



*Formando trabajadores honestos y competentes
para la sociedad colombiana de hoy y mañana*



Valle

INFORMADOR TÉCNICO
Edición 64 - 2 002
ISSN: 0122-056X

ESPERANZA ADRIANA RAMOS RODRÍGUEZ
Directora Regional

MARIANO ANTONIO BENAVIDES CUÉLLAR
Jefe CDT - ASTIN

EDITOR

GERMÁN CIFUENTES CEBALLOS
Técnico Especialista en Información
y Divulgación Tecnológica

COLABORADORES

ILSE KÖNIG DE LAVERDE
EDGAR MARINO PRETEL OTERO
GILBERTO BEJARANO
HARRY FAMITH LOBOA
EDWIN PEREA RAYO
GUSTAVO ADOLFO LENIS GIL

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

ALEJANDRA SUÁREZ R.
GERMÁN CIFUENTES C.

IMPRESIÓN

Publicaciones SENA - Cali

El INFORMADOR TÉCNICO es una publicación del Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria CDT-ASTIN, dirigida a las empresas del subsector de plásticos y metalmecánica para su actualización tecnológica.

Dirección: Calle 52 No. 2Bis-15
Tels.: (092) 447 1075 - 446 7182 - 431 5855
Fax: (092) 431 5853 - 431 5854
Apartado Aéreo 8053 Cali - Colombia
E-mail: astin@sena.edu.co
senastin@colombianet.net
http://www.sena-astin.edu.co

Tarifa Postal Reducida 1568
Vence diciembre / 2002

CONTENIDO

La incertidumbre de medición como herramienta para evaluar la calidad de las mediciones 2
Edgar Marino Pretel Otero

Los "diez principales" problemas presentados en el moldeo por inyección. Parte II. 8
F. Núñez; E. A. Poppe; Karl Leidig; Karl Schirmer DUPONT

Comportamiento térmico del ZrO₂ nanoestructurado después de su irradiación con iones pesados 20
Gilberto Bejarano; Wolfgang Berky; Adam George Balogh

Moldeo por coinyección 30

Selección de cilindros y tornillos 32
Westland Corporation

Moldeo en dos colores / doble inyección 37

CALIDAD: Instrumento capaz de garantizar el éxito de la gestión a largo plazo. Evolución del significado de calidad 40
Evaristo Gutiérrez

Algunos principios básicos de los sistemas de canal caliente 43
Roberto J. Digiantonio

Acreditación de laboratorios en el CDT ASTIN 47
Gustavo Adolfo Lenis Gil

Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria 50

VI SEMINARIO INTERNACIONAL "Soluciones automatizadas para empresas industriales" 54

BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA: Nuevas adquisiciones en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica SIDT ASTIN 55



LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LAS MEDICIONES

Edgar Marino Pretel Otero
Instructor CDT ASTIN

INTRODUCCIÓN

En la evaluación de las características de un producto se emplean sistemas de medición de cuya confiabilidad depende la calidad del producto. La incertidumbre asociada a un resultado de medición es una medida de la confiabilidad del sistema de medición y, por tanto, debe servir para documentar la calidad del producto.

Cuando se reporta el resultado de la medida de una cantidad física, es obligatorio brindar alguna indicación cuantitativa de la **Calidad** del resultado reportado, de tal forma que el usuario de este resultado pueda darse cuenta de su confiabilidad.

Sin esta indicación, los resultados de las medidas no pueden ser comparados contra datos del mismo tipo o valores de referencia dados en una especificación o por un patrón.

Por esto, es necesario que se implemente un procedimiento para la caracterización del resultado de una medida que sea aceptado ampliamente y sea fácil de interpretar, o sea, un procedimiento para evaluar y presentar la incertidumbre del resultado de una medida.

Para expresar el resultado de una medición además de determinar los errores y/o correcciones, es necesario conocer la incertidumbre de la medición. No obstante, por la naturaleza misma de la determinación de los errores y también de la incertidumbre de la medición, el resultado de la medición es determinado siempre por cierto grado de exactitud, pero nunca se conocerá el valor exacto verdadero del mensurando.

El concepto de incertidumbre como atributo calculable cuantitativamente es relativamente nuevo en la historia de la medición, sin embargo, error y análisis de error, han formado parte de la ciencia de la medición o Metrología durante mucho tiempo.

Hoy día se reconoce ampliamente que cuando se han aplicado todas las correcciones por todos los errores conocidos o sospechados aún nos queda una duda o incertidumbre sobre el resultado presentado, o sea, una duda acerca de qué tan bien representa el resultado de la medida el valor de la cantidad medida.

Podemos citar también una aclaración que se hace cada vez que se elabora un documento para el cálculo del error en la medición y la determinación de

su respectiva incertidumbre "Este documento provee un marco de trabajo para estimar la incertidumbre de una medición, y no puede esperarse que sustituya **el pensamiento crítico, la honestidad intelectual y la habilidad profesional** de quien realiza el cálculo. La evaluación de una incertidumbre nunca es una tarea rutinaria o puramente matemática; ella depende de un conocimiento detallado de la naturaleza del mensurando y la medición. La calidad y utilidad de la incertidumbre expresada por el resultado de la medida depende, portanto, en últimas del **entendimiento, el análisis crítico y la integridad** de aquellos que contribuyeron a asignarle su valor.

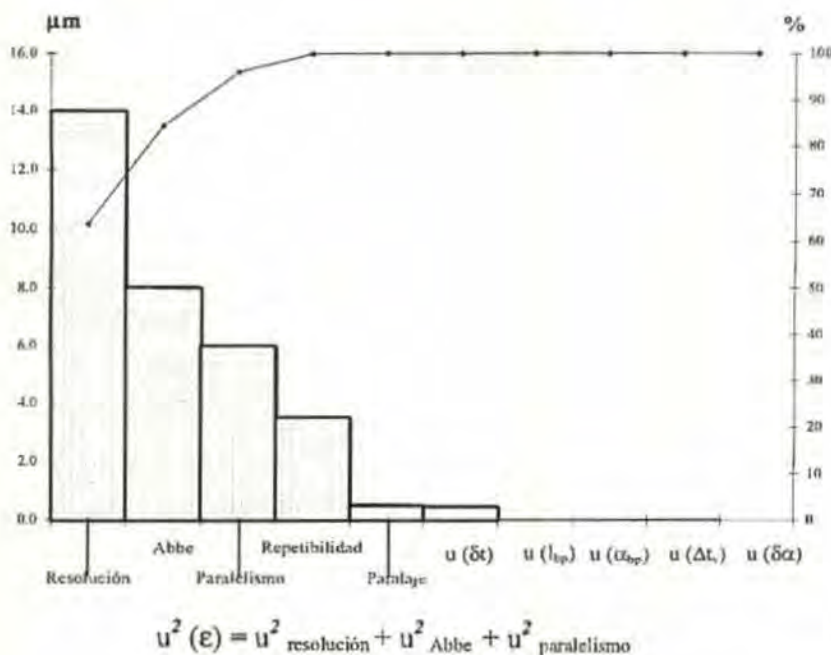
La incertidumbre de medición tiene dos interpretaciones:

○ Cualitativa:

En este contexto, expresa la existencia de una **duda** sobre la determinación verdadera del resultado de dicha medición.

○ Cuantitativa:

Representada por las **magnitudes (valores)** que suministran información numérica sobre la duda. Esa evaluación se puede



realizar a través de la aplicación de ciertos criterios estadísticos, tales como la desviación estándar, un intervalo de confianza u otra estimación valorativa que caracterice la dispersión de los valores medios.

Referencia Normativa:

Un término como la incertidumbre ha sido de difícil transmisión e interpretación en el campo estadístico y metrológico. En efecto, se han realizado diversas actualizaciones con respecto al texto oficial de las mismas normas.

En la norma internacional ISO 3534-1 "Estadística. Vocabulario y Símbolos. Parte 1. Términos de Estadística y Probabilidades". Edición de 1993, se menciona el término de incertidumbre, el cual fue a su vez transcrito en el documento EAL-R2 "Expresión de la Incertidumbre de la Medición en la Calibración" y es el mismo que aparece en el Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y

Generales de Metrología (aquí se usa abreviadamente VIM), publicado por ICONTEC, segunda edición, noviembre de 1997, se tiene:

Incetidumbre de Medición:

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando.

En otras palabras, se define como la duda existente al expresar el resultado de una o varias mediciones, al no poder entregar de manera exacta el valor verdadero de la magnitud evaluada; siendo en todos los casos capaz sólo de determinar un rango entre el cual éste se encuentra.

Pero de forma general se cuenta con un documento que plantea un modelo de estimación de la incertidumbre en los procesos de medición, denominado GIEI (Guía Internacional para la Expresión de la Incertidumbre), desarrollada por organizaciones

reconocidas a nivel mundial, como son:

BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA y UIPPA en el año 1995.

A continuación se presenta de forma condensada las directrices generales contenidas en la GIEI, aplicables a cualquier magnitud física:

Pasos a seguir en el proceso de evaluación de la incertidumbre de medición:

1. Expresar matemáticamente la relación entre la magnitud Y y las magnitudes de entrada X_i

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Consiste en estructurar una fórmula matemática que asocie todos los errores presentes en el proceso de medición.

2. Determinar el valor (x_i) de cada una de las magnitudes de entrada (X_i) mencionadas anteriormente.

Es asignar a cada una de las fuentes de error los valores conocidos o valores de entrada.

3. Evaluar la incertidumbre estándar $u(x_i)$ con que fue determinado cada valor de x_i .

Se pide estandarizar las incertidumbres que se tienen como datos de entrada.

4. Evaluar las covarianzas asociadas a todas las magnitudes que estén correlacionadas.

Consiste en determinar la dependencia entre las fuentes de error anteriormente establecidas.

5. Calcular el valor de medición "y" de la magnitud "Y", utilizando las estimaciones de x_i .

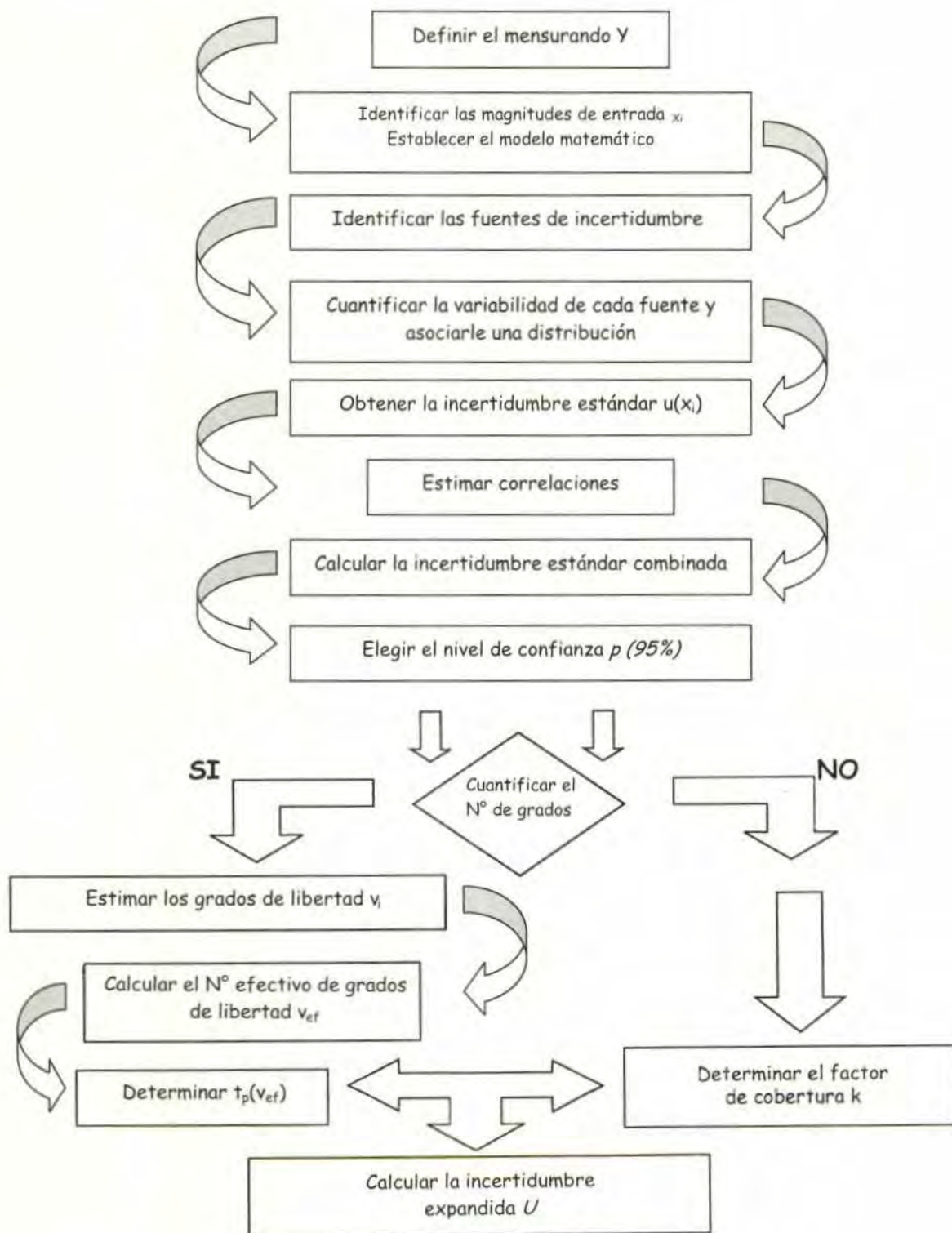


Diagrama para la estimación de incertidumbres de medición

Aplicar el análisis de probabilidad estadística a cada una de las fuentes de error.

6. Determinar la incertidumbre estándar compuesta $u_c(y)$ a partir de las incertidumbres estándar y de las covarianzas asociadas a las magnitudes de entrada.

Se deben sumar los productos de las covarianzas y las incertidumbres estandarizadas.

7. Hallar el número efectivo de grados de libertad (G_{efec})

Se halla dependiendo si la fuente de incertidumbre es tipo A o tipo B, y haciendo uso de la fórmula general.

8. Multiplicar la incertidumbre estándar compuesta $u_c(y)$ por el factor k de cubrimiento, correspondiente al número efectivo de grados de libertad (G_{efec}) y el nivel de confianza deseado.

De esta forma se expresa la incertidumbre expandida, dependiendo de la confiabilidad que desee asignar al proceso.

De manera tal que la incertidumbre será reportada así:

Se midió el diámetro del eje de acero, referencia HKF 42, y se obtuvo el siguiente resultado:

$D = 12,012\ 8\ \text{mm} \pm 0,005\ 035\ \text{mm}$, con nivel de confianza del 95% y factor de cobertura $k = 2,13$.

Siendo el número siguiente al símbolo $\pm$ el valor numérico de la incertidumbre expandida calculada.

Los certificados de calibración se constituyen en la principal fuente de información para realizar los cálculos de la incertidumbre tipo B.

A continuación se describe qué son estos documentos y cuáles son los elementos mínimos que deben contener.

CONTENIDO DE LOS CERTIFICADOS DE CALIBRACION

Con el fin de garantizar la exactitud de las mediciones, es necesario contar con equipo de medición cuyas características sean las adecuadas para el proceso donde se usa y, además, evaluar su comportamiento. Ese proceso de evaluación, en el que se determina el error de los instrumentos por medio de una comparación con un patrón, se denomina calibración.

El resultado de una calibración se registra en un documento, con frecuencia llamado certificado de calibración.

Este certificado es importante para documentar que los equipos de medición están calibrados y que se puede utilizar cuando es necesario aplicar correcciones y evaluar incertidumbres. Además, su existencia es un requisito dentro de los sistemas de calidad para certificación de empresas o acreditación de laboratorios.

Las normas de calidad y los apartados relacionados con equipo de medición se pueden resumir en la tabla 1.

Para que un certificado de calibración sea aceptado por un auditor de calidad, debe, en primer lugar, ser emitido por un laboratorio competente - el Laboratorio Nacional de Metrología o un laboratorio secundario de calibración que ofrezca trazabilidad demostrable- y contener alguna información de carácter obligatorio.

NORMA	APARTADO
ISO 9001:95 Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.	4.11
ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.	7.6
ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental. Especificaciones y directrices para su uso.	4.5.1
ISO 9001:95 Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.	5.5 y 5.6
ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.	8 y 9
ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental. Especificaciones y directrices para su uso.	5.3.3

Tabla 1. Normas para certificación de empresas

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA DIVISION DE METROLOGIA	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Calibration Certificate	
Número: 8097 Number:	
LABORATORIO: Laboratory:	MEDICIONES INDUSTRIALES Industrial Measurements
INSTRUMENTO: Object:	JUEGO DE BLOQUES Block Set
FABRICANTE: Manufacturer:	Milsar Manufacturer
MODELO: Model:	N1 Model
NÚMERO DE SERIE: Serial Number:	1091 Serial Number
RANGO DE MEDICIÓN: Measurement Range:	0,5 mm - 100 mm Measurement Range
SOLICITANTE: Customer:	SERA REGIONAL VALLE Customer
DIRECCIÓN: Address:	C/ 52 N 2da -15 CALI Address
FECHA RECEPCIÓN BIENAL: 2001/04/06 Date of Equipment Reception:	
FECHA DE CALIBRACIÓN: 2001/04/27 Date of Calibration:	
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS: 8 Number of pages and documents Attached:	
 Ingeniero Victor Hugo Gil Gil Calibrado por: Calibrated by:	
 Ingeniero Ricardo Rodriguez Revisado Por: Checked by:	
Redacción: 04 30-07 Fecha de Exp. Caden. de Valid. 2001/04/27	
Superintendencia de Industria y Comercio Calle Principal Sur 15 No. 27-00 Bogotá, D.C. 11131-0001 Línea 100 Transmision 40-1 Correo 001 No. 0001 de 11131-0001 Bogotá D.C., Colombia Página 1	
Este certificado expresa solamente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reemplazado parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. This Certificate is an accurate record of the performed measurement results. This certificate must not be partially replaced, except with the prior written permission of the issuing laboratory. Los resultados contenidos en el presente certificado son válidos si se cumplen las condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los resultados que puedan obtenerse del uso no autorizado de los instrumentos calibrados. The results of this Certificate refer to the manner and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for any results obtained due to the misuse of the calibrated instruments. El Usuario es responsable de la conservación de los instrumentos y estándares apropiados. The user is responsible for having the appropriate calibrated instruments and standards. Superintendencia de Industria y Comercio Calle Principal Sur 15 No. 27-00 Bogotá, D.C. 11131-0001 Línea 100 Transmision 40-1 Correo 001 No. 0001 de 11131-0001 Bogotá D.C., Colombia Página 2	

Certificado de calibración emitido por la Superintendencia de Industria y Comercio / División Metrología, del juego de bloques del laboratorio de Metrología Dimensional del CDT ASTIN

Esa información ha sido establecida en la **Norma ISO 17025** "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo (apartado 5.10)".

El contenido de los certificados de calibración debe ser, como mínimo:

1. Un título. Por ejemplo, certificado de calibración
2. Nombre y dirección del laboratorio y lugar donde se realizaron las calibraciones, si no es en la dirección del laboratorio
3. Identificación única del certificado, por ejemplo, número de serie o código

4. Identificación clara de cada página del certificado e identificación de su final
5. Nombre y dirección del cliente que hizo la solicitud
6. Descripción e identificación clara del equipo o patrón calibrado
7. Fecha de recepción o de calibración del instrumento
8. Resultado de la calibración, en unidades del sistema internacional
9. Referencia a los procedimientos del muestreo, cuando aplique
10. Nombre, función y firma de las personas que autorizan el informe

de ensayo o certificado de calibración

11. Si es necesario, declaración de que los resultados se relacionan solo con los equipos o patrones calibrados
12. Identificación de la especificación normalizada que se usó o una breve descripción del método
13. Condiciones ambientales en las que se realizó la calibración
14. Incertidumbre de la medición y/o una declaración metrológica identificada
15. Evidencias de que las mediciones son trazables a patrones nacionales o internacionales

DIVISIÓN DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Metrología Dimensional

No. 8097
Pag. 5 de 6

Industria y Comercio

Hoja 4 del certificado de prueba del 26-04-01 con No. 14 DM-01
Cliente: BESA / VALLE
No. del juego patron: 34 DM-00

MEDIDA NOMINAL	DESVIACIÓN EN EL PUNTO MEDIO 20 °C	MARGEN DEL PUNTO MEDIO T ₀ T ₁ DM DM	IDENT No.	REF.
1,005	0,06	0,00 0,06	5261	
1,004	0,07	0,01 0,04	5261	
1,003	-0,03	0,04 0,05	5261	
1,002	0,05	0,00 0,10	5261	
1,001	0,06	0,00 0,09	5261	
1	0,02	0,02 0,06	5261	
0,8	0,11	0,04 0,03	5261	
1,9	0,12	0,02 0,02	5261	
1,8	0,14	0,04 0,04	5261	
1,7	0,06	0,00 0,04	5261	
1,6	-0,05	0,00 0,09	5261	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN DEL PUNTO MEDIO 10,1 ± 1,0 a 1,1 µm. L. en 0
MEDICIÓN DEL MARGEN DE DESVIACIÓN 10,1 µm.

Ing. VICTOR HUGO GIL GIL

DIVISIÓN DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Metrología Dimensional

No. 8097
Pag. 6 de 6

Industria y Comercio

TRABAJO REALIZADO: CALIBRACIÓN JUEGO DE 91 BLOQUES CALIBRE
NÚMERO DE PRUEBA: 14 021 01 04
MARCA OFICIAL: 18 DM 01
MÉTODO DE MEDICIÓN: COMPARACIÓN

RESULTADOS DE MEDICIÓN (CALIBRACIÓN): A todos los bloques calibre en referencia se les realizó el examen visual, determinándose que algunos presentaban rayas profundas, por lo que se les efectuó el tratamiento respectivo con la piedra y pasta recomendados. Luego se les efectuó la prueba de adherencia con el vidrio plano paralelo, pasando la prueba todos los bloques.

TRAZABILIDAD: La División de Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio, asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con los Patrones Nacionales de Referencia. La División de Metrología custodia y mantiene estos patrones, los cuales han sido certificados por el PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) de Alemania.

Los patrones utilizados en esta calibración corresponden al juego de bloques calibre con fecha de calibración 2000-06-15 y Certificado de Calibración No. 6532.

OBSERVACIONES:

- El margen de desviación es $\Delta L = L_0 - L_1$ donde:
L₀: Es el margen de desviación de la longitud del bloque calibre en cualquier punto de la superficie de medición como combinación de los errores de paralelismo y planitud.
L₁: Error por encima de la longitud en el punto medio del bloque calibre.
L₂: Error por debajo de la longitud en el punto medio del bloque calibre.
- La temperatura de referencia es de 20 grados Celsius (20 °C).
- Los resultados de medición se aplican solamente para el estado de los bloques en el momento de la prueba.

Bogotá D.C., 2001-04-27
FIRMA(S) AUTORIZADA(S):
Authorized signature(s)

Elaboró: 
Ing. VICTOR HUGO GIL GIL

Revisó: 
Ing. RICARDO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

Comandante del Centro
Ing. Oscar Gil Gil
e-mail: oscar.gil@sc.gov.co
teléfono: 28001000
Bogotá D.C., Colombia

- El certificado de calibración se referirá solo a magnitudes metrológicas y mencionará, en detalle, qué apartados de la especificación se cumplen y cuáles no
- El certificado de calibración no contendrá recomendación alguna sobre el intervalo de recalibración, excepto cuando así se haya acordado con el cliente. Este requisito se puede supeditar a regulaciones vigentes
- Si se emiten opiniones e interpretaciones en el certificado, el laboratorio será capaz de demostrar que ha documentado la base sobre la cual se han emitido opiniones o interpretaciones.

Toda esta información puede ser libremente distribuida en un certificado

de calibración. Cualquier otra que sea aclaratoria se puede incluir en los certificados de calibración.

Se recomienda verificar que la información de los certificados de calibración contratados a laboratorios externos concuerda con la señalada. En caso contrario, se puede solicitar al laboratorio de calibración la explicación correspondiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Vocabulario internacional de términos generales y básicos de metrología. OIML.
- Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo. ISO 17025.

- Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAP, IUPAC, OIML (1995).
- International Vocabulary of Fundamental and General Terms in Metrology, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAP, IUPAC, OIML (1993).
- Política para la Declaración de Incertidumbres en el CDT ASTIN (noviembre del 2001).
- Certificados de calibración, SIC departamento de Metrología (2001).
- PRETELOTERO, Edgar Marino; Notas de Clase; sin editar.



LOS "DIEZ PRINCIPALES" PROBLEMAS PRESENTADOS EN EL MOLDEO POR INYECCIÓN

Parte II.

F. Núñez, E. A. Poppe, Karl Leidig, Karl Schirmer - DUPONT
 ® Reproducido con la autorización expresa del editor

En esta segunda y última edición se tratarán los siguientes temas:

6. Temperatura de molde
7. Pobre acabado superficial
8. Problemas con los sistemas de canal caliente
9. Alabeos
10. Depósitos de molde

6. TEMPERATURA DE MOLDE

Cuando se inyectan plásticos semicristalinos tales como el POM (acetato), la PA (nylon), el PBT o el PET (poliésteres) es importante

asegurarse de que la temperatura de la superficie del molde es la correcta. Los requerimientos básicos para un óptimo proceso se encuentran en el diseño del molde. Tan solo con un molde bien diseñado el inyector será capaz de producir piezas de buena calidad con la ayuda de un equipo que controle la temperatura. Sirva esto para hacer una llamada a la cooperación en el diseño del molde durante la fase de desarrollo, para de esta manera evitar problemas de producción más adelante.

Posibles consecuencias negativas de una temperatura de molde inadecuada

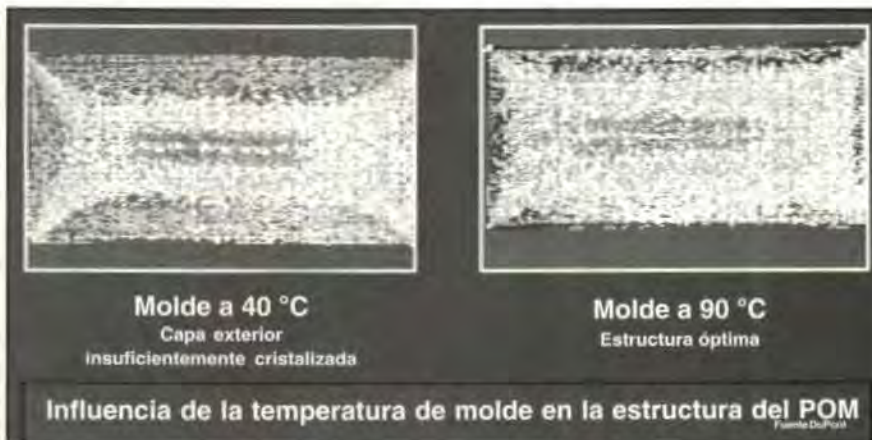
El síntoma más fácil de reconocer consiste en un pobre aspecto

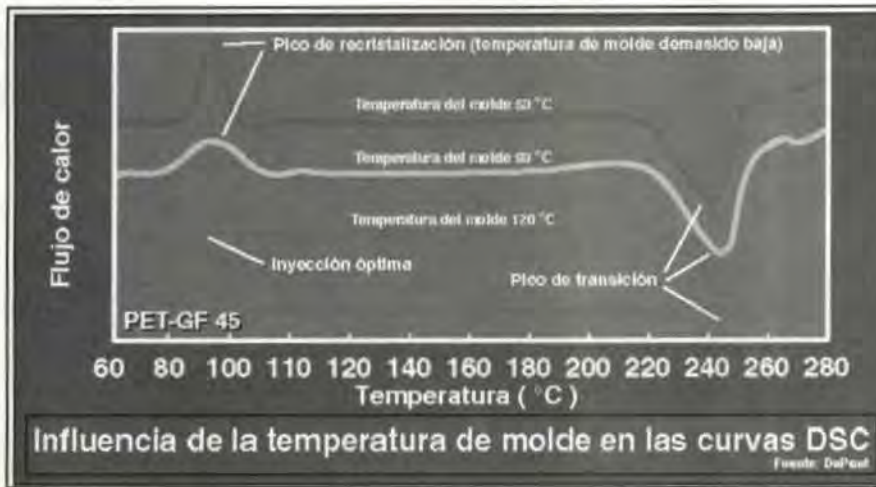
superficial de las piezas producidas. La causa suele ser una temperatura de molde demasiado baja.

La contracción de molde y la post-contracción en materiales semicristalinos es altamente dependiente de la temperatura de molde y del espesor de pared de la pieza. Una disipación irregular del calor en el molde puede por tanto provocar diferencias de contracción. Ello puede traducirse en una imposibilidad de mantener las tolerancias de la pieza. En las peores condiciones la contracción puede ser superior a las calculadas, tanto si se trabaja con resinas cargadas como sin carga.

Cuando las dimensiones de la pieza se hacen cada vez más pequeñas con el uso en aplicaciones con altas temperaturas, será generalmente debido al empleo de temperaturas de molde muy bajas. Con temperaturas muy bajas en la superficie de la figura la contracción de molde puede ser muy pequeña, siendo la post-contracción mucho más elevada.

Un periodo de arranque muy largo antes de que se estabilicen las dimensiones, será indicador de un pobre control de temperaturas de molde, ya que la temperatura del molde irá en aumento durante un





largo periodo de tiempo hasta que se alcance el equilibrio.

Un molde con mala disipación de calor en algunas zonas del mismo puede causar un aumento del tiempo de ciclo, provocando un aumento del coste de la operación.

En ocasiones, se puede llegar a detectar el uso de temperaturas de molde inadecuadas mediante métodos de laboratorio como el análisis de la estructura (vg. en el caso de POM) y un examen con DSC (differential scanning calorimetry, vg. con PET).

Recomendaciones para el correcto ajuste de la temperatura de molde

Cada vez se esta haciendo más difícil crear las condiciones más efectivas para el control de las temperaturas del molde debido a la creciente complejidad de estos. Excepto para piezas simples, el sistema de control de temperaturas es siempre un tema de resolución de compromisos. Por esta razón, la lista de recomendaciones que se presenta debe ser vista sólo como una guía de carácter general.

- El control de la temperatura de la cavidad debe considerarse

durante la fase de diseño del molde.

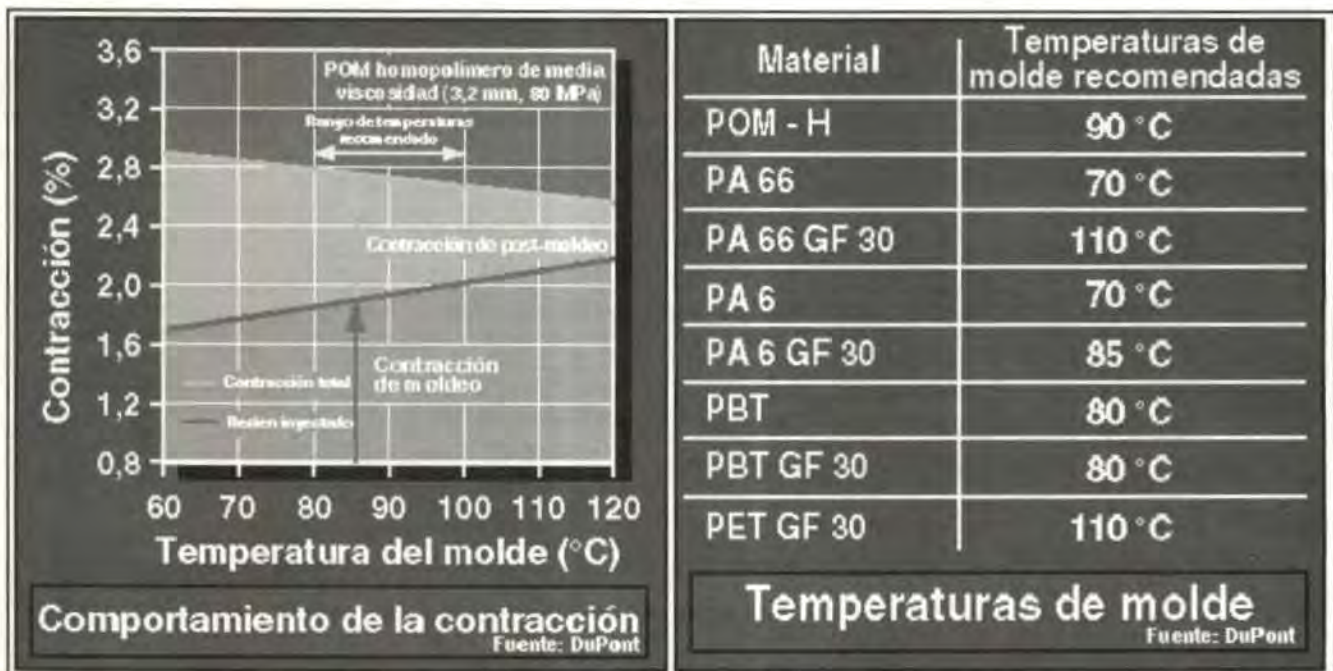
- Cuando se diseñan moldes para pequeñas coladas con grandes dimensiones, es muy importante durante la construcción facilitar una buena transferencia térmica posterior.
- Dimensionar generosamente las secciones de los canales en el molde y en las líneas de conducción del fluido. No emplear elementos que puedan restringir de forma importante el flujo del fluido empleado para el control de la temperatura del molde.
- Siempre que sea posible emplear agua presurizada como el medio de controlar la temperatura.
- Especificar el comportamiento del equipo de control de temperatura que se ajuste al molde. Los datos técnicos del moldista deben aportar los valores necesarios sobre las velocidades de flujo.
- Utilizar placas aislantes térmicamente entre los platos de la máquina y cada una de las mitades del molde.

- Emplear unidades de control

distintas para la parte móvil y la parte fija del molde.

- Emplear sistemas de control de temperatura independientes para cualquier corredera, machos o accionamiento que pudiera existir, de tal modo que se puedan ajustar diferentes temperaturas de inicio para la puesta en marcha del proceso.
- Conectar siempre distintos circuitos de control de temperatura en serie, nunca en paralelo. Si los circuitos se encuentran en paralelo, pequeñas diferencias en la resistencia al flujo pueden causar diferencias en las velocidades volumétricas del flujo del líquido que se este empleando para refrigerar, de tal forma que las variaciones de temperatura serán mayores que en el caso de emplear una conexión en serie. (La conexión en serie funcionará bien si la diferencia de temperatura es inferior a 5 °C entre la entrada y salida del molde.)
- Siempre será recomendable disponer de indicadores para la temperatura de entrada al molde y la de salida.

- Con la intención de realizar un



6.4

6.5

mejor control del proceso será recomendable disponer de un sensor de temperatura en el molde, de tal forma que se pueda comprobar la temperatura del mismo durante la producción.

El equilibrio térmico en el molde no se establece hasta transcurridos un cierto número de inyectadas en ciclo, normalmente por encima de las 10 inyectadas. La temperatura real de equilibrio dependerá de muchos factores. La temperatura real de la superficie del molde podrá medirse mediante un termopar colocado en el molde (a 2 mm de la superficie) o más comúnmente mediante un pirómetro aplicado al molde manualmente. La sonda del pirómetro debe ser de respuesta rápida, y la temperatura del molde debe tomarse en varios puntos del mismo, no solamente una vez para cada lado. Una vez medidas las temperaturas se actuará sobre las unidades de control para ajustar la misma al valor adecuado. La información técnica para los diferentes materiales incluye las temperatura recomendadas para el molde. Estas recomendaciones siempre repre-

sentan el mejor compromiso entre un buen acabado superficial, propiedades mecánicas, contracción y tiempo de ciclo.

Para la inyección de piezas de precisión y de piezas que deben cumplir estrictas especificaciones estéticas o de seguridad generalmente tienden a utilizarse altas temperaturas de molde (obteniendo post-contracciones inferiores, superficies más brillantes, y propiedades más uniformes). Técnicamente, las piezas que no son tan críticas que deben ser producidas con el mínimo costo posible podrán inyectarse con temperaturas de molde inferiores. De cualquier modo, el inyector debe tener en cuenta las desventajas de esta opción y comprobar la calidad de las piezas, para asegurarse de que éstas siguen cumpliendo las especificaciones del cliente.

7. POBRE ACABADO SUPERFICIAL

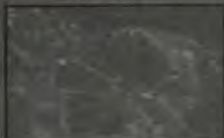
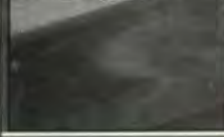
Los termoplásticos de ingeniería parcialmente cristalinos como el POM (acetato), la PA (nylon), el PBT o el

PET (poliesteres) se utilizan primordialmente por sus excelentes propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas. Otras ventajas sobre los materiales amorfos incluyen su excelente resistencia química y una baja tendencia al fallo por STRESS CRACKING. En muchas aplicaciones existe una demanda adicional de ofrecer una alta calidad superficial. Este artículo pretende ayudar a eliminar posibles defectos superficiales.

Definición y localización de los defectos superficiales.

Para resolver el problema de los defectos superficiales se debe examinar previamente la posición precisa del defecto, y cuando se vuelve evidente. De esta forma será recomendable observar la superficie de la pieza durante el proceso de inyección. Los puntos que será necesario tener en cuenta se muestran a continuación.

- ¿El defecto se produce en cada inyectada o irregularmente?

Síntoma	Grados	Donde y cuando	Causa posible	Posible eliminación
Rélagas en la dirección del flujo 	todos	en cada inyectada cubriendo grandes superficies	- material húmedo (PA) - degradación térmica	- comprobar la humedad del material - comprobar el secado - comprobar la temperatura de la masa
Tipo marmol 	grados cargados con mineral	- en cada inyectada - tras cantos vivos - cerca de la entrada	- demasiado rozamiento - migración de la piel fría	- reducir la velocidad de inyección (utilizar perfil) - redondear los cantos vivos - aumentar la sección del punto de inyección
Infundido 	todos, especialmente grados cargados	- usualmente sólo sucede en un punto - a través de todo el espesor de pared	infundido o masa inhomogénea proveniente de la boquilla de máquina o del canal caliente que ha llegado a la cavidad	- interceptar el infundido - aumentar la temperatura de la boquilla
Rechupes 	todos, especialmente grados sin reforzar	- opuesto a nervios - cerca de acumulaciones de masa	gran contracción cerca de las acumulaciones de masa ya que la presión de mantenimiento no ha sido efectiva durante el tiempo suficiente	- mejorar el diseño, vg. hacer los nervios más doblados y homogeneizar los espesores - cambiar la posición del punto de inyección
Superficie quemada 	todos	siempre en el mismo sitio (cerca de las líneas de soldadura y al final del flujo)	oxidación por aire comprimido que no puede escapar (efecto Diesel)	- realizar o mejorar las salidas de gases - llenar más despacio
Partículas infundidas 	todos los grados, especialmente sin reforzar	esporádicamente en distintas posiciones	el material no se ha fundido y no está lo suficientemente homogéneo	- comprobar la temperatura de la masa (quizás demasiado baja) - aumentar la contrapresión - comprobar la velocidad de rotación del husillo - emplear husillo mayor (mayor tiempo de residencia)
Efecto chorro, gusanillo 	todos	- en cada inyectada - iniciándose normalmente desde el punto de inyección	- chorro de masa propulsado por la estrangulación del punto de inyección al interior de la cavidad - no se opone una resistencia al flujo que fuerce un flujo laminar	- llenar más despacio (utilizar perfil) para obtener un flujo laminar - oponer un obstáculo al flujo enfrente del punto de inyección - cambiar el punto de inyección
Marcas marrones irregulares 	todos	de 5 a 15 inyectadas son correctas, en las siguientes 1 a 2 inyectadas aparece el defecto, para seguir otras 5 a 15 inyectadas buenas, etc	punto de retención en la boquilla o en el canal caliente (vg. la cámara del canal). Tan sólo cuando el material está degradado es forzado a seguir el flujo. Entonces el punto de retención se llena con material fresco, etc.	- quitar el punto de retención - mejorar uniones entre elementos
Superficies rugosas, blanquecinas 	grados cargados	- cerca del final del flujo - tras cantos y pasillos - cerca de nervios	- el frente de flujo se para por un corto instante durante el llenado - el polímero cristaliza antes de ser forzado contra la pared del molde - fibras de vidrio cerca de la superficie	- aumentar la velocidad de inyección - comprobar la temperatura de la masa, que quizás sea demasiado baja - comprobar el cambio a segunda (no llenar con la segunda presión)

Defectos superficiales típicos y su eliminación

Fuente: DuPont

2.1

- ¿Se produce el defecto siempre en la misma cavidad?
- ¿Se produce el defecto siempre en el mismo lugar de la colada?
- ¿Puede predecirse el defecto mediante un estudio de llenado del molde?
- ¿Se hace evidente el defecto ya en la mazarota?
- ¿Cómo reacciona el defecto cuando se utiliza un nuevo lote de material?
- ¿Se produce el defecto tan solo con una máquina o con otras también?

Análisis de las posibles causas de defectos superficiales

Los defectos superficiales pueden venir producidos por una multitud de factores tales como:

- Material: secado, calidad de la mezcla, presencia de contaminantes (cuerpos extraños)
- Condiciones de inyección: temperatura de la masa, velocidad de inyección y punto de cambio a segunda presión.
- Condiciones de la máquina de inyección, vg. rozamiento y zonas de retención.
- Diseño del sistema de canales calientes (canales, retenciones de material, etc.)
- Diseño del molde, posición del punto de inyección, su forma y tamaño, pozo frío, salidas de gases, etc.
- Aditivos como los pigmentos.
- El polímero contenido en el

material o la mezcla.

Conclusiones a extraer de los defectos superficiales

1. Defectos regulares localizados

Si el defecto superficial se produce regularmente en el mismo sitio, ello indica que existe un problema en la boquilla de la máquina o en la boquilla del canal caliente. El tamaño y la forma de los canales, punto de inyección o la pieza en sí misma pueden ser las responsables, vg. cantos vivos, cambios bruscos en el espesor de pared, etc. Otra causa pueden ser las condiciones de inyección tales como el perfil de la inyección o el punto de cambio a segunda.

2. Defectos irregulares localizados

Quando los defectos superficiales se producen de forma irregular en diferentes puntos, se debe observar el material (calidad del material, presencia de polvo). Factores como una baja temperatura de masa, contrapresión, velocidad del husillo y retracción del husillo pueden también jugar un papel importante.

3. Defectos superficiales que cubren grandes zonas

Usualmente, este tipo de defectos se extienden a toda la pieza y son visibles ya en la mazarota. En este caso, se debe vigilar si se ha producido descomposición. Ello puede realizarse haciendo una inyectada al aire y observando si, por ejemplo, hay presencia de burbujas. En el caso de sistemas de canal caliente, este método se puede utilizar con una efectividad limitada. La descomposición de la masa puede ser debida a la degradación del polímero o la descomposición de los aditivos, causadas por un sobrecalentamiento

o largos tiempos de residencia. En el caso de polímeros higroscópicos, una parte importante podrá deberse a la degradación por hidrólisis si el material no ha estado lo suficientemente seco.

Recomendaciones generales

Las piezas hechas con polímeros técnicos parcialmente cristalinos preferiblemente no se fabricarán empleando sistemas de canal caliente si se requiere de un perfecto acabado superficial. Será aconsejable en estos casos emplear un subcanal frío que aisle térmicamente la boquilla de la cavidad, reduciendo portanto el riesgo de defectos superficiales.

El infundido que proviene de la boquilla de máquina o de la boquilla del canal caliente deberá interceptarse por un depósito especial que se situará enfrente de la mazarota para tal efecto. De este modo, el infundido no podrá alcanzar la cavidad.

La siguiente lista incluye varios defectos superficiales así como pistas para su eliminación. De cualquier modo, en la práctica aparece más de un defecto superficial simultáneamente, lo que hace cualquier investigación para determinar su origen y su eliminación mucho más difícil.

8. PROBLEMAS CON CANALES CALIENTES

Quando se inyectan termoplásticos de ingeniería parcialmente cristalinos, la elección de un sistema de canales calientes adecuado determina la funcionalidad del molde y la calidad de las piezas obtenidas. En estas circunstancias, la temperatura debe controlarse de forma mucho más estricta que el caso de emplear materiales amorfos. El tipo de canales calientes empleado, y su instalación, determinan las propiedades de la pieza acabada. Este artículo trata los puntos

más importantes que deben tenerse en cuenta cuando se elija el sistema de canales calientes más adecuado para POM (acetal), PA (nylon), PBT y PET (poliésteres).

¿Qué sucede cuando se utiliza un sistema de canales calientes poco adecuado?

Sistemas de canales calientes poco adecuados por lo general provocan caídas de presión muy elevadas; si pueden llegar a usarse, sólo se podrá hacer con temperaturas muy elevadas. Ello provocará en la mayoría de los casos la degradación del polímero, con todas las consecuencias que ya se describieron en la sección 5 de esta serie, llamado "Temperatura de masa Inadecuada". También podrán aparecer ráfagas, decoloraciones y defectos superficiales debido a un sobrecalentamiento local. El resultado de la descomposición del material puede causar abrasión y otros efectos indeseables debidos a

la degradación del producto.

¿Qué puntos deberán tenerse en consideración?

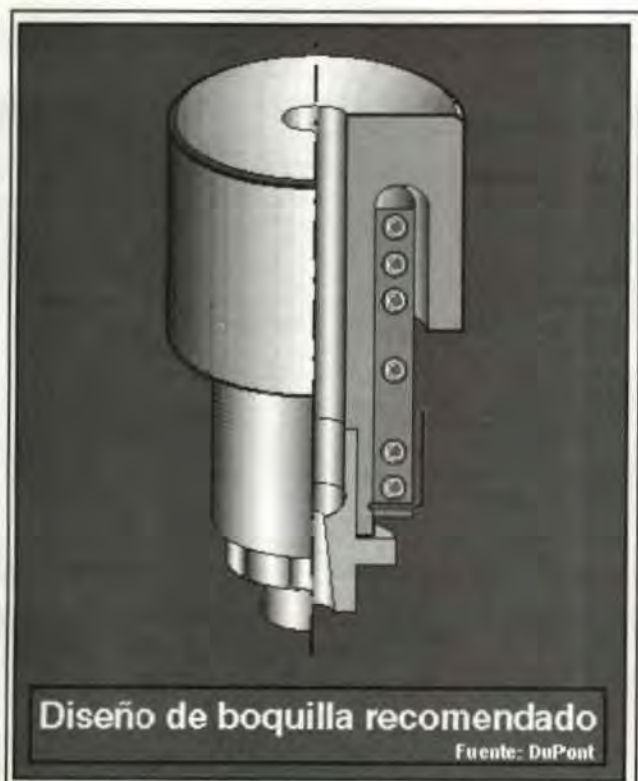
Todos los polímeros indicados anteriormente tienen un cierto margen entre la temperatura recomendada para la masa y su temperatura de solidificación. Será portanto necesario aislar térmicamente los canales calientes de los subcanales y las boquillas.

Las boquillas deben localizarse de tal manera que la distribución pueda quedar equilibrada de forma natural. Este es el único modo de asegurar caídas de presión uniformes y tiempos de residencia del material iguales para todas las cavidades del molde.

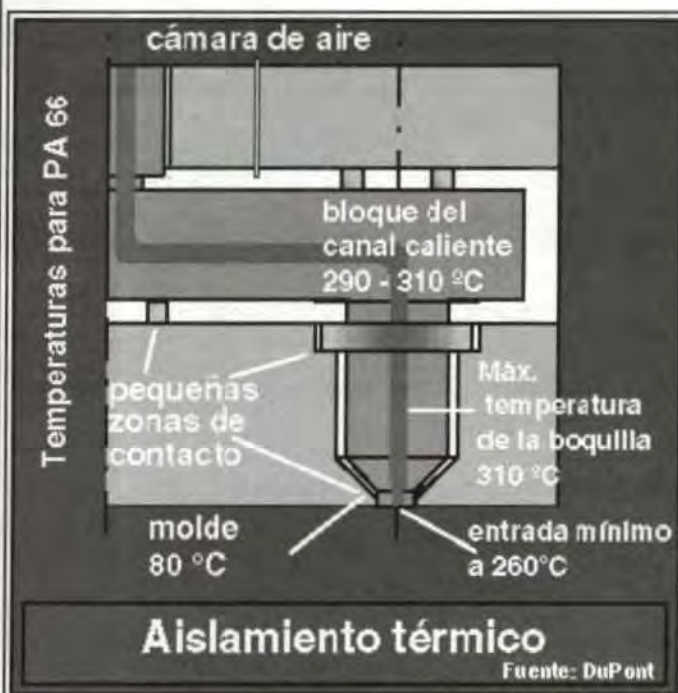
En el caso de inyectadas pequeñas, de poco peso, es preferible emplear entradas indirectas en contraposición a entradas directas sobre todo con materiales reforzados con fibra de

vidrio. La cantidad de material que pasa por cada boquilla caliente aumenta facilitando el control de la cantidad de calor transmitida al compuesto. Las dimensiones de las boquillas calientes pueden ser mayores mientras que los puntos de inyección permanecen pequeños en subcanales fríos. De cualquier forma, se debe emplear un pozo frío situándolo enfrente de la boquilla caliente. Este es el único modo de prevenir la introducción de material frío en la pieza.

Deben utilizarse controles de temperatura independiente para cada una de las partes del canal caliente: boquilla central, canales y boquillas calientes. De este modo se podrá equilibrar independientemente cada una de ellas con relación a la sensibilidad térmica de cada uno de los compuestos. Deben emplearse equipos de control que garanticen unas temperaturas constantes mediante la regulación de los equipos de potencia (por ejemplo: PID).



8.1



8.2



8.3



8.4

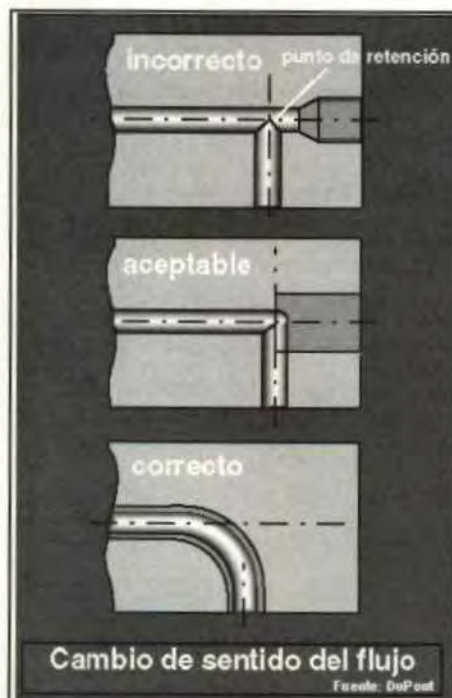
El sistema de canales calientes debe montarse mecánicamente del mismo modo que el sistema de expulsión. El molde queda debilitado en la zona del canal y ello debe ser compensado tanto como sea posible. La disposición de circuitos de atemperado en las cercanías de las boquillas calientes

permiten un control adecuado de las temperaturas del molde en la superficie de las cavidades.

Crterios de seleccin de las boquillas y los canales calientes

La mejor eleccin suele encontrarse

en el uso de canales con toda su seccin libre para el paso del polmero incorporando de forma simtrica calefactores a ambos lados de los mismos. Sistemas con calefaccin interna que slo permiten el paso del polmero por una seccin anular, alrededor del calefactor, provocan una



8.5



8.6



8.7

excesiva pérdida de presión siendo recomendable evitarlos en la medida de lo posible.

En el caso de materiales con alta sensibilidad térmica como el caso de los poliacetales (POM) y compuestos ignífugos, los empalmes en los canales deben ser lo más perfecto posible.

Las boquillas deben ser abiertas con una sección de paso completa, calefactadas exteriormente. La división de la columna de polímero en otras más pequeñas debe evitarse sobre todo en las inmediaciones de la entrada o punto de inyección. En la etapa de construcción debe adaptarse la distribución de las resistencias eléctricas necesarias para una distribución equilibrada de temperaturas. Resulta ventajoso emplear cabezas de boquilla intercambiables cuando se deban utilizar materiales abrasivos. Además, podrán alcanzarse ciertos compromisos con el uso de pequeños torpedos.

Generalmente se desaconseja el uso de boquillas con válvula para la inyección con POM. Si la conveniencia al utilizar otros materiales recomienda el uso de boquillas con válvula, debe utilizarse la combinación con sistemas de aguja que mantienen las caídas de presión lo más bajas posible. En el mercado se encuentran muchos sistemas de canal caliente que ofrecen excelentes resultados observando las recomendaciones que aquí se han expuesto.

9. ALABEOS

Las sustancias parcialmente cristalinas tales como el POM (acetal), la PA (nylon), el PBT y el PET (poliésteres) tienden a alabearse mucho más que las amorfas. Ello debe incluso tenerse en cuenta ya durante el diseño de moldes y piezas. Si no se hace de este modo, es casi

imposible rectificar en una etapa posterior. En este artículo se tratan las causas que provocan el alabeo y las acciones que pueden tomarse para su prevención y reducción.

¿Cuáles son las principales causas del alabeo?

En los materiales parcialmente cristalinos la contracción es relativamente alta y está influenciada por un número de factores. En el caso de materiales sin reforzar, el alabeo está fuertemente influenciado por el espesor de pared y las temperaturas de la superficie del molde. Grandes diferencias en los espesores de pared e inadecuadas temperaturas superficiales en el molde pueden causar el

alabeo de las piezas inyectadas. En el caso de materiales reforzados con fibra de vidrio se harán evidentes las características de contracción totalmente diferentes debido a la orientación de las fibras de vidrio. El efecto producido sobre la contracción por las diferencias en espesor de pared se hace despreciable. En este caso, la principal causa de alabeo es la diferencia entre la orientación longitudinal y transversal de las fibras de vidrio en la dirección del flujo. El alabeo es debido esencialmente a la distribución de espesores de pared, posición del punto de inyección, restricciones de flujo y uniones, así como de la rigidez inherente del diseño de la pieza.



9.1



9.2



Estas diversas causas de alabeo, dependiendo de si el material está reforzado o no, frecuentemente provocan un fenómeno de deformación contrario en la misma pieza.

¿Cómo puede prevenirse el alabeo?

Será necesario emplear espesores de pared uniformes al utilizar materiales no reforzados. Deben de evitarse en lo posible cualquier punto de acumulación de masa. Se pueden emplear entradas multipunto para alcanzar altos gradientes de presión y reducir al mínimo las diferencias de contracción. El sistema de atemperación del molde debe diseñarse de tal modo que el calor pueda disiparse lo más uniformemente posible (ver el artículo número 6 de esta serie).

Con materiales reforzados con fibra de vidrio, la simetría de la pieza inyectada es tan importante como la uniformidad de las paredes. Piezas asimétricas dificultan el flujo de masa así como su orientación, y pueden ser causa de alabeo. En el caso de piezas asimétricas será por tanto necesario balancear el flujo mediante la incorporación de elementos conductores del flujo durante la fase de planificación y diseño del molde. También es de gran importancia la posición del punto de entrada; cada bifurcación y cada línea de unión

puede ser una causa potencial de alabeo.

¿Qué posibilidades tiene el inyector?

Asumiendo que la pieza inyectada, la entrada y el molde han sido diseñados correctamente, el inyector puede controlar el alabeo hasta un cierto punto por medio de la presión de mantenimiento o segunda presión y la temperatura del molde. Es una práctica normal el uso de diferentes circuitos de atemperación para el control de la disipación de calor en el molde.

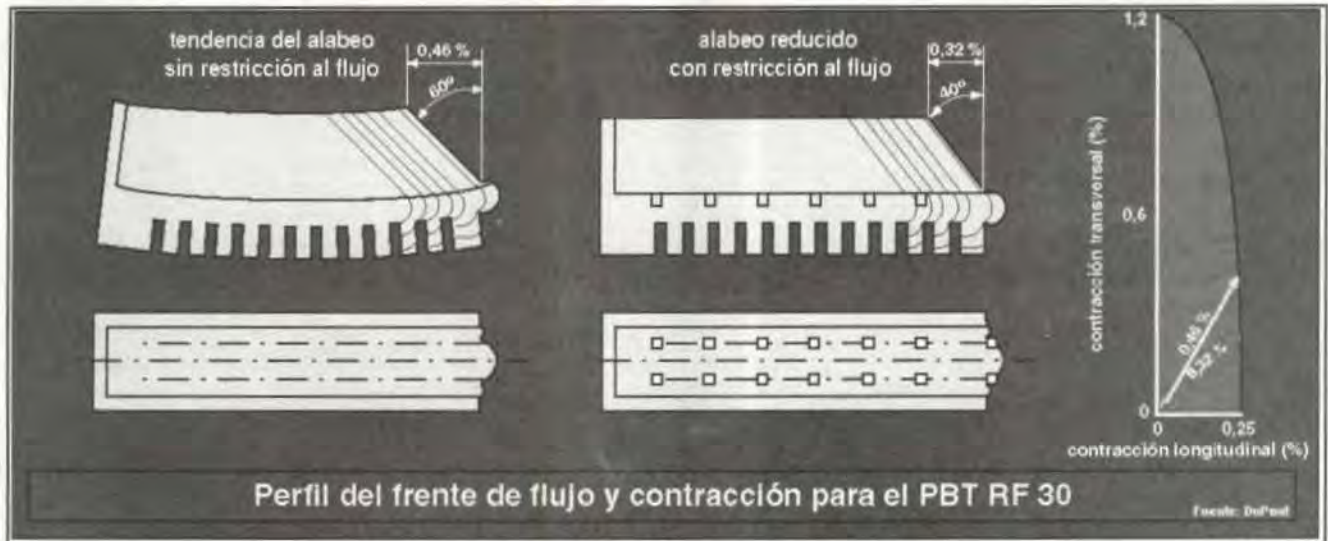
En el caso de materiales reforzados, se observará una pequeña mejora cambiando la velocidad de inyección y la temperatura de molde. Si durante la etapa del diseño de la pieza y del molde no se ha previsto la posibilidad de aparición de alabeo en la pieza, no podrá rectificarse mediante la modificación de las condiciones de inyección.

¿Qué se puede hacer cuando aparece el alabeo?

La primera acción, y más especialmente en el caso de materiales reforzados con fibra de vidrio, consistirá en llevar a cabo un estudio de llenado del molde. Por ejemplo, mediante un proceso de inyecciones parciales

progresivas hasta acabar con el llenado completo. Mediante el estudio del perfil del frente de flujo se puede llegar a reconstruir la orientación de las fibras en la pieza. Tomando como referencia la curva de contracciones para el material cargado, se pueden tomar algunas medidas para reducir el alabeo, por ejemplo la incorporación de venas fluidas en la pieza o restricciones al paso del flujo. Ello alterará el frente de flujo con un efecto directo sobre el alabeo.

Este método requiere una gran dosis de experiencia práctica y, al mismo tiempo, mejora los conocimientos de los participantes sobre las precauciones a tomar en casos futuros. A su vez está limitado, debido a las propiedades del material virgen y a sus propiedades físicas. No será posible obtener la misma planitud con polímeros semicristalinos que con polímeros amorfos. A este respecto, vale la pena hacer referencia a las mezclas de materiales semicristalinos de baja deformación. Éstos representan un compromiso entre propiedades y alabeo, debido a la modificación química o a la combinación de diferentes componentes de refuerzo. Por último, y a su vez el método más costoso consiste en la modificación del molde. Si ya existe experiencia en piezas similares, la modificación-inclusión de insertos que corrijan la deformación son la mejor



solución para tratar piezas críticas.

10. DEPÓSITOS EN LA SUPERFICIE DEL MOLDE

Estos pueden producirse con prácticamente todos los termoplásticos. Con el aumento de la demanda de productos más elaborados, también aumenta el número de aditivos que incorporan, por ejemplo modificantes, inifugantes, etc. Estos aditivos pueden con cierta frecuencia provocar la formación de depósitos sobre la superficie del molde.

Existen muchas otras razones asociadas a la formación de depósitos de molde. Las más comunes son:

- descomposición térmica
- exceso de fricción
- inadecuadas salidas de gases.

Estos tipos de depósitos acostumbran a ser combinación de diferentes factores y será ciertamente complicado encontrar cual es la causa exacta de los mismos y cómo prevenirlos. Uno de los problemas es que con frecuencia éstos aparecen a

los días de estar en producción.

Tipos de depósitos

Cada grupo de aditivos produce un tipo específico de depósitos. Los retardantes de llama pueden reaccionar a altas temperaturas, formando productos de descomposición que pueden a su vez producir depósitos. Los modificantes de impacto quedan afectados no sólo por un exceso de altas temperaturas sino también por un excesivo rozamiento. Los modificadores, pueden bajo condiciones desfavorables, desasociarse del polímero y formar depósitos sobre la cavidad del molde.

Los pigmentos en termoplásticos de ingeniería que precisan de altas temperaturas de masa, pueden reducir la estabilidad del compuesto, provocando depósitos que consisten en productos provenientes de la degradación del polímero y de la descomposición del pigmento.

Los depósitos pueden aparecer de forma repentina

Si los depósitos aparecen de forma

repentina puede ser debido a cambios en las condiciones de inyección, o del material cuando se cambia de lote. Esperamos que los siguientes comentarios le sean de utilidad:

En primer lugar, la temperatura de la masa debe medirse y la masa comprobarse visualmente buscando señales de descomposición, por ejemplo la presencia de partículas quemadas. Se debe a la vez comprobar que el material de inyección no haya sido contaminado por sustancias extrañas y que tampoco se haya utilizado un material de purga incompatible con el de fabricación. Comprobar las salidas de aire del molde. El siguiente paso consistirá en operar la máquina con material natural o con colores pastel (pero no con negro). La máquina deberá pararse entonces durante 20 minutos. Se desmontarán la boquilla, el adaptador y posiblemente el husillo. Una inspección del material en busca de partículas quemadas, comparando su color con el color claro del material original llevará a una rápida localización de la causa del problema.

Esta técnica ha revelado en muchas ocasiones sorpresas interesantes, pero es realmente aplicable sólo a

Posibles causas		Posibles remedios
Descomposición térmica	Temperatura de masa muy alta, tiempo de residencia muy alto.	• medir la temperatura de masa y reducirla a los niveles recomendados • comprobar el material purgado para observar señales de descomposición, ej.: formación de burbujas, o gas en la masa • ajustar las temperaturas del cilindro según el tiempo de residencia • asegurar el aislamiento de la cámara caliente, comprobar el control de temperaturas y reducirlas
	Puntos ciegos en la boquilla, cerca de la válvula anti-retorno, desgaste del cilindro, puntos ciegos en la cámara caliente.	• hacer evidente la existencia de puntos ciegos mediante el cambio de color. Ciclos de limpieza excesivamente largos indican un purgado deficiente • examinar los componentes sospechosos (boquilla, adaptador, husillo, canal caliente) en busca de puntos ciegos y repararlos o sustituirlos
	Pollmeros o aditivos con insuficiente estabilidad térmica.	• reducir el tiempo de residencia utilizando cilindros pequeños. Asegurar un colchón mínimo. Mantener la succión al mínimo para evitar la oxidación • emplear productos normales (sin modificantes ni pigmentos, etc.) como prueba • presecar para evitar la presencia de sustancias volátiles
Alto cizallamiento	Paredes delgadas o longitud de flujo muy larga, provocando un alto cizallamiento	• hacer las paredes más gruesas o incorporar venas fluidas • aumentar el número de entradas para reducir las longitudes de flujo • cambiar el sistema de entradas, posible uso de canal caliente • aumentar la temperatura de masa
	Alto cizallamiento debido a una entrada demasiado pequeña	• aumentar las dimensiones de la entrada • rediseñar la entrada • aumentar el número de entradas
	Alto cizallamiento debido a rápida inyección	• programar o reducir la velocidad de llenado • aumentar la temperatura de la masa
Ventilación insuficiente		• emplear cavidades con salidas de gases o mejorar el sistema de ventilación • emplear salidas de gases auto-implantes para asegurar una renovación de aire consistente
Temperatura del molde muy alta		• medir la temperatura del molde después de la fase de arranque y reducirla a los niveles recomendados • reducir el sobrecalentamiento de los hoyos mediante el ajuste de los controles de temperatura en el molde
Posibles causas y remedios para los depósitos de molde		

Fuente: DuPont

10.1

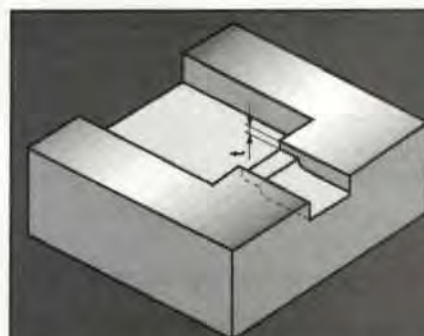
máquinas pequeñas (hasta un diámetro de husillo de 40 mm). La eliminación de las posibles causas producirá definitivamente una mejora de la calidad incluso cuando se trabaje con otros materiales. Un procedimiento similar puede adaptarse con sistemas de canales calientes.

Cuidado de los moldes

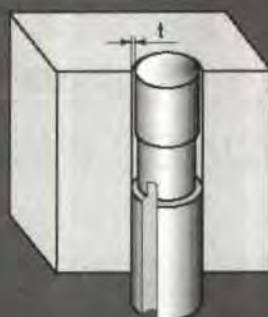
Si no se puede prevenir la formación de los depósitos con ninguna de las medidas descritas arriba, se debe prestar especial atención a los moldes.

Se ha descubierto que los depósitos

sobre la superficie del molde pueden extraerse hasta cierto punto fácilmente en las etapas iniciales. Las cavidades y las salidas de gases deberán entonces limpiarse a los intervalos específicos, por ejemplo, al finalizar cada turno. Una vez que se ha formado una capa gruesa el depósito se hace muy difícil de extraer.



superficie divisoria en el molde



utilizando un inyector

Material	t*
POM	0,03 mm
PA	0,02 mm
PET	0,02 mm
PBT	0,02 mm
TEEE	0,03 mm

* en el caso de grados de baja viscosidad y donde no debe aparecer rebabas, partiremos de salidas de gases de una hendidura mínima

Recomendación de la profundidad de la salida de gases

Diseño típico de salidas de gases

Fuente: DuPont

Debido a que los depósitos son de una gran variedad de composiciones químicas, se deben de realizar pruebas para la determinación de cuál es el mejor disolvente para su limpieza. A parte de los disolventes clásicos, a menudo se han descubierto sustancias no consideradas disolventes que solucionan el problemas, por ejemplo, limpiadores de horno o refrescos conteniendo cafeína. Otro truco consiste en el uso de gomas limpiadoras tal como se utilizan para vías

Recomendaciones para la prevención de la formación de depósitos

Cuando se inyecten compuestos sensibles térmicamente utilizando cámaras calientes, se debe recordar

que el tiempo de residencia será mayor, por lo que a su vez será mayor el riesgo de degradación de los productos.

Los materiales sensibles a la fricción deben procesarse siempre utilizando canales y puntos de inyección de dimensiones generosas. Entradas multi-punto, que reducen los recorridos del flujo y que permite que el inyector reduzca la velocidad de inyección, suelen dar buenos resultados.

Con una eficiente ventilación (salidas de gases) del molde, reduce la tendencia a formar depósitos. Por tanto, será conveniente proveer de salidas de gases ya en el diseño del molde. Las salidas de gases autolimpiantes, o aquellas en las cuales resulta fácil su limpieza, son las preferidas. Mejoras en los sistemas de ventilación suelen producir una reducción de los depósitos sobre el molde.

En algunas ocasiones es posible aplicar unos recubrimientos especiales antiadherentes sobre la superficie del molde, los cuales evitan la formación de depósitos. Se deben realizar pruebas para asegurar la efectividad de este tipo de recubrimientos.

Para mayores detalles sobre los

productos DUPONT; y asistencia técnica en Colombia y Venezuela se pueden contactar con la señora: **Ana María Perdomo**, representante de DuPont en Colombia.

E-Mail:

Ana-María.Perdomo@col.dupont.com

Teléfono: (1) 6292202

Santafé de Bogotá, Colombia

BIBLIOGRAFÍA

Información tomada de Internet de: www.dupont.com/enggpolymerseurope/techlit/topten/index_Es.html

NÚÑEZ, F.; POPPE, E. A.; LEIDIG, Karl; SCHIRMER, Karl. -- Plásticos de ingeniería: Los «diez principales» problemas de inyección



Depósitos en hoyos sobrecalentados

Fuente: DuPont



COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL ZrO_2 NANOESTRUCTURADO DESPUÉS DE SU IRRADIACIÓN CON IONES PESADOS

Gilberto Bejarano² - Profesional CDT ASTIN

Wolfgang Berky¹ ; Adam George Balogh¹ - Universidad Técnica de Darmstadt

PRESENTACIÓN

Este artículo es el resultado de un trabajo conjunto realizado por el CDT ASTIN con el grupo de investigación de películas delgadas y tecnologías de bombardeo iónico del Instituto de Ciencia de los Materiales de la Universidad Técnica de Darmstadt, Alemania. Los dos objetivos primordiales fueron en primera instancia la fabricación de un material cerámico a partir de la pulvimetalurgia, que cumpliera con las exigencias tanto de homogeneidad y pureza del compuesto, como de la finura del tamaño de partícula, que poseyera una elevada tenacidad. Para tal efecto se seleccionó el ZrO_2 . Por otro lado se consiguió, mediante el bombardeo de la superficie de las probetas de ZrO_2 con iones pesados, transformar su estructura monoclinica en una estructura tetragonal, con mejores propiedades mecánicas. Estos dos aspectos tecnológicos posibilitan la aplicación industrial de dicho material como una cerámica de alta tenacidad, gran dureza superficial y muy buena resistencia al desgaste, entre otras.

ANTECEDENTES

Los materiales cerámicos han encontrado, por sus propiedades particulares, una amplia gama de aplicaciones industriales. Entre ellas se encuentran la alta dureza y resistencia al desgaste, su buen comportamiento frente a los procesos corrosivos y alta refractividad, así como su bajo peso específico, que oscila entre 2 y 3.5 g/cm³. Sin embargo, se caracterizan por poseer una gran fragilidad, lo que restringe su utilidad para muchas aplicaciones importantes.

Si observamos la ecuación que relaciona la resistencia a la fractura " σ " con la tenacidad de fractura " K_{Ic} " y el tamaño promedio de los defectos que pueden causar la fractura " a "

$$\sigma = Y \cdot (K_{Ic}) / [(\pi \cdot a)^{1/2}]$$

podemos deducir que la resistencia a la fractura puede ser incrementada, aumentando la tenacidad a la fractura o disminuyendo el tamaño de los

defectos cristalinos, como por ejemplo el tamaño de grano, el porcentaje de porosidad y los niveles de segregación. La tenacidad a la fractura puede ser mejorada en la medida en que la microestructura sea optimizada, lo cual requiere de mecanismos y técnicas apropiadas de preparación de mezclas y aleaciones, como también de los ciclos térmicos a que se somete el material. El tamaño de los defectos depende exclusivamente de los métodos de fabricación [5].

Para la modificación microestructural podemos nombrar los siguientes mecanismos:

- Dispersión de una segunda fase sea esta particulada o no, por ejemplo refuerzos de polvos de alúmina, de carburo de silicio o de carbono, o fibras de vidrio, de carbono, etc., tal como se muestra en la figura 1
- Refuerzos por inclusión de microfisuras, que pueden debilitar el avance de una grieta, al disminuir el frente de tensión originado en la punta de la misma.

1 Instituto de Ciencia de los materiales, Universidad Técnica de Darmstadt, Petersenstrasse 23, 64287 Darmstadt, Alemania.

2 Centro de Desarrollo Tecnológico CDT ASTIN, SENA, Calle 52 No. 2Bis-15, Cali, Colombia.

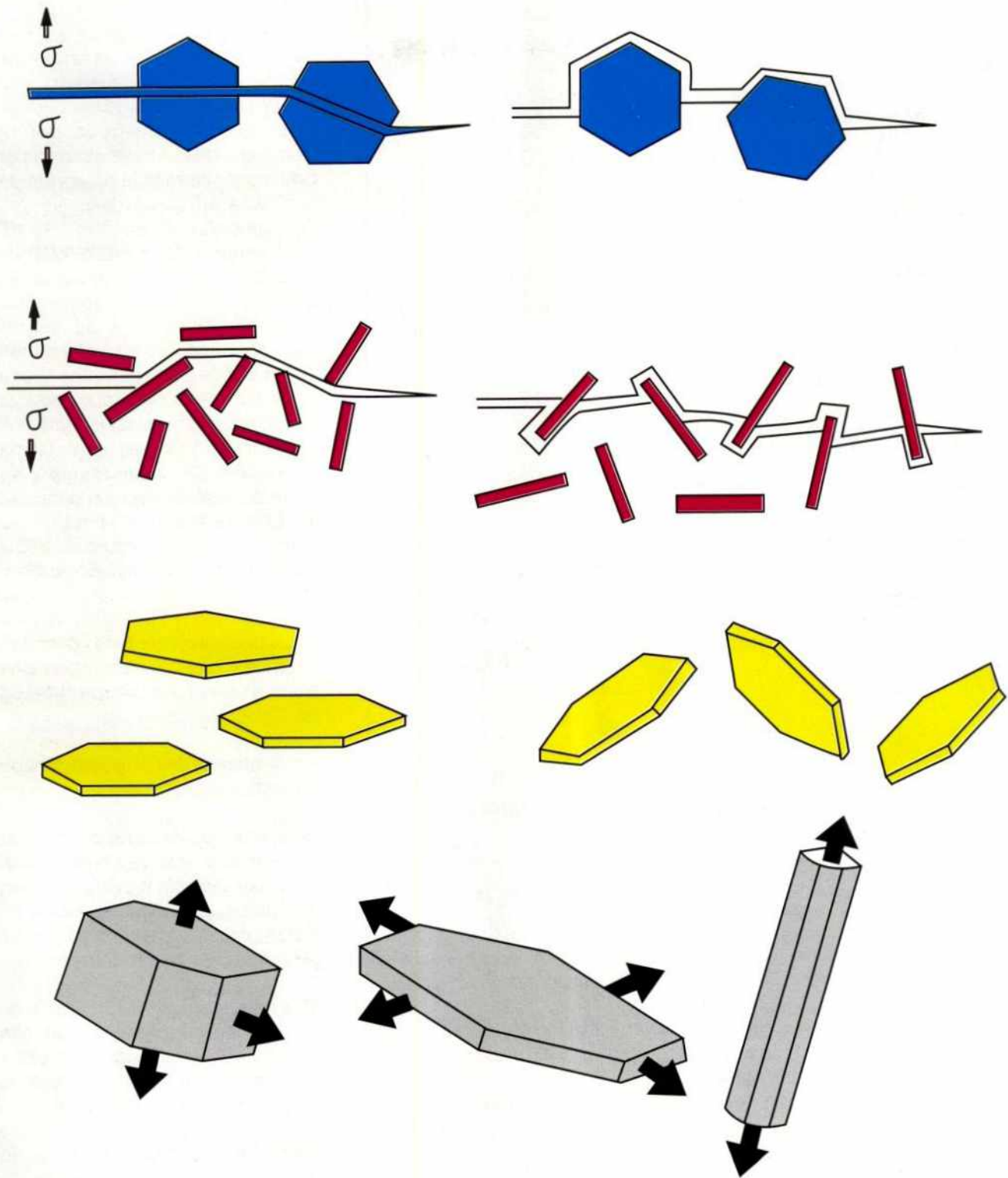


Figura 1. Incremento de la resistencia a la fractura por inclusión de una segunda fase [5]

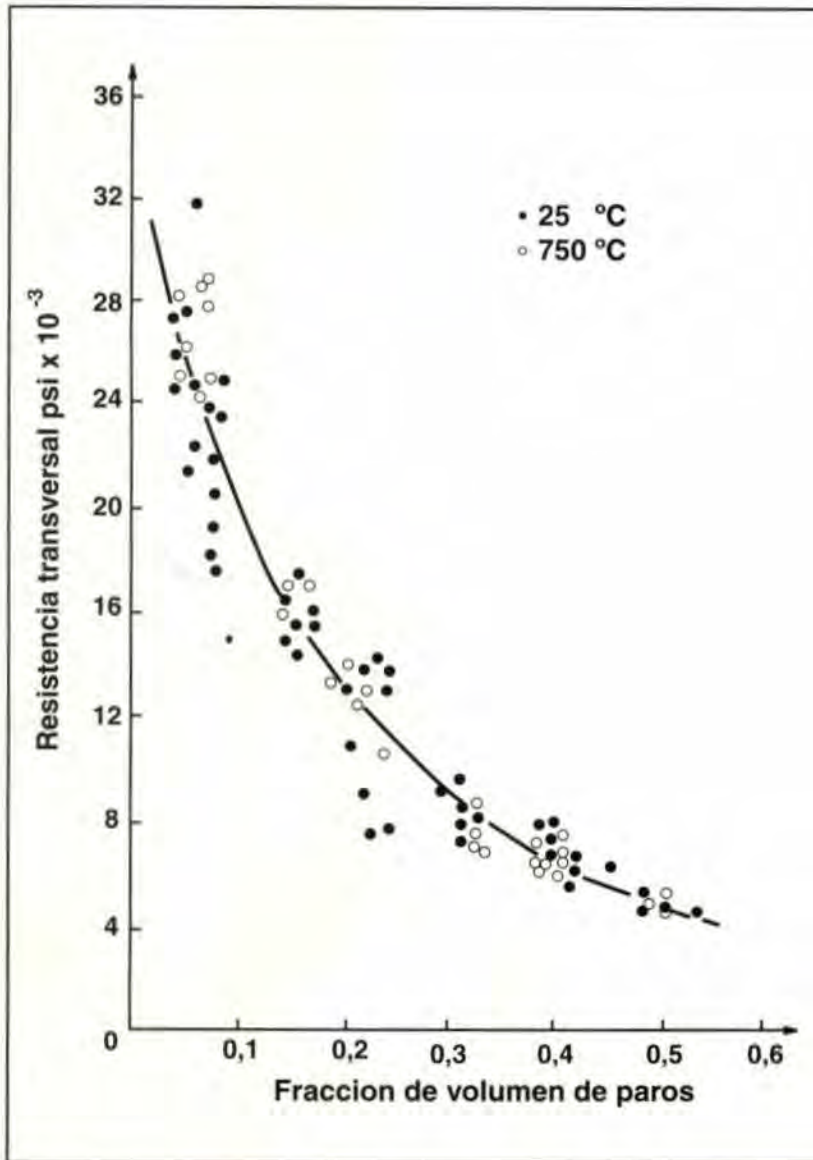


Figura 2. Resistencia a la fractura en función del nivel de porosidad [6]

- Por transformaciones de fases puntuales al interior de la matriz del material en dependencia de la presión y la temperatura, las cuales generan un campo de tensión que detienen el avance de la fisura en formación.

Para la modificación del tamaño de defecto cristalino, solo es posible realizarlo durante el proceso de fabricación del material cerámico mediante:

- La preparación de una aleación de alta pureza
- La disminución del tamaño de los polvos y partículas del material
- La mezcla homogénea de los materiales y evitar las segregaciones
- La compactación uniforme, en lo posible isostática.

- La menor porosidad (ver figura 2)

Con base en lo anterior se han desarrollado las llamadas cerámicas tenaces, dentro de las cuales cuenta el ZrO nanocristalino de alta pureza. Este material fabricado por la tecnología de la Condensación por Gas Inerte, permite la obtención de partículas en forma de polvo con diámetros que oscilan entre 0.8 y 1.5 nanómetros (1×10^{-9} m), el cual es sinterizado posteriormente a 1000°C . De esta manera se logra una microestructura libre de segregaciones e impurezas y además con un tamaño de grano que permite una densidad de 98% reduciendo el tamaño de los posibles defectos causante de fracturas a la mínima expresión. De esta manera se alcanzan incrementos de la tenacidad a la fractura de 8 a $250 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$, de la resistencia a la fractura de 250 a 3500 MPa y de la elongación de 1% al 10% [5,7].

Estas nuevas propiedades permiten entonces que dichos materiales puedan ser aplicados, entre otros, en los siguientes casos [7]:

Herramientas de corte por arranque de viruta en general

Herramientas de corte por cizalla: aquellas cerámicas de alta tenacidad, como por ejemplo las ZrO, pueden ser utilizadas en la fabricación de tijeras y cuchillas para corte de papel, polímeros, bandas magnéticas.

Matrices: para extrusión y trefilado en frío o en caliente lo que permite obtener buen acabado superficial y mejores tolerancias, por la baja dilatación térmica del material.

Elementos de máquinas: juntas de válvulas y partes de motores de combustión, recubrimientos de cabezas de pistón, válvulas de escape rotores, levas, recubrimientos para

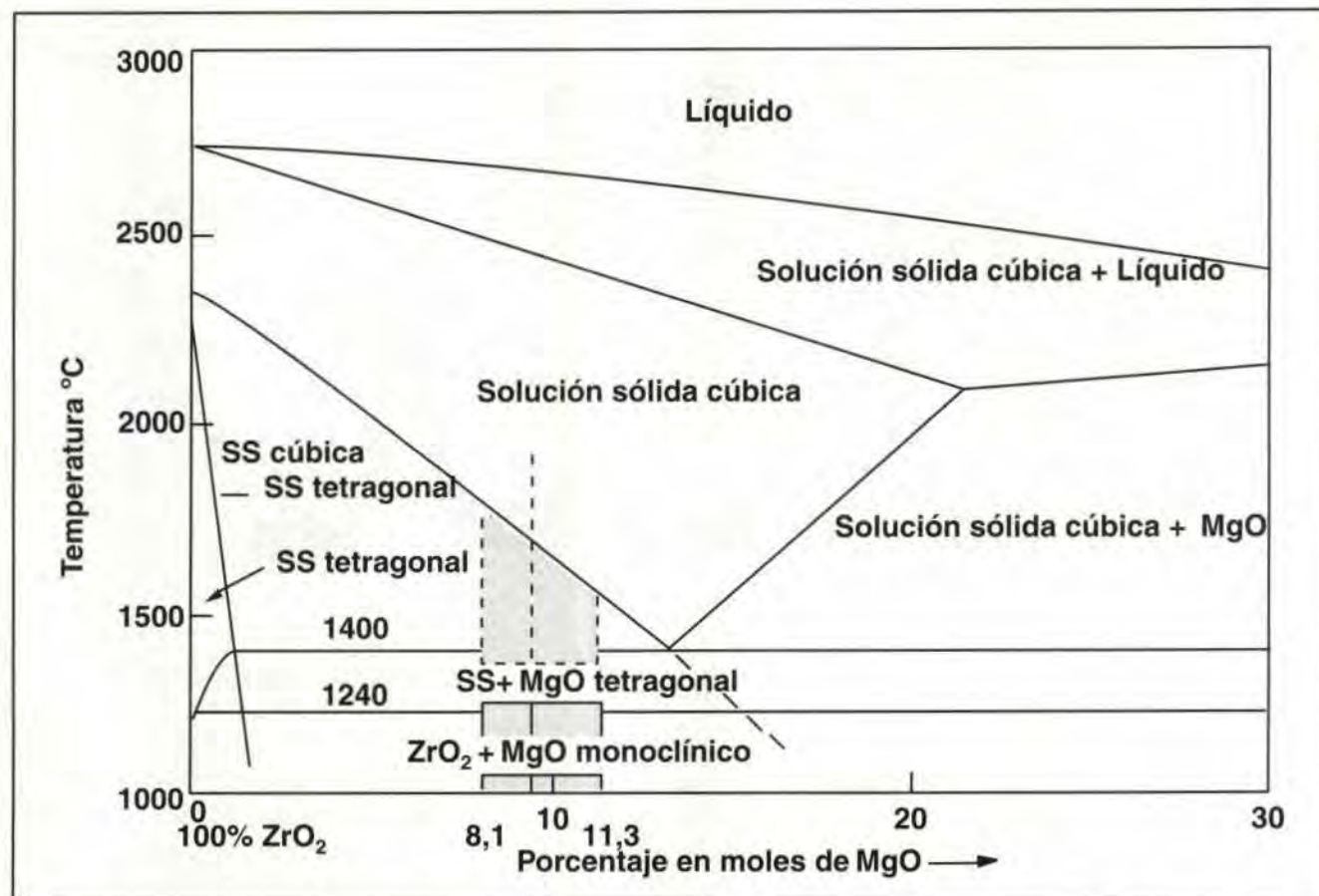


Figura 3. Diagrama de equilibrio $ZrO_2 - MgO$, el área sombreada corresponde a la fase tetragonal del ZrO_2 estabilizada con MgO

paletas de bombas y álabes de turbinas, guías para soportes de filamentos en iluminarias, entre otras.

Cerámicas con aplicaciones en el campo de la biomedicina, como por ejemplo Injertos biológicos

Cerámicas para aplicaciones en la electrónica y microelectrónica, como por ejemplo, materiales semiconductores y superconductores: $Ti_2Ba_2Ca_2Cu_3O_x$, $YBa_2Cu_3O_7$, BaK_xBiO_3 .

En el caso particular de las cerámicas de ZrO_2 existen ciertos inconvenientes para su obtención, debido a que ésta presenta 3 estados alotrópicos, la fase monoclinica hasta $1170^\circ C$, la tetragonal de $1170^\circ C$ hasta 2370 y la

cúbica de aquí hasta $2680^\circ C$. Debido a que la fase que mejores propiedades mecánicas presenta es la tetragonal, solo es posible obtenerla incorporando a la aleación aproximadamente 10% de algunos de los siguientes óxidos: MgO , CaO o Y_2O_3 (ver figura 3)[6]. Esta técnica es costosa y va en decremento de la pureza y homogeneidad y con ello de la primera exigencia para incrementar la resistencia a la fractura [5,7].

Por eso se ha desarrollado la tecnología de la condensación por gas inerte para la obtención de un material muy fino y puro de fase monoclinica. Si este cerámico es sometido luego a una irradiación intensa con iones pesados de un gas inerte, se logra una transformación de

la fase monoclinica a la tetragonal, la cual permanece estable hasta la temperatura de sinterización de dicho material [7].

El siguiente trabajo de investigación trata sobre el tema de la transformación de la fase monolítica a la tetragonal de un cerámico tipo ZrO de alta pureza fabricado a partir de la tecnología de la Condensación por gas Inerte, y del comportamiento de la estabilidad térmica de ésta fase.

RESUMEN

Diferentes probetas nanocristalinas de ZrO_2 fueron preparadas mediante la tecnología de condensación de gas inerte y sinterizadas a altas

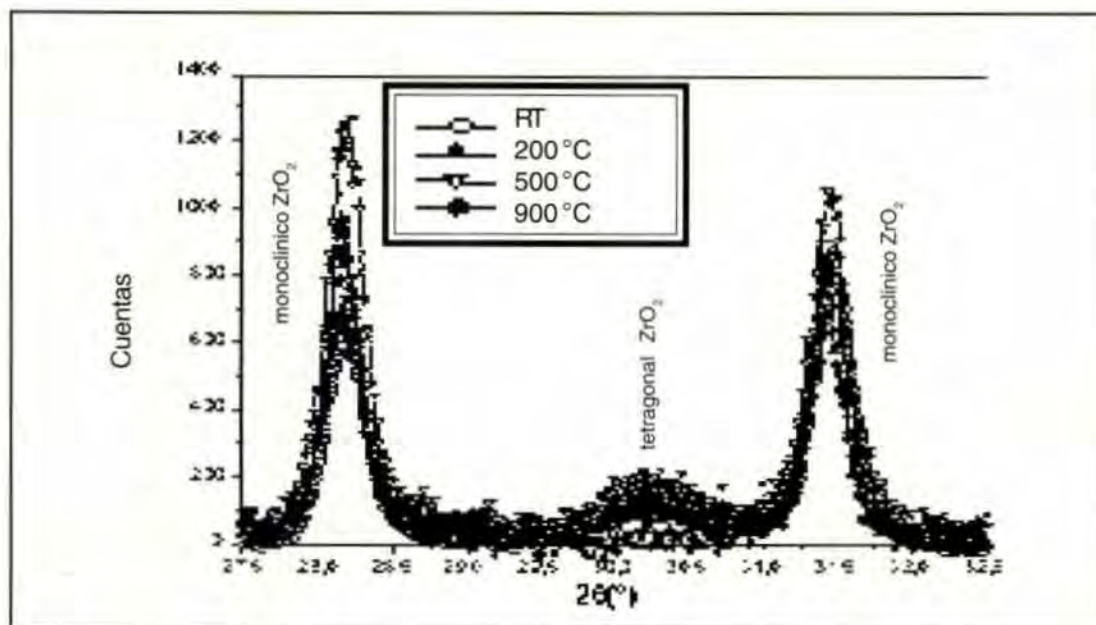


Figura 4. XRD-espectro del comportamiento térmico de las dos fases de ZrO_2 de una probeta sinterizada a 1000 °C e irradiada con $3,75 \times 10^{15}$ iones /cm²

temperaturas. Las probetas se irradiaron posteriormente con iones, de Kr⁺ (Kriptón) con energía de 4 MeV y dosis de 2×10^{15} iones/cm² hasta 2×10^{16} iones/cm². [2,3]

Se pudo observar, en dependencia de

la dosis de irradiación, una transformación de la fase monoclinica a la tetragonal, utilizando la tecnología de Difracción de Rayos X [1]. Las muestras fueron calentadas seguidamente hasta temperaturas de 1300°C, para lo cual, las muestras irradiadas

con dosis de hasta 1×10^{16} iones/cm² y más, presentaron una estructura tetragonal estable hasta 900°C, lo que está en concordancia con la temperatura de sinterización.

A temperaturas mayores se pudo

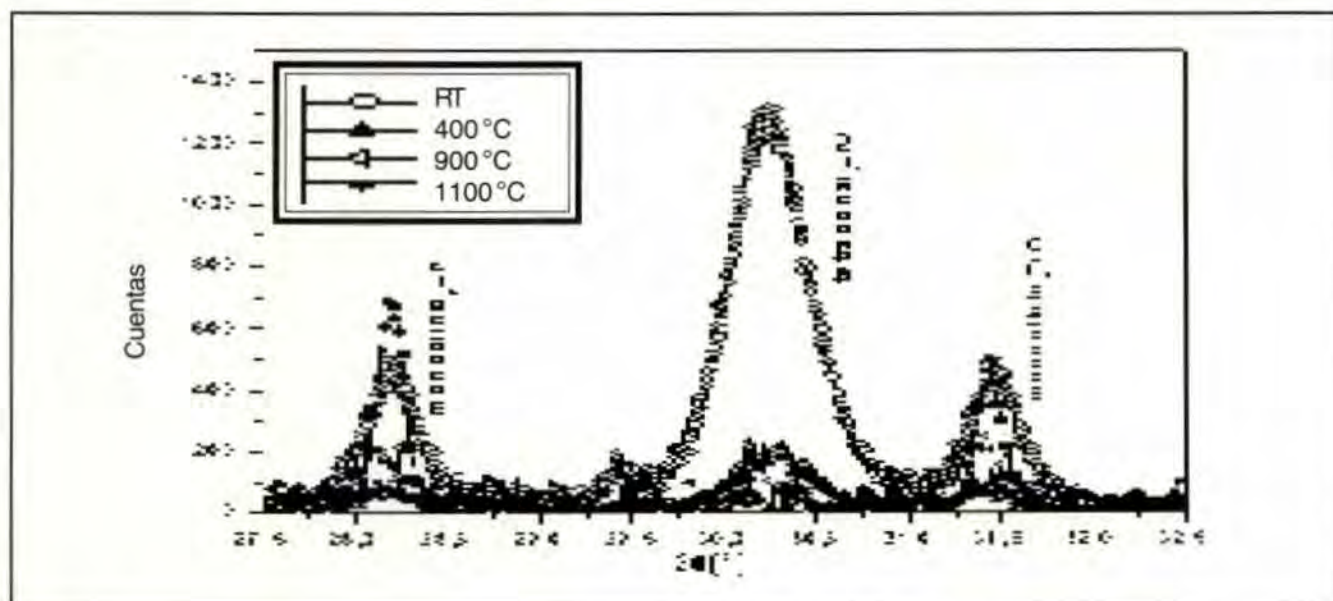


Figura 5. XRD-espectro de las dos fases anteriores de una probeta sinterizada a 900 °C e irradiada con 2×10^{16} iones/cm²

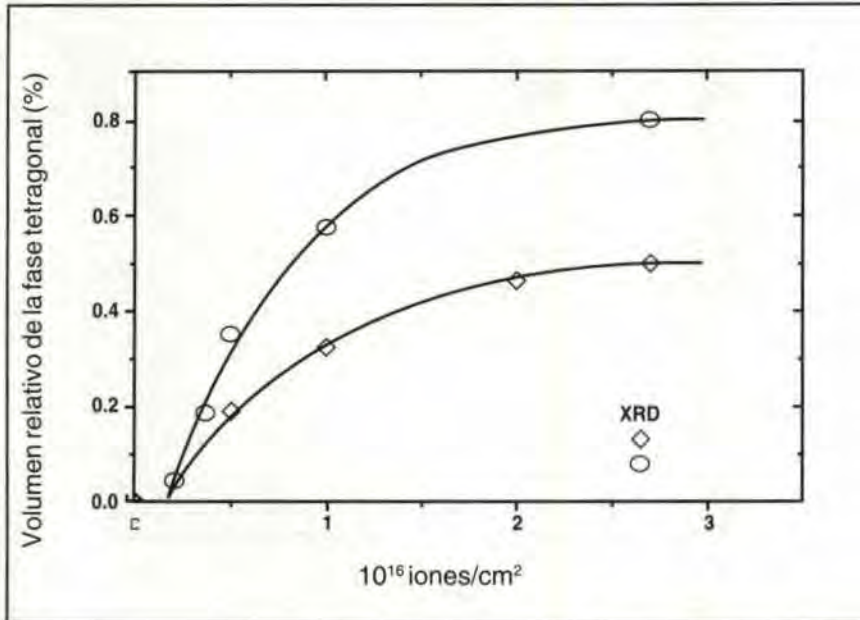


Figura 6. Dependencia del volumen relativo de la fase tetragonal del ZrO_2 de la dosis de iones a temperatura ambiente para dos diferentes ángulos de incidencia

observar un contenido residual de la fase tetragonal menor que 5%. Un crecimiento del grano de ambas fases después de la irradiación no pudo ser observado.

INTRODUCCIÓN

La experimentación desarrollada para investigar la estabilidad de las fases de probetas de ZrO nanocrystalino, muestra una transformación de la fase monoclinica de este material a la tetragonal, bajo irradiación con iones pesados (iones de Kr^+ 4 MeV y dosis de $6 \cdot 10^{17}$ iones/cm²) [1]. Se pudo observar una dependencia del volumen relativo de la fase tetragonal en función de la dosis de iones. Para el estudio de la estabilidad térmica de la fase tetragonal, se llevaron a cabo una serie de tratamientos térmicos a las mismas probetas hasta temperaturas de 1300°C.

El tamaño de grano de ambas fases, la monoclinica y la tetragonal, fueron

medidos en función de la temperatura de la muestra. La fase tetragonal estable del ZrO_2 puede ser utilizada para diversas aplicaciones, por ejemplo como cerámicas y polvos para emplear a elevadas temperaturas, conductores iónicos, etc. Sin embargo, éstas no pueden ser fabricadas a temperatura ambiente a causa de la transformación martensítica que experimenta el material por debajo de los 1170°C. La fase tetragonal solo puede ser estabilizada mediante la adición de una segunda fase óxida principalmente con el Y_2O_3 .

En primera instancia dicha fase (la tetragonal) fue originada por la irradiación del ZrO_2 con iones pesados, a temperatura ambiente. La fase mostró estabilidad térmica hasta la temperatura de sinterización (para probetas irradiadas con dosis de $1 \cdot 10^{16}$ iones/cm² y por encima) como también estabilidad al envejecimiento (la fase tetragonal se pudo observar incluso después de varios años).

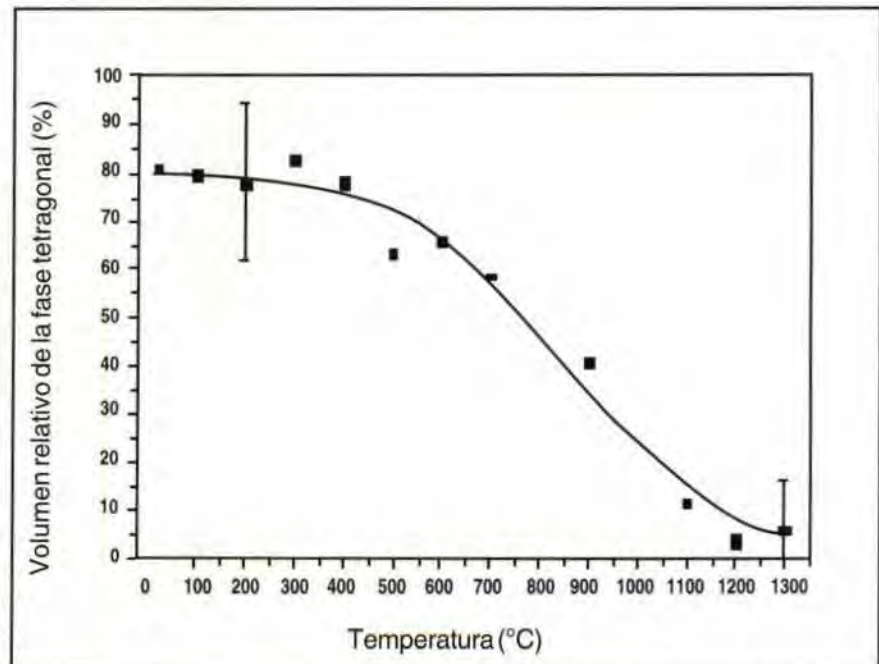


Figura 7. Comportamiento térmico del volumen relativo de la fase tetragonal del ZrO_2 para una probeta sinterizada a 900°C e irradiada con $2 \cdot 10^{16}$ iones/cm²

ANÁLISIS EXPERIMENTAL

Las muestras de ZrO_2 nanocrystalinas fueron producidas mediante la tecnología de la condensación por gas inerte* [2]. Primeramente los polvos de ZrO_2 fueron compactados con fuerzas de 12 kN y 40 kN a temperaturas de 900°C y 1000°C. Las muestras fueron posteriormente irradiadas con iones de kriptón Kr^+ de 4 MeV utilizando el acelerador de partículas van de Graaff en el Instituto de Física Nuclear de la universidad Jhann Wolfgang Goethe en Francfort am Main.

El proceso de irradiación se llevo a cabo a temperatura ambiente. La presión del gas durante la irradiación fue mantenida aproximadamente a $6 \cdot 10^{-7}$ Pa usando trampas frías de LN₂. Las probetas fueron calentadas luego hasta 700°C en condiciones de vacío ($p = 5 \cdot 10^{-8}$ Pa) en rangos de 100°C y con tiempos de sostenimiento de 30 minutos para cada rango. Después de cada rango de calentamiento se efectuaron

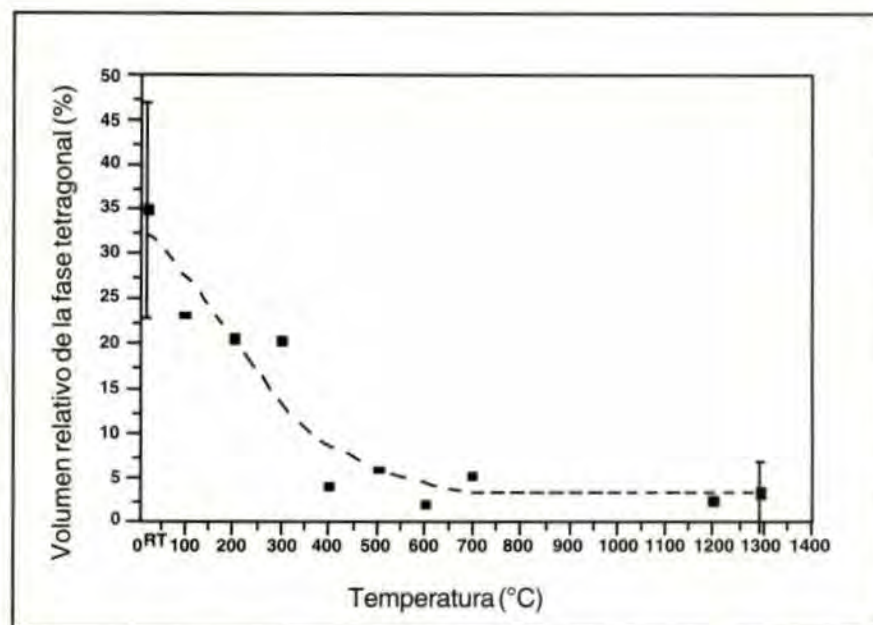


Figura 8. Comportamiento térmico del volumen relativo de la fase tetragonal del ZrO_2 para una probeta sinterizada a 1000°C e irradiada con 4×10^{15} iones/cm²

mediciones de difracción de rayos X (XRD) para determinar el tamaño de grano de las dos fases y el volumen relativo de la fase tetragonal. La utilización de la técnica de GIXD (grazing incidence x-ray detection =

detección por rayos X de incidencia rasante) fue necesaria, debido al pequeño espesor de la película que fue afectada por la irradiación. El rango de acción de los iones de Kr^+ de 4 MeV en el ZrO_2 es de aproximadamente 1 micra de espesor. Por tanto, se seleccionó un pequeño ángulo de incidencia de 0.8° para estar seguros de que la reflexión de los rayos X tuviera lugar principalmente (97.5%) al interior de este rango de espesor.

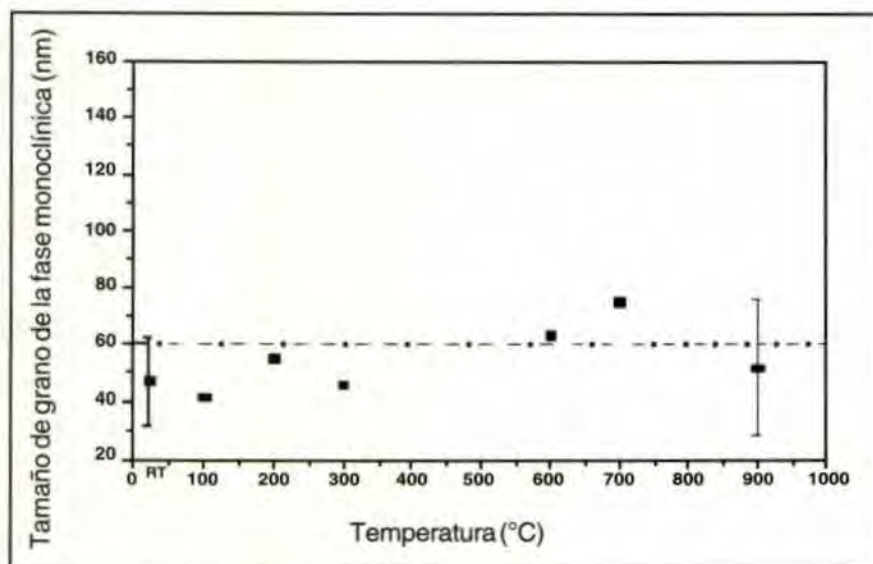


Figura 9. Comportamiento térmico del tamaño de grano de la fase monocíclica del ZrO_2 para una probeta sinterizada a 1000 °C e irradiada con 4×10^{15} iones/cm²

Para el calentamiento de las probetas en el rango de 700°C a 1300°C se utilizó un horno con atmósfera de argón a presiones de 10^{-4} Pa. Se tomaron rangos de temperatura de 200°C hasta 1100°C (primer punto de medición por encima de la temperatura de sinterización) y luego rangos de 100°C hasta 1300°C. A esta temperatura la fase tetragonal desaparece casi en su totalidad. La anchura total en la media de la altura máxima de los peaks (FWHM = full width of half maximum of the peaks) de ambas fases decrecieron por

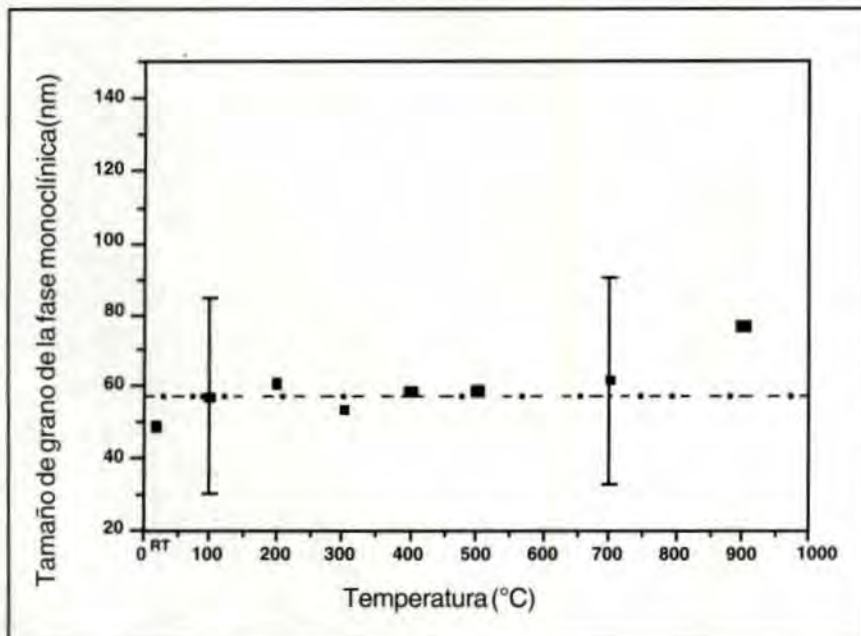


Figura 10. Comportamiento térmico del tamaño de grano de la fase monoclinica del ZrO_2 para una probeta sinterizada a 1000 °C e irradiada con 2×10^{15} iones/cm²

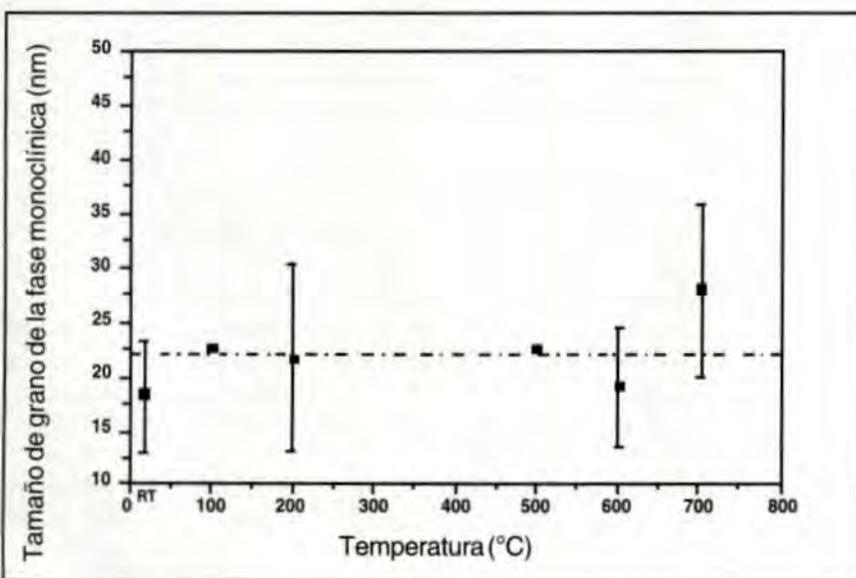


Figura 11. Comportamiento térmico del tamaño de grano de la fase tetragonal del ZrO_2 para una probeta sinterizada a 900 °C e irradiada con 1×10^{16} iones/cm²

originando una presión de 1×10^{-1} mbar. Seguidamente el Zr es vaporizado por un cañón de electrones y condensado mediante los choques con los átomos de argón. El condensado se precipita en forma de polvos con un diámetro aproximado de 1 nanometro, que al reaccionar con el oxígeno forma el ZrO_2 .

$$d = \frac{\lambda \cdot \frac{180}{\pi}}{(FWHM - \frac{0.17^2}{FWHM}) \cdot \cos \theta}$$

RESULTADOS

La figura 1 y 2 muestran el espectro típico de las muestras nanocristalinas de ZrO_2 . La región de mayor interés fue definida para ángulos de $2\theta=27.5^\circ$ hasta $2\theta=32.5^\circ$ acorde con [1]. En todos los espectros se observan 3 peaks correspondientes a las fases monoclinica y tetragonal del ZrO_2 . En la figura 2 se observa el espectro de la probeta sinterizada a una temperatura de 1000°C e irradiada con una dosis de 3.75×10^{15} iones/cm², la cual es una de las dosis más bajas investigadas en este trabajo. La fase tetragonal se ve claramente hasta los 500°C, pero desaparece casi por completo a los 900°C, la cual se encuentra ligeramente por debajo de la temperatura de sinterización.

El espectro en la figura 1 corresponde a la muestra sinterizada a 900°C, pero irradiada con una dosis de 2×10^{16} iones/cm², que fue también la dosis más alta de irradiación. La fase dominante a temperatura ambiente es la tetragonal y sigue siendo observada hasta la temperatura de sinterización. A temperaturas mayores casi toda esta fase desaparece en dicha probeta como también en las otras.

debajo del valor necesario para determinar el tamaño de grano utilizando la siguiente fórmula de Scherrer's (ver abajo):

* Esta tecnología incorpora la producción de materiales en forma de polvos en una recámara que es evacuada a 1×10^{-8} mbar. Luego se introducen los gases argón y oxígeno

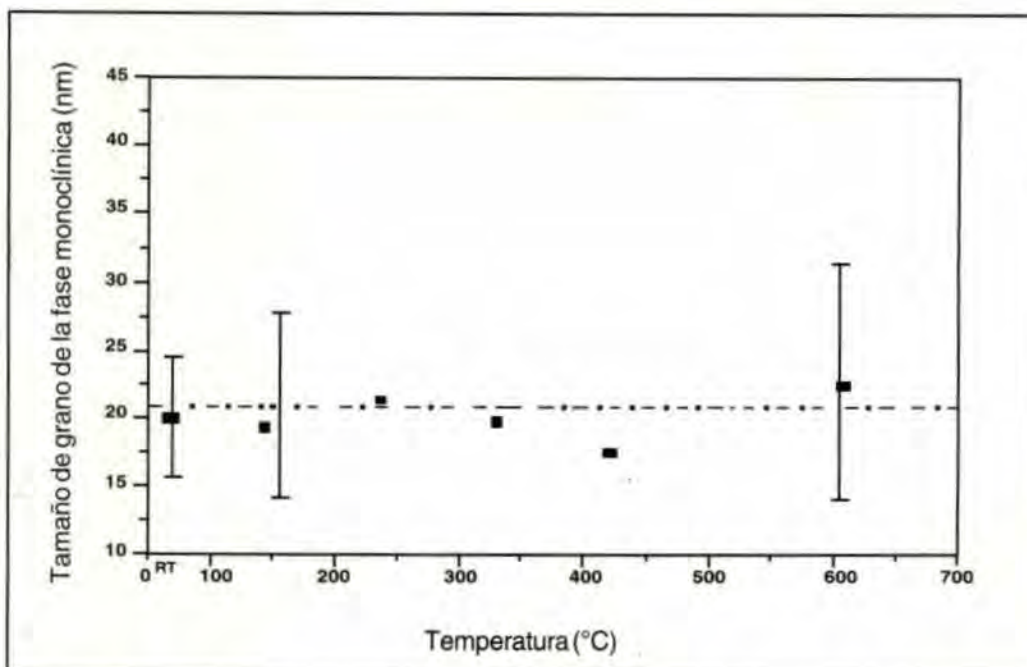


Figura 12. Comportamiento térmico del tamaño de grano de la fase tetragonal del ZrO_2 para una probeta sinterizada a 900 °C e irradiada con 8×10^{15} iones/cm²

La figura 3 muestra el comportamiento del volumen relativo de la fase tetragonal de ZrO_2 dependiendo de la dosis de irradiación con iones a temperatura ambiente para dos diferentes ángulos de incidencia del rayo X. El valor del contenido de la fase tetragonal crece con la dosis de irradiación y muestra un nivel de saturación a una dosis de 2×10^{16} iones/cm². Desde que la fase tetragonal pudo ser observada con mayor claridad a un ángulo de incidencia de 0.8°, se seleccionó este parámetro para todas las demás mediciones. Hay que mencionar que a pesar del pequeño ángulo de incidencia seleccionado para las mediciones por difracción de rayos X, una parte de la radiación X penetra un espesor más grande que el espesor de la probeta afectado por la irradiación con iones pesados. Seleccionando un ángulo de 0.8° y un espesor de la capa superficial modificada de 1 micra (calculada por SRIM [3]), solamente se refleja un 97.5% de la radiación X. Por lo tanto

fue imposible determinar un volumen relativo del 100% de la fase tetragonal del ZrO_2 , en caso de que solamente esta fase existiera en la capa modificada.

En la figura 4 se representa la evolución térmica del volumen relativo de la fase tetragonal del ZrO_2 para probetas irradiadas con dos diferentes dosis de iones. Para las probetas irradiadas con dosis de 1×10^{16} iones/cm² y mayores, el volumen relativo de la fase tetragonal remanente, permanece aproximadamente constante con una intensidad de casi el 80% hasta una temperatura de 500°C.

Las probetas irradiadas con dosis más bajas de iones muestran un decrecimiento rápido de la fracción de volumen de la fase tetragonal y tiende a un volumen residual de alrededor de 5% a una temperatura de 500°C. Por encima de la temperatura de sinterización, existe por tanto, solo una pequeña cantidad residual de la

fase tetragonal en todas las muestras. En resumen, para todas las probetas irradiadas con dosis de 1×10^{16} iones/cm² y más altas, la estabilidad térmica de la fase tetragonal de ZrO_2 pudo observarse hasta la temperatura de sinterización. Por consiguiente, a temperaturas más elevadas, solo pudo observarse una pequeña cantidad residual de esta fase. Para todas las muestras irradiadas con dosis menores, la estabilidad térmica terminó siempre a una temperatura menor de aproximadamente 500°C.

Los resultados obtenidos por XDR fueron utilizados para calcular el tamaño de grano de las fases monoclinica y tetragonal del ZrO_2 . El cálculo fue efectuado a partir de la fórmula de Scherrer., donde los parámetros son los siguientes:

λ = longitud de onda de la irradiación X (1.5418 Angstroms para radiación Cu K α)

θ = la mitad del ángulo de detección.

FWHM = full width at the half maximum of the peaks in the spectra (ancho total a la mitad de la altura máxima del pico).

D = tamaño de grano de la fase. (0.17 es el factor de corrección).

Los resultados del cálculo para las fases monoclinica y tetragonal de una probeta pueden observarse en la figura 5.

Generalmente puede decirse que el tamaño de grano de ambas fases permanece constante. El bajo número de cuentas en los picos de tal espectro resulta en un error (Barra de error promedio en las figuras 6,7,8,9), que puede llegar a ser tan grande, que su propio valor puede ser discutido seriamente. Esto aplica especialmente a aquellos resultados del tamaño de grano de la fase tetragonal. Ya que los resultados para bajas temperaturas son los más confiables, dado al pequeño error resultante, se justifica asumir un tamaño de grano de aproximadamente 60 nm para la fase monoclinica y de 20 nm para la fase tetragonal del ZrO_2 . Incluyendo el rango de error, el tamaño de grano parece ser constante hasta la temperatura de sinterización. Ello está en gran concordancia con la afirmación de que el tamaño de grano no crece después de haberse hecho una irradiación con iones pesados en ZrO_2 nanocristalino, según la referencia

[1].

CONCLUSIONES

Una transformación de la fase monoclinica a la tetragonal de ZrO_2 nanocristalino fue observada después de una irradiación con iones pesados. En la muestra altamente irradiada, la nueva fase tetragonal, es estable hasta temperaturas de 500°C. Desde esta temperatura y hasta la temperatura de sinterización, el volumen de esta fase decrece hasta obtenerse una fracción de volumen residual de 5%. En probetas irradiadas con menores dosis, la fase tetragonal será siempre inestable aún a temperaturas más bajas. El tamaño de grano de ambas fases es constante a elevadas temperaturas de hasta 1300°C, la cual se encuentra por encima de la temperatura de sinterización de las muestras de ZrO_2 . En este rango de calentamiento no se encontró una relación entre la temperatura de sinterización, la fuerza de compactación y la estabilidad de la fase tetragonal del ZrO_2 . Sin embargo, la estabilidad térmica de la fase tetragonal a medianas temperaturas ha sido observada aún después de varios años.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen al Doctor R. Hauser (Instituto de Ciencia de los materiales, División de Sólidos Dispersos, de la Universidad Técnica de Darmstadt en Alemania) por permitir en su laboratorio la realización

de los tratamientos térmicos a temperaturas por encima de los 700°C, los cuales se efectuaron bajo atmósfera controlada de argón.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Rose, G. Gorzowski, G. Miehe, A.G. Balogh, H. Hahn: Phase stability of nanostructured materials under heavy ion irradiation (Pergamon Press, Vol. 6, pp. 731-734, 1995)
- [2] H. Hahn, R.S. Averback, J. Appl. Phys. 67 (1990), 1113.
- [3] J.F. Ziegler, J.P. Biersack, U. Littmark: The Stopping and Range of ions in Matter, Vol. 4, Pergamon, New York, 1985.
- [4] P. Scherrer, Göttinger Nachrichten 2 (1918), 98.
- [5] Günter Petzow, Metallographie – Untersuchungs – y Präparationsmethoden zur Werkstofforschung, Qualitätssicherung und Schadensanalyse, Dr. Riederer Verlag GmbH, Stuttgart 1989, p. 477-504
- [6] Vicente Amigó, Primera Jornada Internacional de metalurgia y Materiales, Julio 27-29 de 1995, Paipa. Tema "Cerámicas tenaces de Zirconia".
- [7] William F. Smith, Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales, McGraw-Hill, Mexico 1993, 2 ed, p. 601-604, 624-657.



MOLDEO POR COINYECCIÓN

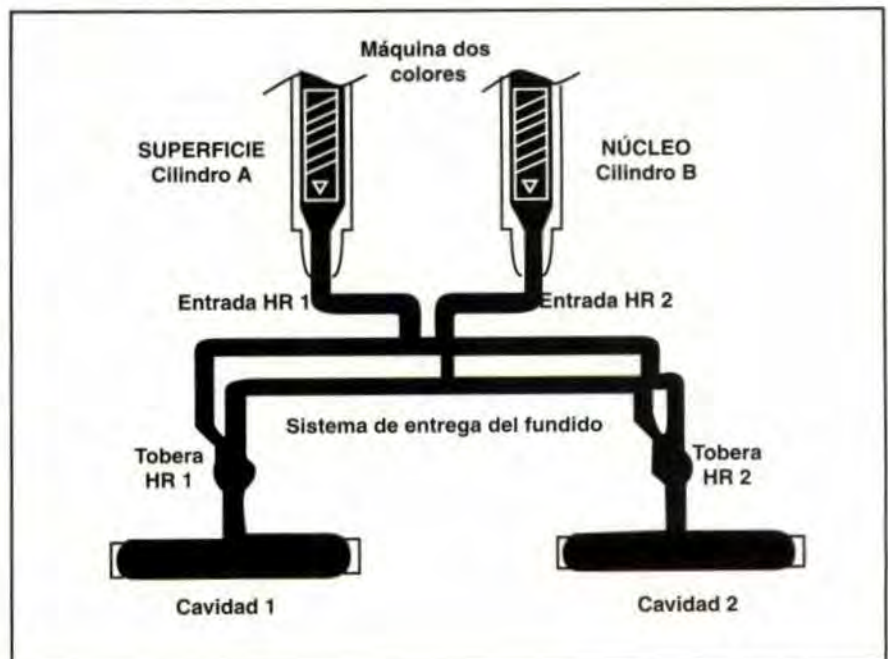
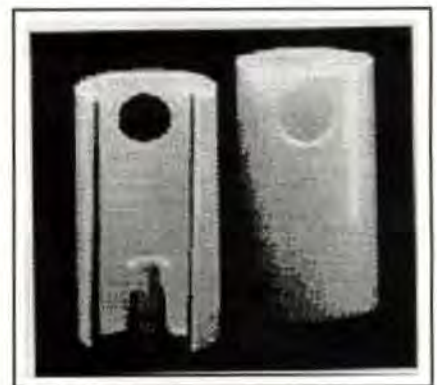
PROCESO

El moldeo por coinyección es un proceso en el cual dos o más polímeros distintos son laminados por inyección. Estos polímeros pueden ser idénticos excepto por su color o dureza, o pueden ser dos polímeros distintos. Cuando se usan polímeros distintos, estos deben ser compatibles, es decir, soldables entre sí y que fundan a una temperatura similar.

El término coinyección puede denotar diferentes procesos como son: estructuras sándwich; inyección doble; inyección múltiple o fabricación de espuma estructural. Cualquiera que sea su designación, hablaremos de una configuración sándwich cuando dos o más termoplásticos son laminados para tomar ventaja de las diferentes propiedades que cada uno aporta a la estructura. Comúnmente, el material de la superficie es sólido; mientras que el material del núcleo contiene un agente de soplado. De todos modos, cualquier combinación entre superficie y núcleo (espumado y/o no espumado) es posible. Para piezas de pared gruesa, el tiempo de enfriamiento puede reducirse sustancialmente colocando el material más externo a una temperatura de fundido más alta para una superficie lisa, y el material del núcleo - el cual

determina esencialmente el tiempo de ciclo-, a una temperatura más baja de fusión.

Hay tres técnicas básicas de moldeo por coinyección, las cuales son: De uno, dos y tres canales. En el sistema de un canal, el plástico fundido es inyectado secuencialmente en el molde mientras es activada una válvula. Debido a las características de flujo del fundido y la tendencia del material externo a adherirse a la cara refrigerada del molde, se forma allí



una capa sólida densa. El grosor de esta capa se puede controlar variando la velocidad de inyección, la temperatura de fusión y la compatibilidad de flujo de los dos materiales.

En el sistema de dos canales, es posible la inyección secuencial o simultánea de ambos materiales; el superficial y el del núcleo. Esto permite controlar el espesor de la superficie,

especialmente en las áreas de entrada a ambos lados de la pieza.

En este tipo de moldeo, es mejor usar la inyección por etapas. El uso de este tipo de inyección permite ejercer un mejor control sobre la apariencia de la superficie. Se puede programar la máquina según el número de grados de velocidad que tenga la misma, generalmente se varía de 0.1 a 4 pulgadas por segundo.

El sistema de tres canales permite inyección simultánea con una entrada directa al bebedero. El espesor de la capa externa puede estar influenciado en ambos lados de la pieza. Con este sistema, el núcleo espumado avanza hacia el final del recorrido del flujo en mayor grado que en las técnicas con uno y dos canales; además se pueden diseñar piezas más livianas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ahorro en costo de material y piezas más livianas.	Los costos de maquinaria son de 25% a 30% más altos que los de un equipo de inyección estándar.
Dos materiales diferentes o semejantes pueden ser inyectados simultáneamente al molde.	Encontrar fabricantes de moldes familiarizados con los requerimientos se hace difícil en algunos países.
Algunas máquinas de coinyección pueden ser adaptadas para su utilización con gas, lo que permite a la máquina funciones duales.	Las viscosidades del material deben ser muy similares sino la pieza tiende a tener un núcleo excesivo o una capa superficial pobre.
Permite la opción de usar material reciclado en el núcleo interno.	A veces es difícil obtener soporte técnico para problemas con el equipo o maquinaria.

APLICACIONES

SEGMENTO DEL MERCADO	PRODUCTOS
Industria automotriz	Guardabarros, defensas Componentes interiores
Plomería	Componentes de manijas y grifos Asientos de sanitarios
Accesorios	Paneles de las puertas Manijas
Artículos domésticos	Tazas Termos

Traducción realizada para el Informador Técnico por: Harry F Lobo
Traductor del CDT - ASTIN, SENA - VALLE



SELECCIÓN DE CILINDROS Y TORNILLOS

Por: Westland Corporation

SELECCIÓN DE TORNILLOS

La selección adecuada de un tornillo para aplicarlo en un proceso determinado deberá basarse en la resina que deberá procesarse. La resina a procesarse será el factor determinante principal en la selección tanto del diseño como del tornillo y del material con que esté hecho este último.

Diseño del tornillo

Sin considerar a los tornillos de carrera múltiple (tornillos barrera) y los de secciones combinadas, existen cinco posibles variaciones en el diseño y la fabricación de un tornillo: la relación L/D, profundidad de los canales, relación de compresión, perfil y ángulo helicoidal (ver figura 1).

1. Relación L/D

La relación L/D es la relación que existe entre la longitud de trabajo de la carrera de un tornillo (la distancia desde el extremo frontal de la abertura de alimentación hasta el extremo de la carrera del tornillo, cuando el tornillo está en posición hacia enfrente) a su diámetro exterior. En la práctica se calcula sencillamente dividiendo la longitud del tornillo entre su diámetro

nominal. La relación L/D más común es 20:1, inclusive cuando día a día existe un mayor número de fabricantes que ofrecen varias opciones de diseño para la relación L/D.

Efecto: A mayor relación (mayor superficie de carrera)

- Mayor calor de corte puede generarse uniformemente en el plástico sin causar degradación.
- Mayor oportunidad para mezclado, dando como resultado una mejor calidad de fundición.
- Mejor resistencia a la degradación del plástico en el cilindro, permitiendo ciclo potencialmente más rápidos de mayor inyección.

2. Perfil del tornillo

Un perfil estándar tiene tres zonas: la **zona de alimentación**, en donde entra el plástico primeramente en el tornillo y es transportado a través de un diámetro de profundidad de raíz constante; la **zona de transición**, donde el plástico es transportado, comprimido y derretido a través de un diámetro de raíz que incrementa en tamaño con un estrechamiento constante; la **zona de dosificación**,

donde el plástico está completamente derretido y es transportado a través de un diámetro raíz menos profundo y constante, alcanzando la temperatura y la viscosidad necesaria para ser inyectado (o elongado). El perfil del tornillo resultante está expresado en el número de carreras o en el diámetro de cada sección, por ejemplo, 10-5-5, en el que se diseña la mayoría de los tornillos para usos generales.

Efecto: La longitud de cada sección repercute en cómo una resina alcanza su condición de fundición tales como:

- Una sección de alimentación mayor crea un gran potencial en el rendimiento.
- Una transición más larga representa menor calor de corte y un mayor tiempo para comprimir y fundir la resina. Una transición menor nos da como resultado un mayor tiempo de cizallado y un menor tiempo de compresión y derretido de resina.
- Una sección de medición mayor crea más presión de bombeo la cual es vital para la expulsión o elongado.
- Una sección de medida menor significa menor tiempo para

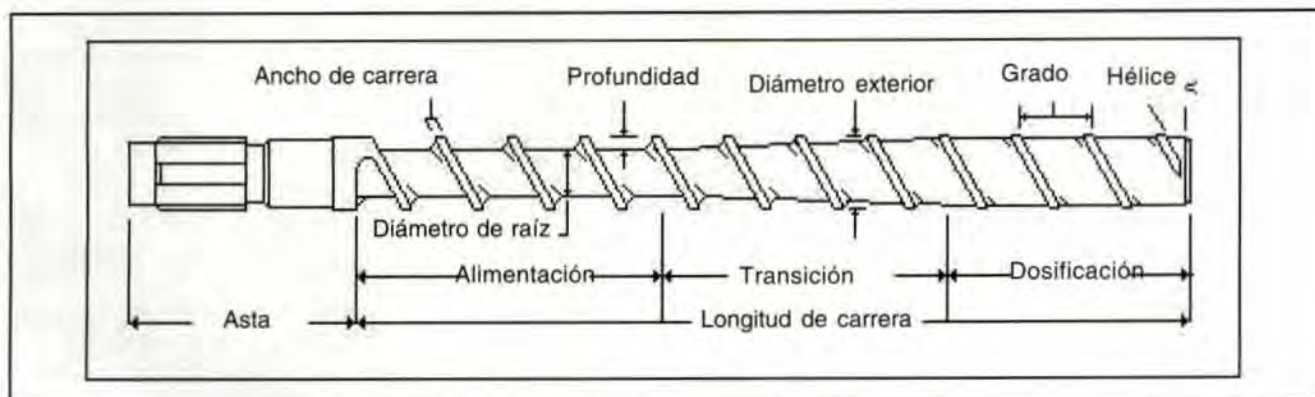


Figura 1. Diseño de tornillos

asegurar calidad de fundición isotérmica.

3. Profundidad de los canales

El tipo de polímero a procesar determina la profundidad de los canales en la zona de dosificación. La alimentación y la profundidad de los canales de transición, por consiguiente, dependen de la relación de compresión y perfil del tornillo.

Efecto: La profundidad de los canales influye en el corte y en el rendimiento del tornillo. Por ejemplo, un canal de poca profundidad.

- Incrementa la exposición del plástico en la pared caliente del cilindro, permitiendo que se imparta mayor calor de corte a la resina.
- Reduce el rendimiento potencial del tornillo.

4. Relación de compresión

La relación entre la profundidad del canal en la zona de alimentación, y la profundidad del canal de la zona de dosificación conocida como "relación de compresión", típicamente tiene un rango de 1.5:1 a 4.5:1 en la mayoría

de los materiales termoplásticos. La mayoría de los tornillos de uso general tienen una relación de compresión de 2.5:1 a 3.0:1. Los tornillos para termoset tienen una relación de 1.0:1.

Efecto: Cuanto mayor sea la relación de compresión, más grande será:

- El calor de corte impartido a la resina.
- La uniformidad del calor en la fundición, pero incrementará el potencial para crear tensiones de algunas resinas.

5. Ángulo helicoidal

El ángulo helicoidal es el ángulo de la carrera del tornillo en relación a un plano perpendicular a los ejes del tornillo. Aunque el ángulo helicoidal comúnmente no se altera en un tornillo estándar de paso cuadrado (en donde la distancia entre una carrera y la otra es igual al diámetro del tornillo), un cambio de éste tipo puede tener un efecto significativo en el proceso. Por ejemplo, un ángulo helicoidal pequeño reduce la longitud axial de fundición (y es usado en la primera etapa de un tornillo de dos etapas), transportando material con un menor torque y reduciendo también la relación de transportación.

Resinas a procesarse

Existen cinco factores relacionados con las resinas que tienen una influencia significativa en el diseño del tornillo y de los materiales que deberán ser usados en su fabricación (aceros y recubrimientos).

1. Cristalinidad

El grado de cristalinidad de las resinas ayudan a determinar sus propiedades físicas las cuales son útiles en el diseño de las partes de plástico. Un factor de igual importancia en el proceso de plásticos es que el grado de cristalinidad también influye en cómo la resina cambia de sólido a fundido.

Las resinas de alta cristalinidad (opuesto a la resina amorfa) se resisten a la deformación (a derretirse) conforme aumenta la temperatura. Estas tienden a permanecer relativamente sólidas hasta que alcanzan el punto de fundición. En contraste a resinas amorfas, que no tienen un punto de fundición definido y se suavizan gradualmente hasta que alcanzan un estado líquido y fluyen (ver figura 2).

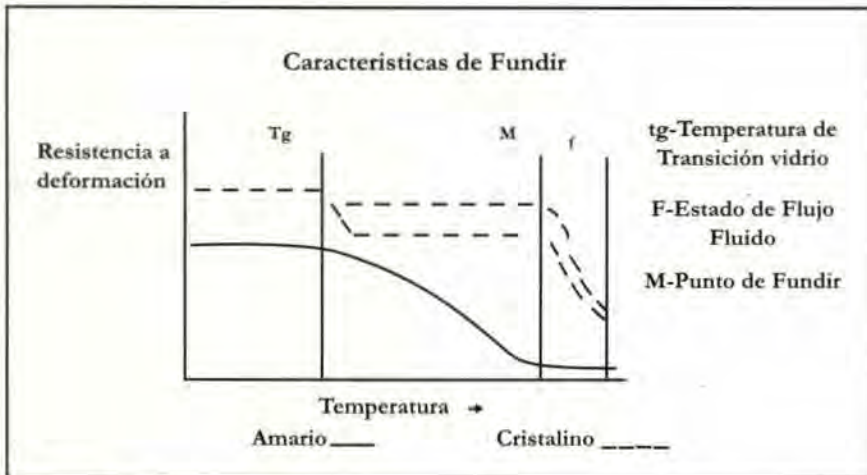


Figura 2. Características de resinas amorfas vs. cristalinas

2. Conductividad térmica

Todos los plásticos son relativamente malos conductores de calor. Los materiales amorfos son especialmente sensibles (incapaces de absorber) a los incrementos de temperatura y tienden a degradarse o a quemarse (en lugar de derretirse pronto) cuando se exponen rápidamente a altas temperaturas. Los materiales cristalinos son más capaces de absorber rápidamente un calor más intenso y tienden a ser menos aptos a degradarse o quemarse.

3. Sensibilidad de corte

Como consecuencia de las dos características de fundición discutidas en el punto anterior, es más aparente el porqué los materiales amorfos son considerados ser sensitivos al corte. Un corte rápido da como consecuencia un incremento rápido en la temperatura de la resina que los materiales amorfos no toleran muy bien.

4. Viscosidad

La resistencia de un material fundido a fluir se llama viscosidad, y los

fabricantes de plásticos le denominan Melt Index (MI) o índice de fundición. Cuanto más alto sea el MI será menor la viscosidad y el plástico y fluirá más fácilmente. A menor MI, mayor viscosidad y el plástico fundido tendrá una mayor resistencia a fluir. Entre más alto sea el índice de fundición, la profundidad del canal necesita ser menor.

5. Aditivos

Materiales que son agregados a la resina incluyendo rellenos, colorantes, agentes espumantes, retardantes de flama, agentes de acoplamiento, y una variedad de materiales de refuerzo que le dan al plástico resultante la mayor parte de sus propiedades físicas. Los reforzadores incluyen fibras de vidrio, esferas de vidrio, carbonatos de calcio, cerámicas y polvos metálicos. Cada uno de estos elementos afectan el diseño del tornillo.

Efecto: El efecto de estos cinco factores en el diseño de un tornillo se puede generalizar de la siguiente manera:

- Por las diferencias en las características de fundición, la

conductividad térmica y la sensibilidad de corte entre la resina cristalina y la amorfa, generalmente la resina amorfa requiere un tornillo con canales más profundos, una zona de transición más larga y una relación de compresión menor. En contraste, la resina cristalina puede utilizar poca profundidad en los canales del tornillo, una zona de transición más corta y una relación de compresión mayor.

- Resinas con un proceso de mayor índice de fundición actúan más eficientemente con tornillos con poca profundidad de canales.
- Resinas con aditivos abrasivos o corrosivos requieren de tornillos hechos con aceros especiales o recubrimientos que sean más resistentes a estos aditivos, que el recubrimiento de cromo platino o superficies tratadas con nitrato (ver figura 3).

EL TORNILLO MEZCLADOR EAGLE™

Si la mezcla del color o la calidad de fundición son requerimientos críticos en la aplicación de un proceso, normalmente se requiere el uso de un tornillo con una buena sección de mezclado. Debe garantizar un buen mezclado del color y calidad de fundición, mejorar el tiempo de recuperación del tornillo, reducir la temperatura de fundición, el tiempo de los ciclos y expandir el "proceso de apertura".

SELECCIÓN DEL CILINDRO

Aunque la porción externa (coraza) de la mayoría de los cilindros es la serie de recubrimientos de acero 4100, típicamente 4140, 4130, 4340 o 4150, algunos cilindros están hechos de

acero nitrado (en donde el barril entero será nitrado). Sin considerar la capa exterior, existen varias alternativas para el recubrimiento, las cuales pueden agruparse en tres tipos: recubrimientos vaciados bimetálicos, herramientas de acero con aleaciones especiales, y nitradas. La elección de recubrimientos debe depender de acuerdo con la resina procesada para la vida del cilindro, como se describe a continuación.

1. Vaciado bimetálico



Figura 3. Tornillos especiales

La mayoría de los fabricantes de cilindros de vaciado bimetálico ofrecen más de un tipo de material para el recubrimiento, tales como los siguientes:

- **Recubrimiento estándar resistente a la abrasión**, el cual es adecuado para procesar la mayoría de las resinas que no están altamente reforzadas con aditivos abrasivos o no son resinas altamente corrosivas.

• **Recubrimientos resistentes a**

la corrosión, que son esencialmente los que tienen su base de aleaciones de níquel y predominantemente no contienen hierro.

- **Recubrimiento de primera calidad contra la abrasión y corrosión**, los cuales contienen cierta cantidad de tungsteno carburo dispersado en una matriz de níquel-cromo-boro. Algunos contienen otros carburos como el vanadio o el titanio para mejorar la resistencia al desgaste.

2. Herramientas de acero o recubrimientos de aleaciones

Existe un número limitado de fabricantes de cilindros capaces de recubrir el diámetro interior de una coraza nueva o usada, con herramientas de acero sólido o con mangas de aleaciones especiales. Un ejemplo de estos incluye:

- **Aceros para herramientas** tales como el D-2, CPM 10V, Vanadio 10 y CPMT440V. Además el CPM420V comúnmente se suma a estos como otra alternativa. Estas herramientas de acero muestran una resistencia notable contra la abrasión y algunos ofrecen una buena resistencia a la corrosión.
- **Recubrimientos de aleaciones especiales** son usados comúnmente cuando se trabaja bajo condiciones altamente corrosivas. En estos recubrimientos se incluye el níquel 718, el Hastelloy C-275, Monel K-500 entre otros. Estos materiales son especialmente buenos para usarse en procesos de fluoropolímeros.

PREVENCIÓN AL DESGASTE

Se puede prevenir un desgaste excesivo al seleccionar tornillos y cilindros fabricados con materiales que sean adecuados a la resina que se esté procesando. Sin embargo, existen otros pasos que pueden ayudar a prevenir el desgaste. Estos incluyen:

1. Uso correcto del perfil de calor

El perfil de calor para la transmisión de calor generado por las bandas de calor es uno de los factores más importantes, y uno de los menos comprendidos dentro de un proceso de plásticos. Por otra parte, el uso de un perfil de calor inadecuado, es la causa más simple y más común para que se desgasten los cilindros y los tornillos ¿Por qué? Por la tendencia natural de enfriamiento de las bandas de calor excesivo. Porque la mayoría de las condiciones de calor excesivo son causadas cuando hay demasiado calor en el corte, la mejor forma de reducirlo, es sencillamente aplicar una mayor, conducción de calor. Este incontrolado calor excesivo de corte es el que causa el desgaste más abrasivo, el bloqueo total de la fundición y las deflexiones, ocasionando que el tornillo roce contra la pared del cilindro, dando como resultado un desgaste adhesivo preocupante. El uso de una "joroba" o "inversión" del perfil de calor (en oposición a un perfil ascendente) ayudará a evitar la condición descrita anteriormente.

2. Evite la presión excesiva de retorno

La presión de retorno causada por los movimientos hidráulicos del tornillo inyector durante el período de reposición en un ciclo de inyección. Como resultado, el tornillo trabaja a la resina más arduamente e incrementa la temperatura de fundición del plásti-

co a través del incremento de corte. Si la presión de retorno es excesiva, el corte resultante puede causar un incremento en el desgaste del cilindro, el tornillo y/o la válvula. En un ambiente de proceso continuo, la presión de retorno no debe ser sustituida por un adecuado perfil de calor o un diseño correcto para el tornillo.

3. Diseño adecuado para el tornillo

Un repaso en las páginas anteriores le señalará que un tornillo con una zona de transición muy corta o una relación de compresión muy grande dará como resultado un corte excesivo, causando una degradación potencial en algunas resinas. Estas condiciones de corte excesivo pueden provocar desgaste prematuro tanto en el tornillo como en el cilindro, manifestándose en el corte inferior, en el tramo de la parte de enfrente de la carrera del tornillo y en desgaste del barril en la primera porción de la zona de transición.

4. Paro y arranque correctos

Los procedimientos de paro y arranque que permiten la "filtración" de la resina a temperaturas de operación durante un período prolongado, (más prolongado que el tiempo deseado para ese material) terminará causando daños por corrosión. Esto es particularmente cierto cuando algunas partículas de humedad penetran en el material. El apagar la máquina sin limpiar el plástico del cilindro y sin dejar el cilindro en posición adelantada, no solamente proporciona la corrosión, sino que también contribuye a un arranque en frío de los tornillos y las válvulas.

5. Eliminación adecuada de la humedad

Algunas resinas absorben humedad fácilmente, y estas deben secarse

completamente antes de ser procesadas. Entre éstas se incluyen: ABS, PMMA, FEP, PA, PBT, PC, PET, PPO, PVC, SAN, PSU y PEI. Si se permite que ésta humedad permanezca en el material, al trabajar en las temperaturas de operación, ésta se puede unir a otros elementos en la resina y producir corrosivos. Estos corrosivos comúnmente toman la forma de ácidos, tales como hidrociorídrico, fórmico, sulfúrico, hidrosulfúrico y muchos otros.

6. Evite el tiempo de residencia excesivo

Si el tiempo de inyección es muy pequeño en relación con la capacidad inyectora de la máquina, puede ocurrir un tiempo de residencia más prolongado. Un sobrelavado de la resina a altas temperaturas puede acrecentar la corrosión en muchos tipos de resinas.

7. Programa de mantenimiento preventivo

Si no se efectúa un programa de inspección periódica en el cilindro, el tornillo y la válvula, un desgaste mínimo se puede convertir en una condición de desgaste bastante seria en el tornillo, el cilindro o la válvula, sin posibilidades de poder ser reparados. Por lo que, junto con un programa preventivo normal propio de la máquina, el resto de los componentes de la unidad de inyección no deben descuidarse tampoco.

Tomado de:
Westland Corporation. -- Manual de Cilindros y Tornillos



MOLDEO EN DOS COLORES / DOBLE INYECCIÓN

PROCESO

El proceso por doble inyección (o en dos colores) requiere de una máquina con dos unidades de inyección independientes, cada una inyecta un material diferente. El primer material es inyectado a través de un sistema de canal primario, como en un ciclo de moldeo por inyección normal. Durante esta inyección, el volumen del molde a ser ocupado por el segundo material es bloqueado del sistema de

canal primario; luego el molde es abierto y la placa del núcleo es girada 180 grados; Se cierra de nuevo el molde y el segundo sistema de canales es conectado al volumen que va a ser llenado. Después de un enfriamiento suficiente de la pieza, se abre el molde y la pieza es expulsada. La inyección del primer material a través del sistema de canal primario y el segundo material a través del sistema de canal secundario ocurre simultáneamente.

Este proceso también permite que dos materiales distintos sean unidos mecánicamente. Si la primera inyección se solidifica totalmente antes de que se introduzca el segundo material se formará una fisura entre los dos, debido a la contracción diferencial.

El proceso de doble inyección puede ser también llevado a cabo con un sistema indicador (una mesa circular rotando alrededor de un eje horizontal)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los tiempos de ciclo son más rápidos	Se necesita una Unidad de Inyección dual, vertical de 0 a 90°, con relación a la Unidad de Inyección principal. Requiere más espacio en la planta.
No requiere mucha mano de obra	Los moldes son más costosos
Excelente para alto volumen de producción	Buenos constructores de moldes son difíciles de encontrar en algunos países
Flexibilidad de moldeo para dos materiales rígidos, dos suaves o combinados	El capital para maquinaria es aproximadamente 20% más alto que en los equipos estándar
Un solo molde produce una pieza terminada	Algunas veces donde los cilindros se encuentran en tandem, el balanceo del molde es más difícil, las herramientas terminan siendo de 6, 10 ó 12 cavidades.
La máquina puede ser usada para moldeo estándar o doble inyección.	

a una estación primaria y secundaria. Mientras que la primera inyección se realiza en la estación 1, la segunda se hace en la estación 2, cada etapa de inyección es ejecutada por una unidad de inyección independiente. Esto permite controlar las presiones y las velocidades de inyección de cada material que está siendo utilizado. El proceso de doble inyección o en dos colores se puede realizar por cualquiera de los dos métodos, indexando el molde en la máquina o con una mesa rotativa.

SEGMENTOS DE MERCADO	PRODUCTOS
Automotriz	Manijas Paneles interiores Guanterías
Consumidor	Juguetes Mangos industriales Herramientas de mano
Accesorios	Manijas Paneles interiores Componentes de barrido Utensilios de cocina
Medicina	Jeringas Componentes de Bombas
FDA	Recipientes de comida Cepillos dentales Elementos de sellado

Segmentos de Mercado

MOLDEO CON INSERTOS

PROCESO

Una preforma sólida (de plástico o metal) es colocada en un molde y el polímero es inyectado alrededor de este.

Las preformas se producen por lo general con una superficie lisa, sin

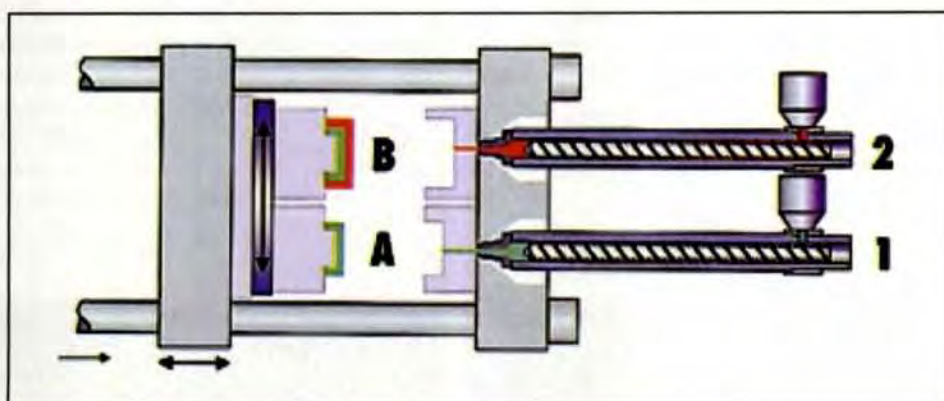
estrías o protuberancias, ellas son unidas mediante la fusión de la capa externa, lo que crea una soldadura entre el inserto y el material externo. Para generar una buena adhesión se requiere que el material de la preforma y el material sobremoldeado sean compatibles. Normalmente, un medio mecánico, como un flujo a través de ranuras, mejora la unión.

Cuando dos materiales no son del mismo tipo de polímero e incompatibles, es necesario usar un adhesivo en la superficie de la preforma antes de moldear el segundo material. Utilizando adhesivos, se alcanza una mejor unión. Si la preforma es metálica, se requerirá limpiar y desengrasar antes de aplicar los adhesivos.

Segmentos de Mercado

SEGMENTOS DE MERCADO	PRODUCTOS
Accesorios	Conectores extremos para manguera Tubos de llenado
Industria Automotriz	Alambre y conectores de vacío Ductos de aire
Audio	Parlantes satélite

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los costos de maquinaria son de rango medio	En el proceso del moldeo con insertos, la mayor parte es ejecutado en equipo tipo vaivén
Puede alcanzarse una buena unión cuando se usan materiales similares	Labor intensiva en el montaje de herramienta
Bajo costo del herramental	Los materiales más cristalinos deben acondicionarse por 24 horas antes de iniciar con este tipo de moldeo.
Mejor tecnología para el moldeo de mangueras o conectores de cable	Materiales distintos requieren equipos y operaciones secundarias, además de adhesivos y hornos.
	Los insertos deben ser manejados con cuidado para evitar perdidas de adhesion.
	Los tiempos de ciclo son relativamente largos
	A menos que exista una prensa para cada paso, se generarán tiempos muertos durante el cambio de molde.



Traducido para el Informador Técnico por: Harry F Loba
Traductor del CDT - ASTIN - SENA - VALLE

CALIDAD: INSTRUMENTO CAPAZ DE GARANTIZAR EL ÉXITO DE LA GESTIÓN A LARGO PLAZO

EVOLUCIÓN DEL SIGNIFICADO DE CALIDAD

Evaristo Gutiérrez

Formación y Consultoría - Calidad, Servicios y Medio Ambiente

INTRODUCCIÓN

Conceptos como calidad, seguridad industrial, mantenimiento o medio ambiente se han convertido en referencia obligatoria en todos los ámbitos empresariales. Producción Mecánica va a dedicar esta sección regular a informar y en especial, clarificar, los diferentes aspectos relativos a estos temas, y dar respuesta a las consultas que podamos recibir de nuestros lectores. En este primer número, Evaristo Gutiérrez, destacado consultor y didacta, analiza la evolución que ha experimentado el significado de la calidad en los últimos tiempos.

Aunque el concepto de calidad tal y como hoy lo entendemos surge en el siglo XX, desde las primeras civilizaciones se aprecia la preocupación de los hombres por el trabajo bien hecho y por la necesidad de atender algunas normas y asumir responsabilidades. Históricamente se han sucedido dos formas de afrontar la calidad: el autocontrol y el control externo.

El *autocontrol* consiste en que el personal que ejecuta una actividad controla la calidad de su trabajo. Y el *control externo* es aquel mediante el

cual se garantiza el cumplimiento de las especificaciones a través de controles realizados por personal independiente del que realiza las diferentes actividades (lo que se denomina verificadores o controladores).

En la actualidad, salvo casos muy concretos, la mayoría de las empresas optan por el autocontrol, ya que éste permite reducir costes al eliminar mano de obra indirecta y permite detectar las posibles anomalías de forma inmediata, aunque para implantarlo es necesario formar a todo

el personal y dotarlo de los medios necesarios; equipos y tiempo.

SISTEMA DE CALIDAD

La norma ISO 8402 define la calidad como **conjunto de características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades establecidas y aquellas que le son implícitas**. Con el fin de cumplir con la política y objetivos de calidad definidos por la empresa, es necesario dotar una



estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar la gestión de calidad al que denominamos *sistema de calidad*.

El sistema de calidad que se aplique debe estar adaptado a la dimensión de la empresa y a las características de su actividad. El sistema de calidad que han adoptado las empresas ha evolucionado notablemente en los últimos años, pasando sucesivamente por las siguiente fases:

CONTROL DE LA CALIDAD

Esta etapa incluye las técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para cumplir los requisitos para la calidad durante la recepción de los materiales, control del proceso y control final del envío del producto al cliente. Incorpora la utilización de técnicas estadísticas para obtener un profundo conocimiento de los procesos (SPC - control estadístico del proceso).

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Esta fase se define como el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad, y demostrables, si fuera necesario, para proporcionar la confianza adecuada de que una empresa cumple con los requisitos

especificados.

Para el diseño e implantación de un sistema de calidad, las empresas han seguido diversos modelos establecidos a partir de desarrollos de expertos, exigencias de grandes empresas o, simplemente, fruto de un trabajo de mejora diario.

Ante la infinidad de Sistemas de Calidad desarrollados por diferentes empresas y exigidos a sus respectivos proveedores, nace un modelo de sistema de calidad establecido por la **ISO** (Organización Internacional de Estandarización) y que se describe en las normas de la serie ISO 9000, que tiene su equivalente en España en las **UNE-EN-ISO 9000**.

Las normas de calidad ISO 9000 establecen los requisitos que debe cumplir un sistema de calidad para poner de manifiesto la capacidad de un suministrador para proyectar un producto, controlar su proceso de fabricación, detectar y controlar cualquier producto no conforme y asegurar el correcto servicio postventa.

Las normas ISO 9000 permiten la certificación de la empresa por una tercera parte (entidad independiente de la empresa o sus clientes). En la actualidad existen en España alrededor de 5.000 empresas que han obtenido la certificación por alguna de las 8 entidades acreditadas por **ENAC** (Entidad Nacional de Certificación).

¿QUÉ ISO 9000?

Las Normas ISO 9000 son editadas por el Comité ISO/TC 176 «Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad» perteneciente a la ISO. De todas ellas, las más representativas son:

ISO 9001 (94): modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el

desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa

ISO 9002 (94): modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio postventa

ISO 9003 (94): modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.

Además, existen sectores que han desarrollado modelos propios de aseguramiento de la calidad, como son: las normas **QS-9000**, **VDA 6.1**, **EAQF** y **AVSQ** en el sector de automoción, o la norma **GMP** en la industria farmacéutica, etc.

Las ISO 9000 no imponen un nivel de calidad, sino que la empresa define su calidad y que luego cumpla regularmente con lo que se ha establecido a sí misma

¿CALIDAD TOTAL?

La *calidad total* se define como una forma de gestión de una organización centrada en la calidad, basada en la participación de todos sus miembros y que pretende ser un éxito a largo plazo mediante la satisfacción del cliente y los beneficios obtenidos para todos los miembros de la organización.

El enfoque de la calidad total se apoya en la búsqueda del consenso, sobre el desarrollo de una cultura común que obliga a establecer una cierta coherencia, especialmente en lo que respecta a las ideas que sustentan el proyecto. Cada empresa debe interrogarse sobre los valores implícitos y explícitos que fundan su cultura.



El enfoque de la calidad total se apoya en la búsqueda del consenso, sobre el desarrollo de una cultura común

En las empresas en las que ha triunfado la implantación de la Calidad Total, ésta se ha convertido en la clave de su éxito empresarial y en instrumento capaz de garantizar el éxito de la gestión a largo plazo. Incluso se pueden conseguir resultados importantes a medio y corto plazo.

En general, estas empresas de éxito se caracterizan por tener la aptitud para desarrollar una gestión empresarial moderna, que se caracteriza por dos principios claves, muy representativos de la filosofía operativa actual:

- La satisfacción del cliente, como estrategia básica
- La gestión eficaz, como capacidad fundamental

MODELO EUROPEO EFQM: RESULTADOS SEGÚN SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

En 1991, por iniciativa de la Fundación Europea para la gestión de la calidad (EFQM), fue creado el *Modelo Europeo de Calidad*. Este modelo identifica un conjunto de criterios, agrupados en dos grandes categorías: los facilitadores y los resultados, en los que se basa la gestión de la calidad Total de una organización.

En algunos sectores se han desarrollado modelos propios de aseguramiento de la calidad

El objetivo principal de este modelo es la consecución de resultados (económicos y no económicos) a través de la satisfacción de los clientes, la satisfacción del propio personal de la organización y de un impacto positivo en la sociedad. Para conseguirlo, es preciso:

- mantener un liderazgo en la consecución de la calidad
- formular la estrategia y políticas a seguir
- basarse en una gestión adecuada de los recursos y de las personas
- diseñar de manera orientada al cliente todos los procesos de la compañía.

Si bien estos criterios son los que utiliza la **EFQM** para evaluar a aquellas empresas que se presentan al *Premio Europeo a la Calidad*, posiblemente la mayor aportación del modelo reside en constituirse como una herramienta muy útil para la implantación de un proceso de gestión de la calidad total, describiendo un conjunto de criterios y subcriterios que deben tenerse en cuenta en este proceso de implantación. Además, el modelo permite realizar autoevaluaciones periódicas de cada uno de los criterios, para determinar el grado de desarrollo y facilitar la identificación de potenciales áreas de mejora.



ALGUNOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE CANAL CALIENTE

Por: Robert J. Digiantonio
Especialista en Moldeo por Inyección

Lo primero que se debe saber acerca de los sistemas de canal caliente (sin canal), es que hay numerosos proveedores de estos sistemas en el mercado. La mayoría de ellos tienen un alto factor de éxito. Pero no hay ningún sistema, aún operado y diseñado adecuadamente, capaz de manejar sin problemas cualquier resina que hoy se encuentre en el mercado. Los proveedores de canal caliente son solo proveedores y la mayoría no hacen moldeo por inyección diariamente; aquí es donde radica la mayor confusión y controversia. La selección del sistema apropiado y la puesta en marcha para su uso específico puede ser la diferencia entre el éxito o el fracaso.

Durante años, el autor ha estado involucrado en el trabajo con numerosas piezas comprendidas en el rango entre 1 gr (0.035 On.) a 3178 gr (112.1 On.), donde cada pieza era única y presentaba sus propios problemas de procesamiento. Hay muy poco publicado por los proveedores en la selección apropiada y el funcionamiento de un sistema para una aplicación específica. Se reciben muchos consejos por parte del personal de producción. Hay muchos proveedores y moldeadores de sistemas que han tenido éxito, los cuales solo trabajarían con moldes

sin canal y la mayoría son renuentes a compartir la información que han adquirido. A su vez, hay muchos moldeadores que por alguna mala experiencia, no se ofrecerían para trabajar con sistemas de canal caliente.

En el moldeo sin canal, se recomienda reunir en las primeras etapas del proyecto al moldeador, al proveedor de canal caliente, al constructor de molde y al proveedor de resina. Con el conocimiento de todos estos recursos combinados se puede iniciar un proyecto exitoso con menos dolores de cabeza. Cuando se hizo la investigación de fallas en los sistemas sin canal, se encontró que muchas veces los problemas de diseño o de procesamiento son debidos a que se pasa por alto lo más básico.

PRINCIPIOS BÁSICOS

- Selección de una resina adecuada para la aplicación
- Conciencia del rango de procesamiento del material seleccionado
- El tamaño de la pieza y la distancia que el fundido debe recorrer (masa contra volumen inyectado)

- Ubicación y tamaño de la entrada (la apariencia de la pieza podría ser un factor)
- Requerimientos dimensionales críticos
- Frecuencia del cambio de color.

Aplicaciones con especificación amplia y cavitaciones menores se pueden trabajar casi en cualquier sistema de canal caliente a diferencia de aquellas con especificaciones muy estrechas. Es importante entender los tipos de sistemas disponibles y sus limitaciones, si las hay. Esto permitirá la selección apropiada de un sistema para su aplicación específica.

MÚLTIPLES DE DISTRIBUCIÓN

Un múltiple de distribución de canal caliente puede considerarse como una extensión del cilindro y la boquilla de una máquina de moldeo. Su propósito es transportar el material a cada entrada dentro del molde.

Hay tres tipos básicos de sistemas que hacen que esto ocurra:

- *Canal aislado*
- *Canales anulares con calefacción interna*

- *Múltiples de distribución de canal caliente con calefacción externa*

El método de canal aislado es el más antiguo y el más simple para transportar la masa fundida.

Sistemas de Canal Aislado

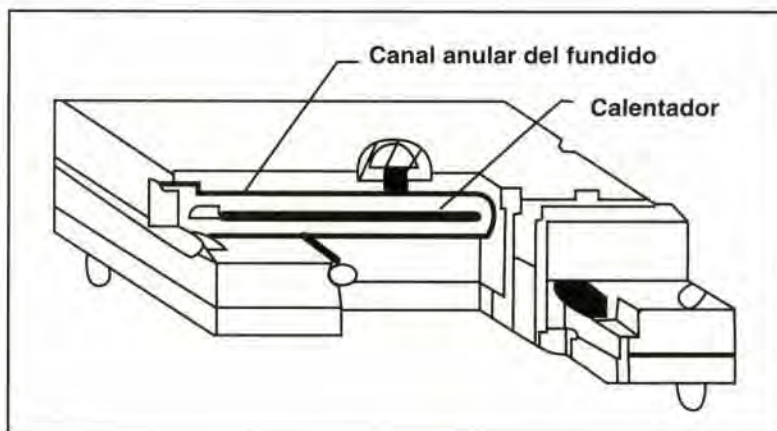
Estos sistemas se componen de un múltiple de distribución alimentado por la boquilla de la máquina. Sus pasajes no son calentados. El sistema de canal en el múltiple es considerablemente más grande en diámetro que los encontrados en un múltiple de canal caliente. Durante la primera inyección, el sistema es llenado con una resina fundida, el centro del material permanece fluido debido al paso de la resina con cada ciclo. La porción externa de la resina forma una pared solidificada o tubo, a través del cual la resina es llevada a las entradas y a la cavidad. La interrupción del ciclo hará que el canal se solidifique y se congele. Como resultado hay que remover la rama desde la placa y empezar de nuevo. Los candidatos a mejor polímero para el sistema de canal aislado son: polietileno, polipropileno, y poliestireno debido a su gran rango de procesamiento. Como no hay calor en el sistema, se utilizan presiones

de inyección más altas. En muchos casos, esto puede dar como resultado placas de cavidad curvadas o deformadas.

Canales Anulares con Calefacción Interna

Los componentes de este sistema son comúnmente llamados tubos de distribución o torpedos. En lugar de permitir que el fundido fluya en el

presencia de material solidificado entre estos y la pared del canal. El material debe fluir entre la pared aislante y el tubo de distribución. Este, además de un flujo anular, crea una alta caída de presión en el sistema. Así, el balance es de suma importancia. Los sistemas con calefacción interna son ideales para materiales con gran rango de procesamiento y canales balanceados a igual distancia para todas las caídas.

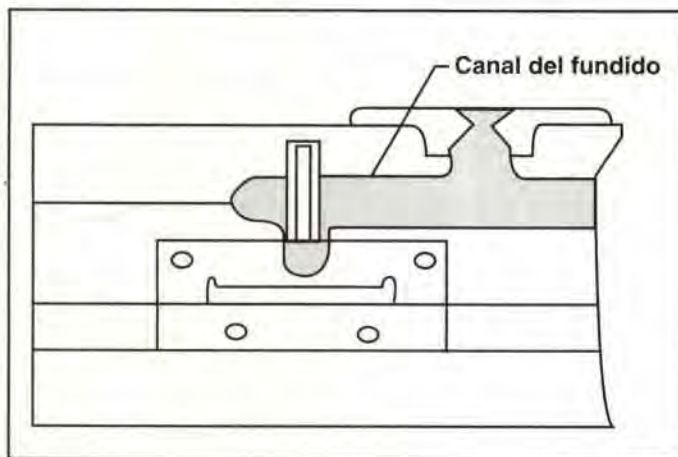


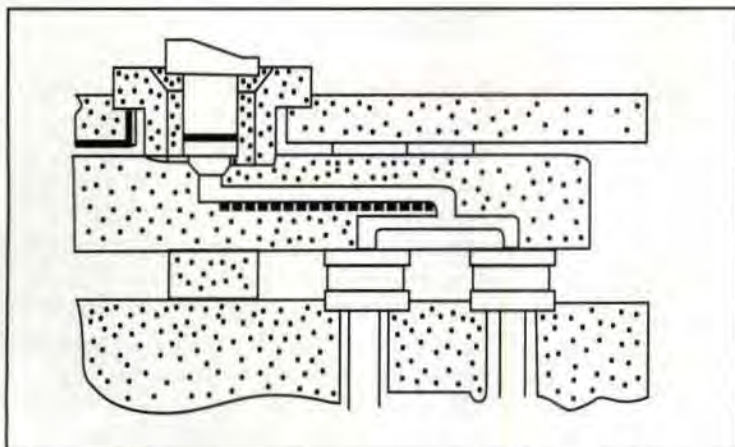
sistema no calentado, se instalan tubos de distribución para suministrar calor, el cual protege al sistema de la posible solidificación; configurando una condición llamada flujo anular. A pesar del hecho de que hay un calentador de cartucho en los tubos de distribución, todavía existe una

Distancias de flujo desiguales en un sistema no balanceado causan numerosos problemas de procesamiento. Muchos proveedores de resinas sensibles al calor no recomiendan este tipo de sistema.

Sistemas con calefacción externa

Este es simplemente un bloque sólido que contiene canales perforados. Los calentadores están pegados al bloque entero. Este tipo de sistema es más costoso, pero tiene sus ventajas. No hay una capa aislada de material o flujo anular, lo que da como resultado menos pérdida de presión en el sistema y menos variaciones de temperatura. Los sistemas pueden balancearse por el diámetro del canal mejor que por su longitud. Debido a esta tecnología, los múltiples de distribución se han vuelto más





pequeños y fáciles de instalar. Como siempre, un sistema de canal balanceado de igual longitud, proporciona un mejor control sobre el proceso.

CONSTRUCCIÓN DE MÚLTIPLES DE DISTRIBUCIÓN

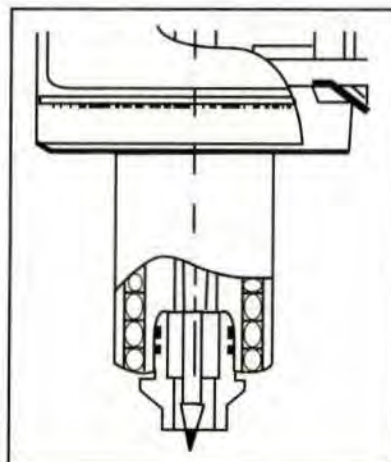
La adecuada construcción del múltiple y sus componentes es crucial. La ubicación y el diámetro del orificio, así como la ubicación del calefactor y la termocupla, son puntos críticos en la estabilidad de la temperatura y el tiempo de residencia del material en el sistema. Durante el procesamiento, la construcción de un buen múltiple de distribución provee:

- *Canal perforado liso sin puntos muertos*
- *Calefacción uniforme de todo el múltiple de distribución con calentadores que no crucen por encima o por debajo de los canales*
- *Caminos de flujo de canal balanceado a todos los puntos de caída*
- *Diseño para un volumen de una inyección o menos (máximo tres)*

Como el sistema entero de distribución es calentado a temperaturas de procesamiento, es importante que no haya puntos muertos donde el material se pueda estancar y degradar. Independientemente de las resistencias usadas, tubulares o de cartucho, es esencial que haya un buen contacto térmico entre la resistencia y el bloque del múltiple de distribución para prolongar la vida de la resistencia y proveer una calefacción uniforme del múltiple de distribución

BOQUILLA DE AGUJA

La selección de la aguja de entrada es crítica para un procesamiento exitoso. Hay numerosos tipos de boquilla de aguja e insertos de capilar disponibles

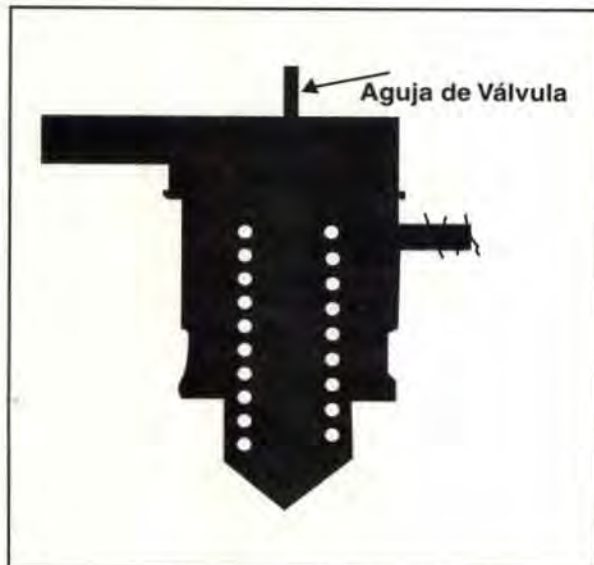


en el mercado de hoy. Cada tipo de aguja e inserto tendrá sus propios requerimientos especiales. Las **Boquillas de Colada** son las más populares debido a su fácil uso. Una boquilla de flujo directo estándar con una aguja removible le da versatilidad al contorno de la entrada, para la pieza en particular que va a ser moldeada. Esto también contribuye a dejar una excelente huella sobre la pieza moldeada.

Todos los insertos de capilar tienen una función común — permitir que el fundido entre en la cavidad sin ninguna restricción y eliminar los hilos y babeos de material mientras se lleva a cabo el desmoldeo. Típicamente los tamaños de las entradas son más pequeños que los utilizados en los moldeos de canal frío.

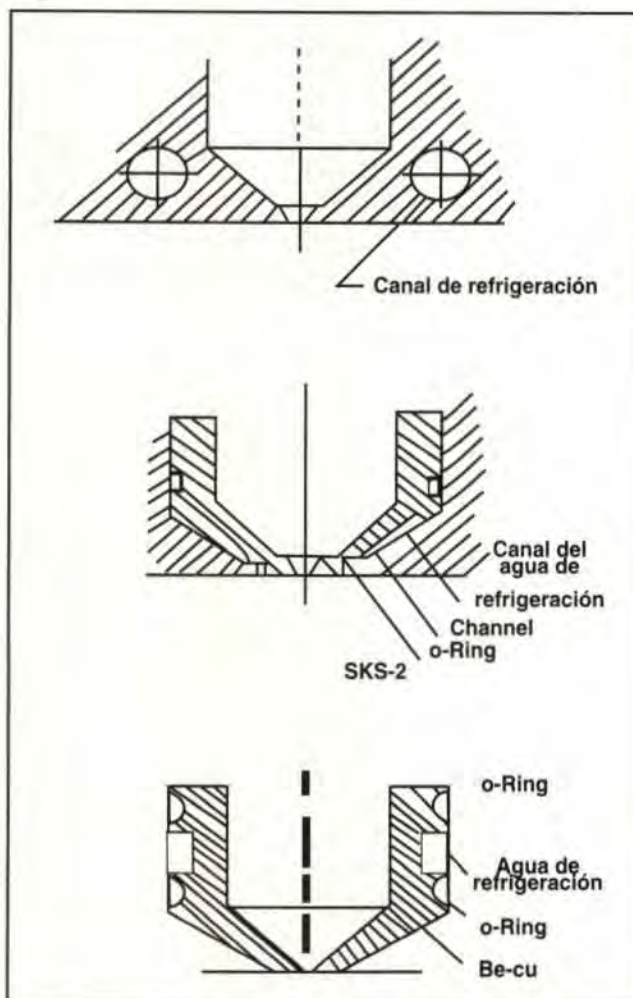
Boquillas de colada caliente con válvula abren y cierran por medio de cilindros hidráulicos o neumáticos. Estas boquillas con válvula dejan una excelente huella y previenen los hilos y el babeo, sin embargo, este tipo de sistema es más costoso que muchas boquillas de canal caliente convencionales. Este también requiere el uso de equipo secundario para operar la válvula.

El error más común que se comete es la falta de refrigeración alrededor del inserto de entrada. Permitir la refrigeración alrededor de todos los insertos de entrada evita al procesador la solidificación prematura y evita las huellas en la entrada y el babeo. Cada inserto de entrada debe tener suficiente refrigeración suministrada por separado. La recirculación de agua para refrigeración por lo general causa puntos calientes y mal control de la huella del capilar.



SUGERENCIAS

Es imposible decir cual sistema trabajará mejor en una aplicación específica. Lo más importante cuando se selecciona un sistema es prestar especial atención a lo básico. Entre más críticos sean los requerimientos, más importancia tiene que el sistema sea calentado uniformemente, tenga iguales longitudes de flujo y el sistema de canales sea balanceado. Los proveedores están constantemente sacando al mercado nuevos productos para mejorar la eficiencia. Se debe recordar— los proveedores no son moldeadores. Por eso es importante reunir al moldeador, al proveedor de canal caliente, al constructor del molde y al proveedor de resina en las primeras etapas del proyecto.



Traducido para el Informador Técnico
por: Harry F. Loba. Traductor del
CDT ASTIN, SENA Regional Valle

Adpostal



Llegamos a todo el mundo

CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR
A COLOMBIA Y AL MUNDO

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO
SERVICIO DE CORREO NORMAL
CORREO INTERNACIONAL
CORREO PROMOCIONAL
CORREO CERTIFICADO
RESPUESTA PAGADA
POST EXPRESS
ENCOMIENDAS
FILATELIA
CORRA
FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS
8813265-8811281
Com. 8812288
Cali

ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS EN EL CDT ASTIN

Gustavo Adolfo Lenis Gil
Asesor Calidad CDT ASTIN

La acreditación puede considerarse como el reconocimiento formal que un organismo de carácter nacional o internacional hace sobre una entidad, conforme con criterios establecidos. En Colombia, este reconocimiento es realizado por la Superintendencia de Industria y Comercio, organismo adscrito al Ministerio de Desarrollo Económico.



- Nuevas oportunidades de mercado.

Los criterios utilizados para otorgar la acreditación están orientados a incrementar la satisfacción de los clientes, por tanto, nuestros clientes tendrán una mayor confianza en los servicios que se presten:

Los criterios a considerar para otorgar la acreditación a un laboratorio de calibración y/o ensayo, se basan en aspectos técnicos y administrativos.

Al cumplir con estas normas, los laboratorios del CDT ASTIN obtienen entre otros los siguientes beneficios:

- Mejor desempeño, coordinación y productividad, ya que todos los procesos se encuentran claramente identificados y normalizados. Esto permite una optimización de los recursos y garantiza un servicio oportuno
- Orientación hacia las políticas y objetivos de la institución a nivel

nacional, regional y local

- Calidad alta y sostenible de los servicios que ofrecen, y la capacidad de responder a las demandas implícitas y explícitas del sector industrial del Valle del Cauca
- Atención a plena satisfacción de los clientes
- Demuestra la capacidad de los laboratorios frente a clientes actuales y potenciales
- Compite con otras organizaciones a nivel nacional e internacional

- Los métodos seleccionados para los ensayos y calibraciones poseen un respaldo técnico normalizado por reconocidas instituciones tales como ISO, DIN, ASTM, ICONTEC
- Los equipos y patrones a utilizar en las pruebas son calibrados y referenciados con patrones internacionales, de laboratorios reconocidos a nivel nacional y mundial
- Las condiciones ambientales en las cuales se realizan las calibraciones y ensayos están controladas, de modo que facilita la reproducibilidad y repetitibilidad de las mismas



- La confidencialidad de la información de los clientes es garantizada
- La imparcialidad por parte de los laboratorios permite a los clientes tomar decisiones acertadas sobre sus procesos y materiales.

SISTEMA DE CALIDAD

Con el fin de brindar un servicio idóneo y eficaz a la comunidad empresarial y en especial al suroccidente del país, se inició desde el año 1999, la implantación de un sistema de calidad con el propósito de alcanzar la acreditación de los laboratorios del SENA / Centro ASTIN, ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Este sistema de calidad se enmarca en la resolución 140 de 1994 emitida por esta institución. Fue así como se levantó la base documental para la implantación de normas y procedimientos.

En el mes de marzo del año 2001 la SIC revocó la resolución 140 y dictó en su lugar la resolución 8728, que dispone como directriz de acreditación de laboratorios de ensayos y calibraciones la norma ISO 17025. Esta norma opera el sistema de calidad en concordancia con la norma ISO 9000 e involucra nuevos requisitos y flexibiliza otros.

El sistema de gestión de calidad de los laboratorios del SENA CDT-ASTIN tiene para el año 2002 como objetivo principal realizar la transición hacia la nueva normatividad y se han realizado las siguientes actividades:

- Se dió capacitación a todo el personal de los laboratorios en los fundamentos de la norma ISO 17025, "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración"
- Se formó a los "Auditores Internos de Calidad" quienes son los encargados de auditar el sistema de gestión de calidad implementado para los laboratorios
- Se asistió al curso teórico-práctico de "Error y Cálculo de Incertidumbre" por parte del personal del Laboratorio de

Metrología Dimensional dictado en los laboratorios de la SIC

- Se revisó con la participación del personal involucrado en los procesos, la documentación existente, en especial la relacionada con los procesos administrativos llevados a cabo para la adecuada prestación de los servicios
- Se revisó los métodos de ensayo y calibración, usados en los laboratorios tomando como referencia ediciones recientes de estándares nacionales (Norma Técnica Colombiana NTC) e internacionales (ASTM; ISO). Actualmente se está elaborando una metodología que permita verificar y validar métodos desarrollados por los profesionales de los laboratorios.



- Se incorporó al Laboratorio de Metrología Dimensional dos nuevos equipos para realizar mediciones longitudinales y angulares:

- Proyector de perfiles ST Industries; con capacidad hasta 175mm en el eje "x" y 100mm en el eje "y"

- Columna de medición Linear Height 600, con capacidad hasta 600mm.

- Se encuentra en ejecución la última fase de la construcción de los laboratorios, donde funcionarán a partir del mes de noviembre del presente año. Estas instalaciones cuentan con áreas técnicamente diseñadas para la ejecución de pruebas y las condiciones ambientales requeridas tales como: humedad relativa, temperatura, vibraciones, iluminación y ruido. También contarán con un sistema de seguridad inteligente, que controla el acceso del personal para brindar la confidencialidad exigida y la correcta protección de los equipos

- Se está ejecutando el programa de calibración para cada uno de los equipos, patrones y materiales de referencia que participan en las diferentes pruebas, con el fin de obtener la trazabilidad internacional requerida.

Los servicios que ofrecen los laboratorios del SENA CDT ASTIN son los siguientes:

LABORATORIO DE METROLOGÍA DIMENSIONAL

- Calibración de medidores Pie de Rey – hasta 300mm

- Calibración de tornillos micro-métricos para exteriores – hasta 300mm

- Calibración de relojes comparadores de carátula

- Mediciones longitudinales y angulares con máquina de medición de tres coordenadas

- Mediciones longitudinales y angulares con proyector de perfiles

- Mediciones longitudinales por medidor de altura sobre superficie de referencia.

LABORATORIO DE ENSAYOS FÍSICOS A POLÍMEROS

- Ensayo de resistencia a la tracción (películas, hilos, materiales plásticos)

- Determinación de la resistencia a la flexión

- Determinación del índice de fluidez

- Determinación de la resistencia al rasgado Elmendorf

- Determinación del coeficiente de fricción estático para película.

LABORATORIO DE QUÍMICA DE POLÍMEROS

- Determinación de las transiciones térmicas por calorimetría diferencial de barrido

- Análisis cuantitativo de infrarrojo

- Determinación del tiempo de oxidación inductiva para olefinas

- Determinación de la densidad y la gravedad específica

- Determinación de la resistencia a



los agentes químicos en materiales plásticos.

LABORATORIO DE METALOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA

- Determinación de la composición química de metales

- Determinación de la dureza Rockwell

- Determinación de la dureza Vickers

- Determinación de la dureza Brinell

- Determinación de la microdureza

- Análisis metalográficos.

LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS A METALES

- Determinación de la resistencia a la tracción

- Determinación de la resistencia a la flexión.





CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA

PRESENTACIÓN

El CDT ASTIN está situado en la ciudad de Cali y forma parte integral del SENA Regional Valle. Esta ubicación lo compromete en primer lugar con el desarrollo industrial, económico y social del Valle del Cauca.

Además de esta particularidad, el ASTIN posee tres características poco comunes:

- Su creación en el SENA, que lo vincula inseparablemente con la formación profesional, la pequeña y la mediana empresa.
- Su origen internacional, que lo relaciona estrechamente con las nuevas tecnologías y la innovación.
- La unión bajo un mismo techo de los procesos plásticos y la construcción de moldes y troqueles, dos áreas complementarias por naturaleza, con su infraestructura de talleres y laboratorios, que favorece una dinámica interactiva para beneficio de ambos sectores y convierte al ASTIN en un Centro único, no sólo en Colombia sino en toda América Latina.

RETROSPECTIVA

El Centro ASTIN nació en 1.975 con base en un Convenio de Cooperación Técnica Internacional entre el SENA (Colombia) y la GTZ (Alemania). Se inició como un Programa de Asistencia Técnica a la Industria Metalmeccánica del Valle del Cauca, que comprendía asesoría organizativa, solución de problemas en máquinas y procesos, construcción de prototipos, capacitación de personal de la empresa, servicios de taller e información técnica. Ante la dificultad de la pequeña y mediana industria de producir bienes de capital, se desarrolló poco a poco la capacidad de fabricar herramientas, especialmente moldes y troqueles.

Fue un paso lógico e importante que, en 1.988, el Centro ASTIN aplicara para un segundo Convenio de Cooperación con la GTZ, esta vez en el área de los plásticos. Este convenio se realizó entre 1991 y 1996, con una fase de seguimiento, y dotó al Centro no sólo de maquinaria, sino que también de laboratorios de ensayo de materiales y control de calidad, que hoy por hoy, al lado del know-how, son el patrimonio más valioso que la Cooperación dejó a Colombia.

En 1.998 el SENA firmó de nuevo un

Convenio de Cooperación, pero con fines muy distintos: contrató la Corporación Cooperativa Mondragón –MCC de España para que transfiriera al SENA nuevos modelos de diseño curricular, educación técnico-profesional transversal, gestión de centros, incubadoras de empresas y transferencia de tecnología a empresas, en general para modernizar la oferta tecnológica y educativa del SENA. En esta nueva etapa, y con la asistencia técnica del Centro Vasco de Investigaciones IKERLAN, el ASTIN fue convertido, en enero de 1.999, en un Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), agregándole un nuevo campo de acción, el de la electrónica y la automatización, aplicadas a procesos del plástico.

La decisión de convertir al ASTIN en un Centro de Desarrollo Tecnológico trae enormes ventajas para el subsector del plástico, porque permite por primera vez, trabajar en forma sistemática y conjunta en la superación de los problemas técnicos claves que obstaculizan su mejoramiento. El Centro se constituyó en CDT, con una sólida base formal en la ley de Ciencia y Tecnología, estatutos propios y un plazo de cuatro años para ampliar su infraestructura, acreditar sus laboratorios y adquirir la necesaria competencia tecnológica

para liderar procesos de investigación aplicada e innovación. Esta disposición, sin duda un gran reto, da al ASTIN un propósito claro como "Centro de Referencia, Estudio y Experimentación" para la industria, donde la empresa del subsector analiza, adapta y evalúa nuevas tecnologías externas propias.

ÁREAS TECNOLÓGICAS

Durante su proceso de ajuste a las nuevas exigencias de un CDT (1.999 – 2002), que incluyen un mayor nivel tecnológico, laboratorios acreditados, actividades de vigilancia tecnológica y el desarrollo de proyectos de investigación, el ahora CDT ASTIN se ha propuesto consolidarse tanto al interior del SENA como en el entorno empresarial. Para ello ha definido, dentro de sus campos generales de los plásticos y la matricería, cuatro áreas tecnológicas:

1. Tecnologías de diseño

Integrada por dos líneas tecnológicas:

"Diseño, Cálculo y Simulación" y "Tecnología de CAD/CAM/CAE", cuyo objetivo es profundizar en las tecnologías de diseño y fabricación de moldes y troqueles asistidas por computador, y el desarrollo de metodologías que hagan posible la implementación efectiva de éstas en el ámbito industrial.

2. Materiales y su transformación

Dentro de las líneas de especialización, identificadas como prioritarias para el desarrollo del subsector, este área se dedica a captar, asimilar y desarrollar tecnologías de: compuestos y aleaciones de base metálica y polimérica, nuevos procesos de transformación de materiales plásticos, tratamientos y acabados superficiales y sistemas de gestión de producción.

3. Electrónica y automatización

Estudia y desarrolla dispositivos y sistemas de regulación y control que

facilitan la optimización del proceso de manufactura, la producción en serie, la mecánica de precisión, la fabricación de maquinaria y equipos y la sistematización integral de la empresa.

4. Laboratorios y fabricación de prototipos

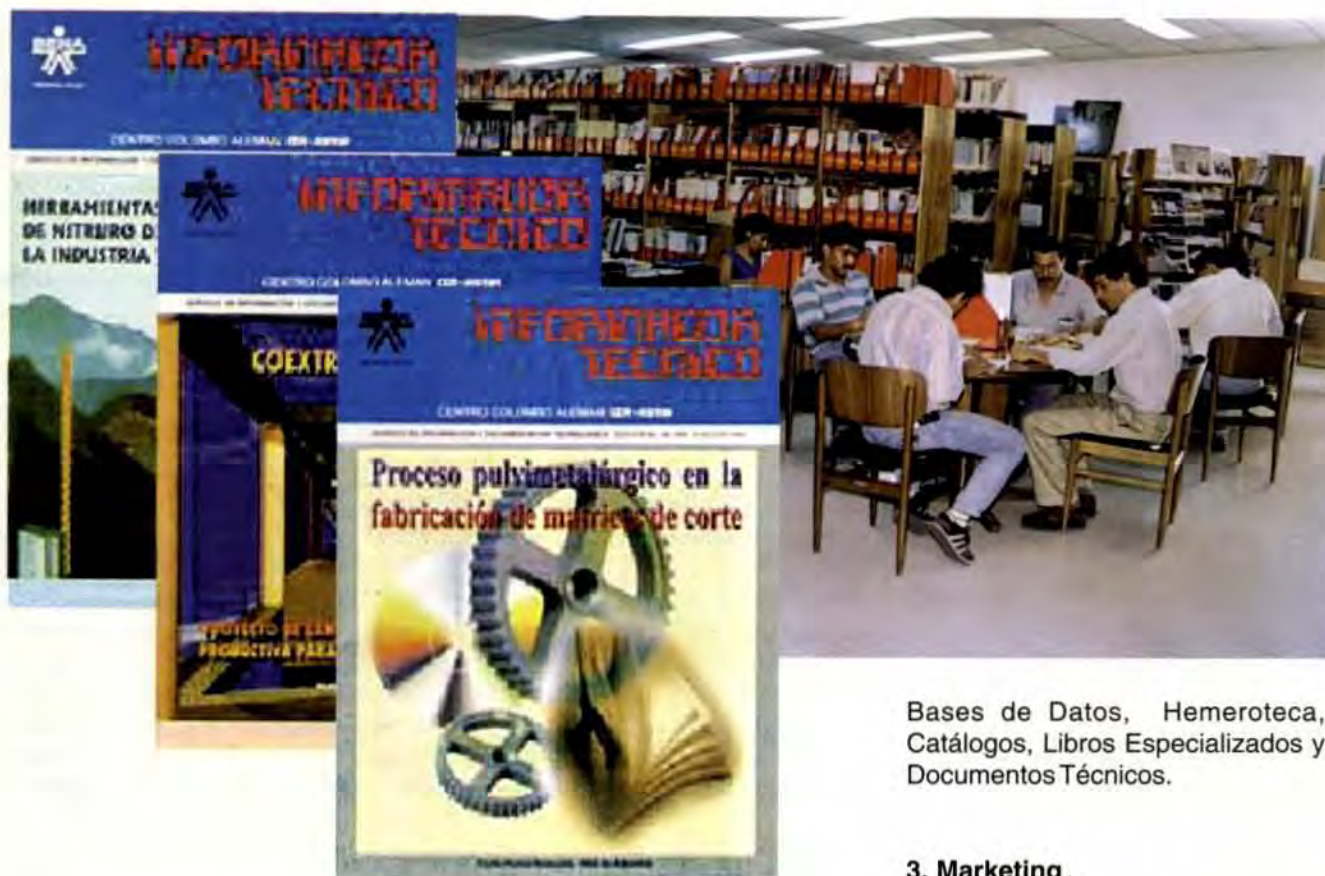
Una de las actividades con mayor demanda en el Centro ASTIN es la de ensayos de laboratorio. Estos se realizan de acuerdo con las normas nacionales (ICONTEC) e Internacionales (ISO, DIN, ASTM.), para lo cual se está dotando el laboratorio con los más modernos equipos. Tiene como propósito ofrecer al subsector del plástico y metalmecánico, la posibilidad de realizar ensayos, pruebas de materiales y una vigilancia continua, para asegurar la calidad de los productos y su perfeccionamiento continuo.

En el año de 1999 se inició la implantación de un sistema de calidad con el fin de alcanzar la acreditación de los laboratorios del CDT ASTIN, ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), según la norma ISO 17025 que opera el sistema de calidad en concordancia con la norma ISO 9000, para asegurar un servicio idóneo y eficaz a la comunidad empresarial y en especial al suroccidente del país.

ÁREAS DE APOYO Y DIVULGACIÓN

Adicionalmente, el Centro transfiere el nuevo conocimiento que produce en sus áreas de trabajo, derivado de sus proyectos de investigación, a la empresa directamente por medio de proyectos de innovación, la formación del personal en seminarios y cursos regulares, y la divulgación tecnológica





Bases de Datos, Hemeroteca, Catálogos, Libros Especializados y Documentos Técnicos.

y socioeconómica. Para ello posee tres áreas complementarias:

1. Formación Especializada

Transforma el nuevo conocimiento tecnológico obtenido en los proyectos de investigación y transferencia; en conceptos, programas y materiales de enseñanza, con el objeto de modernizar la educación técnica en Colombia, elevar el nivel de competencia laboral en la industria de los plásticos y la matricería y dar solidez a los procesos de innovación.

2. Servicio de Información y Documentación - SIDT

Constituye la memoria técnica del ASTIN. Acopia, procesa y divulga todo lo referente al área de los

plásticos y su transformación, y la metalmecánica en su área de matricería; la información que le ha servido a las Áreas Tecnológicas del Centro de fuente para adquirir su conocimiento; y la producción propia del ASTIN, relacionada con los cursos, seminarios, jornadas y los proyectos de investigación aplicada, generando novedosos servicios y productos de información con alto valor agregado.

Se distribuye periódicamente a más de 3000 suscriptores, tanto en el país como en el extranjero, la revista «Informador Técnico», publicación de divulgación tecnológica del CDT ASTIN, especializada en los procesos de transformación del plástico y la matricería. Esta revista ha permitido establecer el sistema de canje interinstitucional que enriquece ostensiblemente nuestros recursos de información conformados por:

3. Marketing

Convierte la capacidad tecnológica del ASTIN en oferta de servicios para la industria. Establece y mantiene comunicación permanente con las empresas del subsector, sirviendo así de puente entre el Centro y la empresa.

PROSPECTIVA

Se está preparando el Plan Estratégico 2003–2006, enmarcado en la potenciación del ASTIN como CDT. Varios son ya los proyectos que se adelantan en las instalaciones del Centro, así como la ampliación de su infraestructura física, cada vez más moderna y acorde con los estándares internacionales, en aras de acreditar sus laboratorios de ensayos. Algunos proyectos destacados son:

- Recubrimientos duros de las herramientas de producción en serie mediante la deposición física de vapor PVD
- Optimizado del proceso de transformación de materiales plásticos reciclados
- Cambio rápido de moldes
- Alimentador de preformas inyectadas en equipos de soplado convencional
- Implementación de la tecnología del proceso de impresión flexográfica
- Influencia de los parámetros del proceso de inyección en la calidad de productos en polipropileno 11H01A
- Arquitectura de control integrado en el subsector de plásticos en el taller de transformación de plásticos ASTIN del SENA

- Metodología de Diseño y Fabricación de Moldes y Troqueles
- Mesa sectorial Petroquímica, Plásticos, Cauchos y Fibras Sintéticas con el objetivo de modernizar la oferta educativa del SENA para el subsector del plástico y subsector de petroquímica.

TALENTO HUMANO

El Centro ASTIN cuenta con personal altamente calificado con experiencia internacional, que ofrece su apoyo, gestión, asesoría en el diagnóstico de procesos, solución de problemas técnicos, selección de materiales, para asegurar un alto nivel de difusión de tecnología y muy actualizado, con el fin de proyectar a la empresa en un nivel más competitivo dentro del sector.

El Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria, CDT

– ASTIN, a lo largo de su historia, desde su inicio como Programa de Asistencia Técnica hasta su reconversión en CDT, se ha preocupado por mantener las expectativas propuestas en pos de un mejor desarrollo, mejor calidad de vida para el trabajador colombiano, y hoy día abre camino a la ...

«Transferencia de Tecnología para el Progreso»

CDT ASTIN
Calle 52 2Bis-15 A.A. 8053
Santiago de Cali
Teléfonos: 4315851, 43185855
Fax: 4315853, 4315854
<http://www.sena-astin.edu.co>
E-mail: astin@sena.edu.co



Planta de Personal CDT ASTIN

VI SEMINARIO INTERNACIONAL

"Soluciones Automatizadas para Empresas Industriales".

Octubre 21 al 25 de 2002

OBJETIVO GENERAL

Presentar las tecnologías existentes que permitan plantear soluciones automatizadas de los procesos de Desarrollo, Diseño, Fabricación de Productos, Herramientas y Comunicación Industrial para estimular la innovación y propiciar un mejor ambiente para la competitividad de las empresas del sector industrial en Colombia y América Latina.

DIRIGIDO A:

Gerentes, Jefes de Diseño, y Desarrollo de Productos, de Planta, Producción, Mantenimiento, Profesionales, Técnicos, Tecnólogos, Docentes de Instituciones de Formación Profesional y Universidades y en general, todas aquellas personas que intervengan en el Diseño y Desarrollo de Productos que necesiten aumentar la productividad de sus procesos y reducir drásticamente los tiempos de fabricación y que deseen conocer de primera mano las tecnologías de automatización líderes en el mercado.

CONTENIDO

DISEÑO DE PRODUCTOS

- Ø Metodología de definición del producto (IKERLAN)
- Ø Configuración del producto (IKERLAN)
- Ø Racionalización del proceso del diseño (IKERLAN)
- Ø Proceso de desarrollo de un nuevo producto en plástico trabajado en ingeniería concurrente y reduciendo el time to market (ASCAMM)
- Ø Nuevas tecnologías aplicadas al diseño y fabricación de piezas de plástico y utillajes (ASCAMM).
- Ø Nuevas tecnologías CAE, aplicadas a optimar procesos de inyección de termoplásticos (ASCAMM)
- Ø Nuevas tecnologías CAE, aplicadas a optimizar el proceso de Embutición de Chapa (AUTOFORM).

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

- Ø Alternativas de actualización de máquinas de producción industrial (FESTO).
- Ø Aplicación de redes industriales en una planta de producción industrial (ASTIN)
- Ø Gestión de la producción aplicada a procesos automatizados (INTERLUPTION)
- Ø Monitoreo en red de área local a través de Internet para el control de la producción.
- Ø Impacto socioeconómico de la automatización en los países latinoamericanos.

METODOLOGÍA

El evento se desarrollará combinando simultáneamente conferencias, demostraciones prácticas e investigaciones aplicadas a la automatización y al diseño, por parte de las empresas participantes en este seminario.

CONFERENCISTAS

Expertos de prestigiosas firmas Alemanas: (SIEMENS, FESTO, AUTOFORM, SCADA).

Expertos de reconocidos Centros Españoles: (TEKNIKER, ASCAMM, IKERLAN)

DURACIÓN

40 horas

Para mayor información:

Centro ASTIN - Área de Marketing

Calle 52 2Bis-15 A.A. 8053 Tel: 431 58 52 Fax: 4315853

e-mail: astin@sena.edu.co - senastin@colombianet.net

www.sena-astin.edu.co

BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

Nuevas adquisiciones en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica SIDT ASTIN

Invitamos a los lectores del Informador Técnico y demás usuarios del Centro de Desarrollo Tecnológico CDT ASTIN del SENA, Regional Valle, a consultar literatura especializada que diariamente adquirimos y procesamos para facilitarle el acceso a la información técnica más relevante. En esta oportunidad les presentamos una extensa bibliografía sobre:

PROCESOS DE MECANIZADO

26332

KNIGHTS, Mikell.

— Rapid tooling is ready for prime time = El mecanizado rápido está listo para una máxima demanda.

PLASTICSTECHNOLOGY (Cincinnati), v.47, n.01, ene. 2001, p. 46-47, 49-53.

Analiza el desarrollo tecnológico alcanzado por las técnicas de mecanizado rápido para la construcción de moldes, los cuales se fundamentan en procesos aditivos que construyen moldes mediante la aspersión o deposición de gotitas de metal, la sinterización o forjado por compresión de polvos metálicos o el vaciado.

/MECANIZADO RÁPIDO//CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ /SINTERIZACIÓN CON LÁSER/ VACIADO/ /FUNDICIÓN DE MOLDES/ DEPOSICIÓN DE METALES//PROTO-TIPADO RÁPIDO// FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS/

26339

KNIGHTS, Mikell.

— Tooling advances let rotomolders make new kinds of parts = Los avances en mecanizado permiten a los moldeadores por rotomoldeo hacer nuevos tipos de piezas.

PLASTICS TECHNOLOGY (Cincinnati), v.47, n.02, feb. 2001, p. 51-53.

Describe varios desarrollos en la

tecnología de rotomoldeo que permiten fabricar desde volquetes basculantes de 16 pies de largo x 96 pulgadas de ancho x 46 pulgadas de altura y más de 1100 lb de peso, hasta piezas huecas con nervaduras internas y secciones sólidas.

/MOLDEO POR ROTACIÓN/ /PIEZAS PLÁSTICAS HUECAS/ /PIEZAS ROTOMOLDEADAS/ /PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS/

26411

DOSEK, John.

— Slide forming: Tooling & production a part = Embutición por deslizamiento: Mecanizado y producción de una pieza.

METAL FORMING (Independence), v.35, n.02, feb. 2001, p. 40-42, 44, 46, 48.

Describe un ejemplo práctico de la producción de piezas estampadas mediante el proceso de embutición por deslizamiento.

/EMBUTICIÓN DE METALES/ /EMBUTICIÓN POR DESLIZAMIENTO//PIEZAS EMBUTIDAS//PIEZAS ESTAMPADAS/ PROCESOS DE CONFORMADO/

26635

SMITH, Patricia.

— Getting rough with inserts. Surfaces texturing puts inserts in their place = Volviéndose rudo con los insertos. La

textura superficial pone a los insertos en su lugar.

AMERICAN MACHINIST (Cleveland), v.145, n.05, mayo 2001, p. 62-64.

Ilustra y describe las ventajas de un nuevo diseño de insertos de corte, los cuales se caracterizan por tener un patrón o diseño espiral en una de sus caras que le impide moverse durante las operaciones de mecanizado, manteniéndolo en posición y aumentando su vida útil.

/INSERTOS DE CORTE/ /HERRAMIENTAS DE CORTE/

26721

MRAZ, Stephen.

— Machining modules make for flexible manufacturing layouts = Módulos de mecanizado hechos para instalaciones de manufactura flexible.

MACHINE DESIGN (Cleveland), v.73, n.10, mayo 2001, p. 48.

Describe los componentes y las ventajas que ofrece un módulo de mecanizado que permite minimizar el uso de los centros de mecanizado reduciendo los costos de las piezas que se fabrican en este tipo de equipos.

/MÓDULOS DE MECANIZADO/ /CENTROS DE MECANIZADO//REDUCCIÓN DE COSTOS/ /SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACIÓN/

26765

MACKAY, Steve.

— What you should know about moldmaking = Lo que usted debería saber acerca de la construcción de moldes.

MACHINE DESIGN (Cleveland), v.73, n.09, mayo 2001, p. 96, 98, 100.

Explica algunos principios básicos acerca de la construcción de moldes y algunas de las tareas que realizan los fabricantes de estos antes de empezar el mecanizado de los mismos, la utilización de herramientas CAD y CAM son fundamentales en este proceso.

/CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ /MOLDES DE INYECCIÓN/ /CONSTRUCCIÓN DE MOLDES DE INYECCIÓN/ CAD/ /CAM/

27037

GIESE, Theodore L.

— The world of abrasive machining = El mundo del mecanizado abrasivo.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.06, sep. 1999, p. 67, 71.

Hace una reseña de las últimas innovaciones tecnológicas en materiales abrasivos, y muelas abrasivas.

/INNOVACIONES TECNOLÓGICAS/ MATERIALES ABRASIVOS/ /MUELAS ABRASIVAS/

27039

FADALE ENGINEERING CORP.

— Economical time-savers for manufacturers. VMC pallet changer, and 4th axis increase through put = Ahorradores de tiempo económicos para fabricantes. Un VMC, un cambiador de paletas y un 4to eje incrementan el rendimiento.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.06, sep. 1999, p. 76, 78-79.

Describe el funcionamiento y las ventajas que ofrece un centro de mecanizado vertical el cual esta equipado con un cambiador de paletas y una mesa rotatoria que constituye su cuarto eje de mecanizado.

/CENTROS DE MECANIZADO VERTICAL/ /MESAS ROTATIVAS/ /CAMBIADORES AUTOMÁTICOS DE PALETAS/

27046

IEMCA.

— Barfeeders give plant round-the-clock production = Los alimentadores de barras permiten la producción ininterrumpida a una planta de mecanizado.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.05, ago. 1999, p. 56, 58, 60.

Da un vistazo a la empresa Johanson Mfg Corp., la cual emplea alimentadores de barras para la producción sin interrupción de conectores de fibra óptica y de componentes eléctricos y de telecomunicaciones.

/ALIMENTADORES DE BARRAS/ CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA/ COMPONENTES ELÉCTRICOS/ TELECOMUNICACIONES/

27048

AGIE INC.

— EDM automation permits continuous operation = La automatización del electroerosionado permite una operación continua.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.05, ago. 1999, p. 66-67.

Describe el funcionamiento y las ventajas que ofrece el sistema de electroerosión Agietron Innovation, el cual incorpora un sistema para la carga y descarga tanto de electrodos como piezas de trabajo mediante dispositivos de manipulación.

/MECANIZADO POR ELECTROEROSIÓN/ /ELECTROEROSIONADORAS/ ELECTROEROSIÓN POR PENETRACIÓN/

27057

MCKEENA, Joseph F.

— From customer-driven to customer-operated. Machining centres evolve according to market wishes = De accionados por el cliente a operados por el cliente. Los centros de mecanizado evolucionan de acuerdo a

los deseos del mercado.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.01, abr. 1999, p. 64, 66, 69-70.

Analiza cuales son las ultimas tendencias en el diseño y construcción de centros de mecanizado.

/CENTROS DE MECANIZADO/ /CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /DISEÑO DE CENTROS DE MECANIZADO/

27064

JAMES, William D.

— Unlock secrets to truing, dressing abrasives = Revelando los secretos de los abrasivos de desbaste y rectificado.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.03, jun. 1999, p. 58, 60-61.

Explica los parámetros de mecanizado y las características y ventajas de las herramientas de rectificado estacionarias y rotativas usadas en el desbaste y rectificado de ruedas o muelas abrasivas.

/HERRAMIENTAS DE RECTIFICADO ESTACIONARIAS/ /HERRAMIENTAS DE RECTIFICADO ROTATIVAS/ /MUELAS ABRASIVAS/ /RECTIFICADO DE MUELAS ABRASIVAS/ /DESBASTE DE MUELAS ABRASIVAS/ /PARÁMETROS DE RECTIFICADO/

27071

TENNANT, Tom.

— SIMON says, 'take lunch, I'll take care of the job'. Sensors will let machines think for themselves = SIMÓN dice, 'almuerzo, yo cuidaré el trabajo'. Los sensores le permitirán a las máquinas pensar por sí mismas.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland), v.65, n.07, oct. 1999, p. 42, 44, 46-47, 49-50.

Explica como en un futuro próximo, 12 años o menos, las máquinas herramientas estarán en la capacidad de tomar los correctivos necesarios para resolver un problema de mecanizado sin la intervención del operario, gracias al desarrollo de sistemas de monitoreo y manufactura inteligentes para el mecanizado de piezas basados en el

conocimiento.

/AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL/
AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINAS
HERRAMIENTAS//AUTOMATIZACIÓN
DE PROCESOS//SISTEMAS INTE-
LIGENTES//SISTEMAS DE MONI-
TOREOINTELIGENTES//SISTEMASDE
MANUFACTURA INTELIGENTES//
SENSORES//MECANIZADO BASADO
ENEL CONOCIMIENTO/CONTROLDE
MÁQUINASHERRAMIENTAS/

27073

SURFWARE INC.

— Four-axis machining heals production
ills = El mecanizado en cuatro ejes
remedia la producción de enfermos.
TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.07, oct. 1999, p. 62-64.

Menciona las ventajas que ofrece un
software CAD CAM basado en PC
denominado Surfcam 4-axis, el cual
facilita el mecanizado de piezas
complejas usadas en la construcción
de espectrómetros.

/SOFTWARE CAD CAM//SOFTWARE
DE DISEÑO//MECANIZADO DE PIEZAS
DE PRECISIÓN//CONSTRUCCIÓN DE
ESPECTRÓMETROS/

27075

MCKENNA, Joseph F.

— A bedside manner for the bottom line,
too. Device manufacturer keeps an eye
on costs as well as machining
tolerances = Mucho tacto con la línea de
fondo, también. Fabricante de
dispositivos vigila los costos como
también las tolerancias de mecanizado.
TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.07, oct. 1999, p. 67-68.

Menciona la estrategia de manufactura
implementada por la empresa Harwood
Design Inc., para producir o fabricar
dispositivos médicos con tolerancias
de tan solo 0,0001".

/DISPOSITIVOS MÉDICOS//TOLE-
RANCIAS DE MECANIZADO//MECA-
NIZADO DE PRECISIÓN/

27076

**DEISEL, William; CARO, Richard. NET
SILICON INC.; ARC ADVISORY GROUP.**
— Machining centers align with high-
tech ally = Centros de mecanizado se
unen con aliados de alta tecnología.
TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.07, oct. 1999, p. 72, 74, 77.

Menciona el interés generado por las
redes abiertas y su aplicación en el
mantenimiento predictivo y preventivo
de los centros de mecanizado. Las
ventajas que ofrece en este sentido un
software denominado Administración
computarizada del Mantenimiento y
menciona diversos aspectos a
considerar durante la instalación y
preparación de este tipo de software.

/REDES ABIERTAS//SOFTWARE DE
ADMINISTRACIÓN//SOFTWARE DE
MANTENIMIENTO//SOFTWARE
INDUSTRIAL//MANTENIMIENTO
PREDICTIVO//INSTALACIÓN DE
SOFTWARE//MANTENIMIENTO
PREVENTIVO//CENTROS DE
MECANIZADO/

27078

GILES, Derek.

— Indexable-insert endmills = Fresas
universales de espiga con insertos
indexables.
TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.07, oct. 1999, p. 80, 82-83.

Menciona las múltiples ventajas que
ofrecen las fresas universales con
insertos de corte indexables en el
mecanizado de metales, las diversas
opciones de fresas que existen en el
mercado al igual que los diferentes
grados y geometrías de corte.

/FRESAS//FRESAS UNIVERSALES DE
ESPIGA//FRESAS DE CORTE/
INSERTOS DE CORTE//MECANIZADO
DE METALES/

27079

ROSE, Steve.

— Work hardening - A material kind of
problem = Endurecimiento por
deformación - un problema de tipo de
material.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.04, jul. 1999, p. 37.

Explica que es el endurecimiento por
deformación y ofrece una serie de
consejos útiles sobre como prevenirlo,
describiendo además cuales son los
procesos de mecanizado que pueden
ocasionarlo.

/ENDURECIMIENTO DE SUPERFICIES/
/PROCESOS DE MECANIZADO//ENDU-
RECIMIENTO POR DEFORMACIÓN/
MECANIZADO DE METALES/

27081

CGTECH.

— Simulation software carves out
profitability = Software de simulación
aumenta la rentabilidad.
TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.04, jul. 1999, p. 49, 51-52.

Describe el funcionamiento, las
aplicaciones y ventajas que ofrece un
software de simulación denominado
vericut el cual permite a los usuarios
eliminar el proceso de ensayo manual
de programas NC, simulando por
computador todos los movimientos de
la máquina herramienta durante el
mecanizado de un molde y l proceso de
remoción de material.

/SOFTWARE DE SIMULACIÓN//VE-
RICUT//SIMULACIÓN POR COMPU-
TADORA//SIMULACIÓN DE PROCE-
SOS//SOFTWARE DE MECANIZADO/
MECANIZADO DE MOLDES//MÁQUINAS
HERRAMIENTAS CNC/

27083

**MCKENNA, Joseph F. ABBOTT
WORKHOLDING PRODUCTS.**

— Tombstone territory. This workholding
device is on unsung soldier ... until you
need it = Territorio Tombstone. Este
dispositivo de sujeción de piezas es un
soldado silencioso ... hasta que usted
lo necesite.
TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.04, jul. 1999, p. 64, 66.

Describe las ventajas de un dispositivo
para la sujeción de piezas de trabajo
que permite aumentar la productividad
de los centros de mecanizado.

/DISPOSITIVOS DE SUJECCIÓN/
SUJECCIÓN DE PIEZAS//CENTROS DE
MECANIZADO/

27085

SLABE, Brendan.

— Toolholding attachment cuts cycle time in half = Dispositivo de sujeción de portaherramientas reduce el tiempo de ciclo a la mitad.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.04, jul. 1999, p. 70, 72, 75.

Describe las ventajas que ofrece un dispositivo de sujeción de portaherramienta, el cual permite suministrar o dirigir el fluido refrigerante directamente al área de corte, facilitando la rotura de la viruta y maximizando el uso de refrigerante disponible, al tiempo que permite remover el metal con mayor rapidez.

/DISPOSITIVOS DE SUJECCIÓN/
PORTAHERRAMIENTAS/ /FLUIDOS
REFRIGERANTES/ /VIRUTA/ /MECA-
NIZADO CON ARRANQUE DE VIRUTA/

27086

LORINCZ, James A. TOYODA.

— Spindle has the magic touch for turbines builder. Probing function automates component machining = El husillo tiene el toque mágico para un fabricante de turbinas. La función de medición automatiza el mecanizado de componentes.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.04, jul. 1999, p. 76-78.

Describe el funcionamiento de tres centros de mecanizado horizontal, los cuales están equipados con husillos electroaislados y eléctricamente conductores que pueden ser usados para la medición de las piezas a mecanizar permitiendo automatizar el mecanizado de las mismas.

/CENTROS DE MECANIZADO HORI-
ZONTAL/ /HUSILLOS DE MÁQUINAS
HERRAMIENTAS/ /MECANIZADO DE
PIEZAS//MEDICIÓN DE PIEZAS/

27091

TOOLING & PRODUCTION.

— NC software roundtable = Mesa redonda sobre software NC.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.08, nov. 1999, p. 51-56, 58-66.

Presenta los resultados de una mesa redonda en la que se analiza cuales son las principales tendencias en el desarrollo de software NC, el papel del mecanizado basado en el conocimiento, el mecanizado ultrarrápido y la programación en línea o fuera de línea.

/SOFTWARE NC/ /MECANIZADO
ULTRARRÁPIDO/ /PROGRAMACIÓN
EN LÍNEA/ /MECANIZADO BASADO EN
EL CONOCIMIENTO/

27093

MCKENNA, Joseph F.

— A fresh look at nontraditional machining = Una mirada fresca al mecanizado no tradicional.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.08, nov. 1999, p. 75.

Resume el contenido del libro "Manual sobre mecanizado no tradicional", escrito por el señor Carl Sommer, propietario y presidente de la empresa Reliable EDM Inc.

/PROCESOS DE MECANIZADO/

27094

Anónimo.

— Understanding the wire EDM process = Entendiendo el proceso de electroerosión por hilo.

TOOLING & PRODUCTION (Cleveland),
v.65, n.08, nov. 1999, p. 76, 78-80, 83.

Adaptado de un capítulo del libro de Carl Sommer: Manual de mecanizado no tradicional

Explica en detalle el proceso de electroerosión por hilo, sus aplicaciones y ventajas.

/ELECTROEROSIÓN POR HILO/
MECANIZADO POR ELECTROERO-
SIÓN/

27101

KOEPFER, Chris.

— On-demand inspection programs = Programas de inspección en demanda.
MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati),
v.73, n.08, ene. 2001, p. 64-65.

La verificación de las medidas de las piezas mecanizadas, durante su fabricación, es vista por muchos talleres como una operación costosa y que consume tiempo; se explica como se puede realizar esta operación de forma rápida y precisa mediante un brazo de inspección portátil y un software de inspección desarrolladas por la empresa Faro Technologies, Inc.

/SOFTWARE DE INSPECCIÓN//MEDI-
CIÓN TRIDIMENSIONAL//MEDICIÓN DE
PIEZAS//SISTEMAS DE INSPECCIÓN
PORTÁTILES/ /MEDICIÓN DE
PRECISIÓN/

27102

ZELINSKI, Peter.

— Maximum aluminium = Aluminio al máximo.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati),
v.73, n.08, ene. 2001, p. 70-83.

Explica como maximizar la velocidad de remoción de aluminio durante el corte a alta velocidad.

/CORTE DE METALES/ /ALUMINIO/
MECANIZADO DE ALTA VELOCIDAD/
MECANIZADO DE ALUMINIO/ /MECA-
NIZADO CON ARRANQUE DE VIRUTA/

27106

PRECISE CORP.

— Cutting bench time with high speed spindle system = Reduciendo el tiempo en el banco de trabajo con un sistema de husillo de alta velocidad.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati),
v.73, n.08, ene. 2001, p. 123, 125.

Menciona la manera como la empresa Penco Tool de Ohio, USA, logró reducir el tiempo de mecanizado de moldes de inyección mediante la compra de un sistema de husillo de alta velocidad, que alcanza velocidades hasta de 25000 rpm.

/MECANIZADO DE MOLDES/ /HUSI-
LLOS DE ALTA VELOCIDAD/

/MECANIZADO DE ALTA VELOCIDAD/

27110

JORDAN, John M.; KELLEY, Katherine A.

— Five-axis mold making software keeps tires rolling = Software para construcción de moldes en cinco ejes mantiene a las llantas rodando.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.08, ene. 2001, p. 142-146.

Describe el proceso de construcción de moldes para llantas y las funciones de un software de mecanizado que permite programar centros de mecanizado de cinco ejes, indispensables para la construcción de los moldes para llantas.

/CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ MOLDES PARA LLANTAS/ /SOFTWARE DE MECANIZADO/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /MECANIZADO EN CINCO EJES/ /LLANTAS PARA AUTOMÓVILES/

27112

Anónimo.

— California specialty machinist has no room for error = Fabricante californiano de piezas especiales no tiene espacio para el error.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.08, ene. 2001, p. 160, 163-164.

Explica como mejorar la exactitud y precisión de las máquinas herramientas equipándolas con sistemas de lectura digital 'RETROKITS', de la empresa alemana Heindenbach.

/SISTEMAS DE LECTURA DIGITAL/ MECANIZADO DE PRECISIÓN/ MÁQUINAS HERRAMIENTAS/

27113

Anónimo.

— Job shop solves 2D measurement problem with single-axes height gage = Taller resuelve sus problemas de medición en dos dimensiones con un calibrador de altura de un solo eje.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.08, ene. 2001, p. 166, 168-171.

Menciona la manera como la empresa

CJ's Machine Inc., especializada en el mecanizado de precisión logra resolver sus problemas de medición gracias al calibrador de altura lineal LH600 de Mitutoyo.

/MECANIZADO DE PRECISIÓN/ /CALIBRADORES DE ALTURA/ /MEDICIÓN DE ALTURA LINEAL/ /MEDIDORES DE PRECISIÓN/

27114

Anónimo.

— JIMTOF 2000 in review: The shape of things to come = Repaso a la Feria Internacional de máquinas herramientas del Japón año 2000: La forma de las cosas por venir.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.08, ene. 2001, p. 182-186.

Describe algunos de los motores lineales, hexápodos y centros de mecanizado que se exhibieron en la Feria Internacional de máquinas herramientas del Japón: JIMTOF 2000.

/FERIAS INTERNACIONALES/ /FERIAS INDUSTRIALES/ /JAPÓN/ /MOTORES LINEALES/ /HEXÁPODOS/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/

27117

DUNDAS, Bill.

— Automating multiple face machining = Automatizando el mecanizado de varias caras.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 60-61.

Describe el funcionamiento de un centro de mecanizado de cinco ejes con el cual se puede realizar el mecanizado de piezas complejas de varias caras.

/MECANIZADO AUTOMÁTICO/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /MECANIZADO DE PIEZAS COMPLICADAS/

27120

DUNDAS, Bill.

— Sparking better designs = Produciendo mejores diseños.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 68-74.

Describe las funciones y ventajas de tres software de mecanizado rápido, los cuales facilitan la construcción de moldes de inyección y el diseño de los electrodos de las electroerosionadoras.

/SOFTWARE INDUSTRIAL/ /SOFTWARE DE MECANIZADO RÁPIDO/ CONSTRUCCIÓN DE MOLDES DE INYECCIÓN/ /MECANIZADO POR ELECTROEROSIÓN/ /ELECTROEROSIONADORAS/ /DISEÑO DE ELECTRODOS/ /ELECTRODOS/

27123

RAKOWSKI, Leo.

— Small shop, mighty machines = Taller pequeño, máquinas potentes.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 100-104.

Describe las ventajas que ofrecen las máquinas herramientas de tareas múltiples en la fabricación o mecanizado de piezas complejas que requieren de operaciones de fresado, de taladrado y roscado durante su producción.

/MÁQUINAS HERRAMIENTAS MULTITAREA/ /CENTROS DE MECANIZADO CNC/ /MECANIZADO DE PIEZAS COMPLEJAS/

27126

JORDÁN, John M.; GRUBER, Elizabeth M. GEFANUC.

— Linear motors shorten production time = Los motores lineales acortan el tiempo de producción.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 140.

Explica como se puede doblar la productividad de los centros de mecanizado usados en la construcción de culatas de motores, equipándolos con motores lineales.

/CENTROS DE MECANIZADO/ /MOTORES LINEALES/ /PRODUCTIVIDAD/ FABRICACIÓN DE MOTORES/ /MOTORES A GASOLINA/

27127

Anónimo.

— Revving up productivity with a pallet changer = Aumentando la productividad con un cambiador de paletas.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 144, 146, 149.

Explica la manera como un fabricante de ruedas para motocicletas logró aumentar la productividad de su centro de mecanizado equipándolo con un cambiador automático de bandejas de carga.

/PRODUCTIVIDAD/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /CAMBIADORES AUTOMÁTICOS DE BANDEJAS DE CARGA/

27128

Anónimo.

— Software streamlines mold production = Software estimula la producción de moldes.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 150, 153-154.

Explica como se puede reducir hasta en un 50 por ciento el tiempo de preparación de los centros de mecanizado usados en la construcción de moldes de inyección, equipándolos con un software industrial denominado Edge CAM.

/SOFTWARE INDUSTRIAL/ /CONSTRUCCIÓN DE MOLDES DE INYECCIÓN/ /CENTROS DE MECANIZADO/

27129

DLOG.

— Company views a paperless future = Compañía visualiza un futuro sin papel.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.09, feb. 2001, p. 156, 158-159.

Explica la manera como una empresa dedicada a la fabricación de componentes de máquinas resolvió los problemas que tenía con los cambios de los programas de mecanizado, los cuales eran escritos a mano y almacenados en disquetes, gracias a la instalación de un sistema CNC/DNC que permite la comunicación y transferencia de datos electrónicos entre 44 máquinas herramientas CNC.

/SISTEMAS DE COMUNICACIÓN/ /SISTEMAS CNC DNC/ /TRANSMISIÓN DE DATOS/ /PROCESAMIENTO ELECTRÓNICO DE DATOS/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS CNC/ /PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/

27134

CHANESKI, Wayne S.

— Starting your own machine shop = Empezando su propio taller.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 52, 54.

Ofrece una serie de consejos útiles para aquellas personas que desean fundar o crear su propio taller de mecanizado.

/CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS/ TALLERES METALMECÁNICOS/

27135

DUNDAS, Bill. MAZAK.

— Making short work of small lots = Haciendo trabajos cortos de lotes pequeños.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 60-61.

Describe el funcionamiento, los componentes y las ventajas que ofrecen la nueva serie de centros de mecanizado integrax 1005Y de la empresa MAZAK.

/CENTROS DE MECANIZADO/ /MECANIZADO DE PIEZAS/

27138

ALBERT, Mark. TEKSOFT; STEP TOOLS, INC.; HONEYWELL FM & T.

— Feature recognition. The missing link to automated CAM = Reconocimiento de características. El eslabón perdido del CAM automatizado.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 70-78.

Menciona las aplicaciones y ventajas de tres tipos de software que analizan la geometría de una pieza y permiten identificar un agujero, una ranura, o una cavidad y generar los pasos de mecanizado correspondientes. Ofrece además una descripción simplificada de los pasos para crear un programa

CNC para producir una pieza de trabajo representada por un modelo sólido.

/SOFTWARE INDUSTRIAL/ /SOFTWARE DE MECANIZADO/ /PROGRAMACIÓN CNC/ /PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /SOFTWARE CAM/ /RECONOCIMIENTO DE FORMAS GEOMÉTRICAS/ /GEOMETRÍA DE PIEZAS/

27140

DUNDAS, Bill. ACU-RITE; MITSUBISHI.

— The indispensable tool room = El taller de herramientas indispensable.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 92-98.

Da un vistazo al taller de herramientas de la empresa Sensormatic Electronics Corporation, el fabricante mas grande del mundo de soluciones electrónicas de seguridad para la protección contra robo de mercancías, especialmente de las etiquetas de seguridad ultra-max.

/TALLERES DE HERRAMIENTAS/ /TALLERES MECÁNICOS/ /MECANIZADO DE PIEZAS/

27144

SEIBERT, Star.

— Eliminating thermal damage = Eliminando el daño térmico.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 148, 150.

Explica como prevenir el daño térmico de las piezas mecanizadas sometidas a procesos de rectificado exterior.

/DAÑO TÉRMICO/ /PIEZAS MECANIZADAS/ /PIEZAS DE TRABAJO/ RECTIFICADO EXTERIOR/

27146

SURFWARE.

— Program configures complex fixtures = Programa configura dispositivos complejos.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 162, 164-165, 167-168.

Menciona las ventajas que ofrece el software SURFCAM en el mecanizado

de dispositivos y piezas complejas, el cual permite simular el mecanizado de una pieza para verificar el recorrido de la herramienta de corte.

/SOFTWARE INDUSTRIAL/ /MECANIZADO DE PIEZAS/ /PIEZAS COMPLEJAS/ /SOFTWARE DE SIMULACIÓN/ /HERRAMIENTAS DE CORTE/

27147

SANDVIK COROMANT.

— Retooling saves time and space = Herramental de mecanizado ahorra tiempo y espacio.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 170-173, 175.

Explica como reducir el tiempo empleado en las operaciones de taladrado de piezas de precisión mediante el uso de las brocas Delta CGC 1020 y los portaherramientas CoroGrip, de la empresa Sandvik Coromant.

/BROCAS/ /TALADRADO/ /PORTAHERRAMIENTAS/ /BROCAS ESPECIALES/ /MECANIZADO DE PRECISIÓN/

27148

MAYFRAN INTERNATIONAL.

— Eliminating contaminants in coolant management system = Eliminando los contaminantes en un sistema de tratamiento de refrigerantes.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 176, 178, 180-181.

Explica la manera como una empresa especializada en la fabricación de bombas industriales eliminó los contaminantes presentes en el fluido refrigerante gracias a un equipo o sistema de limpieza de refrigerantes y manipulación de viruta denominado ConSep 2000.

/FILTRADO DE REFRIGERANTES/ /FLUIDOS REFRIGERANTES/ /SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /MECANIZADO DE PIEZAS/

27150

LYNCH, Mike.

— How should your operators handle sizing changes? = ¿Cómo deberían manejar sus operaciones los cambios de dimensiones?.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.11, abr. 2001, p. 188, 190.

Explica los diferentes métodos que suelen usar los operarios de máquinas herramientas CNC para modificar o cambiar los programas de las máquinas cuando se presentan cambios en las dimensiones de las piezas a mecanizar.

/PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /PROGRAMACIÓN CNC/ /MECANIZADO DE PIEZAS/

27155

RAKOWSKI, Leo.

— Monitoring devices head off disaster = Dispositivos de monitoreo atajan desastres.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 64-65.

Describe el funcionamiento de un sistema de monitoreo de procesos de mecanizado, el cual apoya automáticamente la máquina herramienta al detector de rotura de la herramienta de corte, con el fin de prevenir daños mayores a la máquina o la pieza de trabajo.

/SISTEMAS DE SEGURIDAD/ /CONTROL DE PROCESOS/ /MONITOREO DE MÁQUINAS/ /SISTEMAS DE MONITOREO/ /MECANIZADO DE METALES/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/

27156

ZELINSKI, Peter.

— The dynamics of better drilling = La dinámica de un mejor taladrado.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 70-81.

Estudia la vibración y la manera como esta afecta el proceso de taladrado de orificios, la vida útil de las brocas y la calidad de la redondez de los orificios.

/TALADRADO DE ORIFICIOS/ /VIBRA-

CIONES MECÁNICAS/ /BROCAS/ /MECANIZADO DE AGUJEROS/

27157

RAKOWSKI, Leo.

— Reclaiming the hole milling process = Reformando el proceso de hacer agujeros.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 86-90.

Describe el funcionamiento y las ventajas que ofrece la máquina Versa Drill, una máquina herramienta CNC diseñada para el taladrado y roscado de láminas grandes y de piezas de trabajo, las cuales pueden ser mecanizadas como ensambles en lugar de piezas separadas.

/MÁQUINAS HERRAMIENTAS CNC/ /TALADRADORAS CNC/ /TALADRADO DE ORIFICIOS/ /ROSCADO/

27159

DUNDAS, Bill.

— Training time = Tiempo de entrenamiento.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 108-114.

Describe los diferentes programas de capacitación de operarios de máquinas herramientas implementados por el instituto NIMS de los Estados Unidos, para hacer frente a la escasez de mano de obra calificada.

/CAPACITACIÓN DE OPERARIOS/ /OPERARIOS DE MÁQUINAS/ /ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA/ /PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN/ /MECANIZADO DE METALES/

27166

COLCHESTER CNC.

— Machining center expands EDM business = Centro de mecanizado expande los negocios de la electroerosión.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 166, 168-169.

Explica la forma como la empresa Wiesen EDM, de Michigan - USA, una empresa especializada en la prestación

de servicios de electroerosión y fresado logró aumentar su capacidad de producción al adquirir un centro de mecanizado vertical Colchester CNC.

/CENTROS DE MECANIZADO/ /ELECTROEROSIÓN/ /FRESADO/ /MECANIZADO DE METALES/

27168

Anónimo.

— Programming inconsistencies that waste set up time = Inconsistencias de programación que hacen perder el tiempo de configuración.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 178-179.

Explica los diferentes tipos de inconsistencias que se pueden presentar durante la programación de máquinas herramientas CNC y centros de mecanizado y como estas prolongan el tiempo empleado en la configuración de dichas máquinas.

/PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /PROGRAMACIÓN CNC/ /CENTROS DE MECANIZADO/

27169

CHANESKI, Wayne S.

— A shop started on the right foot, and it's going strong = Un Taller que empezó con el pie derecho y se está volviendo fuerte.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.73, n.12, mayo 2001, p. 52, 54.

Menciona los factores que han contribuido al crecimiento de la empresa Wright Precision Inc., una empresa especializada en el mecanizado de piezas de precisión.

/CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS/ CREATIVIDAD EMPRESARIAL/ MECANIZADO DE PIEZAS/ MECANIZADO DE PRECISIÓN/

27170

KOEPFER, Chris.

— Dynamic thermal comp keeps things cool = La compensación térmica dinámica mantiene las cosas frías.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati),

v.74, n.01, jun. 2001, p. 60-61.

Describe el funcionamiento de un sistema de compensación térmica, el cual se ha instalado en los centros de mecanizado vertical Bridgeport para monitorear en tiempo real los cambios de temperatura y minimizar los errores debidos a la generación de calor durante el proceso de mecanizado.

/GENERACIÓN DE CALOR/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /COMPENSACIÓN TÉRMICA DINÁMICA/ MECANIZADO DE PRECISIÓN/

27172

KOEPFER, Chris.

— Vibratory stress relief-massage for your workpieces = Masaje vibratorio de alivio de tensiones para sus piezas de trabajo.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 64-65.

Describe un proceso denominado Metaltax, el cual emplea vibraciones subarmónicas no destructivas para eliminar o relajar los esfuerzos térmicos inducidos en las piezas de trabajo por los diferentes procesos de mecanizado.

/ESFUERZO TÉRMICO/ /PIEZAS DE TRABAJO/ VIBRACIONES SUBARMÓNICAS/ ALIVIO DE TENSIONES/ MECANIZADO DE PIEZAS/

27173

RAKOWSKI, Leo. FANUC ROBOTICS NORTHAMERICA; NTCAMERICA CORP.; YAMAZEN INC.

— Reinventing the robot for the job shop = Reinventando el robot para el Taller.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 70-76.

Explica la forma como la empresa Sequoia Automatic, Inc. Logró automatizar las operaciones de carga y descarga de sus centros de mecanizado vertical equipándolos con robots Fanuc modelo Mate 200i.

/AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL/ CENTROS DE MECANIZADO/ AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS/ ROBOTS INDUSTRIALES/ MECANIZADO DE

PIEZAS/

27174

DUNDAS, Bill.

— Workholding in a vacuum = Sujeción de piezas de trabajo mediante vacío.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 80-86.

Describe un método para sujetar firmemente placas de aluminio a la mesa de trabajo durante el mecanizado mediante el uso de platos de vacío.

/DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN/ PLATOS DE VACÍO/ SUJECIÓN DE PIEZAS/ SISTEMAS DE VACÍO/

27175

ZELINSKI, Peter.

— Mold machining in motion = Mecanizado de moldes en movimiento.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 92-96, 98.

Explica la manera como la empresa CDM Tool & Manufacturing Co, logró fabricar un molde de dos visos en tan solo 10 semanas gracias a un centro de mecanizado vertical modelo MPF de tipo puente de la empresa Toshiba Machine y a un software CAM de la empresa SESCOI, USA.

/MECANIZADO DE MOLDES/ CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ CENTROS DE MECANIZADO VERTICAL/ MOLDES DE DOS PISOS/ SOFTWARE CAM/

27176

CHRISTMAN, Alan; NAYSMITH, Jeanne.

— Mold machining today = Mecanizado de moldes hoy en día.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 102-107.

Presenta los resultados de una encuesta mundial realizada a 75 talleres especializados en la construcción de moldes, con el fin de conocer el mercado de moldes, el número y tipo de máquinas herramientas instaladas, los planes para la compra de máquinas herramientas, los cambios en el presupuesto asignado para la compra de maquinaria y la distribución de las

operaciones de producción en la construcción de moldes.

/ANÁLISIS DE MERCADOS/ /CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ /COMPRA DE MAQUINARIA/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /ENCUESTA DE EMPRESAS/ /MECANIZADO DE MOLDES/

27179

JORDÁN, John M.; GRUBER, Elizabeth M. KURT.

— Flexible workholding maximizes machine output = Portapiezas flexible maximiza el rendimiento de una máquina.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 144-148.

Explica como aumentar el rendimiento de un centro de mecanizado usado en la fabricación de válvulas de retención equipándolo con un portapiezas Carvlock Cluster Tower de la empresa Kurt.

/PORTAPIEZAS/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN/ /MECANIZADO DE PIEZAS/ /PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER/

27180

MAZAK.

— Manufacturing cell boosts profits and flexibility = Celda de manufactura aumenta las ganancias y la flexibilidad. **MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 150, 152, 154-155.**

Explica la manera como una empresa fabricante de componentes para robots y de piezas usadas en la industria de semiconductores logró reducir sus costos y los tiempos empleados en el cambio de herramientas gracias a la adquisición de un centro de mecanizado horizontal FH-400 equipado con un sistema de bandejas dobles y mediante la compra posterior de una celda de manufactura Palletech que incluye cuatro centros de mecanizado y 36 estaciones de paletas con una estación de carga y descarga.

/CENTROS DE MECANIZADO/ /CELAS DE MANUFACTURA/ /MANIPULACIÓN

DE PIEZAS/ /REDUCCIÓN DE COSTOS/ /CAMBIO DE HERRAMIENTAS/

27184

LYNCH, Mike.

— Using variables to handle cutting condition changes = Usando variables para manejar los cambios en las condiciones de corte.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.74, n.01, jun. 2001, p. 178, 180.

Explica como modificar las condiciones de corte como la velocidad del husillo y la velocidad de avance cuando se presentan cambios de las herramientas de corte o del material de la pieza de trabajo.

/MECANIZADO DE METALES/ /CORTE DE METALES/ /PROGRAMACIÓN CNC/ /VELOCIDAD DE CORTE/ /PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/

27188

ALBERT, Mark; BEARD, Tom.

— Die/mold machining on the march = Mecanizado de moldes y troqueles en marcha.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.11, abr. 1999, p. 58-72.

Analiza los retos y oportunidades que deben enfrentar las empresas dedicadas a la fabricación de moldes y troqueles y como están haciendo frente a la globalización de mercados, el mecanizado rápido, el mecanizado de materiales duros, los desarrollos CAD CAM, los sistemas CAM tridimensionales, la automatización y el desarrollo de nuevas máquinas electroerosionadoras.

/CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ /CONSTRUCCIÓN DE TROQUELES/ /GLOBALIZACIÓN DE MERCADOS/ /MECANIZADO RÁPIDO/ /MATERIALES PARA MOLDES/ /CAD CAM/ /SISTEMAS CAD CAM/ /AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS/ /ELECTROEROSIONADORAS/ /MECANIZADO DE MOLDES/ /MECANIZADO DE TROQUELES/

27190

KOEPPER, Chris.

— Successful application of ceramic inserts = Aplicación exitosa de insertos cerámicos.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.11, abr. 1999, p. 88-94.

Explica que son los insertos cerámicos o cortadores cerámicos, su aplicación en las herramientas de corte y algunas de las formas como están siendo utilizadas en las operaciones de torneado y fresado de metales.

/INSERTOS CERÁMICOS/ /HERRAMIENTAS DE CORTE/ /TORNEADO/ /FRESADO/ /MECANIZADO DE METALES/

27196

Anónimo.

— Big time savings on large scale manufacturing = Grandes ahorros de tiempo en la manufactura a gran escala.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.11, abr. 1999, p. 138, 140.

Menciona como una empresa fabricante de componentes grandes, como ejes para turbinas, pudo reducir el tiempo de preparación de las máquinas herramientas de 50 a tan solo 14 horas, osea un 72 por ciento, gracias a la instalación de un software denominado Alpha CAM, el cual permite simular el mecanizado de las piezas en la pantalla.

/OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS/ /SOFTWARE DE SIMULACIÓN/ /PREPARACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /MECANIZADO DE PIEZAS/ /REDUCCIÓN DE TIEMPOS/

27198

LYNCH, Mike.

— Trial cutting on machining centers = Ensayos de corte en centros de mecanizado.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.11, abr. 1999, p. 154, 156.

Menciona la importancia de realizar ensayos de corte para verificar que las medidas de la primera pieza mecanizada se ajustan a las tolerancias

exigidas antes de iniciar la producción en serie en los centros de mecanizado.

/MECANIZADO DE PIEZAS/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /MECANIZADO EFICAZ/ /ENSAYOS DE CORTE/ FABRICACIÓN EN SERIE/

27200

Anónimo.

— Slashing part-to-part programming time on the shop floor = Cómo reducir drásticamente el tiempo de programación de cada pieza en el taller de producción.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.11, abr. 1999, p. 164, 166.

Explica cómo reducir el tiempo empleado en la programación de las máquinas herramientas CNC mediante un control de máquina denominado Ultimax, el cual puede importar y trasladar archivos DXF y programar el mecanizado de una pieza tanto en una página de texto como en una página de gráficas.

/PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS CNC/ /SOFTWARE DE MECANIZADO/

27239

SEIBERT, Stan.

— Unattended operation becomes a reality = La operación desatendida se vuelve realidad.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.12, mayo 1999, p. 122, 124.

Describe el funcionamiento y las ventajas que ofrece un nuevo diseño de mandril fabricado por la empresa Production Dynamics de USA.

/MANDRILES/ /PORTAHERRAMIENTAS/ /MECANIZADO DE METALES/

27243

Anónimo.

— VMCs cut cycle time = Los centros de mecanizado vertical reducen los tiempos de ciclo.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.71, n.12, mayo 1999, p. 142, 144-146.

Describe las especificaciones técnicas y las ventajas que ofrecen los centros de mecanizado vertical Fadal 4020, de la firma Fadal Inc. de California, USA.

/CENTROS DE MECANIZADO VERTICAL/

27249

ZELINSKI, Peter.

— High volume, high flexibility = Volúmenes grandes, alta flexibilidad.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.72, n.01, jun. 1999, p. 84-89.

Describe el proceso de fabricación de componentes de transmisión y diferenciales de bloqueo para camionetas implementado por la empresa Eaton Corporation, de Nebraska - USA, la cual emplea líneas de mecanizado flexibles que no requieren más de siete empleados por turno gracias al empleo de tornos CNC y centros de mecanizado celular CNC.

/TORNOS CNC/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /FABRICACIÓN DE PIEZAS DE VEHÍCULOS/ /CÉLULAS DE MECANIZADO/ /SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACIÓN/

27250

BEARD, Tom.

— Bolt-on productivity = Asegurando la productividad.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.72, n.01, jun. 1999, p. 94-99.

Explica como una empresa dedicada a la fabricación de frenos de aire logró mejorar su productividad instalando un cambiador automático de plataformas en un centro de mecanizado vertical.

/CENTROS DE MECANIZADO VERTICAL/ /PRODUCTIVIDAD/ /SISTEMAS DE CAMBIO AUTOMÁTICO/ FRENOS DE AIRE/

27251

BEARD, Tom.

— Steady as she goes = Firme como va.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.72, n.01, jun. 1999, p. 104-109.

Hace una breve reseña de la maquinaria y centros de mecanizado que se exhibieron en la feria de máquinas herramientas de Taiwan TIMTOS'99.

/FERIAS INDUSTRIALES/ /FERIAS Y EXPOSICIONES/ /TAIWAN/ /CENTROS DE MECANIZADO/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS CNC/

27255

Anónimo.

— Investment in "horizontals" pays off for parts manufacturer = La inversión en "horizontales" da resultado para un fabricante de piezas.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.72, n.01, jun. 1999, p. 132, 134, 136.

Describe las especificaciones técnicas y las ventajas que ofrecen los centros de mecanizado horizontal de la empresa Urigata, Inc., de Illinois - USA.

/CENTROS DE MECANIZADO HORIZONTAL/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

27260

LYNCH, Mike.

— A realistic definition of cycle time = Una definición realista del tiempo de ciclo.

MODERN MACHINE SHOP (Cincinnati), v.72, n.01, jun. 1999, p. 162, 164.

Explica que significa el tiempo de ciclo, definiéndolo como el tiempo empleado para completar una producción completa dividido por el número de piezas aceptables producidas.

/TIEMPO DE CICLO/ /TIEMPOS DE FABRICACIÓN/ /MECANIZADO DE PIEZAS/





**CDT
ASTIN**

**Centro de Desarrollo Tecnológico
y Asistencia Técnica a la Industria**

*"Transferencia de Tecnología
para el Progreso"*

Calle 52 2Bis - 15 Apartado Aéreo 8053
Tels. (2) 447 10 75 - 431 58 55 Fax: (2) 431 58 53 - 431 58 54
e-mail: astin@sena.edu.co - senastin@colombianet.net
www.sena-astin.edu.co
CALI - COLOMBIA