



Ingeniería Mecánica

E-ISSN: 1815-5944

revistaim@mecanica.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico José Antonio

Echeverría

Cuba

Martínez Aneiro, F.; Sánchez Battaille, T.  
Conceptos del maquinado con altas velocidades de corte aplicado en moldes y matrices  
Ingeniería Mecánica, vol. 10, núm. 1, enero-abril, 2007, pp. 63-69  
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría  
Ciudad de La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225117649009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Conceptos del maquinado con altas velocidades de corte aplicado en moldes y matrices.

**F. Martínez Aneiro, T. Sánchez Battaille.**

Departamento de Tecnología de la Construcción de Maquinarias,

Facultad de Ingeniería. Mecánica. CUJAE.

[fmartinez@mecanica.cujae.edu.cu](mailto:fmartinez@mecanica.cujae.edu.cu)

[battaille@mecanica.cujae.edu.cu](mailto:battaille@mecanica.cujae.edu.cu)

(Recibido el 27 de Junio de 2005, aceptado el 8 de Diciembre de 2005)

### Resumen.

La demanda de componentes mecánicos de alta calidad y gran exactitud para sistemas de elevada precisión esta aumentando considerablemente en los últimos años a nivel mundial. Este hecho ha provocado el desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos de corte.

El desarrollo integral de las máquinas herramientas (controles, husillos de alta velocidad) de las herramientas de corte (nuevos materiales para los substratos y capas) y de la tecnología de maquinado permitió la aplicación del corte a altas velocidades (High speed Cutting HSC). El aumento de las velocidades de corte es una de las formas de incrementar la eficiencia de los procesos productivos a través de la reducción de los tiempos de fabricación. La disminución en varias veces de los tiempos de fabricación, se logra no solo por los tiempos de maquinado sino también por la sustitución o reducción de otros procesos de elaboración que forman parte de la cadena productiva, que en ocasiones son relativamente lentos como son la electroerosión, el acabado manual en la producción de moldes y troqueles así como los cambios de operaciones de la pieza bruta.

Por ser un proceso relativamente nuevo, apenas desde los años 90 es que se implementa la introducción del HSC y muchas cuestiones tecnológicas aun están sin respuesta. Por otro lado las características ya conocidas de esta nueva tecnología indican una buena perspectiva de aplicación en los más diversos segmentos de la industria.

**Palabras claves:** HSC, HSM, velocidad de corte, velocidad de maquinado.

---

### 1. Introducción.

El desarrollo integral de las máquinas herramientas (controles, husillos de alta velocidad) de las herramientas de corte (nuevos materiales para los substratos y capas) y de la tecnología de maquinado permitió la aplicación del corte con altas velocidades (High Speed Cutting HSC). El aumento de las velocidades de corte es una de las formas de aumentar la eficiencia de los procesos productivos a través de la reducción de los tiempos de fabricación. La reducción en varias veces de los tiempos de fabricación, se logra no solo por los tiempos de maquinado sino también por la sustitución o reducción de otros procesos de elaboración que forman parte de la cadena productiva, que en ocasiones son relativamente lentos como son la electroerosión y el acabado manual en la producción de moldes y troqueles.

Por ser un proceso relativamente nuevo apenas desde la década de los años 90 es que se implementa la introducción del HSC aunque muchas cuestiones

tecnológicas aun están sin respuesta requiriendo de profundos y detallados estudios. Por otro lado las características ya conocidas de esta nueva tecnología indican una buena perspectiva de aplicación en los más diversos segmentos de la industria.

En la actualidad las empresas productoras de moldes y matrices en el mundo tienden a expandirse al disponer de un mercado en desarrollo con niveles de mayor exigencia en la calidad, menores plazos de entrega, menores precios y mayor complejidad de los herramientas.

Existen diversas razones para que los fabricantes de moldes y matrices tengan éxito en estos tiempos de cambios rápidos. Entre las más importantes se encuentran:

- En comparación con otros segmentos de la industria tienen una estructura más ágil para actualizar la producción y propiciar el desarrollo de nuevos productos y tecnologías con más facilidad.

- Los tipos de piezas maquinadas en estas empresas por lo general tienen una geometría compleja y de elevada precisión. Este hecho exige que los fabricantes de moldes y matrices, productores de software, de herramientas de corte y de máquinas herramientas presenten constantemente soluciones mejores y más efectivas para satisfacer las exigencias del mercado.
- Los productos de consumo popular se tornan obsoletos en menores tiempos debido a las exigencias de los consumidores de disponer de nuevos productos como es por ejemplo el caso de la industria automovilística y la electrónica. La empresa que tenga un plazo grande entre un lanzamiento y otro corre el riesgo de perder espacio.
- Un producto que en la década pasada posea un ciclo de vida de tres años hoy puede ser de un año. En determinados segmentos de la industria electrónica ese proceso puede ocurrir en meses.
- La rápida obsolescencia de los productos proporciona importantes volúmenes de trabajo para las empresas herramientas, pues necesitan atender la demanda de moldes y matrices para nuevos modelos de celulares, electrodoméstico, automóviles, motocicletas, etc. Se puede decir que cada alteración de diseño requiere de nuevos herramientas.

## 2. Definiciones de altas velocidades de corte.

La definición de que es Maquinado con Altas Velocidades de Corte esta caracterizado por una amplia polémica. Hay muchas opiniones, muchas y diferentes maneras de definir HSM. Veamos, algunas definiciones de HSM pueden ser:

- Maquinado con Altas Velocidades de Corte
- Maquinado con Altas Velocidades del Husillo
- Maquinado con Altos Avances
- Maquinado con Altos Avances y Altas Velocidades
- Maquinado para Alta Productividad

Independientemente del nombre que se utilice lo más importante radica en el cambio de concepto en los procesos de maquinado que implica esta nueva tecnología. HSM no es necesariamente maquinado con altas velocidades del husillo, muchas aplicaciones de HSM son realizadas con velocidades del husillo moderadas y fresas de tamaño grande que propician una elevada velocidad de corte tangencial.

HSM no significa simplemente altas velocidades de corte, debe ser vista como un proceso en que las operaciones son realizadas con métodos y equipamientos de producción muy específicos.

HSM es aplicada en el acabado de aceros endurecidos con velocidades de corte y avances generalmente de 4 a

6 veces mayores que los usados en el maquinado convencional.

## 3. Tendencias.

Teniendo en cuenta estas exigencias y en la búsqueda de sus soluciones es que se desarrolla la tecnología del maquinado con altas velocidades de corte HSC o HSM (High Speed Cutting o High Speed Machining). En este sentido hay una tendencia clara de los fabricantes de herramientas en la búsqueda de máquinas herramientas CNC más avanzadas, herramientas de corte más efectivas y máquinas para el maquinado con altas velocidades de rotación del husillo superiores a las 25000 r.p.m..

También los fabricantes de controles numéricos computarizados (CNC) han producido con rapidez importantes modificaciones, propiciadas por la existencia de microprocesadores de nueva generación así como otras tecnologías digitales. Las velocidades de procesamiento hoy en día han pasado de los 70 ms. en los controles actuales a velocidades de procesamiento menores de un ms. La precisión de elaboración tiene una estrecha relación con la tolerancia utilizada para generar una trayectoria de contorno punto a punto. Mientras más preciso es el programa, se necesitan más puntos para describir la trayectoria de la herramienta y es menor la distancia entre los puntos. Para que se tenga una idea, ya en estos momentos hay fabricantes de controles que alcanzan tiempos de ejecución y procesamiento menores de un ms. con velocidades de más de 16000 mm/min. y con un espaciado entre puntos de 0.26 mm.

Otra tendencia que se observa esta relacionada con el corte de materiales endurecidos del orden de 60 HRC, que posibilita la reducción de pasos tecnológicos por la eliminación total o parcial de los procesos de electroerosión, los procesos de tratamiento térmico en medio de los procesos de desbaste y acabado.

## 4. Posibilidades del HSM.

Lo más importante es que la tecnología HSM no solamente reduce los tiempos de corte sino que interviene en todo el proceso de producción de un molde o una matriz pudiéndose lograr hasta un 51% de reducción del tiempo de producción.

En el corte de moldes y matrices es cada vez más común la aplicación de HSM pues es posible alcanzar elevadas calidades superficiales y el maquinado de materiales con dureza por encima de 60 HRC.

En el maquinado convencional de piezas de acero con dureza entre 32 y 63 HRC, se siguen los siguientes pasos en la mayoría de las ocasiones:

- Maquinado de desbaste y semi-acabado en estado recocido.

- Tratamiento térmico para alcanzar la dureza final necesaria.
- Maquinado por electroerosión de radios pequeños y cavidades profundas en las cuales la accesibilidad de la herramienta de corte es limitada.
- Acabado o súper-acabado de las superficies con herramientas de metal duro, cermet, cerámica mixta o CBN.

También en muchos casos hay que incluir el acabado manual final, lo cual resulta un proceso largo y especializado aumentando los costos de producción y los plazos de entrega.

Al utilizar HSM se simplifica el proceso tecnológico al eliminar algunos pasos, por ejemplo:

- La producción de los moldes o troqueles se realiza en una única colocación en la máquina pues no es necesaria retirarla para otros procesos.
- Mejoría de la precisión geométrica de la matriz o molde con el maquinado, reduciendo o eliminando el trabajo manual.
- Procesos intermedios, como tratamiento térmico, fresado de electrodos, electroerosión pueden ser minimizados lo que resulta en inversiones menores además de simplificar la logística.

Los avances en la tecnología de corte y de las máquinas herramientas están posibilitando la utilización de mayores velocidades de corte y avances. Algunos autores afirman que el término “maquinado con altas velocidades de corte” (HSM) se relaciona con la utilización de velocidades de corte de 5-10 veces comparadas con las velocidades de corte y de rotación utilizadas usualmente. El proceso de fresado con la tecnología de HSM se utilizó por primera vez en la industria aeroespacial para la elaboración de aleaciones ligeras principalmente de aluminio. Uno de los sectores que se está beneficiando de esta innovación tecnológica es el sector de la fabricación de herramientas para la conformación.

Las mayores ventajas de la aplicación de la tecnología de corte con altas velocidades están relacionadas con las elevadas tasas de remoción de virutas, reducción de los tiempos entre las diversas operaciones del proceso productivo, bajos esfuerzos de corte lo que posibilita el maquinado de paredes finas sin distorsión de forma, mayor disipación de calor a través de la viruta y con ello, reducción de las distorsiones y daños térmicos de la pieza, capacidad de obtener superiores niveles de acabado superficial, reducción de las rebabas, facilidad de remoción de las virutas de la región de corte y simplificación del herramienta.

Una de las características de la industria de moldes y matrices es la producción de muy limitado número de diseños iguales. Cada uno de ellos posee exigencias de calidad dimensional, geométrica y superficial diferentes. También es muy común recurrir nuevamente al reajuste

del herramienta por calidades insatisfactorias al no lograrse las formas exigidas. Estas necesarias modificaciones del acabado pueden provocar inexactitudes geométricas.

Uno de los principales objetivos de las fabricas de herramientas ha sido la de eliminar todas estas dificultades a fin de mejorar la calidad del herramienta y reducir sus costos. En estos casos las industrias se han beneficiado sobremanera con el HSM.

## 5. Condiciones que favorecen su introducción.

Las exigencias actuales en la fabricación de equipos y medios mecánicos han propiciado el desarrollo de nuevos materiales con características y propiedades diferentes: la industria aeroespacial generalmente utiliza aleaciones resistentes al calor y aceros inoxidable, la industria automovilística, diferentes composiciones bimetalicas, hierro fundido compactado y un volumen creciente de aluminio y plásticos, la industria de moldes y matrices tiene que enfrentar principalmente el problema de cortar aceros herramientas con alta dureza lo cual exige una elevada efectividad de las herramientas de corte durante todo el proceso de elaboración, pero también en este sector se aplica crecientemente el aluminio de alta resistencia pero con buena maquinabilidad.

Los productores de piezas moldeadas entre otros, exigen que los acabados superficiales de los herramientas que emplean sean muy superiores para satisfacer las exigencias de los clientes. En este sentido la aplicación del HSM puede contribuir a la elevación de la calidad del acabado superficial en moldes, matrices y en piezas con una geometría tridimensional compleja, además de la economía de los costos de manufactura.

Hoy en día las reglas del mercado son cada vez más exigentes quien sea capaz de satisfacer estas exigencias: menor tiempo de entrega, menores costos, mayor calidad de los herramientas, será el que se mantenga en el mercado. Por eso la necesidad del desarrollo de nuevos procesos de producción y nuevas técnicas incluyendo el HSM. En Cuba, aunque no rigen exactamente las mismas reglas del mercado mundial si hay variantes de que cuando no se satisfacen las necesidades de los clientes estos recurren a otras empresas o a las importaciones.

Como se ha explicado las posibilidades que brinda el HSM de trabajar piezas endurecidas, alcanzar buenos acabados superficiales etc. permite reducir los tiempos de producción al ser necesario menos colocaciones y flujos simplificados en cuanto a logística. Un caso típico dentro de la industria de moldes y matrices es el maquinado de herramientas pequeños en materiales totalmente endurecidos en una única colocación.

Además, los grandes tiempos de los procesos de electroerosión también pueden ser reducidos o eliminados mediante el HSM.

También propician la introducción del HSM los avances logrados en las calidades de los materiales herramientas, especialmente en los substratos y las capas o multicapas que posibilitan el trabajar con elevadas velocidades y cortar materiales endurecidos. También los productores de máquinas herramientas se han puesto a tono con estos desarrollos y están produciendo máquinas capaces de trabajar con elevada rigidez y velocidades de rotación del husillo muy superiores a las convencionales. Las velocidades de respuesta de los controles también se han elevado brindando por todo ello máquinas de elevada tecnología.

## 6. Régimen de corte para HSM.

Los valores de las velocidades de corte aplicadas en el HSM. Son muy superiores a las que convencionalmente se conocen en los procesos de elaboración tradicionales. En primer lugar las velocidades de corte dependen del material de la pieza a elaborar existiendo grandes diferencias entre ellos sobre todo, el referido al aluminio o acero endurecidos o termoresistentes. Alguna bibliografía especializada establece una faja intermedia entre las velocidades convencionales y las llamadas altas velocidades de corte. Por ejemplo:

Aceros	250-550 m/min.
Aluminio	650-1800 m/min.

Los avances y las profundidades de corte para operaciones de acabado y semiacabado se toman relativamente mas pequeños que en el maquinado convencional. Por ejemplo, los valores recomendados de profundidades de corte son del orden de 0.01 hasta 0.5. Los avances se recomiendan en el orden de 0.25 mm/diente. Estos valores pudieran ser pequeños pero en el caso del avance cuando se tienen en cuenta el número de dientes de la fresa y el número de revoluciones del husillo estos pueden alcanzar hasta 30m/min. Por otro lado, ciertamente las profundidades son pequeñas lo que pudiera indicar que el volumen de remoción de virutas fuera también pequeño, pero al tener en cuenta las altas velocidades de corte y el avance resultante, los volúmenes de remoción de virutas son superiores al maquinado convencional.

La gama de diámetros de herramientas comúnmente usadas para dar forma a las superficies es de 1-20 mm. Las herramientas de corte son en un 80-90% de dos tipos, fresas de cabeza rectas de metal duro o fresas de cabeza con punta esférica (Ball Nose). También se utilizan fresas de cabeza con radios en los bordes. Las herramientas de metal duro enterizas deben de tener las aristas de corte reforzadas y ángulos de ataque negativo o neutro principalmente para los materiales endurecidos

por encima de 54 HRC. Una característica típica de diseño importante para las fresas de cabeza es su sección central (alma) reforzada para aumentar la resistencia a la deflexión.

También es favorable utilizar las fresas de cabezas rectas y esféricas con longitudes de arista de corte y de contacto reducidas. Otra característica importante es la conicidad inversa con relación al diámetro de corte, sobre todo cuando se elaboran paredes altas con pequeño ángulos de inclinación. Otras consideraciones que deben ser tomadas en cuenta al aplicar HSM en las operaciones de acabado y acabado fino son las pequeñas profundidades de corte que no deben exceder 0.2/0.2 mm (ae/ap) para evitar deflexiones excesivas en el conjunto soporte/herramienta de corte para mantener las tolerancias establecidas y la precisión del molde o la matriz elaborada. El sobre metal debe ser uniforme para también garantizar elevada y constante productividad. Las velocidades de corte y de avance podrán ser mantenidas en niveles altos y constantes cuando *ae* y *ap* sean constantes, propiciando menores variaciones mecánicas en la arista de corte y obteniendo mayor vida útil de la herramienta.

## 7. Ejemplo de parámetros de corte.

Las siguientes propuestas o recomendaciones de datos de corte se dan para fresas de cabeza de metal duro enterizas con recubrimientos de TiCN o TiAlN para el maquinado de aceros endurecidos:

Desbaste:  $V_c$  real 100 m/min., ap 6-8% del diámetro de la fresa; ae 35-40% del diámetro de la fresa; fz: 0.05-0.1 mm/z.

Semi-acabado:  $V_c$  real: 150-200 m/min.; ap: 3-4% del diámetro de la fresa; ae: 20-40% del diámetro de la fresa; fz: 0.05-0.15 mm/z.

Acabado y acabado fino:  $V_c$  real 200-250 m/min.; ap: 0.1-0.2 mm. del diámetro de la fresa; fz: 0.02-0.2 mm/z.

Estos valores dependen de la rigidez de la fijación, del balanceo de la herramienta, estabilidad de las aplicaciones, diámetro de la fresa, dureza del material, etc. Estos valores pueden verse como realísticos y típicos.

## 8. Ejemplos donde se demuestran las ventajas económicas de la aplicación del HSM.

De la bibliografía consultada se ha tomado un ejemplo que puede ser ilustrativo de la aplicación comparativa de corte convencional con la aplicación de las altas velocidades de corte.

Datos de la máquina:

Centro de maquinado CNC.

Potencia 15 Kw.

Revoluciones máximas 7000 r.p.m.

Avance Máximo de la mesa: 10000mm/min.  
Material de la pieza: H13, CMC03.11 Dureza 200-300HB.

Herramienta: Fresa con pastillas redondas de diámetro D=32 mm. Con Zn = 3.

Variantes de corte.

**1. Condición convencional** (Ver tabla 1)

Pastilla de la herramienta de corte GC4040.

Tiempo total de maquinado 20h.

Donde:

Defec. Diámetro efectivo de trabajo de la herramienta mm.

ap. Profundidad de corte mm.

ae. Ancho de corte mm.

Vc. Velocidad de corte m/min.

fz. Avance por diente mm/z.

N. Revoluciones por minutos.

fn. Avance en mm/rpm.

Q. Volumen de virutas removidas.

Ttot. Tiempo total invertido en horas.

Cant. Cantidad de piezas elaboradas.

**2. Propuesta 1.** (Ver tabla 2)

Optimizando la velocidad de corte de 140 m/min. a 190 m/min.

Sustituyendo la clase GC4040 por una GC4030, clase con mayor resistencia al calor.

Tiempo total de corte 15h.

Con un aumento de la velocidad de corte se consigue mayor productividad.

El volumen de metal cortado Q que era de 33cm<sup>3</sup> paso a 45cm<sup>3</sup>.

El tiempo de maquinado fue reducido de 20h a 15h. proporcionando 5h de ganancia de tiempo de maquina.

**3. Propuesta 2.** (Ver tabla 3)

Optimizando la velocidad de corte Vc de 140 para 335m/min. y aplicando los conceptos de HSM, reduciendo la profundidad de corte ap de 4mm. a 2mm, y aumentando el avance por diente fz de 0.12 a 0.3 mm/z.

Sustituyendo la clase GC 4030 por GC 4020, clase con mayor resistencia al calor.

Tiempo total de maquinado 6h.

Con la reducción de la profundidad de corte se consigue minimizar la presión de corte sobre la herramienta y la fricción entre la pastilla y la superficie de contacto. Con la reducción de estos valores fue posible aumentar la velocidad de corte Vc y el avance por diente, obteniendo aun más ganancia en la productividad.

El volumen de metal cortado Q que era de 33cm<sup>3</sup> en la condición convencional se incremento a 106 cm<sup>3</sup>. El tiempo de maquinado fue reducido de 20h a 6h propiciando una ganancia de 14h

Tabla No 1. Condición convencional de corte.

Defec.	ap	ae	Vc	fz	N	fn	Q	T.tot.	Cant.
mm.	mm.	mm.	m/min	mm/z	Rpm	mm/rpm	cm <sup>3</sup>	Horas	piezas
31.3	4	16	140	0.12	1424	0.35	33	20	1

Tabla No 2. Incremento de velocidad de 140m/min. a 190m/min.

Defec.	ap	ae	Vc	fz	N	fn	Q	T. tot.	Cant.
mm.	mm.	mm.	m/min	mm/z	Rpm	mm/rpm	cm <sup>3</sup>	Horas	piezas
31.3	4	16	190	0.12	1932	0.36	45	15	1

Tabla No3. Incremento de la velocidad de 140 m/min. a 335 m/min.

Defec.	ap	ae	Vc	fz	N	fn	Q	T.tot.	Cant.
mm.	mm.	mm.	m/min.	mm/z	Rpm	mm/rpm	cm <sup>3</sup>	Horas	piezas
28.9	2	16	335	0.3	3686	0.9	106	6	1

Tabla No 4. Comparación entre las diferentes variantes.

Variante	Defec.	ap	ae	Vc	fz	N	fn	Q	Nro.	T.tot	Cant.
	mm.	mm.	mm.	m/min.	mm/z	Rpm	mm/rpm	cm <sup>3</sup>	Pases	Horas	piezas
Convencional	31.3	4	16	140	0.12	1424	0.35	33	1	20	1
Propuesta 1	31.3	4	16	190	0.12	1932	0.36	45	1	15	1
Propuesta 2	28.9	2	16	335	0.3	3686	0.9	106	2	6	1

Como se puede observar en la tabla 4, las ganancias en términos de tiempo son significativas. Aún en la propuesta 2 donde fue necesario dar dos pases el tiempo de maquinado fue reducido. Los parámetros utilizados estaban dentro de las condiciones de operación de la máquina.

## 9. Conclusiones.

En este trabajo solo se ha pretendido dar a conocer las características más importantes del maquinado con altas velocidades de corte, bajo tendencias y las posibilidades de su aplicación en sectores claves de la industria mecánica especialmente de moldes y troqueles.

Hoy el mundo industrializado busca las vías tecnológicas de satisfacer las exigencias del mercado en cuanto a calidad, rapidez y costos de los productos mecánicos tales como moldes y matrices los cuales poseen una demanda cada vez mayor.

La introducción de la tecnología del corte con altas velocidades de corte ha revolucionado la industria mecánica de producción de piezas y para satisfacer sus requerimientos los productores de máquinas herramientas, herramientas de corte, controles de máquinas y otros. también han tenido que mejorar la calidad de estos productos permitiendo el desarrollo e introducción de esta tecnología.

Los países en vías de desarrollo disponen de máquinas herramientas con CNC "convencionales" y es imperioso investigar hasta donde es posible la aplicación de las bondades que brinda esta tecnología. En este sentido es necesario aunar los esfuerzos y recursos disponibles para posibilitar las investigaciones en esta dirección. El departamento de Tecnología en Construcción de Maquinaria de la Facultad de Mecánica de la CUJAE esta desarrollando el tema del trabajo con altas velocidades de corte y sus posibilidades de aplicación en las máquinas CNC convencionales.

## 10. Bibliografía.

1. R. E Haber, et al Tendencia actual y desarrollos futuros de nuevos controles basados en la lógica borrosa y su aplicación al mecanizado a alta velocidad. *Revista de metalurgia*. Madrid 38 2002 pp124-133.
2. Tomita, K. O Atual Estágio da HSM e dos Materiais de Ferramentas de Corte. *Máquinas e Metais*, n.405, p. 20-39, outubro 1999.
3. SANDVIK. Usinagem com Altas Velocidades de Corte e Usinagem Convencional de Moldes e Matrizes 36 p., 1998.
4. Fallböhmer, P., Altan, T., Tönshoff, H. K. and Nakagawa, T. "Survey of the Die and Mould Manufacturing Industry". *Journal of Materials Processing Technology*, n.59 pp.158-168, 1996.
5. SCHULZ, H. "The History of High - Speed Machining". *Revista de Ciência e Tecnologia*, v.7 n.13, p.9-18, 1999.
6. SCHULZ, H., MORIWAKI, T. "High Speed Machining". *Annals of the CIRP* Vol. 41 n.2. pp 637-643, 1992.
7. DEWES, R.C., ASPINWALL, D. K. "A Review of Ultra High Speed Milling of Hardened Steels". *Journal of Materials Processing Technology*, n.69, pp 1-17, 1997.
8. HOLLISTER, G. "Die Mold Process Training High Speed Machining for Milling Machines" Student Manual, *Makino Die/Mold Division Publication*, pp. 1541, 1998
9. Wong, S. Y. and Dong, W. C. "Accurate 3-D cutting force prediction using cutting condition independent coefficients in end milling. *International journal of machine tool and manufacture*. Vol. 41 Issue 4 March 2001 pp 463-478.
10. Komanduri, R. and Subramanian, K. and Turkovich, B. F. "High speed machining". *ASME PED* Vol. 12 1984. *ASME Journal of engineering for industry*. Vol. 115 November 1993 pp 432-437.
11. Amauri, H "Estudo dos processos de usinagem com altas velocidades de corte. Núcleo de Manufatura Avançada Projeto do Candidato. Escola de Engenharia de produção de São Carlos.
12. Balkrishna Rao and Yung C. Shin. Analysis on high-speed face-milling of 7075-T6 aluminum using carbide and diamond cutters. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* Volume 41, Issue 12 , September 2001, Pages 1763-1781
13. Tony Schmitz, Matthew Davies Brian, Dutterer and John Ziegert. The application of high-speed CNC machining to prototype production *Journal of Materials Processing Technology*. Volume 135, Issues 2-3 , 20 April 2003, Pages 301-311
14. Helen Coldwell, Richard Woods, Martin Paul, Philip Koshy, Richard Dewes. Rapid machining of hardened AISI H13 and D2 moulds dies and press tools. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* Volume 41, Issue 8 , June 2001, Pages 1209-1228.

## **Concepts of the machining with high speeds cutting applied in molds and dies.**

### **Abstract.**

The demand of mechanical components of high quality and great accuracy for systems of high precision, increasing considerably in the last years at world level. This fact has caused the development of new applied technologies to the cutting processes.

The integral development of machine tools (you control, high-speed spindle) of the cutting tools (new materials for the substrata and layers) and of the technology of having schemed facilitated the application of the cut with high speeds cutting (High Speed Cutting HSC). The increase of the cutting speeds is one of the ways for increasing the efficiency of the productive processes, through the reduction of the manufacturing times. The reduction in several times of the manufacturing times, is not achieved alone for the times of machining but also for the substitution or to minimize other elaboration processes that are part of the productive chain that are relatively slow in occasions as they are the electroerosión, the manual finish in the production of moulds and dies as well as the changes of operations of the piece.

To hardly be a relatively new process from the years 90 it is that the introduction of the HSC is implemented and many technological questions are even without answer. On the other hand the characteristics already well known of this new technology they indicate a good application perspective in the most diverse segments in the industry.

**Key words: HSM, HSC, high speed cutting. high speed machining.**