

PROYECTO DE INVESTIGACION APLICADA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PROCESADORA DE PULPA DE FRUTA PARA LA OBTENCIÓN DE JUGO A GRAN ESCALA

Objetivo:

Diseñar y construir un prototipo de máquina despulpadora de fruta con sus principios básicos de funcionamiento; adicionando variaciones en la velocidad de trabajo, creando así una opción para optimizar los rendimientos y resultados de producción.

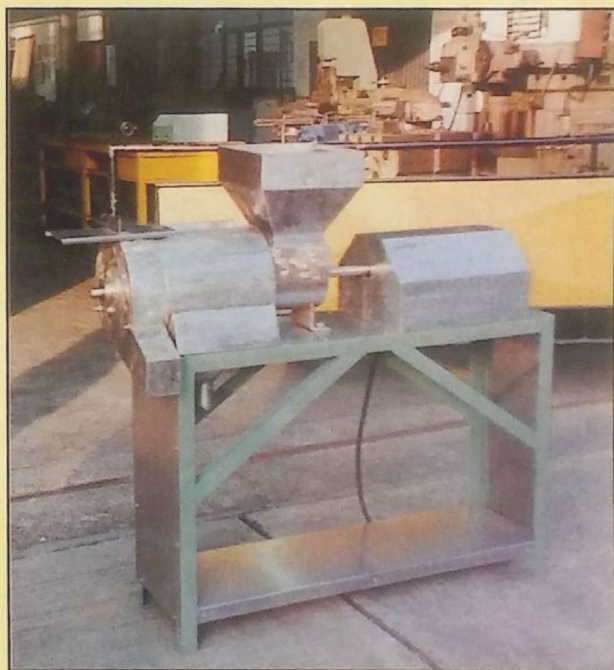
Características:

- Tolva de alimentación de 250 x 250mm x 210 de altura
- Tornillo de alimentación:
Primera etapa - diámetro 105mm x 150 longitud intercambiable.
Segunda etapa - zona de despulpado, diámetro 200mm x 260 de longitud con 4 paletas intercambiables, cilindro separador de puntos diámetro de 250mm x 250 de longitud.
Tercera etapa - desalojo de bagazo, compuesto de cilindro de 250mm de diámetro x 75mm de longitud.
- Potencia de motor .93 kw, con velocidades hasta 3600 rpm.
- Voltaje 20 v.

Diseño:

Luis Eduardo León
Roberto Vásquez

(Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Mecánico, en La Corporación Universitaria Autónoma de Occidente)



Director del proyecto:

Ing. Mariano A. Benavides C. - Jefe Programa ASTIN

Asesoría:

Vladimiro Wallis - Técnico Especialista Programa ASTIN
Harold Belálcazar - Técnico Especialista Programa ASTIN

Fabricación:

Técnicos Especialistas - Programa ASTIN

DISEÑO RACIONAL DE PIEZAS DE PLÁSTICO

Por José M. Jane

Adaptado para el INFORMADOR TECNICO por Germán Cifuentes.
Técnico en Información. SENA - Programa ASTIN.

La competitividad del mercado internacional, ante una oferta muy amplia y frente a un cliente final con gustos cada vez más depurados obliga a presentar unos productos evidentemente funcionales pero con un impecable acabado.

Es por tanto fundamental dentro de los plásticos, conseguir que su acabado sea elevado a la categoría excelente. No siempre se consiguió. Rechupes y rebabas procedentes del moldeo y un sinfín de defectos cuando la pieza a su vez se pintaba o se metalizaba, fue el reto constante en estos procesos industriales.

Sin embargo, movidos por la inquietud constante en la obtención de calidad, de viejas fórmulas ancestrales, irrentables e incontrolables, donde controles mal llamados de calidad, seleccionaban al 100% todas las producciones, se pasó más tarde a fórmulas racionales, preventivas fundamentalmente, a través de las cuales hoy se consiguen con satisfacción los resultados previstos.

Programas preventivos para obtener calidad, pasan por unos análisis exhaustivos desde el nacimiento de una nueva pieza, evaluando las posibles fallas y problemas que ésta y sus procesos nos podrían plantear.

No vamos a exponer aquí lo conocido ya por todos, pero sí queremos subrayar su necesario uso como HERRAMIENTA BASICA antes de iniciar cualquier proyecto que el cliente requiera.

Partiendo de las definiciones de estilo y de las exigencias funcionales del producto, es preciso racionalizar al máximo el diseño para asegurar su factibilidad, durabilidad, apariencia y costo.

Para conseguir que una pieza de plástico con acabados responda perfectamente a estas condiciones, se deberán optimizar las siguientes fases:

- Proyecto de la pieza
- Diseño y construcción de las matrices o moldes
- Procesos productivos o de transformación de la materia plástica
- Controles de calidad requeridos

La correlación y efectos entre estas tres fases es total, por lo que es necesario racionalizar al máximo cada una de ellas en función de las otras.

RACIONALIDAD DEL PROYECTO

La gran oportunidad que cada día y con mayor frecuencia, nuestros clientes nos ofrecen para participar activamente en los nuevos proyectos, tiene de positivo el poder racionalizar al máximo la nueva pieza y asegurar con ello su total factibilidad.

Sin embargo, tendría de negativo que, el no racionalizar el proyecto podría aportarnos ciertas dificultades en su resolución, de las cuales seríamos totalmente responsables y con todas sus consecuencias.

Ante un nuevo proyecto, respetando fielmente el estilo definido por el cliente analizaremos detalladamente dando repuestas a todo un conjunto de cuestiones:

- Especificaciones a cumplir.
- Selección del material.
- Detalles constructivos
- Funciones y exigencias que debe cumplir y satisfacer.

Analizaremos todos los requerimientos exigidos para obtener respuestas positivas o sea seguras, lo que nos validará la factibilidad de nuestro compromiso.

Centrándonos en esta parte, en lo concerniente al Acabado del Plástico, en nuestro caso termoplástico, deberemos tener muy presente en este análisis el cumplimiento de las siguientes recomendaciones:

ESPECIFICACIONES A CUMPLIR

Las especificaciones a cumplir las define el cliente detallando claramente los requerimientos. No por ello dejarán de ser analizadas por el proveedor. Consultas o sugerencias aparecen con frecuencia.

SELECCION DEL MATERIAL

Aunque en la mayoría de los casos, también es un punto definido por el cliente, es necesario tener muy presente:

- Comportamiento al calor.
- Sensibilidad hacia los disolventes.
- Posibilidad de pintado.
- Selección del material adecuado.

COMPORTAMIENTO AL CALOR

La resistencia a la temperatura de los diversos termoplásticos es muy variada. En muchos casos no se pueden emplear pinturas termoendurecedoras, sino solamente pinturas que secan al aire. La termoestabilidad indicada por los fabricantes de plásticos solamente puede ser un punto de referencia máxima. Los valores indicados se determinan mediante piezas a comprobar en probetas, fabricadas bajo condiciones exactamente especificadas.

Sin embargo, los productos de serie en ocasiones, difieren mucho de las probetas de ensayo.

Además, debido a un diseño en ocasiones complicado, con distintos grosores de pared, durante el pintado y en el consiguiente secado, las piezas son fijadas bajo tensión o bien apoyadas únicamente en base a su forma hueca. En estos casos, si sometiésemos la pieza a la temperatura máxima teórica que indica el fabricante, sin lugar a dudas surgirían importantes problemas: deformaciones, alabeos, etc.

Es aconsejable reducir estos valores. En la tabla 1, se detallan por materiales las temperaturas máximas obtenidas en la práctica.

TABLA No. 1 TEMPERATURAS MAXIMAS DE TRABAJO PARA PIEZAS MOLDEADAS (C)

MATERIAL	TEMPERATURAS
PS	60
SAN	70
ABS	80
PPO	80 - 110
PMMA	80
PC	120
PVC	40 - 60
CA	60
PA	110 - 130
POLISULFON	120
POM	90 - 100
PE	50 - 60
PP	80
PBT	120

SENSIBILIDAD A LOS DISOLVENTES

La sensibilidad hacia los disolventes de los termoplásticos depende de su estructura química, y es extremadamente variada. Algunos plásticos son tan resistentes, que se utilizan como material para envases de pintura. En cambio hay otros tan sensibles hacia los disolventes, que se debe descartar su aplicación en muchos sistemas de pintado. En la tabla 2, se indican las resistencias de los termoplásticos más importantes frente a los disolventes más comunes, con lo cual se pueden extraer conclusiones sobre la aplicación en los diferentes sistemas de pinturas.

La sensibilidad hacia los disolventes de muchos termoplásticos se incrementa con el aumento de las temperaturas, y al mismo tiempo los disolventes contenidos en las pinturas se vuelven más agresivos con las temperaturas más elevadas. Esto puede generar dificultades, principalmente en los pintados por inmersión, en cuyo caso las piezas de plástico están expuestas a los disolventes de forma especialmente intensiva y durante un período más largo de tiempo.

En las piezas inyectadas de plástico existen, en la mayoría de los casos, tensiones provocadas por distintos espesores de la pared, por la situación y forma del bebedero, o por deficientes condiciones de inyección. Estas tensiones latentes pueden aparecer de forma visible por la acción de los disolventes provocando deformaciones, grietas y otros defectos en la superficie junto con la pérdida o empeoramiento de las propiedades mecánicas.

POSIBILIDAD DE PINTADO

Describimos a continuación los termoplásticos más usuales resaltando las cuestiones más importantes desde el punto de vista del aplicador.

PS

El poliestireno estándar y sus copolímeros no tiene resistencia contra la mayoría de los disolventes, incluso con tiempos de actuación cortos. En consecuencia son apropiadas solamente lacas que contienen predominantemente alcoholes, glicoléteres, o hidrocarburos alifáticos. Por ello, los sistemas de pintado aplicables son limitados.

ABS

El ABS es muy bueno para pintar a causa de su estructura molecular óptima. Su resistencia a los disolventes comparado con el Poliestireno, es mucho

TABLA No. 2

		DISOLVENTES					
		ALCOHOLES Y GLICOLAS	ESTERES	CETONAS	HIDROCARBUROS ALIFATICOS (BENZINA)	HIDROCARBUROS AROMATICOS (BENCENO)	HIDROCARBUROS CLORADOS (CLORO)
MATERIALES	PS	+	-	-	-	-	-
	SB	+	-	-	+	-	-
	SAN	+	-	-	+	-	-
	ABS	+	O	-	+	O	O
	PPO	+	O	-	+	O	-
	PMMA	-	O	O	+	+	+
	PC	+	-	-	+	O	-
	PVC	+	+	O	+	+	O
	CA Y OTROS	O	O	+	+	+	+
	PA	O	+	+	+	+	+
	POLISULFON	+	O	O	+	O	-
	POM	+	+	+	+	+	+
	PE	+	+	+	+	+	+
	PP	+	+	+	+	+	+
	PETB PBT	+	+	+	+	+	+

- ☐ + RESISTENTE
☐ O RESISTENCIA LIMITADA
☐ - NO RESISTENTE

mejor y su mayor estabilidad al calor permite el uso de pinturas, que mediante adición de catalizadores endurecen a temperaturas forzadas. Grupos polares en la molécula del polímero favorecen la adhesión de las capas de pintura aplicadas

PPO

El óxido de polifenileno es un termoplástico con Poliestireno como componente modificador. Su ventaja principal es la estabilidad bastante elevada al calor y su resistencia a los golpes. La resistencia a los disolventes es mejor que el del poliestireno. Es preciso controlar la adhesión con ajuste de disolventes.

PMMA

El polimetil metacrilato no plantea problemas de adhesión a causa de su polaridad alta. Disolventes muy polares pueden provocar grietas por tensiones. Es aconsejable estabilizar las piezas moldeadas manteniéndolas a 80 grados centígrados durante varias horas antes de pintar.

PC

Aunque el policarbonato es sensible prácticamente hacia los mismos disolventes que el poliestireno, es más resistente que éste en exposiciones de corto tiempo.

Así, y a causa de la mejor resistencia al calor, se pueden emplear pinturas de secado forzado y en sistemas de dos componentes; ajustando debidamente las formulaciones, ya que podrían surgir problemas de adhesión y presencia de grietas por tensiones.

PA

La Poliamida es muy resistente al calor y a los disolventes, lo que limita el uso de cualquier pintura, pudiendo plantear dificultades de adhesión. En el proceso de secado de las pinturas a más de 100 grados centígrados aparece una pérdida de elasticidad pasajera a causa de la evaporación de agua; sin embargo, poco a poco se vuelven a establecer las propiedades anteriores debido a su poder higroscópico.

PE

En el Polietileno no es posible conseguir un pintado que se adhiera sin un tratamiento previo. Los procedimientos más usuales han venido siendo:

- Tratamiento mediante llama con fuerte oxidación.
- Tratamiento mediante descarga de efluvios a baja presión, más conocidos por PLASMA.

Mediante los dos procedimientos se provoca una fuerte oxidación y se añade parcialmente oxígeno en la superficie, o sea que se produce una cierta polaridad. Sin embargo, esta oxidación no es muy estable y por ello el pretratamiento debe efectuarse inmediatamente antes del pintado.

Un sistema de control sencillo es el de comprobar el mojado con líquidos polares. Los líquidos deben mojar bien si el pretratamiento ha sido correcto. La formación de perlas de agua significa que el pretratamiento ha sido innecesario.

PP

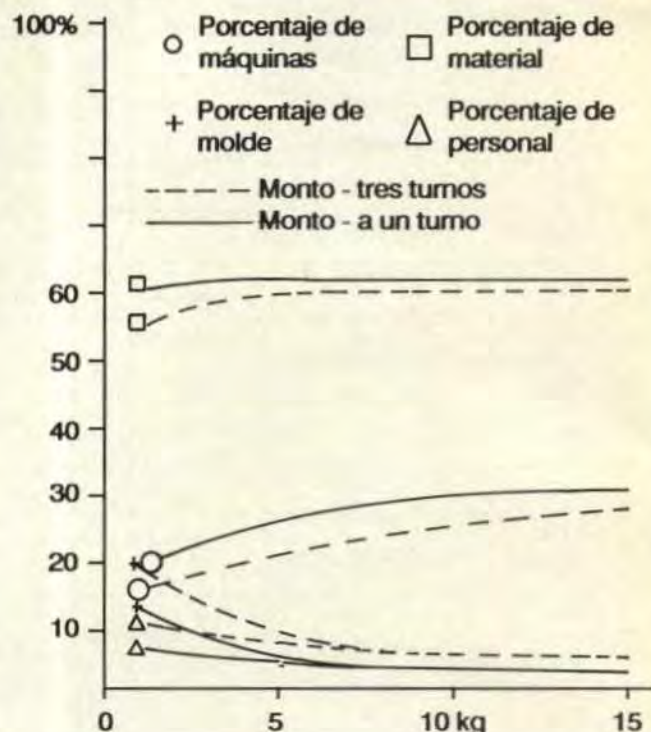
Siendo el Polipropileno una Poliolefina, es válido todo lo indicado en el apartado anterior. En este caso también podrán aplicarse los mismos pretratamientos. Las limitaciones también son las mismas.

Para mejorar la adhesión existen para el Polipropileno otros procedimientos como: Sistemas de irradiación por ultravioleta, tratamiento corona.

SELECCION DEL MATERIAL ADECUADO:

Alrededor del 60% de los costos de la producción, lo constituyen los gastos del material, como se indica en la

figura siguiente. Es por eso que se debe tener especial cuidado en el ahorro del material.



Disminución de grosores de pared por medio de mejores refuerzos, hasta donde los límites de resistencia lo permitan.

Aquí hay que prever ayudas de flujo, ejemplo baldes de envases / vasos de yogurt.

Evitar acumulación de material por los siguientes motivos:

- desperdicio de material.
- prolongación del tiempo de ciclo.
- resistencia parcial (tensiones de enfriamiento, poros)

El constructor tiene por lo tanto que evitar una disolución de acumulación de material por los motivos arriba mencionados. La relación camino de flujo-grosores de pared debe ser considerada en la disminución de grosores de pared.

La selección del material correcto da la resistencia, estabilidad al calor y otras características de calidad exigidas.

Hay que decidir, si la inclusión de otro plástico puede favorecer en la construcción de la pieza.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Con el fin de conseguir un óptimo y esperado producto final, debemos tener en cuenta diversos criterios.

Las propiedades de superficie de la pieza acabada pintada se determinarán esencialmente por la calidad de capa de pintura aplicada.

Para que ello sea factible se recomienda lo siguiente:

Debido a la más o menos tensión superficial, la pintura tiende a alejarse de los cantos vivos, de tal forma que en estos puntos el espesor de capa queda más reducido que en las superficies. Este problema se agrava en la vida de la pieza por ser en estos puntos precisamente donde el desgaste por frote es mayor.

En lugar de un canto vivo un ligero radio significa ya una substancial mejora.

Cuando se deben pintar piezas con acabado brillante o incluso con pinturas metalizadas se deben evitar superficies planas. Un ligero abombado, apenas visible, mejora esencialmente la nitidez óptica de la superficie pintada.

Deben evitarse a su vez entalladuras profundas y paredes verticales que requieren mucho esfuerzo para el pintado y con grandes limitaciones de poder de cubrimiento.

Reducir al mínimo las alturas, dar el mayor ángulo, sustituir cantos vivos interiores o exteriores por radios.

Tabiques o nervaduras de refuerzo en la cara posterior de la superficie principal a pintar pueden producir rechupes.

Su presencia, a veces inadvertida en la pieza moldeada, queda visible y denunciada después del pintado brillante.

- Procurar desplazarlos en un extremo de la pieza (primer caso favorable).

- Si ello no es posible, gestionar con estilo para hacer coincidir con un surco en bajo relieve en la superficie principal (segundo caso favorable).

- Si no se acepta esta sugerencia hoy existe la tecnología del GIP a través de la cual obtenemos unos canales interiores vaciados los cuales reducen el espesor de masa y evitan los denunciados rechupes.

En la tabla 3, se contemplan estos detalles constructivos en su situación desfavorable y la sugerida como favorable.

Un gran medio para abordar correctamente la racionalidad del proyecto es el uso del computador.

El diseño asistido por computador, CAD en su modalidad 3D, nos aportará entre otras ventajas el tener permanentemente almacenados estos detalles, soluciones y recursos.

Nos permite además simulaciones tanto en el aspecto estético, con perspectivas sombreadas y coloreadas, como en el aspecto productivo simulando los flujos del material

Con ello y sin necesidad de prototipos o maquetas, podremos negociar con estilo del cliente cualquier propuesta alternativa a su idea original.

El análisis de flujos nos permitirá proyectar los utilajes con mayor seguridad de moldeo y evitar fundamentalmente defectos que en el proceso de pintura nos podría acentuar tales como las grietas por tensiones internas antes comentadas.

RACIONALIDAD DE UTILIDADES

Iniciamos esta parte ligándola totalmente a lo comentado al final de la parte anterior.

Habiendo realizado el proyecto con CAD, podemos tratar toda la información de la pieza a nivel constructivo con máxima fidelidad y rapidez sobre el proyecto de utilajes, y con él disponemos de toda la información computarizada para comandar las distintas fases de mecanizado, ejecutando el CAM.

No es éste tal vez el momento de hablar del CAD CAM, pero en línea al mensaje de nuestra ponencia, racionalidad, ésta es sin duda una de las mayores herramientas.

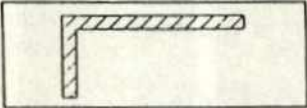
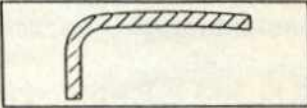
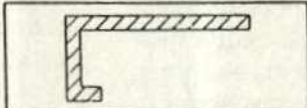
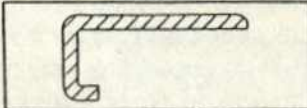
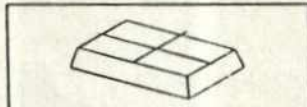
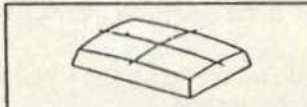
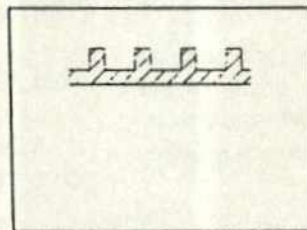
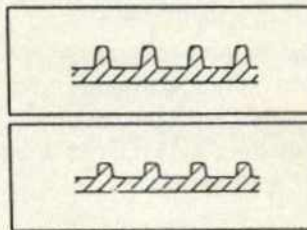
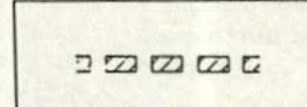
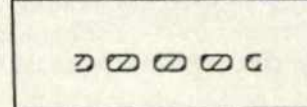
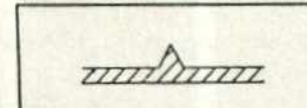
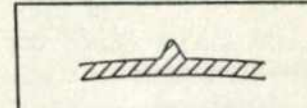
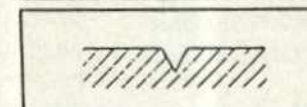
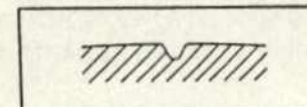
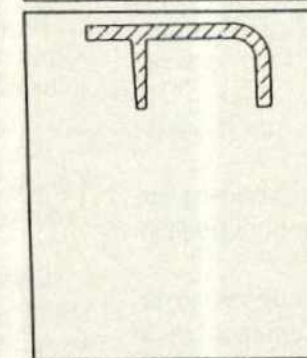
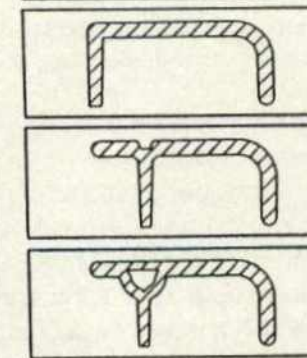
Repetimos, tratar toda la información de proyecto de forma directa nos asegura una reproducción exacta de lo diseñado con máxima eficacia y en su justo plazo

No existen aquí ni erróneas interpretaciones, ni necesidad de pasos intermedios. Ni tan siquiera precisamos la construcción de modelos.

Otra importante ventaja que nos aporta el incremento de fiabilidad, precisión del molde y ajuste de los plazos, es la reducción de costos, base fundamental para el aseguramiento de las empresas.

Siguiendo un proceso racional en la construcción de los moldes y matrices, obtendremos una máxima homogenización de formas y acabado superficial.

TABLA 3 DETALLES CONSTRUCTIVOS

	DESFAVORABLE	FAVORABLE
CANTOS (BORDES)		
		
SUPERFICIES		
RELIEVES		
TALADROS PERFORACIONES		
ELEVACIONES PROTUBERANCIAS		
AHONDAMIENTOS HUECOS/CAVIDADES		
NERVIOS		

Cualquier deformación en una determinada superficie quedaría totalmente denunciada en la pieza pintada.

Nos referimos en los casos, hoy mayoritarios, de piezas con acabado pintado brillante. Ante este posible defecto, alguien podría opinar como origen ser una sobrecarga de pintura, pero al ser repetitivo llegaríamos a la conclusión de que su origen está en el molde. Pues en la mayoría de estos casos se ha podido comprobar que el defecto estaba ya en el molde que se usó para el copiado.

En resumen y dentro de la Racionalidad de los moldes y matrices recomendamos:

- Dimensionado y situación de bebederos de acuerdo al análisis de flujos.
- Complementación de todos los detalles constructivos según se expuso.
- Eliminación de cantos vivos, evitar superficies planas y evitar sobregresos.
- En la medida de lo posible seguir por la vía del CAD CAM, evitando fases intermedias que aportan errores en la mayoría de los casos.
- Cuidar extremadamente el acabado, pues cualquier imperfección de la superficie, la pintura nos lo acentuaría.
- Suavidad máxima de desmoldeo para evitar totalmente el empleo de agentes desmoldeantes que afectarían a la calidad del acabado.

RACIONALIDAD DE PROCESOS

Haber racionalizado al máximo el proyecto de la pieza y los moldes y matrices, no sería suficiente si nos olvidáramos de esta última parte.

Caeríamos en un grave error si interpretásemos que, Racionalizar equivale a Simplificar. No siempre es así. Racionalizar tal vez podríamos traducirlo como Optimizar. Hacemos esta advertencia pues sin duda, y como se expuso al principio, hemos de dar satisfacción al cliente frente a un mercado abierto, rico en ofertas y calidad. Si sólo nos motivara la simplificación, el resultado sería esto, algo simple, y nuestra meta es la excelencia.

A tal efecto, nuestros equipos, instalaciones y organizaciones deben tener el potencial suficiente como para afrontar con capacidad resolutoria y fiable nuestro compromiso.

Para ello y frente al proceso de piezas inyectadas de plástico con acabados superficiales, es fundamental y muy recomendable asegurar:

- Calidad Materia Prima del Plástico.
- Aunque sus orígenes sean importantes Compañías

Internacionales, no por ello podemos exponernos a unos elaborados procesos con riesgo de no llegar al final con los resultados esperados. Ellos también pueden equivocarse.

Termorresistencia (Vicat), Fluidez (Ind. Fluidez), Estabilidad a la luz, color, etc., deben ser contrastados.

Si asumimos como principio fundamental la calidad de la materia prima para nuestro éxito final, sin duda es del todo aconsejable correr aventuras con materiales de dudosa procedencia.

- Pretratamiento para eliminar la humedad de la materia prima con seguridad absoluta del secado. Piezas con ráfagas de humedad difícilmente conseguirán el acabado exigido.

- Inyectoras con microprocesador autorregulables en función de posibles variaciones de parámetros, recordemos la sensibilidad de la mayoría de los termoplásticos a muchos disolventes. Cualquier desvío en la temperatura de la masa en el husillo, temperatura del molde, variación en la velocidad de inyección, variaciones de la presión o contrapresión o, en los tiempos del ciclo del inyectado, pueden alterar las condiciones de la pieza moldeada y obtener después del acabado defectos físicos y visuales provocados por la acción de los disolventes sobre piezas con tensiones latentes.

- Un control estadístico computarizado y comandado desde las propias inyectoras, nos permite recoger toda la información de parámetros y tratarla estadísticamente para conocer permanentemente nuestra fiabilidad y actuar preventivamente frente a desvíos.

- Robótica. No tan solo para reducción de costos o regularidad productiva. Evitar al máximo la manipulación de las piezas con las manos eliminará la deposición de grasa, sudor, suciedad, que en definitiva serían un impedimento para el buen pintado.

Recordemos que la mejor forma de tener algo limpio es evitar ensuciarlo. Invertir para no ensuciar mejor que para limpiar.

- GIP. Red de Nitrógeno, con sus compresores, para poder introducir este gas dentro de la pieza moldeada a través del molde y dentro del ciclo de inyección/enfriamiento. Ello nos permite crear unas cavidades internas en la pieza con lo cual obtenemos:

- * Eliminación de rechupes.
- * Disminución visual de partición de moldes, por inyectar con menos presión al no tener que afrontar el problema de rebebedos.

- * Disminución de peso pieza.
- * Incremento resistencia mecánica de la pieza.

Esta tecnología ha solucionado de forma simple proyectos que anteriormente eran inviables.

- Calidad de las pinturas. Igualmente, la falta de calidad de un lote puede llevarnos a un gran fracaso. Al margen del rigor que debe existir en la formulación de la pintura, la caducidad de algún componente puede ser perfectamente la causa de un mal producto. Nuestros laboratorios deben ser capaces de controlar también estos productos.

- Instalaciones de pintado. Máxima automatización también aquí. Pretratamiento con aire ionizado para eliminar las cargas electrostáticas del plástico, cabinas presurizadas, riqueza en cortinas de agua y buenos túneles de secado con controles de temperatura fiables y por zonas. En estas instalaciones nunca sobra nada. No debemos regatear cualquier mejora que se pueda incorporar.

- Equipo humano. Que nadie puede olvidarse de ello. Robótica y Automatismos máximos para suplir trabajos rutinarios, donde el hombre por la rutina se equivoca y no la máquina. Pero el hombre y sin duda la mujer, cada vez más preparados por su nivel de formación, resultan fundamentales para el control de todo lo descrito.

Programas de formación interna de la compañía, en los cuales las personas se enriquezcan en conocimientos que luego pueden aplicar en sus puestos de trabajo, dan otro sentido al trabajo y lo dignifican. Establecer grupos de trabajo para análisis de resultados, resolución de problemas y aportación de sugerencias es también una gran y gratificante herramienta.

Con ellos controlamos nuestra capacidad, nuestros productos, nuestras instalaciones y el resultado final es sin duda el resultado de todo el equipo.

CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS PLASTICOS

Los controles de calidad en piezas terminadas de plástico son necesarios, porque hay que considerar las propiedades del plástico, y las influencias de diseño y de transformación. No es necesario realizar un control de todos los procesos, a cada producto; basta elegir adecuadamente por ejemplo de 5 a 8 procesos, según el producto, en los cuales las exigencias mecánicas, térmicas y climáticas se adapten a las necesidades.

En la República Federal Alemana existe la Asociación de calidad de los productos, entidad registrada para

garantizar la calidad de las diferentes piezas terminadas de plástico. Debido a los controles de aptitud, de aceptación y de aprobación, serán fijadas las cualidades mínimas para la calidad de despacho exigidas. Un cambio o complementación bajo la consideración del desarrollo técnico es siempre posible y previsto.

Aparte del control de aptitud, el fabricante tiene que verificar que las condiciones de personal y máquinas, garantizarán la fabricación de calidad y control de los productos.

Después de un control de aptitud (positiva aptitud del producto y del lugar de producción), sigue la vigilancia establecida en el contrato entre fabricante y el Centro de Control. Por lo menos dos veces al año, realiza el centro de control una visita sin anuncio a la fábrica del productor. Se revisan los dibujos, la producción, así como el control de la producción. Además se llevan algunas piezas terminadas de la producción o del almacén de despacho, para la realización de los controles fijados en el Centro de Control.

1. Controles de entrada, continuos y finales.

Se parte de la base que los controladores competentes están subordinados directamente de la gerencia y no de la producción. En especial se debe poner atención en forma estricta, a los controles de entrada y finales. En los controles continuos dentro del desarrollo de la producción, eventualmente se encarga a los empleados del departamento correspondiente, para que sean éstos los que realicen la labor de control.

Con una mejor ocupación del personal, se puede lograr la reducción de costos, a la vez que los empleados de la producción, son motivados para un trabajo esmerado. El trabajo en conjunto de estos controladores, que son responsables de los controles de entrada y salida, debe ser garantizado.

La calidad de un producto plástico depende de tres factores: Masa de moldeo, diseño y transformación.

Calidad = f (masa de moldeo, diseño, transformación).

Propiedades constantes para los productos, son sólo alcanzables cuando las masas de moldeo con propiedades de tolerancia limitada, son despachadas uniformemente. Pertenece aquí también la uniformidad de las propiedades de transformación. Según el caso de aplicación, se controlará una u otra propiedad de transformación.

En tanto que se pierden las denominaciones de la partida o tipos durante el transporte, o en el

almacenamiento de masas de moldeo, se pueden identificar los plásticos con algunos métodos de reconocimiento, aquí pertenecen por ejemplo, densidad aparente, solubilidad e hinchamiento, comportamiento de la masa fundida, comportamiento de combustión, así como el índice de fusión.

Durante el desarrollo de la producción es aconsejable, realizar de vez en cuando controles de producción, que permitan reconocer a tiempo, estorbos representados en grandes cantidades de desperdicio que se presentan antes de la producción. Se ofrecen a menudo controles de peso, visuales y de medida, los cuales no reflejarán la calidad total de las piezas terminadas, sino que proporcionarán indicaciones sobre la constancia de la producción.

2. Exigencias del mercado.

Dependen del gusto temporal, de la moda o del estilo particular de una época. Al diseñador se le exige encontrar el diseño y color correcto, de acuerdo con las exigencias del caso. Estas exigencias se cumplirán si ello no ocasiona encarecimiento de la producción o del material.

3. Exigencia al rendimiento.

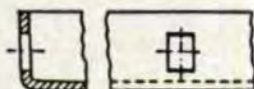
Mayor calidad, precio más bajo. Una correcta construcción, puede reducir costos y mantener la misma calidad y funcionalidad.

4. Exigencias a la producción.

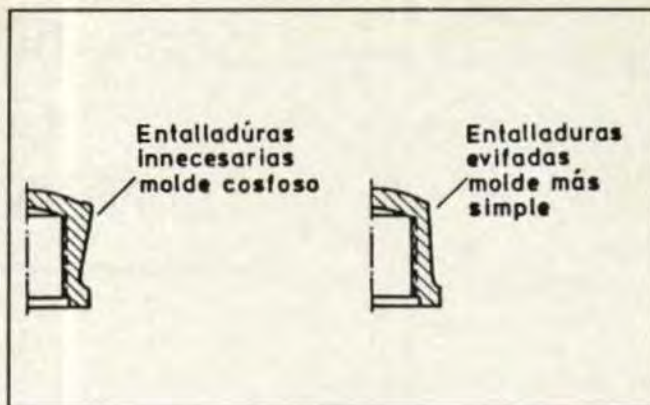
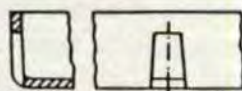
Piezas complicadas generan altos costos de molde o largos tiempos de ciclo. Los costos de producción se deben fijar antes de la construcción de la pieza. Una construcción desfavorable puede ocasionar altos costos de personal y de máquinas, puesto que la pieza será producida también con altos costos.

En los siguientes ejemplos, puede apreciarse como un diseño correcto evita los elevados costos del molde.

**Rotura lateral
producida**



**Punzón y matriz
pasan de lado a lado
produciendo
perforaciones laterales**

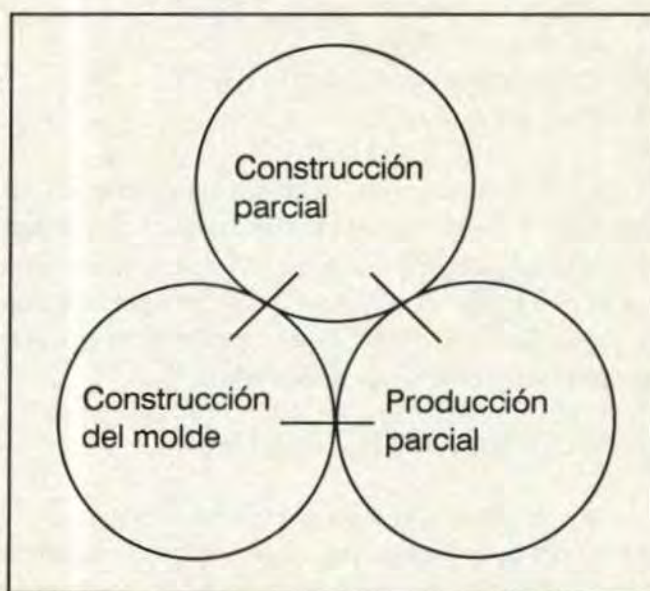


Para concluir, piezas de calidad son aquellas piezas que están construidas de tal forma que cumplen con las exigencias establecidas.

Entre las exigencias generales podemos mencionar: diseño, costos de producción ocasionados por el mercado, medidas, pesos y tiempo de utilización.

No se puede generalizar que las piezas de calidad son buenas o malas, ya que cada pieza tiene sus propias exigencias, y una característica de calidad en una pieza, puede no serlo en otra.

Lo esencial en las piezas de calidad, son sus funciones y sus características de medida.



BIBLIOGRAFÍA

Carl Duisberg Gesellschaft C.V.-- desarrollo en Inyección de Termoplásticos.--Koeln: CDG, 1979.-- 180.-- il. (Seminario para expertos en procesos plásticos industriales, celebrado en Medellín, entre el 22 y el 28 de noviembre de 1979).
Revista Pinturas y Acabados Industriales, Barcelona, 32 (183): 126p. Octubre 1991.

SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO CONTINUO DE NÚCLEO FUNDENTE (F.C.A.W.)

Por: Luis Fernando Gómez Amaya
Instructor SENA - Programa ASTIN

INTRODUCCION

Con el fin de dar a conocer algunos procesos de soldadura, considerados por nosotros como "nuevos", dada su reciente aplicación en nuestro país, y el nivel relativamente bajo de utilización, presenté en 1988 una revisión bibliográfica llamada "nuevos procesos de soldadura por arco", con el objeto de exponer los principios básicos, ventajas, limitaciones y posibilidades de utilización de algunos procesos de soldadura por arco eléctrico a manera de alfabetización tecnológica. En esta oportunidad traté los procesos de soldadura por arco eléctrico:

- Con metal de aporte y gas (G.M.A.W.)
- Sumergido (S.A.W.)
- Con electrodo de tungsteno y gas (G.T.A.W.)
- Por plasma (P.A.W.)

Como complemento a dicho trabajo y con el mismo propósito, presento aquí los principios básicos del proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo continuo de núcleo fundente (F.C.A.W.), con la esperanza que sirvan como punto de partida a posteriores trabajos que traten el tema con mayor profundidad.

1. DESCRIPCION DEL PROCESO

Se trata de un proceso, en el cual el calor para la soldadura es producido por un arco entre un electrodo consumible (hilo continuo) de alambre tubular y la pieza a soldar, con protección proveniente del gas generado durante la combustión y descomposición de un fundente, contenido dentro del electrodo de alambre tubular, o por el gas del fundente más un gas auxiliar de protección. De la anterior definición se desprenden las dos principales versiones de este proceso: Una, que usa protección auxiliar de gas generalmente CO_2 y la protección obtenida

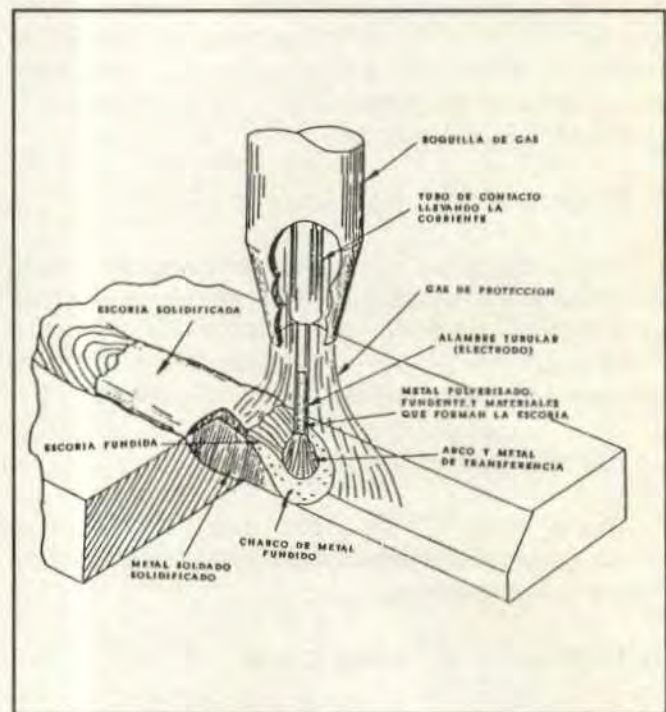


Fig.1 - Detalle de la Soldadura F.C.A.W.

del núcleo fundente del electrodo; y otra que aplica el método autoprotegido, en el cual la protección depende de la combustión y descomposición de los componentes del núcleo fundente.

Ambas versiones de soldadura por arco con electrodo de núcleo fundente (F.C.A.W.), están estrechamente relacionadas con otros procesos de soldadura por arco. El método que usa un gas auxiliar de protección es similar al método de soldadura por arco con metal de aporte y gas (G.M.A.W.), que emplea un electrodo consumible sólido y depende de una aplicación externa de gas para proteger el arco y el metal fundido de la contaminación atmosférica. El método autoprotegido está más estrechamente relacionado con la soldadura por arco con electrodo revestido (S.M.A.W.), en el cual la protección del arco también depende de la combustión y descomposición del fundente sólido que provee los gases de protección. En el proceso S.M.A.W., el fundente

FUENTE DE POTENCIA
CORRIENTE DIRECTA
VOLTAGE CONSTANTE

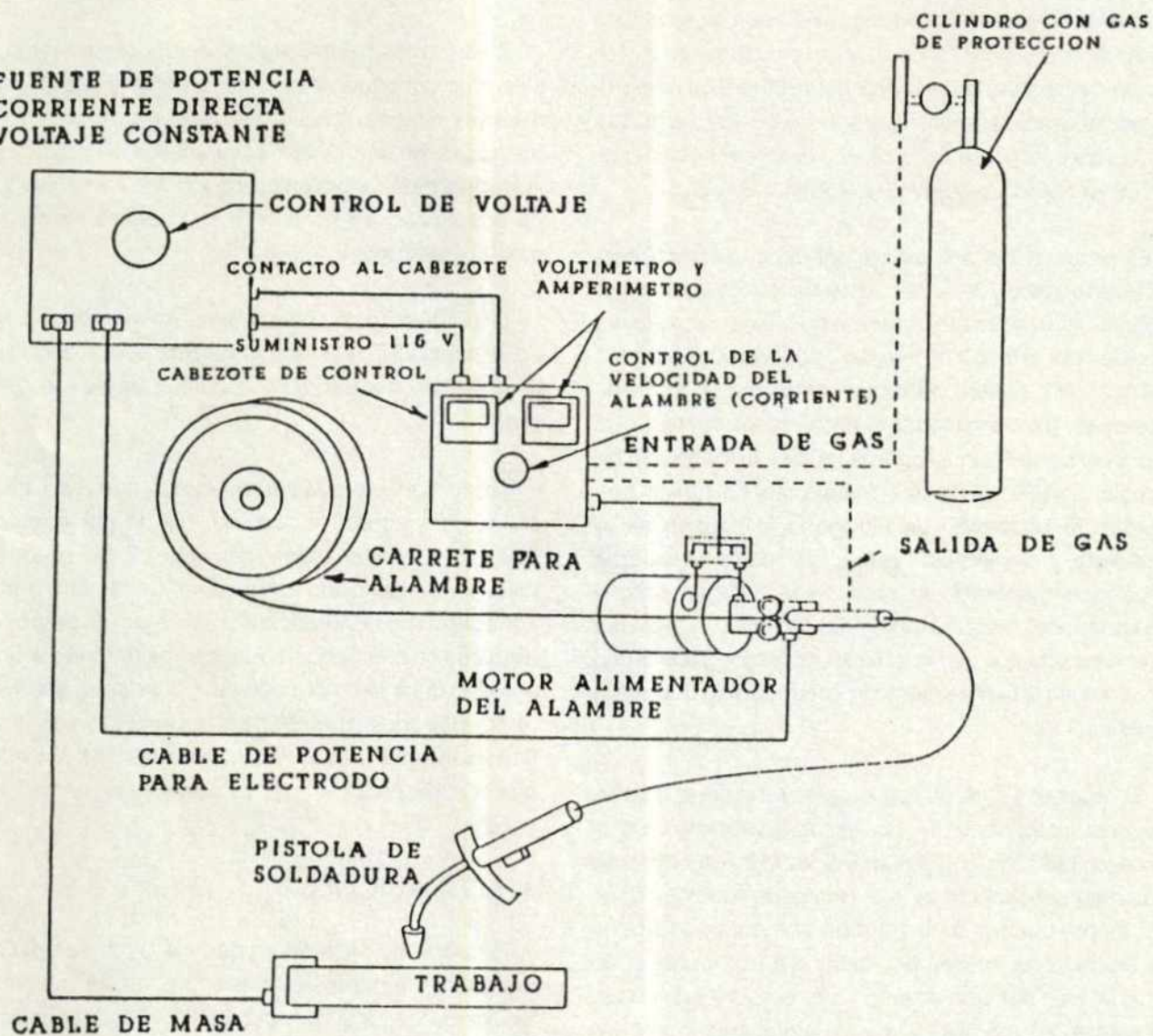


Fig. 2- Representación esquemática del equipo para soldar con el proceso F.C.A.W

Tomada de la Revista Técnica de la Soldadura. Soldadura con alambre tubulares sin protección gaseosa - J. C. Otegui.

está fuera del electrodo, lo que limita la forma de éste a una longitud recta (un "electrodo de varilla"), mientras que en el proceso F.C.A.W., el fundente está dentro de un electrodo tubular, el cual puede ser enrollado y suministrado al arco como un alambre continuo.

2. VENTAJAS

En aquellas aplicaciones, donde dos o más procesos de soldadura pueden producir resultados aceptables, la elección del proceso depende principalmente del equipo disponible, la habilidad del soldador, el número de piezas similares a producir y el costo. Para algunas aplicaciones, el proceso F.C.A.W. compite exitosamente con los procesos S.M.A.W., G.M.A.W. y S.A.W.

El proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo continuo de núcleo fundente, ofrece las mismas ventajas, derivadas del fundente del electrodo, que las ofrecidas por el revestimiento del electrodo en el proceso S.M.A.W. El núcleo fundente contiene sustancias ionizantes, para estabilizar el arco; desoxidantes, que limpian el baño fundido oponiéndose a la formación de inclusiones o sopladuras; formadores de gases que impiden la absorción de nitrógeno y oxígeno de la atmósfera; y elementos de aleación que se incorporan al baño aumentando la resistencia, alargamiento y tenacidad del metal depositado. De esta manera se obtiene escoria que cubre el metal depositado, reduciendo su velocidad de enfriamiento y protegiéndolo durante la solidificación.

El proceso F.C.A.W. con protección auxiliar de gas, presenta prácticamente las mismas ventajas que el proceso G.M.A.W. (con gas activo), pero la mayor ventaja radica en el hecho de que el proceso F.C.A.W. puede ser usado, cuando se presentan corrientes de aire en las soldaduras de campo; debido a la formación de escoria, se obtiene además un cordón con mejor terminación superficial y menos salpicado. Como los elementos de aleación son agregados al fundente, se pueden obtener comercialmente y en forma económica una gran variedad de composiciones y tipos de electrodos, utilizando siempre un fleje de acero de bajo carbono.

El proceso S.A.W. está a menudo en competencia con el proceso F.C.A.W. Ambos están en capacidad de altas tasas de deposición y penetración profunda de la

junta, debido a los elevados niveles de corrientes que utilizan; sin embargo, el proceso F.C.A.W., no tiene limitantes en cuanto a las posiciones de soldadura y no requiere equipo de almacenamiento y recuperación de fundente. Además, el arco y la pileta líquida son visibles para el soldador, permitiéndole la ubicación y el control de la soldadura.

3. LIMITACIONES

El desarrollo del proceso de soldadura por arco con electrodo continuo de núcleo fundente (F.C.A.W.) y de nuevos y mejores tipos de electrodos tubulares, lo han hecho prácticamente el más versátil de los procesos de soldadura hasta ahora en aplicación. Mencionaré algunas de sus limitaciones, aunque en realidad no sean de mucha importancia:

La producción de altos niveles de humo, especialmente en el método F.C.A.W. autoprotegido, puede obstaculizar la visibilidad del trabajo y constituir un riesgo para la salud.

El cordón de soldadura es cubierto con escoria sólida, muy similar al depósito hecho por el proceso S.M.A.W., aunque más delgado. Esta escoria es usualmente removida entre pases de la soldadura; su consistencia y adherencia depende de la composición del alambre electrodo. Algunas cubiertas de escoria se agrietan durante el enfriamiento y pueden ser fácilmente removidas con un cepillo de alambre, otras se adhieren firmemente, debiendo ser quebradas con un martillo picaescoria para permitir su desalojo posterior con el cepillo.

4. APLICACIONES

Las aplicaciones de ambos métodos de soldadura con núcleo fundente se traslapan considerablemente; sin embargo, algunas características específicas de cada proceso hacen adecuado a uno y otro método para diferentes operaciones.

4.1 PROCESO F.C.A.W. CON GAS AUXILIAR DE PROTECCION

El proceso es usado principalmente para soldar aceros al carbono, aceros de baja aleación y aceros

inoxidables. El método es aplicable para operación semiautomática (con manejo manual del electrodo), y automático (el mango portaelectrodo es llevado mecánicamente); también es adaptable para soldadura de arco por puntos.

Originalmente, el proceso F.C.A.W. con protección gaseosa auxiliar estuvo restringido a las posiciones plana y horizontal, debido a que los electrodos de alambre tubular estaban disponibles solamente en diámetros relativamente grandes, con los que el soldador era incapaz de controlar el charco de soldadura, cuando operaba en posiciones vertical y sobrecabeza. Estas restricciones de posición ya no existen, en parte debido al poco diámetro de los alambres (tan pequeños como 0.035"/0.9mm) y al desarrollo de alambres con composiciones mejoradas para el trabajo fuera de posición.

El proceso F.C.A.W., es aplicable a un amplio rango de espesores de materiales base, comenzando con metales tan delgados como de 1/16" (1.6 mm). Debido a la protección ofrecida por el gas auxiliar, puede usarse el arco tipo spray con alta densidad de corriente, con el cual se obtiene máxima penetración de la junta. También pueden utilizarse los modos de transferencia globular y de corto circuito. Los tipos más modernos permiten el uso de densidades más bajas de corriente, con lo que se obtiene poca penetración, siendo por lo tanto aptos para la soldadura de secciones delgadas y fuera de posición.

Las uniones hechas con F.C.A.W. con gas auxiliar de protección, satisfacen los requisitos de muchos códigos. Las radiografías de soldadura que necesitan exactitud de cara y raíz en el test de doblado exhiben depósitos sanos.

4.2 PROCESO F.C.A.W. AUTOPROTEGIDO

El método F.C.A.W., ha llegado a ser popular por muchas aplicaciones, principalmente debido a la simplicidad de la operación puesto que no se necesitan equipos para el gas, además el mango portaelectrodo es más sencillo que el requerido para trabajar con gas auxiliar de protección.

Debido a que el proceso F.C.A.W. autoprotegido, no penetra tan profundamente como la modalidad con gas

auxiliar, este proceso puede usarse más ventajosamente en los ajustes bajos. El método autoprotegido se usa generalmente para soldar aceros al carbono, pero se viene aplicando también con éxito para la soldadura de algunos aceros de baja aleación y se tiene conocimiento del desarrollo de alambres electrodos con núcleo fundente para soldar aceros inoxidables austeníticos.

El proceso autoprotegido, puede ser usado para soldar fuera de posición, seleccionando un alambre electrodo de poco diámetro y composición adecuada, lo mismo que para el proceso con gas auxiliar de protección. El rango de espesores de metal de trabajo es el mismo para ambos métodos.

El F.C.A.W., autoprotegido, no es adecuado para el tipo de arco spray; debido a que el metal es transferido desde el extremo del electrodo al charco de soldadura, la protección de esta área contra la oxidación es mínima, si no se dispone de un gas auxiliar.

Cuando se desarrolla un spray fino, la superficie total de las partículas de metal es alta, lo cual ocasiona una excesiva oxidación. Por tanto el método autoprotegido puede ser operado con transferencia globular o de corto circuito.

La calidad de la soldadura obtenida por proceso F.C.A.W. autoprotegido, es generalmente inferior a la con protección de gas auxiliar. La principal causa (de la menor calidad) reside en la mayor contaminación del depósito de soldadura por la atmósfera durante el proceso; otra causa es la presencia del gas que se forma y de los elementos desoxidantes en el electrodo de núcleo fundente. Las propiedades mecánicas afectadas, son la ductilidad y la resistencia al impacto, particularmente bajas temperaturas. Algunos códigos no permiten el uso del método autoprotegido para aceros que deban tener una resistencia a la fluencia (σ_y) mayor de 42.000 PSI.

BIBLIOGRAFIA

ASM.-- Metals Handbook. -- 9 ed.-- Ohio, USA: ASM, 1985.-- vol. 6

Giachino, Joseph W.-- Técnica y práctica de la Soldadura/ por Joseph W. Giachino y William Weeks.-- Barcelona: Reverté, 1981.-- 463p.-- il.

Lincoln Electric.-- Electrodo inner shield: Guía de Fabricación.-- s.l., s.e., s.f.

LAS OXICERÁMICAS COMO NUEVAS ALTERNATIVAS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES

Tomado de la revista TECHNICA No. 24 de 1990
Dip. Ing (FLL) Klaus Wolf,
Friedrichsfeld, 68 Mannheim, Alemania
Traducción y adaptación para el INFORMADOR TECNICO:
Ing. Mariano Benavides C. - Jefe PROGRAMA ASTIN - SENA

1. INTRODUCCION

Las exigencias mecánicas a que se ven sometidas las partes en funcionamiento de una máquina, como el desgaste, estabilidad a la corrosión y al calor, generalmente sobrepasan los límites que los materiales convencionales pueden ofrecer.

En las últimas décadas las especificaciones de calidad para las construcciones mecánicas, se han hecho cada vez más rigurosas, dando lugar a la elección de nuevos materiales que satisfagan las condiciones de funcionamiento que el mercado exige.

Fue el descubrimiento de nuevas aleaciones cerámicas que aportó en gran medida a las perspectivas de búsqueda de solución a estos problemas.

La obtención de una nueva aleación cerámica es el resultado del estudio de problemas específicos, realizado por el constructor de máquinas y el ceramista (quienes analizando un problema en particular, llegan a obtener la aleación deseada).

Las aleaciones cerámicas provienen de silicatos compuestos a base de óxidos y no óxidos, cuyo proceso de obtención es la pulvimetalurgia.

Una de las últimas aleaciones obtenidas, de uso industrial, está compuesta por:

Oxido de aluminio	(Al_2O_3)	80%
Oxido de zirconio	(ZrO_2)	7%
Carburo de silicio	(SiC)	5%
Nitruro de Silicio	(Si_3N_4)	5%
Otros compuestos		3%

Los precios de los compuestos se hacen muy elevados, partiendo del Al_2O_3 como valor unitario:

$$Al_2O_3 = 1$$

$$ZrO_2 = 5 \text{ (20 veces más caro en el mercado)}$$

$$SiC = 1 \text{ (3 veces más caro en el mercado)}$$

$$Si_3N_4 = 20$$

2. EXISTENCIA DE LAS CERAMICAS EN EL MERCADO

La historia del desarrollo de las cerámicas y su salida al mercado es como sigue:

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| a. Oxidos de aluminio | Hace aproximadamente de 60 a 70 años. |
| b. Oxido de Zirconio | 20 a 25 años. |
| c. Carburo de Silicio | 10 a 15 años. |
| d. Nitruro de silicio | 10 a 15 años. |

2.1 APLICACIONES

Cerca del 90% de las cerámicas en la actualidad son utilizadas en la industria electrónica, siendo el óxido de aluminio el de mayor aplicación, por sus propiedades de alta resistencia eléctrica, dureza a la penetración, propiedades para dejarse metalizar y aplicación de depósitos duros. El 10% restante es utilizado en la metalmecánica, la industria química, en las aplicaciones a altas temperaturas, en laboratorios, la medicina, la óptica y en la energía atómica.

2.2. MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCION DE LAS CERAMICAS

Entre los principales factores que influyen en el precio y la obtención de las materias primas para las cerámicas, se encuentran:

- Disponibilidad de los minerales y otros materiales.
- Lugar donde se consiguen.



Clasificación General De Las Cerámicas

- c. Planta y procesos usados para su obtención.
- d. Preparación de las aleaciones y polvos para la sinterización.

La limpieza y finura del grano como material de base, define el precio de la aleación, así como el sistema o tipo de proceso a utilizar, y la economía del producto terminado.

2.3. PREPARACION, SINTERIZACION Y POSTPROCESAMIENTO

Existen diferentes procedimientos para obtener piezas con base en compuestos cerámicos.

Los factores más importantes a determinar son: La aplicación industrial y los costos de obtención, los cuales inciden en la calidad de las piezas terminadas.

Por la gran experiencia en el manejo de las cerámicas con base a Oxidos de Aluminio, este compuesto es en el momento, el de mayor utilización con respecto a otros compuestos cerámicos (Véase Tabla No. 1)

2.4 PROPIEDADES

Las aplicaciones de los productos cerámicos en las diferentes áreas industriales, están definidas por las propiedades que ofrecen según el campo de aplicación. En los últimos diez años se ha podido comprobar que los óxidos de aluminio Al_2O_3 mezclados con otros óxidos han arrojado compuestos con propiedades térmicas, químicas, eléctricas y mecánicas, de gran variedad, que hacen difícil su normalización por el momento.

(En la tabla No. 2, se pueden observar las aplicaciones cerámicas en la construcción de bombas hidráulicas.)

PROPIEDADES NECESARIAS Y EXIGENCIAS ESPECIALES APLICACIONES INDUSTRIALES	PROPIEDADES NECESARIAS										PROPIEDADES ESPECIALES		ESTRUCTURA DEL MATERIAL		
	Térmicas			Mecánicas			Electric.		Químicas y ópticas		Calidad de superficie	Resistencia a la adherencia en el metalizado	Pureza	Densidad	Tamaño de grano
	Estabilidad a altas temperaturas	Estabilidad a choques térmicos	Conductividad térmica	Resistencia a la rotura	Resistencia al desgaste	Resistencia a la fluencia	Resistencia eléctrica	Propiedades dieléctricas	Estabilidad a la corrosión	Transparencia					
Bujías en Automotriz		+	++	+			++		+					+	
Guías de hilo para textiles				(+)	++						+		(+)	+	
Guías de alambre en metalmecánica		++		+	++									+	
Herramientas de corte	+	++	+	++	++	+							++	++	
Partes de bombas en la química		+	+	+	++				++		++		(+)	+	
Substratos en la electrónica			++	+			+	++			+	++	(+)	+	
Tubos de montaje en electrónica		+	++	+			++	++				++	(+)	+	
Tubos de lámparas en la óptica	++	+		+			++		++	++		+	++	++	
Partes para hornos industriales	++	++	+			++	++						+	+	
Tubos protectores de termopares			+												
Industria: del vidrio, metalúrgica y química	++	+		+		++	++		++				+	+	
Medicina y cerámica				++	++				++		++		++	++	

Tabla No. 1 - Propiedades necesarias y exigencias especiales de las cerámicas según el campo de aplicación industrial

Símbolos: + = Alta exigencia; ++ = Muy alta exigencia; (+) = Solamente en aplicaciones especiales.

3. LA INGENIERIA DE LA OXICERAMICA EN EJEMPLOS DE APLICACION ACTUAL

Las excelentes y poco usuales propiedades de las oxicerámicas, comparadas con otros materiales, no solo le han abierto un gran campo de aplicación industrial, sino que en el momento es imposible predecir qué otras aplicaciones tendrá.

Algunas de las propiedades son:

- Alta resistencia mecánica, aún a altas temperaturas.
- Excelente estabilidad química, aún en presencia de ácidos y soluciones alcalinas fuertes.
- Alta dureza y resistencia al desgaste.
- Bajo peso específico.
- Alta estabilidad a temperaturas elevadas.
- Alta resistencia eléctrica.

Parte en cerámica Tipo de bomba	Anillos de desliza- miento	Ejes	Casqui- llos de protec- ción	Cojinetes	Discos de arranque	Separa- dores de copa	Pistones	Embolos	Cilindros	Válvulas de bola	Boquillas
Para la industria química											
Agitadores											
Bombeo de agua en automotriz											
Uso doméstico para sustancias alcalinas											
Para montajes de calefacción											
Bombas tubulares											
Bombas magnéticas											
Bombas intercambiadoras											
Para bombeo desde barriles											
Bombas de engranajes											
Bombas dosificadoras											
Bombas de alta presión											
Bombas para reactores											
Bombas para aguas negras											

Tabla No. 2 - Aplicación de las cerámicas en la fabricación de piezas claves usadas en la construcción de bombas.

Muchos productos que actualmente se ofrecen en el mercado y que tienen incorporadas piezas con base en compuestos cerámicos, no tendrían la misma calidad y apetencia del comprador, si estas partes no fueran construidas en estos materiales, pues deberían ser reparados o desechados en muy corto tiempo.

La tabla No. 3, muestra las propiedades de las diferentes cerámicas comerciales.

4. APLICACIONES DE LAS CERAMICAS ANTE EXIGENCIAS DE ALTAS TEMPERATURAS

La más antigua aplicación de las cerámicas se ha centrado en el campo de las altas temperaturas, por su gran estabilidad química y dimensional, por encima de los puntos críticos que se pueden obtener de otros

Propiedad	Unidad	Oxido de Aluminio Al_2O_3		Oxido de Zirconio Estabilizado Parcialmente ZrO_2		Carburo de Silicio SiC	Nitruro de Silicio
		F96	F99,7	FZM	FZM/K	SiC 198	Si_3N_4 HP 79
Densidad	g/cm^3	3, 7-3,8	3, 9-3,95	5,7	6,0 - 6,1	3,1	3,2
Dureza (Knoop 100 g)	N/mm^2	20000	23000	17000	18000	21000	17000
Resistencia a la Compresión	N/mm^2	3000	2500	2000	2200	1200	3000
Resistencia a la Flexión	N/mm^2	300	350	500	800	350	750
Módulo de Elasticidad	$10^5 N/mm^2$	3,5	3,8	2,0	2,0	3,3	3,2
Módulo de Weibull	-	>10	>10	>20	>15	>10	>20
Módulo de Poisson	-	0,22	0,22	0,30	0,30	0,20	0,26
Apertura de la Porosidad	%	0	0	0	0	>1	0
Temperatura Máxima de Funcionamiento	C	1700	1950	900	1200	1400	1400
Coefficiente de Dilatación	$10^{-6} / K$	8,5	8,5	10,0	11,0	4,4	3,2
Calor Específico	J/KgH	900	900	400	400	900	800
Conductividad Térmica	W/mK	25	30	2,5	2,5	90	40
Resistencia Específica	Ωcm	10^{14}	10^{14}	10^{10}	10^{10}	10^{-1}	10^{14}
Color	-	blanco	blanco	amarillo	blanco	negro	negro

Todos los valores son referidos a Temperaturas de 20_ (grados Centígrados)

F96=96% Oxido de Aluminio; F99,7=99,7 Oxido de Aluminio

FZM=Oxido de Zirconio ZrO_2 PSZ; FZM/K=Oxido de Zirconio ZrO_2 TZP

SiC198=Carbono de Silicio 8-12% Si HP79=Nitruro de Silicio prensado a alta temperatura.

Tabla No.3 - Comparación de las propiedades físicas de las diferentes cerámicas tomando como base probetas de laboratorio para otras piezas, son condicionalmente admisibles.

COMPARACION DE PROPIEDADES Y CAMPOS DE APLICACION DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE

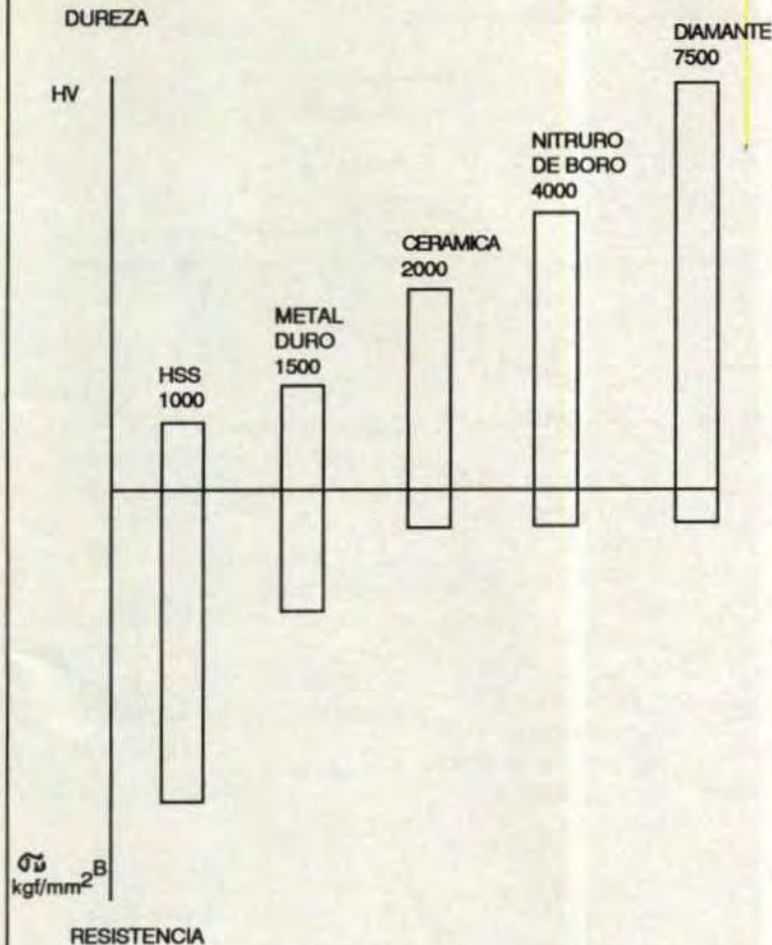


TABLA 4

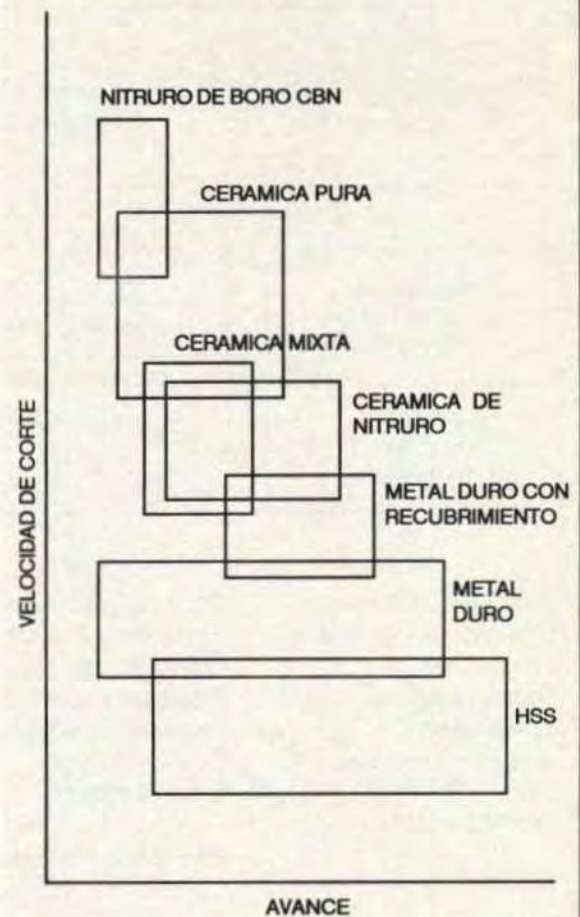


TABLA 5

materiales. Por ejemplo en el uso de cerámicas como herramientas de corte, se puede apreciar la comparación de propiedades, incluso con herramientas de diamante (Véase tablas 4, 5 y 6)

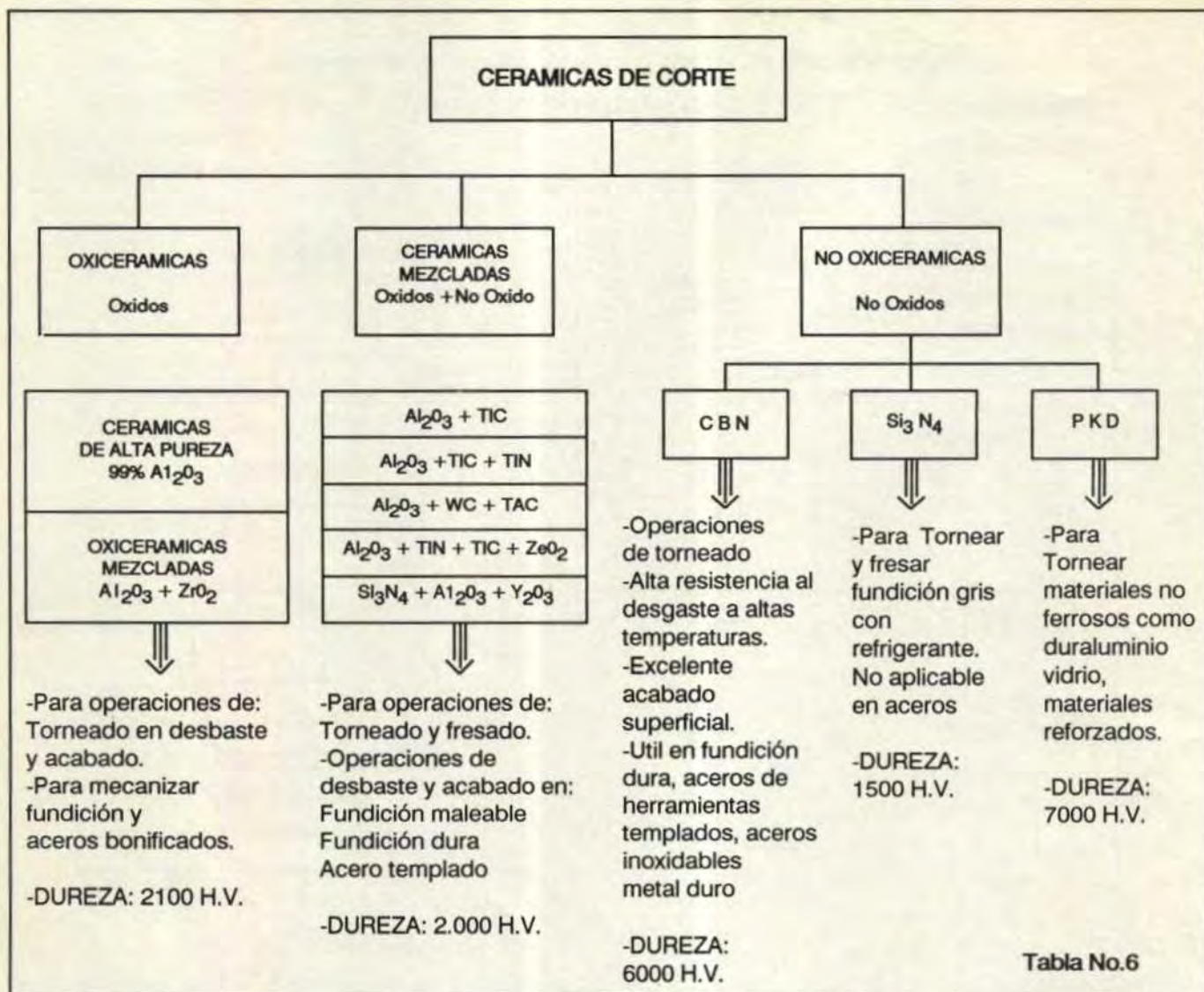
Propiedades como la conductividad térmica, aislamiento eléctrico y buen comportamiento a los choques térmicos, hacen de las cerámicas un excelente material para el uso de crisoles y hornos industriales de alta temperatura. Los compuestos a base de Al_2O_3 , MgO y ZrO_2 , en forma pura, cumplen con las más rigurosas exigencias de alta temperatura.

En el campo de la metalización se han encontrado aplicaciones muy interesantes como es el MoMn, sobre la base cerámica en películas muy delgadas como NiFe, que permiten la aplicación de soldadura.

Los compuestos cerámicos con adición de metales y carburos metálicos no solo han encontrado una excelente aplicación como herramientas de corte, se usan con igual éxito en la microelectrónica para la fabricación de semiconductores y superconductores, en la obtención de tiristores, transistores, así como aislantes eléctricos. En el momento tienen una gran aplicación en la producción de chips.

5. LOS COMPUESTOS CERAMICOS COMO HERRAMIENTAS PARA RECTIFICAR MATERIALES DUROS

Los compuestos cerámicos con adición de óxido de cromo, dan lugar a los llamados rubíes sinterizados, con grandes propiedades de conservación de los cantos



vivos en los granos abrasivos y permiten rectificar materiales como el vidrio, metales duros y aceros templados.

Estos compuestos conformados de cristales de corindón, los cuales a través de la sinterización se unen firmemente, pero por su característica aglutinante, los granos se desprenden fácilmente, produciendo frecuentes cambios de filo. Estos compuestos cerámicos no pueden ser utilizados para cualquier tipo de material, pero sí responden muy bien en aquellos materiales que no se han podido rectificar por medio de otros elementos abrasivos.

6. APLICACIONES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Hasta el momento las aplicaciones cerámicas en la industria automotriz habían sido manejadas con cierto

recelo, no sólo por los costos de entrada al mercado, sino por la intercambiabilidad de las partes.

Una gran aplicación se encontró en las bujías de encendido, actualmente los industriales del automóvil, experimentan con otras partes como; válvulas, asientos de válvulas, bujes de los cilindros, parte frontal de los pistones, ruedas dentadas. Se encontró una especial aplicación en la fabricación de turbinas y reactores atómicos.

Con todas las propiedades y ventajas que estos materiales presentan, su precio constituye uno de los principales obstáculos para su uso, debido a los altos costos de las materias primas y los procesos de obtención.

Las nuevas investigaciones no solo van orientadas a la obtención de nuevos compuestos, sino también a la reducción de los costos de fabricación.

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS CERAMICAS, RELACIONANDO EL CAMPO GENERAL CON LOS PRODUCTOS Y EL GRUPO AL QUE PERTENECEN

Nº	Campo Industrial	Grupo General	Grupo de productos
1	Térmicas y resistencia al calor	Construcciones resistentes al calor	Medios de combustión, Masas, tubos de protección, intercambiadores de calor
		Aislantes cerámicos	Masas (aislantes del fuego) hilos y fibras aislantes
2	Química	Cerámica químico-técnica	Productos para procesos químicos, filtros
		Cerámica activa	Sensores y catalizadores
3	Ingeniería cerámica en la metalmecánica	Diseño y construcción de máquinas	Revestimiento contra el calor y fuego. Protección contra el desgaste. Matrices a presión Boquillas de trefilado. Guías de alambre. Rodillos para laminar papel. Empaques de disco, anillos, válvulas y boquillas.
		Herramientas de corte	Placas intercambiables
		Herramientas de rectificar	Abrasivos y muelas para rectificar
4	Energía atómica		Combustibles atómicos, material absorbente
5	Eléctrico	Cerámicas pasivas	Aislantes, bujías, carcasas, substratos, soportes para conductores de calor y electricidad.
		Cerámicas activas	Condensadores, varistores, resistencias dependientes de la temperatura, transductores, conductores térmicos, electrodos, electrolitos sólidos
6	Electromagnetismo	Imanes no permanentes	Núcleos para el bobinado Acumuladores
		Imanes permanentes	Imanes para motores, parlantes
7	Óptica	Cerámicas activas	Material para láser Traductores ópticos
		Cerámicas pasivas	Cubiertos de lámparas, ventanas ópticas sensores
8	Biología	Implantación	Implantes
		Odontología	Dientes y postizos

PROCESO DE EMBUTICIÓN

Por: Ing. Luis Eduardo Arango
Asesor de Empresas
SENA - Programa ASTIN

1. DEFINICION

Es el proceso por el cual un material plano se transforma en cuerpo hueco por medio de alargamiento y en parte por recalado.

2. FASES DEL PROCESO

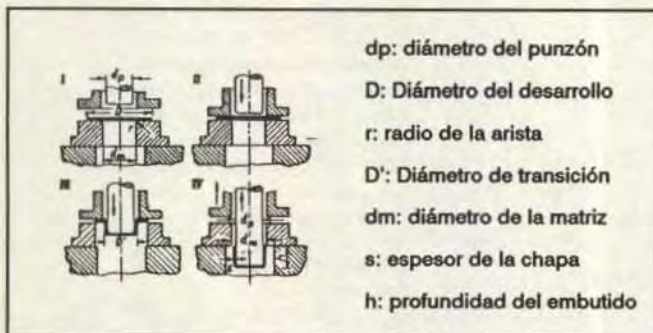


FIGURA 1 Fases de embutido de piezas cilíndricas.

En el proceso de embutición se distinguen cuatro fases como se muestra en la figura No. 1

- I. Posicionar el blanco o desarrollo de la matriz.
- II. Acción de prensado del blanco por el prensachapa
- III. Acción de descenso del punzón mediante el cual se reduce el diámetro y se inicia la conformación del cuerpo, el diámetro D' se reduce a medida que el punzón desciende.

$D - D' = \text{Brida}$

- IV. Acción de ascenso del punzón y extracción de la pieza por recuperación elástica de la misma.

Las anteriores operaciones pueden ser llevadas a cabo en prensas mecánicas o hidráulicas las cuales a su vez pueden ser de simple, doble y triple efecto, siendo las más recomendadas las de doble efecto por su costo y sus características mínimas para el embutido; aquí es oportuno mencionar los factores técnicos que definen

una embutición y la correspondiente elección de la prensa, a saber:

A- Espesor y naturaleza del material.

En este aspecto la embutición ha hecho grandes progresos en los últimos años, puesto que han aparecido nuevos materiales para embutidos profundos así como prensas capaces de trabajarlos.

B- Forma de la matriz y el punzón.

C- Profundidad de la embutición.

D- Geometría del blanco o desarrollo.

E- Fuerza de embutición.

F- Fuerza de pisado (Prensachapa).

G- Lubricante empleado: el modo y el lugar donde se aplica.

H- La prensa empleada y sus características.

I- La velocidad de la operación.

Como se deduce de lo anterior, el tema de la embutición es complejo.

EMBUTICION EN VARIAS FASES - PIEZAS CILINDRICAS

PRINCIPIOS:

El presente texto trata uno de los tópicos principales de la embutición de piezas y el diseño de los respectivos útiles; el cálculo de las fases y operaciones requeridas para el logro de la pieza con sus medidas finales.

Una vez determinado el tamaño aproximado del blanco, debe considerarse el número de pasos requeridos y la mejor rata de embutición.

El área de metal en contacto con la cara del prensachapa debe ser razonablemente proporcional al área en contacto con el punzón, ya que la cantidad de material que debe fluir en una operación es limitada; a mayor diferencia entre el blanco y el diámetro de la

pieza, mayor debe ser el área de fluencia y por lo tanto, mayores serán los esfuerzos requeridos para lograrlo.

Después de cada operación, el material confronta un nuevo grupo de propiedades físicas, resultado del trabajo en frío. El límite elástico, la dureza, el límite de fluencia, el esfuerzo último han incrementado; en consecuencia el rango elástico disminuye.

La profundidad total no está limitada por el rango plástico, excepto por la profundidad en una operación, un recocido puede restaurar las propiedades iniciales casi enteramente.

La deformación plástica durante las fases de embutición debe mantenerse por debajo de la que corresponde al esfuerzo último, lo cual se conoce como LIMITE DE FORMACION.

Importantes factores específicos, asociados con el desplazamiento del material durante el embutido, requieren de mediciones y un entendimiento de ciertos cambios dimensionales y sus interrelaciones, los cuales pueden ser determinados matemáticamente como se verá más adelante. El problema que se plantea es el de determinar el número mínimo de operaciones.

Para ello deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

1. Relación de embutición total.
2. Clase de material (resistencia a la tracción).
3. Espesor del material.
4. Geometría de la pieza.
5. Acritud.
6. Calidad del material.
7. Geometría del útil (catenarias, etc.).

A continuación, se desarrollará el tema para piezas cilíndricas.

a. REDUCCION PARA PIEZAS CILINDRICAS

En este tipo de piezas, por lo demás las más sencillas, el aumento de la profundidad de embutición va ligado necesariamente a la reducción de los diámetros de la pieza embutida en cada operación: el cálculo se reduce a la determinación de los sucesivos diámetros.

El método más sencillo de lograrlo es expresar los diámetros de las operaciones como una relación del diámetro anterior, esto es:

TABLA 1

	Con pisador		Sin pisador
	m_1	m_n	m
Chapa de acero:			
Espesor inferior a 2mm	0.56	0.80	0.90 - 0.93
Por encima de 2mm	0.56	0.83	
Latón, Cobre, Plata:			
Espesor inferior a 2mm	0.50	0.75	*
Por encima de 2mm	0.52	0.75	*
Zinc	0.75	0.91	*
Aluminio:			
Espesor inferior a 2mm	0.55	0.80	*
Por encima de 2mm	0.55	0.83	*
Acero inoxidable	0.60	0.80	*

$$d_1 = m_1 D$$

$$d_n = m_n d_{n-1}$$

D = Diámetro del desarrollo.

d_1 = Diámetro de la primera operación.

d_n = Diámetro de la operación actual.

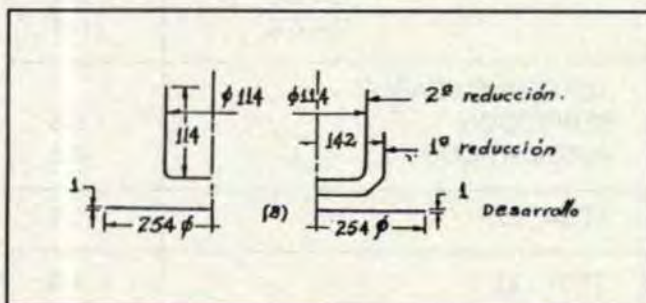
d_{n-1} = Diámetro de operación anterior

m_1 y m_n de la tabla No. 1

EJEMPLO No.1

Calcular el número de operaciones necesarias y sus dimensiones para la pieza de la figura 2.

MATERIAL SAE 1010, S = 1mm.



Se tiene: $d_1 = m_1 \times D$

D = 254 mm.

$m_1 = 0.56$

$$d_1 = 0.56 \times 254 = 142,24 \text{ mm.}$$

$$m_n = 0.80$$

$$d_2 = m_2 \times d_1$$

$$d_2 = 0.80 \times 142,24 = 113.79 \text{ mm.}$$

Con lo cual se obtiene la cota deseada.

$$\text{Se aproxima } d_1 = 142 \text{ mm.}$$

$$d_2 = 114 \text{ mm.}$$

De acuerdo con los anteriores cálculos se concluye que con dos operaciones se obtiene la pieza.

El anterior método, aunque sencillo, en la práctica no se comporta muy bien, debido a que el rango de espesores es muy amplio, además no tiene en cuenta calidad o comportamiento del material durante el embutido. Este factor se mide mediante la relación de embutición β_{100} para la primera operación, según tabla No. 2.

A continuación se analizan dos métodos: El americano, según Sparkuhl, y el alemán, expuesto por Oehler Kaiser.

TABLA 2

MATERIAL	C
HOJA LATA	0.7
COBRE	0.25
ZINC	0.40
ALUMINIO	S = 0.5 S = 1.0 S = 2.0 S = 3.0 S = 6.0
ACERO INOXIDABLE FERRITICOS AUSTENITICOS	0.8 0.5
ST 34 , 22P	1.5
ST 37 , 21	1.8
ST 42 , 21	2.0
ST 0.24 , 1.24	0.6

b. METODO DE SPARKUHL O AMERICANO

El método Sparkuhl utiliza las siguientes relaciones:

$$d_1 = \frac{X \cdot D}{100 - 0.025 D}$$

$$d_n = \frac{Y \cdot d_{n-1}}{100 - 0.25 \cdot d_{n-1}}$$

- D = Diámetro del blanco
 d_1 = Diámetro de la primera operación
 d_n = Diámetro de la enésima operación
 d_{n-1} = Diámetro de la operación anterior a la enésima
X, Y = Coeficiente según fig No.3
 $X_{\min}, Y_{\min}$ = Materiales de buena calidad $\beta_{100} \geq 2$.
 $X_{\text{med}}, Y_{\text{med}}$ = Materiales de mediana calidad
 $1.8 \leq \beta_{100} < 2$
 $X_{\max}, Y_{\max}$ = Materiales de calidad mediocre
 $\beta_{100} < 1.8$

C. METODO OEHLER - KAISER (ALEMAN)

En realidad este método fué realizado por Crane, alcanzándose resultados cuya similitud con los de la práctica han sido confirmados, en parte matemáticamente, por Wolter.

El método se fundamenta en la figura 4 para piezas con recocido intermedio y sin él, partiendo del valor $\beta_{\max}$.

$$\beta_{\max} = (\beta_{100} + e) - \frac{ed}{100 \cdot S}$$

$$0.05 \leq e < 0.15 ;$$

que corresponde al valor β_{100} corregido para otro diámetro y diferente espesor, (se aclara que β_{100} corresponde a ensayos realizados con d punzón = 100mm y s = 1mm), para una relación d/so ≤ 300 max ; para valores mayores de 300, $\beta'_{\max}$ disminuye un poco.

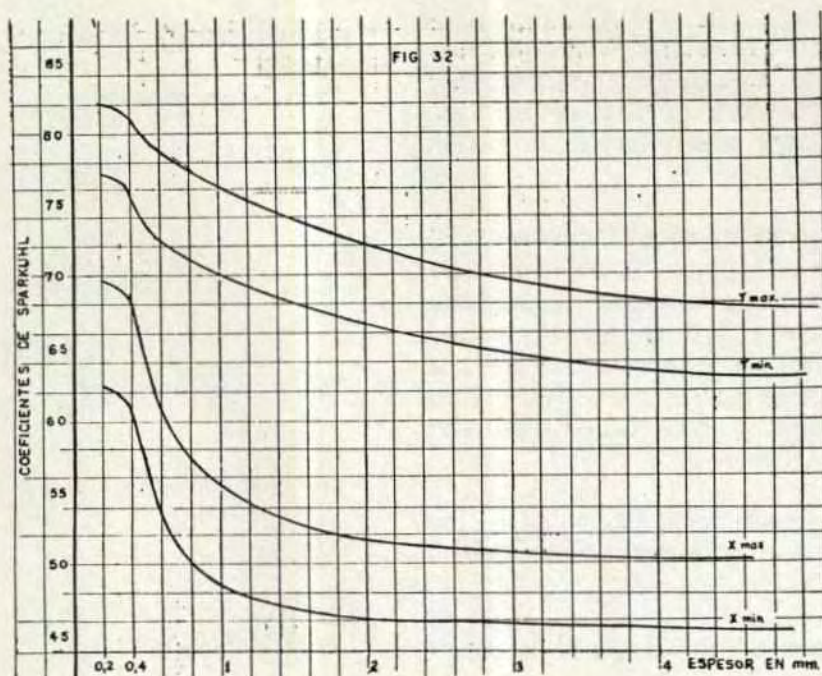


FIGURA No. 3 Cálculo de los coeficientes de Sparkuhl

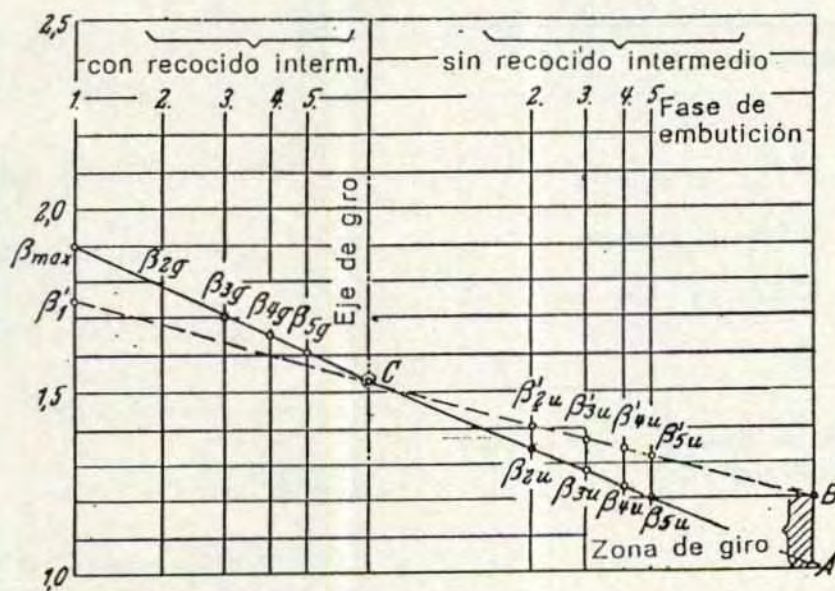


FIGURA No. 4 Reducción de Crane con giro

El valor $e_{\min}$ corresponde a chapas fáciles de deformar y superficie con poca rugosidad; $e_{\max}$ corresponde a chapas difíciles de deformar y con superficie rugosa.

El valor calculado con la relación anterior se ubica en la fig.5 sobre el eje de las "YY", se une con el punto "A", determinándose las β , para cada una de las reducciones, en las intersecciones de las rectas verticales con la línea así trazada.

Lo verdaderamente interesante del método es que, haciendo girar la recta en el punto "C" sobre el eje de giro (línea de trazos), a través de la zona comprendida entre "A" y "B" se obtienen otros β diferentes, lo que implica que una relación de embutición no utilizada totalmente en la primera operación, puede utilizarse en embuticiones posteriores, puesto que en éstas son posibles relaciones mayores.

El método está muy de acuerdo con la práctica del embutido de chapa de acero y se acerca en otro tipo de chapas.

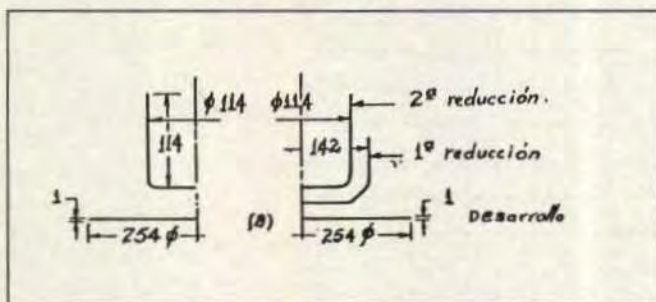
A continuación algunos ejemplos de cómo utilizar ambos métodos.

EJEMPLO No. 2:

Calcular las fases por Sparkuhl y por Crane para la pieza de la figura No. 6

MAT: SAE 1010

FIGURA No.6



Para este material se tiene $\beta_{100} = 1.7$, poca embutibilidad por Sparkuhl; (fig.) No.3

$$X_1 = 55.5 \quad ; \quad Y = 76$$

$$d_1 = \frac{55.5 \times 254}{100 - 0.025 \times 254} = 150 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{76 \times 150}{100 - 0.025 \times 150} = 118 \text{ mm}$$

Llevar hasta $\phi_2 = 114 \text{ mm}$.

Para Crane, se tiene:

$$\beta_{100} = 1.7$$

$$\begin{aligned} \beta'_{\max} &= (\beta_{100} + e) - \frac{ed}{100 \cdot s} ; e = 0.08 \\ &= (1.7 + 0.08) - \frac{0.08 \cdot 114}{100 \cdot 1} = 1.69 \end{aligned}$$

Uniendo este valor con el punto "A" se tiene:

Sin giro:

$$\beta_1 = 1.69 ; \beta_2 = 1.29$$

$$d_1 = D / \beta_1 = 254 / 1.69 = 150 \text{ mm}$$

$$d_2 = d_1 / \beta_2 = 150 / 1.29 = 116 \text{ mm}$$

2 operaciones

Con giro:

$$\beta_1 = 1.57 ; \beta_2 = 1.35 ; \beta_3 = 1.33$$

$$d_1 = D / \beta_1 = 254 / 1.57 = 162 \text{ mm}$$

$$d_2 = d_1 / \beta_2 = 162 / 1.35 = 120 \text{ mm}$$

$$d_3 = d_2 / \beta_3 = 120 / 1.33 = 90 \text{ mm}$$

Se puede aproximar desde:

$$d_2 = 120 \text{ hasta } d = 114 \text{ mm}$$

Es interesante observar en este ejemplo la similitud de los métodos. La doble operación se debe al alto porcentaje de reducción (55%), la cual se considera normal hasta un 45% en la primera embutición de piezas cilíndricas. Otro factor a tener en cuenta es la razón S/D sobre todo cuando sea inferior a 0.3%.

La honestidad parece en este tiempo un valor inexistente en la mayoría de las personas; honestidad reflejada desde las actuaciones mínimas hasta las grandes acciones que tienen que ver con nuestra vida familiar, con nuestro trabajo y en fin, con toda nuestra vida social.

Al referirnos al trabajo esencialmente, la honestidad de cada uno deberá reflejarse inicialmente en la conciencia clara de pertenecer y formar parte de un TODO que es la empresa y sentir, a través de toda su política de acción, una concordancia y aceptación tácita de principios.

Un desempeño eficiente con el máximo aprovechamiento de tiempo y con diligencia en hacer las cosas, cuidando siempre la calidad, es fundamental parte de la honestidad.

Honestidad en el trato con los demás compañeros de trabajo, tanto con superiores como subordinados, manteniendo siempre altura en nuestras relaciones, con estricto respeto al pensamiento, opinión y expresión de los demás, manteniendo siempre abierto el diálogo cordial, teniendo presente los efectos de nuestras actitudes sobre los demás.

Es imprescindible asimismo, valorar fidedignamente el contenido de lo que decimos y escuchamos, confiando en el aporte positivo individual a la solución de controversias grandes o pequeñas normales en la marcha de una organización.

Desterremos el chisme que no es más que una lacra que oscurece el desarrollo armónico de una empresa.

Seamos oportunos y concientes al actuar en nuestro trabajo evitando ocasionar daños, generar desperdicios de tiempo y materiales de trabajo, proyectándonos siempre la perfección en nuestra labor sin sacrificar lo humano, manteniendo carta abierta en las relaciones interpersonales, sin encubrir ni hacernos partícipes nunca de la deshonestidad.

Tengamos fe en nosotros mismos y logremos el progreso y desarrollo para nuestra íntima satisfacción y la de los demás.

**SEAMOS
SIEMPRE
HONESTOS**

NIVELACIÓN Y REGLAJE DE LAS MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

Por: Pedro María Saenz
Instructor SENA, Programa ASTIN

El avance tecnológico en la fabricación de máquinas-herramientas, busca fundamentalmente cumplir con las siguientes exigencias:

1. Reducir los tiempos de fabricación.
2. Lograr un mayor grado de precisión en las piezas producidas.

Para las exigencias de precisión de las piezas, se debe disponer de máquinas-herramientas precisas, es decir entre menor sea la tolerancia de la medida exigida, mayor debe ser la precisión de la máquina.

Los fabricantes de máquinas deben ceñirse a normas que garanticen la precisión del producto obtenido en ellas.

Antes de ser sacadas al mercado las máquinas-herramientas son sometidas por el fabricante a una serie de verificaciones. Se verifica por ejemplo la precisión que ofrecen algunas partes de máquina, los movimientos relativos, el montaje de algunos órganos y la precisión de las piezas producidas, el rendimiento que puede obtenerse, operaciones que se pueden realizar, solidez de la máquina, energía absorbida, etc.

Para verificar la precisión de una máquina-herramienta, el fabricante dispone de dos tipos de control:

El control estático o geométrico (en la máquina quieta) es ejecutado a cada una de las piezas que fabrica y a medida que se va realizando el montaje.

El control dinámico es la verificación cinemática de la máquina, la influencia de las velocidades en las vibraciones mecánicas, la inercia de las partes en movimiento que influyan directamente en precisión y acabado superficial de las piezas mecanizadas.

Cuando está trabajando la máquina, está sometida a esfuerzos generados a través de la herramienta. Estos esfuerzos pueden ser de torsión, flexión, ó compresión (ejemplo el husillo principal). El tipo control puede entenderse como verificación a la rigidez.

Antes de enviar las máquinas-herramientas al mercado, el fabricante las somete a una serie de verificaciones de

sus partes claves, siguiendo unas normas que se conocen como normas Schlesinger.

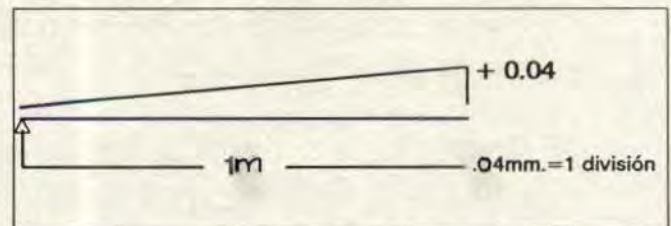
El comprador de las máquinas-herramientas debe exigir que en el respectivo catálogo de éstas, aparezca la ficha de verificación, donde estén consignados tanto los valores de verificación según las normas, como los valores que ha formado el fabricante y que deben estar entre los parámetros de las tolerancias, y de ser posible, el comprador debe comprobar dichos valores haciendo su propia verificación.

Conviene realizar periódicamente una verificación del estado de las máquinas-herramientas, con el fin de conocer el grado de precisión, forma y medida de las piezas, que la máquina produce, o las causas de fallas.

Por las razones expuestas, se han elaborado las siguientes fichas de verificación para máquinas-herramientas más comunes, siguiendo las normas de Schlesinger.

La nivelación de las máquinas es muy importante, ya que en el torno por ejemplo, una desnivelación ocasiona torcedura de bancada, lo que a su vez ocasiona fallas de forma en la pieza resultante, así como el desgaste rápido de bancada, desalineación, desgaste irregular en las transmisiones por piñón etc. Similares problemas se presentan en las demás máquinas-herramientas.

Para obtener una buena nivelación, conviene emplear niveles con precisión de por lo menos 0.04 mm/m. Esto significa que a cada división de la escala que tiene el nivel, corresponde a una inclinación de 0.04 mm en una longitud de un metro.



En máquinas con niveles de alta precisión, debe tenerse especial cuidado con aspectos como la limpieza y la temperatura.

Otros elementos necesarios para la verificación, son los patrones cilíndricos, los cuales están normalizados y los más comunes pueden observarse en los dibujos adjuntos.

Otros elementos, como comparadores de carátula, deben en lo posible, estar provistos de base magnética para facilitar su pronta y variada posición, y presentar una precisión de 0.01 mm, que facilite la verificación siguiendo las unidades de medida de las normas.

Las escuadras deben tener apoyos anchos y su

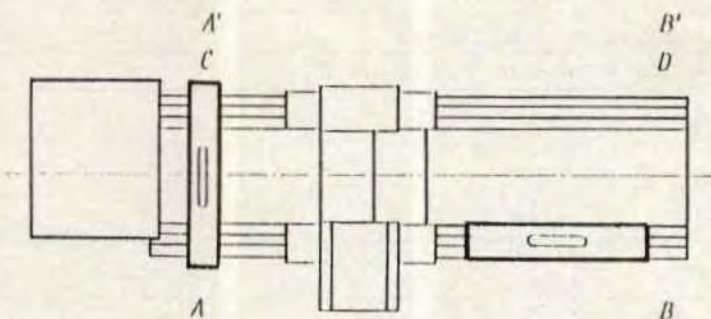
grado de precisión debe ser de más o menos 0.01 mm.

Antes de la verificación del giro concéntrico del husillo principal en las máquinas, conviene que ésta haya estado en funcionamiento durante por lo menos 15 minutos.

FICHAS

Iniciaremos esta primera entrega, con las fichas de verificación para tornos. Las concernientes a fresadoras, rectificadoras planas, taladro radial y limadoras se publicarán en números posteriores del **INFORMADOR TECNICO**.

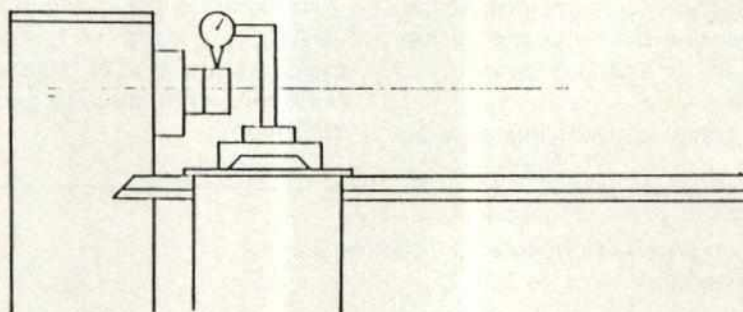
1 Nivelación del torno en posición longitudinal y transversal. (Según normas Schlesinger)



DESVIACION ADMISIBLE	Desviación max. tomada
Longitudinal A-B=0,02mm/m (0,03mm/m)	
Longitudinal A-B=0,03mm/m (0,03mm/m)	
Transversal C=0,02 mm/m.	
Transversal D=0,02 mm/m.	

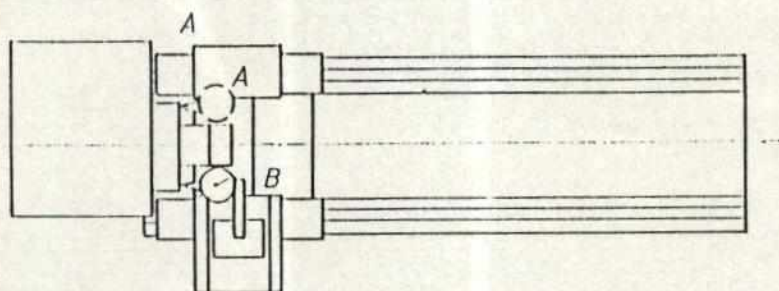


2 Medición del giro concéntrico del husillo principal



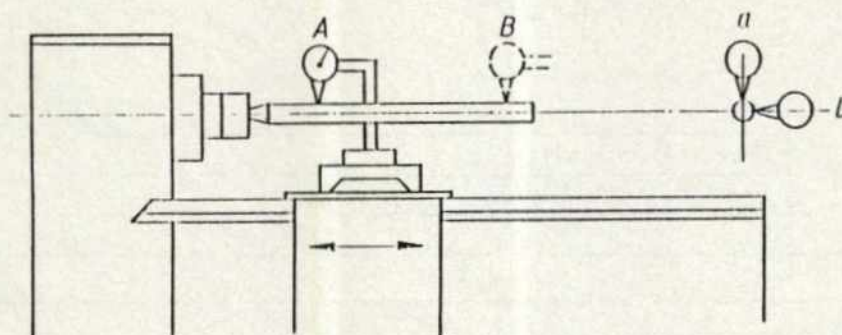
<i>Desviación admisible</i>	<i>0,01 mm</i>
<i>Desviación max tomada</i>	

3 Estabilidad axial del árbol principal



<i>Desviación admisible</i>	<i>0,01 mm</i>
<i>Desviación max. tomada</i>	

4 Giro concéntrico del cono interior y paralelismo en el árbol principal.

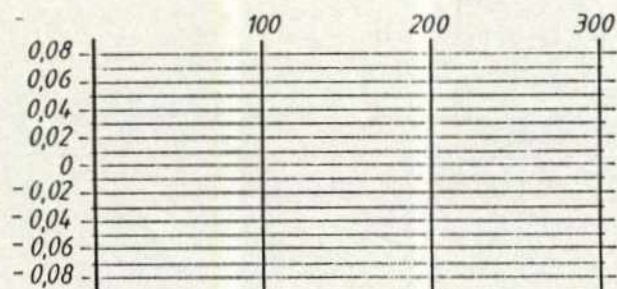


Giro concéntrico

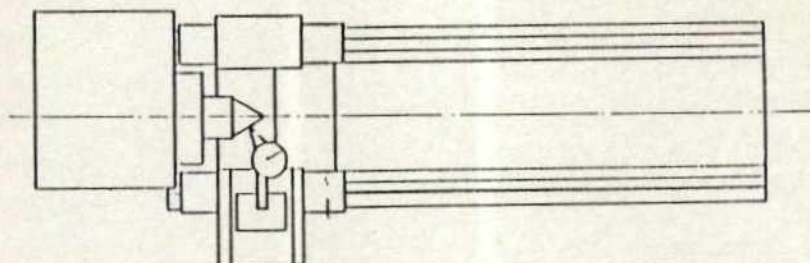
<i>Desviación admisible</i>	$A=0,01\text{mm}$	$B=0,02\text{mm}$
<i>Desviación tomada</i>	$A=$	$B=$

Paralelismo

<i>Desviación admisible</i>	$a=0,02\text{mm}$	$b=0,02\text{mm}$
<i>Desviación tomada</i>	$a=$	$b=$

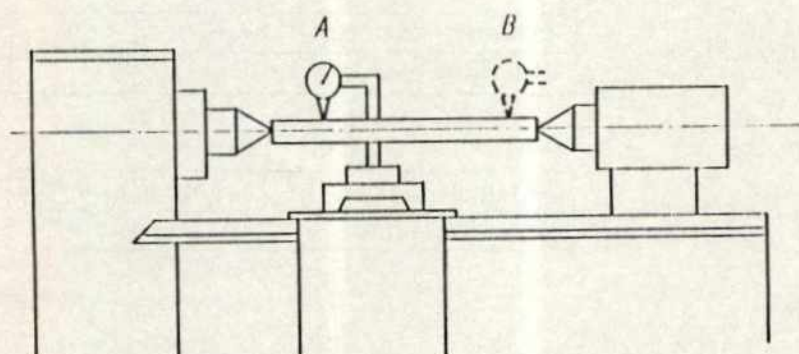


5 Giro concéntrico de la punta en el árbol principal

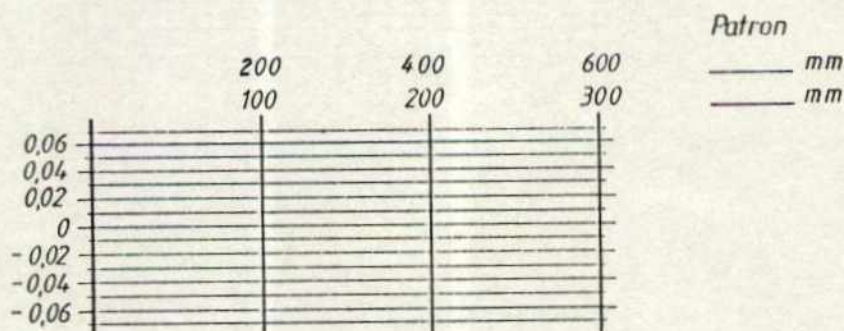


Desviación admisible	0,01 mm
Desviación max. tomada	

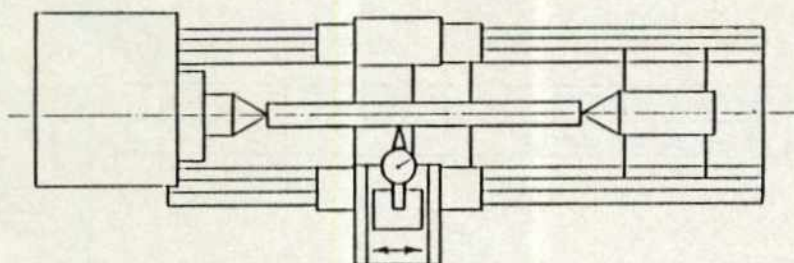
6 Paralelismo del eje de trabajo a la bancada en posición vertical



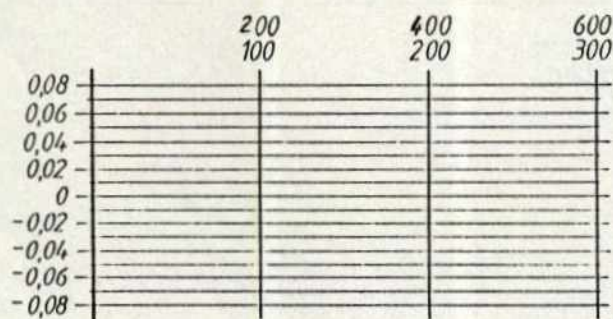
Desviación admisible	0,02 mm
Desviación max. tomada	



7 Reglas del movimiento longitudinal

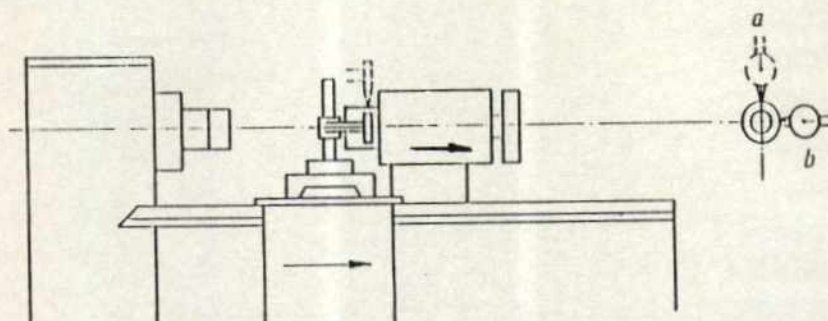


Desviación admisible	0,02mm
Desviación máx. tomada	



Patron
 — mm
 — mm

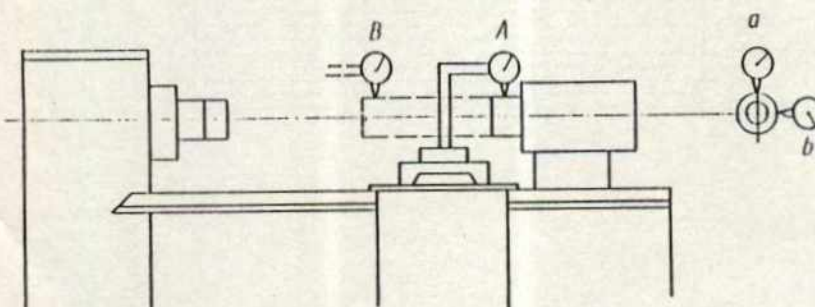
8 Paralelismo entre bancada y cabeza móvil



Desviación admisible	$a = 0,04 \text{ mm}$	$b = 0,03 \text{ mm}$
Desviación máx. tomada	$a =$	$b =$

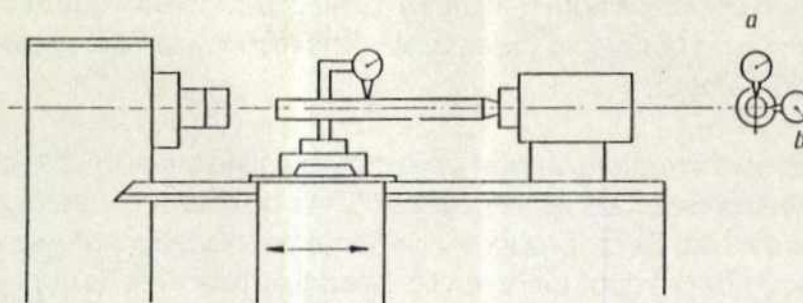


9 Paralelismo de la pínula a la bancada en el plano horizontal y vertical



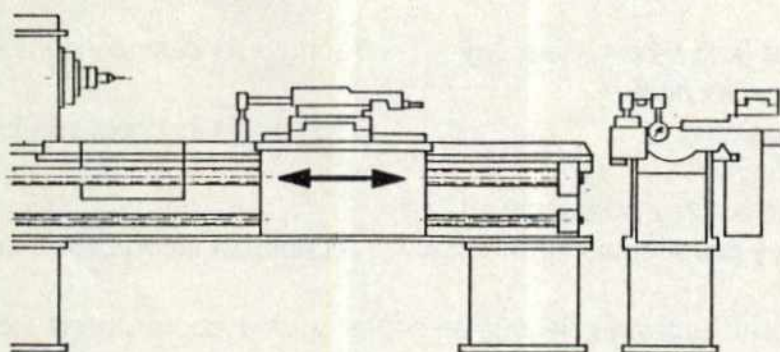
Desviación admisible en posición	$a = 0,02 \text{ mm}$	$b = 0,01 \text{ mm}$
Desviación máx. tomada	$a =$	$b =$

10 Cono de la pínula paralela a la bancada

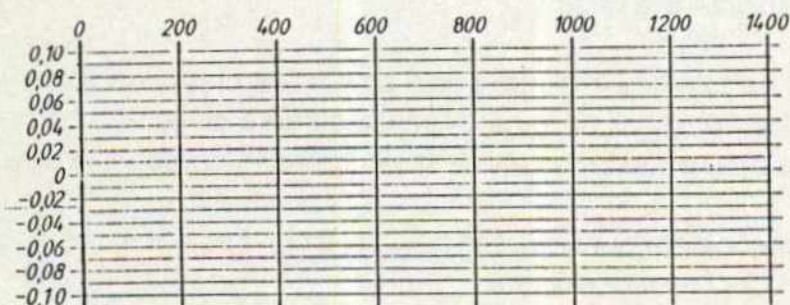


Desviación admisible en posición	$a=0,03\text{ mm}$	$b=0,02\text{ mm}$
Desviación máx. tomada	$a=$	$b=$

11 Verificación del desgaste de guías de la bancada y posicionamiento del escote



Desgaste máx. tomado _____ mm.



CÓMO ADQUIRIR LA TECNOLOGÍA?



Adquisición es una palabra genérica y de amplia cobertura que incluye todas las formas y modalidades por medio de las cuales una tecnología es incorporada a una empresa, institución o país.

La primera pregunta que se hace un empresario cuando va a adquirir una tecnología determinada es: Existe tal tecnología? Si ella no existe, entonces puede producirse en la empresa o fuera de ella. Si se produce internamente, normalmente se hace a través de la investigación propia; y si se produce fuera de ella, se adquiere a través de contratos de investigación con una empresa nacional, o mediante contratos de investigación con instituciones extranjeras.

Pero si la tecnología que él necesita existe, ésta se puede adquirir libremente en el mercado o a través de la compra. Si se encuentra libre en el mercado, la adquiere a través de revistas, documentos, etc. Pero si no está libre en el mercado, tendrá que consultar si ella puede ser vendida o no.

Se da el caso en el que la empresa que posee dicha tecnología no desea venderla por razones de carácter competitivo, es decir, para conservar el monopolio sobre ella. Pero cuando la empresa que posee la tecnología desea venderla, entonces el empresario verá si la compra o si la copia, si la compra, lo puede hacer a través de:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - Contratos de licencia (know-how, patente) | Tecnología desincorporada |
| - Contrato de asistencia técnica | |
| - Contrato de entrenamiento | Tecnología incorporada en personas. |
| - Contrato de construcción | |
| - Contrato de administración y operación. | |
| - Compra de equipos y productos intermedios. | Tecnología incorporada en máquinas. |

Si no la desea comprar, entonces la puede copiar y esta copia puede ser adaptada o no adaptada. Cuando se produce sin modificación alguna una tecnología, proceso o producto, hablamos de copia no adaptada. Sin embargo, es posible encontrar también la copia adaptada, o sea, la copia inspirada en un proceso o producto existente, pero parcial o totalmente adaptada a las condiciones locales, ya sea por las exigencias del mercado o por la carencia de insumos que permitan hacer la copia exacta a la original.

La copia sin pago no es piratería, ni robo y está amparada en el principio de la justicia social internacional. Así pues, la copia en sí no es un proceso carente de ética, siempre y cuando no se invadan los derechos de propiedad industrial de la persona o empresa a la que se quiere copiar.

Se debe copiar la tecnología siempre que sea posible. Copiar es la forma más barata de adquirir la tecnología cuando la copia resulta exitosa.

946061

Scherer, J.

Tool and work changers for metal cutting machine tools = cambiadores de herramienta y de unidades de trabajo para máquinas cortadoras de metal.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING,

Munich, 10 (1) : 14, ENE-MAR, 1986.

Con el fin de proporcionar mayor flexibilidad y economía en la aplicación de las máquinas herramienta modernas, debe contarse con sistemas automáticos de cambio de herramientas, que permitan llevar a cabo diferentes operaciones en un mismo período de tiempo. El artículo contiene ejemplos con aplicaciones particulares a los cambiadores automáticos de herramientas de corte.

CAMBIO AUTOMATICO DE HERRAMIENTAS / MAQUINAS HERRAMIENTA / SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACION /

946102

Pierre, Juilleart

High precision milling and boring = fresado y taladrado de alta precisión.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING,

Munich, 13, (2) : S78-S80, JUN-AGO, 1989.

Presenta el diseño de un centro de mecanizado, donde se implementa una máquina de cuatro ejes equipada con un cambiador de herramientas ATC, que permite efectuar operaciones de fresado y taladrado de alta precisión. Tal diseño incluye una fresadora de cabeza horizontal - vertical que puede mecanizar 5 lados en una sola frecuencia.

CENTROS DE MECANIZADO / FRESADO DE ALTA PRECISION / TALADRO DE ALTA PRECISION / MECANIZADO DE ALTA PRECISION / MAQUINAS FRESADORAS / MAQUINAS HERRAMIENTA /

946116

Mc Queen, H. J.

Hot workability of metal and alloys = la capacidad de trabajo en caliente de los metales y sus aleaciones.

JOURNAL OF METALS,

New York, 39 (9) : 28, SEP. 1989.

Ocupa los materiales industriales más comunes, de acuerdo con su estructura cristalina, con el fin de comparar sus comportamientos al trabajo en caliente. También presenta tablas que permiten ver la solución del tipo de trabajo y sus pruebas más comunes. Posee una amplia reseña de bibliografías sobre el tema.

ESTRUCTURA CRISTALINA DE LOS METALES / PROPIEDADES DE LOS METALES / METALES PARA TRABAJO EN CALIENTE / BIBLIOGRAFIA / ALEACIONES /

946141

Siebenhtal, A. Von

Tooling for flexible manufacturing system = Preparación de máquinas herramienta para sistemas flexibles de fabricación.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING, Munich, 10 (2) : S63-S64, JUN-AGO, 1986.

La calidad de la preparación de las máquinas herramienta y de la herramienta misma, tanto en sistemas de producción convencionales, como en las completamente automatizadas es un factor de importancia en el rendimiento final deseado.

Se pretende con este artículo demostrar que al alcanzar una mayor dinámica en el aislamiento de la herramienta (programación de control numérico, ubicación en el lugar adecuado, cambio de herramientas, etc.) los niveles de productividad son mejorados alcanzándose una mayor flexibilidad.

SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACION /

MAQUINAS HERRAMIENTA / PREPARACION DE MAQUINAS HERRAMIENTA /

945478

TEMECA

Trefilado: Generalidades.— Guipúzcoa:

TEMECA, s.f.— 27p.—il.

Describe los tratamientos de decapado químico y decalaminado mecánico, procesos empleados para el material que sale de los trenes de laminación, antes de ser pasados por la máquina trefiladora.

Presenta además, las máquinas y sistemas más utilizados en el trefilado del alambre.

TREFILADO / MAQUINAS TREFILADORAS / TABLAS DE TREFILADO / DECAPADO QUIMICO / DECALAMINADO MECANICO /

945724

Auroux, L. I.

Soldadura eléctrica por resistencia en
aplicación a los aceros inoxidables.

DEFORMACION METALICA,

Barcelona, 15 (149) : 38-56 ABR. 1989.

Describe los aspectos fundamentales de los procesos de soldadura eléctrica por resistencia con aplicación a los aceros inoxidables.

Debido a la importancia del tema, este se enfoca desde el punto de vista eminentemente práctico, efectuándose un análisis paso a paso de cada parámetro involucrado.

El material se ilustra con tablas que proporcionan datos para la soldadura por roldanas y a puntos; además, se citan algunas normas internacionales (DIN y RWNA) que se aplican en este proceso.

SOLDADURA ELECTRICA POR RESISTENCIA / SOLDADURA POR PUNTOS / SOLDADURA DE

ACEROS INOXIDABLES / SOLDADURA POR ROLDANAS / SOLDADURA POR PROTUBERANCIAS / ALEACIONES DE COBRE PARA ELECTRODOS / NORMA DIN 44759 / PROCESOS DE SOLDADURA /

945915

Harmsen, N. W.

Tratamiento de superficies de metales
soportes para contacto.

ALAMBRE, Bamberg,

39 (5) : 370-373, SEP. 1989.

Destaca el significado económico de los materiales de soporte y las propiedades exigidas. Una tabla indica materiales de soporte acreditables a base de Cu y Ni, con datos sobre la resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, límite de flexibilidad y conductividad eléctrica. Se resumen los diferentes procesos de recubrimiento y se mencionan las ventajas e inconvenientes. El artículo es muy instructivo para los fabricantes de piezas estampadas y dobladas de alta calidad.

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES / SUPERFICIES METALICAS / CONTACTOS ELECTRICOS / RECUBRIMIENTO DE CONTACTORES /

945798

HEARTETECHNIK FELLBACH

Tolerancias para el tratamiento térmico
de aceros en la práctica de los talleres
de temple.— Fellbach, s.f.— 25p.— il.

Discute el grado de exactitud que en la práctica puede alcanzarse en la medición y observancia de valores de dureza, profundidad de penetración de temple, temperaturas y otros parámetros importantes para el tratamiento térmico.

TRATAMIENTO TERMICO / DUREZA / TEMPLE / MEDICION DE DUREZA DE ACEROS / TOLERANCIAS PARA EL TRATAMIENTO TERMICO / TALLERES DE TRATAMIENTO TERMICO/

946226

Sneller, Joseph A.

El RIM facilita la productividad mediante desmoldeo rápido y acabado en el molde de las piezas.

REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS,
Madrid, 49 (345) : 349-352, MAR, 1985.

El moldeo por inyección a reacción (RIM) está desarrollándose lo suficiente como para ser considerado como un método de producción en serie del futuro.

El costo de la transformación RIM y RRIM, en grandes series y en gran volumen, está mejorando gracias al desarrollo de nuevos materiales y nueva maquinaria, el único obstáculo que existe en este instante es la necesidad de aplicar desmoldeante después del ciclo de cada pieza. Se presenta en este artículo, los avances y desarrollos hechos para obviar esta situación.

PROCESO RIM / PROCESO RRIM / MOLDEO POR INYECCION A REACCION / DESMOLDEANTES INTERNOS / PLASTICOS /

946303

NISEI PLASTIC INDUSTRIAL CO. LTDA.

El proceso de inyección - soplado biorientado.
REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS.
Madrid, 58 (402) : 935-938, DIC. 1989.

El proceso de inyección soplado biorientado, representa el avance más reciente en el proceso de plásticos. Dentro de un reducido espacio de planta, es ahora posible producir vasos, botellas y tarros de superior calidad. El artículo es producido sin mermas, con transparencia de barrera y brillo de alto nivel.

Pueden lograrse variaciones en diseño a costos moderados; actualmente el polipropileno está siendo tratado a estos niveles, lo que abre a la industria de los plásticos, el vasto mercado de aquellos recipientes llenados a elevadas temperaturas o que han de ser esterilizados.

TRANSFORMACION DE PLASTICOS / INYECCION SOPLADO BIORIENTADO / ENVASES PLASTICOS / PLASTICOS /

Mena, B.

El uso de boquillas oscilantes en procesos de extrusión.

REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS,
Madrid, Vol. 59, No. (403) : 75-81, ENE, 1990

Describe los efectos producidos por la sobreposición de oscilaciones transversales y longitudinales en la boquilla de un extrusor. Los resultados experimentales obtenidos para una variedad de polímeros, muestran enormes incrementos en las propiedades mecánicas del producto final. Así mismo el efecto de hinchamiento a la salida de la boquilla, disminuye considerablemente, las oscilaciones provocando una reducción de la presión en boquilla y dando lugar a una importante disminución en el consumo de energía.

BOQUILLAS OSCILANTES DE EXTRUSION / EXTRUSION DE PLASTICOS / PLASTICOS /

946244

Mena, B.

Algunas relaciones útiles para el recubrimiento de cables por extrusión.
REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS,
Madrid, 59 (404) : 222-225, FEB, 1990.

El procedimiento de recubrimiento de cables por extrusión es básicamente una operación mediante la cual el polímero fundido, es extruido sobre un cable que se desplaza axialmente o bien, el cable es pasado a través del polímero fundido extruido. Después del recubrimiento se enfría y enrolla. En este artículo se presentan relaciones simplificadas para el campo de velocidades y esfuerzos en los recubrimientos a presión y libre, así como expresiones del gasto volumétrico y del coeficiente de arrastre para ambos casos.

RECUBRIMIENTO DE CABLES / EXTRUSION A PRESION / EXTRUSION DE PLASTICOS / PLASTICOS

946299

Marcés, F.

Una experiencia de CAD-CAM en el sector de moldes.
REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS,
Madrid, 58 (400) : 601, OCT. 1989.

Se exponen los motivos por los que la sociedad Construcciones Mecánicas Marés, decidió la incorporación de un sistema CAD-CAM, a su proceso productivo. Se dá un breve repaso a las características del equipo instalado, a las dificultades inherentes a la puesta en marcha y costos asociados a dicha introducción, así como una perspectiva de la situación y la forma de trabajo.

CAD-CAM / DISEÑO DE MOLDES / TECNOLOGIA DE CONTROL NUMERICO / MOLDES PARA PLASTICOS / SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACION /

946059

Schuett, H.

Hot stamping a modern process decoration plastics mouldings = Estampado en caliente, un proceso moderno para la decoración de plásticos moldeados.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING, Munich, 7 (1) : 105, ENE-MAR, 1983.

El estampado por calor, es un moderno procedimiento de recubrimiento de superficies, que tiene su origen en la estampación con panes de oro. En este artículo se describen tanto los métodos de estampar empleados como también los materiales a estampar y se muestran las posibilidades y límites actuales del procedimiento.

DECORADO DE PLASTICOS / ESTAMPADO EN CALIENTE / ESTAMPADO DE PLASTICOS / PLASTICOS /

946074

Wortberg, Johannes

Quality assurance with injection moulded products = Control de calidad en el proceso de inyección por moldeo.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING, Munich, 13 (3) : 89, 100-105, SEP, 1989.

Demuestra el desarrollo y el nivel de aplicación del control en las plantas de moldeo por inyección. Particularmente se investigan aspectos como la calidad de las materias primas y del producto final, además de sugerencias para implementar o mejorar el control estadístico del proceso. Finalmente se destaca

que algunos comentarios son producto de experiencias vividas en empresas alemanas, dedicadas a la producción de termoplásticos.

CONTROL DE CALIDAD / MOLDEO POR INYECCION / CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD / PLASTICOS /

946078

Daniels, Udo.

How injection moulding tool coating affects the demoulding force = Como los recubrimientos de la herramienta del moldeo por inyección afectan la fuerza de desmoldeo.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING, Munich, 13 (3) : 119-120, SEP, 1989.

La fricción estática sobre superficies de moldeo, puede ser reducida con recubrimientos, de esta manera la fuerza eyectora disminuye aproximadamente un tercio. Esto da como resultado una disminución del desgaste y un mejor acabado del producto.

MOLDEO POR INYECCION / RECUBRIMIENTO DE HERRAMIENTAS / FUERZA DE DESMOLDEO / DESMOLDEO /

946075

Johannuber, Friedrich

Metering strokes on injection moulding machines = Regulación del recorrido del émbolo en máquinas de moldeo por inyección.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING, Munich, 13 (3) : 106, 108-109, SEP, 1989.

En procesos de moldeo por inyección, se presentan algunos inconvenientes con el acabado final del producto, por ejemplo la aparición de estrías y burbujas ocasionadas por el aire atrapado dentro del molde. Este fenómeno se presenta por errores cometidos en la dosificación del flujo y la falta de regulación del recorrido del émbolo. El artículo contiene discusiones sobre como mejorar esta situación.

MOLDEO POR INYECCION / DOSIFICACION DE INYECCION / REGULACION DEL RECORRIDO DEL EMBOLO / PLASTICOS /



SOLDADURA POR PLASMA

Un moderno equipo de SOLDADURA POR PLASMA, adquirió recientemente el C.D.T. ASTIN, con el fin de ampliar los servicios a la industria en el campo de las soldaduras especiales.

Recuerde señor empresario que el SENA - ASTIN le presta la asistencia técnica que usted requiera en procesos, selección y compra de equipos de soldadura.

Se cuenta con los siguientes equipos:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| ● Soldadura por plasma | ● Soldadura MIG - MAG |
| ● Soldadura TIG | ● Soldadura por arco sumergido |
| | ● Soldadura con electrodo revestido |

SENA - C.D.T. ASTIN

TEL: 467182 - 476164 FAX: (923) 476166

APARTADO AEREO 8053 - CALI COLOMBIA