

EXTRUSION EN FRIO

Traducido y adaptado para el INFORMADOR TECNICO
Por: ILSE KOENIG - Instructora SENA - C.D.T. ASTIH

CONCEPTOS GENERALES

Por extrusión en frío se entiende un procedimiento industrial de conformación plástica de materiales de fácil fluencia, que se aplica en gran escala en la fabricación de tubos y barras. Se introduce un trozo cilíndrico de metal en la cámara perimetral de una matriz y se le somete a la presión de un punzón, de manera que el material sea desplazado a través de una abertura, esta abertura puede estar dispuesta en la matriz o en el punzón, o conformada por matriz y punzón; como piezas de partida se usan discos compactos o anulares, segmentos de barras, tubos y pastillas de latón, etc; o también escudillas pandas preformadas por procesos de forja con estampa o embutición profunda.

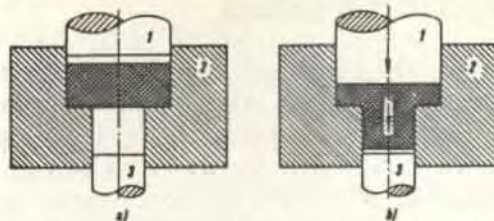
La extrusión en frío se desarrolló hace más de 80 años en la fabricación de tubos y cápsulas, originalmente, se empleaban para este proceso (llamado en aquel tiempo kaltsprilzen), únicamente metales dulces como el estaño y el plomo, con el tiempo se trabajó también el Zinc, el aluminio, aleaciones de aluminio y el latón. Sólo el acero se viene extrusionando aproximadamente desde el año 1.934; durante mucho tiempo su alta resistencia a la deformación constituía un serio obstáculo para el conformado en frío, además faltaba un portador de lubricante capaz de seguir las grandes dilataciones de superficie, finalmente, Singer revistió el cuerpo de acero de una capa de fosfato que absorbía el lubricante. Con esta preparación (superficial), el material puede ser extrusionado en frío.

PROCEDIMIENTOS DE EXTRUSION EN FRIO

Para una clasificación de los diferentes procedimientos de extrusión se han elegido básicamente características externas, tomando como criterio principal el sentido de avance del punzón y el de la fluencia del material, según estos criterios se distinguen 4 métodos fundamentales de extrusión:

a. Extrusión frontal o directa

Con la extrusión directa, en sentido del avance del punzón, se obtienen cuerpos sólidos y huecos de simetría axial. El juego de herramientas consta esencialmente del punzón (1), la matriz (2), y el eyector (3), (gráfica B/1).



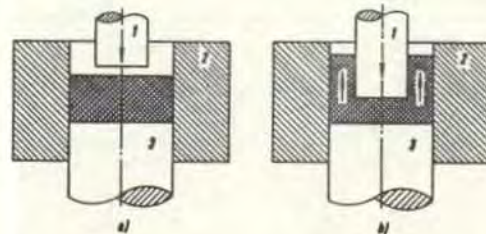
Gráfica B/1 Representación esquemática de la extrusión frontal.

a) antes del conformado (fase inicial)
b) durante el conformado

Para elaborar un cuerpo macizo, se coloca una preforma en la cámara perimetral de la matriz (gráfica B/1a), el punzón genera tensiones en la pieza de partida, que le confieren maleabilidad al material haciéndolo fluir a la cavidad inferior más angosta, (gráfica B/1b). Se obtiene un cuerpo hueco, mediante extrusión frontal, usando en lugar del eyector un contrapunzón, alrededor del cual fluye el material. Partes huecas pueden prensarse además, forzando el material a la cavidad inferior haciéndolo fluir alrededor de una espiga, tal como suele procederse en la extrusión de perfiles huecos.

b. Extrusión hueca de retroceso.

La extrusión en sentido opuesto al avance del punzón (gráfica B/2), se desarrolló a partir del prensado de tubos colapsibles, el disco preformado (pastilla) es colocado sobre el eyector que en este caso tiene también función de contrapunzón, cuando la sollicitación en la pieza de partida alcanza el límite de fluencia, el material es desalojado, fluyendo entre matriz (2) y punzón (1) hacia arriba, la forma básica de la pieza extrusionada es un cuerpo hueco, abierto en un extremo y con simetría axial, cuerpos sólidos pueden obtenerse con punzón hueco.



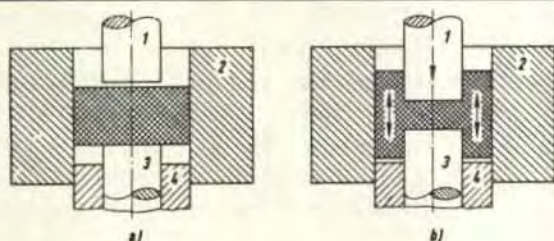
Gráfica B/2 Representación esquemática de la extrusión de retroceso

a) antes del conformado (fase inicial)
b) durante el conformado

c. Extrusión mixta o combinada

Los dos procedimientos anteriores de extrusión pueden combinarse, en este caso, el material fluye en sentido igual y opuesto al avance del punzón, (gráfica B/3); la extrusión mixta se usa en la fabricación de cuerpos sólidos y huecos, que se elaboran con diferentes espesores de pared y de fondo, o con bordes y escalonamiento.

Los procedimientos de extrusión descritos pueden aplicarse también en combinación directa con otras técnicas de conformado, por ejemplo, instalando antes del troquel de extrusión un anillo de embutición, elaborando una forma hueca a partir de una platina y transformándola luego por extrusión en frío.



Gráfica B/3 Representación esquemática de la extrusión mixta
a) antes del conformado (fase inicial)
b) durante el conformado

d. Extrusión transversal o lateral.

Los procedimientos de extrusión en sentido del avance del punzón y en sentido opuesto, y la combinación de ellos son válidos para la obtención de cuerpos con simetría axial. Existe otro procedimiento de extrusión que ocupa una posición especial, ya que el material es obligado a fluir principalmente en sentido perpendicular u oblicuo respecto al avance del punzón, distinguiéndose entre el flujo de material hacia dentro y/o hacia fuera, (gráfica B/4).

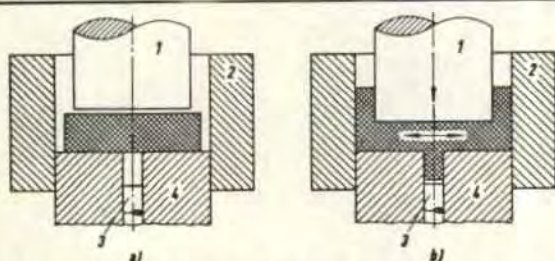


Gráfico B/4 Representación esquemática de la extrusión transversal
a) antes del conformado (fase inic.)
b) durante el conformado

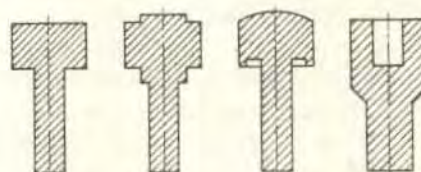
FORMAS QUE PUEDEN OBTENERSE

La deformación alcanzada en el proceso de extrusión se indica mediante la variación de la sección transversal de referencia A_0 o la variación del espesor referencial de pared S/S_0 . En la extrusión en frío de plomo, Zinc, estaño y aluminio puro pueden lograrse variaciones límite de sección del 95...99%. Para aleaciones de aluminio y cobre, magnesio y manganeso, estos valores límite están comprendidos en un margen de 85...95%, mientras que para el acero estos valores resultan ser más bajos.

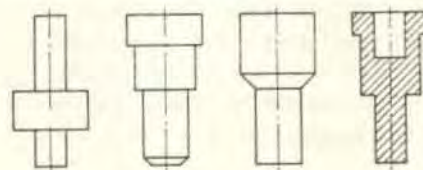
Con los procedimientos descritos pueden fabricarse cuerpos sólidos y huecos de simetría axial y perfiles de forma asimétrica. Los cuerpos con simetría axial se clasifican en:

1. Cuerpos sólidos con cabezas de distintas formas y cañas de diferente escalonamiento y combinaciones de estas formas (gráfica B/5).

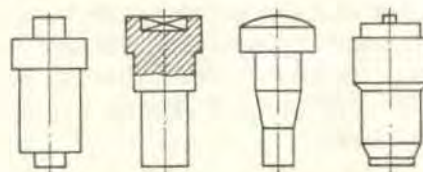
a. Cuerpos sólidos de distintas formas.



b. Cuerpos sólidos con cañas de diversos escalonamientos.



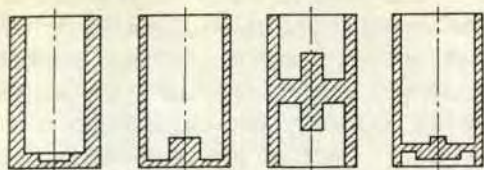
c. Combinaciones de las formas anteriores (a/b)



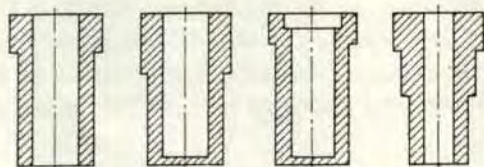
Gráfica B/5, Cuerpos sólidos con simetría axial

2. Cuerpos huecos con fondo preensados de diversas formas, acuñados o perforados con superficie lateral escalonada sin y con base, además de combinaciones de las dos variaciones. (gráfica B/6)

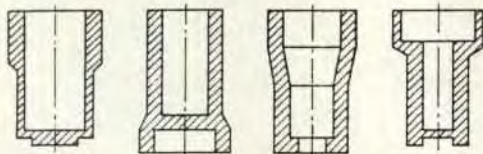
a. Cuerpos huecos con fondo, acunados o perforados.



b. Cuerpos huecos con diámetro exterior escalonado, con y sin fondo.



c. Combinación de las formas anteriores (a/b).



Gráfica B/6: Cuerpos huecos con simetría axial.

En el proyecto de la pieza a fabricar hay que evitar en lo posible acumulaciones asimétricas de material, transiciones abruptas causan dificultades, por tanto deben redondearse las aristas y cantos vivos que pueden ser prensados en frío, pero con presiones de conformado mucho más altas o con operaciones adicionales. Goterones no se pueden ejecutar con troqueles sencillos y el empleo de troqueles complicados que permita prensar goterones y piezas conformadas en frío, sólo puede ser rentable para series muy grandes. También las formas cónicas requieren altas presiones de conformación, así que grandes ángulos cónicos deben evitarse, las roscas o pueden ser extrusionadas en frío, en cambio los diámetros normalizados para roscas interiores y exteriores (hembras/machos), pueden conformarse por extrusión con tal exactitud, que luego sólo se necesita elaborar la rosca, también perfiles y engranajes pueden ser fabricados mediante extrusión en frío, cilindros exteriores e interiores lisos han de elaborarse con las tolerancias más finas.

Para diámetros interiores es posible alcanzar la calidad ISA 8, para diámetros exteriores IT-9; para espesores de fondo y de brida, las tolerancias se reducen a 0,2 mm, en casos especiales se permiten calidades IT 6 e IT 7, las tolerancias definitivas

dependen sin embargo de la configuración particular de la pieza y el modo de su elaboración.

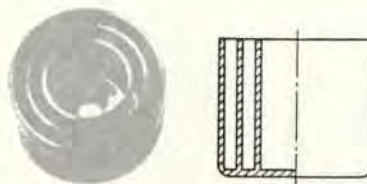
La extrusión transversal o lateral se emplea en la conformación de cintas, platinas, y en el prensado de espigas. En este proceso, una parte del volumen de la platina es desalojada y trata de esquivar la presión lateralmente, fluyendo hacia fuera, al borde ó hacia dentro a la cámara de la matriz; al flujo de material se opone una considerable resistencia de fricción, especialmente cuando el material entra a la cavidad.

La solidificación en frío que se presenta, reduce la capacidad de deformación, el volumen desplazado hacia la cámara de la matriz se solidifica en la medida que se alarga el recorrido del material, de ahí que el metal se torna duro en el interior y que sólo una pequeña parte logra introducirse a la cavidad; se ha demostrado que la capacidad de deformación aumenta, en cuanto aumenta el tiempo disponible para el flujo del material, y en muchos casos la conformación maciza puede sustituir los procedimientos convencionales de fabricación.

Durante largo tiempo, la extrusión en frío ha sido empleada fundamentalmente para elaborar piezas huecas, (gráfica B/7), que pueden ser ejecutadas también por embutición profunda.



Gráfica B/7: Condensadores de aluminio, fabricados por extrusión en frío.

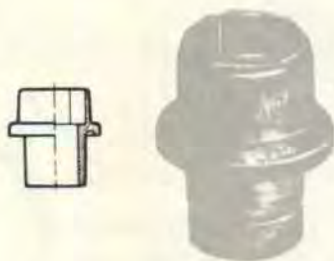


Gráfica B/8: condensadores de aluminio de tres cascos, fabricados por extrusión en frío.

La extrusión presenta ventajas sobre la embutición, en casos donde se han de fabricar cuerpos huecos muy altos que no pueden ser elaborados por embutición en una sola operación, la extrusión permite además fabricar fondos y paredes de diversos espesores y no depende del espesor único de determinada chapa, otra ventaja reside en la posibilidad de engrosar la base (mediante espigas, alas o nervios), también en sentido longitudinal, vale anotar además, que el reducido tiempo requerido por pieza tiene un efecto favorable en el rendimiento, el condensador de tres casquillos (gráfica B/8), puede fabricarse perfectamente por arranque de viruta, si bien el desprendimiento de viruta entre los cascos estrechos presenta dificultades.

Otro posible procedimiento de fabricación, sería el ensamblaje del condensador, a partir de cascos elaborados individualmente por embutición profunda. La extrusión en frío ni presenta las dificultades del mecanizado con viruta, ni requiere de la unión de los casquillos; la pieza es conformada en una sola operación.

Otro proceso que permite obtener gran variedad de formas, es la fundición a presión pero con un rendimiento relativamente bajo; además se generan problemas de calidad en piezas de pared delgada, debido a la formación de rechupes. La gráfica B/9 reproduce un casquillo de cojinete para un contador de corriente eléctrica, la forma hexagonal de su interior cambia a media altura en una cámara circular, antiguamente, esta pieza se fabricaba de estaño aleado en un molde de fundición de 16 cavidades, hoy en día, se prensa primero mientras que los excedentes (de material) en la brida y en el extremo abierto necesitan un desbarbado en el torno, en una segunda operación de torneado se trabaja la superficie cilíndrica de ajuste entre el diámetro interior y el exterior, a fin de lograr la alta exactitud de marcha concéntrica prescrita de 0,02 mm.



Gráfica B/9: Casquillo de cojinete, fabricado por extrusión en frío.

Seleccionar la preforma más favorable puede ser decisivo para la aplicación económica del proceso, la pieza de partida ha de ser conformada, según medida en pocas operaciones y con los menores residuos posibles; La "ruedita de diez dientes" (gráfica B/10) para una calculadora, se fabricaba antes con arranque de viruta, hoy es de acero, fabricada por extrusión en frío, el material fluye primero de la platina hacia abajo, adentro y afuera, formándose en el borde una leva hacia afuera, otra hacia dentro, al tiempo que el material restante es comprimido al espesor deseado de los dientes; a continuación se troquelan los dientes y el borde interior de la rueda. La leva situada hacia afuera en la pieza terminada, se encuentra arriba de un diente, dificultándose su apreciación en la gráfica con claridad.



Gráfica B/10: Ruedita de diez dientes, fabricada por extrusión lateral.

Otra pieza extrusionada en frío está reproducida en la gráfica B/11, en este caso, se obtuvo un vástago corto en el centro de la pieza, mediante una sola operación de prensado (por extrusión transversal), en el borde derecho se observa un pivote delgado de un largo de 30 mm. en la mecánica de precisión, la industria relojera y la electrotecnia, se usan con frecuencia elementos de este tipo con pivote.

Pivotes de unión, de alojamiento, de función y de contacto, de sección circular, ovalada o rectangular se fabricaban antes individualmente, causando considerables costos, el pivote extrusionado no sólo ahorra material y tiempo de fabricación sino que ofrece además la ventaja de conservar las distancias entre centros (que corresponden a las herramientas) y de aumentar notablemente la resistencia.

Gráfica B/11: Pivote, fabricado por extrusión transversal





Gráfica B/12: Cono de arrastre, fabricado por extrusión en frío

El cono de arrastre de una rueda libre que se aprecia en la gráfica B/12 está fabricado de acero Ck15 mediante el procedimiento de extrusión en frío, la gráfica muestra la preforma y la pieza extrusionada. A partir de una pastilla de un espesor de 5 mm y un diámetro exterior de 28 mm, se conformó en una sola operación una escudilla, después de someterla a un recocido intermedio fue extrusionada, recibiendo la forma reproducida a la derecha, el moleteado en la superficie lateral cónica y el dentado de entalladura en la superficie frontal, muestran una ejecución impecable.

BIBLIOGRAFIA

Gruening, Klaus.-- Umformtechnik.-- Braunschweig:
Fiedr Vieweg, 1972.-- 207p.-- il.