

Metodología para el desarrollo de trayectorias en la aplicación por el proceso de soldadura GMAW en un robot industrial

Methodology for the development of trajectories in the application by the GMAW welding process in an industrial robot

SÁNCHEZ-LERMA, Josué Rafael †, TORRES-RICO, Luis Armando, HUERTA-GÁMEZ, Héctor y RUIZ-LÓPEZ, Ismael

Universidad Politécnica de Juventino Rosas

ID 1^{er} Autor: *Josué Rafael, Sánchez-Lerma* / ORC ID: 0000-0001-7100-893X

ID 1^{er} Coautor: *Luis Armando, Torres-Rico* / ORC ID: 0000-0002-6873-0363

ID 2^{do} Coautor: *Héctor, Huerta-Gómez* / ORC ID: 0000-0002-5088-310X

ID 3^{er} Coautor: *Ismael, Ruiz-López* / ORC ID: 0000-0002-8003-3202

DOI: 10.35429/JME.2019.9.3.1.4

Recibido: 25 de Enero, 2019; Aceptado 13 de Marzo, 2019

Resumen

Este artículo plantea el desarrollo de la metodología a llevar a cabo para el proceso de unión de metales por medio del proceso de soldadura GMAW en el robot industrial Fanuc LR Mate 200iD. Se consideraron los parámetros o propiedades para que la aplicación sea lo más eficiente posible, tales parámetros como velocidad de aplicación, características del material de aporte, gas a utilizar como protección de soldadura. El proceso de soldadura GMAW puede ser aplicada en forma semiautomática usando una pistola manualmente, en la que el electrodo es alimentado por una bobina, o una forma automática que incluye equipos automatizados o robots. Se indagó sobre las ventajas y desventajas del proceso de soldadura GMAW aplicado de manera manual y automatizada. Se investigaron las propiedades mecánicas que tienen los materiales a los cuales se les puede aplicar dicha soldadura; los materiales con los que se puede trabajar este tipo de soldadura son los materiales de alta resistencia, los cuales son utilizados en la industria automotriz, para el formado de chapa metálica. Para conocer las propiedades del material, se llevaron a cabo pruebas destructivas en el material de prueba a utilizar, así como las propiedades mecánicas de la soldadura.

Metodología, GMAW, Robot

Abstract

This paper proposes the development of the methodology to be carried out for the metal joining process through the GMAW welding process in the Fanuc LR Mate 200iD industrial robot. The parameters or properties were considered for the application to be as efficient as possible, such parameters as speed of application, characteristics of the filler material, gas to be used as welding protection. The GMAW welding process can be applied semiautomatically using a hand gun, in which the electrode is fed by a coil, or an automatic form that includes automated equipment or robots. The advantages and disadvantages of the GMAW welding process applied in a manual and automated way were commented. The mechanical properties of the materials to which said welding can be applied were investigated; The materials with which this type of welding can be worked are the high strength materials, which are used in the automotive industry, for the forming of sheet metal. To know the properties of the material, destructive tests were carried out on the test material to be used, as well as the mechanical properties of the welding.

Methodology, GMAW, Robot

Citacion: SÁNCHEZ-LERMA, Josué Rafael, TORRES-RICO, Luis Armando, HUERTA-GÁMEZ, Héctor y RUIZ-LÓPEZ, Ismael. Metodología para el desarrollo de trayectorias en la aplicación por el proceso de soldadura GMAW en un robot industrial. Revista de Ingeniería Mecánica. 2019 3-9: 1-4

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad los sistemas automatizados han cobrado mayor fuerza debido a la demanda en todos los sectores donde se utiliza. En la industria automotriz no es la excepción, debido a los altos volúmenes de producción requeridos de piezas automotrices. Es básico que hoy en día, la industria utilice el proceso de soldadura de manera automatizada, debido a factores como: índices de producción de automóviles altos, manejo de herramienta pesada y sobre todo la mayor seguridad del personal.

Objetivos

- Generar trayectorias con el robot Fanuc LR Mate 200iD para la aplicación de soldadura GMAW.
- Conocer las propiedades mecánicas y físicas del material al que se le aplicará el proceso de soldadura.
- Aplicar los diferentes tipos de transferencia del material de aporte al material de trabajo.

Metodología

Se desarrolló una metodología, la cual permitió hacer un mejor análisis para la solución de la problemática. Un procedimiento general sistemático para regresar y entender el problema, en dividirlo en sub-problemas y sub-soluciones y después combinarlos y obtener una completa solución, lo cual se puede concebir como en la figura 1.



Figura 1 Proceso de desarrollo de solución [1].

Problema completo

La generación de trayectorias de un robot industrial en la aplicación de soldadura MIG/MAG.

Sub - problemas

Variables implicadas o relacionadas con la aplicación del proceso de soldadura de manera, tales como: material a soldar, proceso de soldadura, material de aporte, gas de protección y resistencia en la soldadura.

Problemas individuales

Material a unir.

Proceso de soldadura a aplicar.

Material de aporte.

Aplicación manual o automatizada del proceso.

Soluciones individuales

Caracterización del material

El material utilizado fue un DP – 780 (Dual – Phase 780 MPa), el cual tiene la siguiente composición química que se muestra en la tabla 1.

C	0.18
Si	1
Mn	2.5
P	0.04
S	0.01
Al	0.015-2
Ti+Nb	0.15
Cr+Mo	1.4
B	0.005

Tabla 1 Composición química del acero Dual – Phase 780

Caracterización del proceso de soldadura

La soldadura metálica por arco eléctrico con protección gaseosa (Gas Metal Arc Welding - GMAW) es un proceso que produce la unión de los metales por fusión a través de un arco voltaico establecido entre un electrodo metálico continuo (consumible de soldadura) y la pieza. La protección, tanto del arco como el cordón de fusión, se consigue a través de un gas o una mezcla de gases. Si este gas es inerte, no reacciona con el metal, (Argón/Helio), el proceso también se llama MIG (Metal Inert Gas).

Por otra parte, si el gas es activo, reacciona con el metal, (Dióxido de carbono, “CO₂”, o las mezclas Argón “Ar”, Oxígeno “O₂”, CO₂), el proceso se llama MAG (Metal Active Gas). En la figura 2 se observa el equipo necesario para llevar a cabo el proceso de GMAW.

En la figura 3 se observa la nomenclatura que se utiliza para el material de aporte, es decir la simbología que se utiliza para seleccionar dicho material.

El proceso de soldadura aplicado de forma automatizada se utiliza para grandes volúmenes de producción, lo cual lo hace un proceso más eficiente. La aplicación de forma automatizada del proceso se observa en la figura 4.

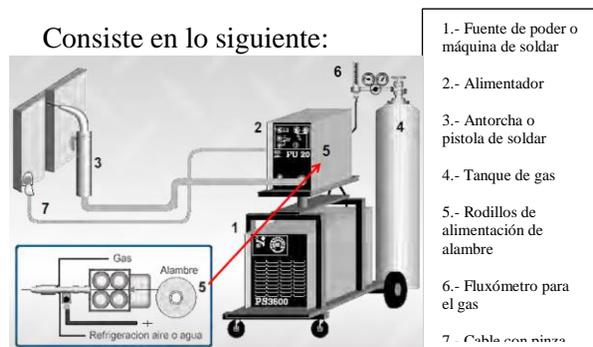


Figura 2 Diagrama del equipo de soldadura GMAW

Microalambre sólido para acero al bajo carbono

ER – 70 S - 6

Electrodo / Varilla de aporte

Resistencia a la tensión mínima 70,000 lb/pulg² (480 MPa)

Sólido

Composición química del depósito



Figura 3 Caracterización del material de aporte



Figura 4 Aplicación de soldadura automatizada

En la figura 5 se observan las probetas que se utilizaron para llevar a cabo pruebas de tensión, éstas se utilizaron como pruebas destructivas, de las cuales se obtuvieron propiedades mecánicas de alto impacto para el desarrollo del proceso.

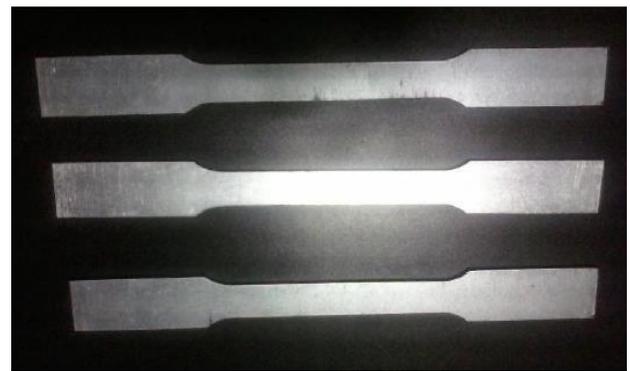


Figura 5 Probetas para pruebas destructivas

Resultados

Las pruebas de tensión se llevaron a cabo en una máquina universal basándose en la norma ANSI/AWS B4.0-98. [3]. Las propiedades mecánicas obtenidas se muestran en la tabla 2. Cabe mencionar que se utilizó la norma ASTM E8/E8M – 09 [2] para el desarrollo de las probetas.

L_o	59.9mm
L_f	67.7mm
F_y	650kg
F_{max}	890kg
A_o	27.06mm ²
A_f	7.99mm ²
ϵ	0.130mm/mm
σ_y	235MPa
σ_{max}	322MPa

Tabla 2 Propiedades mecánicas de la probeta soldada sometida a tensión

Se obtuvo un programa mediante el cual se originaron 6 puntos para la generación de la trayectoria en el Robot Fanuc, el cual se muestra en la figura 6, los puntos obtenidos son los siguientes:

P[1]: 313.070, 0.342, 58.448, 179.999, 0.002, -0.003

P[2]: 561.621, 116.629, -196.906, -179.799, -17.132, 11.010

P[3]: 561.621, -94.654, -193.906, -179.799, -18.117, -10.294

P[4]: 439.781, -96.420, -196.906, -179.904, -9.336, -13.033

P[5]: 439.781, 127.040, -198.906, -179.889, -10.582, -15.378

P[6]: 313.070, 0.342, 58.448, 179.999, 0.002, -0.003



Figura 6 Generación de trayectorias con Robot Fanuc

Conclusión

Los objetivos fueron cumplidos satisfactoriamente, ya que se lograron realizar algunas pruebas de movimientos del robot para el desarrollo de las trayectorias para la aplicación de la soldadura.

Se conocieron las propiedades más importantes del material a trabajar, debido a las pruebas mecánicas desarrolladas.

Se analizaron las principales características de los diferentes tipos de transferencia del material de aporte al material de trabajo, para determinar la mejor opción.

Trabajos a futuro

1. Diseño y análisis del porta - antorcha para robot.
2. Determinación de los parámetros adecuados para la aplicación de la soldadura GMAW.

Referencias

- [1] L. Jeffus, *Soldadura: principios y aplicaciones*, 5 ed., España: Paraninfo, 2009, p. 944.
- [2] A. International, *Standard Test Methods for Testing of Metallic Materials*, 2009, p. 27.
- [3] A. W. Society, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*, 7 th Edition ed., 2007.