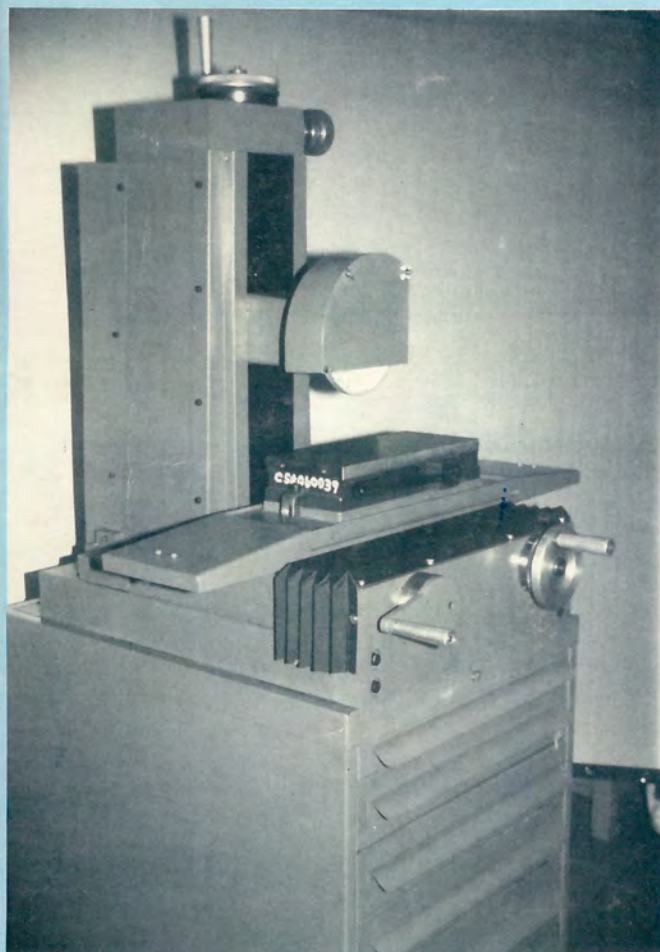


40 ABRIL - JUNIO 1989

PROYECTO DE INVESTIGACION APLICADA DESARROLLADO EN EL C.D.T. - ASTIN

MAQUINA RECTIFICADORA PLANA



Características :

- Desplazamiento longitudinal 400 mm
- Desplazamiento transversal 150 mm
- Altura de trabajo 220 mm
- Velocidad máxima del husillo 3300 RPM
- Peso 200 kg
- Voltage de trabajo 220 V
- Amperaje 2A

Objetivo :

Agilizar la construcción de moldes y troqueles en el taller del C.D.T. ASTIN.

Función :

Rectificar pequeños insertos para la fabricación del moldes y troqueles.

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INYECCION DE MATERIALES PLASTICOS TECNICOS

Por : Ing. B. Moeltgen, Duesseldorf

Control de la productividad en la fabricación de una pieza de material plástico.

En primer lugar se analizarán de una forma general los diferentes aspectos de un incremento de la producción. Como muestra la práctica, en todas las fases y actividades, que intervienen en el desarrollo y en la producción de piezas de material plástico, como proyecto de la pieza, elección del material, construcción del utillaje y fabricación (incluido el control de calidad), se actúa sobre la rentabilidad de la fabricación de piezas de material plástico. Dado que las decisiones tomadas a un nivel casi siempre influyen en otros niveles la cooperación estrecha y en el instante correcto entre todos los participantes es la clave decisiva de la productividad.

La figura 1 resume algunos de los parámetros más importantes y expone las estrechas relaciones existentes entre ellos. Esto se hace especialmente manifiesto con el ejemplo del grueso de pared de una pieza. Con él influye el proyectista en gran medida tanto en la contracción, es decir en la exactitud de medidas y en la fidelidad de formas de la pieza, como en la duración del ciclo necesario para su fabricación. Estas relaciones se representan en la figura 2. Como consecuencia se deduce de ello, que los gruesos de pared grandes no sólo dan lugar a elevados costos en materias primas, sino también a costos de fabricación altos.

Numerosos transformadores hicieron dolorosas experiencias en otro aspecto : Los "ahorros" en los

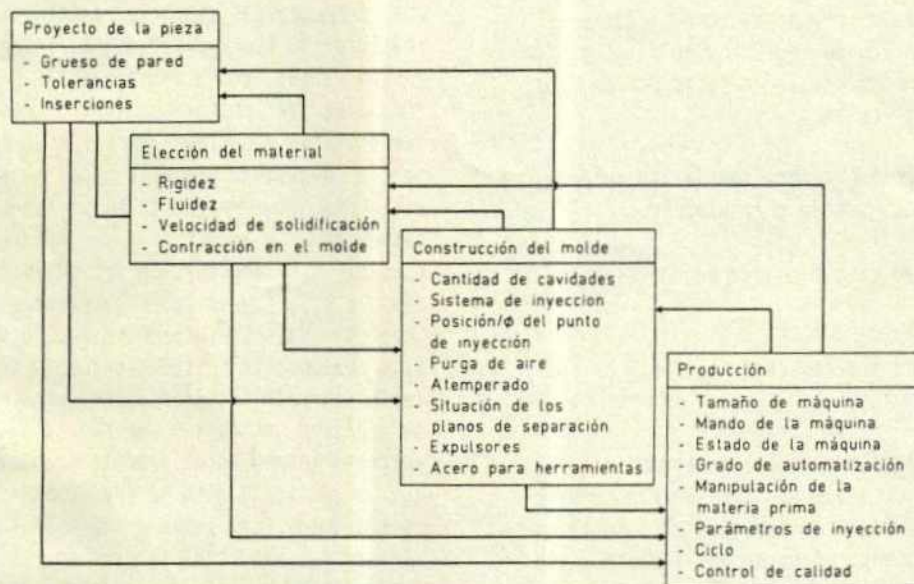


Fig. 1. Relación entre los diferentes parámetros de fabricación

costos de los moldes pueden dar lugar en la fabricación a costos adicionales, que representen un múltiplo de lo ahorrado. Una configuración desfavorable del punto de inyección y un atemperado insuficiente del molde limitan considerablemente el margen del transformador, de modo, que en numerosos casos solo es posible alcanzar un "equilibrio" muy costoso.

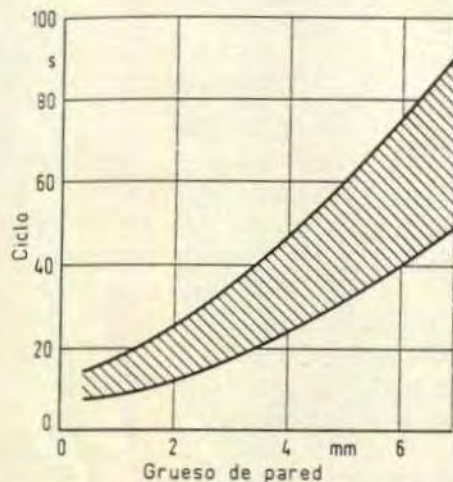


Fig. 2. Ciclos usuales en función del grosor de pared de piezas de poliacetal

Aquí no es posible analizar todos los factores técnicos necesarios para obtener una productividad máxima. La gran variedad de posibilidades existentes queda patente en las instalaciones, que se mencionan a continuación.

- Mandos de máquina a base de microprocesadores para la programación de los datos de máquina, así como para el control y la regulación de los parámetros de inyección.
- Automatización de la preparación de las materias primas con teñido, secado y transporte.
- Sistema de secado eficaz con secadores de aire seco.
- Sistemas sin bebedero con canal caliente o con canal aislado.

Además de estos factores relativos al equipamiento, en los que el transformador sólo puede influir una vez, es decir en el momento de la adquisición, existen otros muchos factores, que se pueden modificar permanentemente. En lo que sigue se analizan algunos de estos factores con

jo, boquilla, distribuidor de canal caliente y análogos. En ellos existen entonces zonas con muescas, grietas, escalones y análogos en los que se sedimenta una parte de la masa fundida, no siendo transportada forzosamente por el movimiento del husillo.

Estos puntos de permanencia se producen, sobre todo, en las boquillas con obturador, así como en las juntas entre diferentes elementos de máquina, como husillo/anillo de apoyo, cilindro/adaptador y adaptador/boquilla. Siempre que estas superficies de asiento se hallen, como se observa con frecuencia, en superficies cónicas, existe el gran peligro de que después de rectificar las superficies de asiento aparezca un escalón o incluso una grieta, figura 4. Para evitar estos problemas, es conveniente trasladar todas las superficies de detalle y desde el punto de vista particular de los materiales plásticos técnicos parcialmente cristalinos.

Reducción de la tasa de desecho por supresión de errores de transformación

En lo que se sigue se exponen algunos defectos de transformación, observados con frecuencia, que dan lugar a piezas modeladas defectuosas, es decir inservibles.

Degradación Térmica

Las consecuencias de la degradación térmica son la reducción de las propiedades mecánicas, la decoloración y las "inclusiones extrañas" debidas a los productos de descomposición. Las causas son temperaturas demasiado altas y/o tiempos de permanencia demasiado grandes. Con el ejemplo de un poliacetal se representa en la figura 3 cómo la temperatura y el tiempo de permanencia pueden conducir a la degradación del polímero. La zona situada a la izquierda de la curva es el margen de trabajo admisible, mientras que a la derecha de ella comienza la degradación de la cadena. Con la temperatura de transformación recomendada de 215 °C se obtiene un margen superior a 30 minutos, es decir un tiempo relativamente grande. El hecho de que a pesar de ello se rebase en algunos casos este tiempo, produciendo con ello la degradación térmica del producto, se debe en parte a puntos de permanencia ocultos en los elementos que conducen la masa fundida, como cilindro obturador de refluj-

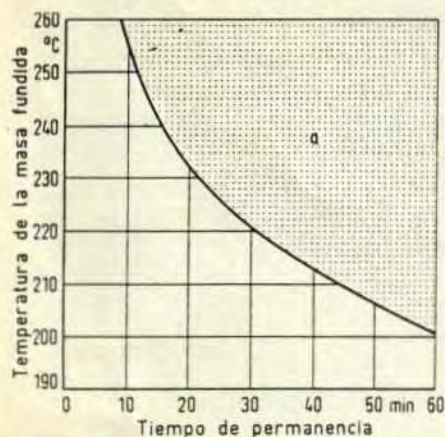


Fig. 3. Tiempo de permanencia del poliacetal en función de la temperatura de la masa fundida. Definición del tiempo de permanencia: peso del material plástico en el cilindro x duración del ciclo/peso de la embolada a margen de degradación térmica

asiento a zonas cilíndricas. Igualmente, se debe cuidar, que existan superficies libres suficientemente grandes.

Las relaciones expuestas para el poliacetal son válidas de forma análoga para la mayoría de los materiales plásticos técnicos parcialmente cristalinos, como por ejemplo poliamidas y poliésteres termoplásticos.

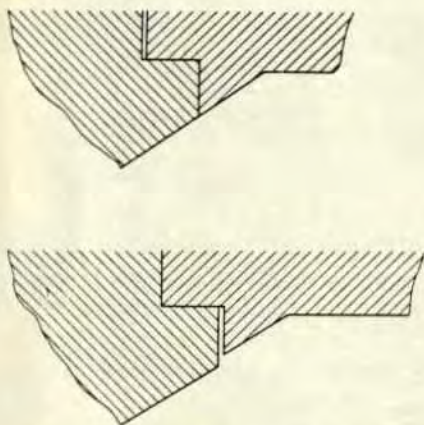


Fig. 4. Formación de puntos de permanencia en piezas cónicas por rectificado de las superficies de asiento
Arriba: antes del rectificado, debajo: después del rectificado

Masa fundida demasiado fría o no homogénea.

Cuando la masa fundida está demasiado fría o no es homogénea, se puede producir la rotura de las piezas, incluso con cargas pequeñas. Las posibles

causas son las temperaturas demasiado bajas de las diferentes zonas de calefacción del cilindro, un número de revoluciones de husillo demasiado alto, un tiempo de permanencia demasiado pequeño al aprovechar plenamente la capacidad de plastificación y, por lo tanto, una duración demasiado pequeña del ciclo.

Para mejorar la homogeneidad de la masa fundida es conveniente elevar la temperatura del cilindro en la zona de entrada, reducir el número de revoluciones del husillo, utilizar una unidad de inyección más grande, prever una ligera presión dinámica y, eventualmente, utilizar un husillo con una forma geométrica más favorable.

Cavidades de molde con llenado insuficiente

Las piezas en las que la cavidad de molde se llenó de forma insuficiente se caracterizan con frecuencia por el hecho de que las dimensiones críticas se hallan fuera de tolerancia y poseen una dispersión muy grande. Esto se puede deber a una presión de inyección y de mantenimiento demasiado pequeña, a un tiempo de presión de mantenimiento demasiado pequeño y/o a puntos de inyección demasiado pequeños o mal situados. Con un diámetro del punto de inyección del orden del 50 a 60% del grueso de pared máximo de la pieza se pueden fabricar generalmente con los materiales plásticos parcialmente cristalinos piezas con una exactitud de dimensiones suficientes. Además, contrariamente al caso de los materiales plásticos amorfos, se recomienda, que la presión de mantenimiento sea igual a la de inyección y que se mantenga constante durante todo el tiempo de presión de mantenimiento.

Franjas superficiales en la pieza o en proximidad del punto de inyección

Las causas de ellas pueden ser una masa fundida ya dañada térmicamente y/o un cizallamiento demasiado grande en el punto de inyección. En este último caso se puede reducir la velocidad de inyección o, siempre que sea posible, escalonarla (de baja a alta), así como agrandar el punto de inyección y redondear las transiciones de canto vivo.

Reducción de las paradas de máquina por construcción adecuada de sus elementos y por mantenimiento preventivo de la máquina

Las condiciones de transformación desfavorables pueden dar lugar a través de fenómenos secundarios, como por ejemplo la formación de un velo en las cavidades del molde, tanto a un efecto directo en la calidad de la pieza como a una merma considerable de la productividad. Las interrupciones de la producción para proceder a la necesaria limpieza de los moldes se pagan con capacidad de máquina y con jornales valiosos, sobre todo, cuando es preciso desmontar y despiezar parcialmente moldes complicados. Dado que la formación de un velo en las cavidades es generalmente la consecuencia de una sobrecarga térmica y/o de un cizallamiento demasiado grande de la masa fundida, las medidas para su supresión enlazan con los puntos ya mencionados: supresión de puntos de permanencia en la unidad de plastificación y conducción lo más favorable posible de la masa fundida.

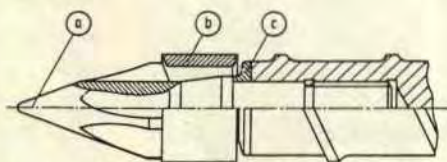


Fig. 5. Diseño favorable de un obturador de reflujo para materiales termoplásticos parcialmente cristalinos
a punta del husillo, b anillo de cierre, c anillo de apoyo

La figura 5 muestra una propuesta para la configuración de un obturador de reflujo, que cumple estas condiciones básicas. Las características decisivas de esta construcción son:

- secciones de paso suficientemente grandes y perfectamente redondeadas para la masa fundida.
- transiciones cilíndricas entre el husillo y el anillo de apoyo, así como entre el anillo de apoyo y la punta del husillo.
- una guía suficientemente larga para alojar la punta del husillo. Con ello se evita, que la punta del husillo se "tuerza" y que la masa fundida y/o los gases penetren en la superficie de asiento.

Las fuerzas de cizallamiento máximas que actúan sobre la masa fundida se producen con frecuencia en la proximidad del punto de inyección, de modo, que la configuración de éste puede influir de

forma decisiva en la aparición de un velo en las cavidades de un molde. Los puntos de inyección demasiado pequeños son en este caso igual de críticos que las transiciones de canto vivo. El diseño de punto de inyección representado en la figura 6 como ejemplo de un bebedero puntiforme en un molde de tres placas tiene en cuenta las relaciones expuestas.

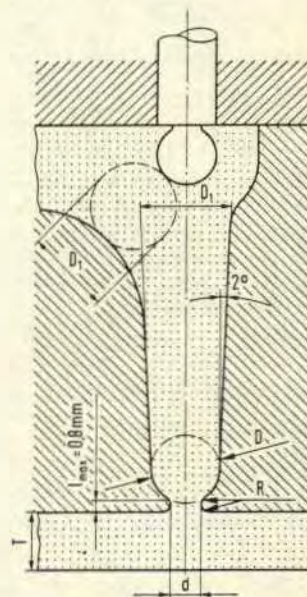


Fig. 6. Configuración favorable de un bebedero puntiforme en un molde de tres placas para la transformación de productos de moldeo sensibles a cizallamiento
 d diámetro del punto de inyección ($d = 0,5 \cdot T$), D diámetro del bebedero ($D = T + 1 \text{ mm}$), D_1 diámetro del bebedero incrementado en el bisel de desmoldeo, $l_{\max}$ longitud del punto de inyección, R radio del redondeo, T grueso de pared de la pieza inyectada

En algunos casos no es posible evitar un nivel de cizallamiento alto debido a la forma geométrica complicada de la pieza o a un espesor de pared pequeño, unido a caminos de flujo largos. En este caso puede buscarse la solución del problema en la utilización de tipos de materias primas con preparación especial con una tendencia a la formación de velos en las cavidades del molde considerablemente menor.

El mantenimiento preventivo periódico de las máquinas de inyección no se pudo imponer en numerosos talleres, a pesar de que se recomienda con frecuencia y se justifica de una forma convincente. Con frecuencia se da prioridad a la fabricación de un pedido "urgente" antes de realizar la inspección de la máquina en el

instante previsto. Esto significa, que el plazo de mantenimiento previsto resulta "desfavorable" en el momento previsto para su realización. Sin embargo, generalmente, el instante en el que una máquina queda fuera de servicio a causa de una avería debida a un mantenimiento deficiente, es, al menos, igualmente desfavorable. En estos casos se suma a ello con frecuencia :

- la necesidad de hallar una solución improvisada. Esto equivale, frente a una situación previsible, a operaciones de preparación adicionales con los correspondientes costos de tiempo y de personal.
- el hecho de que la reparación de la avería y, con ello, la recuperación de la capacidad de máquina, dura generalmente, debido a la carencia de piezas de repuesto, mucho más que en el caso de un mantenimiento correctamente preparado.

Sin embargo, incluso antes de un fallo total de la máquina, el desgaste progresivo de determinados elementos, por ejemplo del obturador de reflujo, puede dar lugar a una cantidad de desecho mayor y, con ello, a una productividad reducida. Un mantenimiento, o al menos una revisión, consecuente y periódica de los elementos de máquina más importantes es, por lo tanto sin duda un camino hacia una productividad más alta.

Optimación del ciclo de inyección

El ciclo de inyección típico de los materiales termoplásticos parcialmente cristalinos se subdivide en tiempo de llenado, tiempo de mantenimiento de la presión, tiempo de plastificación, tiempo de seguridad y tiempo de movimiento del molde. A la operación de llenado del molde sigue la fase de presión de mantenimiento en el que el volumen decreciente, a causa de la solidificación y del enfriamiento, se compensa en lo posible con una cantidad de masa fundida adicional. Después de la solidificación del punto de inyección, se plastifica con la boquilla apoyada la cantidad de masa necesaria para el ciclo siguiente. A continuación se prevé generalmente un tiempo de espera pequeño, antes de abrir el molde, de expulsar la pieza y de volver a cerrar el molde.

La característica de los materiales plásticos parcialmente cristalinos es, en comparación con los amorfos, la ausencia de un tiempo de

enfriamiento puro, Figura 7. Debido a la solidificación brusca de los materiales parcialmente cristalinos, se obtiene generalmente la rigidez necesaria para la expulsión de la pieza inmediatamente después de la fase de plastificación. Únicamente en el caso de una forma desfavorable de la pieza, por ejemplo con diferencias de grueso de pared grandes o con un punto de inyección mal posicionado, puede ser necesario un tiempo de enfriamiento adicional. Por el contrario, los materiales plásticos amorfos requieren, después de la fase de llenado y de compactado, una fase de enfriamiento en la que se enfria la pieza inyectada adquiriendo la rigidez y la resistencia necesarias para el desmoldeo.

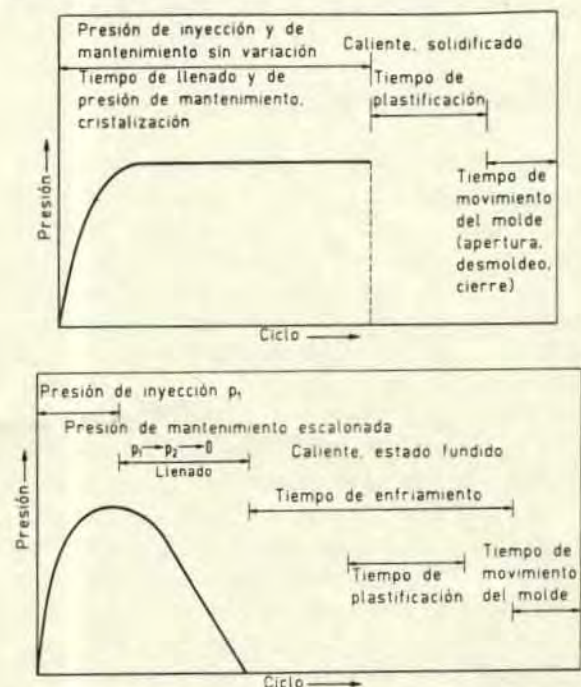


Fig. 7. Representación esquemática de la variación de la presión en función del tiempo en ciclos de inyección para materiales termoplásticos parcialmente cristalinos (arriba) y para materiales termoplásticos amorfos (abajo)

Para obtener una productividad máxima es preciso determinar los tiempos necesarios para las diferentes fases del ciclo de inyección, imprescindible para obtener piezas provechables. La duración óptima del ciclo, que se obtiene por suma de estos tiempos parciales, es la base de una fabricación rentable de piezas, ya que ciclos más cortos dan lugar a tasas de desecho más altas, mientras que ciclos más largos equivalen a tiempo "perdido". Para la determinación de los tiempos óptimos se deben tener en cuenta las siguientes

condiciones marginales.

Tiempo de llenado

Los materiales plásticos técnicos parcialmente cristalinos, como poliacetales, poliamidas y poliésteres termoplásticos, se pueden inyectar en un tiempo muy pequeño, merced a su viscosidad relativamente baja. Sin embargo, un cizallamiento demasiado alto conduce a una degradación mecánica de la cadena con merma de diferentes propiedades físicas, así como, en determinadas circunstancias, a la formación de un velo en la cavidad del molde, por lo que se debería evitar. Una configuración ventajosa del punto de inyección y, en especial, los tipos de materia prima de "inyección rápida" elevan la velocidad de inyección admisible.

Tiempo de presión de mantenimiento

La duración del tiempo de presión de mantenimiento eficaz influye, a través del "llenado" de la pieza en la contracción, la dispersión de las dimensiones y las propiedades mecánicas de ésta. La presión de mantenimiento debe actuar en cualquier caso en tanto permanezca abierto el punto de inyección y sea posible introducir masa fundida en la pieza modelada. Es conveniente, que este tiempo se determine por medio de una curva de llenado, figura 8, cuando se hacen las primeras muestras de una pieza inyectada o después de modificar el sistema de inyección. Para ello se inyectan sucesivamente piezas con tiempos de presión de mantenimiento alargados paso a paso y se determina su peso. Los valores correspondiente del tiempo de presión de mantenimiento y del peso de la pieza dan lugar inicialmente a una relación aproximadamente lineal. A partir de un determinado tiempo de presión de mantenimiento finaliza el aumento de peso, es decir que el peso de la pieza permanece constante. El tiempo de presión de mantenimiento correspondiente a este instante es el valor óptimo, ya que un tiempo menor daría lugar a una pieza modelada con un llenado insuficiente, mientras que un tiempo mayor no produciría efecto alguno y sería, por lo tanto, antieconómico.

Recordemos una vez más, que, junto al tiempo de presión de mantenimiento, el tamaño del punto de inyección también es una premisa importante para obtener piezas inyectadas con un llenado correcto. Un punto de inyección demasiado pequeño solidifica

prematuramente y da lugar a un tiempo de presión de mantenimiento eficaz menor; la influencia negativa de la pieza modelada es la misma que en el caso de una presión de mantenimiento desconectada prematuramente.

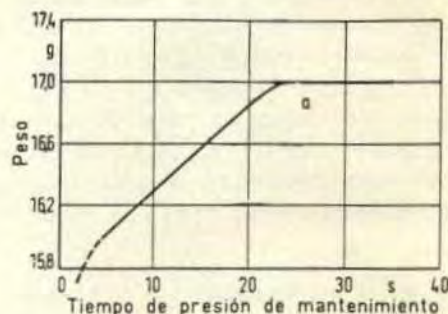


Fig. 8. Ejemplo de una curva de llenado para determinar el tiempo de presión de mantenimiento óptimo
a tiempo de presión de mantenimiento correcto

Tiempo de Plastificación

Como se desprende de la figura 7, al carecer los materiales plásticos parcialmente cristalinos de un "tiempo de enfriamiento", el tiempo de plastificación o de dosificación es decisivo para la duración del ciclo de inyección, por lo que sólo debe tener el valor estrictamente necesario. La tendencia, deriva de esto, hacia números de revoluciones del husillo muy altos es limitada por las siguientes consideraciones:

- Un cizallamiento alto conduce a la degradación mecánica del material plástico y a un calentamiento demasiado intenso y no controlado de la masa fundida. Esto se puede apreciar generalmente por medio de la temperatura de la pared en la proximidad de la zona de compresión, cuyo valor real es entonces permanentemente mayor que el valor teórico ajustado.
- Un movimiento de avance demasiado rápido del granulado de material plástico en el cilindro da lugar con frecuencia a una masa fundida no homogénea. A pesar de medir una temperatura media correcta de la masa fundida, pueden existir todavía partículas no fundidas. Esto equivale a un rápido decrecimiento del alargamiento de rotura y, con ello, a piezas muy sensibles a rotura.

El peligro de obtener una masa fundida térmicamente no homogénea es tanto mayor cuanto más se aproxime el peso de embolada a la capacidad de la unidad de plastificación y cuanto menor sea el ciclo completo. Por ello, en algunos casos es ventajoso, desde el punto de vista económico, utilizar una unidad de cilindro/husillo mayor, ya que permite tiempos de plastificación menores, sin el riesgo de una tasa de desecho mayor, debida a una masa fundida no homogénea. Una medida del gradiente de cizallamiento admisible, sin consecuencias negativas, es la velocidad lineal máxima del husillo. Para los materiales plásticos técnicos aquí considerados es 0,2 a 0,4 m/s, siendo válido el valor inferior para los tipos muy viscosos, es decir poco fluidos, y el superior para las masas fundidas fluidas.

En el marco de estas consideraciones no se puede olvidar la forma geométrica del husillo, es decir la subdivisión en zona de entrada, zona de compresión y zona de expulsión, el paso, la profundidad de la garganta de las diferentes zonas y la forma de los hilos del husillo (ancho, forma de los flancos y análogos). Dado que, con frecuencia, es preciso fabricar con una máquina pedidos pequeños y medios utilizando materiales plásticos en parte muy distintos, no existe en numerosos casos una alternativa rentable del empleo de "husillos universales", a pesar de que desde el punto de vista técnico sería deseable una

geometría de husillo adaptada, si se tienen en cuenta las propiedades de fusión totalmente distintas de los materiales plásticos amorfos y parcialmente cristalinos. En aquellos casos en los que durante un tiempo prolongado se transforma predominantemente un determinado tipo de materia prima se puede obtener, sin embargo, con la utilización de una geometría de husillo especial un aumento manifiesto de la productividad, a consecuencia de la mayor calidad de la masa fundida y de la reducción del tiempo de plastificación necesario.

Tiempos de movimiento y tiempos muertos

El tiempo necesario para la apertura, el desmoldeo y el cierre depende en su mayor parte del sistema hidráulico y del mando de la máquina. Por ello, sólo es posible influir de forma limitada en él, desde el punto de vista de una optimización. La seguridad de desmoldeo, que en definitiva equivale también al tiempo necesario para él, depende, sin embargo, también de la construcción del molde. Mencionemos aquí a título de ejemplo una disposición favorable de los expulsores, biseles de desmoldeo suficientes y una rugosidad adecuada de la superficie del molde, con el fin de evitar un efecto de succión. Por otro lado, también es posible obtener una mayor seguridad de desmoldeo por medio de una preparación especial del material plástico con lubricantes superficiales.

Tomado de la Revista Plásticos Universales No.3
1985. Pags. 122 - 127

La Revista "INFORMADOR TECNICO", es una publicación del Centro de Desarrollo Tecnológico C.D.T. ASTIN del SENA Regional Valle. Señor Empresario, Usted tiene en el Centro de Documentación del ASTIN un amigo para ayudarle a solucionar su problema y actualizarse en el área de los Plásticos, Troqueles, Moldes y Máquinas Herramientas.

Envíe sus consultas o visite nuestro Centro para atenderlo.

SENA - C.D.T. ASTIN
Servicio de Información y Divulgación Tecnológica
ASTIN
A.A. 8053 - Cali, Colombia
Teléfono 467182 - 467195 Ext. 362

SELECCION DE ACEROS PARA PUNZONADO DE CHAPAS GRUESAS

PARTE II TRATAMIENTO TERMICO

Por : Ing. MARIANO ANTONIO BENAVIDES C.
Superintendente SENA - C.D.T. ASTIM

3.4 Tratamiento Térmico

Forjar 1100 - 900°C
Recocer 770 - 840°C
Relevo de tensiones 600 - 700°C

Siendo el temple y revenido, la parte más importante para lograr el éxito de la herramienta, es preciso diseñar un programa de tratamiento que permita la combinación de propiedades deseadas como se explica a continuación.

3.5 Programa de temple y revenido para el acero M2 en la fabricación de punzones para chapas gruesas

Puesto que la herramienta debe reunir las condiciones de alta tenacidad, dureza y resistencia al revenido, se recomienda utilizar el siguiente procedimiento observando el esquema adjunto Figura No. 3.

a. Relevar tensiones a 650 C durante dos horas y dejar enfriar en el horno por lo menos hasta 500 C y luego al aire.

b. Precalentamientos.

Primer precalentamiento a 250 C horno de afluja, segundo precalentamiento a 550 C horno de afluja, recomendable horno de sales, tercer precalentamiento a 850 C en horno de sales.

c. Calentamiento final para el caso.

Temperatura de austenización elegida 1100 C con estabilización de cinco

minutos después de llegar a la temperatura de austenización. Esta temperatura es la recomendada puesto que a temperaturas más altas se lograría mayor dureza pero se sacrifica tenacidad. Ver Figs. 4 y 5

SALES DE TRATAMIENTOS TERMICOS PARA HSS (Aceros Rápidos)

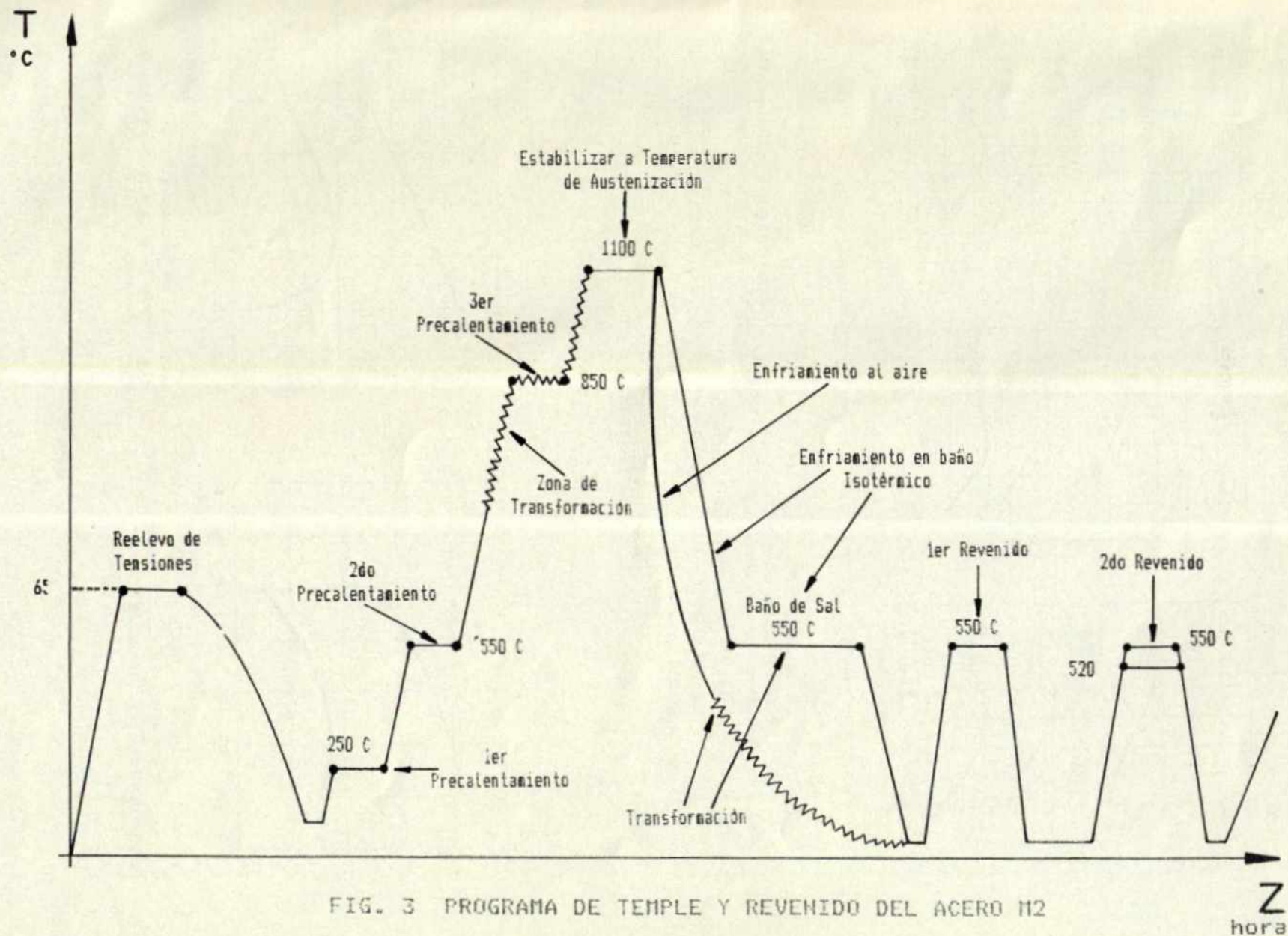
SAL 200	B Fusión	445 C	Campo de Trabajo	495
SAL 117	C Fusión	635 C	Campo de Trabajo	700
SAL K.75	D Fusión	995 C	Campo de Trabajo	1.040

FORMULAS DE SALES NEUTRAS

B	31 %	Cloruro de Bario	CL Ba
	21 %	Cloruro de Sodio	NaCL (Sin Yodo)
	48 %	Cloruro de Calcio	CL Ca
C	70 %	Cloruro de Bario	CL Ba
	30 %	Cloruro de Sodio	NaCL (Sin Yodo)
D	100 %	Cloruro de Bario	CL Ba

CONSUMO POR PAREJO

Mezclar y guardar sellado en ambiente seco-marcado.



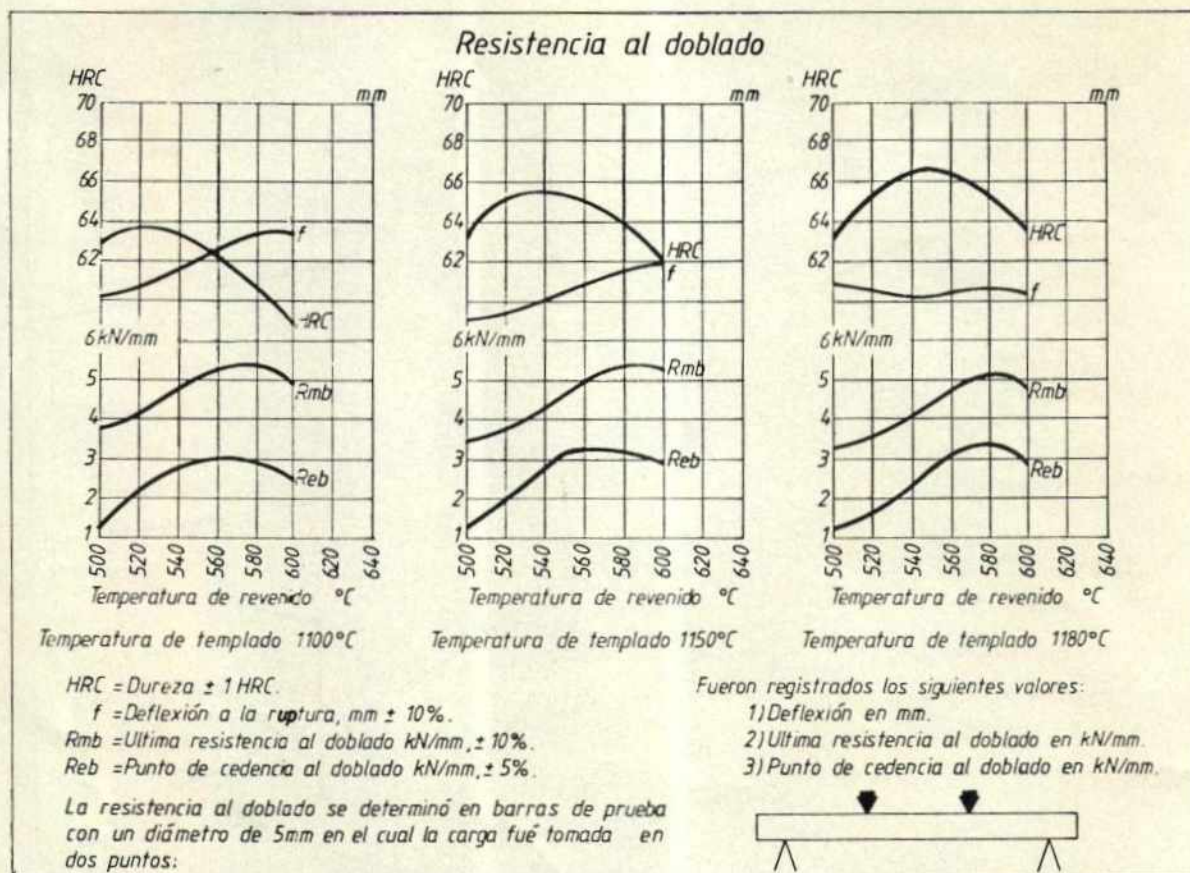


FIGURA No. 4

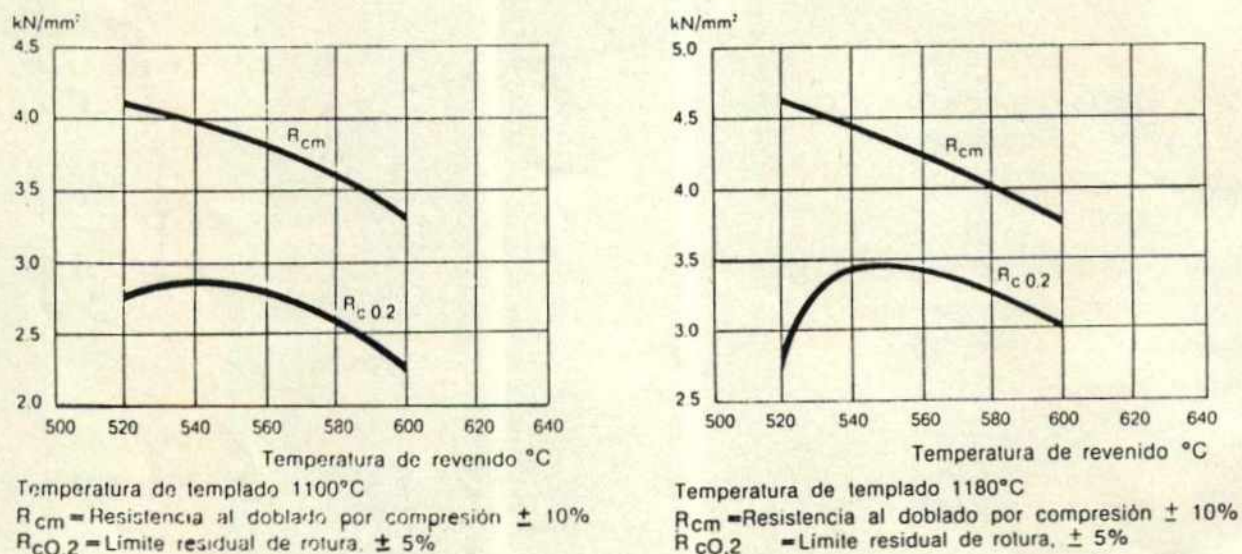


FIGURA No. 5

d. Enfriamiento

Puede realizarse de tres maneras :

- I. Enfriamiento isotérmico en baño de sales a 540 C.
- II. Enfriamiento en aceite caliente a 200 C (en circulación).
- III. Enfriamiento en horno de convección, aire seco.

Los tres métodos son buenos siempre y cuando se realicen bajo las condiciones normales recomendadas, pero el método más aconsejable es el primero, puesto que permite unas mejores condiciones de transformación como se observa en el diagrama de la Figa No. 6 T.T.T. de enfriamiento continuo del acero M2.

El tiempo de enfriamiento se puede determinar según el diagrama T.T.T.,

tratando que el tiempo de permanencia en el baño a 540 C no se prolongue para evitar que la herramienta adquiera estructura bainítica, ya que podría quedar la pieza con dureza baja, por lo tanto se debe sacar la pieza antes de que ocurra el cambio de fase, enfriando en aire quieto hasta unos 100 C antes de proceder al primer revenido. Con este procedimiento se logra que la transformación de Austenita a Martensita se efectúe isotérmicamente, en forma lenta y uniforme, lográndose con esto disolver la mayor cantidad de austenita retenida, disminuyendo en gran parte la formación de tensiones por cambio de fase como las que se presentan con los enfriamientos del tipo II y III mencionados anteriormente y que son causantes de las roturas de las herramientas por falta de tenacidad.

Diagrama de transformación para un templeado continuo (CCT)

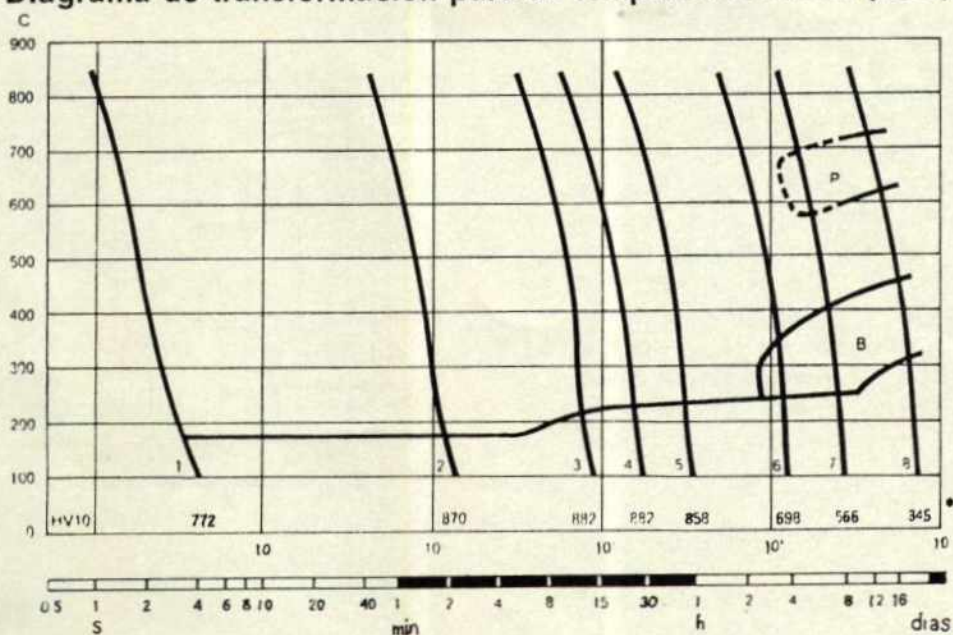


FIG. No. 6

e. Revenido

Puesto que la etapa de revenido es una de las más importantes se deben observar las recomendaciones de los valores de la Tabla No. 5. Para el primer revenido observar la gráfica de revenido Fig. No. 7 y obtener la dureza deseada para la cual ha sido diseñada la herramienta y su tratamiento.

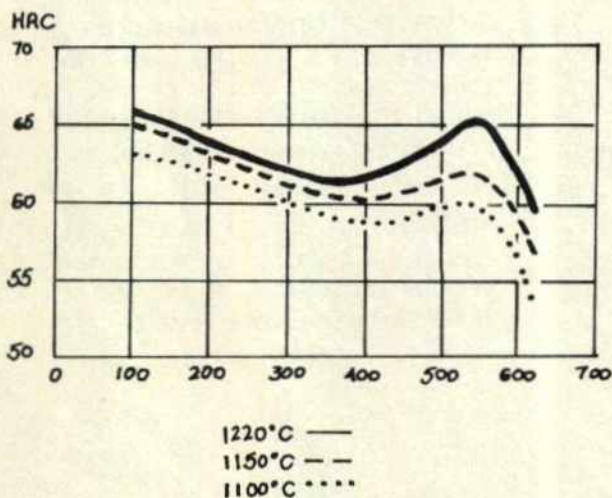


FIG. No. 7 DIAGRAMA DE REVENIDO ACERO M2

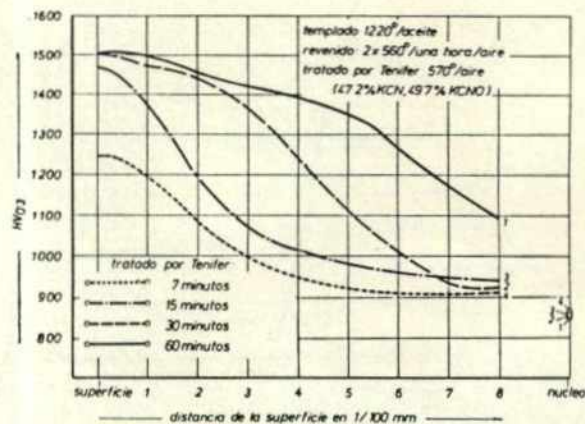
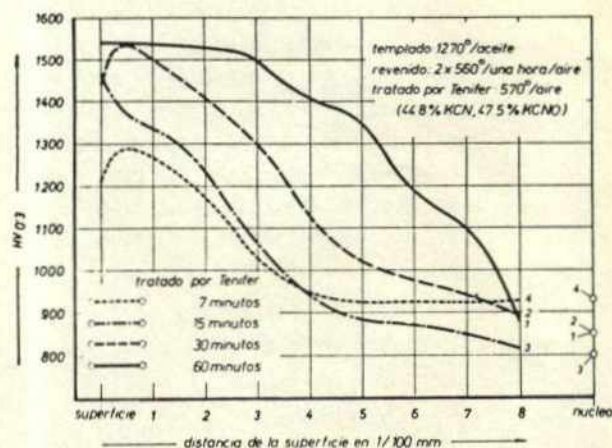
Es conveniente después del primer revenido hacer un segundo y hasta un tercer revenido, pero estos pueden hacerse inclusive a temperaturas un poco más bajas (500 - 520 C), ya que el primer revenido decisivo en la disolución de la austenita retenida en el temple. En consecuencia el primer revenido es mucho más largo que los siguientes ya que estos últimos tienen como función reventar la martensita recién formada durante el primer revenido.

3.6 Nitruración de los Aceros Rápidos.

Se puede lograr una mayor resistencia al desgaste mediante un tratamiento posterior de nitruración, preferiblemente en sales (Tenifer) ya que la temperatura del tratamiento está entre 500 C y 580 C, las cuales coinciden con las temperaturas de revenido del acero M2. Ver Fig. 7.

Las ventajas que se pueden obtener con este tratamiento son :

- Aumento de la dureza superficial Fig. 8a y 8b.
- Buenas propiedades de deslizamiento evitando el engrane ocasionado por el efecto abrasivo.
- Mejoramiento la tenacidad de la herramienta.



- Y una zona de compuestos (capa nitrurada) que al igual que capa de difusión mejora la resistencia al revenido y las propiedades en caliente. Ver Fig. 8c



FIG. 8c Superficie nitrurada vista al microscopio de un acero M2.

3.6.1 Procedimiento utilizado

Completando el diseño de tratamiento térmico, cabe decir que el procedimiento siguiente se hace después del segundo revenido, (item 3.5 c) y después del rectificado de las piezas con el objeto de que estas vayan al tratamiento con sus medidas terminadas teniendo en cuenta que a 560 - 570 C, no existe transformación en el acero y que todos los procedimientos anteriores fueron hechos bajo las condiciones descritas. Es decir se supone que los cambios de dimensión y distorsiones ocurridas por los cambios de fase en la etapa del revenido, han sucedido en estas etapas para evitar que un mal revenido implique deformaciones en el proceso de Nitrurado que de lo contrario pasaría a ser un tercer revenido. El procedimiento a seguir es :

- a. Alivio de tensiones, temple y dos revenidos según numeral 3.5.
- b. Rectificado de la pieza a sus medidas.
- c. Pulimento de las superficies de trabajo de la herramienta para bajar rugosidad. 1-5 (micras).
- d. Tratamiento Tenifer 570 C durante 15 minutos.
- e. Revenido a 300 C durante una hora en aire circulante para mejorar la tenacidad de la capa nitrurada.

4. Revestimientos Superficiales

Existen otros procedimientos de revestimientos superficiales a base de Nitruro de Titanio MTi o carburos de titanio TiC los cuales se hacen mediante "Deposición Física en Fase de Vapor" a temperaturas aproximadas de 500 °C o Deposición Química en fase de Vapor de 700 a 1000 °C.

Estos procedimientos ofrecen a las herramientas propiedades iguales o mejores a las obtenidas con el Tenifer.

5. Acabado Superficial de la Herramienta y Afilado

Como se dijo antes, el desgaste adhesivo y abrasivo, especialmente en el punzón de corte, disminuye la vida útil de la herramienta. Por esta razón es beneficioso darle al punzón un mejor acabado superficial después del rectificado en sentido longitudinal, es decir en la dirección de la operación. Fig. 9a y b.



Fig. 9a

Punzón rectificado cilíndricamente

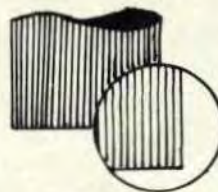


Fig. 9b

Punzón rectificado y pulido longitudinalmente

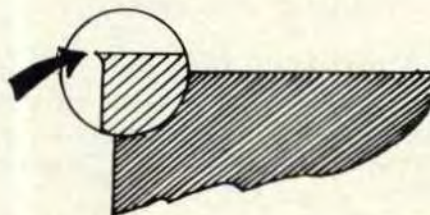


Fig. 9c

Eliminar rebordes dejados en el rectificado

Para lograr una mayor vida útil de las herramientas se debe llevar un record de trabajo, con el objeto de reafilarlas oportunamente antes de que la fuerza de corte aumente y precipite el desgaste y deterioro en un tiempo muy corto.

Al rectificar o afilar los troqueles suelen quedar rebabas muy pequeñas como lo muestra la Figura 9c, que dependiendo de la dureza y efectos magnéticos en el acero, pueden quedar adheridas a la arista de corte. Se deben remover estas rebabas cuidadosamente con piedras finas de mano, preferiblemente blandas de SiC (Carburo de Silicio), para evitar que actúen sobre el filo en el proceso de corte convirtiéndose en agentes destructores de su mismo filo.

La lubricación en el troquelado minimiza el desgaste cuando se utilizan los lubricantes y técnicas de aplicación adecuadas.

6. Análisis del Rectificado de las Herramientas

El empleo de técnicas correctas de rectificado ejercerá siempre una influencia positiva sobre el rendimiento de las herramientas. Las tensiones locales producidas en la superficie de la herramienta como resultado de la combinación de altas temperaturas, fricción y presión durante las operaciones de rectificado, podrán mantenerse a un mínimo mediante :

- a. Empleo del refrigerante apropiado.
- b. Restricción de la presión de la muela/ velocidad de arranque de metal.
- c. Empleo de muelas convenientemente afiladas y de corte libre.

Las herramientas producidas con aceros superaleados recocidos a bajas temperaturas resultan particularmente sensitivas durante las operaciones de rectificado. Estas requieren de un cuidado especial.

En condiciones de rectificado desfavorables, el material de la herramienta puede verse afectado de la siguiente manera:

- Reducción de la dureza superficial.
- Aparición de grietas de rectificado.
- Posibilidad de efectos de retemplado.
- Introducción de tensiones importantes en la pieza trabajada. Después del mecanizado basto es importante que la tolerancia sea suficiente para el rectificado de acabado para que la capa superficial afectada por las tensiones pueda ser eliminada. Será asimismo posible reducir las tensiones de rectificado mediante una operación de recocido de eliminación de tensiones a unos 25 °C por debajo de la temperatura de revenido, anteriormente utilizada.

Deberá observarse que existe gran peligro de agrietamiento superficial al rectificar herramientas que han sido recalentadas, ternosaturadas o revenidas a temperaturas demasiado bajas durante el proceso de tratamiento térmico. Ello se debe a la presencia en la microestructura del constituyente blando de austenita residual. El calor y presión producidos durante las operaciones de rectificado la transforman, por regla general en martensita nueva. La alta dureza y condición quebradiza en la superficie de la herramienta puede ocasionar la formación de agrietamientos superficiales.

Dadas las dimensiones extremadamente reducidas de sus partículas de carburo, los aceros pulvimetalúrgicos para herramientas poseen una rectificabilidad muy superior a la que se esperaría de un material superaleado equivalente. Después del rectificado de una cavidad o punzón se recomienda que el ángulo vivo en el filo de corte recientemente rectificado, sea cuidadosamente retocado a mano con piedra abrasiva. (Ver Figura No. 9c)

Se considerarán a continuación como valores de orientación, los parámetros de rectificado que permitirán trabajar bajo las mejores condiciones de corte, evitando así los defectos que podrían aparecer en el proceso.

6.1 Rectificado de superficies planas con eje dispuesto verticalmente y muela de vaso, muela perfilada o muela segmentada.

La velocidad periférica de la muela de rectificar es por lo general, de 30 m/seg. En las muelas de segmentos no deben rebasarse los 30m/seg, y en las muelas perfiladas no deben rebasarse los 35m/seg.

Velocidad de avance de la pieza : de 3 a 15 m/min.

Profundidad de pasada : 0.005 a 0.050 mm.

6.2 Rectificado de superficies planas con eje dispuesto horizontalmente y muela de rectificar corriente.

La velocidad periférica de la muela de rectificar es, por lo general, de 30m/seg., pero resulta admisible hasta 45 m/seg.

Avance de la pieza : de 3 a 10 m/min.

Profundidad de pasada : 0.01 a 0.10 mm.

Avance transversal : 2/3 del ancho de la muela.

6.3 Rectificado cilíndrico entre puntos.

La velocidad periférica de la muela de rectificar, es por lo general de 28 a 32 m/seg., resultando admisible hasta 35 m/seg.

Velocidad periférica de la pieza :

- Al desbastar : de 12 a 15 m/min.

- Al alisar : de 6 a 8 m/min.

Avance longitudinal número de vueltas de la pieza :

- Al desbastar : 2/3 del ancho de la muela.

- Al alisar : 1/3 del ancho de la muela.

Profundidad de pasada diámetro : de 0.005 a 0.030 mm.

Ancho máximo admisible de la muela : 150 mm.

6.4 Rectificado interior en una rectificadora cilíndrica

La velocidad periférica de la muela de rectificar es, por lo general de 32 m/seg, resultando admisible hasta 45 m/seg.

Velocidad periférica de la pieza : de 6 a 9 m/min.

Profundidad de pasada número de vueltas de la pieza : de 0.001 a 0.0015 milímetros.

Ancho máximo admisible de la muela : 150 mm.

7. Resumen del Estudio

En síntesis existen varios parámetros que influyen en el desgaste de las herramientas las cuales se resumen a continuación :

7.1 Análisis Químico de la Chapa

La composición química del material cortado afecta de modos diversos el desgaste del punzón. Por ejemplo, cuando se corta acero inoxidable austenítico, el material se adhiere al punzón.

Lo opuesto ocurre con el corte de flejes de elevado contenido en silicio. En este caso, el desgaste, es fundamentalmente abrasivo, sin que se produzca adherencia del material a la herramienta.

7.2 Superficie

La superficie del material a cortar afecta también las características de desgaste. El desgaste del punzón es, en general, muy superior al cortar material de producción laminado en caliente u oxidado. En algunos casos, la duración de la herramienta puede reducirse en un 25%, en comparación con fleje de corte con superficies suaves y pulimentadas. No obstante, bajo circunstancias determinadas, una superficie más basta puede tener un efecto beneficioso, al retener mejor el lubricante utilizado. Ello contribuye a resistir el desgaste abrasivo y la producción de adhesiones tanto en el punzón como en las

zonas de troquelado.

Los tipos distintos de revestimiento superficial, tales como zinc, plásticos y pintura, afectan el desgaste de la herramienta, exigiendo por regla general aceros duros y resistentes al desgaste, tales como D2, D3, M2.

7.3 Propiedades Mecánicas

La dureza y características físicas del fleje expresadas en términos de punto de rotura, límite elástico y alargamiento, poseen un efecto profundo sobre el desgaste de las herramientas. El aumento de la dureza del fleje, asociado con un punto de rotura más elevado, resulta en un mayor desgaste de la herramienta. De igual modo, dicho desgaste aumenta con el incremento del alargamiento/tenacidad del fleje. Fig. No. 10.

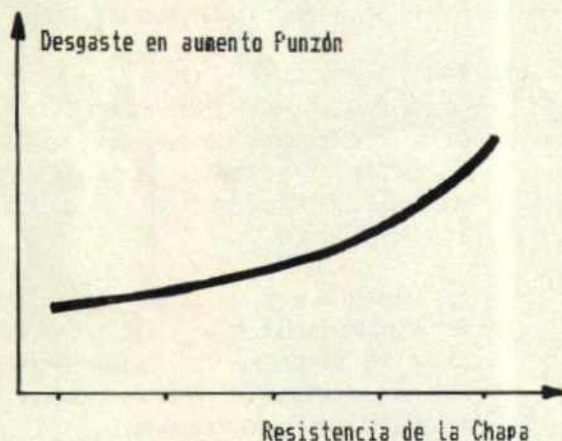


FIG 10

7.4 Espesor

El espesor del fleje o de la chapa fina posee una influencia considerable sobre el desgaste, particularmente, durante el corte de material templado. El ejemplo siguiente muestra el corte de fleje templado (48 HRC) con herramientas M2. (Ver Grafico No. 11)

El diagrama No. 11 muestra el efecto de diversas durezas del punzón. Ello permite realizar las dos conclusiones siguientes :

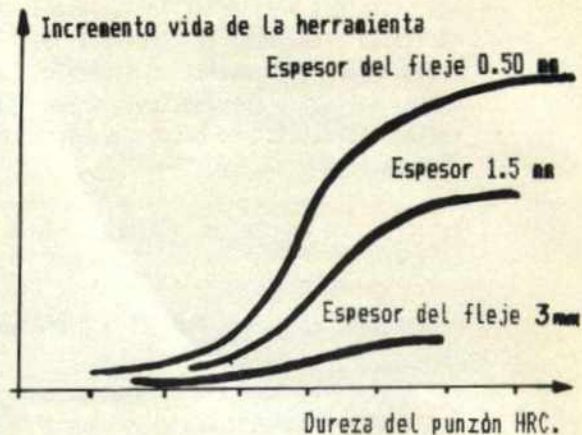


FIG 11

-El espesor del fleje/chapa afecta en gran manera la duración de la herramienta.

-Cuando se aumenta la dureza del punzón a 60 HRC, se experimenta un marcado aumento en la duración de la herramienta, especialmente con material más delgado.

BIBLIOGRAFIA

- Stanzereitechnik
Heinrich L. Hilbert
Edt. Carl Hanser Alemania 1972
- Schnitt - Stanz - Und Ziehwerkzeuge
Oehler Keiser
Edt. Springer Alemania 1973
- Uddeholm Steels
Nermans Trycksaker Suecia
- High Speed Steel HSP 41
Uddeholm Steels Applications
- Pulvermetallurgisch hergestellter
Werkzeug Stahl
VEW Austria
- Selección de Material para punzones y matrices
de perforación.
Ing. Dario Parra - Colombia
Acerías Paz de Río
- Tenifer fuer H.S.S. Stahl
H. Sidan Judenburg
Austria 1978
- Stanztechnik
Erwin Sendinger
Edt. Vieweg. Alemania 1973
- Manuales de Aceros Uddeholm, VEW
Thyssen.

GUIA PRACTICA PARA EL TRATAMIENTO TERMICO DE LOS ACEROS

Por : JULIO TORRES
Técnico Especialista. C.D.T. ASTIN



"Cogemos la antorcha, la calentamos al rojo y la enfriamos en aceite quemado, le pasamos la lima y listo !".

Esto se ve y se oye en muchos talleres pequeños e incluso en empresas grandes.

El Tratamiento Térmico es uno de los procesos más delicados y técnicos en todas sus manifestaciones, puesto que en este proceso se corre el riesgo de perder en un minuto el trabajo de mucho tiempo.

Las pérdidas se cuantifican no solo en el acero desperdiciado sino en el tiempo de maquinado de la pieza.

ERRORES FRECUENTES

1. Hay quienes determinan la temperatura del temple del acero de acuerdo al color que toma este cuando se calienta, pero la gama de colores en el rango de los 60°C es muy parecida y el color que ve una persona puede no ser el mismo para otra, dependiendo también del grado de iluminación del sitio en donde se haga la observación.
2. Es importante conocer la clase de acero a

tratar. Alguien podría pensar que para el acero AISI D1 la temperatura es igual para todos los aceros incluidos en este grupo. ERROR!!!

En este grupo, dependiendo del fabricante del acero hay aceros que templean entre :

775°- 815°C
780°- 820°C
790°- 825°C
790°- 850°C
820°- 840°C

Por lo tanto se debe saber exactamente que acero se está tratando, (marca) puesto que 5°d 10°C de más o de menos, pueden perjudicar los resultados esperados.

3. A veces por ingenuidad recibimos aceros del tipo D3 ó H13 y tratamos de templearlos a la llama.

Se ha tomado el trabajo de observar la descarburación de los aceros por medio de este procedimiento ? Ha notado las fisuras ? Pues si no están a la vista, están adentro.

Tenga en cuenta que para realizar un temple exitoso se requieren dos hornos como mínimo : uno para calentar el acero hasta la temperatura de temple y otro para realizar el revenido inmediatamente después de templado el acero. En caso extremo, por falta de equipo, puede utilizar para el revenido un horno común de uso casero.

RECUERDE QUE : LA TEMPERATURA DEL ACERO NO DEBE SER INFERIOR A 100°C DESPUES DEL ENFRIAMIENTO DE TEMPLE PREVIO AL INMEDIATO REVENIDO.

EL ACEITE DEBE SER ACEITE PARA TEMPLE.

EL ACEITE DE CARRO O LOS LUBRICANTES CONTIENEN EN SU MAYORIA UN ALTO GRADO DE AZUFRE, SIENDO ESTE JUNTO CON EL OXIGENO ENEMIGOS DEL ACERO.

ANTES DE LLEVAR EL ACERO AL HORNO SE DEBE CUBRIR CON MEZCLA (DUFERRIT - CARBON VEGETAL Y COKE), Y SI SU TEMPERATURA ES SUPERIOR A LOS 860°C Y NO SON ACEROS DE CEMENTACION SE LES DEBE CUBRIR CON PAPEL ACEITADO

Ha notado que cuando lleva al horno o a la llama un acero descubierto, le queda encima una capa negra?

!!!!!!ESTO ES DESCARBURACION!!!!!!

Y esta descarburación hace variar las medidas de la pieza ; así que si dicha pieza va ha sido pulida y acabada previamente, habrá que hacer otra.

- Está bien calibrado su equipo de hornos ?
- No está su aceite contaminado ?
- El agua que usa tiene sal ?
(Si no tiene, haga una solución al 10%).

RECOMENDAMOS

- Si usted nunca antes ha tratado un acero, pida una o varias probetas y haga el ensayo antes de dañar una pieza.
- Cuando se haya trabajado un troquel por un tiempo más o menos largo y aún tiene mucho que trabajar bájelo, métalo al horno a 200°C por más ó menos una hora y trabajelo de nuevo. Este revenido nos ayuda a distensionar la matriz y el macho en las partes más trabajadas.

SI USTED TIENE INQUIETUDES ACERCA DE TRATAMIENTOS TERMICOS, VENGA AL C.D.T. ASTIN, AQUI TRATAREMOS DE AYUDARLE A USTED Y A SU EMPRESA

SEGURIDAD EN SOLDADURA Y CORTE

En el lugar de trabajo existen diferentes condiciones operativas que requieren una cuidadosa consideración. El conocimiento, evaluación y control de la seguridad y de los riesgos para la salubridad son tareas de especialistas pero la persona que efectúa el trabajo, debe ser consciente también de las situaciones de riesgos potenciales en el entorno donde se lleva a cabo la soldadura.

A continuación se describen algunos de los aspectos más importantes para la seguridad durante la soldadura, junto con las medidas que se puedan tomar para garantizar una operación de soldadura segura.

1. HUMOS Y GASES

Muchos procesos de soldadura y corte producen humos y gases nocivos. Los humos son partículas sólidas que proceden de los materiales de soldadura, esto es, del metal base, metal de aportación y de cualquier revestimiento que se encuentre presente. Los gases también pueden generarse durante el proceso de soldadura o por la acción de los rayos ultravioleta en el aire colindante. Los efectos a una exposición excesiva varían entre la irritación de ojos y problemas respiratorios crónicos.

Para disminuir los efectos de los humos y gases el soldador debe mantener la cabeza fuera de ellos y asegurarse de que se dispone de adecuada ventilación. En algunos casos el movimiento natural del aire es suficiente; en caso contrario, puede ser necesario tomar muestras del aire para establecer las medidas de control a tomar.



2. RADIACION

En muchos procesos de soldadura por arco se producen radiaciones no ionizantes nocivas, normalmente en forma de luz visible y rayos ultravioleta. Tales radiaciones pueden causar quemaduras de la piel y daño en los ojos. Su peligrosidad depende de la longitud de onda, intensidad, tiempo de exposición y condiciones del proceso de soldadura.

Para protegerse de las radiaciones dañinas no se debe mirar directamente nunca al arco de soldadura, sino a través del filtro

adecuado para las condiciones de soldadura presentes. Debe cubrirse la piel, especialmente brazos y cuello, con la ropa adecuada. Asimismo, debe evitarse la exposición a otras radiaciones utilizando pantallas separadoras de soldadura o asegurándose de estar a una distancia suficiente de los arcos de soldadura próximos.

3. RUIDO

El ruido excesivo procede a menudo de otros procesos industriales que tienen lugar en las proximidades del puesto del soldadura, tales como operaciones de prensado, esmerilado, etc. La pérdida de audición puede producirse después de estar expuesto a los ruidos durante periodos de tiempo largos, y cabe la posibilidad de que la pérdida de audición no se aprecie inmediatamente.

Se debe llevar una protección para los oídos en forma de tapones o cascos, y verificar periódicamente la audición de los operarios para comprobar si se ha producido algún daño.



4. LEVANTAMIENTO DE PESOS

La causa más normal de problemas en la espalda, en la mayoría de las operaciones de soldadura, es el levantamiento o manejo manual de materiales. Los daños que se producen por este motivo son, generalmente, muy costosos en términos de compensación al trabajador y tiempo perdido en el trabajo.

La técnica de levantamiento de pesos debe tener en cuenta seis factores: Posición correcta de los pies, espalda recta, brazos



próximos al cuerpo, sujeción adecuada del objeto, barbilla ligeramente inclinada hacia el pecho y peso del cuerpo sobre los pies. Otros factores a considerar son las limitaciones de peso máximo, frecuencia de los levantamientos, edad y sexo del trabajador y la humedad y temperatura uniformes.

5. DESCARGA ELECTRICA

El soldador debe ser consciente de los peligros de las descargas eléctricas, especialmente cuando trabaje en lugares húmedos o elevados. Muchos accidentes de caída ocurren cuando la descarga eléctrica causa espasmos musculares al operario y éste pierde equilibrio.

Nunca se deben tocar partes eléctricas bajo tensión o piezas que no tengan derivación a tierra. El cable que une la pieza de trabajo al grupo debe usarse solamente para cerrar el circuito eléctrico. Los cables y conectores deben mantenerse en buenas condiciones. Sobre todo, nunca intente rescatar una víctima por descarga eléctrica sin desconectar previamente la fuente de energía.



6. PREVENCIÓN DE INCENDIO

La escoria y las salpicaduras procedentes de la operación de soldadura pueden ser las responsables de la destrucción de propiedades y de pérdida de la vida, si no se controlan adecuadamente. Se pueden producir graves explosiones cuando se suelda o corta en recipientes que han contenido materiales combustibles.

Debe retirar del área de trabajo cualquier material combustible o, como alternativa, readaptar el área de trabajo. Aísle el área de soldadura con pantallas resistentes al fuego transportables. Los extintores deben ser portátiles y es necesaria la presencia de un bombero si la soldadura se efectúa en áreas elevadas o próximas a una pared o techo combustible. Nunca se debe soldar en atmósferas que tengan gases o vapores combustibles. Y siempre se debe ventilar y purgar los recipientes cerrados antes de proceder a su corte.



7. ESPACIOS CERRADOS

Algunos riesgos ambientales aumentan cuando la soldadura tiene lugar en un espacio cerrado, por ejemplo, en un gran tanque o en el fondo de un buque. Sin una ventilación adecuada se forman peligrosas concentraciones de humo y gases que hacen difícil el rescate en caso de accidente.

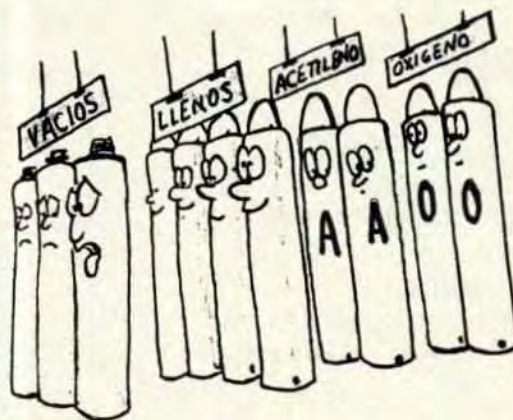
Por tanto, el operario o su supervisor deben asegurarse de que el espacio en el que se efectúa la soldadura se vigile para que no falte el necesario oxígeno para respirar y que las concentraciones de gases o humos hasta niveles de riesgo no se alcanzan. Si los equipos de soldadura siempre que sea posible,

fuera de las áreas cerradas y tenga siempre a mano equipos de rescate adecuados y entrenados. Si fuese necesario, utilice un equipo de respiración autónomo cuando suelde materiales que contengan elementos o revestimientos tóxicos.

8. ETIQUETADO PRECAUTORIO

Los alambres y varillas de soldadura contienen materiales que son potencialmente tóxicos. Los fabricantes deben indicar tales componentes en las envolturas y paquetes, así como en las hojas de datos de los materiales de seguridad, que dan una más detallada información sobre las medidas de control.

Se debe leer y comprender la etiqueta de los metales de aportación antes de iniciar la soldadura, y que los supervisores puedan disponer de otra información adicional. Los humos y gases generados durante la soldadura pueden hacer necesaria una ventilación adicional o la disposición de equipos de protección personal.



Por todo lo anterior, la próxima vez que vaya a soldar tómese un minuto para pensar las ocho reglas de seguridad enumeradas en este artículo. Utilizando una vieja recomendación, la vida que Usted salva puede ser la suya propia.

Tomado de : REVISTA DE SOLDADURA
Vol. 19 No. 1 Pag. 53 - 54
ENE-MAR 1989

ACABADO SUPERFICIAL

Por : GONZALO GOMEZ P.
Técnico Especialista. C.D.T. ASTIN

Debido a que la calidad de la superficie tiene una relación directa con el desgaste y la función de la pieza, se requiere de un método para indicar en el dibujo la calidad del acabado superficial.

El método es una serie de normas establecidas que el dibujante debe indicar en el dibujo y que el operario ha de saber interpretar.

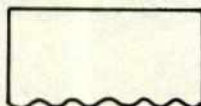
Toda superficie, no importa lo lisa que parezca, está formada de picos y depresiones causadas prin-

cipalmente por el filo y avance de la herramienta, y está dada por un número que representa la desviación media con respecto a la superficie perfecta sobre una determinada longitud de muestra y se expresa en milésimas de milímetro (micra) o micropulgada.

La norma DIN 3141 contiene los símbolos de acabados de superficie y las profundidades de rugosidad para caracterizar la calidad de la superficie.

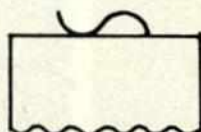
SUPERFICIE EN BRUTO

(Fundido, forjado, laminado, estirado, prensado).



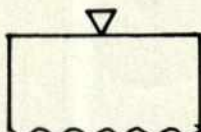
Superficie Limpia

(Cuidadosamente fabricada o con tratamiento rudo).



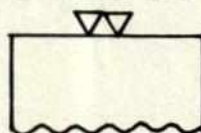
Desbastado

(Las estrias son palpables y visibles a simple vista).



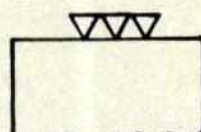
Afinado

(Las estrias apenas visibles).



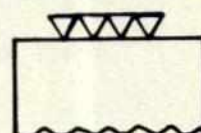
Afinado Rectificado

(Las estrias no son visibles).



Mecanizado Fino

(Esmerilado fino, bruñido, pulido).



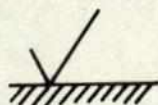
A cada símbolo triangular de acabado corresponden cuatro series de profundidades de rugosidad.

$$1\mu = 0.001 \text{ mm.}$$

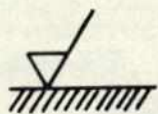
Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 4
160	100	63	25
40	25	16	10
16	6.3	4	2.5
	1	1	0.4

La norma DIN/ISO 1302 establece cómo hay que caracterizar el acabado de superficies en dibujos técnicos.

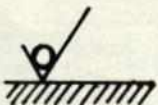
Símbolo 1 : Este signo no significa nada por sí mismo, salvo en un caso especial.



Símbolo 2 : El acabado deseado debe obtenerse arrancando material. (Dividir, virutar, erosionar.



Símbolo 3 : El acabado deseado debe obtenerse sin arrancar material.



Cuando hay que dar la aspereza de una superficie, se agrega el grado de rugosidad en micras (μ) o el tipo de rugosidad.

GRADO DE RUGOSIDAD	TIPO DE RUGOSIDAD
50	N 12
25	N 11
12.5	N 10
6.3	N 9
3.2	N 8
1.6	N 7
0.8	N 6
0.4	N 5
0.2	N 4
0.1	N 3
0.05	N 2
0.025	N 1

TABLA 1

FACULTATIVO	Arrancado de material obligatorio	NO PERMITIDO	SIGNIFICADO
$\frac{3.2}{\checkmark}$ $\frac{N8}{\checkmark}$	$\frac{3.2}{\nabla}$ $\frac{N8}{\nabla}$	$\frac{3.2}{\nabla}$ $\frac{N8}{\nabla}$	Superficie con la mayor rugosidad permitida $Ra = 3.2 \mu m$
$\frac{6.3}{\checkmark}$ $\frac{N9}{\checkmark}$ $\frac{1.6}{\checkmark}$ $\frac{N7}{\checkmark}$	$\frac{6.3}{\nabla}$ $\frac{N9}{\nabla}$ $\frac{1.6}{\nabla}$ $\frac{N7}{\nabla}$	$\frac{6.2}{\nabla}$ $\frac{N9}{\nabla}$ $\frac{1.6}{\nabla}$ $\frac{N7}{\nabla}$	Rugosidad $max.Ra = 6.3 \mu m$ $min.Ra = 1.6 \mu m$

TABLA 2 - Símbolos con indicación de la rugosidad, Ra .

Anodizado

Recubrimiento (Pintado, plastificado, esmaltado).

☒ Mecanizado (sinterizado, embutición profunda, torneado, esmerilado fino)

- Tratamiento (templado por inducción, pulido a presión, anodizado).

Dirección de las estrias en el mecanizado.

(=, ⊥, ×), ⊥

Según DIN 4766

24

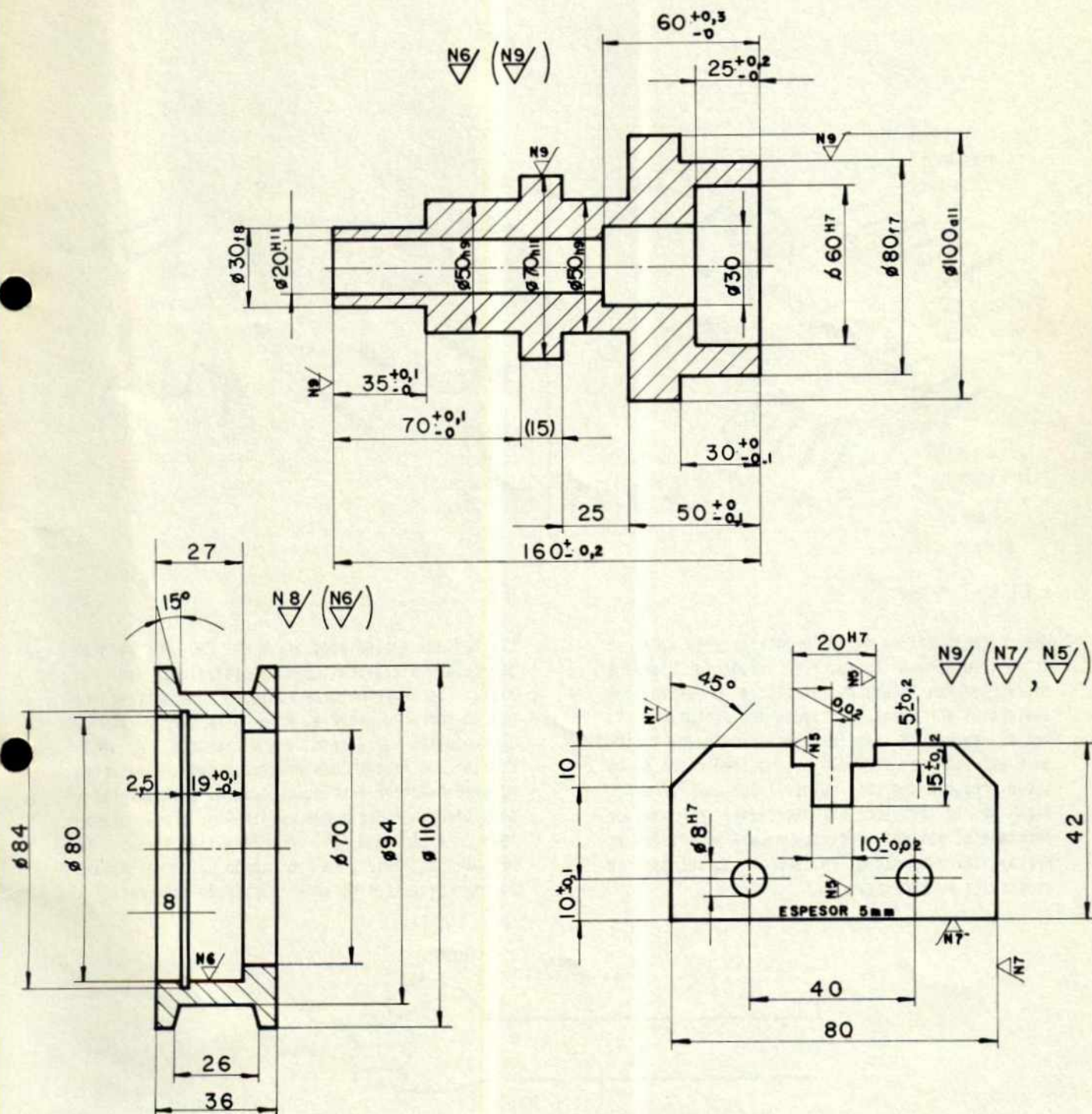
✓ 2.5

Sector de referencia (en mm) para controlar el grado de rugosidad (mm).

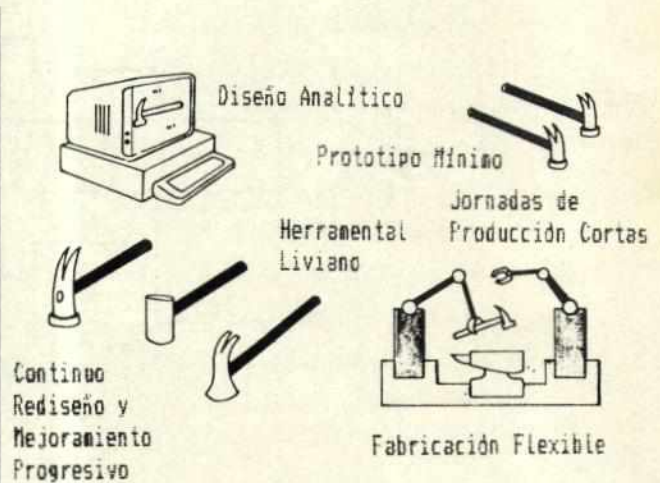
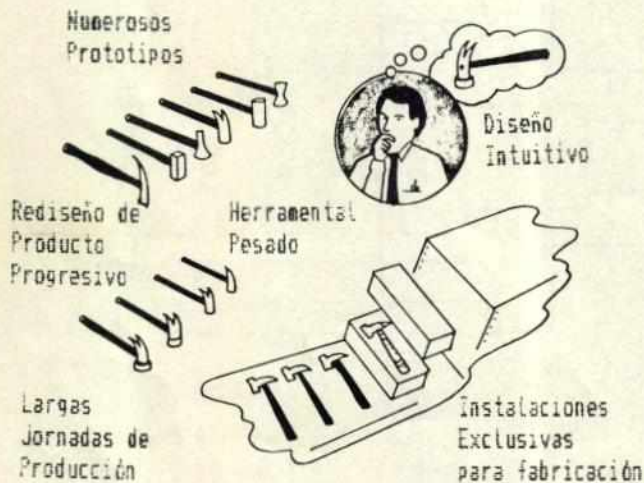
2 ✓

Demasia de mecanizado (en mm) pueden especificarse también.

En la tabla 3.4 se muestra las profundidades de aspereza obtenibles con distintos procedimientos de acabado en las condiciones habituales de fabricación. En la parte superior se han consignado los signos superficiales con las profundidades máximas de aspereza que les han sido adscritas.



EL CAD/CAM CAMBIA LA CARA DE LA INDUSTRIA

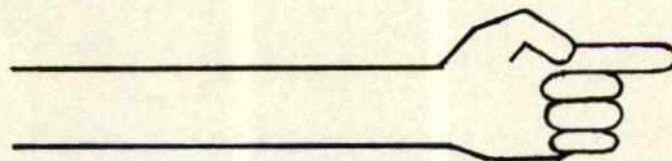


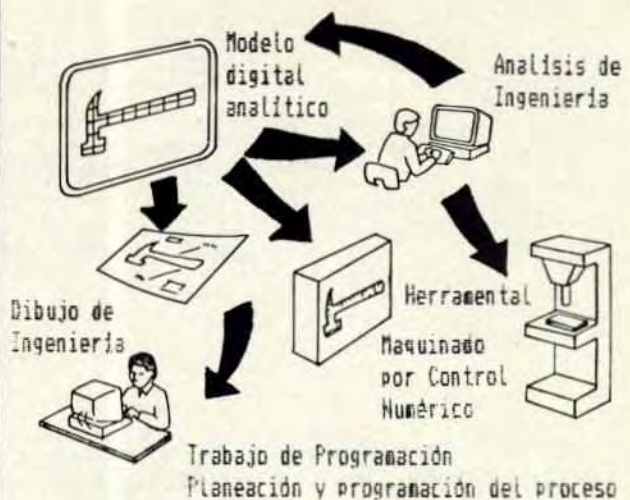
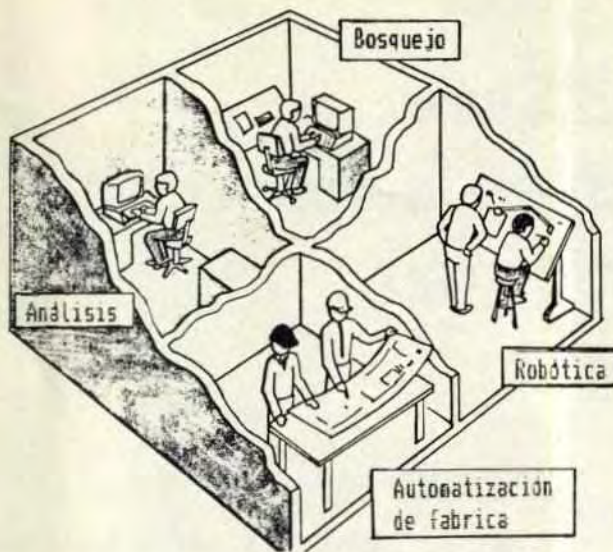
AYER

Una característica de la Ingeniería y la fabricación tradicional es tener el producto diseñado solamente con técnicas analíticas u ordinarias sostenidas por extensas pruebas de prototipo. Ya que el proceso de Ingeniería es aproximado, tedioso y extenso, el rediseño o la introducción de un nuevo producto son casi nulos. Además, la práctica de la producción convencional es emplear herramental pesado y costoso. Para amortizar el herramental y evadir el rediseño, las jornadas de producción se prolongan.

HOY

La implementación progresiva del CAD/CAM permite un cambio significativo en la estrategia empresarial. Se hace un gran esfuerzo para obtener el diseño correcto sobre el papel para que la prueba de prototipo sea eliminada o minimizada. Al desarrollar un proceso más preciso y menos complicado se pueden lograr fácilmente cambios sustanciales y se pueden introducir nuevos diseños frecuentemente. Puesto que el CAD facilita el uso de herramental liviano la producción no se ve afectada por requisitos de amortización de maquinaria.





AYER

Una característica de los primeros programas de CAD/CAM era la implementación en lo que se llamaba la "Solución de Punto", en donde la automatización era hecha de modo aislado en cada paso de ingeniería y de manufactura. El trabajo de bosquejos, por ejemplo, era hecho sin conexión con el análisis. Los modelos analíticos eran digitados manualmente a un sistema de computador a partir de los planos. Las operaciones de fábrica tales como la programación robótica, el maquinado por control numérico y otros controles automatizados de maquinaria, se basaban en los comandos manuales sin tener ninguna relación con la información desarrollada en el proceso de diseño.

HOY

Con la tecnología CAD/CAM actual, el tramo entre la concepción de un producto y la producción puede ser un proceso integrado, operado por un solo modelo de computador. La definición del producto, dada al computador en los pasos de diseño conceptuales y detallados, sirve como una base de datos para dibujos de ingeniería y el análisis técnico y el modelo analítico del comportamiento del producto. Después de una larga labor de refinamiento, la base de datos sirve como "patrón" para funciones de producción tales como el diseño de herramientas, programación NC, programación de fábrica y planeación del proceso.

TOMADO DE : MACHINE DESIGN. Cleveland, U.S.A.
Vol. 60 No. 25 : 55. Oct.1988. il.

TRADUCIDO POR : ALEJANDRO MAGYAROFF
SEMA - C.D.T. ASTIN

EL C.D.T. ASTIN Y SU TRABAJO EN BENEFICIO DE LA INDUSTRIA

El SENA en su papel de promotor del desarrollo tecnológico debe trabajar en la implementación de los perfiles que permitan a la industria adquirir los conocimientos tecnológicos que requiere para su mejoramiento, teniendo en cuenta que son las empresas las responsables de incorporar a sus procesos de producción los beneficios de la tecnología.

El C.D.T. ASTIN opera como un organismo de articulación entre la industria y las universidades, con el objeto de que la ciencia y la tecnología se incorporen en el proceso de desarrollo tecnológico mediante :

- La aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos en beneficio de la industria.
- El impulso de investigaciones aplicadas necesarias para el desarrollo tecnológico, atendiendo las necesidades de la industria.
- El desarrollo de acciones conjuntas de divulgación tecnológica entre los Gremios, SENA y Universidades.

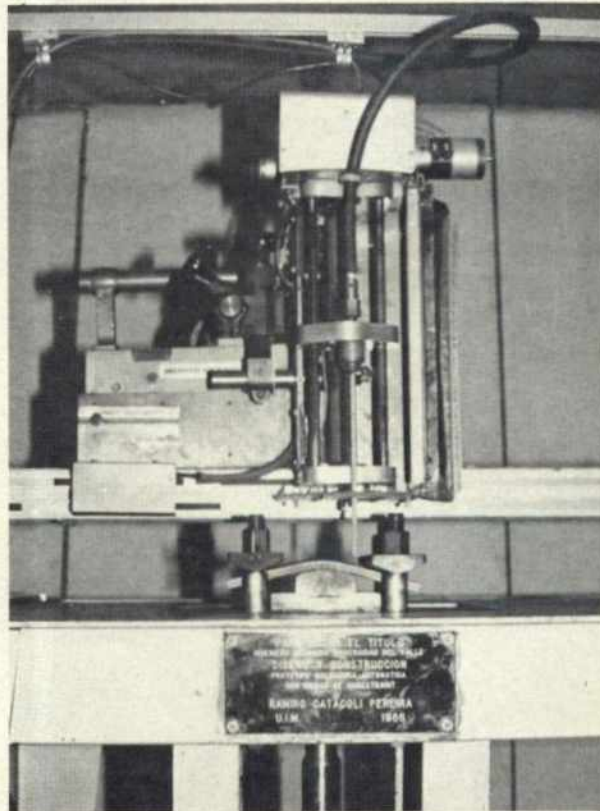
PROYECTOS DE INVESTIGACION APLICADA DESARROLLADOS CON UNIVERSIDADES

El ASTIN, en CONVENIO con las universidades y con el apoyo de COLCIENCIAS, impulsa y desarrollan actividades en Investigación Aplicada con estudiantes de Ingeniería Mecánica y afines, en el diseño y construcción de prototipos y modelos de aplicación industrial que satisfagan necesidades específicas. Algunas de las investigaciones desarrolladas son :

A. SENA - ASTIN - UNIVERSIDAD DEL VALLE

1 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE MAQUINA PARA SOLDAR AUTOMATICA.

Resultados Obtenidos : Soldador automático de electrodos revestidos con control de variables : Amperaje - Voltaje.
Magnifica los defectos de fisuración en caliente. Facilita retener estructuras de alta temperatura.



- 2 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TROQUEL DE CORTE PARA ESTUDIO Y ANALISIS DEL DESGASTE EN LAS HERRAMIENTAS Y SU RECUPERACION MEDIANTE DEPOSITOS DUROS.

Resultados Obtenidos : Permite estudiar y analizar el fenómeno del desgaste en el troquelado y su recuperación mediante soldaduras especiales.

- 3 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA RECTIFICADORA PLANA.

Resultados Obtenidos : Se utiliza para la fabricación de troqueles, moldes, insertos y piezas de precisión. Es útil para construir piezas en la mecánica de precisión y que son importadas.



- B. SEMA - ASTIM - CORPORACION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE

- 1 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE HORNO PARA TEMPLE EN BANO DE SALES.

Resultados obtenidos : Mejoramiento de la calidad en el tratamiento térmico de los aceros para herramientas. Se tienen informes y pruebas de laboratorios para mostrar estos resultados.

- 2 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DISPOSITIVO PARA MEDIR LAS FUERZAS DE CORTE EN EL TALADRO.

Resultados Obtenidos : El dispositivo permite medir simultáneamente las componentes de las fuerzas en el taladrado, mediante deformímetros eléctricos, que captan deformaciones producidas por los esfuerzos existentes, empuje y torque.

- 3 INVESTIGACION SOBRE CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS RAPIDOS Y PULVIMETALURGICOS PARA DETERMINAR SU MAXIMO RENDIMIENTO EN LA FABRICACION DE HERRAMIENTAS.

Resultados Obtenidos : Determinación de los parámetros de temperatura, tiempos de permanencia y sistemas de enfriamiento que permiten mejorar el rendimiento de las herramientas. Se tienen informes y pruebas de laboratorio donde se muestran los resultados.

Preparado por: GERMAN CIFUENTES C.
Técnico Calificado SEMA - ASTIM

INFORMACION TECNICA A DISPOSICION DE LOS USUARIOS

METALMECANICA

Código : 9621904699

Título : Control de calidad en soldadura.
Autor : Chamorro Rendón, Diego
Lugar : Medellín - Antioquia
Editorial : s.e. Fecha : 1989
Valor : \$160.00 Idioma : Español

Resumen : Analiza la necesidad de aplicar programas de calidad definidos con el fin de garantizar al usuario final la seguridad, funcionabilidad y permanencia del producto fabricado por medio de técnicas de soldadura.

Descriptor : CONTROL DE CALIDAD/SOLDADURA/PROCESOS DE SOLDADURA

Código : 9621404741

Título : Preparación de la superficie del ZAMAK para recibir recubrimientos galvánicos.
Autor : Rubio Felipe, L. A.
Lugar : Madrid
Editorial : Asociación Técnica Española para el Desarrollo del Zinc.
Fecha : 1985
Valor : \$50.00 Idioma : Español

Resumen : Trabajo experimental sobre la influencia de la preparación de la superficie del ZAMAK para obtención de buenos acabados galvánicos.

Descriptor : ACABADOS DEL ZAMAK/REVESTIMIENTOS GALVANICOS/ZAMAK

Código : 9621404770

Título : Cambio Automático de útiles en el curvado de tubos.
Autor : Tarragona, Enrique
Publicación : DEFORMACION METALICA
Lugar : Barcelona
Volumen: 14 No:143 Mes:Oct Año:1988 Pag:73
Valor : \$70.00 Idioma : Español

Resumen: Describe un nuevo mecanismo desarrollado por EATON LEONARD que permite en una máquina de curvar CNC producir curvas de radios múltiples o compuestos, curvas en dos planos en tubos ovales o rectangulares y curvas en tubos de doble diámetro. Todo ello de forma simple y totalmente automática.

Descriptor : CAMBIO AUTOMATICO DE UTILES/UTILES DE CURVAR/CURVADO DE TUBOS



"Si, es exactamente lo que yo tenía en mente, y la verdad no me gusta!!".

Código : 9621404769

Título : Aceros de herramienta para el corte en frío de los metales : Su selección y tratamiento térmico.

Autor : Palacios Reparaz, José M.

Publicación : DEFORMACION METALICA

Lugar : Barcelona - España

Volumen: 14 No:143 Mes:Oct Año:1988 Pag:59

Valor : \$140.00 Idioma : Español

Resumen: Presenta una serie de aceros para herramientas que son a nuestro juicio, esenciales en la fabricación de herramientas para el corte en frío de los metales, ya que resumen los requisitos fundamentales deseados en todas las herramientas de corte en frío : Dureza, tenacidad y resistencia al desgaste.

Descriptor: ACERO PARA HERRAMIENTAS/CORTE DE METALES/TRATAMIENTO TERMICO/SELECCION DE ACEROS/TROQUELERIA



"Por favor mi amor! eso es solo para empleados".

Código : 9621904752

Título : Tratamiento TENIFER para moldes de inyección de cuerpos termoplásticos y P.V.C.

Autor : UNITEC ACEROS BOEHLER S.A.

Lugar : Medellín

Editorial: UNITEC ACEROS BOEHLER S.A. Fecha:1.987

Valor : \$60.00 Idioma : Español

Resumen: Describe el tratamiento TENIFER aplicado a los moldes de inyección para plásticos contruidos con aceros aleados de cementación recocido o prebonificados.

Descriptor: PROCESO TENIFER/MOLDES DE INYECCION ACERO PARA MOLDES/TRATAMIENTO TERMICO

Código : 9621404875

Título : Stamping Technology. Drawing and Forming III. = Tecnología de estampado. Trefilado y Conformado III.

Autor : Kanno, Keisuke

Lugar : Tokyo

Editorial : The Tokyo Metropolitan Industrial Technology

Fecha : 1986

Valor : \$80.00 Idioma : Inglés

Resumen: Contiene: Estampado de recipientes cuadrados y límites trabajables para el embutido.

Descriptor: ESTAMPADO DE METALES/ESTAMPADO DE PRODUCTOS CUADRADOS/EMBUTICION/TROQUELERIA

Código : 9621904877

Título : Stamping Technology. Bending I. Tecnología del Estampado. Doblado I.

Autor : Kanno, Keisuke

Lugar : Tokyo

Editorial: The Tokyo Metropolitan Industrial Technology

Fecha : 1986

Valor : \$130.00 Idioma : Inglés

Resumen: Presenta la clasificación de métodos de doblado, deformación del doblado y distribución de la tensión, doblado en V, radio de doblado mínimo, curvatura, longitud neta, capacidad de recuperación, fuerza de doblado.

Descriptor: DOBLADO/CURVADO/DEFORMACION METALICA /CONFORMADO DE METALES/ESTAMPADO EN METALES/TROQUELERIA



"- Y este es el area de fumadores de nuestra oficina".



Código : 9621904880

Título : Stamping Technology. Bending II. = Tecnología del estampado. Doblado II.

Autor : Kanno, Keusuke

Lugar : Tokyo

Editorial: The Tokyo Metropolitan Industrial Technology

Fecha : 1986

Valor : \$100.00 Idioma : Inglés

Resumen: Contiene procesos de deformación del doblado en U, capacidad de recuperación en el doblado en U, efectos de las condiciones de doblado sobre la capacidad de recuperación en el doblado, medidas para aserrar, precauciones en el doblado, fuerza en el doblado y doblado en U con portapieza.

Descriptor: DOBLADO/ESTAMPADO EN METALES/CONFORMADO DE METALES/TROQUELERIA



"Al fin tenemos algo en común. Tu no te llevas bien con tu maestro y yo odio a mi jefe".

Código : 9621404771

Título : La soldadura por arco de plasma (PAW)

Autor : García Zayas, J.

Publicación : DEFORMACION METALICA

Lugar : Barcelona

Volumen: 14 No:143 Mes:Oct Año:1988 Pag:81

Valor : \$170.00 Idioma : Español

Resumen: Se hace un estudio de las principales características del proceso de soldadura por arco de plasma, (PAW, Plasma Arc Welding), que debe considerarse como una modificación, más que una alternativa, del procedimiento de soldadura por arco de wolframio protegido con gas (GTAW, Gas Tungsten-Arc Welding, también conocido como TIG, Tungsten Inert Gas). Se describen las posibles variedades técnicas de operación, así como los materiales, montajes y aparatos empleados en cada caso. Finalmente se indican algunos ejemplos prácticos de aplicación y se compara la calidad de la soldadura por PAW respecto a la obtenida con otros procesos de unión de metales.

Descriptor: SOLDADURA POR ARCO PLASMA/SOLDADURA P.A.W./PROCESOS DE SOLDADURA/SOLDADURA POR PLASMA

Código : 9621904870

Título : Stamping Technology. Drawing and Forming II. = Tecnología del Estampado. Trefilado y Conformado II.

Autor : Kanno, Keisuke

Lugar : Tokyo

Editorial: The Tokyo Metropolitan Industrial Technology

Fecha : 1986

Valor : \$120.00 Idioma : Inglés

Resumen : Contiene práctica básica para estampar productos cilíndricos.

Descriptor: ESTAMPADO DE METALES/ESTAMPADO DE PRODUCTOS CILINDRICOS/EMBUTICION/TROQUELERIA

PLASTICOS

Código : 9621401292

Título : Serie de construcción de cabezales de mezcla : Para una calidad de mezcla máxima y expulsión tranquila de la mezcla en el procedimiento de colada y reacción.

Autor : Thile, H.

Publicación : PLASTICOS UNIVERSALES

Lugar : Munich, Alemania

Volumen: 28 No:01 Mes:Ene-Feb Año:84 Pag:12

Valor : \$30.00 Idioma : Español

Resumen : Se describe una generación de cabezales de mezcla, de un nuevo desarrollo, que mantienen el principio de la autolimpieza mecánica y que mejoran la calidad de mezcla obtenible con relación a los cabezales de mezcla de alta presión actuales.

Descriptores : CABEZALES DE MEZCLA/MOLDEO POR INYECCION/PLASTICOS

Código : 9621401293

Título : Extrusión de láminas sopladas multicapas.

Autor : Halter, H.

Publicación : PLASTICOS UNIVERSALES

Lugar : Munich, Alemania

Volumen: 28 No:01 Mes:Ene-Feb Año:84 Pag:19

Valor : \$30.00 Idioma : Español

Resumen : La extrusión de láminas multicapas adquiere cada vez más importancia ya que los requerimientos más diversos impuestos a las propiedades de las láminas, por ejemplo : En el sector de embalajes solo se pueden satisfacer con la combinación de varios materiales. Partiendo de los procedimientos actuales se exponen las posibilidades, que las nuevas soluciones brindan para la fabricación rentable de láminas multicapas.

Descriptores : EXTRUSION DE LAMINAS/PLASTICOS/LAMINAS DE PLASTICO

Código : 9621402407

Título : Resina de reacción para matricería.

Autor : Moeser, H. J.

Publicación : PLASTICOS UNIVERSALES

Lugar : Munich, Alemania

Volumen: 31 No:02 Mes:Abr-Jun Año:87 Pag:86

Valor : \$40.00 Idioma : Español

Resumen : Con un sistema de resina de reacción rápida, a base de metilmetacrilato que se compone de dos componentes líquidos de material de carga y de un endurecedor, dispone el usuario de un material que le permite construir en su taller moldes grandes y de alta calidad. Los campos de aplicación son muy numerosos, en especial moldes de producción para termoconformado esponjado y prensado, así como moldes para series cero y de prototipos para inyección y soplado.

Descriptores: RESINAS PARA PLASTICOS/CONSTRUCCION DE MOLDES



"...y este va a ser su escritorio".

Código : 9621404985

Título : "Stretch Forming" Boosts PP Output = Noticias de sistemas de estampado en caliente.

Autor : Haitove, Matthew H.

Publicación : PLASTICS TECHNOLOGY

Lugar : New York, U.S.A.

Volumen: 23 No:06 Mes: Junio Año:1977 Pag:75

Valor : \$40.00 Idioma : Inglés

Resumen: Esta novedosa técnica de conformado en fase sólida produce piezas profundas de grandes tamaños con altos promedios de producción y poca inversión de capital.

Descriptores: CONFORMADO EN FASE SOLIDA/EMBUTICION PROFUNDA/PRODUCTOS PLASTICOS/PLASTICOS

Código : 9621402035

Título : Decorado de piezas inyectadas en el molde
Autor : Boecklein, M.
Publicación : PLASTICOS UNIVERSALES
Lugar : Munich, Alemania
Volumen: 31 No:01 Mes: Ene-Feb Año:1987 Pag:21
Valor : \$30.00 Idioma : Español

Resumen: La automatización y la racionalización que impulsaron en forma decisiva el desarrollo de la inyección, no deben detenerse ante el decorado de las piezas modeladas. El decorado en el molde brinda al transformador una posibilidad de obtener piezas modeladas decoradas procedentes de la máquina de inyección. Este procedimiento posee una ventaja de automatización especial frente a otros procedimientos de decorado.

Descriptor: DECORADO DE PLASTICOS/PLASTICOS/AUTOMATIZACION/PROCESOS INDUSTRIALES

Código : 9621404853

Título : High - Yield extruder screw melts and pumps in step. = Tornillo de extrusora de alto rendimiento que derrite y bombea a la vez.
Autor : Kim, Heung - Tai
Publicación : PLASTICS ENGINEERING
Lugar : Brookfield, U.S.A.
Volumen: 41 No:08 Mes:Agosto Año:1987 Pag:27
Valor : \$40.00 Idioma : Inglés

Resumen: Los tornillos de barrera de paso variable con canales de fusión expandibles, envían grandes cantidades de líquido a la extrusora con un mínimo de presión, bombeando exactamente lo que los tornillos y el material pueden tolerar. La desproporción significa que la salida de la extrusora es reducida o que existe una degradación de resina significativa. Contiene: Derretido y bombeo, diseño y operación del tornillo de barrera, pruebas comparativas.

Descriptor: TORNILLO DE BARRERA/EXTRUSORAS PARA PLASTICOS/PLASTICOS/EXTRUSORA DE PLASTICOS

Código : 9621404984

Título : Here is how to pretreat plastic parts for painting. = Cómo tratar las partes plásticas antes del pintado.
Autor : Kent, Gary
Publicación : PLASTICS TECHNOLOGY
Lugar : New, York, U.S.A.
Volumen: 23 No:06 Mes: Junio Año:1977 Pag:69
Valor : \$40.00 Idioma : Inglés

Resumen: Proporciona algunas sugerencias útiles sobre cómo pretratar la superficie para obtener las mejores cualidades en adhesión, humedad y resistencia al impacto en el pintado de plásticos.

Descriptor: SUPERFICIES DE PLASTICOS/TRATAMIENTO DE SUPERFICIES/PINTADO DE PLASTICOS/PLASTICOS

Código : 9621402033

Título : Conducción automática del proceso en el soplado de láminas.
Autor : Halter, H.
Publicación : PLASTICOS UNIVERSALES
Lugar : Munich, Alemania
Volumen: 31 No:01 Mes:Ene-Feb Año: 87 Pag: 7
Valor : \$40.00 Idioma : Español

Resumen: Con la microelectrónica es posible obtener en las regulaciones de instalaciones de láminas sopladas una elevada profundidad de concatenación de las diferentes funciones de regulación de control. Esto hace posible instalaciones de producción ampliamente automatizadas, que, en el caso de un diseño correcto de la instalación, también permiten un cambio automático de producto o de material. A través de una computadora central se pueden agrupar estas instalaciones en una fábrica automática.

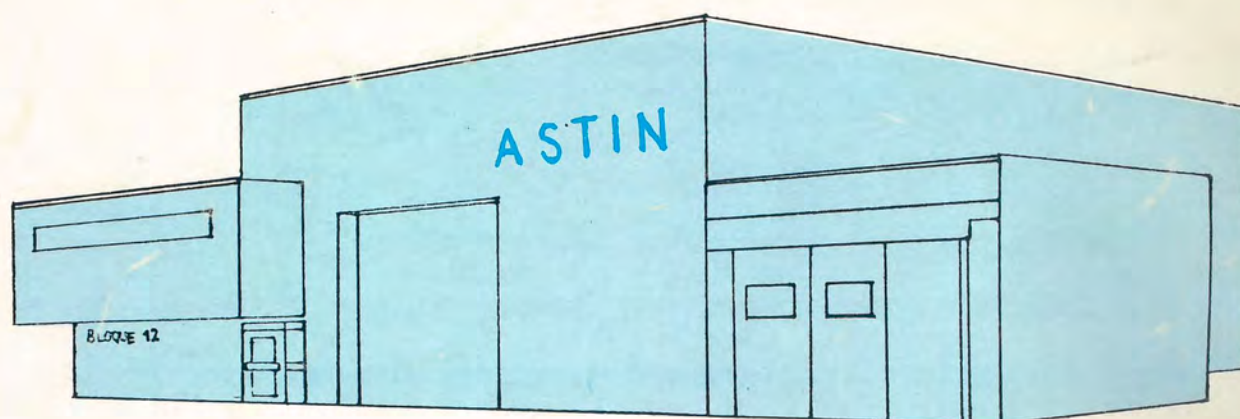
Descriptor: AUTOMATIZACION/PROCESOS INDUSTRIALES SOPLADO DE LAMINAS/LAMINAS DE PLASTICO/PLASTICOS

NORMAS INCONTEC PARA PLASTICOS

SEÑOR EMPRESARIO : SE ENCUENTRAN A DISPOSICION PARA SU CONSULTA EN EL CENTRO DE DOCUMENTACION DEL C.D.T. ASTIN LAS SIGUIENTES NORMAS COLOMBIANAS INCONTEC PARA LA FABRICACION DE PRODUCTOS PLASTICOS.

No. DE NORMA	MATERIA
382	TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RIGIDO PARA TRANSPORTE DE FLUIDOS A PRESION.
460	TUBERIA ATOXICA DE PVC RIGIDO : IDENTIFICACION POR COLOR
470	ENSAYO DE INFLAMABILIDAD PARA PLASTICOS AUTOSOPORTADOS.
493	PLASTICOS. DETERMINACION DE LA TEMPERATURA DE DEFLEXION BAJO CARGA.
499	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADA : ESPECIFICACIONES.
500	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADA : DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES DE TENSION.
501	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADA : DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA.
509	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADA : DETERMINACION DE LA ADHERENCIA.
510	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADA : DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL REVENTAMIENTO POR PRESION.
539	TUBOS DE MATERIAL PLASTICO : REQUISITOS DE ATOXIDAD.
544	BALDOSAS DE MATERIAL PLASTICO O ASFALTICO : ENSAYOS QUIMICOS.
548	BALDOSAS DE MATERIAL PLASTICO O ASFALTICO : ENSAYOS FISICOS.
549	BALDOSAS DE MATERIAL PLASTICO O ASFALTICO : ENSAYOS MECANICOS.
580	TUBERIA DE PVC : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE PLOMO.
581	TUBERIA DE PVC : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE ARSENICO.
595	PLASTICOS - DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES DE TENSION.
605	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADORA : DETERMINACION DE LOS CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES.

606	PLASTICOS. BALDOSAS PLASTICAS PARA PISOS : ESPECIFICACIONES GENERALES.
608	PELICULAS DE CELULOSA REGENERADORA : DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL SELLADO AL CALOR.
718	PLASTICOS. ACONDICIONAMIENTO PARA ENSAYOS.
822	PELICULAS DE PLASTICO. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL IMPACTO.
868	LAMINAS ONDULADAS DE POLIESTER REFORZADO : DETERMINACION DE LA FUERZA DE TRACCION.
869	PELICULAS DE POLIETILENO : DETERMINACION DEL COEFICIENTE CINEMATICO DE FRICCION.
870	PELICULAS DE POLIETILENO : DETERMINACION DE LA LISURA Y ESPESOR.
891	LAMINAS ONDULADAS DE POLIESTER REFORZADO : DETERMINACION DE LA CARGA TRANSVERSAL.
907	PLASTICOS. DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO Y DE LA DENSIDAD. METODO DE DESPLAZAMIENTO.
928	TUBERIA DE PVC : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CROMO.
942	PELICULAS Y LAMINAS PLASTICAS : DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES DE TENSION.
943	PLASTICOS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL IMPACTO.
956	PELICULAS DE POLIETILENO : DETERMINACION DEL SELLADO AL CALOR.
967	PLASTICOS Y ELASTOMEROS : DETERMINACION POR IMPACTO DE LA TEMPERATURA DE FRAGILIDAD.
970	TUBERIA DE PVC : DETERMINACION DEL ESTAÑO ORGANICO COMO ESTAÑO.
979	TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA ALOJAR Y PROTEGER CONDUCTORES ELECTRICOS.
982	PLASTICOS. PELICULAS Y BOLSAS PLASTICAS : DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS MEDIANTE ENSAYOS DE CAIDA.
1003	PLASTICOS. LAMINAS CORRUGADAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO.
1007	PELICULAS DE POLIETILENO : ESPECIFICACIONES GENERALES.
1027	PLASTICOS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LOS AGENTES QUIMICOS.
1062	PLASTICOS. TUBOS DE PVC CLORADO RIGIDO PARA TRANSPORTE DE AGUA CALIENTE.
1081	ALCOHOLES Y BEBIDAS ALCOHOLICAS : DETERMINACION DE METANOL. METODO DE CROMATOGRAFIA DE GASES.
1088	LAMINAS ONDULADAS DE PVC RIGIDO.
1125	PLASTICOS. TUBOS Y ACCESORIOS TERMOPLASTICOS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL IMPACTO.
1134	PELICULAS PLASTICAS : DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL RASGADO.
1145	PLASTICOS. DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE TRANSMISION DE GAS.



ACTIVIDADES DEL SERVICIO DE INFORMACION Y DIVULGACION TECNOLOGICA - ASTIN

El Servicio de Información y Divulgación Tecnológica ASTIN recopila, almacena, procesa, analiza y difunde la información técnica especializada en temas específicos que permitan desarrollar una actividad con eficiencia, como una respuesta a las inquietudes de los usuarios, tanto del SENA como de las empresas del Sector Metalmecánico y Plástico del país.

MATERIAL DISPONIBLE

Colección de:

- Libros Técnicos
- Revistas técnicas nacionales y extranjeras
- Documentos técnicos (Industria metalmecánica, plásticos, troqueles, moldes, tecnologías apropiadas y fuentes alternas de energía).
- Colección de documentos SENA (Material textual y microfichas).
- Catálogos de contactos nacionales e internacionales que suministran información técnica especializada.
- Audiovisuales (películas técnicas).

SERVICIOS

- Consulta de referencia y telefónica
- Préstamo interno
- Préstamo interbibliotecario
- Bibliografías
- Publicación trimestral del INFORMADOR TECNICO
- Reprografía
- Circulación de tablas de contenido de publicaciones periódicas
- Telefax

SENA-ASTIN TEL. 467182 Apartado Aéreo 8053 Cali Valle Colombia