

EVOLUCION DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE Y PROCESOS PARA MEJORAR SU RENDIMIENTO

Parte III. Desarrollo y Aplicacion de las Herramientas de Diamante y los Nitruros de Boro Cubico.

Por : Ing. MARIANO ANTONIO BEHAVIDES C.
Superintendente SENA - C.D.T. ASTIN

La privilegiada posición de la República Africa del Sur (Sudafrica) en lo que respecta a la explotación de minerales entre ellos el diamante, el desarrollo de diamantes industriales y los Nitruros de Boro Cúbico obtenidos de las minas y luego tratados en laboratorios han llevado a cambiar en los últimos tiempos los conceptos de aplicabilidad, parámetros de corte y rangos de utilización de las herramientas que en el momento tienen gran importancia en las máquinas de H.C. y C.N.C. (Control Numérico y Control Numérico por Computador). En el mercado se encuentran en forma de pastillas como los metales duros.

Antes de proseguir con el tema es importante diferenciar entre materiales Monocristalinos y Policristalinos. Ver tabla comparativa 1.4.

Los monocristalinos, utilizados desde hace mucho tiempo, son fundamentalmente monocristales cuya composición principal es el diamante. Existen también desde los años cincuenta los diamantes artificiales obtenidos a partir de materiales de Carbono como el Grafito, los cuales son tratados con elementos de transición como catalizadores. Por ejemplo : Cromo, Manganeso,

Hierro, Niquel, que al reaccionar a presiones y temperaturas muy altas con el Carbono, forman los carburos intermetálicos llamados diamantes artificiales. Al mejorar con el tiempo los sistemas y equipos de alta presión con instrumentos precisos de regulación, se ha logrado aumentar la calidad y precisión de estas herramientas. Estos últimos se pueden llamar Policristalinos dada la gran variedad de cristales que lo componen.

APLICACION DE LOS DIAMANTES POLICRISTALINOS

Estas herramientas se han convertido en la alternativa económica de los procesos de mecanizado en industrias como la automotriz, donde también se deben procesar materiales no ferrosos en grandes cantidades. Dentro de la gama de aplicaciones se pueden nombrar :

- Aluminio y sus aleaciones.
- Cobre y sus aleaciones.
- Plásticos y fibras prensadas duras.
- Metales duros como carburos de Tungsteno y Vanadio.
- Otras materias duras como el vidrio.

COMPARACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LAS DIFERENTES HERRAMIENTAS DE CORTE								
HERRAMIENTAS PROPIEDADES	HERRAMIENTAS CERAMICAS			METALES Duros ISO K10	MATERIAL POLICRISTALINO MEZCLADOS CBN			DIAMANTE MONOCRISTALINOS
	AL ₂ O ₃	AL ₂ O ₃ +C Ti	Sialon		SYNDITE		AMBORITE PKB	
					PKD 010	PKD025		
DENSIDAD gr/cm ³	3.91	4.28	3.2	14.7	3.85	3.84	3.12	3.52
RESISTENCIA A LA COMPRESION Kgf/mm ²	400	450	350	450	760	761	273	868
RESISTENCIA A LA FLEXION Kgf/mm ²	70	91	75	200	96	92	57	---
DUREZA Knoop Kgf/mm ²	16	17	13	13	50	50	28	102
MODULO DE ELASTICIDAD Kgf/mm ²	3.4x10 ⁴	3.7x10 ⁴	3.0x10 ⁴	6.2x10 ⁴	9.0x10 ⁴	9.25x10 ⁴	6.8x10 ⁴	11.41x10 ⁴
COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA 10 ⁻⁶ K ⁻¹	8.1	7.8	3.2	5.4	4.2	4.5	4.9	4.8
CONDUCTIVIDAD TERMICA Wm ⁻¹ K ⁻¹	22.5	16.7	22.5	100	560	560	100	1250

TABLA No. 1.4

La tabla 1.5 muestra los diferentes materiales que pueden trabajarse con sus parámetros de corte recomendados ; para el trabajo con herramientas de Diamante Policristalino se recomienda trabajar con profundidades de corte superiores a 0.5 mm hasta 8 mm.

Tampoco es recomendable trabajar materiales ferrosos como Aceros y fundiciones puesto que la homogeneidad de materiales produce altas

temperaturas que permiten y acelere el desgaste por difusión produciendo un desgaste prematuro en la herramienta.

Otra gran propiedad de estas herramientas de corte es la de no permitir la formación del filo recreado dada las altas velocidades permisibles de trabajo y las altas temperaturas que alcanza la viruta al salir.

VALORES DE CORTE CON HERRAMIENTAS DE CORTE POLICRISTALINAS PARA TORNEAR					
MATERIAL A TRABAJAR	Vc m/min	S mm/rev	MATERIAL A TRABAJAR	Vc m/min	S mm/rev
Aluminio sin Si	200-2000	0.05-0.4	Papel prensado duro	200-600	0.1 - 0.3
Aleaciones del Al con Si (8Z	200-2000	0.05-0.4	Caucho duro y blando	100-500	0.1 - 0.6
Aleaciones de Al con Si hasta 12Z	150-1000	0.05-0.4	Grafito	100-500	0.1 - 0.4
Aleación de Al con Si hasta 18Z	100-800	0.05-0.4	Material duro presinterizado	100-500	0.1 - 0.4
Latón, aleaciones de Mg. y Zn	200-2000	0.05-0.4	Oxido de aluminio AL2 O3	50-180	hasta 0.1
Cobre, Bronce y Aleaciones de Pb.	200-1000	0.05-0.4	Silicio	50-180	hasta 0.1
Material duro y termoplas- ticos sin materias de refuerzo-Resinas epoxicas	100-1000	0.05-0.2	Tungsteno Metal duro	50-180 30-70	hasta 0.1 0.1 - 0.6

Tabla No. 1.5

VALORES DE CORTE PARA HERRAMIENTAS DE NITRURO DE BORO CUBICO				
MATERIAL A TRABAJAR	DUREZA	DATOS DE CORTE		
		Vc m/min	S mm/rev	a mm
Ac. 1020 Cementado	60 Rc	91 - 75	0.25	0.5
Ac. 1055 Templado	60 Rc	91	0.3	0.75
Ac. 5110 Cementado	62 Rc	80	0.2	2.5
Ac. Rapido H98	64 Rc	76	0.12	1.5
Ac. Inoxidable martensítico	58 - 60 Rc	150	0.1	0.5
Ac. AISI 01 - 02	58 Rc	92	0.2	0.25
Ac. Nitrurado	70 Rc	75	0.3	1.0
Fundición Endurecida	50 Rc	74	0.35	2
Inconel	48 Rc	125	0.04	0.005
Stellite	52 Rc	108	0.2	1.5
Aceros al Cr. Mo.	68 Rc	91	0.2	3.0
Metal duro	1500 H.V.	20	0.1	0.5

Tabla No. 1.6

APLICACIONES DE LOS CBN (Nitruros de Boro Cúbico)

Estas herramientas compuestas de cristales sinterizados de Nitruro de Boro Cúbico - Ver Figura 1.14, tienen durezas próximas y sólo comparables a las del diamante - Ver tabla 1.4 -, y puesto que no tiene el problema de homogeneidad con los materiales ferrosos como el diamante, pueden ser utilizados para trabajar aceros de alta resistencia y hasta en estado templado.



Figura 1.14
CRISTALES DE CBN

Estas herramientas de corte desarrolladas desde los años sesenta por la "General Electric" inicialmente denominadas como Borazón sufrieron en los últimos años una gran transformación y adelanto científico lo cual ha permitido su aplicación en el mecanizado de :

- Aceros templados y de alta resistencia.
- Aceros con alto porcentaje de Cromo y Níquel.
- Para trabajos de materias plásticas duras.
- Maderas duras.
- Para hilas en procesos de trefilado.
- Para romper roca en la minería.
- En general para trabajar todo material metálico y no metálico.
- Gran aplicación en la industria automotriz y la aviación.

CLASES DE C.B.N.

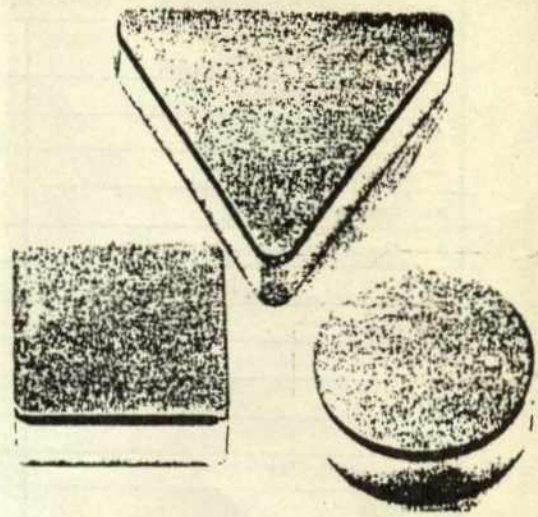
En la actualidad se fabrican cuatro clases de C.B.N.

- PKD : Syndite
Syndie
Sindrill

- PKB : Amborite

Las propiedades de estas herramientas se pueden comparar en la tabla No. 1.4 que a su vez pueden compararse con los otros tipos de herramientas ya estudiadas.

Los procedimientos utilizados para obtener estas herramientas son similares a los utilizados para la obtención de los diamantes Policristalinos vistos en la sección de aplicación de los mismos la diferencia está en que para los diamantes se parte el gráfito y para los C.B.N. se parte de los cristales de Nitruro de Boro hexagonales, utilizando catalizadores del grupo alcalino (Nitruros y Boruros). Se utilizan aleaciones de aluminio con Hierro ; Cobalto con Niquel, para lograr la formación de cristales y granos finos de CBN. La aplicación de este material como herramienta es tan amplio e importante que abarca



GEOMETRIAS DISPONIBLES

el campo de los procesos del rectificado de materiales con alta dureza.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Werkstatt und Betrieb
Zeitschrift für Maschinenbau, Konstruktion und Fertigung.
Carl Hanser Verlag Alemania 1986.
- 2.- Balinit Balzers Elay S.A.
Technische Mitteilungen
Alemania 1986.
- 3.- Bohlerit Taschenbuch fuer die Werkstatt.
V.E.E.
- 4.- Publicaciones SANDVIK Coronant.