto de borde de placa y, un nuevo método para el cálculo de este efecto.
3. Se aclaró la deformación causada por múltiples líneas de calentamiento y hay métodos que han sido propuestos para predecir este tipo de deformación.
4. Se aclaró la deformación producida en placas, de gran tamaño, tales como aquellas utilizadas en los cascos de barco.



5. Se estudió y aclaró, la influencia de las propiedades físicas y mecánicas de los metales en la deformación.
6. Se aclaró, la influencia de los esfuerzos residuales creados por los procesos de corte.
7. Se aclaró, la influencia de la curvatura inicial de la placa en la deformación final.
8. El efecto de la secuencia de calentamiento en la deformación final, fue estudiada en detalle y se propusieron métodos más eficientes.
9. Se aclaró, la influencia de los métodos de enfriamiento tales como: aire, agua y otros.
10. Se creó, un nuevo y más eficiente método para el análisis y predicción de la deformación causada por líneas de calentamiento.

En vista de que las aplicaciones de este método de formado son variadas, era necesario crear herramientas de análisis que puedan ser adaptadas a cada caso en particular. Es por ello que se desarrolló un modelo independiente (de las características del robot) y útil para un extenso rango de aplicaciones.

Método Patentado

Dicho método ha sido patentado y, actualmente, es utilizado por la empresa japonesa IHI Marine-Kure en su robot, mejor conocido como IHI-a. Se espera que la eficiencia de dicho robot aumente, del 50% en que se encuentra, a un 90%. Otras empresas han mostrado interés por el proyecto y, desde ya, se planea la siguiente fase que consiste en el diseño de un nuevo robot capaz de corregir deformaciones causadas por juntas soldadas. ■