

ADQUISICIÓN DE VARIABLES DE OPERACIÓN EN PRENSA DE 100 TONELADAS

González Martínez Víctor (1), Plascencia Mora Héctor (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [v.gonzalezmartinez@ugto.mx]

2 [Departamento de Ingeniería Mecánica, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [hplascencia@ugto.mx]

Resumen

En este trabajo se implementó un sistema de adquisición de datos usando instrumentación en una prensa hidráulica de 100 toneladas, el objetivo de la instrumentación es captar las variables de fuerza aplicada y posición del ariete de la prensa. Para obtener las variables deseadas se utilizó un sensor laser de largo alcance con tecnología de recorrido para la adquisición de la posición, una celda de carga para compresión con un rango de 15000 lb a 200000 lb para la adquisición de la fuerza aplicada. La adquisición de las variables de operación mencionadas se hizo mediante un programa en el software LabVIEW. Posteriormente se realizaron pruebas con la prensa hidráulica en funcionamiento y los resultados obtenidos registraron la fuerza que se aplica al accionar la prensa y la posición en una gráfica de variación respecto al tiempo. Los resultados muestran que al implementar la instrumentación se pueden conocer las variables de interés que intervienen en los procesos de conformado, esto con el objetivo de obtener para cada prueba las curvas de carga-desplazamiento de diferentes materiales.

Abstract

In this work a data acquisition system using instrumentation in a 100-ton hydraulic press was improved, the objective of the instrumentation is to capture the applied force and position of the press ram, to obtain the desired variables use a long range time of flight laser sensor for the acquisition of the position, a load cell for compression with a range of 15000 lb to 200000 lb for the acquisition of the applied force. The acquisition of the operating variables mentioned it was done through a program in software LabVIEW. Then the hydraulic press was tested and the results help to show the applied force to operating the press and the position in a graphic that shows their variation respect to time. The results show that by implementing the instrumentation the variables of interest involved in metal forming processes can be determined, this with the objective to obtain for each test load-displacement variation curves respect to the time of different materials.

Palabras Clave

Prensa hidráulica; Instrumentación; Sensor laser; Celda de carga; Curvas de Carga-Desplazamiento

INTRODUCCIÓN

Para la mayoría de los procesos comerciales de conformado, se necesitan máquinas para producir piezas con una calidad confiable, las prensas son los dispositivos más comunes para este fin, ya que tienen un diseño apropiado y confiable [1].

Las operaciones de manufactura se llevan a cabo con el uso de máquinas herramienta, ya que se encuentran entre las más versátiles de todas las que se aplican en la producción, entre estas máquinas herramienta se encuentran las prensas hidráulicas que sirven para lograr deformaciones permanentes o cortar materiales mediante la aplicación de carga. Las aplicaciones de la prensa hidráulica son variadas gracias a las fuerzas que pueden ejercer, entre ellas se encuentran el estampado, extrusión, forjado, prensado y procesos de conformado de plásticos [2]. Las prensas hidráulicas ofrecen un control de posición y la disponibilidad de fuerza de prensado en cualquier posición [3]. Pueden proporcionar una fuerza máxima en cualquier posición [4]. Su operación es relativamente simple, se basa en el movimiento de un pistón hidráulico guiado en un cilindro, son máquinas de carga restringida, es decir su capacidad para llevar a cabo una operación de conformado está limitada principalmente por la carga máxima disponible [5]. En los últimos años las tecnologías inteligentes se han utilizado en muchas áreas. En el conformado del metal, la tecnología se aplica generalmente a un proceso de conformado con la finalidad de mejorar la capacidad de conformado, la productividad y la fiabilidad de proceso [6].

El presente trabajo consistió en la implementación de un sistema de adquisición de datos usando instrumentación en una prensa hidráulica de 100 toneladas de tipo industrial. Se colocó un sensor laser en la parte superior de la prensa para la adquisición de la posición de la platina móvil, después se programaron los límites del sensor con los límites de posición seleccionados, se calibró la celda de carga en el rango de 0 a 250 kN utilizando una máquina universal INSTRON 8802 colocando la celda entre las mordazas de la máquina y aplicando fuerzas de compresión, después se montó en la prensa entre el cilindro actuador y la platina móvil para la adquisición de la fuerza aplicada, esto con el objetivo de poder

conocer la fuerza aplicada y la posición de la platina móvil durante su operación. El sistema de adquisición de datos permite conocer los diferentes valores que toman las variables que intervienen en los procesos de conformado de metales respecto al tiempo para obtener las curvas de carga-desplazamiento para diferentes materiales y geometrías.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Sensor laser marca Banner LT3 de largo alcance con tecnología de recorrido, clase 2.
- Dos placa de acero de 0.15 m x 0.06 m y espesor de 0.01 m.
- Placa de acero de 0.13 m x 0.08 m y espesor de 0.02 m.
- Cuatro espárragos de alta resistencia de 0.01 m y longitud de 0.3 m.
- Ocho tuercas de alta resistencia de 0.01 m.
- Ocho arandelas de presión.
- Ángulo de 90° de 0.05 m x 0.05 m y longitud de 0.15 m.
- Dos tornillos de 0.005 m y longitud de 0.03 m.
- Módulo NI-9205.
- Módulo NI PS-15.
- Celda de carga Honeywell modelo TH para compresión con un rango de 15000 lb (66723 N) a 200000 lb (889644 N).
- Puente de Wheatstone NI 9237.
- Adaptador NI.
- Chasis NI cRIO-9075/9076.

Se inició con la colocación del sensor laser en la placa de acero de 0.13 m x 0.08 m y espesor de 0.02 m, como se muestra en la IMAGEN 1, para posteriormente colocarlo en la parte superior de la prensa.



IMAGEN 1: Montaje del sensor laser en la placa base.

Después se continuó con el montaje del sensor laser utilizando los elementos mostrados en la IMAGEN 2.

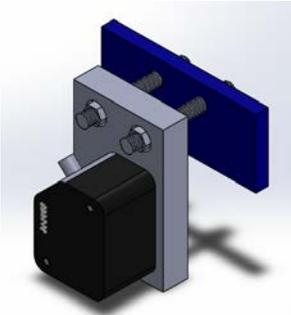


IMAGEN 2: Diseño del montaje del sensor laser para situarlo en la parte superior de la prensa.

En la IMAGEN 3 se muestra el sensor laser montado en la platina fija superior de la prensa.



IMAGEN 3: Montaje final del sensor laser.

La placa reflejante del haz laser se monto en la platina móvil usando los elementos mostrados en la IMAGEN 4.

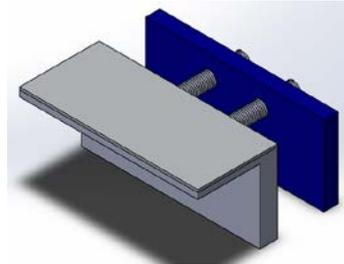


IMAGEN 4: Diseño de la placa reflejante que va situada en la parte móvil de la prensa.

El montaje final de la placa reflejante se muestra en la IMAGEN 5.



IMAGEN 5: Montaje de la placa reflejante en la parte móvil de la prensa.

Se eligió una superficie color blanca ya que tiene un 90 % de alcance de detección para ese color. El montaje final en la prensa del sensor laser y de la placa reflejante se muestra en la IMAGEN 6.

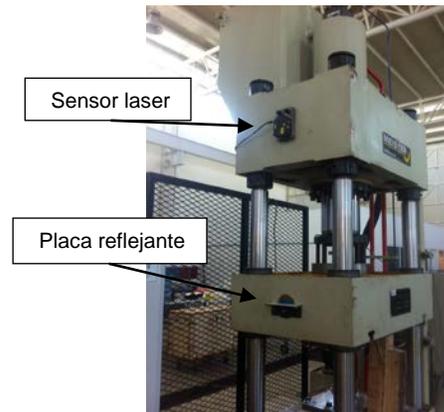


IMAGEN 6: Colocación del sensor laser y la placa reflejante.

Las conexiones del sensor laser se realizaron de la siguiente manera, a partir del cable del sensor mostrado en la IMAGEN 7, se conectó a los módulos NI-9205 y NI PS-15, como se muestra en la figura IMAGEN 8.

Voltaje analógico PNP

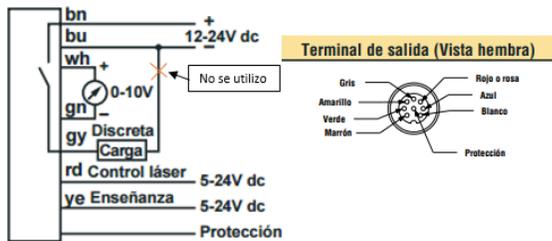


IMAGEN 7: Conexiones y terminal de salida del sensor laser.

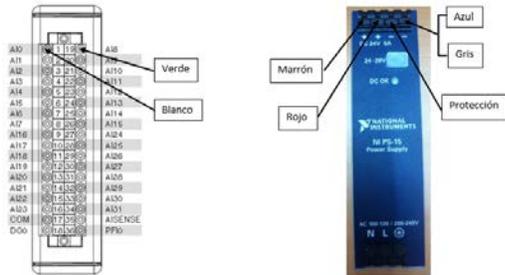


IMAGEN 8: Conexiones con los módulos NI.

Después de las conexiones se continuó con la programación de los límites superior e inferior para la medición de la posición. El límite inferior se fijó en 585 mm y límite superior en 840 mm. Al terminar de conectar el sensor laser con los módulos se realizó un programa en LabVIEW para la adquisición de la posición, que se muestra en la IMAGEN 9.

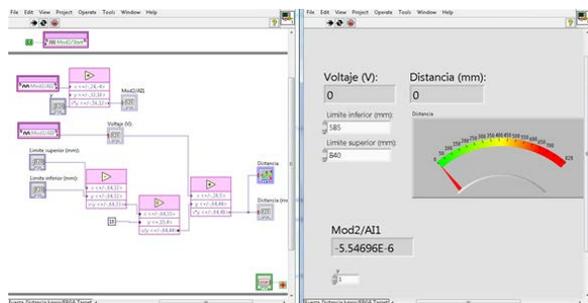


IMAGEN 9: Programa para la adquisición de la posición.

Posteriormente se continuó con la calibración de la celda de carga, se llevó a cabo en la máquina universal INSTRON 8802 ubicada en el Laboratorio de Análisis Experimental de Esfuerzos de la DICIS, en donde la celda de carga se colocó entre las mordazas, como se ve en la IMAGEN 10. Se aplicó una fuerza de compresión conocida entre 0 y 250 kN correlacionándolo con el valor

que marcaba la celda de carga, se realizaron varias pruebas con diferentes valores de fuerza y a su vez se iban ajustando con los valores de fuerza que marcaba la celda de carga.



IMAGEN 10: Calibración de la celda de carga.

Al finalizar la calibración el siguiente paso fue la colocación de la celda de carga en la prensa, mostrada en la IMAGEN 11, se realizaron las conexiones necesarias con el puente de Wheatstone NI 9237, el adaptador NI y la celda de carga, mostradas en la IMAGEN 12.



IMAGEN 11: Colocación de la celda de carga.



IMAGEN 12: Conexiones con el puente de Wheatstone y el adaptador NI.

Al terminar de conectar la celda de carga se realizó un programa en LabVIEW para la adquisición de la fuerza mostrado en la IMAGEN 13.

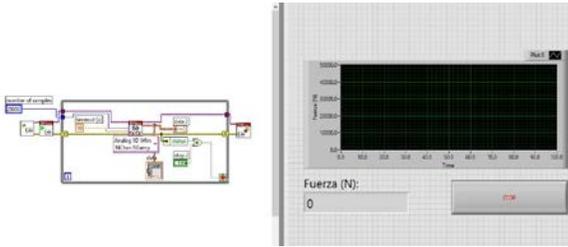


IMAGEN 13: Programa para la adquisición de la fuerza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se describen los resultados obtenidos; se realizó una prueba con una probeta anular de cobre mostrada en la IMAGEN 14, para así obtener las variables de posición y fuerza aplicada.



IMAGEN 14: Realización de la prueba.

Finalmente se obtuvieron las variables de interés al realizar la prueba que son la posición y la fuerza aplicada y se muestran en la IMAGEN 15.

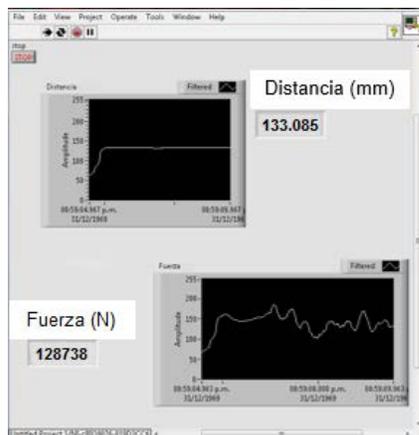


IMAGEN 15: Resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que al implementar la instrumentación se pueden conocer las variables que intervienen en los procesos de conformado de metales, conociendo estas variables se pueden determinar las curvas de carga-desplazamiento cuando se realicen dichos procesos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mi asesor el Dr. Héctor Plascencia Mora por su tiempo, dedicación, orientación y apoyo para llevar a cabo este proyecto de investigación y poder concluirlo de manera satisfactoria.

REFERENCIAS

- [1] Groche, P., Möller, N. (2012). Tribological investigation of deep-drawing processes using servo presses. Proceedings of the ASME 2012 International Manufacturing Science and Engineering Conference, 1-2.
- [2] Groover, M. P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna (3ra ed.) México: McGraw-Hill.
- [3] Kaya, S., Altan, T. (2010). Advantages of servo presses in metal forming with a focus on warm forming of sheets. Proceedings of the ASME 2010 International Manufacturing Science and Engineering Conference, 1-2.
- [4] Meoni, F., Carricato, M., (2016). Design of nonoverconstrained energy-efficient multi-axis servo presses for deep-drawing applications. Journal of mechanical design.1-2.
- [5] Altan, T., Ngaile, G., Shen, G. (2005). Cold and hot forging: fundamentals and applications. Ohio.
- [6] Yoshihara, S., Takahashi, A., Saito, M., Macdonald, B. J., Manabe, K. (2010). Proceedings of the ASME 2010 International Manufacturing Science and Engineering Conference, 1-2.