



Servicio Nacional
de Aprendizaje

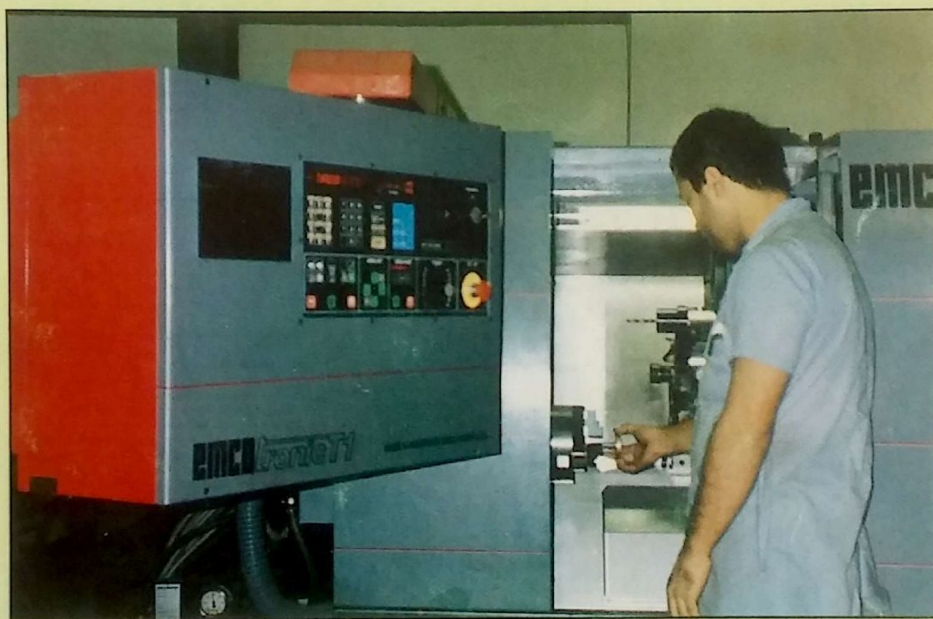
INFORMADOR TECNICO

CENTRO COLOMBO ALEMAN DE PLASTICOS CCAP - ASTIN

Servicio de Información y Divulgación Tecnológica

Nº 46 ENERO - MARZO 1992

SERVICIOS TECNOLÓGICOS ASTIN



Como un servicio más a la Industria Colombiana y dentro del convenio de Cooperación Técnica Internacional con la República Federal de Alemania, el SENA Regiona del Valle viene prestando en el programa ASTIN, servicios de fabricación metalmecánicos en el campo de la matricería, como: troqueles, moldes y herramientas para la transformación de plásticos y piezas especiales.

En la actualidad el Centro se encuentra en la fase de montaje y puesta en marcha de los equipos para el control de calidad, en las áreas de medición, ensayo de materiales (destructivos y no destructivos) y metalografía, así como en inyección, extrusión y soplado de plásticos.

Para la asistencia técnica se cuenta con los siguientes servicios de fabricación:

1. Rectificado cilíndrico y plano.
2. Afilado de herramientas.
3. Electroerosionado por penetración.
4. Pantógrafo.
5. Fresado.
6. Torneado convencional y CNC.
7. Mecanizados auxiliares (taladro, doblado y corte de lámina).
8. Tratamiento térmico.
9. Soldaduras especiales.

Para mayor información, pueden contactarse con el Ing. Luis Fernando Gómez, Jefe Taller ASTIN, al Teléfono 467182 ó 476164 - Fax: 476166 - A.A. 8053 Cali, Colombia, S.A.

LOS ENSAYOS DE MAQUINABILIDAD

.....

G. MURRY

Adaptación para el Informador Técnico

INTRODUCCION

Antes de hablar sobre la maquinabilidad de los metales, es necesario decidir el sentido que se da a esta palabra. Para ello se puede partir de la definición que ha propuesto Knowlton (1): "El acero de maquinabilidad óptima es el que permite arrancar más rápidamente la mayor cantidad de virutas con un acabado satisfactorio de la superficie y sin tener que afilar la herramienta". Esta definición alude a algunos conceptos que conviene explicar por separado.

● "Arranque de virutas": En efecto, conviene reservar el término de mecanización para las operaciones de arranque de metal con una herramienta cortante.

● "Más rápidamente la mayor cantidad": Esta expresión plantea el problema de las condiciones de corte; ¿deben arrancarse rápidamente virutas de sección pequeña o más lentamente virutas de gran sección? En el primer caso, el embotamiento de la herramienta se deberá principalmente al desgaste, mientras que en el segundo, dependerá del calentamiento y eventualmente de los esfuerzos aplicados. Conviene hacer notar que esta expresión apunta ya el carácter comparativo de los datos.

● "Con un acabado satisfactorio de la superficie": Aquí debe considerarse no sólo la microgeometría de la pieza, es decir, su rugosidad, sino también su macrogeometría, esto es, sus dimensiones. Estas últimas responderán a las condiciones requeridas si la herramienta observa sus cotas iniciales, esto es, si no se ha deteriorado, lo que nos lleva al siguiente término de la definición de Knowlton.

● "Sin afilar la herramienta": Operación que, por otra parte, retrasa el trabajo y repercute sobre el precio de costo.

Estas consideraciones muestran que un criterio de maquinabilidad define una "relación de fuerzas" entre la herramienta y el metal mecanizado, relación que depende de la maquinabilidad del material, y también de las características (en el sentido amplio de la palabra) de la herramienta y de las condiciones del conflicto, es decir, de las condiciones de corte. Se llega así a una primera conclusión: el resultado del ensayo de maquinabilidad no podrá tener un valor

absoluto, ni siquiera cuando, a costa de grandes esfuerzos, se mantengan constantes los factores experimentales. En efecto, se plantea la cuestión de si los resultados obtenidos en un determinado ensayo de maquinabilidad serán válidos cuando se realice otro tipo de mecanización. Actualmente no hay unanimidad encunanto a la respuesta, y es necesario realizar ensayos de carácter tecnológico cuyos resultados sólo son utilizables cuando se trabaja en las condiciones experimentales. Esto puede obligar a la realización de numerosos ensayos para reproducir las diversas condiciones de trabajo.

Antes de describir los ensayos más frecuentes, examinaremos rápidamente algunos factores que pueden tenerse en cuenta para apreciar la maquinabilidad de un material durante un ensayo de maquinabilidad.

1. FACTORES QUE SE TIENEN EN CUENTA DURANTE UN ENSAYO DE MAQUINABILIDAD

La realización de un ensayo de maquinabilidad supone que la herramienta, por una parte, y las condiciones de corte, por otra, están perfectamente definidas. Estas condiciones son difíciles de cumplir, sobre todo en lo que concierne a la herramienta. En efecto, la capacidad de corte de una herramienta es una característica sujeta a muy complejas variaciones; depende no solamente de la composición del acero, sino también de su tratamiento térmico, cuya calidad no puede apreciarse convenientemente mediante medidas de dureza. Además, el afilado de esta herramienta debe asegurar una forma geométrica exacta sin afectar a su calidad; esta operación exigirá, pues, grandes precauciones.

Las condiciones de corte deben respetarse y mantenerse constantes a lo largo del ensayo, lo cual obliga sobre todo a estabilizar la velocidad de corte con gran precisión. La importancia de este último factor hace de este punto una regla indispensable, que, de no observarse, puede hacer que los resultados sean totalmente nulos.

Pero, una vez satisfechas todas estas condiciones, ¿cómo podremos apreciar la maquinabilidad del material ensayado? Los criterios utilizables se desprenden del examen de una operación de

mecanizado. En el curso de ella se observan los siguientes fenómenos:

- La herramienta se calienta tanto más cuanto más difícil es la mecanización. La temperatura de la herramienta y la cantidad de calor desprendido puede ser objeto de apreciación.
- La herramienta se desgasta y "muere". La medida del desgaste de la herramienta permite comprobar la importancia de su deterioro, fenómeno que varía inversamente con la facilidad con que se mecaniza un acero, y conduce, pues, a una evaluación de su maquinabilidad.
- La herramienta está sometida a esfuerzos cuya cuantía depende, sobre todo, de las condiciones de corte, pero también, en algunos casos, de la maquinabilidad del material.
- La pieza mecanizada adquiere una forma geométrica caracterizada, por una parte, por las dimensiones, cuya estabilidad depende del desgaste de la herramienta y, por otra parte, por un estado superficial que es función asimismo de la maquinabilidad del material, de las condiciones de corte, y de la forma geométrica de la herramienta.

Se realizará un ensayo de maquinabilidad apreciando la evolución de uno o varios de estos fenómenos en el desarrollo de un ensayo. Se pueden realizar varios ensayos a diferentes velocidades de corte, lo cual permite tener en cuenta la importancia de este factor primordial y apreciar el comportamiento del material en condiciones más próximas a las de la práctica. En efecto, en el taller, la herramienta debe tener una vida lo suficientemente larga para que resulte costoso realizar ensayos en las condiciones normales de trabajo. Se suele entonces aumentar la velocidad de corte, acelerando así el embotamiento de la herramienta y transformando después los resultados obtenidos de acuerdo con la ley de Taylor. Esta ley establece la relación que existe entre la velocidad de corte y la vida útil de una herramienta hasta la aparición de un determinado desgaste, manteniendo constantes todos los demás factores.

Se trata de la expresión:

$$V t^n = \text{constante.}$$

$$V = \text{velocidad de corte.}$$

$$t = \text{vida útil de la herramienta.}$$

Vamos a examinar ahora con detalle algunos ensayos de maquinabilidad. En cada caso, indicaremos el principio del método, las referencias de los principales trabajos consagrados al mismo y, finalmente, las críticas de que puede ser objeto.

2. DIFERENTES TIPOS DE ENSAYOS DE MAQUINABILIDAD

2.1. Ensayos que tienen en cuenta los fenómenos térmicos

Se pueden mencionar dos tipos de ensayos según se mida:

- La temperatura de la herramienta o
- La cantidad de calor desprendido durante el mecanizado.

2.1.1. Medida de la temperatura de la herramienta

Esta medida puede realizarse directamente, como lo ha hecho Weisz (2) al medir la radiación emitida por una superficie determinada de la herramienta lo más próxima posible a la superficie activa. Se puede también determinar midiendo la fuerza electromotriz del par herramienta-pieza. Este método, debido a Gottwein (3), consiste en utilizar la zona de contacto entre la herramienta y la viruta como soldadura caliente de un termopar en que los dos conductores son la pieza mecanizada y la herramienta (Fig. 1.). La realización de las uniones es muy delicada, sobre todo en lo que concierne a la elección de los conductores y a la situación del punto frío. El calibrado de termopar no es muy preciso (2).

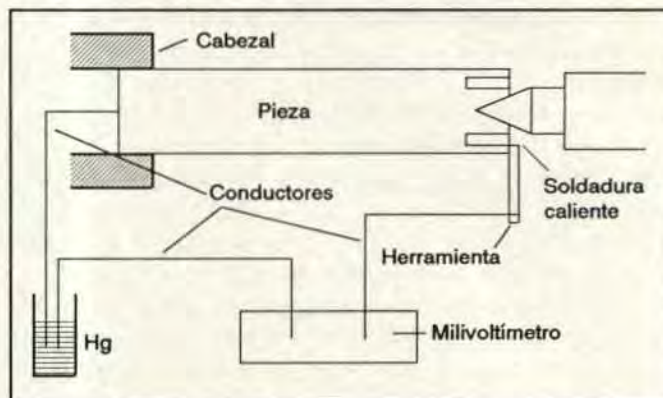


FIG. 1. Esquema de la disposición del par herramienta- pieza

Conviene indicar que la medida de la temperatura de la herramienta no ha proporcionado nunca resultados muy significativos en cuanto a la maquinabilidad de los aceros; prueba de ello son las reservas formuladas a este respecto por la Subcomisión para los Problemas de Mecanizado de la Comisión de Materiales de la Asociación de Siderúrgicos Alemanes. Este organismo ha comprobado (4) que no hay una clara correlación entre las características de desgaste de la herramienta

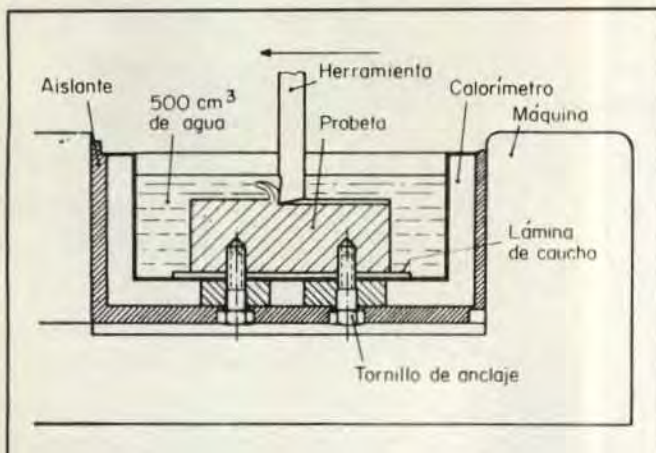


FIG. 2 Disposición de un calorímetro sobre un cepillo [Molkot (5)]

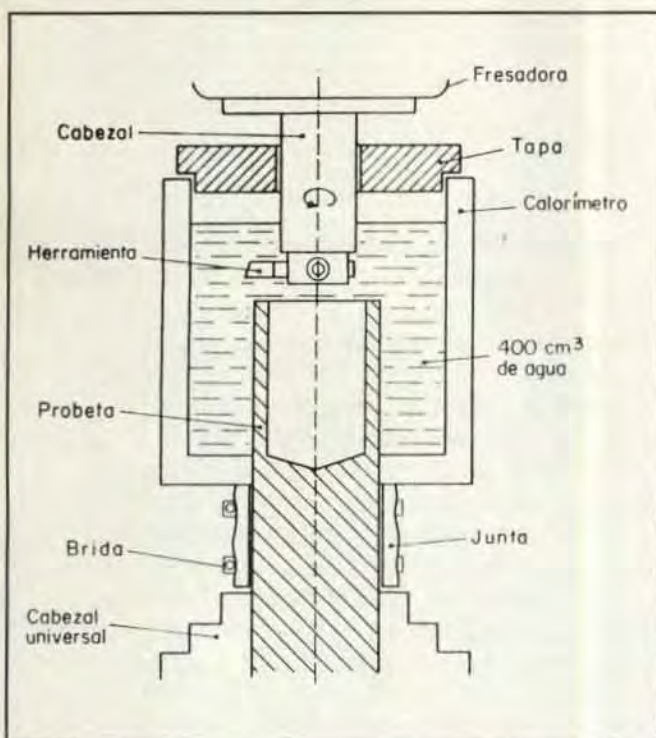


FIG. 3 Disposición de un calorímetro sobre una fresadora [Molkot (5)]

y los resultados de las medidas de temperatura, de forma que estos últimos no permiten sacar conclusiones sobre la maquinabilidad de los aceros considerados.

2.1.2. Medida de la cantidad de calor desprendida durante el mecanizado

Al realizar tales ensayos calorimétricos, se admite que la mayor parte de la energía consumida durante la mecanización se transforma en calor. En estas

condiciones, Van Molkot (5) instaló un calorímetro sobre un cepillo (Fig. 2) y sobre una fresadora (Fig.3). Este calorímetro consta de una cuba de doble pared solidaria de la máquina y en la que se sujeta la pieza a mecanizar. Una vez colocada la pieza y tras una primera pasada destinada a repasar la cara superior de la probeta, la cuba se llena con una determinada cantidad de agua. La variación posterior de la temperatura de este líquido durante una operación de mecanizado permite calcular la cantidad de calor desprendido. Molkot define un índice de maquinabilidad igual a la relación, en tanto por ciento, entre la diferencia de temperatura medida con el material de referencia y la desviación de temperatura medida con el material ensayado.

Los resultados presentados por el autor parecen muy interesantes, pero no se comparan con los criterios de desgaste habituales, por lo que no se puede juzgar este método.

2.2. Ensayos que tienen en cuenta los fenómenos de desgaste

Al realizar tales ensayos se admite que el desgaste de la herramienta es tanto menor cuanto más fácil de mecanizar es el material ensayado. Para definir el desgaste de la herramienta, se puede hacer referencia a numerosos criterios y a diferentes grados de embotamiento de la herramienta. Examinaremos este concepto antes de interesarnos por los procedimientos de ensayo propiamente dichos.

2.2.1. Medida del desgaste de una herramienta

En todos los fenómenos de corte, la parte activa de la herramienta es siempre una arista cortante definida por la intersección de la llamada superficie de desprendimiento sobre la que desliza la viruta y de la llamada cara de despulla. El desgaste de la herramienta se mide a partir de su forma geométrica inicial teniendo en cuenta la alteración de sus elementos activos. A título de ejemplo, vamos a describir los criterios utilizables para apreciar el desgaste de una herramienta de torno, sabiendo que estos datos se pueden extrapolar fácilmente a otro tipo de herramienta.

(Estas referencias están de acuerdo con los principios adoptados actualmente por diversos organismos internacionales.) La figura 4 representa las diferentes posibilidades de desgaste de una herramienta de este tipo e indica los distintos elementos que pueden ser objeto de una medida significativa del desgaste. Se pueden clasificar estos últimos en dos grupos:

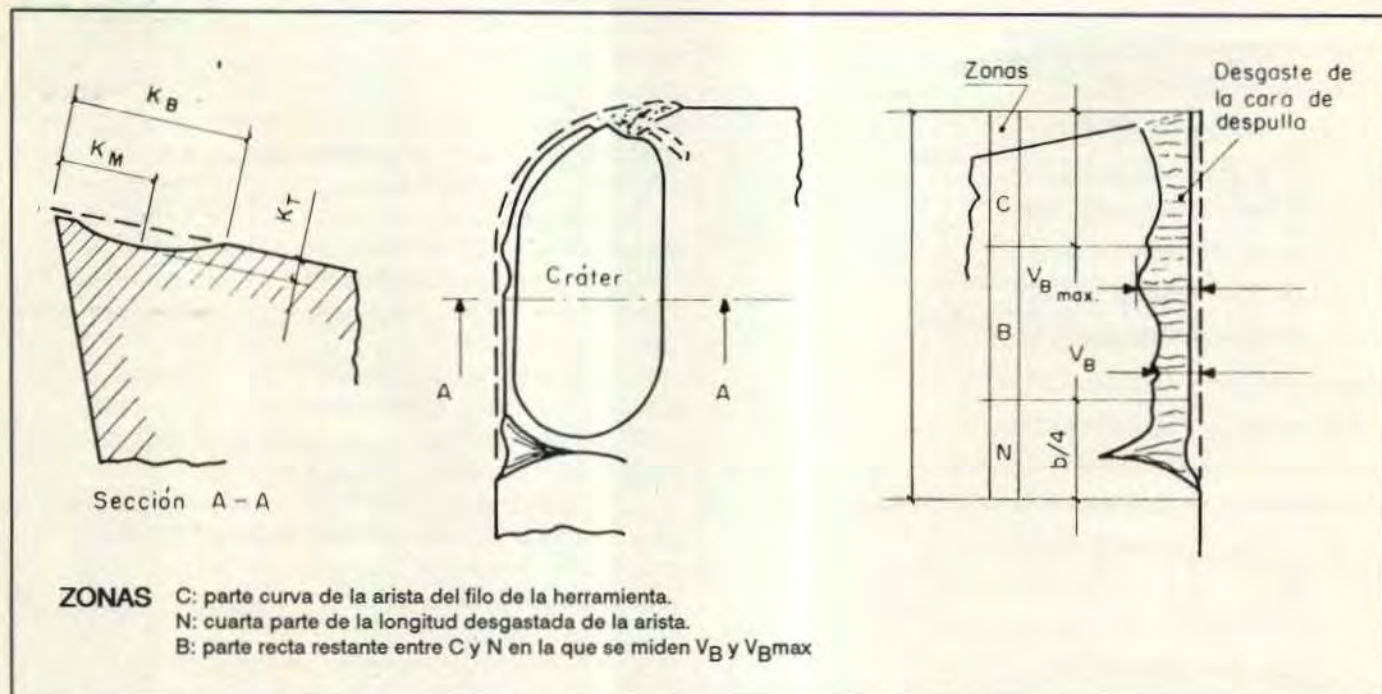


FIG. 4 Posibles desgastes de una herramienta

- Elementos que caracterizan el desgaste frontal (en la cara de despulla) -

V_B : altura media de la zona desgastada.

V_{Bmax} : altura máxima de la zona desgastada.

Estos elementos se miden partiendo de la arista inicial.

- Elementos que caracterizan el desgaste en cráter (en la cara de desprendimiento).

K_T : profundidad máxima del cráter.

K_B : distancia entre la arista inicial y el borde posterior del cráter.

K_M : distancia entre la arista inicial y el centro del cráter (punto de mayor profundidad).

$K = \frac{K_T}{K_M}$: coeficiente de craterización.

Los elementos que caracterizan el desgaste frontal se miden con un microscopio de ocular micrométrico, mientras que los que caracterizan el desgaste en cráter es preferible determinarlos registrando el perfil de la herramienta con un rugosímetro. Es habitual practicar una huella de dureza sobre cada cara de herramienta; esta huella sirve de origen para la medida del desgaste frontal y de elemento de referencia para definir el plano perpendicular a la arista en la que se registra el perfil de la herramienta.

También pueden utilizarse procedimientos indirectos para medir el desgaste de la herramienta. En efecto, la modificación de la forma geométrica de la herramienta no permite respetar las cotas previstas para la pieza mecanizada. Por tanto, el control a posteriori de estas últimas, permite apreciar el embotamiento de la herramienta.

Por último, otro criterio de determinación del desgaste de la herramienta puede ser la destrucción completa de la arista de corte. La "muerte" de la herramienta, fenómeno brutal, puede determinarse bastante fácilmente; tiene el inconveniente, sin embargo, de implicar un embotamiento considerable de la misma, lo cual obliga a arrancar un gran volumen de material.

2.2.2. Métodos de ensayo

Todos los procedimientos de ensayo consisten en determinar, en función del tiempo, la evolución del desgaste en cada caso de mecanización, es decir, para cada acero y para cada herramienta, manteniendo constantes las condiciones de corte.

Se ve inmediatamente que un ensayo de ese tipo puede realizarse en las mismas condiciones de mecanización con que se trabaja en la producción de grandes series, apreciando el desgaste tras la mecanización de un determinado número de piezas. Mlle. Blanc (6) proporciona un ejemplo de aplicación de tales ensayos, al efectuar ensayos de tallado en

taller y ensayos de torneado y fresado en laboratorio.

Tales ensayos pueden también realizarse con distintas velocidades, manteniendo constantes las demás condiciones de corte. De esta forma se obtienen resultados que habitualmente se presentan en gráficos cuyas coordenadas son:

- Abscisas: logaritmo de la duración del corte en continuo que da lugar al desgaste límite admitido.
- Ordenadas: logaritmo de la velocidad de corte.

Generalmente, los puntos correspondientes a un determinado desgaste producido durante la mecanización de un metal se ajustan a una recta que satisface la ley de Taylor. La comparación de los parámetros de las rectas correspondientes a distintos materiales mecanizados con una misma herramienta permite apreciar la maquinabilidad de cada uno de ellos.

En todo caso, es indispensable mantener constantes todos los parámetros del ensayo (condiciones de corte, afilado de la herramienta...) y controlar y estabilizar la velocidad de corte a lo largo de cada ensayo. Esta última exigencia debe cumplirse con gran exactitud.

Los ensayos que se acaban de mencionar se suelen considerar como los más significativos, y sus resultados se utilizan como referencias, pero son largos y costosos. Algunos investigadores han intentado poner a punto procedimientos de ensayo más rápidos y menos gravosos. Describiremos aquí los dos más utilizados. Ambos consisten en realizar un ensayo de torneado a velocidad de corte creciente. Se calcula entonces una velocidad característica en función de las condiciones de corte en el momento en que se produce la destrucción de la herramienta. Se trata de:

- a) El ensayo de torneado a velocidad de corte creciente por etapas de Bodart (7). Se van realizando sucesivas pasadas sobre la superficie de la probeta cilíndrica de manera que la longitud mecanizada en cada una de ellas sea la misma. Cada pasada se realiza a una velocidad superior a la que le precede. En general, se hacen crecer las velocidades en progresión geométrica. Al final del ensayo, una vez destruida la herramienta, se calcula una velocidad característica según la fórmula:

$$V_{comp} = V_{z1} + (V_z - V_{z1}) \frac{l_z}{l_o}$$

donde: Z = número de niveles de velocidad utilizados.

V_{z1} = velocidad de corte

correspondiente al penúltimo nivel.

donde: V_z = velocidad de corte correspondiente al último nivel durante el que se destruye la herramienta.

l_o = longitud mecanizada prevista para cada nivel.

l_z = longitud mecanizada durante el último nivel antes de la destrucción de la herramienta.

Se puede demostrar (8) que debe existir una relación entre V_{comp} y los resultados de los ensayos de desgaste de larga duración.

Unos investigadores alemanes (4) han comprobado por su parte que se puede obtener una correlación bastante buena entre los resultados así obtenidos y los de los ensayos de larga duración cuando la herramienta es de acero rápido. No ocurre igual cuando se trata de una herramienta de pastilla de carburos.

- b) El ensayo del disco, o ensayo de desgaste de Brandsma (9). En este ensayo la probeta es un disco taladrado en su centro. Se monta sobre el cabezal de un torno y la herramienta va mecanizando la cara del disco desplazándose paralelamente a ella desde el centro hacia la periferia. La velocidad de corte crece durante el ensayo al aumentar el radio de la zona mecanizada hasta alcanzar un valor tal que se provoque la destrucción de la herramienta. Es te último valor constituye el criterio de maquinabilidad del material en las condiciones consideradas.

Según Mathon (10), es difícil llevar acabo un ensayo de este tipo con un disco de un diámetro inferior a los 200 mm. Ante la imposibilidad de disponer de un producto de estas dimensiones en la mayoría de los casos, este autor ha propuesto un ensayo del mismo tipo denominado ensayo de desgaste acelerado que se distingue por las características siguientes:

- El disco utilizado tiene un diámetro comprendido entre 12 y 40 mm.
- La herramienta, que debe tener una capacidad de corte limitada, se construye de acero 100 C 6 (HRC = 60).
- Se considera que la herramienta se ha desgastado cuando la cota mecanizada aumenta 0,2 milímetros.

La característica que indica la maquinabilidad

del material es el diámetro de torneado para el que aparece esta variación de 0,2 mm. de la superficie mecanizada, habiéndose mantenido constantes los siguientes parámetros:

- Velocidad de giro del disco: 1.577 r.p.m.
- Carga por pasada: 1 mm.
- Avance: 0,0345 mm.
- Diámetro de partida: 6 mm.

Hay que señalar, sin embargo, que el ensayo acelerado de este tipo puede realizarse también:

- Con una probeta cónica.
- Acelerando de forma controlada el movimiento de giro de la probeta cilíndrica durante un ensayo de torneado clásico.

Es necesario señalar que parece posible (8) utilizar los métodos de velocidad de corte continuamente creciente para la determinación, no de un criterio arbitrario de maquinabilidad, sino de los parámetros de la ley de Taylor, que son los que se obtienen en los ensayos de larga duración.

En efecto, durante un ensayo de velocidad de corte creciente, y durante el intervalo de tiempo elemental dt de corte con velocidad V , la herramienta sufre un desgaste relativo igual a:

$$\frac{d_t}{t_v}$$

siendo t_v la duración de la herramienta antes del desgaste total a una velocidad constante V . Pero al aumentar la velocidad continuamente, este desgaste total se presentará cuando:

$$\int_{V_0}^{V_m} \frac{d_t}{t_v} = 1$$

siendo V_0 la velocidad inicial del ensayo y V_m la correspondiente al momento de la destrucción de la herramienta.

La ley de Taylor expresa que:

$$Vt^n = \text{constante} = K$$

de forma que:

$$t_v = \left(\frac{K}{V} \right)^{1/n}$$

de donde:

$$\int_{V_0}^{V_m} \frac{d_t}{t_v} = 1 = \int_{V_0}^{V_m} \left(\frac{V}{K} \right)^{1/n} dt = \left(\frac{1}{K} \right)^{1/n} \int_{V_0}^{V_m} V^{1/n} dt$$

Si los ensayos se realizan con aceleración uniforme, se tendrá:

$$V = at + V_0 = a(t + t_0)$$

$$\text{con: } V_0 = a t_0$$

y:

$$1 = \left(\frac{a}{K} \right)^{1/n} \int_{t_0}^{t_m} (t + t_0)^{1/n} dt = \left(\frac{a}{K} \right)^{1/n} \left(\frac{(t + t_0)^{1/n+1}}{\frac{1}{n} + 1} \right)_{t_0}^{t_m}$$

de donde:

$$\lg(t_m + t_0) = \frac{n}{n+1} \left(\frac{\lg K}{n} - \lg \frac{n}{n+1} \right) \frac{1}{n+1} \lg a$$

resultado que se puede simplificar de la forma siguiente:

$$\lg(t_m + t_0) = A - B \lg a \text{ donde } t_0 = \frac{V_0}{a}$$

Lo que sugiere inmediatamente la realización de varios ensayos de velocidad creciente, modificando la aceleración de un ensayo a otro. Así, se podrá trazar la recta que representa las variaciones de $\lg(t_m + t_0)$, logaritmo de la duración del ensayo hasta la destrucción de la herramienta, en función de la aceleración a . El cálculo de los parámetros A y B de la recta lleva entonces a:

$$n = \frac{1}{B} - 1$$

y

$$\lg K = \frac{A}{B} + \left(\frac{1}{B} - 1 \right) \lg(1 - B)$$

Se determinan así, en las condiciones consideradas, los dos coeficientes n y K de la ecuación de Taylor $Vt^n = K$. En cualquier caso, es necesario, teniendo en cuenta la forma de esta última ecuación, no comenzar los ensayos con una velocidad V_0 demasiado alta, para evitar que el desgaste provocado por el corte entre $V = 0$ y $V = V_0$ resulte despreciable.

2.3. Ensayos que tienen en cuenta los esfuerzos desarrollados

Se han propuesto a punto numerosos sistemas dinamométricos para la determinación de los esfuerzos que se desarrollan en las distintas operaciones de mecanización. Blanpain (12) y Pankine (13) los describen de forma bastante exhaustiva. Estos dispositivos han permitido a numerosos investigadores determinar las correlaciones que pueden existir entre los resultados obtenidos y la maquinabilidad de los materiales ensayados. En general, las medidas se han realizado en unas condiciones en las que se puede distinguir:

- La componente tangencial a la pieza dirigida en el sentido del corte, que es el esfuerzo de corte principal.
- La componente tangencial a la pieza dirigida en el sentido de avance, que es el esfuerzo de avance.

La gran mayoría de los resultados muestra que, como han indicado los investigadores alemanes (4), "no es posible pronunciarse, teniendo en cuenta sólo el esfuerzo principal de corte, sobre la clasificación de los coeficientes $V_{60\%}$ ", esto es, apreciar la maquinabilidad de los materiales. Sin embargo, parece que se pueden sacar conclusiones del examen de los valores del esfuerzo de avance. En efecto, aunque se han publicado pocos de estos resultados, hay que destacar los ensayos de corte realizados con esfuerzo de avance constante por:

- Boulger, Shaw y Johnson (14) en torneado.
- Molkot (5) en taladrado.

Estos ensayos, realizados después de modificar las máquinas, consisten en llevar a cabo un mecanizado sometiendo la herramienta a un esfuerzo constante de avance. La medida del avance constituye un criterio de apreciación de la maquinabilidad del material. Parece que hay procedimientos interesantes, como el de la figura 5, tomada de un trabajo del Battelle Memorial Institute (15), pero tienen el inconveniente de requerir una modificación delicada de la máquina herramienta utilizada.

Por esto, es preferible realizar ensayos de taladrado con avance controlado y medir el esfuerzo de avance durante el ensayo. Se ha elegido el



FIG. 5 Comparación entre las velocidades de corte comerciales y los resultados de los ensayos de corte con esfuerzo de avance constante [Battelle Memorial Institute (15)].

taladrado para poder utilizar probetas pequeñas, pero es posible reproducir las condiciones de corte de una herramienta de torno realizando el ensayo después de un taladrado previo: esta precaución permite eliminar los esfuerzos debidos a las particulares condiciones de trabajo de la punta del taladro. Los ensayos han indicado que parece existir una correlación entre los resultados así obtenidos y los deducidos de los ensayos de desgaste de larga duración. Este procedimiento tiene la ventaja de que permite utilizar pequeñas probetas, con poco material, y apreciar así, entre otras, la influencia de los distintos tratamientos térmicos.

2.4. Ensayos Globales

Para terminar esta descripción de los ensayos de maquinabilidad debemos señalar que siempre se puede recurrir al taller de fabricación como procedimiento de ensayo. Así, por ejemplo, la Bethlehem Steel (16) ha podido determinar la maquinabilidad de los aceros de fácil mecanización midiendo, durante la fabricación, el estado superficial de las piezas y la duración de las herramientas. A partir de estos resultados se puede calcular un índice de maquinabilidad para determinadas condiciones de corte; esto permite estudiar la influencia de la composición de los aceros sobre su maquinabilidad. Murphy (16) terminó este estudio señalando que, a su

juicio, los llamados ensayos de maquinabilidad no podían tener gran significación, por que no permiten tener en cuenta todos los factores; sólo el análisis de los resultados obtenidos en fabricación permite sacar conclusiones válidas.

Para lograr unas condiciones semejantes, los investigadores han intentado apreciar la maquinabilidad de los aceros que utilizan sometiendo a verdaderos ensayos de fabricación. De esta forma, Bonhomme (17) ha realizado ensayos con torno automático, aproximándose en lo posible a las condiciones industriales. Estos ensayos tenían por objeto la determinación de la gama óptima de fabricación que permitiera la obtención del máximo rendimiento en un intervalo de tiempo de 6 h, teniendo en cuenta que durante todo este tiempo debían respetarse las tolerancias dimensionales y de rugosidad. Asimismo, Odin (18) ha realizado ensayos con un torno para estimar la maquinabilidad de diferentes aceros y estudiar las condiciones óptimas de corte, correspondientes a un ritmo de producción de la pieza tipo que permita afilar las herramientas sólo una vez por cada hora efectiva de corte, condicionando la parada a la forma y estado superficial de la pieza.

3. EXPRESION DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE MAQUINABILIDAD

Un criterio de maquinabilidad, que define una relación de esfuerzos entre el metal mecanizado y una herramienta, depende no sólo de la maquinabilidad del material, sino también de las características de la herramienta y de las condiciones de mecanización. Un criterio de este tipo, para tener un valor absoluto, debería determinarse durante un ensayo en el que se fijaran y se controlaran rigurosamente todos los parámetros muy difíciles de medir, como la capacidad de corte de la herramienta o las vibraciones de las máquinas. Parece preferible proceder a la realización de ensayos comparativos entre el material sometido a estudio y un material de referencia; los ensayos deben realizarse en las mismas condiciones, pero el resultado se expresará como una relación que indique el valor buscado en función de una unidad de referencia, que es el valor absoluto del metal de referencia. Se acepta y se espera que las variaciones de los factores difíciles de ajustar van a tener una influencia despreciable. Por otra parte el exacto conocimiento del comportamiento del metal de referencia en las distintas condiciones de corte que correspondan a un mismo tipo de mecanización, permitirá prever inmediatamente el comportamiento, en las mismas condiciones, del metal ensayado.

Así pues, se realizarán ensayos idénticos, con las mismas herramientas, del acero cuya maquinabilidad se pretende estimar y de un acero de referencia. El resultado final se expresará como relación entre el valor buscado y la unidad de comparación, que es el valor absoluto correspondiente al metal de referencia. Este último deberá describirse exactamente, tanto en lo que concierne a su composición (comprendidos los elementos residuales) como en lo tocante a su estructura (corrosión y tratamiento térmico).

4. CONCLUSION

Tras señalar los criterios utilizables para caracterizar la maquinabilidad de los aceros, hemos descrito varios ensayos de maquinabilidad eligiendo los más utilizados y sin pretender olvidar ninguno. Hemos intentado simultáneamente apreciar el interés de cada uno de ellos.

Hemos tenido que resaltar el carácter relativo de los resultados obtenidos e insistir en el interés que presentan los ensayos comparativos que hacen intervenir un acero de referencia bien definido cuya maquinabilidad se considera como unidad de comparación.

Para terminar, queríamos insistir en la importancia que reviste el establecimiento a priori y el control de todos los parámetros de un ensayo de maquinabilidad. Sólo su completo y preciso conocimiento permitirá aprovechar los resultados obtenidos y confrontarlos con datos experimentales.

BIBLIOGRAFIA

- (1) KNOWLTON, A. S. M. (1938), pág. 35.
- (2) WEISZ, M.: Publicación IRSID, serie A (1957), n° 142.
- (3) GOTTWEIN, K.: Maschinenbau. (1925).
- (4) STAHL y EISEN. 26 septiembre 1963, 83, n° 20. pág. 1209.
- (5) MALKOT, M.: Van, Microtecnic (1956). vol. X, n° 2, pág. 76.
- (6) BLANC, Mlle.: Contrato DGRST 63 FR 173.
- (7) BODART, E.: Annales del C. I. R. P., X, 4 pág. 261.
- (8) METALIS, G.; MURRY, G.: Revue de Métallurgie. diciembre 1975. 72, n° 12.
- (9) BRANDSMA, W. F.: Metal Bewerking, febrero 1936, 2, n° 26, p. 541.
- (10) MATHON, P.: Journées d'information sur la coupe des métaux. C. E. M. (5-6 noviembre 1970).
- (11) MERCHANT, M. E. y KRABACHER, E. J.: Journal of Applied Physics 22, (1951), 12.
- (12) BLANPAIN, E.: Théorie et pratique des outils de coupe, (1955), Eyrolles.
- (13) PANKINE, A. V.: Usinage des métaux par la coupe (1965), "Ecole Supérieure", Moscú.
- (14) BOULGER, F. W.; SHAW, H. L. y JOHNSON, H. E.: Transactions of A. S. M. E., julio 1949, vol. 71, n° 5, pág. 431.
- (15) An Evaluation of the Present Understanding of Metal Cutting. Battelle Memorial Institute, 30 agosto 1958.
- (16) MURPHY, D. W.: Metal Progress. julio 1964, 86, n° 1, p. 85.
- (17) BONHOMME, M.: Journées D'Etude CPT-SPAS, diciembre 1973.
- (18) ODIN, G.; BERNE, H., y SAMOUILLE, E.: Revue de Métallurgie. diciembre 1971, 68, n° 12.

INFORMACION TECNICA

NUEVAS ADQUISICIONES

CENTRO DE DOCUMENTACION ASTIN

GLENZ, W. -- A Glossary of plastics terminology in 5 lenguajes / W. Glenz y H. Gayot. -- Muenchen, Carl Hanser, 1990. -- 121 p. -- il.

DIETRICH, Braum. -- Métodos sencillos de identificación de plásticos. -- 2 ed. -- Muenchen. Carl Hanser, 1990. -- 104 p. -- il.

DUQUE MUÑOZ, Ramón. -- Residuos sólidos / Ramón Duque Muñoz y Hector Collazos. -- Santa fé de Bogotá, 1988. -- 192p. -- il.

BAUMANN, H. G. -- El proceso de colada y laminación continuas del acero. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 9 p. -- il.

ORBEGOZO, J. I. -- Ensayos de aceros para herramientas cortantes y ensayos de maquinabilidad. -- Madrid, CENIN, 1970. -- 11 p. -- il.

BERKOWITZ, L. -- Mecánica de los procesos de hechurado. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 9 p. -- il.

LARRAGUIBEL, J.S. -- Discusión sobre la predicción de propiedades mecánicas de alambres trefilados. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 5 p. -- il.

EL CENIN Informa sobre el estudio de la chapa fina para embutición. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 4 p. -- il.

FAUSTMANN, J. -- Maquinabilidad. Exposición General. -- Madrid: CENIN, 1977. -- 7 p. -- il.

BELZUNCE, J. -- Curvas límites de embutición. -- Madrid: CENIN, 1977. -- 8 p. -- il.

PROPILCO. -- Soplado. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 36 p. -- il.

PROPILCO. -- TERMOCONFORMADO. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 9 p. -- il.

PROPILCO. -- Inyección. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 23 p. -- il.

PROPILCO. -- Rafia. -- Santa fé de Bogotá,

1990. -- 12 p. -- il.

PROPILCO. -- Generalidades de propilco y del polipropileno. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 31 p. -- il.

PROPILCO. -- Fibras - Multifilamento y Monofilamento. -- Santa fé de Bogotá, 16 p. -- il.

PROPILCO. -- Película. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 9 p. il.

PROPILCO. -- Compuestos de polipropileno. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 8 p. -- il.

PROPILCO. -- Glosario Técnico de plásticos. -- Santa fé de Bogotá, 1990. -- 16 p. -- il.

ULET, L. -- Aptitud a la embutición de chapas finas y medios de controlar. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 10 p. -- il.

TUA ESPALLARDAS, Antonio. -- Experiencias en el mecanizado de acero rápido, maquinabilidad del acero rápido. Influencia de la estructura del acero sobre la maquinabilidad. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 20 p. -- il.

SAN PABLO, V. -- Los aceros de fácil mecanización y maquinabilidad mejorada en la industria del automóvil. -- Madrid: CENIN, 1974. -- 12 p. -- il.

BELLOT, J. -- Propiedades mecánicas de los aceros de construcción de maquinabilidad mejorada. -- Madrid: CENIN, 1976

MURRY, J. -- Los ensayos de maquinabilidad. -- Madrid: CENIN, 1977. -- 8 p. -- il.

AKSOY, A.M. -- Aceros inoxidables de fácil maquinabilidad. -- Madrid: CENIN, 1970. -- 10. -- il.

PAPPATERRA CABALLERO, José. -- Método de cálculo para el punzonado. -- Madrid: CENIN, 1979. -- 12 p. -- il.

PROCESO DE TERMOFORMADO DEL POLIPROPILENO

Por: Polipropileno del Caribe S.A.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROCESO

- Calentamiento de una lámina termoplástica hasta su punto de ablandamiento.
- Conformación forzada de la lámina sobre el molde.
- Enfriamiento y expulsión de la pieza del molde.
- Remoción adecuada del Scrap sobrante.

En la conformación forzada existen varias metodologías, como operar con moldes machos y hembras simultáneos, o bien solamente con molde macho o con molde hembra, donde la presión atmosférica actúa como agente de presión, con el uso de bombas de vacío y moldes microperforados.

El manejo de tiempos y ciclos de calentamiento es crítico, puesto que la lámina debe ser formada durante

su punto ideal de fundido. Una idea más precisa la da la gráfica siguiente:

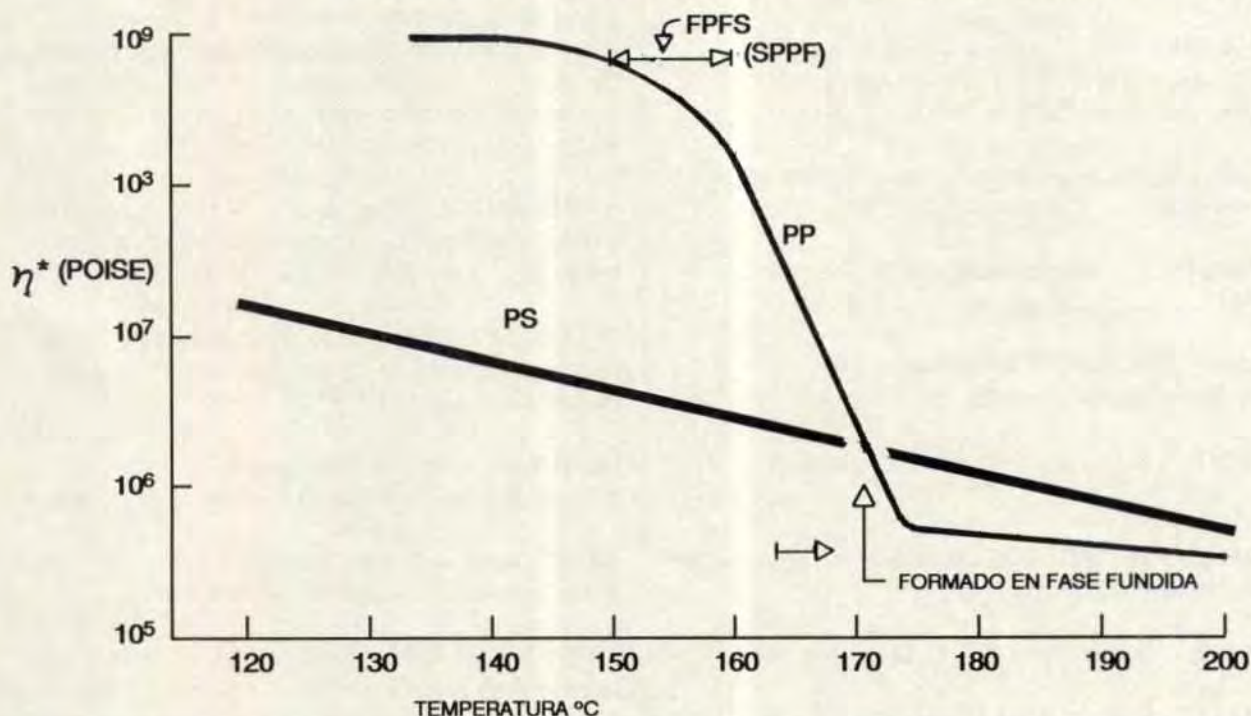
EL PROCESO DE TERMOFORMADO

El termoformado es un proceso conocido en el área de alimentos, el cual consiste en precalentar una lámina de Polipropileno hasta su estado plástico para ser moldeado posteriormente dentro de una cavidad que tendrá la forma del artículo deseado. Para lograr este propósito se combinan fuerzas y acciones neumáticas y mecánicas.

Esta tecnología fue desarrollada para P.V.C. y Poliestireno. Ahora es empleada exitosamente en el Polipropileno por un esfuerzo de los productores de la resina y de los fabricantes de los equipos de termoformado, aprovechando las ventajas que ofrece el material:

1. Excelente estabilidad dimensional.
2. Rigidez en un amplio rango de condiciones.
3. Químicamente inerte.

MODULO DE ELASTICIDAD DINAMICA CONTRA TEMPERATURA



Los equipos empleados en termoformado son tan variados como variadas son sus aplicaciones. No existe una diferenciación de ellos, de allí, que muchas clasificaciones se hacen por la forma de alimentación de la lámina, por el sentido de movimiento de los moldes y por la forma en que fabrican la pieza en el molde.

Los equipos que emplean láminas cortadas son generalmente equipos de estaciones, en las cuales el material va pasando de una a otra estación facilitando el proceso. Son equipos de alta producción.

Los equipos alimentados por lámina continua pueden ser verticales u horizontales. Las máquinas verticales se emplean en la producción de piezas de gran tamaño, pero que puedan tener dentro de sí cavidades pequeñas. Las horizontales se emplean cuando se debe maximizar la producción.

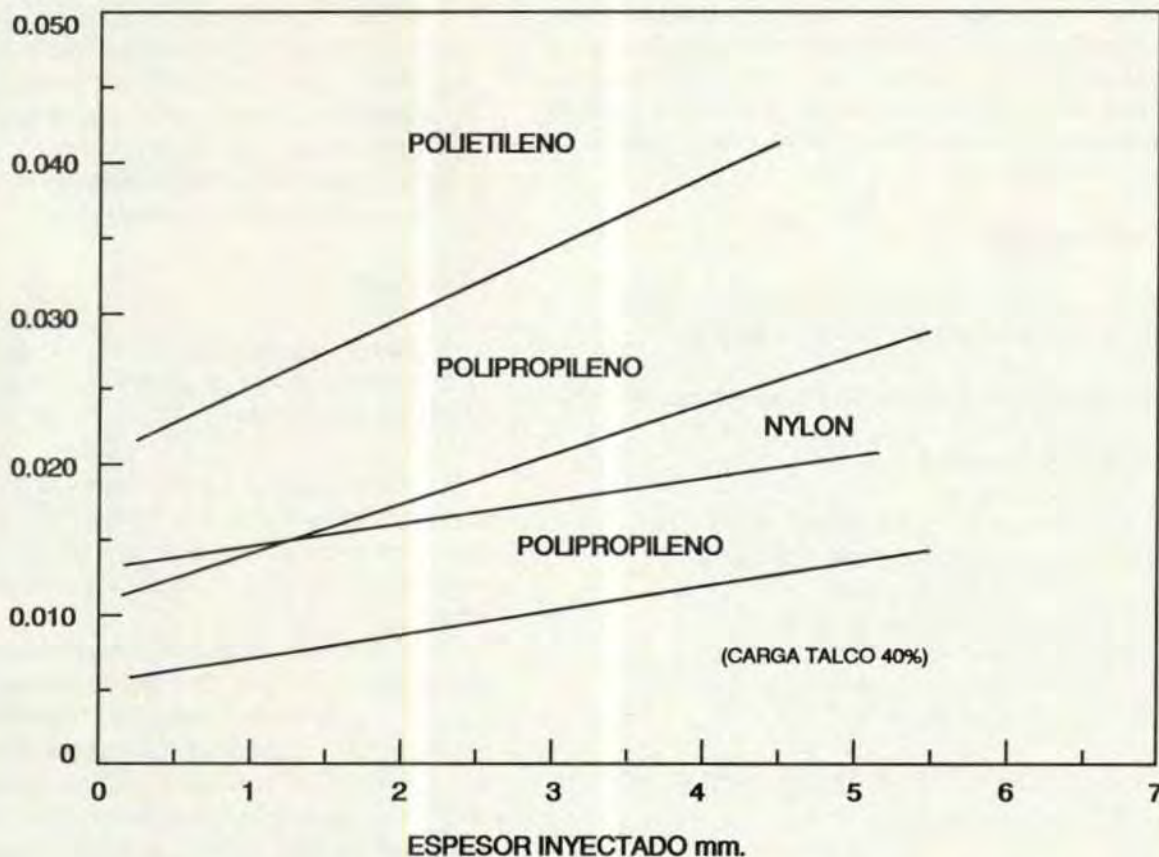
De acuerdo al modo como forman la pieza las máquinas pueden diferenciarse así:

1. Termoformado por vacío directo.
2. Termoformado por recubrimiento del molde.
3. Presionado de la lámina contra el molde.
4. Formado en vacío contra burbuja.

FORMADO EN FASE SOLIDA (SOLID PHASE PRESSURE FORMING - SPPF)

La técnica de formado en caliente es la mayor innovación en la industria del plástico desde el moldeo por inyección. Ello ha multiplicado la capacidad de fabricación mundial, muchas veces convirtiendo cada prensa de estampado existente, en una máquina potencial de moldeo plástico. Este proceso fué reportado hace ya treinta años. Los primeros desarrollos fueron con base en trabajos realizados por SHELL, BORG WARNER y CONTINENTAL CAN CO. de los Estados Unidos sobre muchos materiales. Algunos otros fabricantes realizaron importantes aportes en beneficios del proceso.

Por la necesidad de suplir piezas para automóviles y el desplazamiento de esta industria hacia estas materias primas, motivaron el estudio comercial de emplear los equipos de estampación usuales, para conseguir la tecnología y producir partes estructurales grandes de paredes delgadas, evitando así la gran inversión que representaba cambiar sistemas existentes por nuevos equipos para plásticos,



ENCOGIMIENTO DEL POLIPROPILENO COMPARADO A NYLON Y POLIETILENO

salvando así muchos millones de dólares en la producción de autos más livianos. Se identifican tres procesos para formado por presión en fase sólida:

1. Estampado en caliente.
2. Delineado en caliente (Hot Drawing).
3. Forjado.

En estos procesos la lámina es presionada dentro de una cavidad sin cambio significativo de espesor de paredes; este proceso se realiza por debajo de la temperatura de ablandamiento del polímero pero no es posible en la misma operación hacer paredes gruesas y delgadas. Produce una altísima orientación y requerirá un ajustado control tanto de la temperatura de la lámina como de la temperatura del molde.

Para el proceso de delineado en caliente, el formado se realiza con una temperatura por encima del punto de ablandamiento. En el forjado, la resina fluye como en el moldeo por compresión y es posible obtener secciones adyacentes de paredes gruesas y delgadas.

Las ventajas de estos métodos son: Ciclos rápidos, menores presiones, mejoramiento de las propiedades de orientación, por ser estiradas bajo el punto de ablandamiento; menores costos de moldes, rigidez y mucho mejor esfuerzo a la deformación.

Cuando han sido convenientemente realizados los procesos, los productos finales son comparables a piezas inyectadas, con la equivalente funcionalidad, siendo mucho más livianas en un 10% o 20%. También han requerido materiales de más alto peso molecular que la inyección.

Desventajas:

- Producen recortes de material reutilizables.
- Son dos procesos con tres equipos.

El polipropileno ha sido el más apetecido de todos los plásticos por:

1. Su baja densidad
2. Alta cristalinidad
3. Resistencia al deslizamiento
4. Resistencia a mayores temperaturas
5. Resistencia a la corrosión
6. Resistencia al vapor de agua
7. Resistencia a vibraciones cíclicas
8. Resistencia eléctrica y térmica
9. Resistencia química

FORMADO POR PRESION EN FASE SOLIDA Vs. TERMOFORMADO

Una de las barreras tecnológicas para uso del Polipropileno en termoformado, es la necesidad de un

control uniforme de la temperatura de la lámina, hasta ahora la pregunta no ha sido contestada. Los calentadores infrarrojos no han podido garantizar la uniformidad térmica.

Los procesos de vacío operan por encima de la temperatura de ablandamiento y los SPPF (SOLID PHASE PRESSURE FORMING), funcionan por debajo. En estos sistemas es posible calentar la lámina por contacto directo con placas metálicas, láminas o rodillos, mientras en el termoformado por trabajar sobre el punto de ablandamiento, existe la tendencia de adhesión del material a las superficies metálicas, perdiendo integridad.

La otra ventaja del formado por Presión SPPF sobre el termoformado, es la uniformidad de las paredes de las partes estampadas, la lámina es empujada uniformemente dentro de la cavidad; las paredes laterales, fondo, curvas, y esquinas son más delgadas que en el termoformado. El proceso SPPF está acompañado de orientación, lo cual hace las piezas más rígidas, fuertes y duras.

El remplazo del termoformado por sistemas SPPF representan además ventajas económicas:

1. Los contenedores o piezas merced a su mejor rigidez, y fortaleza serán más delgadas.
2. El proceso conlleva menor temperatura.
3. El calor por conducción (en contacto) es muchísimo más eficiente que el calor suministrado por radiación.
4. Las piezas serán más livianas y de menor consumo de materia prima.

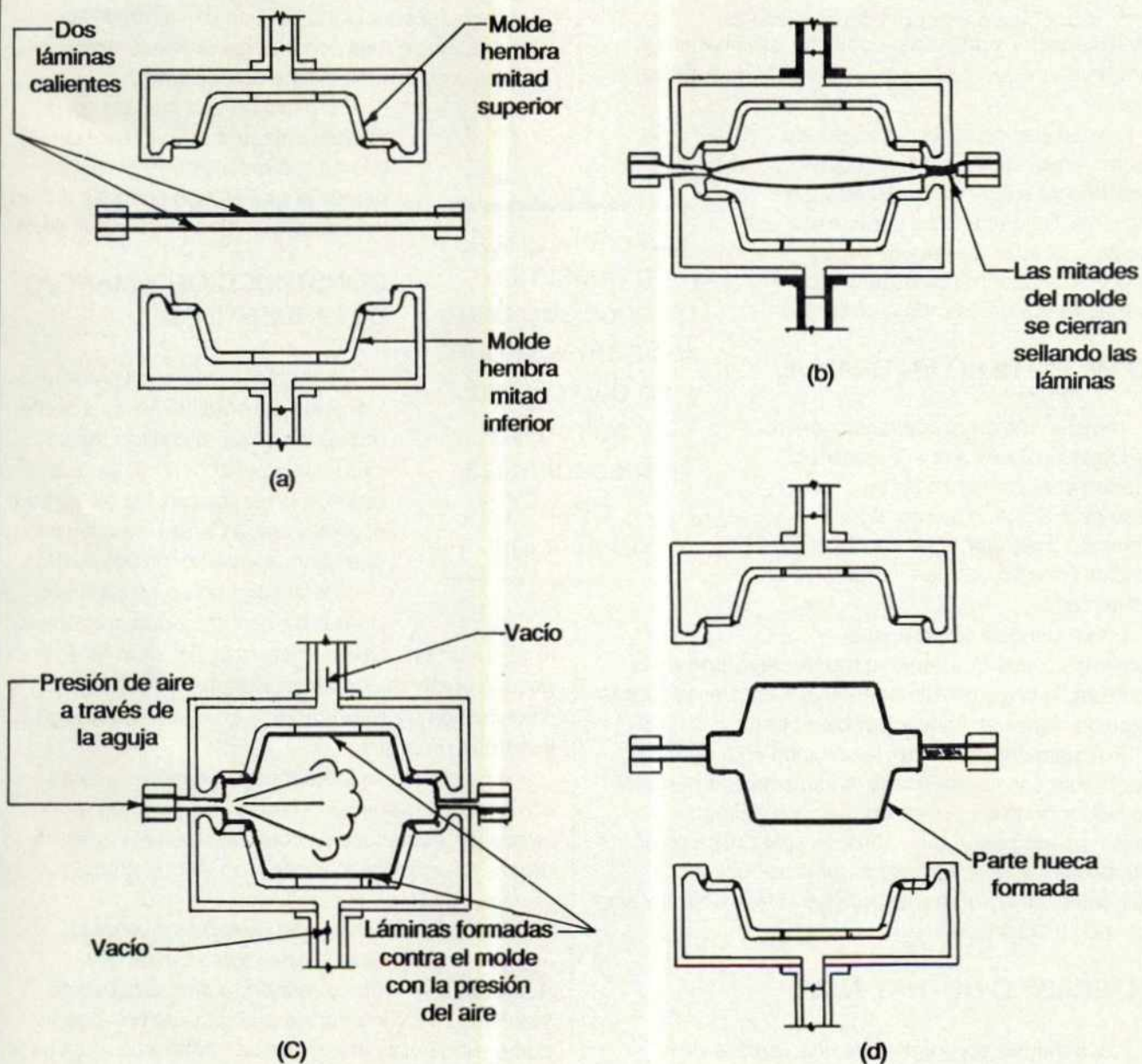
EQUIPOS

1. Extrusora para la producción de lámina.
2. Aparato para el calentamiento de la lámina.
3. Prensa formado.

El aparato para el calentamiento de la lámina debe ser calentado por aceite; el calentamiento eléctrico no es tan uniforme, la lámina debe ir presionada contra el calentador (10 psi) y la temperatura del calefactor 160°C.

La prensa preformadora deberá tener reguladores de temperatura entre 175 y 230°C. Pueden usarse prensas mecánicas o hidráulicas preferentemente éstas últimas, que darán mejores resultados por ser programables. El control de presión es la más importante característica en el formado puesto que requerirá elevada presión para promover el flujo del material. La velocidad y ciclos de la prensa deberán ser modificados.

FORMACION DE LAMINA DOBLE



HACIA EL SIGLO XXI

¿CÓMO SABER QUIÉN SOY?

OSCAR JARAMILLO

Los adolescentes se caracterizan psicológicamente por una carencia de identificación. La sufrimos todos los seres humanos durante un período más o menos largo de nuestra vida.

La maduración de la personalidad se encuentra en la medida en que cada uno va sabiendo quién es y para qué sirve. Sólo entonces comienza a decidir qué es lo que puede buscar en la vida y se enfrenta seguro a los demás, válido de su propia identidad.

LO MISMO PERO EN GRANDE

También las organizaciones tienen períodos similares a la adolescencia. Puede ser al comienzo de su existencia o puede ser en algún momento posterior, cuando sus propios fines se ven cuestionados por la realidad.

En un período como el que comienza a vivir Colombia, a raíz del **revolcón** de la apertura, la crisis de identidad en las empresas y otras organizaciones se va a volver bien común.

En cualquier momento, la solución está en plantearse conscientemente la identidad corporativa. Sólo cuando la organización (llámese entidad, empresa, etc.) sabe bien qué es y qué busca en el mundo de las relaciones económicas, sociales, culturales, etc., podrá presentarse ante los otros y ser reconocida con una imagen propia.

QUIERASE O NO, HAY ALGO

La identidad corporativa es una especie de personalidad colectiva **que se da a sí misma** una organización y que rige su desarrollo, sus actividades y la imagen que puede transmitir al exterior. Debe

destacarse que toda organización se da una identidad corporativa y la transmite al entorno (al público, a la competencia, etc.) de manera expresa y consciente o de manera inconsciente. En este último caso, la organización se deja conocer hacia afuera como posiblemente sus miembros no quisieran.

Es lo mismo que sucede con el adolescente: él o ella quizás no descubran quiénes son pero los demás sí que se dan cuenta y sufren las consecuencias de su indefinición.

CONSTRUCCION Y MANEJO DE LA IDENTIDAD

Cuando el proceso de crear una identidad corporativa es consciente, requiere realizar el análisis de las circunstancias concretas en que opera la organización. De allí se abre el camino para darse unos objetivos que sean realmente los adecuados.

Una vez lograda o simplemente propuesta una identidad corporativa,

requiere de un manejo adecuado. Es a través de su gestión como se construye y mantiene la imagen corporativa que se pretende y que corresponde a la identidad propuesta.

La gestión de la identidad corporativa se realiza a través de programas adelantados a partir de una adecuada estructura de comunicación al interior de la organización y hacia afuera, con instrumentos que permitan evaluar los resultados.

A veces sin embargo se pretende diseñar la imagen desde afuera y difundirla a través de la publicidad, sin que corresponda a un proceso de identificación al interior de la organización. Algo así como esas falsas imágenes de hombres o mujeres grandes o de sabios o de conquistadores románticos, que los adolescentes quieren transmitir como remplazo de la identidad que no logran encontrar.

El o ella quizás no descubran quiénes son pero los demás sí que se dan cuenta y sufren las consecuencias de su indefinición.

PULVERIZACIÓN DE METALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MOLDES

R. SIMMONDS

Adaptado para el INFORMADOR TECNICO
por: Ing. Rodrigo Cabal Asesor Técnico SENA - ASTIN

La pulverización de metales con arco halla cada vez más aplicaciones para satisfacer la demanda urgente de un procedimiento económico y rápido para la construcción de moldes. Se describe aquí el procedimiento técnico y sus aplicaciones.

LA PULVERIZACION DE METALES CON PISTOLA

El metal se funde con una temperatura superior a 2000°C. y se transforma en partículas pequeñas por medio de la aportación de aire. Cuando incide sobre el modelo, situado a unos 20 cm, el chorro de aire y partículas metálicas se han enfriado hasta 60°C aproximadamente. Las partículas esféricas forman en el impacto una película líquida, con la que se funden las gotas siguientes, de modo que se obtiene una superficie homogénea, que solidifica inmediatamente.

La pulverización de metales se puede comparar, en cierto modo, con los procesos galvanoplásticos. La galvanoplastia es el procedimiento más exacto para la reproducción metálica de superficies. En ella se transportan los iones metal de un ánodo a un modelo. Si bien las partículas de metal líquidas, producidas en la tobera de pulverización de una pistola son mucho más grandes, la calidad de la reproducción de la superficie es casi la misma que en el procedimiento galvánico. Además, la pulverización de metales es mucho más rápida. Los costos de inversión son bajos y el manejo no exige una experiencia especial. Por otro lado, con el procedimiento de pulverización también se pueden construir moldes, que serían demasiado grandes para el galvánico o demasiado caros para este procedimiento. Así por ejemplo, con el procedimiento de pulverización de metales se construyeron moldes de autoclave, con una superficie de varios metros cuadrados, para la fabricación de

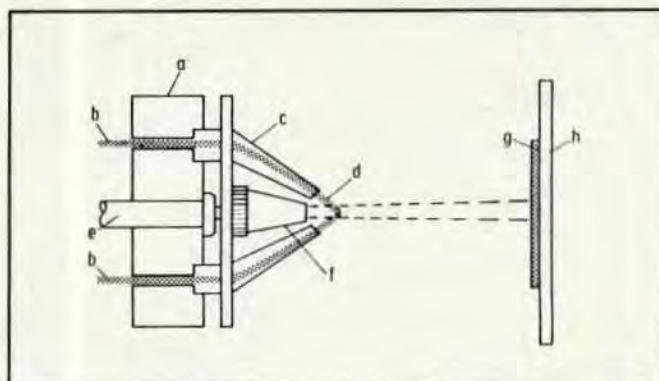


FIG. 1 Funcionamiento de la pulverización de metales con arco: a: carcasa con aislamiento térmico de la pistola de arco, b: alambre de aleación de punto de fusión bajo, c: conducción de alambre, d: arco, e: entrada de aire, f: tobera de aire, g: capa metálica, h: modelo

elementos laminados para la industria del automóvil y la aeronáutica.

PRINCIPIO DE LA PULVERIZACION

Con el procedimiento de pulverización con arco, desarrollado en los últimos años, se puede aplicar el metal fundido como si fuera una laca recurriendo a un chorro de aire de alta velocidad. Una condición importante para ello es la obtención de una capacidad de fusión suficiente. El avance del alambre es tan rápido, que la separación entre las puntas de alambre permanece constante. Entre los dos alambres (diámetro: 1.6mm) se aplica una tensión eléctrica para generar el arco voltaico. A consecuencia de la elevada temperatura del arco (4300° C), el alambre se funde con una oxidación relativamente pequeña y con una transmisión de calor reducida hacia el material de partida. Con este procedimiento, figura 1, se pueden pulverizar metales tales como aluminio, cobre, cinc, bronce y molibdeno.

CONSTRUCCION DE MOLDES

La pulverización de metales es, en esencia, un copiado de formas y de perfiles. Dado que la copia no puede ser mejor que el modelo, conviene dedicar todo el tiempo que haga falta a la preparación cuidadosa

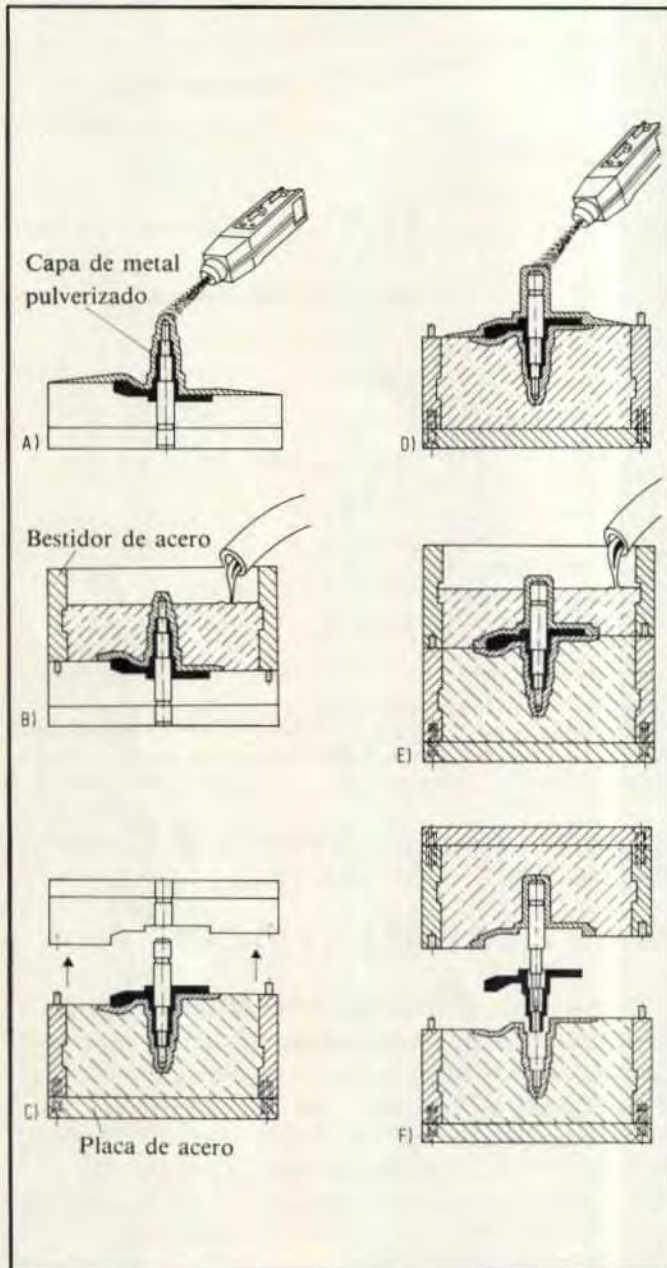


FIG. 2 Construcción de un molde de inyección por pulverización de metales.

A: construcción de la cavidad en la primera mitad del molde con una aleación de metal (punto de fusión: 390° a 400° C), B: relleno de la primera mitad del molde con una aleación metálica fundida (punto de fusión: 138° C), C: vuelco de la primera mitad del molde y extracción de la placa de base y del modelo, D: construcción de la segunda mitad del molde, E: relleno de la segunda mitad del molde, F: molde terminado.

del modelo. La pulverización es un procedimiento de reproducción muy exacto y da lugar a una cáscara rígida. Por ello sólo es posible realizar destalonamientos recurriendo a inserciones, que se extraen manualmente al final del proceso.

Tabla 1. Propiedades de material de una aleación metálica de bajo punto de fusión apropiada para el relleno de moldes de inyección

Propiedad	Valor	
Punto de fusión	°C	138
Dilatación al solidificar	%	+0.05
Densidad	g/cm ³	8.58
Dureza Brinell	HB	23
Resistencia a tracción	N/mm ²	55

El proceso de la construcción de las dos mitades de un molde de inyección comienza con la aplicación de las diferentes capas de metal sobre el modelo, figura 2-A. La máscara metálica delgada así obtenida, se tiene que forrar en su dorso con una aleación de punto de fusión bajo, figura 2-B, con una resistencia a compresión y una conductividad térmica elevadas, tabla 1, para poder soportar las elevadas presiones de inyección y de cierre. Después de la solidificación de la aleación, se fresa la superficie fundida y se atornilla a una placa de presión de acero. Una vez volcada la mitad de molde terminada, se retira la placa soporte del modelo, figura 2C, se extrae el modelo, se limpia, se recubre nuevamente con el producto separador y se introduce de nuevo. A continuación se repiten las operaciones descritas para la construcción de la segunda mitad del molde, figuras 2D a F. Finalmente, se coloca el bebedero y el molde queda preparado para su utilización.

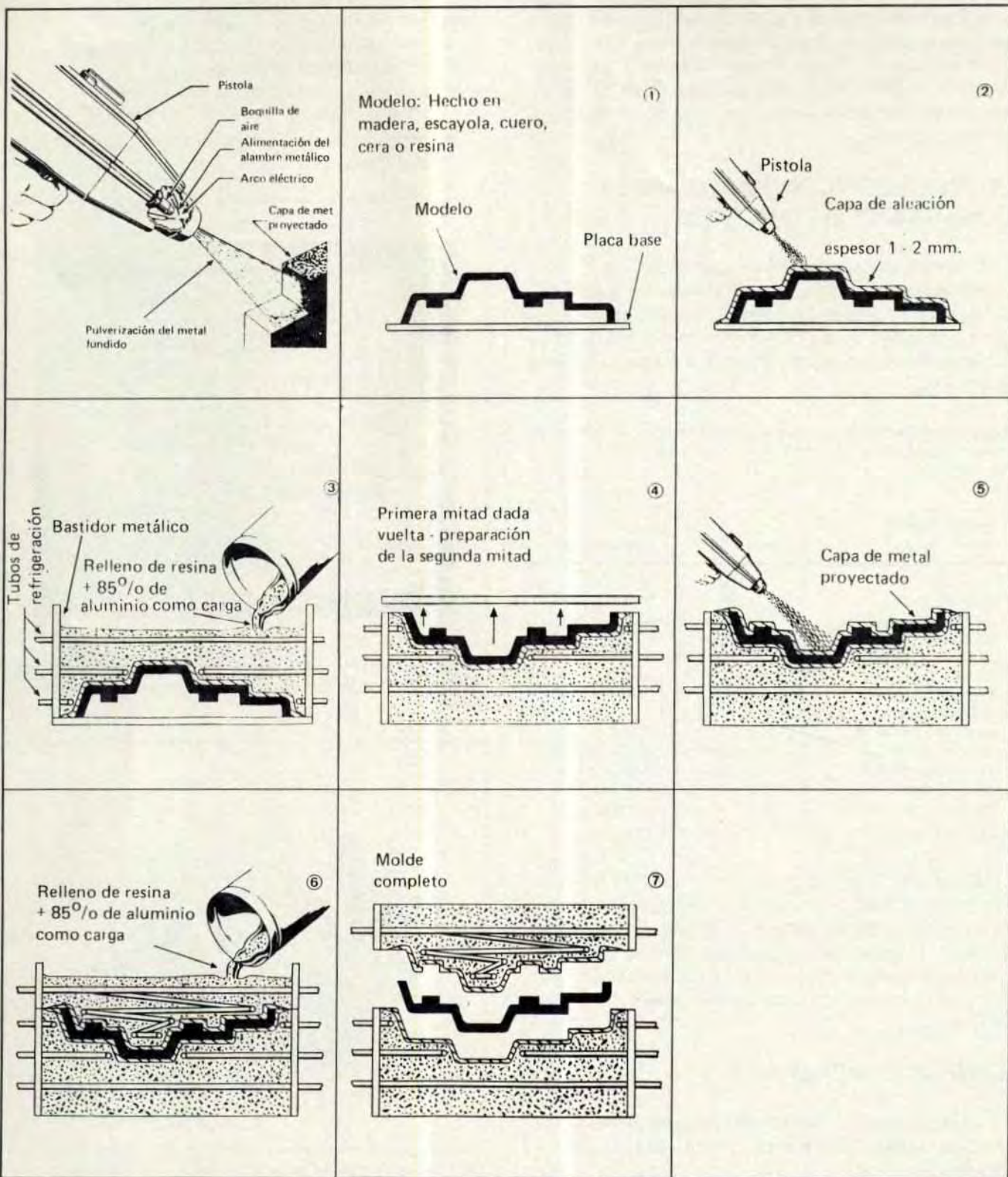
Tabla 2 Comparación de costos de la construcción de moldes para prototipos

Material y procedimiento de construcción	Costos de material %	Costos de mecanizado			Total %
		Con máquina %	Manual %	Varios %	
Acero (molde de producción)	10	50	30	10	100
Aleación de cinc fina	21	5	8	4	38
Molde galvánico	9	2	5	3	19
Resina de EP cargada	11	1	3	2	17
Pulverización de metales	2 ¹	1	4	3	12

1. Recuperación de la aleación de punto de fusión bajo

SECUENCIA:

ELABORACION DE MOLDES PARA: SOPLADO, PUR-RIM, PUR-R-RIM, COPOLIMEROS DE NYLON, SMC, POLIETILENO - POLIPROPILENO CON FIBRA DE VIDRIO, TERMOFORMADO, ESPUMA ESTRUCTURAL.



Un molde de esta clase se puede calentar después sin reparos hasta 120°C al ser utilizado. Generalmente, a partir de temperaturas del molde de 100°C se trabaja con tubos de refrigeración. En los moldes de metales pulverizados se pueden transformar materiales plásticos con temperaturas de fusión hasta 350°C, siempre que se refrigeren adecuadamente o se admitan mayores duraciones del ciclo. Todavía es preciso mencionar que todas las superficies de los moldes de metales pulverizados, se pueden tratar galvánicamente.

UN PROCESO ECONOMICO PARA LA CONSTRUCCION DE MOLDES

Una ventaja especial del procedimiento de pulverización de metales descrito reside en el hecho de que con él se pueden construir moldes en un tiempo muy pequeño y con costos favorables. Esto es especialmente importante en el caso de los moldes de prototipos.

Tabla 3. Cantidad de piezas, que se pueden fabricar con moldes de metales pulverizados con los distintos procedimientos de transformación.

Procedimiento de fabricación	Pieza difícil	Pieza sencilla
Inyección	10 a 1000	200 a 5000
Soplado	300 a 500	10 000
Prensado de SMC	10 a 30	100
Laminado en húmedo, incluido el procedimiento de autoclave	1000	20 000
Prensado en frío	1000	20 000
Procedimiento de inyección de resina	1000	20 000
Espojado de PUR	1000 a 2000	30 000 a 80 000
Procedimiento RIM	1000 a 3000	3000 a 15 000
Procedimiento RRIM	500 a 1000	1000 a 5000
Termoconformado	5000	100 000

En la tabla 2 se comparan los costos de diferentes clases de moldes de prototipos (referidos a los costos de los moldes de producción de acero). En la tabla 3 se indica la cantidad de piezas modeladas, clasificadas según procedimiento de fabricación, que se pueden fabricar con moldes de metales pulverizados.

CAMPOS DE APLICACION

El procedimiento de pulverización de metales con arco se puede utilizar para la construcción de los siguientes moldes:

- Moldes de esponjado de poliuretano, para esponjado blando y duro, así como moldes para los procedimientos RIM y RRIM,
- Moldes para esponjados estructurados de materiales termoplásticos,
- Moldes de inyección, figura 3,
- Moldes de soplado, figura 4,
- Moldes de termoconformado,
- Moldes de autoclave para materiales laminados,
- Moldes de colada para resinas y materiales esponjados.

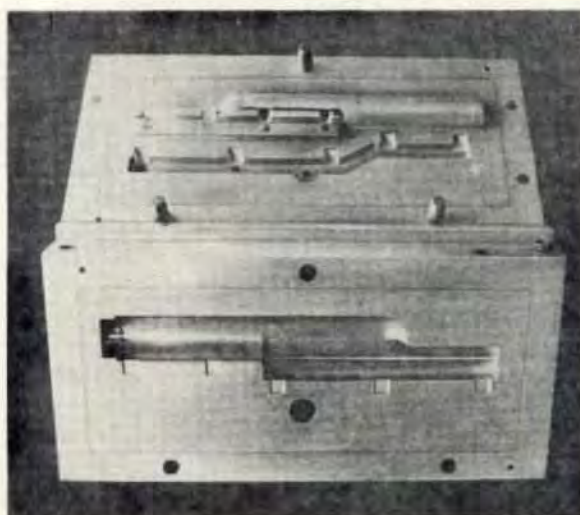


FIG. 3 Molde de inyección de metal pulverizado para una pieza de ABS



FIG. 4 Molde de soplado de metal pulverizado para botellas

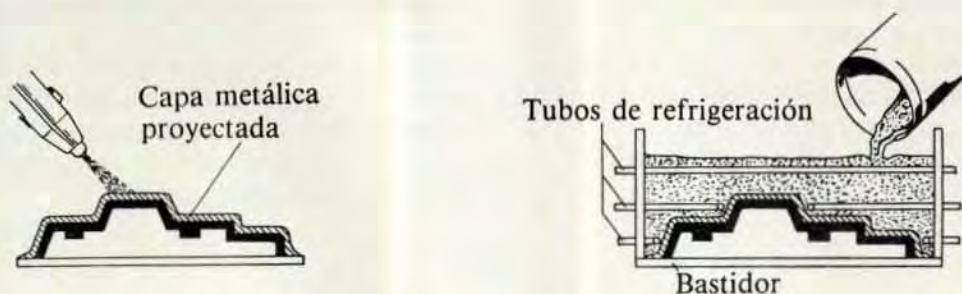


FIG. 5 Construcción de un molde de soplado con una aleación de metal (margen de fusión 390 a 410°C) para la transformación de PUR. Izquierda: pulverización de la capa metálica, derecha: relleno con una resina colada de MMA, que contiene un 85% en peso de granalla de aluminio.

A ellos se suman otras aplicaciones para moldes ajenos a la transformación de materiales plásticos.

Debido a la experiencia de varios años en la construcción de estos moldes surgieron las siguientes diferenciaciones: en los moldes para PUR es suficiente una cáscara metálica con un espesor de 1 a 2 mm, que se estabiliza recubriéndola en su dorso con una resina colada mezclada con polvo metálico, figura 5. Esto brinda la posibilidad de mecanizar el molde después de su curado. En los moldes de soplado se procede de forma análoga, sólo que en ellos se prevén con frecuencia tubos de refrigeración situados detrás de la máscara, antes de rellenar ésta con una resina colada, figura 6.

Para los moldes que sólo deben soportar una

presión interior pequeña con frecuencia se utiliza, para el relleno de la máscara, una resina colada cargada con un 85% de aluminio en polvo. Para el refuerzo se recurre durante la colada a un bastidor de acero o de aluminio, que se coloca alrededor del modelo. Después de la pulverización se colocan tubos de cobre, que se capsulan en la mezcla de resina y material de carga.

Como se vé, este sistema dada su adaptabilidad y economía, es el método idóneo para la producción de moldes para prototipos, realización de series de prueba y para la producción en baja escala de algunos productos. Estos moldes ofrecen una buena garantía en cuanto a la copia de detalles, aparte de tener una excelente estabilidad dimensional.

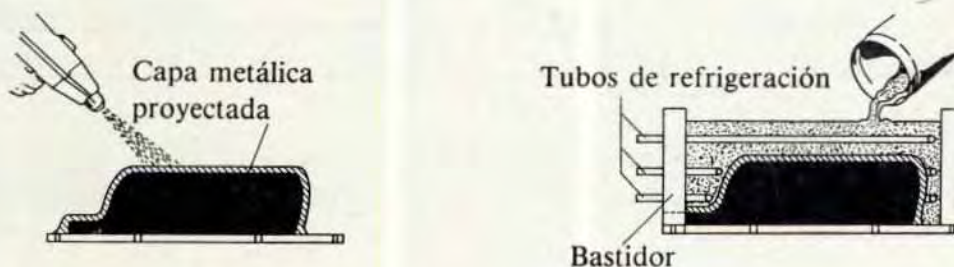


FIG. 6 Construcción de un molde de soplado con una aleación de metal (margen de fusión 390 a 410°C). Izquierda: pulverización de la capa metálica, derecha: relleno con una resina colada de MMA, que contiene un 85% en peso de granalla de aluminio.

EJEMPLOS DE APLICACION DEL SISTEMA

Los dibujos reflejados a continuación son orientativos, sólo para mostrar qué tipo de componentes pueden obtenerse mediante el uso del sistema de proyección de metales por arco eléctrico y las aleaciones de bajo punto de fusión.

Básicamente, el sistema puede aplicarse a la producción de moldes en diferentes tipos de

industrias, mencionando como importantes la industria del calzado, juguetes, automóvil, electrodomésticos, juegos recreativos, etc, pero también sirve para metalizar superficies plásticas, recuperar piezas desgastadas, elaborar modelos para la fundición, producción de estatuas y elementos decorativos, etc.

Bolso de la puerta - Inyección

Teléfono móvil - Inyección - Metalización de superficies

Cubierta delantera - Termoformado por vacío

Depósito del radiador - Embutición

Depósito de agua - Soplado

Aleta delantera -
Kevlar en autoclave

Emblema - Proyección
metálica con máscara

Faros - Inyección

Colector de admisión -
Inyección con núcleo fundible

Puerta corredera - SMC

Puerta Maletero - Embutición

Espoiler trasero - Poliuretano RIM

Cerradura puerta - Inyección

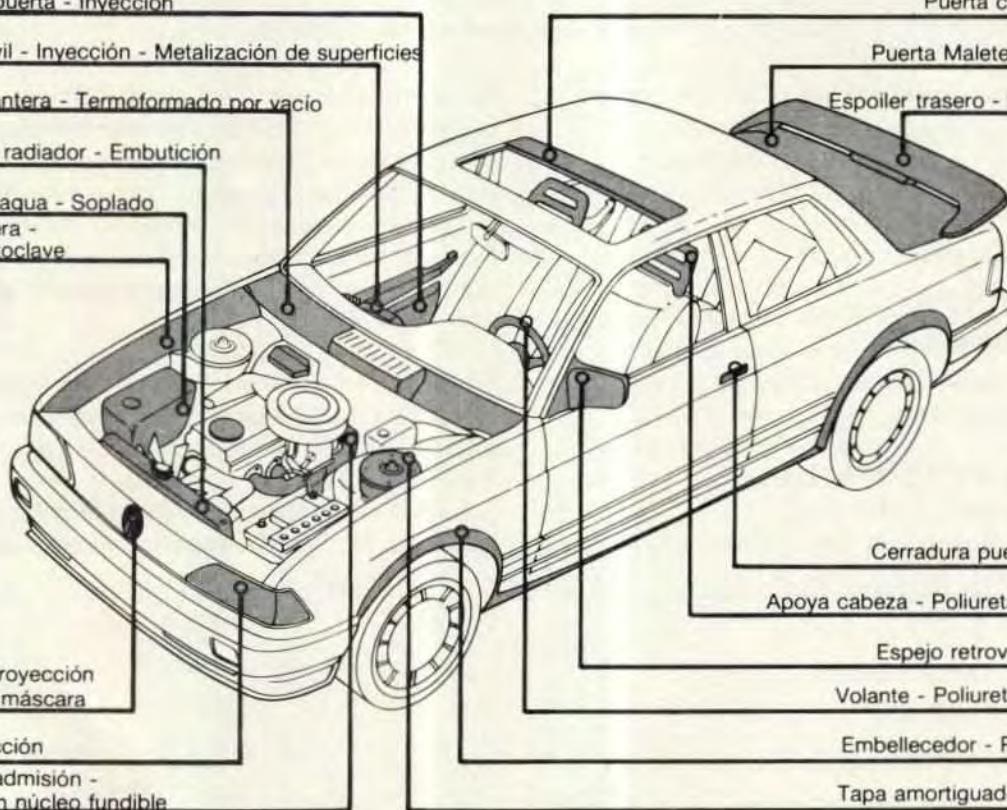
Apoya cabeza - Poliuretano semi-rígido

Espejo retrovisor - Inyección

Volante - Poliuretano semi-rígido

Embellecedor - Poliuretano RIM

Tapa amortiguador - Embutición



BIBLIOGRAFIA

PLASTICOS UNIVERSALES, 34 (1): Ene - feb. 1990.

Grupo MCP - A. Ballesteros y Cia S.A. C/ Velásquez, 76 - 3º p. 28001. Madrid - España. Tel. (91)5777120 - Fax (91)5766774

Adaptado para el INFORMADOR TECNICO por Ing. Rodrigo Cabal Asesor técnico - SENA - ASTIN

HACIA EL SIGLO XXI

DIALOGAR CON LO NUEVO

OSCAR JARAMILLO

Para hacer gráfico el asunto, puede uno imaginarse al gerente de la empresa y los directivos del sindicato sentados en la puerta de la fábrica discutiendo con un par de robots. Unos y otros sacarían finalmente en claro lo que va a significar, en cuanto a ventajas y desventajas, el ingreso de estos novedosos trabajadores a un proceso de producción que se quiere renovar.

En el fondo es precisamente esto lo que debe hacerse, cuando se trata de transformar la economía de un país como Colombia, adaptando sus sistemas de producción y administración para que puedan competir con lo que es válido en los mercados mundiales.

LA CLAVE ES UNA LETRA

Cuando el país y la empresa dialogan con las nuevas tecnologías de producción y prácticas de administración, éstas pueden ser de verdad adaptadas a la realidad económica, social y cultural que las recibe. De lo contrario, las nuevas tecnologías y prácticas simplemente serán adoptadas tal como fueron producidas en otros países para muy diversas circunstancias.

La diferencia es de una sola letra y sin embargo allí está la base de lo que se denomina la transferencia de tecnologías. Cuando se procede simplemente a aplicar el diseño o el control de operaciones por computador en una fábrica, sin el debido estudio de sus características concretas y del impacto que pueden causar, lo más seguro es que la productividad decrece, los novedosos aparatos resultan ineficientes y el ambiente laboral sufre deterioro irreparable. En un escenario más grande puede señalarse como ejemplo

la introducción a un país de maquinarias o procesos que resultan demasiado grandes (sobredimensionados) para las posibilidades de adquirir materias primas o para los mercados realmente factibles.

En uno y otro caso hay que sentarse a dialogar con las nuevas tecnologías. Preguntarles con claridad qué es lo que ofrecen y plantearles con igual realismo las necesidades locales.

Importar a un país o introducir a una empresa tecnologías sin investigación y planeación previas corresponde a una actitud de "nuevos ricos"

DE IGUAL A IGUAL

Para que haya una transferencia tecnológica adecuada es preciso que el diálogo previo se haga de tú a tú, sin complejos y sin dejarse deslumbrar. El gerente no puede creer todos los cuentos de los vendedores de computadores o - a nivel macro - de quienes quieren introducir en los países subdesarrollados cualquier proceso, por el hecho de que resultó exitoso en los países más avanzados.

Para que ese diálogo de igual a igual pueda darse, el país o la empresa deben tener muy bien entendido qué son (su realidad) y qué buscan (cuáles son sus proyecciones realistas). Y deben llegar a entender con suficiente claridad las claves de los nuevos procesos o tecnologías que se le ofrecen.

Lo anterior implica investigación en muy diferentes áreas, para lograr desarrollos que correspondan a una planeación realmente estratégica.

Importar a un país o introducir a una empresa tecnologías sin investigación y planeación previas corresponde a una actitud de nuevos ricos. La que aplicaron muchos países petroleros que en la década del 70 importaron verdaderos monstruos tecnológicos que de nada les sirvieron y que son hoy monumentos al derroche.

MOLDEO POR ROTACION

Parte I: Características y aplicaciones

Tomado de: Rotational Molding: An Operating Manual.
Quantum Chemical Corporation.

Traducido por: HUGO IVAN ORTIZ
Adaptado por: GERMAN CIFUENTES

INTRODUCCION

Moldeo por rotación también conocido como rotomoldeo o fundición rotativa, es uno de los métodos de procesamiento de plásticos de más evolución hoy.

Es fácil saber porqué. Las técnicas de moldeo por rotación pueden ser usadas en la fabricación de cuerpos huecos de cualquier tamaño, abiertos o cerrados, y de cualquier forma.

En los últimos años el moldeo por rotación se ha desarrollado intensamente. En la línea de producción, este proceso puede ahora competir con el moldeo por soplado, el moldeo por inyección y el termoformado. En muchos casos, piezas virtualmente imposibles de fabricar por otros procesos pueden ser producidas por moldeo por rotación.

Este proceso fué inicialmente desarrollado a principios del siglo XX, pero hasta comienzos de los años 60 empezó a ganar aceptación. Unos años después, el desarrollo de los polietilenos de alta y baja densidad diseñados especialmente para moldeo por

rotación, hicieron posible que los fabricantes con este proceso entraran en mercados donde las partes y procesos del vinilo no tenían competencia. A comienzos de los años 70 los polietilenos entrecruzables y modificados se abrieron camino en el mercado del moldeo por rotación. Estas nuevas resinas abrieron más campos de aplicación, especialmente en la producción de grandes tanques.

Los polietilenos lineales de baja densidad (LLDPE) para moldeo por rotación fueron desarrollados a finales de los años 70, mientras que los 80 trajeron el surgimiento de resinas no-polietileno que incluyen nylon, polipropileno y policarbonato.

EL MOLDEO POR ROTACION ES DIFERENTE

Las principales diferencias entre este proceso y otras técnicas de moldeo de plásticos, tales como soplado e inyección son las siguientes:

- Utiliza resina pulverizada y no gránulos.
- La resina se funde dentro del molde en lugar de entrar a presión en estado fundido.
- El molde tiene una rotación biaxial.
- Los moldes para el moldeo por rotación son menos costosos debido a su simplicidad.
- Las presiones de operación son relativamente bajas, permitiendo a los moldes ser fabricados de materiales menos costosos.

En el moldeo por rotación, los cuerpos huecos rígidos, resistentes al impacto son formados por material plástico pulverizado en moldes calentados, los cuales son girados simultáneamente en dos planos perpendiculares el uno al otro.

Las partículas plásticas hacen contacto y se funden sobre las superficies interiores de los moldes calientes, fundiéndose en capas hasta que todo el polvo es fundido y se obtiene el espesor deseado en el producto terminado.

El espesor de pared es controlado por la cantidad de polvo colocada en el molde.

Las piezas moldeadas rotativamente están libres de tensiones, excepto de fuerzas de encogimiento leve, puesto que las piezas son producidas sin presión externa, y no existen residuos en el moldeo por rotación.



La uniformidad en el espesor de pared puede ser mantenida en un rango del 10%, lo cual es mejor que lo que es normalmente posible con el moldeo por soplado. Las piezas pueden ser moldeadas con un espesor de pared entre 1/32 y 1 pulgada (0.8 a 25 m.m.). La mayoría de las resinas usadas en moldeo por rotación son polvos molidos cuyo diámetro oscila entre 74 y 2000 micras.

CAMPOS DE APLICACION

El moldeo por rotación permite la producción de un incontable número de artículos total o parcialmente cerrados.

La versatilidad del diseño de las piezas moldeadas rotacionalmente es casi ilimitada.

La rigidez o flexibilidad de un artículo es controlada por las propiedades de la resina usada y por el espesor de pared en el moldeo.

Algunas aplicaciones típicas para las que es requerido el moldeo por rotación, son las siguientes:

- Tanques de almacenamiento para la industria, el comercio o la agricultura, en tamaños desde 5 hasta 22.000 galones.
- Contenedores para envasado y manejo de materiales.
- Gran variedad de partes industriales, especialmente tapas y cubiertas, tanques para oxidación de agua, recipientes para transporte.
- Numerosas partes exteriores e interiores para autos.
- Caballitos de juguete, tablas para piscina, y otros grandes y pequeños juguetes con formas complejas.
- Balones, muñecas y partes de muñecas.
- Maniquies y otras figuras huecas para mostrario, de cualquier tamaño.
- Artículos deportivos tales como balones de fútbol, cascos y marcadores en "T" para golf.

Las piezas rotomoldeadas son usadas también en carcasas portátiles, en porta baterías, filtros de vacío y cubiertas de purificadores, y contenedores de basura, muebles, tablas de surf, barricadas de tráfico y conductos.

DISEÑO - POTENCIAL CASI INTERMINABLE

Con el moldeo por rotación, un diseñador de productos plásticos puede crear un inmenso número de innovadores productos.

Los detalles típicos de diseño que se manejan rutinariamente por el moldeo rotativo incluyen los siguientes aspectos:

TABLA 1: Porcentaje de uso de varias resinas para rotomoldeo

RESINA	% DE MERCADO
Polietileno	85%
Polycarbonato	10%
Nylon	
Policloruro de vinilo	
Poliésteres	
Polipropileno	
ABS	5%
Resinas acetálicas	
Acrílicos	
Materiales celulósicos	
Resinas epoxy	
Fluorocarbonos	
Resinas Fenólicas	
Polibutileno	
Poliestireno	
Poliuretano	
Silicona	

- Mantener un espesor de pared uniforme.
- Producir construcciones de doble pared.
- Moldear esquinas más gruesas que permitan mayor resistencia, y,
- Moldear inserciones, reforzar bordes y hacer cortes poco profundos.

VENTAJAS DEL MOLDEO POR ROTACION

El moldeo por rotación ofrece ventajas significativas, comparado con otras técnicas de moldeo o termoformado:

- Los costos de moldes y herramientas son relativamente bajos.
- La técnica del rotomoldeo es fácilmente adaptada para producción en pequeñas series, particularmente cuando se emplean juegos de moldes de múltiples cavidades.
- Artículos huecos totalmente cerrados, como piezas con aberturas pueden ser fabricados.
- El moldeo por rotación elimina la necesidad de maquinado secundario.
- Hay muy poco o ningún desperdicio de residuos de resina.
- El espesor de pared y el peso de las partes es fácilmente controlado.
- Asegura espesor de pared uniforme.
- Las desviaciones pueden controlarse en una tolerancia máxima del 10%
- Se pueden moldear piezas de contornos

TABLA 2. POLIOLEFINAS DE MICROTENE PARA MOLDEO POR ROTACION

PROPIEDAD	POLIETILENO						
	MA 5305	MA 778-00	MA 795-00	MN 711-20	MN 718-00	MN 720-38	MP 625U
% incorporado de acetato de vinilo	---	---	---	---	---	---	---
Densidad, g/cm ³	0.950	0.949	0.946	0.915	0.915	0.915	0.935
Indice de fusión: g/10 min.	5.0	8.0	4.0	22.0	8.5	12.5	5.0
ESCR, Cond. A, F ₅₀ , hrs:							
100% Igepal	5.3	11.0	31	1.0	1.5	1.0	>1.000
10% Igepal	3.2	4.0	4.0	<1.0	<1.0	<1.0	350
Módulo de flexibilidad, 1% secante psi	150.000	147.000	135.000	20.100	21.500	21.000	87.200
Resistencia a la tracción, @ se deforma, 2"/min. psi	3.300	3.250	3.000	1.140	1.200	1.150	2.490
Distorsión por calor: temp. @ 66 psi, °C	68	72	68	40	40	40	52
@ 264 psi	42	44	42	<23	<23	<23	39
Impacto a bajas temperaturas, pie - lbs:							
Muestra de 1/8"	48	45	52	30	30	30	45
Muestra de 1/4"	120	100	135	60	60	60	200
Reune los requisitos de la F.D.A.	si	si	si	si	si	si	si
Versión estabilizada U.V.	MA 5305T		MA 795-15				MP 625 U
Gránulo:							
nomenciatura	HD 5305	LS 506-07	LS 404-00				GA 625-060
versión estabilizada U.V.	HD 5305T		LS 404-15				GA 625-660

PROPIEDAD	POLIETILENO					POLIPROPILENO	
	MP 643-060	MP 736-16	MP 744-16	MU 760-00	MU 763-00	PP 6462-HR	PP 6820-HU
% incorporado de acetato de vinilo	---	---	---	19	9	---	---
Densidad, g/cm ³	0.940	0.935	0.939	0.941	0.927	0.90	0.90
Indice de fusión g/10 min	3.5	5.5	4.0	23.0	11.0	5.0	9.0
ESCR, Cond. A, F ₅₀ , hrs.:							
100% Igepal	>1.000	>1.000	650	4.0	4.0	>1.000	>1.000
10% Igepal	480	24	20	<1.0	<1.0	>1.000	>1.000
Módulo de flexibilidad Secante 1%, psi	117.000	86.000	109.700	6.340	13.900	180.000	198.000
Resist. a la tracción, @ Se deforma, 2"/min psi	2.560	2.500	2.550	1.400	1.700	2.790	3.800
Distorsión por calor: Temp. @ 66 psi, °C	52	54	54	37	37	69	98
@ 264 psi	40	40	40	<23	<23	46	56
Impacto a baja temperatura, pie - lbs:							
Muestra de 1/8"	51	44	44	47	40	30	15
Muestra de 1/4"	198	200	178	195	200	45	20
Reune los requisitos de la FDA	si	si	si	si	si	no	si
Versión estabilizada U.V.	MP 643-660	MP 736-16	MP 744-16				
Gránulo:							
Nomenclatura	GA 643-060	PA 436-00	PA 444-16				
Versión estabilizada U.V.	GA 643-660	PA 436-16					

Todos los datos son obtenidos sobre propiedades de muestras rotomoldeadas, excepto la densidad (muestras moldeadas por compresión) y el índice de fusión (gránulos). Las muestras no especificadas son de 1/8" de espesor. La resistencia a la tracción fué obtenida de una muestra tipo IV. Todos los métodos de ensayo fueron ASTM excepto la de impacto a baja temperatura que fué ARM STD - 40 grados F.

internos o cortes poco profundos.

- Piezas de cualquier tamaño pueden ser rotomoldeadas.
- Hay un mínimo de deformación y de abombamiento en la sección longitudinal.
- Permite excelente presentación superficial y acabado.
- Los artículos moldeados están virtualmente libres de tensiones.
- Artículos idénticos o similares o diferentes secciones de una pieza, pueden ser moldeados al mismo tiempo en colores diferentes, con un solo husillo.
- Inserciones metálicas o plásticas pueden moldearse con frecuencia como partes integrales del artículo, y
- Son posibles las construcciones de doble pared.

SELECCION DE RESINAS

Para obtener el producto terminado deseado, la elección de una resina pulverizada de buena calidad es esencial en el moldeo por rotación, dado que las altas temperaturas usadas ofrecen riesgo de degradación química en una resina de menor calidad.

Hoy en día el polietileno representa el 85% del total de la resina usada en los procesos de moldeo por rotación. Mientras que los efectos del tamaño de partícula en la procesabilidad y las propiedades del producto terminado son menos críticas, los del punto de fusión y densidad son considerables.

Para el moldeo por rotación, una resina debe tener buen flujo al fundirse. Con el polietileno, el flujo es medido por el punto de fusión. A mayor punto de fusión, mejor flujo. La mayoría de las resinas para el moldeo por rotación tienen un punto de fusión que oscila entre 3 a 20 g/10 min.

El término "g/10 min." se refiere al peso de resina fundida a través de un orificio de tamaño predeterminado en 10 minutos.

El punto de fusión es además una medida aproximada del peso molecular o la longitud de cadena de una resina. Una resina con un alto punto de fusión tiene cadenas más cortas y más alto peso molecular o más grandes moléculas.

La distribución del peso molecular también es importante en una resina para el moldeo por rotación. Una estrecha distribución

es más ventajosa, ya que mejora la uniformidad en las propiedades del fundido.

La densidad es una medición de la gravedad específica de una resina. La densidad del polietileno se clasifica por tipos de acuerdo con la ASTM, la American Society for Testing and Materials:

TIPO I: Resinas de baja densidad (entre 0.925 g/cm³ y menos). Generalmente, las resinas de baja densidad son preferibles siempre y cuando la rigidez sea algo no esencial o indeseable, como para algunos juguetes, y solamente cuando se esperan cargas leves.

TIPO II: Resinas de mediana densidad (entre 0.926 - 0.940 g/cm³). La mayoría de los polietilenos lineales de baja densidad caen en este rango. Las resinas de mediana densidad son útiles para artículos autosoportados los cuales requieren la más alta resistencia a la distorsión por calor o rigidez, y que las resinas de baja densidad no proporcionan.

TIPO III: Resinas de alta densidad (entre 0.941 y 0.959 g/cm³). Estas resinas dan la mayor rigidez al producto terminado, las cuales permiten con frecuencia reducir el espesor de pared.

TIPO IV: Resinas de muy alta densidad (entre 0.960 g/cm³ y más). Estas resinas no son comúnmente usadas en moldeo por rotación. Además para reducir la tenacidad e incrementar la rigidez, el aumento en la densidad eleva el punto de fusión, permitiendo más altos límites de temperatura y mejora en las propiedades barrera del producto terminado.

POLIETILENO PULVERIZADO - EL MATERIAL MULTIUSO EN LA INDUSTRIA

Los gránulos de polietileno no pueden ser usados para moldeo por rotación; ellos deben ser reducidos a

TABLA 3. Como los incrementos en el índice de fusión y la densidad de los polietilenos pulverizados afectan el procesamiento y las propiedades del producto final.

UN AUMENTO INDICE DE FUSION DENSIDAD

Afecta estas propiedades:

- Punto de fusión	Disminuye	Aumenta
- Flujo	Aumenta	Queda igual
- Resist. al impacto	Disminuye	Disminuye
- Rigidez	Queda igual	Aumenta
- Temp. vicat de reblandecimiento	Disminuye	Aumenta
- Resist. a fragilidad a bajas temperaturas	Disminuye	Disminuye
- Propiedades barrera	Queda igual	Aumenta

polvo para obtener buena transferencia de calor del molde al material. Además se mejora el flujo de las partículas durante la fusión de modo que la oxidación no elimine la moldeabilidad y el desarrollo de las propiedades físicas de la resina. Algunas resinas tales como nylon, debido a su alto flujo en estado fundido, y al pequeño tamaño de su grano, pueden ser moldeadas sin pulverizarlas.

Las siguientes características de los polvos de polietileno los hacen ser los más usados para el moldeo por rotación.

- Son fácilmente molidos a malla 35 en grandes proporciones;
- Pueden hacerse térmicamente estables con aditivos estabilizadores apropiados;
- Pueden ser moldeados en equipos para moldeo por rotación de altas velocidades y alta temperatura, sin oxidación excesiva;
- Tienen excelentes propiedades físicas a bajas temperaturas, tales como resistencia al impacto, permitiendo su uso en un amplio rango de temperaturas;
- Son relativamente de bajo costo;
- Están disponibles en un amplio rango de densidades y puntos de fusión, para cumplir los requerimientos de muchas aplicaciones;
- Pueden mejorar su estabilidad ultravioleta o su tiempo de vida a la interperie, con la adición de pigmento o estabilizador UV;

TABLA 4. Resina de polietileno: Ventajas y desventajas

RESINA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
LDPE	Flexible. Excelente resistencia a la combadura. Encogimiento consistente. La mayoría reúnen los requisitos de la FDA 21 CFR 177.1520	No rígido Sin ESCR
LLDPE/LMDPE	Excelente ESCR. Buena resistencia a la combadura. Más rígido que el LDPE. La mayoría reúnen los requisitos de la FDA 21 CFR 177.1520	Baja resistencia al impacto. Menos rígido que el HDP. Temperatura de distorsión más baja.
HDPE	Excelente rigidez. Buena resistencia al impacto. Mayor temp. de distorsión. La mayoría reúnen los requisitos de la FDA 21 CFR 177.1520	Bajo ESCR. Abombamiento y encogimiento. Inconsistente.
ENTRECRUZABLE	Excelente resistencia al impacto. Excelente ESCR.	Ciclo más largo de moldeo. No reúne los requisitos de la FDA.
COPOLIMEROS DE EVA	Flexible. Excelente resistencia al impacto a baja temperatura. Encogimiento consistente. La mayoría reúne los requisitos de la FDA 21 CFR 177.1520	No rígido. Sin ESCR. Difícil de moldear.

TABLA 5. Resinas de rotomoldeo: Ventajas y desventajas

RESINA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Polietileno	Bajo costo. Fácil de moldear.	Más baja resistencia al impacto que otras resinas
Polipropileno	Excelente ESCR. Alta temp. de distorsión. Autoclavable.	Baja resistencia al impacto a bajas temperaturas. Más costos que el polietileno.
Resinas de Microthene RL	Adherencia química entre resinas y otros materiales, incluyendo metales.	Más costosas que el polietileno.
Polycarbonato	Claridad. Tenacidad.	Absorbe humedad. Más difícil de moldear que el polietileno.
Nylon	Excelente resistencia al impacto. Alta resistencia al calor.	Costoso. Más difícil de moldear que el polietileno.
Policloruro de vinilo	Flexible. Puede ser pintado fácilmente.	Más costoso que el polietileno. Baja rigidez.
Poliésteres	Excelente resistencia al impacto en productos de pared delgada.	Costoso. Más difícil de moldear que el polietileno.

- Pueden cumplir con los requisitos para empackado de alimentos.
- Debido a su excelente resistencia química (especialmente los polietilenos entrecruzables) han sido usados para tanques químicos en la industria y la agricultura;
- Las resinas de polietileno tienen una alta fuerza dieléctrica.

TIPOS DE POLIETILENO

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE): Es flexible y tenaz, fácil de procesar y tiene excelente resistencia química.

POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LLDPE): O POLIETILENO LINEAL DE MEDIANA DENSIDAD (LMDPE), tienen mejores propiedades mecánicas que el LDPE así como mayor rigidez, excelente resistencia al impacto a bajas temperaturas y excelente resistencia a la rotura por tensión ambiental.

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE): Es la resina más rígida de la familia del polietileno. Tiene excelente resistencia química y buena procesabilidad.

POLIETILENO ENTRECRUZABLE (XLPE): Contiene un agente de entrecruzamiento el cual reacciona con la resina durante el ciclo de moldeo, formando una molécula entrecruzada similar a un plástico termoendurecible. Esta reacción mejora la tenacidad y resistencia a la rotura por tensión ambiental de las piezas rotomoldeadas.

ETILENO ACETATO DE VINILO (EVA): Es un copolímero de LDPE con excelentes propiedades de resistencia al impacto a bajas temperaturas. A mayor nivel de vinil acetato incorporado, mayor es la flexibilidad del material.

Otras resinas usadas en el moldeo por rotación son: PVC, Nylon, policarbonato, poliesteres, polipropileno y resinas de polietileno químicamente

TABLA 6. Conductividad térmica de los metales usados para moldes de rotomoldeo.

	BTU/hr, ft ² °F, in.	g-cal./hr, cm ² °C, cm
Acero	26	31
Aluminio	124	148
Cobre	215	257

modificadas.

MOLDES PARA MOLDEO POR ROTACION

Son baratos y livianos, puesto que el proceso de rotomoldeo se realiza a poca presión y no necesita sistemas de enfriamiento por agua, los moldes pueden ser muy simples, y por consiguiente, los costos se reducen a una fracción de los de un molde de

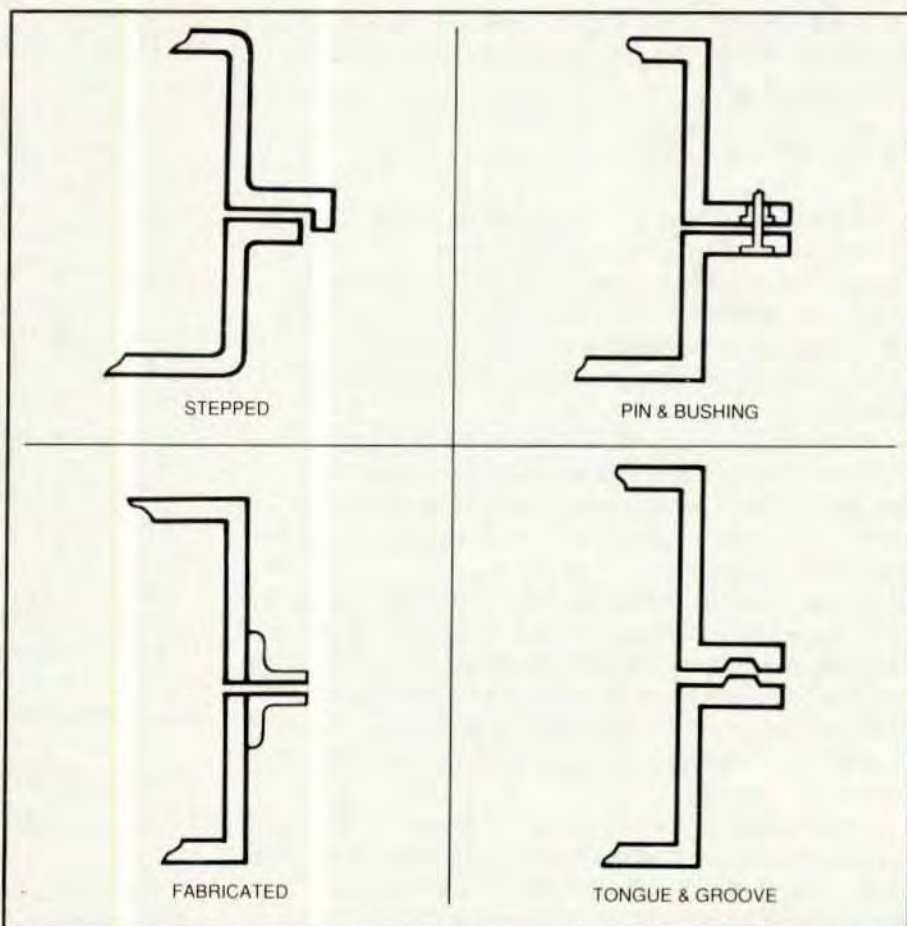


FIGURA 2. Líneas de contacto

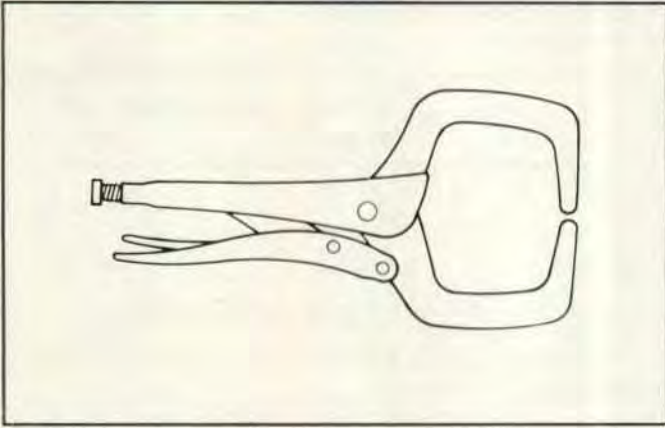


FIGURA 3 Fijador en "C"

inyección o soplado similar.

Los moldes de dos piezas son la norma industrial, pero a veces se requieren moldes de tres piezas para facilitar la remoción apropiada de las piezas terminadas.

La selección de moldes para rotación depende del tamaño, forma y acabado superficial de la pieza a moldear y del número de moldes que deben ser hechos para una pieza en particular. Los moldes deben ser de paredes tan delgadas y de bajo peso como sea posible.

TIPOS DE MOLDES

La propiedad más importante de un molde rotativo es que la superficie interior no es porosa. Los moldes de aluminio fundido son los más frecuentemente usados en la industria del rotomoldeo. La mayoría de las partes que son de tamaños entre pequeños y medianos son moldeados con un molde de aluminio fundido.

El aluminio fundido tiene buenas características de transferencia de calor y es económico cuando se requieren varios moldes para una misma parte. El único problema del aluminio fundido es que es poroso y se daña fácilmente.

Los moldes de láminas metálicas son normalmente usados para piezas más grandes. Estos son fáciles de fabricar; en muchos casos las secciones de los moldes sólo necesitan ser soldadas. Los moldes de láminas metálicas son económicamente apropiados cuando se requieren partes grandes de una sola pieza.

Otros moldes, tales como los de níquel electroformado, permiten la producción de piezas muy finas. Los moldes de níquel formados al vapor, también producen piezas muy finas, pero son muy costosos.

BRIDAS DE CONTACTO Y BISAGRAS

Cualquiera de los cuatro tipos de superficie de contacto mostrados en la figura 5, será útil; cada molde debe constar de dos o más secciones. Esto además elimina o permite muy poca rebaba de la resina usada, dando una formación apropiada de la pieza terminada.

Las superficies de contacto deben ser maquinadas suavemente para un buen ajuste, y los moldes deben ser relevados de tensiones, antes de que las líneas de separación se acoplen.

La mejor línea de separación no funcionaría apropiadamente sin un buen sistema de ajuste. El sistema de ajuste más común para partes medianas o pequeñas es la prensa de fijación en "C" (Figura 6). Los ajustes de resorte, soldados en las secciones del molde, son otra opción común.

Cuando los moldes son más grandes, las tuercas y los remaches roscados son comúnmente usados, éstos usualmente se ajustan y se desmontan con una pistola de aire.

MONTAJE DEL MOLDE

Los moldes deben ser montados en el husillo o brazo de la máquina de moldeo por rotación. Los moldes de grandes láminas metálicas son de fácil montaje con tornillos o sistemas de fijación simples. Con los moldes de aluminio fundido, una estructura comúnmente conocida como araña, puede ser usada para montar varios moldes medianos o pequeños en el mismo husillo o brazo.

La araña consta de varios brazos o patas de ajuste donde se fija cada molde, normalmente con tornillos. En cambio, la araña tiene una zona de ajuste central la cual se fija al husillo de la máquina.

La araña permite que hasta dos o tres docenas de moldes fundidos, puedan ser montados en una estructura central.

La araña o un molde de una sola lámina grande, puede quitarse fácilmente con una horquilla elevadora o un brazo de soporte. Esto es importante porque el proceso de rotomoldeo es usado típicamente para series cortas de varias piezas.

TAPAS DE AISLAMIENTO Y CUBIERTAS

Cuando se desean aberturas en las piezas rotomoldeadas, se pueden utilizar tapas de aislamiento o inserciones. Un material de aislamiento

es aplicado a un área del molde para evitar que el polvo se funda en ese punto; las espumas de teflón y silicona, entre otros materiales, son usados con frecuencia.

Si las secciones de pared delgada son necesarias en una pieza, pueden obtenerse cubriendo una sección del molde con un material de aislamiento. Esto trae como resultado una pequeña cantidad de polvo adherido al molde en esta zona. El espesor de pared puede controlarse a un punto determinado, cambiando el tipo de espesor del material de aislamiento.

VENTILACION: A causa de la inherente producción de gas en el ciclo de calentamiento del proceso de rotomoldeo, la mayoría de los moldes necesitan un sistema de ventilación. Esto reduce las rebabas y la distorsión del molde o la pieza. También previene sopladuras causadas por la presión y permite el uso de moldes de paredes más delgadas.

Dependiendo del tamaño del molde, los agujeros de ventilación pueden ser de 1/8" a 2" de diámetro interno. Una norma industrial es usar tubo de 1/2" para una pieza con un volumen de una yarda cúbica.

Ya que la ventilación con estos agujeros deja huecos en las piezas moldeadas, es esencial la ubicación que estos tengan. Los agujeros deben estar en un área que pueda ser cortada de la pieza terminada o en un área donde un remiendo no le reste estética al producto.

La figura 7 es una representación esquemática de un molde ventilado.

Los agujeros de ventilación deben hacerse en forma que eviten la entrada de agua a la pieza mientras está en el ciclo de enfriamiento. Una ventilación no apropiada, puede causar problemas en el moldeo, tales como huellas de agua dentro del producto final.

DESENGANCHE DEL MOLDE

Ya que la mayoría de los moldes para rotomoldeo son diseñados con un pequeño ángulo de inclinación o sin él, es importante acondicionar los moldes con un agente extractor. Normalmente los moldes se limpian con un solvente y una tela levemente abrasiva para remover toda partícula extraña que pueda depositarse en la superficie durante la fabricación del molde, después de la limpieza del molde, se aplica una capa leve de agente extractor y se seca en un horno para asegurar un buen recubrimiento.

El uso moderado del agente extractor, no afecta la adhesión de pintura después de un tratamiento con fuego.

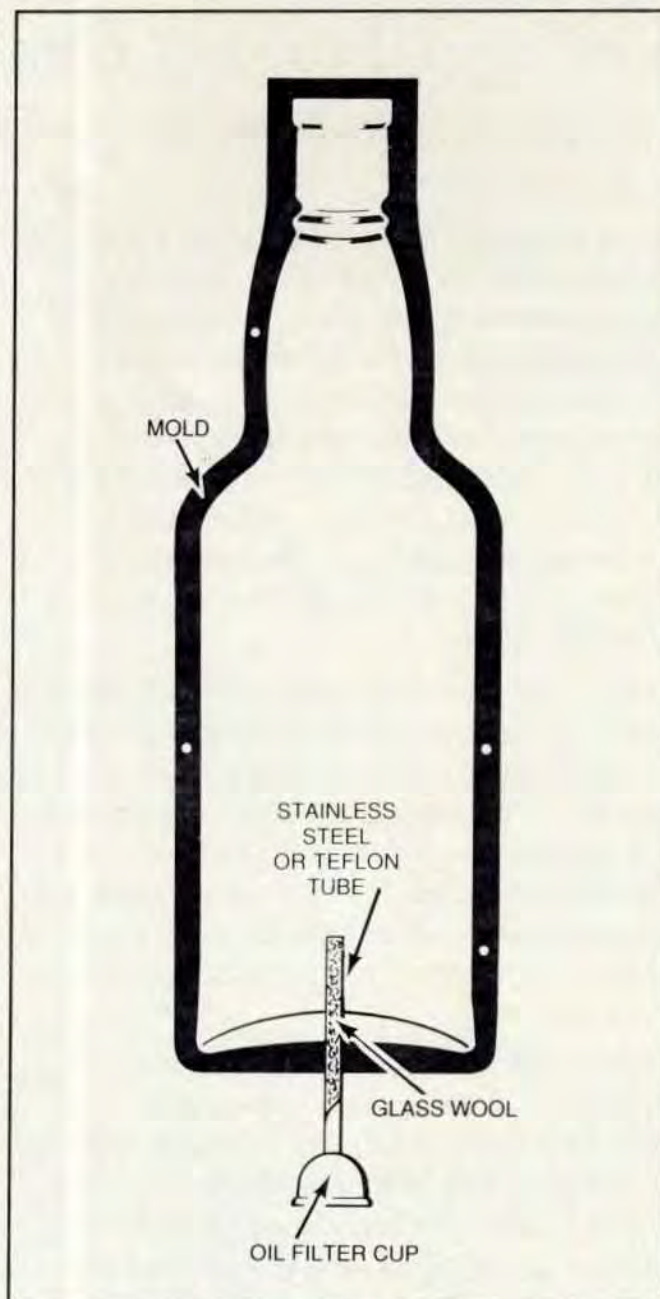


FIGURA 4. Esquema de un molde ventilado para rotomoldeo

Los moldes que han sido usados para vinilo u otro plástico diferente del polietileno, puede necesitar una limpieza especial; un chorro ya sea de arena con óxido de aluminio o de pequeñas esferas de vidrio, sería la mejor opción; el lavado manual con piedra pómez y agua, también funciona pero quita mucho tiempo.

* Rotomoldeo = Moldeo por rotación.

** Los diseñadores interesados en adquirir más información específica, pueden contactarse con la Association of Rotational Molders, 435 N. Michigan Ave., Chicago Illinois, 60611; (312) 644-0828.

CALIDAD TOTAL Y DESARROLLO HUMANO

.....

La "Calidad Total", revolucionario concepto de gestión y uno de los principales hitos modernos del desarrollo empresarial, tiene una dimensión social y humana destacable que puede expresarse en términos del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general, como también del desarrollo que logran las personas en las empresas; los efectos de la calidad total tienen puesto natural y de honor en el "Balance Social".

Productos y servicios de calidad hacen la vida más amable a consumidores y usuarios, evitan el desgaste de las frustraciones que causan las diferencias entre sus expectativas y lo que reciben a cambio de su dinero, generan confianza, respeto y aceptación por las empresas y por el sistema que conforman, permiten una mayor capacidad y propensión al consumo.

Las compañías de Calidad Total son orientadas al mercado, a sus clientes, con una vocación social innata; sus actividades se coordinan y orientan para la satisfacción de la gente, buscan nuevas y mejores opciones que tengan acogida y aceptación en sus públicos; la cultura de la organización se impregna de un permanente afán y deseo de satisfacer necesidades.

Al interior de las organizaciones la revolución en el comportamiento de las personas empieza por la radical transformación de los hombres de gerencia; individuos más humanitarios, convencidos de que es el recurso humano el motor empresarial y que se deben a la búsqueda

del despertar y fortalecimiento de las mayores potenciales en esos grupos que dirigen; dirigentes que abandonan la prepotencia de sus investiduras y que entienden más el liderazgo de las ideas, del ejemplo y del abrir espacios vitales para la acción y destacamiento de sus subalternos; dueños de las riendas pero que comparten con sencillez y grandeza el éxito en compañía de sus colaboradores; mentes amplias que trascienden la administración del control y dirigen su energía a la administración del estímulo y del desarrollo; hombres modernos, diferentes, verdaderos líderes empresariales de un nuevo orden.

Los condicionantes básicos de la implementación del concepto de Calidad Total en una organización es la capacidad efectiva del trabajo en grupo, de la toma de decisiones participativas, de las comunicaciones en doble vía, de la autoevaluación; cosas que se logran en ambientes de apertura social, delegación de responsabilidades, altos niveles de capacitación y gran preocupación por la motivación para hacer las cosas bien y cada vez mejor; no es ello el panorama de un comportamiento humano más elevado y más digno?

¡Que gran ganancia social la que nos puede dejar la adopción de la Calidad Total!; si ha de ser estimulada por una apertura económica, que se logre también la más importante de las aperturas: la humana.

BROCA DE ESPIRALES DE ALAMBRE O VARILLA DE ACERO

.....

Las brocas espirales figuran entre las herramientas más conocidas y de mayor difusión existentes para el labrado de los materiales por arranque de viruta, pero también en un sentido más amplio han de designarse como productos del alambre, aunque a la contemplación de la pieza terminada difícilmente nadie piense en que el alambre es el material de que se parte para su fabricación. El semifabricado utilizado lo constituyen barras de acero de alta aleación, que se fabrican siguiendo los procedimientos conocidos. En la gama de los diámetros menores se arrolla el material laminado primero en rollos y luego se estira en máquinas para estirado de barras, se endereza y se corta a longitud. En la gama de diámetros mayores se produce en el taller de laminación directamente material en barra, que se estira, endereza y corta al largo de fabricación en la misma forma. Las tecnologías empleadas durante dichas operaciones han sido ya objeto de numerosas descripciones, por lo que puede renunciarse aquí a facilitar datos detallados.

1 MATERIALES Y SU VERIFICACION

Para la producción de brocas espirales se emplean con preferencia aceros rápidos (HSS) aleados con tungsteno y molibdeno y aceros al tungsteno-molibdeno aleados con cobalto, en cuya calidad ejerce una gran influencia la uniformidad en la distribución de los carburos. Otros criterios para la calificación de un acero rápido son la segregación originada en virtud de la que tiene lugar en el lingote, la descarbonización marginal y una posible degeneración de los carburos, que puede tener su origen en un calentamiento inadecuado del material de que se parte. El material en barra suministrado sufre en primer lugar un examen microscópico de su estructura de recocido. Las probetas se someten a continuación a un tratamiento de temple, para determinar el tamaño de grano y el grado de temple, que forma la base para el ulterior tratamiento térmico de la broca espiral. Hasta que se hayan terminado estos ensayos no se autoriza el empleo del acero para la fabricación.

2 PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Para las operaciones principales de que consta la fabricación se emplean varios procedimientos distintos, a saber:

- 2.1 El procedimiento de fresado (fig. 1).
Fresado de las ranuras de guía de la viruta y del dorso de la broca.
- 2.2 El procedimiento de rectificado (fig. 2).
Obtención de las ranuras de guía de la viruta por rectificado, y rectificado del dorso de la broca.
- 2.3 El procedimiento de extrusión (fig. 3).
Extrusión de las piezas en bruto calentadas por una matriz para obtener el perfil de la broca.
- 2.4 El procedimiento de laminado en caliente (fig. 4).
Laminado en caliente de las ranuras de guía de la viruta y del dorso de broca.

Estos procedimientos se aplican en función del tipo y diámetro de la broca, pero también en función de los elementos de producción disponibles y de la filosofía de fabricación adoptada por las distintas casas fabricantes. En cuanto al empleo de los procedimientos en caliente 3 ó 4, entran en consideración con preferencia para brocas de diámetro relativamente grande.

3 REALIZACION DE LAS OPERACIONES DE PRODUCCION

El corte a longitud del material en barra a la longitud total más sobreespesor para rectificado se realiza hasta el diámetro de 12 mm por tronzado, mientras que para diámetros superiores se prefiere el aserrado. Al tronzar, la herramienta de tronzado adopta forma tal que ya se dé su forma a la punta de la broca y al extremo del vástago de la misma. Frecuentemente los fabricantes emplean para ello métodos propios, como lo constituye por ejemplo el torno automático tronzador DA 234 de la casa Gühring. Estas máquinas especiales han sido especialmente adaptadas a la fabricación y permiten optimizar ésta.

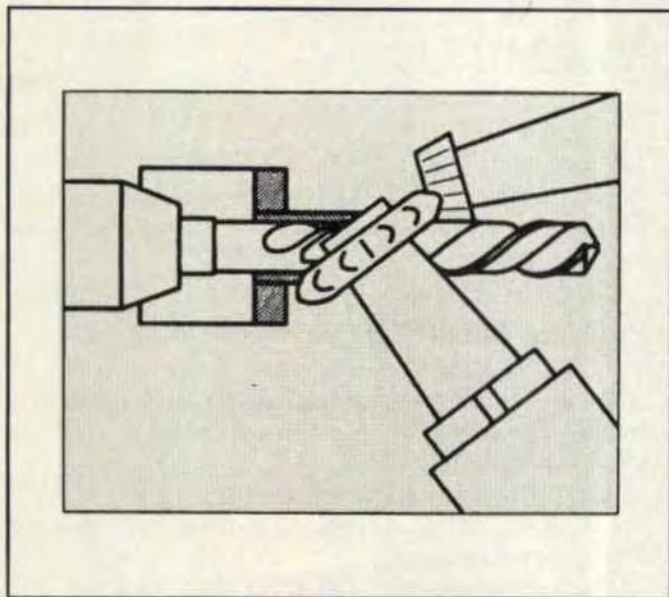


FIG. 1

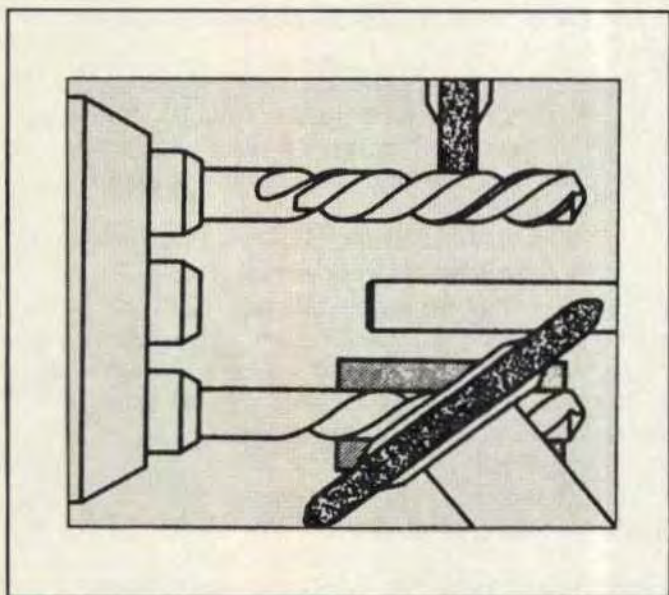


FIG. 2

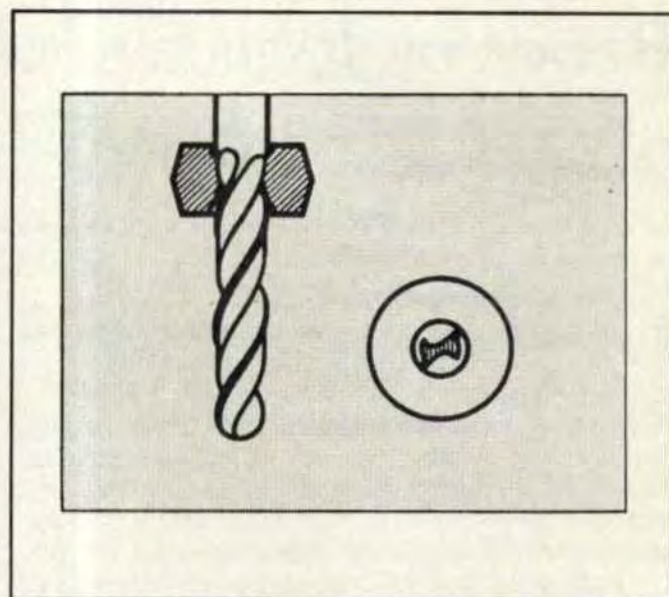


FIG. 3

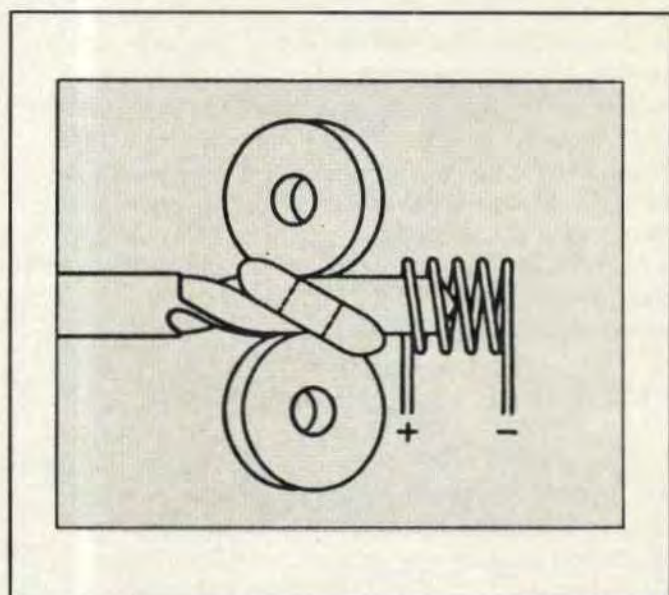


FIG. 4

Una vez conformada de modo primario la forma de la espiral según uno de los cuatro procedimientos mencionados, se realiza un temple con proceso de revenido subsiguiente. El temple da por resultado una gran dureza, mientras que el revenido confiere a la broca la tenacidad necesaria. En consecuencia de la operación de revenido se obtiene la dureza final deseada al propio tiempo que se incrementa la resistencia a la torsión y a la flexión. Una vez templadas se rectifican las varillas hasta darles forma cilíndrica y se les adelgaza. En la sección de rectificado del perfil se dota a la broca de su forma exacta, o sea, del perfil, empleando técnicas de

rectificado a velocidades de corte de hasta 100 m/s. Con ese procedimiento se obtiene una capacidad de arranque de viruta máxima, precisa y uniforme. Las operaciones finales vienen constituidas por el grabado, el afilado de la punta de la broca, el revestimiento duro y la verificación de fabricación.

Las calidades de brocas así conseguidas cubren una amplia gama de aplicaciones. No obstante, pueden para aplicaciones especiales utilizarse materiales especiales y revestimientos también especiales.

Tomado de: Revista Alambre, Bamberg - Alemania. Vol. 41 N° 1. Pag. 27 - 28 Feb. 1991

METALMECANICA - PLASTICOS

INFORMACION TECNICA A DISPOSICION DE LOS USUARIOS

946909

Boettger, Dieter

Depuración del aceite en el proceso de trefilado.

Dieter Boettger y Josef Triesch

Alambre - - Bamberg Alemania

Vol. 39, Nº 4 (jul, 1989): p 246-250

RECICLAJE DE ACEITES / ACEITES LUBRICANTES /
LUBRICACION / TREFILADO DE ALAMBRES /
ALAMBRES

947107

K. A., Seeler

**Gas Injection molding of a particulate material =
Moldes por inyección de gas de un material
granulado.**

Seeler K. A. y Erwin L.

s. l., s.e., 1986. - - 9 p. - - il

MOLDEO POR INYECCION / PIEZAS MOLDEADAS /
TECNICAS DE FABRICACION / MATERIALES
GRANULADOS / TANQUES PARA COMBUSTIBLES /
APLICACIONES AEROSPAZIALES / MOLDEO POR
INYECCION DE GAS /

947122

Villarreal Gómez, Luis Carlos

**Cálculo de sistemas de circulación para reductores de
velocidad.**

TRIBOLOGIA Y LUBRICACION - - Barrancabermeja

Vol. 1, Nº 3 (feb-mar, 1990): p 124-133

REDUCTORES DE VELOCIDAD / SISTEMAS DE
CIRCULACION / SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO /
LUBRICACION / ACEITES LUBRICANTES / CALCULO
DE SISTEMAS DE CIRCULACION /

947131

Palacio Vanegas, Olga Lucía

**Metodología para evaluar un producto nuevo o en
servicio**

TRIBOLOGIA Y LUBRICACION - - Barrancabermeja

Vol. 1, Nº 5 (jun-jul, 1990): p 267-273

METODOLOGIA PARA EVALUAR ACEITES /
METODOLOGIA PARA EVALUAR PRODUCTOS /
LUBRICANTES / ACEITES LUBRICANTES /

947141

**Recubrimiento duro Balinit en la elaboración de
plásticos.**

REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS - - Madrid

Vol. 60, Nº 410 (ago, 1990): p 237-244

RECUBRIMIENTOS CON NITRURO DE TITANIO /

RECUBRIMIENTOS DE MOLDES / MOLDES DE
INYECCION / MOLDES PARA PLASTICOS /

DESMOLDEO / RESISTENCIA AL DESGASTE /

DESGASTE MECANICO / RESISTENCIA A LA

CORROSION / REDUCCION DE COSTOS /

MANTENIMIENTO DE MOLDES / FABRICACION DE
PIEZAS MOLDEADAS / PROCESO PVD /

947142

Galarza Ibarrondo, Inigo

**Análisis y evaluación de propiedades mecánicas de
termoplásticos reforzados estampables de matriz de
polipropileno.**

Inigo Galarza I., Reno A.

REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS - - Madrid

Vol. 60, Nº 410 (ago, 1990): p 245-248

ENSAYOS DE PLASTICOS / PROPIEDADES
MECANICAS / TEMOPLASTICOS / PLASTICOS
REFORZADOS CON MATRIZ DE POLIPROPILENO /
MATERIALES DE REFUERZO / FIBRA DE VIDRIO /

947145

Blasche, H.

**Garantía de calidad integrada en el proceso de
inyección.**

PLASTICOS UNIVERSALES - - Barcelona

Vol. 34, Nº 4 (jul-ago, 1990): p 41-44

CONTROL DE CALIDAD / PIEZAS INYECTADAS /
MOLDEO POR INYECCION / DETECCION DE FALLAS
/ DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS / DEFECTOS
DE MOLDEO POR INYECCIONN / PLASTICOS /

947150

Verse, N.

Extrusión de películas soplad.

PLASTICOS UNIVERSALES - - Barcelona

Vol. 34, Nº 4 (jul-ago, 1990) p 61-66

EXTRUSION SOPLADO DE PLASTICOS / PELICULAS
SOPLADAS / POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD /
FABRICACION DE ENVASES / RESISTENCIA A LA
DEFORMACION / AUTOMATIZACION DE PROCESOS
/ INSTALACIONES DE EXTRUSION / CONTROL DE
CALIDAD / PRODUCTIVIDAD / EXTRUSION DE
PLASTICOS / PLASTICOS /

947151

Peters, H.

Incremento de la capacidad en el soplado.

PLASTICOS UNIVERSALES - - Barcelona

Vol. 34, Nº 4 (jul- ago, 1990): p 67-68

METALMECANICA - PLASTICOS

INFORMACION TECNICA A DISPOSICION DE LOS USUARIOS

INSTALACIONES DE SOPLADO / FABRICACION DE BARRILES / PRODUCTIVIDAD / SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO / AUTOMATIZACION DE PROCESOS / PROCESOS DE FABRICACION / MOLDEO POR SOPLADO / PLASTICOS /

947154

Beall, G.

Proyecto adaptado al material y a la función de las piezas.

PLASTICOS UNIVERSALES - - Barcelona

Vol. 34, Nº 4 (jul-ago, 1990): p 77-79

DISEÑO DE PRODUCTOS PLASTICOS / PRODUCTOS PLASTICOS / PLASTICOS / FABRICACION DE PRODUCTOS PLASTICOS / CONTROL DE CALIDAD /

947424

Novak, David

Botellas de opp por inyección, soplado, biorientado.

PLASTICOS UNIVERSALES - - Barcelona

Vol. 34, Nº 5 (sept-oct, 1990): p 85-87

INYECCION SOPLADO / POLIPROPILENO ORIENTADO / INYECCION SOPLADO BIORIENTADO / PROCESOS DE FABRICACION / ENVASES DE POLIPROPILENO / ENVASES PLASTICOS / PROPIEDADES FISICAS / PLASTICOS /

947437

Horlacher, U.

Lubricantes y sus aditivos en la conformación en frío del macizo.

ALAMBRE - - Bamberg, Alemania

Vol. 40, Nº 5 (sep, 1990): p 429-433

APLICACIONES INDUSTRIALES / ACEITES LUBRICANTES / CONFORMADO EN FRIO / DESGASTE DE MAQUINARIA / DESGASTE POR ROZAMIENTO / ENSAYOS DE MATERIALES / REFRIGERANTES /

947438

Huhnen, J.

Muelles Helicoidales de tracción. Propuestas para el desarrollo ulterior de DIN 2089, hojas 2

ALAMBRE - - Bamberg Alemania

Vol. 40, Nº 5 (sep, 1990): p 434-439

NORMAS TECNICAS / NORMAS DIN / MUELLES HELICOIDALES / MUELLES DE TRACCION / NORMA DIN 2089 / DISEÑO DE MUELLES /

947470

Barr, Kimberly

Electropolishing reduces radiation buildup in nuclear steam generators = El pulido electrolítico reduce la generación de radiación en generadores nucleares de vapor.

POWER - - Dalton USA

Vol. 135, Nº 3 (mar, 1991): p 72-74

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES METALICAS / PULIDO ELECTROLITICO / PROTECCION AMBIENTAL /

947479

Stevens, Tim

Electrically conductive polymers = Polimeros electricamente conductores.

MATERIALS ENGINEERING - - Cleveland USA

Vol. 108, Nº 2 (feb, 1991): p 21-24

PROPIEDADES DE LOS POLIMEROS / PROPIEDADES ELECTRICAS / PLASTICOS CONDUCTORES / PLASTICOS PARA ELECTRONICA / APLICACIONES DE LOS PLASTICOS / PLASTICOS /

947478

Lewis, Clifford F.

Cool applications for high-temp semiconductors = Aplicaciones frías para semiconductores de altas temperaturas.

MATERIALS ENGINEERING - - Cleveland USA

Vol. 108, Nº 2 (feb, 1991): p 17-20

SUPERCONDUCTORES ELECTRICOS / SEMICONDUCTORES / COMPONENTES ELECTRONICOS / APLICACIONES INDUSTRIALES / CONDUCTORES ELECTRICOS /

947513

Pujol, Juan

Medición de la dureza de los recubrimientos.

PINTURAS Y ACABADOS INDUSTRIALES - - Barcelona

Vol. 33, Nº 185 (ene-feb, 1991): p 23-24, 26-28, 30-31, 33-34

MEDICION DE ESPESORES / ENSAYOS DE DUREZA / RECUBRIMIENTOS DUROS / PROTECCION DE SUPERFICIES METALICAS / EQUIPOS PARA ENSAYOS / PROPIEDADES DE LOS MATERIALES /

947518

Pérez García, Horacio

Costos de producción y control de calidad en

AUTOMATIZACIÓN DE OFICINAS

Es entendida como la integración de equipos, productos, servicios y avanzadas tecnologías para ayudar al personal vinculado a ésta en la búsqueda, procesamiento, creación, almacenamiento y comunicación de la información sea ésta gerencial o científica.

Confluyen en la automatización de la oficina tres elementos fundamentales (gráfico 1). La información, materia prima de la segunda revolución industrial, los equipos, procesadores y manejadores de la información organizada, y las personas como receptoras y regeneradoras del conocimiento adquirido a través de la comunicación de la información.

Actualmente un jefe de oficina gasta hasta un 40% de su tiempo en la comunicación de la información ya sea en forma personal, telefónica o por documentos escritos. Esto nos lleva a pensar que la función de una oficina es similar a la de un centro de procesamiento de la información.

Existen oficinas modernas que no se comportan como un centro de procesamiento de información, es decir, no poseen los medios adecuados de comunicación. Su ambiente puede ser confortable, tener característica de oficina abierta en cuanto a la eficiencia de utilización de espacio, iluminación, decoración, etc, pero no ser un centro de información, pues no posee como mínimo aparatos con capacidad de escribir, recordar, archivar, reproducir, enviar y recibir información en forma más automatizada.

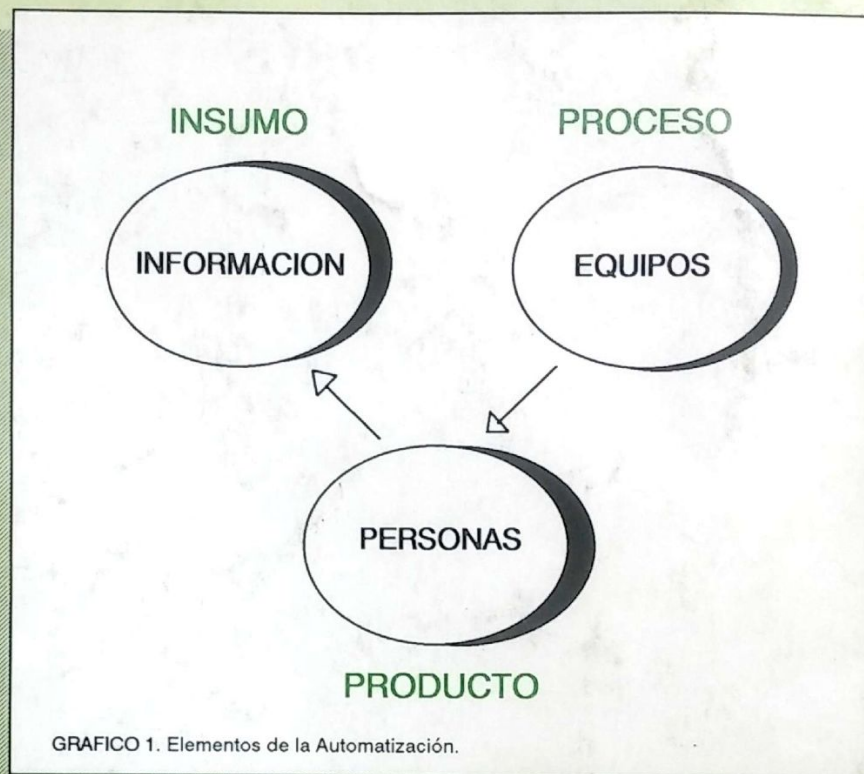


GRAFICO 1. Elementos de la Automatización.

El paso de la oficina moderna a la automatizada se está dando en Colombia, principalmente en empresas de servicios, en forma gradual. La mayoría de ellas cuentan con máquinas de escribir electrónicas, microcomputadores, modems y fax para solucionar el problema de las necesidades del mundo actual: el proceso y manejo de la información.

Este proceso de cambio debe ser considerado y sin ánimos snobistas es decir, no poseer por aparentar sino por solucionar una necesidad.

Tomado del libro:

LOAIZA ALVAREZ, ROGER. -- De la información a la informática. --
Medellín: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, 1991. --
p.69 - 71