



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

Troquelado

Área Académica: Licenciatura en Ingeniería Industrial

Profesor(a): Ing. Silvestre Barrera Ordaz

Periodo: Enero – Junio 2019

4.6 Troquelado

Resumen

- El ***punzonado*** implica el corte de una lámina de metal a lo largo de una línea cerrada en un solo paso para separar la pieza del material circundante. La pieza que se corta es el producto deseado en la operación y se designa como la ***parte o pieza deseada***. El ***perforado*** es muy similar al punzonado, excepto porque la pieza que se corta se desecha y se llama ***pedacería***. El material remanente es la pieza deseada.

Abstract

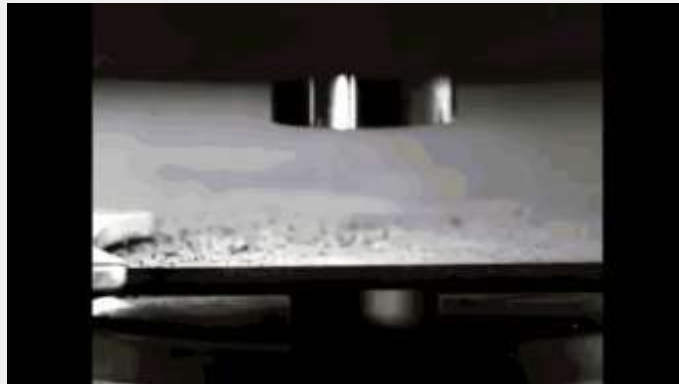
- **Blanking** involves cutting of the sheet metal along a closed outline in a single step to separate the piece from the surrounding stock. The part that is cut out is the desired product in the operation and is called the blank. **Punching** is similar to blanking except that it produces a hole, and the separated piece is scrap, called the slug. The remaining stock is the desired part.

Keywords: Blanking, Punching, sheet metal, stock, slug.



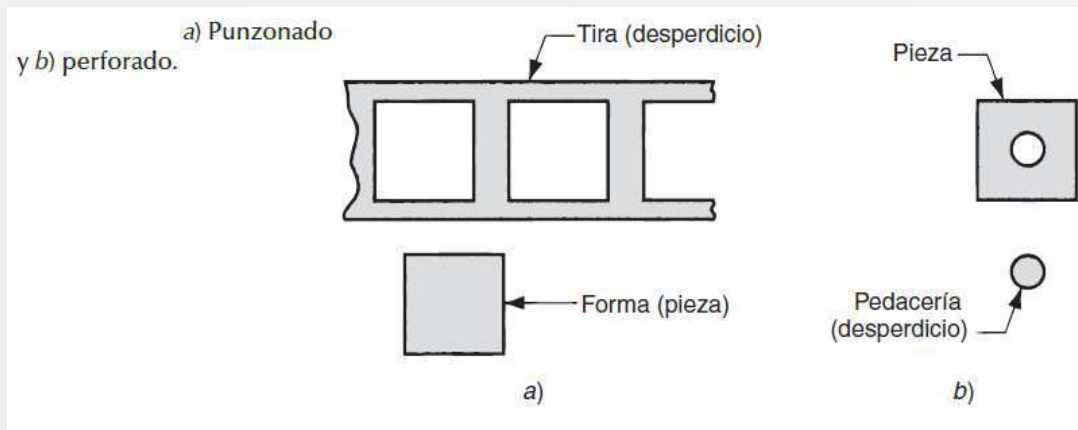
Concepto general punzonado

- El punzonado implica el corte de una lámina de metal a lo largo de una línea cerrada en un solo paso para separar la pieza del material circundante.
 - La pieza que se corta es el producto deseado



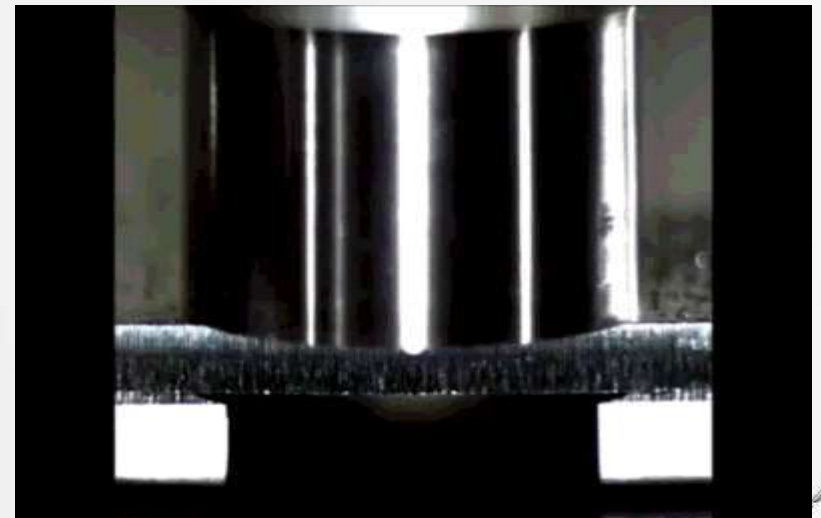
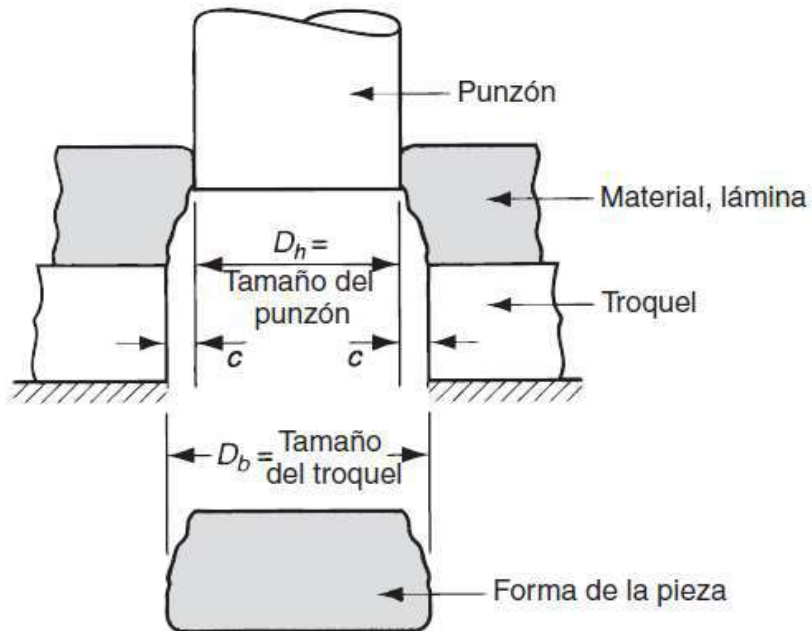
Concepto general perforado

- El perforado es muy similar al punzonado, excepto porque la pieza que se corta se desecha y se llama pedacería.
 - El remanente es la pieza deseada



Análisis de ingeniería

- Elementos mecánicos
- Espacio (c): Es la distancia entre el punzón y el troquel (matriz)



Espacio del troquel

- 4 y 8% del espesor de la lámina (t)
 - Espacios pequeño causa fractura y requiere mayor fuerza.
 - Espacios grandes causa rebaba excesiva
-
- c = espacio mínimo, mm (in)
 - Ac = tolerancia del espacio
 - t = espesor del material, mm (in)



Cálculo

$$c = A_c t$$

Valor de tolerancia A_c

- 0.045 aleaciones de aluminio 1100S y 5052S
- 0.060 aleaciones de aluminio 2024ST y 6061ST; latón, acero suave laminado en frío, acero inoxidable frío
- 0.075 acero laminado en frío dureza media; acero inoxidable dureza media y alta



Dimensiones de punzón y troquel

- Para obtener una forma. (**el tamaño del troquel determina el tamaño de la forma*)
 - *Diámetro de punzón* = $D_b - 2c$
 - *Diámetro del troquel* = D_b
- Para obtener un agujero. (**el tamaño del punzón determina el tamaño del agujero*)
 - *Diámetro de punzón* = D_h
 - *Diámetro del troquel* = $D_h + 2c$



Fuerza de corte

- Es importante estimar la fuerza de corte porque ésta determina el tamaño (tonelaje) de la prensa necesaria.

$$P = (\tau_{m\acute{a}x})(A_{total})$$

P = carga mínima para el corte, N (lb)

$\tau_{m\acute{a}x}$ = resistencia al corte de la lámina, MPa (lb/in^2)

A_{total} = área total de corte se calcula por el producto del espesor de la lámina (t) y la longitud del borde de corte (perímetro); mm^2 (in^2)

Si se desconoce la resistencia al corte, se puede estimar la fuerza mediante el uso de la resistencia a la tensión (σ), de la siguiente manera:

$$P = 0.7 (\sigma_{m\acute{a}x})(A_{total})$$



Ejemplo

- Se corta un disco de 150 mm de diámetro de una tira de acero de 3.2 mm de espesor, laminado en frío medio endurecido, cuya resistencia al corte es de 310 MPa. Determine:
a) los diámetros apropiados del punzón y del troquel (matriz) y *b)* la fuerza de punzonado.



Solución

- *a)* La tolerancia del espacio para acero laminado en frío de dureza media es $A_c = 0.075$. Por consiguiente, el espacio es:

$$c = 0.075(3.2 \text{ mm}) = \mathbf{0.24 \text{ mm}}$$

El disco tendrá un diámetro de 150 mm y el tamaño del troquel determina el tamaño de la forma; por lo tanto:

$$\text{Diámetro de punzón} = 150 - 2(0.24) = \mathbf{149.52 \text{ mm}}$$

$$\text{Diámetro del troquel} = \mathbf{150 \text{ mm}}$$



Solución

b) Para determinar la fuerza de punzonado (carga mínima), se supone que el perímetro entero de la forma se corta en una sola operación. La longitud del borde es: $\pi D_b = 150\pi = 471.2 \text{ mm}$, por lo que la carga mínima requerida es:

$$P = (\tau_{m\acute{a}x})(A_{total}) = 310 \text{ MPa} (471.2 \times 3.2) \text{ mm}^2 \\ = 467\,469 \text{ N}$$

1 Tonelada corta-fuerza = 8 896.44 N

$$467\,469 \text{ N} = 467\,469 \text{ N} \left(\frac{1 \text{ ton}}{8\,896.44 \text{ N}} \right) = 52.5 \text{ ton} \cong 53 \text{ ton}$$



Ejercicios complementarios

2. Se ejecuta una operación de corte de formas sobre un acero laminado en frío de 2.0 mm de grueso (medio endurecido). La pieza es circular con diámetro de 75.0 mm. Determine los tamaños adecuados del punzón y del troquel para esta operación.
3. Se usará un troquel compuesto para cortar la forma y punzonar una arandela de lámina de aluminio aleado de 3.50 mm de grueso. El diámetro exterior de la arandela es de 50 mm y el diámetro interior es de 15.0 mm. Determine: a) los tamaños del punzón y del troquel para la operación de punzonado y b) los tamaños del punzón y el troquel para la operación de perforado.
4. Se diseña un troquel para corte de formas para cortar el contorno de la pieza que se muestra en la figura P20.4. El material tiene 4 mm de grueso y es de acero inoxidable (medio endurecido). Determine las dimensiones del punzón para corte de formas y la abertura del troquel.
5. Determine la fuerza de corte requerida en el problema 20.2, si el acero tiene una resistencia al corte igual a 325 MPa y una resistencia a la tensión de 450 MPa.

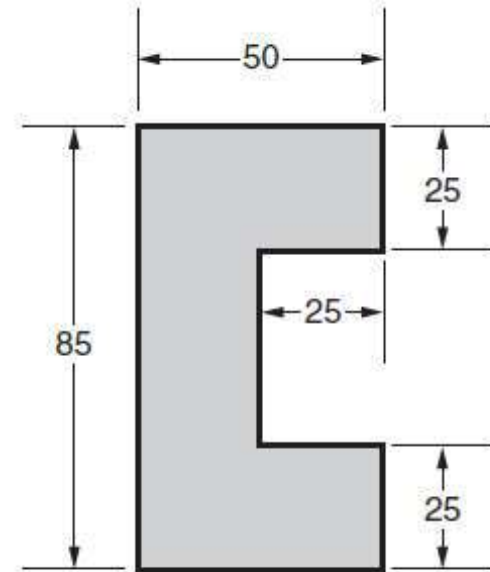


FIGURA P20.4 Forma para la pieza del problema 20.4 (dimensiones en mm).



Referencias

- Félez, J., & Martínez, M. L. (s.f.). *Ingeniería gráfica y diseño*. Madrid: Síntesis.
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura*. México: Mc Graw Hill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. México: PEARSON Education.

