



Uso del moldeo por inyección de polvo metálico

En sus correctas aplicaciones, el moldeo por inyección de polvo metálico (Powder Injection Molding-PIM) puede producir piezas metálicas mejores y a menor coste que aquellas producidas mediante procesos convencionales. Pero, ¿qué hace de una pieza una buena candidata para ser producida mediante PIM y que beneficios se pueden conseguir? Según el experto Randall German, del Centro para Productos Sinterizados Innovadores de Pennsylvania, las respuestas a estas preguntas se pueden resumir en 10 conceptos clave que todo ingeniero debe tener en cuenta cuando se plantee el uso de dicha tecnología.

1. Baja densidad efectiva: El PIM es excelente para reducir costes de fabricación en componentes con una baja densidad efectiva.
2. Volumen de producción adecuado: se debería comenzar a considerar el uso del PIM para producciones anuales de por lo menos 20.000 uds., aunque si hay otros factores que favorecen el uso del PIM podríamos hablar de producciones menores a las 5.000 uds.
3. Material adecuado: se deben evitar materiales muy oxidantes, metales reactivos, volátiles o tóxicos. Se trabaja mejor con materiales que fundan a temperaturas superiores a los 1.000 °C, aunque el aluminio es una excepción.
4. Complejidad geométrica y tamaño: es un proceso apropiado para componentes de complejidad geométrica moderada, y de pequeño tamaño.

5. Rendimiento mecánico: la resistencia, maquinabilidad, comportamiento térmico, resistencia al desgaste y la corrosión de las piezas producidas por PIM son comparables a las que se consiguen con las tecnologías convencionales.

6. Acabado superficial: el tamaño de las partículas iniciales influye en la rugosidad de la pieza.

7. Problemas de tolerancias: el PIM es conveniente en situaciones con características que causan dificultades o bajos rendimientos del proceso cuando se utilizan otras técnicas de producción.

8. Costes de ensamblaje: con esta técnica se evitan elevados costes de ensamblaje.

9. Defectos: El PIM puede producir ciertos defectos en la pieza como líneas de partición o marcas de expulsores. Se deberá tener en cuenta durante el diseño, para que estos defectos aparezcan en zonas no funcionales de la pieza o bien ser eliminadas en operaciones posteriores.

10. Combinación de materiales: se puede trabajar con combinaciones de materiales que son difíciles de procesar mediante técnicas tradicionales. Ejemplos serían las estructuras laminadas y los materiales metal-cerámicos.



Solicitudes de Patentes Publicadas

Los datos que aparecen en la tabla corresponden a una selección de las solicitudes de patentes publicadas por primera vez durante el trimestre octubre/diciembre 2003.

El total de las patentes publicadas aparece en la versión electrónica www.opti.org/publicaciones o bien en www.oepm.es. Se puede acceder al documento completo haciendo doble clic sobre el mismo.

Nº de publicación	Solicitante	País origen	Contenido técnico
Mecanizado por desprendimiento de viruta			
US2003223831A	El-Wardany et al.	EE UU	Método para diseñar una herramienta para mecanizar aleaciones de titanio a alta velocidad. Los parámetros de corte y de calentamiento son calculados después de seleccionar los criterios de corte, la geometría de la herramienta y las características de la pieza a trabajar. A partir de estos datos se establecen las propiedades del refrigerante que minimizan las temperaturas en la herramienta y en la pieza.
JP2003334714A	Matsushita Denki Sangyo KK	Japón	Método para mecanizar a alta velocidad una pieza tridimensional en una fresadora. Se establecen recorridos rectos y paralelos para la fresa que se ajustan al contorno y a la variación de altura.
GB2389330A	MJ Technologies LTD	Gran Bretaña	Mecanizado de agujeros de aire en álabes de turbina de gas por micromecanizado. Los agujeros tienen una parte de sección calibrada seguida de un difusor de sección creciente. El mecanizado del difusor se realiza con un láser de conmutación que produce a la vez erosión y ablación.
US2003208911A	Fleming et al.	EE UU	Herramienta de corte formada a partir de silicio monocristalino micromecanizado. Se forman ángulos de corte en el silicio según ciertos planos de cristalización. La cuchilla puede obtenerse por ataque químico anisotrópico.
Electroerosión			
US2003222053A	Tsai Tian-Shosi	EE UU	Portaherramientas para máquina de electroerosión. Posee una base superior, un collar de seguridad, un manguito de posicionamiento, una base de ajuste y una base giratoria. Permite un ajuste muy bueno del portaherramientas.
US2003222052A	Charmilles Technologies	Suiza	Dispositivo para mecanizado por electroerosión. Este dispositivo permite obtener un generador de electroerosión aplicable a cualquier tipo de electroerosión, con impulsos de corriente que poseen un perfil programable que comprende, al menos, dos pendientes crecientes y dos pendientes decrecientes. Cada una de las fuentes puede ser conectada a la red de alimentación. La energía eléctrica es enteramente dedicada al mecanizado, lo que supone un importante ahorro de energía.
WO03099499A	Konink Philips Electronics NV	Holanda	Determinación del espacio ("gap") entre electrodo y pieza durante el proceso de mecanizado electroquímico, mediante la medida del valor de un parámetro operacional del proceso electroquímico. La invención realiza la medida en tiempo real sin interferencias con el proceso electroquímico, por lo tanto, sin afectar a la eficiencia del mismo.
WO03092945A	Sony Corp.	Japón	Solución para pulido electrolítico. Comprende partículas abrasivas y un electrolito para mantener la carga de las partículas. Se usa para el pulido de obleas de semiconductores. El método no produce grietas, ni residuos en forma de granos.
CN1445040A	Univ Nanjiang Aviation Aerospace	China	Técnica y dispositivo para el procesado electrolítico de ranuras finas. Proporciona una elevada precisión ($0/-0.02$ mm).
JP2003311534A	Mitutoyo KK	Japón	Aparato de procesado por electroerosión. Inyecta agua a baja temperatura en el espacio ("gap") entre el electrodo de descarga y la pieza a procesar, cuando un pulso de tensión es aplicado entre electrodo y objeto. Como el agua es usada como líquido de trabajo, no es necesario utilizar electrolito. Permite un exacto procesamiento.
JP2003311543A	Hitachi Cable Ltd	Japón	Método de fabricación de un electrodo de hilo usado para mecanizado por electroerosión. Implica someter a un material composite a un proceso de reducción de diámetro para formar un material base del electrodo de hilo de un espesor determinado. Permite la fabricación eficiente del electrodo de hilo, con la concentración deseada de Zn.



Nº de publicación	Solicitante	País origen	Contenido técnico
JP2003291033A	Sodick Co Ltd	Japón	Método de programación para control numérico. Se usa en aparatos de electroerosión por control numérico. Permite el control de la interferencia entre el electrodo y el montaje. Proporciona una fácil confirmación del programa, evitándose así los errores.
JP2003291031A	Mitsubishi Materials Corp	Japón	Máquina de corte por electroerosión por hilo. Posee un equipo de recuperación del hilo usado en el corte. Reduce los costes de procesamiento, puesto que el hilo y la bobina de alimentación son usados de una manera eficiente.
ES2196985A	Ona Electroerosión S A	España	Proceso de desionización y clarificación del medio acuoso utilizado en una máquina de electroerosión y producto para dicho proceso.
Deformación y corte por cizalla			
JP2003291025A	Ooshita et al.	Japón	Prensa pequeña para el interior de un tailored blank de un motor de vehículo. Dispone de un molde metálico que cabe en el agujero del blank y de una cuchilla superior que estampa en el movimiento de descenso.
WO03099485A	Magna Int Inc	EE UU	Método para formar elementos estructurales de vehículos en el que después del hidroconformado de la pieza, ésta es terminada por una unidad electromagnética de descarga que empuja la pared de la pieza contra la matriz.
US6637246B	General Motors Corp	EE UU	Aparato de hidroconformado con dispositivo para centrar piezas tubulares con respecto a las unidades de sellado y a las matrices.
US2003192160A	Luo et al.	EE UU	Fabricación de elementos estructurales tubulares para vehículos a partir de aleación de aluminio. La aleación se funde para obtener bandas (10 - 16mm). A continuación las bandas son convertidas en hojas (2 - 6mm), posteriormente a tubos, y finalmente son hidroconformadas.
US6658908B	General Motors Corp	EE UU	Punzonadora para formar agujeros en producto hidroconformado. Una parte del punzón forma un reborde curvo hacia el interior del tubo, de tal manera que forma un cierre con el punzón, impidiendo que salga el líquido.
JP2003311343A	Kawasaki Steel Corp	Japón	Método de hidroconformado para fabricar componentes de vehículo. La carga es ajustada dependiendo de la formación de abombamientos y de la presión interna del fluido. Disminuye la formación de grietas.
US2003192185A	Varela	EE UU	Método para fabricar ejes delanteros tubulares para automóviles. Se estampan dos blanks de espesor variable hasta darles forma de U. A continuación se sueldan ambas piezas para formar una cavidad entre ellas. El eje se puede doblar y conformar por hidroconformado o proceso similar para obtener diferentes secciones.
JP2003290844A	Nippon Steel Corp	Japón	Método de hidroconformado para tubería de acero de automóvil. El área de deformación es controlada continuamente supervisando la relación entre la elongación en dirección axial y la elongación en dirección circunferencial.
JP2003290833A	Nippon Steel Corp	Japón	Método para moldear por compresión planchas de metal destinadas a la fabricación de piezas de automóvil (acero de alta resistencia, aleaciones de aluminio, blanks...). Se dispone una pastilla en el lado opuesto al punzón que comprime el blank durante el movimiento del punzón. Se consigue así una deformación adicional en la pared vertical del blank, así como disminuir los abombamientos de las paredes.
DE10315718A	Tox Pressotechnik GmbH & Co Kg	Alemania	Método de unión de dos placas por embutición profunda. Ambas placas se colocan sobre una matriz en la que hay un hueco. Sobre las placas actúa otra matriz que fuerza el material hacia el interior del hueco, formándose una unión tipo remache.
Fundición			
US2003222123A	Honda Motor Co Ltd et al.	Japón	Fabricación mediante colada continua horizontal de una palanquilla para thixomoldeo. El procedimiento evita que la capa superficial de óxido que se forma en la superficie de la palanquilla penetre en el interior de la misma durante el proceso de calentamiento y moldeo por inyección.
US6645321B	Sigworth	EE UU	Aleación base aluminio para fundición. La presencia de titanio en solución proporciona una mejorada resistencia a la fisuración en caliente. Aplicación: industria automovilística y aeroespacial.



Nº de publicación	Solicitante	País origen	Contenido técnico
RU2215057C	Aluminium Alloys & Metallurgical Process	Rusia	Fabricación de una aleación base magnesio que presenta una plasticidad mejorada y buena conformabilidad.
WO03095689A	GRP Minutia Inc	Canadá	Agente afinador de grano para fundiciones de magnesio. Está compuesto por una matriz dúctil en la que se hallan uniformemente dispersas partículas nucleantes de circonio, carburo de silicio y carburo de titanio. La dispersión de las partículas nucleantes en el seno de la matriz dúctil mejora la mojabilidad, soluciona los problemas causados por la adsorción de gases en la superficie de las partículas y reduce su aglomeración durante la inoculación en la fundición.
JP2003326356A	Toyota Jidosha KK	Japón	Procedimiento de moldeo de una aleación de magnesio con mejorada resistencia a la inflamación. El molde superior se sumerge en el metal fundido, quedando éste adherido al interior del mismo. A continuación se sumerge en un tanque de polvo de aluminio, quedando el aditivo adherido al metal fundido. Se cierra el molde, y se somete el conjunto a oscilación mediante frecuencia ultrasónica, consiguiéndose una mezcla homogénea del aditivo con el metal fundido.
US2003219618A	Honda Motor Co Ltd	Japón	Procedimiento de fundición a presión para la fabricación de paneles de puertas de vehículos. Evita la aparición de defectos de fundición y mejora la resistencia y la resiliencia del producto.
US2003192160A	Luo et al.	EE UU	Procedimiento de bajo coste para fabricar estructuras tubulares de aleación de aluminio para vehículos automóviles. Comprende las siguientes fases: colada continua, laminado e hidroconformado.
JP2003311389A	Showa Denko KK	Japón	Equipo de fundición para metales no féreos.
WO03089168A	Arc Seibersdorf Res GmbH	Austria	Instalación de colada continua para metales y aleaciones ligeras.
EP1354650A	Bonvegna	Italia	Boquilla para máquina de fundición a presión. Presenta cavidades en las que se alojan elementos calefactores del metal fundido.
JP2003320438A	Kao Corp	Japón	Simulación virtual de un procedimiento completo de moldeo que permite determinar las condiciones de operación, tales como la velocidad de llenado del molde.
Pulvimetalurgia			
US2003221469A	Kobe Seiko Sho KK	Japón	Procedimiento y aparato de compresión isostática en caliente en el que dos vasijas de alta presión operan de forma combinada, reduciéndose el tiempo de ciclo y permitiendo una económica producción a gran escala.
US2003211001A	Advanced Materials Products In	EE UU	Procedimiento de fabricación de artículos de aleaciones de titanio. Se parte de una mezcla de polvos de hidruro de titanio y polvos aleantes, que son compactados, calentados a presión variable y sinterizados. Proporciona un método económico para preservar la pureza de la aleación y permite obtener buenas propiedades mecánicas.
JP2003313624A	Kawasaki Steel Corp	Japón	Fabricación de componentes de máquinas mediante metalurgia de polvos. Una mezcla de polvos base hierro y grafito es compactada y sinterizada. El sinterizado es de nuevo compactado, obteniéndose piezas con alta resistencia y confiabilidad.
WO03090937A	Wisconsin Alumni Res Found	EE UU	Fabricación de objetos 3D de pequeña escala y composición heterogénea. Las sucesivas capas de polvo se depositan empleando un dispositivo de alimentación provisto de una fuente de vibración ultrasónica.
JP2003328060A	Mitsubishi Materials Corp	Japón	Aleación sinterizada para rodamientos que presenta excelente resistencia a la corrosión incluso a altas temperaturas. Se compactan polvos de cobre, se sinterizan y se reviste la superficie con un 50% o más de carbono.
JP2003328010A	Mitsubishi Materials Corp	Japón	Fabricación de una aleación sinterizada de alta resistencia a la corrosión mediante compactado, sinterizado, estañado de la superficie y sellado por granallado.
EP1364731A2	JFE Steel Corp	Japón	Aditivo en polvo para pulvimetalurgia, tal como un polvo aleante o un mejorador de la maquinabilidad, para ser mezclado con polvo base hierro. El aditivo está recubierto de un ligante orgánico que facilita su adhesión a la mezcla y evita la segregación de sus componentes.
US2003226386A	Escofier Tech SA	Francia	Laminación en frío de material sinterizado.



Nº de publicación	Solicitante	País origen	Contenido técnico
JP2003293009A	Nippon Piston Ring Co Ltd	Japón	Prensa para compactar piezas en verde que presentan un agujero interno.
Láser			
EP1371443A	Fiat Recherche	Italia	Sistema y método para supervisar las soldaduras por láser. Proporciona una indicación de la calidad de la soldadura.
GB2388566A	Honda Canada Inc	EE UU	Máquina de soldadura para chapas de carrocería de vehículos a motor. Posee cabezales de aprehensión con ventosas de succión o imanes para transferir las secciones al transportador. Permite incrementar el rendimiento de la máquina de soldadura.
FR2839463A	Air Liquide SA	Francia	Soldadura híbrida por láser-arco de una configuración de múltiples hojas de piezas de metal superpuestas con los bordes de las piezas soldadas. La invención permite una soldadura eficiente. La fusión total de los bordes de cada pieza no es necesaria para la realización de una soldadura adecuada, por tanto, se reducen los requisitos de energía y se minimizan los riesgos de deformaciones. Las soldaduras realizadas no presentan salientes que puedan ser peligrosos para los operarios o riesgos incrementados por una posterior corrosión.
EP1361015A	Fiat Crf Scpa	Italia	Sistema de supervisión de soldadura por láser para productos semiacabados. Se usa en el ensamblaje de vehículos a motor. Las señales de los sensores detectan la radiación visible producida en la zona de soldadura para identificar la calidad de la soldadura. Asegura una elevada calidad de soldadura, sin pérdidas de tiempo ni de dinero.
WO03090967A	Linde AG	Alemania	Dispositivo de soldadura por láser para proceso de verificación de la soldadura, p. ej: en la fabricación de puertas de coches. Comprende un contenedor abierto por la parte superior y una alimentación de gas protector. El componente a soldar siempre está completamente rodeado por el gas protector.
US2003192865A	Whitney Co W A	EE UU	Controlador de máquina herramienta equipada con láser y controlada por control numérico. Posee librerías que almacenan parámetros, respecto al tipo de material y respecto del procedimiento de taladrado y corte. Se usa en el corte de láminas de metal y de plaquitas hechas de acero inoxidable, acero dulce, acero aleado y aluminio. Presenta la ventaja de permitir configurar el proceso de taladrado y de corte de la pieza, con respecto a los parámetros almacenados en la librería, de una manera rápida.
US2003183608A	Fanuc Ltd	Japón	Aparato de mecanizado por láser para el corte de piezas. Posee un controlador que regula dos servoamplificadores para mover la boquilla lejos de la pieza y hacia el punto de comienzo de la zona de mecanizado. Permite el corte de varias piezas. Acorta el tiempo requerido para mover un cabezal de mecanizado desde el punto final al punto inicial de mecanizado, por lo tanto, se mejora la eficiencia del mecanizado.
WO03084012A	Mitsubishi Denki KK	Japón	Sistema de mecanizado por láser para procesamiento de piezas. La pieza es mecanizada eficientemente por el láser, cuya característica es variada mediante el cambio de la frecuencia del pulso.
WO03096457A	Reinz Dichtungs GmbH & Co KG	Alemania	Fabricación de plaquitas bipolares para sistemas de células de energía. Implica la unión por soldadura por láser de dos secciones de metal a modo de plaquitas, con un sistema de sujeción y un cabezal de rayo láser. Presenta la ventaja de una fabricación barata, simple y rápida con una geometría exacta y sin distorsiones.
JP2003320467A	Nissan Motor Co Ltd	Japón	Método de supervisión de la calidad de soldadura por láser, p. ej. para láminas de acero en un vehículo. La calidad de la soldadura, tal como la porosidad, el insuficiente relleno o la baja soldadura pueden ser determinadas con exactitud, mediante el uso de un método simple que implica pocos cálculos.
DE10211511A	Fraunhofer Ges Foerderung Angewandten	Alemania	Unión de láminas por soldadura por láser, p. ej. para prototipado rápido. Se usa para la soldadura por láser de láminas apiladas, p. ej. para prototipado rápido, para motores eléctricos, transformadores. Las láminas yacen planas y no necesitan un posterior mecanizado para darles las dimensiones externas requeridas.



Nº de publicación	Solicitante	País origen	Contenido técnico
Tratamientos térmicos y superficiales			
JP2003308115A	Yamazaki Mazak Corp	Japón	Máquina de procesamiento por láser. Posee un procesador que realiza un control espacial en tres dimensiones, para girar el soplete a una posición determinada.
EP1357577A	Pivot AS	República Checa	Procedimiento mejorado de PVD por evaporación con arco eléctrico en el que la deposición de material es controlada por fuentes magnéticas.
DE10314932A	Cemecon AG	Alemania	Aparato para depositar recubrimientos mediante PVD por magnetron sputtering.
JP2003317999A	Sanyo Shinku Kogyo KK	Japón	Generador de plasma para procesos PVD o CVD que permite una rápida y uniforme emisión de termoelectrones, lo que se traduce en la obtención a alta velocidad de recubrimientos de buena calidad empleando bajo voltaje.
JP2003301201A	Tocalo Co Ltd	Japón	Polvo de cermet compuesto para recubrimientos depositados por PVD o proyección térmica. Contiene nitruro metálico y permite la obtención de capas gruesas empleando altas velocidades de deposición.
WO03087429A	Lee	Corea	Obtención de recubrimientos con múltiples nanocapas mediante un equipo PCVD dotado de un sistema automático de control de las válvulas que suministran los reactivos.
WO03100129A	Schott Glas et al.	Alemania	Aparato para depositar recubrimientos mediante CVD que posee varias estaciones de tratamiento situadas sobre un carrusel rotativo.
US6656539B	IBM	EE UU	Procedimiento y aparato para obtener recubrimientos mediante CVD por láser.
US2003211322A	Tresek et al.	EE UU	Fabricación de nanotubos mediante un procedimiento CVD que emplea metano como precursor.
JP2003311508A	Mitsubishi Materials Corp et al.	Japón	Recubrimiento duro para herramientas de corte compuesto por aluminio, titanio e itrio. La concentración de aluminio y titanio varía de manera alternada cada 0.01-0.1 micras, lo que mejora la resistencia al desconchado. El recubrimiento proporciona excelente resistencia al desgaste bajo condiciones de corte de alta velocidad y temperatura.
WO03095696A	Cent Nat Rech Sci	Francia	Procedimiento que permite en una sola operación eliminar el óxido de una superficie metálica y realizar de nuevo una re-oxidación controlada de la superficie, empleando un generador de plasma.
CN2578970U	Univ Harbin	China	Aparato de implantación iónica para tratar la superficie interna de piezas tubulares.
WO03080255A	Dolatabadi et al.	EE UU	Boquilla para pistola de proyección térmica. Permite una eficiente deposición de recubrimientos densos de alta calidad y con bajo contenido en óxido.

VENTAJAS DEL USO DE ALUMINIO EN AUTOMOCIÓN

Un estudio realizado por la Universidad de Aachen (Alemania) para la Asociación Europea del Aluminio (EAA) ha demostrado que maximizando el uso del aluminio en la fabricación de componentes de automóvil se podría reducir el peso del vehículo en más de un 30%, unos 400 Kg. Considerando una producción anual de unos 16 millones de automóviles, esta reducción de peso supondría también la reducción de emisiones de CO₂ en unos 7.7 millones de

toneladas, así como una reducción en el consumo de combustible de 1.8 litros/100 Km.

Según fuentes de la EAA, los resultados de este estudio ayudarán a la Asociación Europea de Fabricantes de Automóviles (ACEA) en su compromiso de reducir las emisiones de CO₂ en los nuevos vehículos en un 25% en cinco años y en otro 14% hasta el 2012. El aluminio es parte de la solución.

SIMULACIÓN DE PROCESOS DE HIDROCONFORMADO

El uso de técnicas de simulación para predecir el funcionamiento de los componentes, los ensamblajes y de los vehículos completos, está creciendo en la industria de la automoción.

La aplicación del Análisis de Elementos Finitos (FEA) y otras técnicas asistidas por ordenador durante la fase de diseño influyen en la reducción del tiempo entre las fases de concepción y de producción de los vehículos. Siguiendo esta tendencia, los



procesos de hidroconformado también pueden ser simulados mediante la aplicación de técnicas de Análisis de Elementos Finitos. Los resultados de los análisis, pueden ser utilizados para optimizar el producto, el diseño del utillaje y los parámetros del proceso de hidroconformado.

Las fases del proceso que pueden ser simuladas son las fases de embutición, doblado, pre-formado, hidroconformado. El FEA también puede utilizarse para valorar la integridad estructural de los sistemas de hidroconformado (utillajes, prensa, rigidez de la bancada y resistencia).

TUBO DE ALUMINIO PARA HIDROCONFORMADO

La empresa Corus ha desarrollado un tubo de aluminio soldado por resistencia eléctrica que puede ser hidroconformado. El nuevo desarrollo, que ofrece muchas ventajas en la fabricación de automóviles, es el resultado de más de dos años de investigación. Aunque el acero continúa siendo el material más utilizado en la fabricación de carrocerías y chasis de los vehículos, existe una demanda creciente por parte de los fabricantes de automóviles de aplicaciones específicas en aluminio, que permitan conseguir reducciones de peso, y por lo tanto reducciones de consumo y de emisiones contaminantes.

SENSOR PARA DETECTAR LA CORROSIÓN EN PINTURAS

Investigadores del Southwest Research Institute han desarrollado un sensor que detecta la degradación de la pintura y de recubrimientos no metálicos de estructuras de metal, antes de que

estos problemas se hagan visibles. El sensor mide la impedancia eléctrica entre la superficie metálica y la pintura y una vez hecha la medición, los datos son transmitidos mediante radiofrecuencia.

Además de la degradación, el sensor también puede detectar defectos por contaminación de la superficie o probar la efectividad de los inhibidores de la corrosión. El sensor se está utilizando actualmente en aeronáutica, aunque los investigadores opinan que también puede ser utilizado en automóviles, camiones o vehículos militares.

LA IMPORTANCIA DEL MICRO-FRESADO

Las Microtecnologías están suponiendo una industria de crecimiento dinámico a escala global, pasando de los laboratorios de investigación a las plantas de producción. Mientras tanto, esta progresiva miniaturización de los productos, está haciendo que los fabricantes de moldes y de componentes moldeados deban enfrentarse a nuevos desafíos. Las técnicas de fresado son cruciales para la producción de moldes y piezas miniaturizadas, y tienen muchas ventajas respecto a otros procesos. Mediante esta técnica se pueden conseguir piezas de geometrías muy complejas y se puede trabajar con infraestructuras CAD/CAM ya existentes. Además, tienen un impacto medioambiental bajo y son económicas. Sin embargo aún hay aspectos que deben mejorarse, como los avances en materiales para herramientas o el desarrollo de estrategias que incrementen la calidad de la pieza y la vida de la herramienta.



Este boletín ha sido elaborado con la colaboración de:



OPTI
Observatorio de
Prospectiva Tecnológica
Industrial

Juan Bravo, 10. 4ª Pl.
28006 Madrid
Tel: 91 781 00 76
E-mail: anarodriguez@opti.org
www.opti.org



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Oficina Española
de Patentes y Marcas

Panamá, 1
28071 Madrid
Tel: 91 349 53 00
E-mail: carmen.toledo@oepm.es
www.oepm.es



Parque Tecnològic del Vallès.
Av. Universitat Autònoma, 23
08290 Cerdanyola del Vallès
Barcelona
Tel: 93 594 47 00
E-mail: rdi.plastics@ascamm.es
www.ascamm.es