

MEJORAR LOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE ESTRUCTURAS, APLICANDO LA MANUFACTURA AVANZADA.

Emmanuel Badena Briones¹.

¹ Alumno de posgrado.

Emmanuel.badena@targetrobotics.com

RESUMEN

Existe más de una causa por las que actualmente el proceso de manufactura de vigas estructurales es realizado de manera manual, siendo los altos costos de la tecnología, pocas opciones de maquinaria, bajo costo de mano de obra, por mencionar solo las más importantes. Actualmente existen métodos automáticos y semi-automáticos que mejoran los procesos de corte plasma en vigas estructurales, sin embargo se tiene poca información de las ventajas de su utilización, las mejoras al proceso que se generan y el poco conocimiento técnico, lo que provoca que se sigan realizando como hasta ahora. En este trabajo se realizó un estudio de las mejoras del proceso con respecto a la manufactura de vigas actual, apoyándose en un sistema de manufactura flexible. Se presentan los resultados de diferentes pruebas de corte, realizadas con la tecnología de corte definida de nuestra investigación, el cual apoyará en la justificación de la adaptación de la tecnología en los procesos actuales.

Palabras clave: manufactura de estructuras, manufactura flexible, sistemas de corte con plasma.

INTRODUCCIÓN

En la industria mexicana existe una necesidad de fabricar una gran cantidad de toneladas de estructuras, sin embargo por cuestiones de diseño y en algunos casos por empleo de equipos convencionales la industria se ve limitada, ya que opera bajo procesos obsoletos de fabricación. En la actualidad el proceso de corte de vigas estructurales es realizado por un método de manufactura tradicional que involucra principalmente mano de obra y equipos de corte manuales, realizándose durante largas jornadas de trabajo y con las mínimas condiciones de seguridad. En países de la Unión Europea y Estados Unidos las regulaciones gubernamentales en los procesos de manufactura de estructuras son muy estrictos, provocando que se desarrollen procesos automatizados y maquinaria con un alto nivel de ingeniería para la manufactura de las vigas estructurales, dejando la mano de obra solo para supervisión de proceso.

En México la manufactura de estructuras ha tenido un mínimo o nulo desarrollo tecnológico, lo que ha generado que durante su manufactura se cometan errores que tienen un costo económico negativo que impacta directamente a las utilidades de las compañías. Los avances tecnológicos ya existen en diversas industrias con un desarrollo extensamente amplio, tal es el caso de la industria automotriz, sin embargo el desconocimiento de nuevas tecnologías mantiene paralizado el desarrollo de nuevos procesos de fabricación de estructuras.

Se han desarrollado pruebas con diferentes tecnologías de corte para determinar la factibilidad de uso, ventajas y desventajas para la manufactura de corte de estructuras.

Durante el desarrollo de la investigación y análisis del proceso se encontraron una infinidad de variables como tipos de cabezales, tipo de antorcha, altura de antorcha con respecto al material, velocidades de corte, espesores, tipos de gases, tipos de materiales, formas de materiales, formas de los cortes, voltajes, amperajes, los cual nos lleva a la necesidad de acotar algunas variables de entrada con el propósito de realizar todas las pruebas necesarias que nos lleven a desarrollar una metodología de aplicación para nuestro procesos de manufactura de vigas estructurales.

Las pruebas realizadas durante la experimentación han sido apoyadas con la utilización de un sistema de manufactura flexible para proceso de corte con plasma. Un sistema de manufactura flexible resulta de un nuevo enfoque de la producción que con la aplicación de la tecnología ha creado sistemas altamente automatizados. Es una filosofía de la producción que se basa en el control efectivo del flujo de materiales a través de una red de estaciones de trabajo muy versátiles y que es compatible con diferentes grados de automatización.

FUNDAMENTOS

Cuando la temperatura del gas es elevada a 2000°C las moléculas de gas comienzan a desintegrarse en átomos separados. A temperaturas de más de $30,000^{\circ}\text{C}$ estos átomos comienzan a ionizarse. El gas en este estado es nombrado plasma. El plasma fue adoptado en los años de 1950 como un método alternativo de oxicorte en placas de acero inoxidable, aluminio y otros metales no ferrosos. Durante los primeros años los tiempos de proceso tuvieron limitaciones, como la baja velocidad de corte, baja calidad en los cortes y el elevado costo de los equipos.

Recientemente las capacidades de corte en materiales conductores y no conductores, ha comenzado a ser mucho más atractivo. [1]

El proceso de corte por plasma, se usa en el corte de metales conductores, emplea este gas conductor para transferir la energía de una fuente eléctrica a través de una antorcha de corte por plasma al metal que se va a cortar.

La antorcha sirve de soporte a la boquilla y al electrodo consumible para refrigerar (con agua o gas) estas piezas. La boquilla y el electrodo constriñen y mantienen el chorro de plasma.

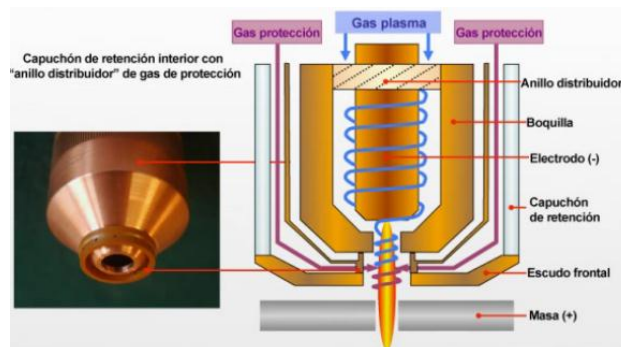


Figura 1, describe los componentes de boquilla de corte con plasma.

El estudio de la robótica se centra en aspectos donde por cuestiones de seguridad, calidad y producción, los robots tendrían un mejor desempeño. Lo cual contribuye al desarrollo de nuevos sistemas de producción y manufactura donde las aplicaciones de la robótica impactan en el campo industrial, ya que se caracterizan por sistemas cada vez más flexibles, versátiles y polivalentes. La robótica industrial se define como "el conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli articuladas, dotadas de un determinado grado de inteligencia y destinado a la producción industrial".

Robot industrial, se define como un manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, mediante movimientos programados y variables que permiten llevar a cabo diversas tareas.

Los tipos de automatización que existen están definidos por el método de suministro de la información, condiciones de proceso y las formas de producción, catalogándose en fija, programable y flexible. [2]

Manufactura Automatizada, los sistemas de manufactura automatizada emplean dispositivos de movimientos controlados, para la realización de un producto o servicio, los cuales incluyen ciertos números de transferencias mecánicas, sistemas de alimentación máquinas especiales y tipos de robots que suelen ser utilizados para un sistema de ensamble y/o procesos industriales.

Sistema de Manufactura flexible automatizado, es un sistema integrado por centros de maquinados enlazados mediante un sistema de manejo de materiales de manera automatizada y procesados lógicamente.

Temas como "la automatización de tecnologías para sistemas de manufactura" [3] son base fundamental de nuestra investigación.



Figura 2. Describe el concepto de la manufactura flexible automatizada.

MÉTODO DE EXPERIMENTACIÓN

Para el inicio del método de experimentación se realiza la acotación de las variables para la ejecución de pruebas, clasificando de la siguiente manera; forma estructural del elemento y sus dimensiones, tipo de material, espesor de material, tipo de gas, formas de corte, y equipo de corte.

Forma estructural; las pruebas se realizarán solamente en vigas estructurales I.P.S. (Figura 3)

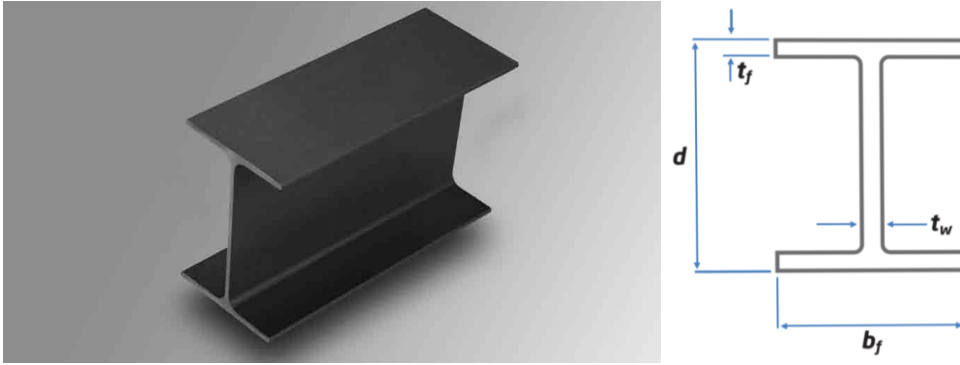


Figura 3. Muestra la forma y las cotas dimensionales de una viga I.P.R.

Y las dimensiones definidas para la realización de pruebas son las siguientes:

- Peralte (d) mínimo de 76mm, y máximo de 260mm.
- Patín (b_f) mínimo de 59mm, y máximo de 154mm.
- Espesor de alma (t_w) mínimo de 6mm, y máximo de 50mm.
- Espesor de patín (t_f) mínimo de 6mm, y máximo de 50mm.
- La longitud de la viga no podrá ser mayor a 1000mm.

El tipo de material con el cual se realizarán las pruebas será acero al carbono A-36 y/o A-572-50, bajo las normas ASTM-A-36 y Dual ASTM-A-36/A-572 650.

Los espesores de acero en los cuales se realizarán las pruebas de corte para determinar su velocidad máxima serán 6mm, 12mm, 19mm, 25.4mm, 38.1mm y 50mm.

El tipo de gas para las pruebas será aire comprimido. El oxígeno es más rápido y más limpio pero su costo es más elevado, se contemplará en las pruebas la realización de algunos cortes con oxígeno, puesto que hay ocasiones donde el aire no es una opción, para algunos cortes que tendrán una aplicación de soldeo o machuelado en procesos posteriores.

La experimentación en referencia a las formas de corte, se realizarán en base a los posibles diseño y usos dependiendo del tipo de viga. Para la definición de las formas se realizará un análisis con expertos diseñadores de vigas estructurales. Sin embargo se tiene definidos los siguientes formas de cortes para iniciar con la experimentación; barrenos de 12, 19, 25 y 50mm de diámetro, cuadrados de 100x100, 150x150, 200x200 y 500x500mm, rectángulos de 100x200, 100x350, 100x600, 200x800 y 250x1000mm, cortes lineales de 1000mm de longitud para los espesores de materiales descritos en párrafo anterior.

Los equipos de corte que se utilizaron en las pruebas son: un sistema para corte con plasma en acero al carbono para trabajar a 105 y 200 Amperes.

Las pruebas de corte con plasma en los diferentes calibres de acero se realizaron utilizando un sistema de manufactura flexible, el cual consta de un robot de seis grados de libertad, con 2009mm de alcance, una antorcha automática, un sistema de control, un software capaz de compilar archivos de dibujo a lenguaje de robot, un transportador con encoder, para la ubicación de la pieza y una estructura para montaje de robot.



Figura 4. Sistema flexible de manufactura.

Después de la realización de los diferentes tipos de corte, en los diferentes espesores de material se obtuvieron los siguientes resultados de velocidades de corte.

Tabla 1. Velocidades máximas alcanzadas con los sistemas de corte de acero.

	6mm.	12mm.	20mm.	25mm.	38mm.	50mm.
FUENTE 105 A.	5090 mm/min.	2060mm/min.	1010mm/min.	580mm/min.		
FUENTE 200 A.	4826 mm/min.	279mm/min.	1524mm/min.	508mm/min.	508mm/min.	203mm/min.



Figura 5, cortes realizados durante las pruebas.



Figura 6, cortes realizados durante las pruebas de corte.

RESULTADOS

Los resultados esperados al terminar los trabajos de investigación, es conocer el costo de la manufactura expresado en kilos de corte, así como la velocidad de corte para determinar los tiempos de proceso para cada caracterización de viga.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Hasta el momento el análisis de los resultados obtenidos nos indican que para lograr generar la metodología de proceso, será necesario acotar las formas de cortes en vigas y los espesores de materiales. Ya que de esta manera estaremos reduciendo las etapas de experimentación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que el corte de una viga estructural con un sistema de manufactura flexible incide directamente en la reducción de los tiempos y superan las velocidades y calidad de corte alcanzadas en un proceso de manufactura tradicional.

BIBLIOGRAFÍA.

[1] Hassan Abdel Gawad El-hofy, *Advanced Machining Processes, Nontraditional and Hybrid machining processes*. McGraw-Hill Companies, Ed., 2005.

[2] Juvenal Mendoza Valencia, Francisco López Montalvo. *La fábrica flexible un paso más, laboratorio de automatización y robótica*. UPIICSA, México 2002.

[3] Mikell P. Groover. *Fundamentals of modern manufacturing, materials, processes and systems*. Fourth edition. John Wiley & Sons. Inc. 2010. ISBN 978-0470-467002.