

Notas de clases - Tecnología Mecánica

1 Prensa de excéntrica

En términos generales, una prensa de excéntrica esta constituida por un árbol motriz, donde en unos de sus extremos lleva un volante de inercia que actúa como acumulador de energía. En la parte media o en el otro extremo del árbol, esta dispuesto una excéntrica que actúa como una manivela y acoplada a la misma una biela de poca longitud y robusta, articulada en un porta-herramienta que se desplaza entre guías. El movimiento de rotación del volante es libre y se transmite al árbol motriz por acción de un pedal de acople. Al girar el árbol, acciona el sistema biela-manivela, proporcionando un movimiento rectilíneo alternativo vertical en el porta-herramienta. Al poner en contacto la herramienta con el material, se produce un golpe de cierta intensidad, transformándose la energía cinética en potencial, lo que provoca la deformación que se quiere conseguir sobre la pieza. El volante experimenta un frenado, y al soltar el pedal, vuelve a adquirir velocidad hasta el próximo accionamiento.

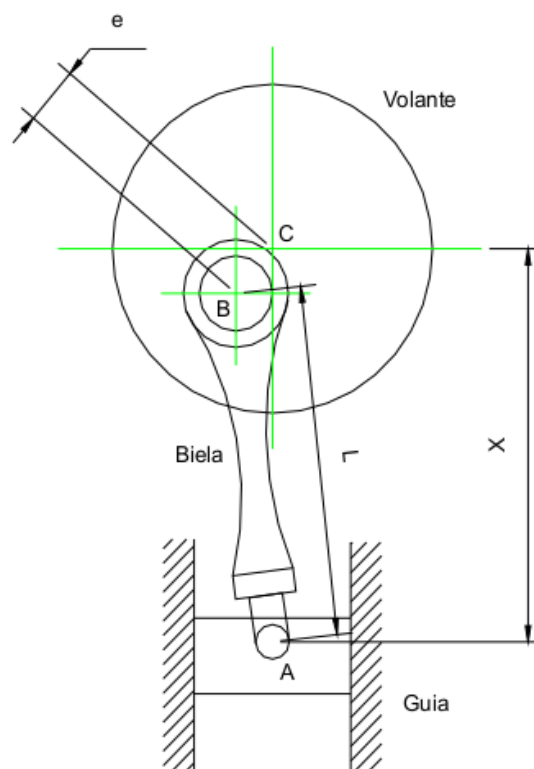


Figure 1: Esquema representativo.

La excéntrica al girar alrededor del árbol describe un círculo cuyo radio es la excentricidad, que puede regularse a voluntad en función de la carrera que se desea obtener de acuerdo al trabajo a realizar. Es decir, ello permite obtener una carrera mínima y una máxima

de la corredera, como así también una altura mínima y máxima desde la parte inferior de la corredera hasta la mesa porta-pieza. Normalmente la fuerza indicada por los fabricantes de las prensas, es la máxima que se puede obtener en el final de la carrera. Por tal motivo, la elección de una prensa debe realizarse en base al esfuerzo necesario para lograr la deformación del material de acuerdo al trabajo a realizar.

En el esquema de la Figura 1, el punto C indica el eje del volante de inercia. El B de la excéntrica, por lo que, la distancia CB es la excentricidad, mientras que BA es la longitud de la biela. El eje B gira alrededor de C describiendo un círculo, tomando por lo tanto distintas posiciones en su trayectoria. El radio BC (excentricidad) describe un ángulo variable, que a partir del punto muerto superior, varía positivamente entre 180° y 0° (descenso de la coliza), y negativamente de 0° a 180° (ascenso de la coliza). Como consecuencia de ello, para cada valor angular de la posición del eje de la excéntrica, con respecto a la vertical que pasa por el eje motriz, corresponderá una determinada distancia vertical X, entre el eje C del volante y el pie A de la biela y consecuentemente una determinada altura (luz) disponible entre el plano de la mesa porta-pieza de la prensa y el plano inferior de la corredera o coliza. Esta distancia X se calcula en función del ángulo α para el momento considerado, en relación a la excentricidad de la manivela y de la longitud de la biela.

Haciendo referencia a los esquemas de las Figuras 1 y 2, se tiene que:

$$X = \overline{AD} + \overline{DC} \quad (1a)$$

$$\overline{AD} = \sqrt{\overline{AB}^2 - \overline{BD}^2} \quad (1b)$$

$$\overline{AB} = L \quad (1c)$$

$$\overline{BD} = e \sin \alpha \quad (1d)$$

$$\overline{DC} = e \cos \alpha \quad (1e)$$

$$\Rightarrow X = \sqrt{L^2 - e^2 \sin^2 \alpha} + e \cos \alpha \quad (1f)$$

1.1 Fuerza desarrollada por la prensa de excéntrica

La fuerza a desarrollar por una prensa de excéntrica, debe ser la necesaria para vencer la resistencia que ofrece el material a trabajar y que se manifiesta al final de la carrera de la herramienta de deformación. La misma se calcula en base al valor del ángulo que indica la posición de la biela en el momento de contacto herramienta-material y de la fuerza de deformación que se requiere de acuerdo al tipo de proceso de conformación mecánica, la cual se determina en base a la formula correspondiente para cada caso. El volante al girar origina una fuerza tangencial F_t , que la podemos descomponer en una componente Q a lo largo de la biela (de compresión) y una S radial que parte del centro C (de tracción). La fuerza Q a su vez en una componente vertical F (que sera la útil para la deformación), y una horizontal (transversal al carro) cuyo valor no interesa para el cálculo. Haciendo referencia a la Figura 2, se tiene que:

$$\text{Para el } \triangle ABD \Rightarrow \cos \beta = \frac{\overline{AD}}{\overline{AB}} \quad (2a)$$

$$\overline{AD} = F; \overline{AB} = Q \quad (2b)$$

$$\Rightarrow Q = \frac{F}{\cos \beta} \quad (2c)$$

El ángulo que se adopta al configurar la prensa de excéntrica es el α , por lo tanto se debe expresar el $\cos \beta$ en función del mismo. Para ello se utiliza la siguiente relación:

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 \Rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} \quad (3)$$

Por otro lado se tiene que: $\sin \beta = \frac{\overline{BD}}{L}$ y $\sin \alpha = \frac{\overline{BD}}{e}$, por lo que:

$$\overline{BD} = L \sin \beta = e \sin \alpha \quad (4a)$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{e}{L} = i \Rightarrow \sin \beta = i \sin \alpha \quad (4b)$$

Reemplazando en la Ec. (2c), las Ecs. (3) y (4b) se tiene que:

$$Q = \frac{F}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = \frac{F}{\sqrt{1 - i^2 \sin^2 \alpha}} \quad (5)$$

Además en el $\triangle EBG$: $\sin \gamma = \frac{F_t}{Q} \Rightarrow F_t = Q \sin \gamma$, que reemplazando el valor de Q de la Ec. (5) se obtiene:

$$F_t = \frac{F}{\sqrt{1 - i^2 \sin^2 \alpha}} \sin \gamma \quad (6)$$

donde $\gamma = \alpha + \beta$, por lo que: $\sin \gamma = \sin(\alpha + \beta)$, pero además se sabe que:

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta = \sin \alpha \sqrt{1 - i^2 \sin^2 \alpha} + \cos \alpha i \sin \alpha \quad (7)$$

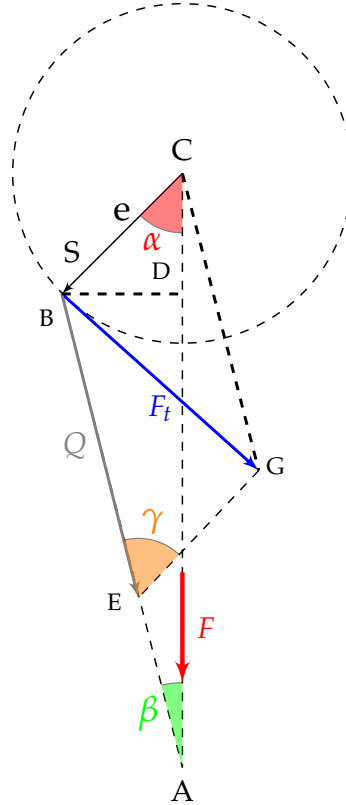


Figure 2: Diagrama de esfuerzos.

Finalmente reemplazando la Ec. (7) en la (6), se obtiene que:

$$F_t = \frac{F}{\sqrt{1 - i^2 \sin^2 \alpha}} \left(\sin \alpha \sqrt{1 - i^2 \sin^2 \alpha} + \cos \alpha i \sin \alpha \right) \quad (8)$$

La fuerza a desarrollar por la prensa, por razones de seguridad se toma como:

$$F_p = F_t \frac{F_f}{F_i} \quad (9)$$

donde los valores de F_i y F_f se obtienen del diagrama de la Figura 3, el cual indica los valores de la fuerza vertical F generada en función del ángulo α . Donde F_i se corresponde cuando la herramienta entra en contacto con el material, mientras que F_f se refiere a cuando deja de hacerlo.

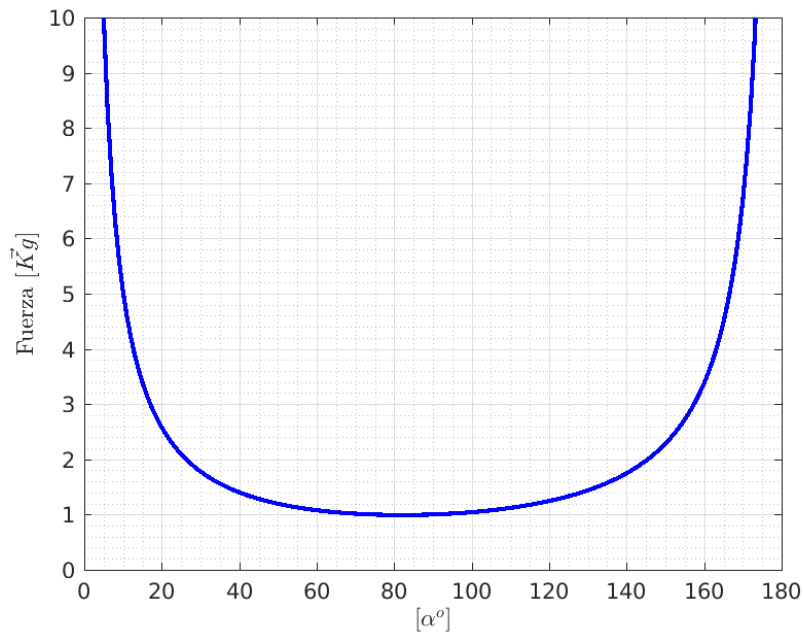


Figure 3: Diagrama de la variación de las fuerzas F desarrolladas por el carro de una prensa de excéntrica, en función del ángulo α considerando la fuerza tangencia $F_t = 1$ sobre el árbol excéntrico.