

Punzones para el remachado de embutido. Algunas consideraciones sobre una incorrecta selección.

F. Hernández González, R. Hernández Peña.

Departamento de Mecánica. Facultad de Ingeniería Mecánica.
Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
Carretera a Rodas, Km. 4. Cuatro Caminos. Cienfuegos 59430. Cuba.
E-mail: rhernandez@fmec.ucf.edu.cu

(Recibido el 19 de Febrero del 2001, aceptado el 4 de Diciembre del 2001).

Resumen

Se realiza en este artículo un estudio de herramientas, que fueron fabricadas sin el seguimiento de las recomendaciones brindadas por la firma TOX® (utilizadas en el remachado de botón). Conocidas las características de las herramientas de la firma mencionada, se analizan las consecuencias que provoca el incumplimiento de parámetros establecidos y sus efectos en la unión. Para alcanzar este fin se analizan uniones efectuadas utilizando ambos tipos de herramientas. Se recogen además, algunas recomendaciones de orden tecnológico.

Palabras claves: Punzones, remachado de embutido, tecnología de remachado.

1. Introducción.

Los punzones utilizados en el remachado de botón, deben cumplir determinados requisitos de diseño para alcanzar una unión efectiva de las láminas a unir. En el presente trabajo se realiza una caracterización de las herramientas circulares utilizadas en este remachado según una fabricación individual, o sea, fabricadas en un taller especializado, para efectuar una comparación de las mismas con relación a las recomendaciones efectuadas por la firma TOX® para con sus herramientas. De esta manera, se pueden detectar las diferencias y conocer así las posibilidades tecnológicas de las primeras.

Para establecer detalles relacionados con dichas uniones, se procedió a realizar una serie de ellas, con la utilización de dos combinaciones de herramientas: una comercializado por la firma TOX® y otra similar, de procedencia individual. Esto permitió comparar ambas uniones y arribar a las consideraciones finales que en el presente trabajo se muestran.

Un corte realizado a estas uniones, permitió conocer las principales dimensiones de ellas y así realizar una selección (lo mas adecuada posible) de la unión óptima. Las fuerzas utilizadas por la máquina para realizar la deformación fueron tomadas con el fin de utilizar estas como un elemento más de selección. Indudablemente un

aumento de la fuerza empleada contribuye a mayores riesgos de deformación y a consumos excesivos de energía, por lo tanto es un aspecto importante a considerar.

En las conclusiones finales, se destacan los aspectos negativos en caso de violar las recomendaciones planteadas por la casa matriz para sus herramientas. Se realizan algunas consideraciones de parámetros tecnológicos a tener en cuenta con el uso de láminas metálicas y herramientas similares.

2. Mediciones efectuadas al punzón de fabricación individual.

En este caso, las mediciones efectuadas se llevaron a cabo según la Fig. 1.

2.1. Dimensiones obtenidas.

Tabla 1.- Algunas dimensiones obtenidas del punzón.

Punzón # 1		Punzón # 2		Punzón # 3	
d	5.11	d	5.16	d	5.12
D	5.85	D	5.80	D	5.78
h	4.12	h	4.01	h	4.00

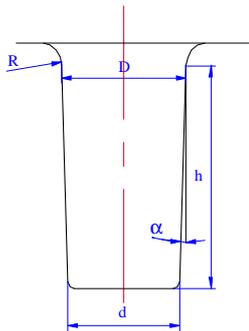


Fig. 1.- Dibujo del punzón: Mediciones a realizar.

2.2.Determinación del ángulo α .

Por trigonometría elemental:

$Tang \alpha = X / h$; $X = (D-d) / 2$

- Punzón # 1: $X = 0.37$ mm, por lo tanto: $\alpha = 5^\circ 13'$
- Punzón # 2: $X = 0.32$ mm, por lo tanto: $\alpha = 4^\circ 56'$
- Punzón # 3: $X = 0.33$ mm, por lo tanto: $\alpha = 4^\circ 71'$

2.3.- Conclusiones parciales.

Como resultado de la caracterización realizada, se pudo comprobar que el punzón utilizado se encuentra fuera de las normas empleadas por TOX[®] [1,2]. El diámetro del cuello del punzón (ver Fig. 1, cota d) se aproxima a 5 mm (una de las dimensiones ofertadas por la firma), pero el ángulo del cono resultó oscilar entre 4 y 5 grados, a diferencia del de TOX[®], que posee un valor de 2.5 grados para el tipo “A” de punzón. Ver Fig. 2. Además, la cabeza del punzón que se usó es plana, mientras las de TOX[®] tienen una inclinación de 5 grados. Las demás dimensiones obtenidas no se consideraron en este análisis.

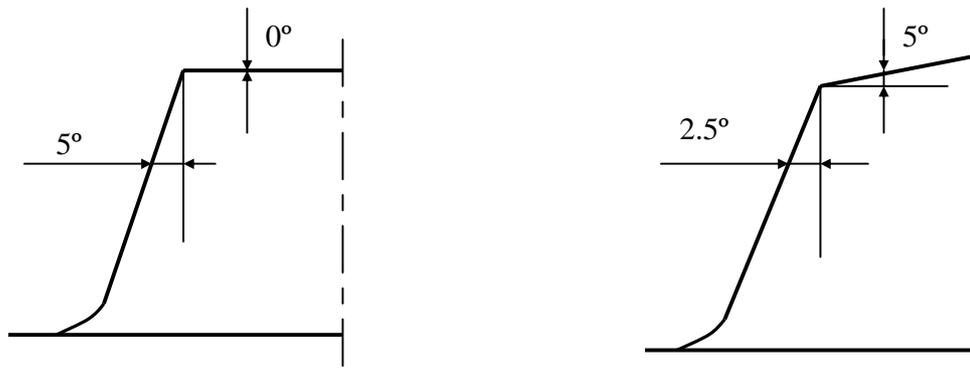


Fig. 2.- Diferencias fundamentales entre los punzones estudiados.

3. Las uniones realizadas utilizando las herramientas objeto de análisis.

Para conocer las características de las uniones ejecutadas con los punzones objetos de análisis, se procedió a efectuar un corte de las mismas, para así poder efectuar mediciones que posibilitaran conocer la información necesaria (dimensiones y otras características útiles). Las mediciones se llevaron a cabo según la Fig. 3 y se aprecian en la tabla 2.

Tabla 2.-Algunas dimensiones obtenidas de las uniones.

Mediciones (mm).	
D	5.51
d	5.13
L	2.46
C	1.39 ÷ 1.29
T	0.46 ÷ 0.43
P	4.10
X	1.14
α	4.41

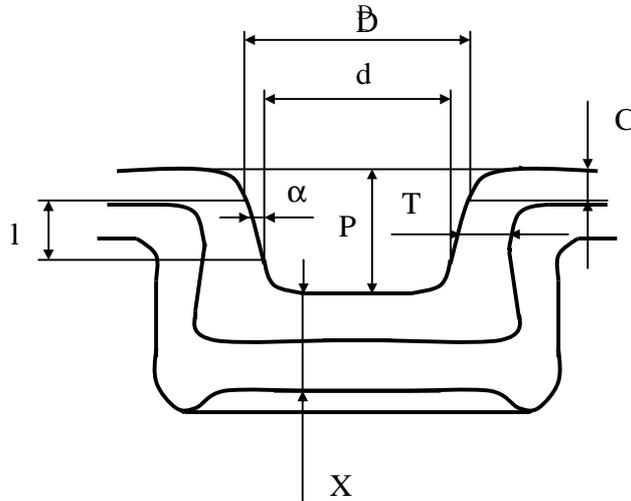


Fig. 3.- Dibujo de la unión y medidas efectuadas.

Para completar esta caracterización, se añade una fotografía de la unión cortada, donde se puede apreciar correctamente la unión ejecutada con empleo de las herramientas analizadas. Ver Fig. 4.

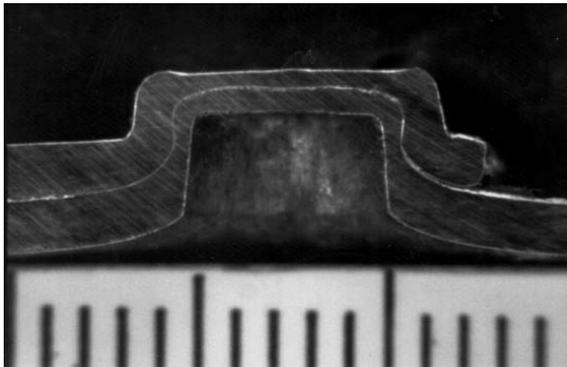


Fig. 4.- Unión utilizando las herramientas analizadas.

4. Pruebas de las uniones empleando herramientas y prensas TOX®.

Parámetros usados en las pruebas:

Láminas metálicas utilizadas:

Lado del punzón: 1.5 mm.

Lado de la matriz: 1.5 mm.

Material utilizado:

Herramientas empleadas:

Primera combinación: Punzón A 50100

Matriz BC 8016

Segunda combinación: Punzón A 52100

Matriz BC 8016

Dimensiones X (fondo de la unión) a alcanzar: (0.9; 0.8; 0.7 y 0.6) mm.

Otras consideraciones:

Las fuerzas de presión no deben incrementarse por encima de 70 kN.

Las tolerancias máximas de medición de ± 0.025 mm.

Se efectuaron tres uniones por cada medición X, de cada combinación de herramientas.

Se obtuvieron dos fotos macroscópicas de cada dimensión X obtenida.

Resultados de la primera combinación. 50100 – BC 8016.

Tabla 3.- Datos de la primera combinación de herramientas.

Dimensión X = 0.9 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
1	50.18
2	50.13
3	50.52
Dimensión X = 0.8 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
4	51.56
5	51.95
6	51.22
Dimensión X = 0.7 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
7	52.92
8	52.63
9	51.64
Dimensión X = 0.6 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
10	55.49
11	56.29
12	56.29

Resultados de la segunda combinación. A52100 – BC 8016.

Tabla 4.- Datos de la segunda combinación de herramientas.

Dimensión X = 0.9 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
13	54.01
14	54.69
15	55.27
Dimensión X = 0.8 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
16	57.72
17	56.89
18	57.77
Dimensión X = 0.7 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
19	60.07
20	59.66
21	59.32
Dimensión X = 0.6 mm.	
Pieza	Fuerza (kN)
22	62.06
23	62.81
24	63.32

5. Análisis de las uniones TOX®.

Fue empleado un procedimiento idéntico al anteriormente descrito (cizallar las uniones logradas) y utilizando las herramientas de esta marca, para así proceder a caracterizar las mismas. Realizado este paso, se procedió a obtener los valores de la dimensión T (ver Fig. 3) para el caso de las uniones con el espesor X = 0.7 mm (según el manual de herramientas de la firma, la mejor unión) de ambas combinaciones. Como resultado se muestran los valores de la siguiente tabla:

Tabla 5.- Valores de la dimensión T.

PRIMERA COMBINACIÓN	
PIEZA	T MM
7	0.425 ÷ 0.48
8	0.40 ÷ 0.45
9	0.40 ÷ 0.50
SEGUNDA COMBINACIÓN	
PIEZA	T MM
19	0.41 ÷ 0.41
20	0.41 ÷ 0.48
21	0.41 ÷ 0.48

Como vía de poder apreciar otras características de las uniones efectuadas, el próximo paso consistió en tomar las fotografías necesarias de las mismas y obtener los detalles correspondientes que permitan realizar una comparación correcta entre ambos casos de uniones.

La siguiente figura Fig.(5), muestra un ejemplo de las uniones obtenidas con herramientas TOX®, empleando una dimensión X= 0.7 mm.

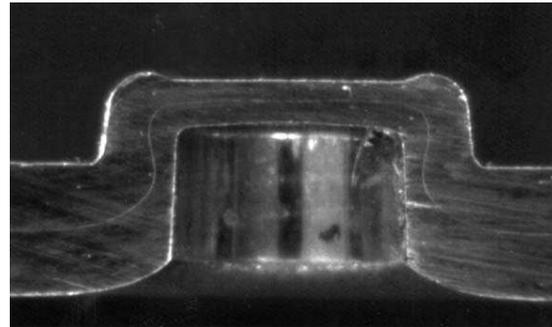


Fig. 5. Foto obtenida de la unión utilizando la dimensión X = 0.7 mm.

6. Conclusiones.

1.-El punzón fabricado según la producción individual, en un taller especializado, posee características diferentes a los comercializados por la marca TOX®, por lo tanto no se puede considerar como una herramienta estándar. A estas características se hace referencia en el epígrafe 2.3.

2.-Después de analizar y comparar las figuras. 4 y 5, se puede observar claramente que la cabeza cónica del punzón estándar comercializado por TOX®, permite obtener uniones con las características siguientes:

- Mejor forma de la unión, al permitir un correcto entrelazado de los perfiles deformados. Esto significa que la curva formada entre las dos láminas de metal en la parte inferior (y lateral) de la unión es más pronunciada o cerrada y por lo tanto más segura. Una comparación de las figuras mencionadas demuestra que el área dibujada en la Fig. 6 es más pronunciada en el caso de las uniones TOX®, producto de que la característica mencionada del punzón hace que el material sea empujado con mayor intensidad hacia los bordes de la parte inferior de la matriz [3].
- Esta característica herramental y el efecto de empuje antes mencionado, produce que la línea que se forma entre las láminas de metal en el fondo de la unión sea plano para el caso de las obtenidas empleando las herramientas TOX®. Se puede apreciar además, analizando las figuras,

que en el caso de las otras herramientas, se obtiene una superficie ondulada e irregular.

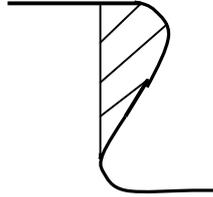


Fig. 6. Área producida por el entrelace de las láminas en la unión.

3.-El efecto de un mayor ángulo en el cono del punzón, ocasiona que durante la realización de la unión se hace necesario utilizar más fuerza para el prensado, como consecuencia del mayor efecto de cuña que esto produce, si se compara con un ángulo menor, como es el caso de las herramientas TOX®.

4.-Puede apreciarse, analizando las Tablas 3 y 4, cómo los valores de la fuerza aplicada para obtener la deformación correspondiente de la unión son similares en los casos en que se emplearon dimensiones X desde (0.9 hasta 0.7) mm. Por ejemplo en el caso de la primera combinación de herramientas se obtienen valores aproximados a 50 kN, para $X = 0.9$ mm; 51 kN, para $X = 0.8$ mm; y 52 kN, para el caso de $X = 0.7$ mm, lo que quiere decir que no existen cambios bruscos entre cada cambio de la dimensión X (aunque se incrementa el valor). No ocurre así cuando se obtiene la dimensión de

0.6 mm, donde la fuerza aplicada alcanza un valor de 56 kN, produciéndose un salto considerable con relación al valor anterior.

La explicación brindada nos permite ver con claridad la importancia que presenta una correcta observación y control de la dimensión X, cuando se van a efectuar las uniones utilizando este tipo de tecnología. Además la Tabla 4, muestra como los valores de la fuerza aplicada cambian más bruscamente y suben por encima de 60 kN al alcanzar la dimensión de $X=0.6$ mm, aproximándose al valor máximo de 70 kN, establecido por la firma [4,5] como límite superior de presión en el rango de seguridad de trabajo.

7. Bibliografía.

1. Tox Pressotechnik. Tox tool sets- installation guidelines. (Catalogue). 1995.
2. Tox Pressotechnik GmbH, Tox Joining System, Riveting without a rivet.(catalogue). 1994.
3. Varis, Juha Pekka: Clinching of Zinc-Coated high strength structural steel / Juha Pekka Varis.-- Lapperanta: Lapperanta. University of Technology, Department of Mechanical Engineering, Institute of Product Engineering, 1998.-- 122 p. Licenciante Thesis.
4. Tox Pressotechnik. Power package Presses. (Catalogue). 1994.

Striker punchers for the clinching some considerations over an incorrect selection.

Abstract

A study of tools used for clinching, without following the recommendations of the firm TOX® is developed in this paper. Given the features of this tools, an analysis of the consequences brought about by not fulfill the established parameters is carried out and also their effects on the joint. To achieve this goal, the joints of both types of tools are analyzed, and some technical recommendations are collected.

Key words: Striker punchers, clinching, riveting technology.