

HERRAMIENTAS DE CORTE

Los revestimientos:

Una gran mejora se produce con la llegada de las herramientas recubiertas en los años 70. Se trata de las herramientas originales a las que se les efectúa un recubrimiento de unos 3 ó 4 micrones de espesor (como referencia, el cabello de un hombre tiene un espesor promedio entre 80/90 micrones), que con las técnicas actuales le permiten a los insertos, según sea el caso, incrementar su dureza de filo o desarrollar un inserto con mayor tenacidad. Son recubrimientos con procesos químicos o físicos, que permiten efectuar la adición de materiales cerámicos como TiN (nitruro de titanio, que es de color dorado) TiC (carburo de titanio de color gris), Al₂O₃ (óxido de aluminio, de color negro) y otras combinaciones; pero en su gran mayoría intercalando estos compuestos.

Torneado y fresado:

Las herramientas de corte tradicionales siempre han sido las de torneado, el torno es la máquina herramienta de mayor difusión en el mundo, por ende las herramientas de corte de torno siempre dispusieron de cierto privilegio para su desarrollo. Siempre fueron las de mayor variedad, aunque en la actualidad hay una tendencia a desarrollar las de fresado. Han contado con ciertas libertades que les permiten las normas ISO, ya que estas no han evolucionado a la par de las herramientas.

Las normas ISO (se refieren al establecimiento de estandarizaciones y normativas) con sede en Ginebra Suiza, fueron establecidas por pedido de la incipiente Unión Europea en la década de los 70, ISO en griego antiguo significa "igual", de aquí su nombre. La gente de ISO estableció una normalización de calidades para el metal duro, que hoy sirven de referencia en forma orientativa a los Cermets, Cerámicas, y CBN. Luego se establecieron las normas dimensionales, que básicamente tomaron como patrón las anteriormente diseñadas por F. W. Taylor, volcadas en su manifiesto presentada a la Sociedad de Ingenieros Americana, a principios del siglo pasado. Estas normas establecen diseño, forma, tolerancia, sistema de sujeción, dimensiones y aplicabilidades. En todos los casos se cuenta con una codificación alfanumérica, en algún caso cuenta con excepciones, que permiten el aporte personal del fabricante, cuando su diseño no queda encuadrado en un todo con la norma. Las que encuadran a las herramientas de torneado son las más completas, en cambio las de fresado, son normas que desde el momento que se crearon no han tenido mayores cambios, como sí las tuvieron las de torneado, permitiendo a los fabricantes de herramientas de fresado ciertas libertades que han sido explotadas por algunos de ellos.

Entre las herramientas de torneado encontramos las que son para desbaste, operatorias de un mecanizado medio y, lógicamente, las que son utilizadas para terminación. La mayoría son insertos que cuentan con diseños de romper virutas apropiadas para cada eventualidad, mayoritariamente encuadradas bajo las normas ISO de fabricación.

Es importante aclarar que en líneas generales los conceptos delineados a comienzos del siglo XX por Taylor se mantienen vigentes hasta el último inserto diseñado para torneado.

En los últimos 30 años surgió una línea de insertos que no estaba entre los originarios, ya que dicha operatoria es medianamente joven, se trata del tronzado. Operatoria que permite realizar tronzado y rasurado de las piezas mientras giran. Una especialidad que se utiliza también en los tornos, cuyas herramientas de corte han aportado nuevas e interesantes soluciones.

También el roscado se ha sumado como una alternativa positiva, cuando de insertos se trata, hoy existe gran variedad de insertos que permiten desarrollar trabajos de prácticamente cualquier tipo de rosca existente. Los insertos de roscado son un gran aporte a las modernas soluciones de mecanizados.

Distinto es el caso de las herramientas de corte para fresado, estas contaban con serias limitaciones en los años 60 y 70, pero la llegada de los centros de mecanizado con corte axial a CNC, que son una derivación de las tradicionales fresadoras universales, las han revitalizado a niveles que francamente deslumbran.

Antiguamente, los procesos de fresado no superaban un 10% de los totales de mecanizado en cualquier parte del mundo. En la actualidad, ya casi un treinta por ciento de los mecanizados que se realizan corresponden a operatorias de fresado. En general, la mayor utilización de las nuevas fresadoras o centros de mecanizado se da en las matricerías. En estos casos, las herramientas de corte se han multiplicado en forma increíble. Aquí encontraremos fresas para planear, fresas de escuadrar, fresas disco, fresas con variantes de corte que van de 1 a 50 insertos de corte. La oferta es muy amplia.

Los nuevos procesos de sinterización permitieron la llegada de los nuevos compuestos de metal duro con granulometrías muy finas (1 a 2 micrones como máximo), denominadas fresas integrales de metal duro de "micro grano". Son fresas de diseños similares a las de acero rápido, mayoritariamente helicoidales, pero hechas totalmente de metal duro, que permiten diseños específicos para efectuar mecanizados que en otras épocas serían prácticamente imposibles.

También se han caracterizado las fresas desarrolladas fuera de las normas ISO, que en su gran mayoría están diseñadas para efectuar trabajos de

matricería, con formatos muy positivos, o redondos, algunos para mecanizados en profundidad, y también para efectuar perforaciones con interpolación, una operatoria a realizar por las máquinas fresadoras o centros de mecanizado con CNC, que consiste en efectuar un agujero y luego ampliarlo desde su periferia, girando en torno al mismo.

El panorama actual es muy amplio y las perspectivas son muy alentadoras para las fresas, ya que comercialmente tiene algunos privilegios con respecto a las herramientas de torneado. En una herramienta de torno se usa normalmente un inserto, mientras en una fresa se suelen utilizar 2 o más insertos.

Las cerámicas:

En la década de los 80 del siglo pasado, los mayores fabricantes de herramientas estaban preocupados por el agotamiento de las reservas de shelitta (tierra buscada en las minas de Estados Unidos, Suecia, Mongolia y Sudáfrica, que suele contener -además de otros componentes- tungsteno, aproximadamente entre 15 al 30%). Después de la caída del muro de Berlín, la apertura de la economía china y la consolidación de Japón como tercero en discordia en cuanto a las herramientas de corte de metal duro, el mercado volvió a su normalidad. Durante ese periodo de incertidumbre, muchas empresas efectuaron pruebas y desarrollos de los más variados materiales con el fin de conseguir un reemplazante del metal duro. Justamente, Japón como líder y Alemania secundándolo tomaron las riendas del tema. En ambos países las investigaciones y desarrollos sobre nuevos compuestos para herramientas de corte llegaron a resultados muy similares, complementándose perfectamente.

En Alemania nacieron las primeras herramientas de corte de cerámicas, llamadas de primera generación. Se trataba de herramientas de color blanco construidas con Óxido de Aluminio (alúmina) prensadas en frío, (se denomina presadas en frío cuando se realiza su prensado a una temperatura por debajo de los 600°, si fuese por sobre esta temperatura se denomina prensado en caliente). Fueron diseñadas para hacer trabajos de terminación. Construidas bajo normas ISO, de gran volumen, necesitaban ciertas condiciones de estabilidad y rigidez difíciles de cumplir en una máquina herramienta como un torno.

Estas primeras herramientas de corte de cerámicas, a pesar de ser lanzadas al mercado con mucho bombo, fueron un rotundo fracaso técnico y comercial. Al poco tiempo, todos las probaron y vieron que era muy difícil obtener las condiciones ideales para su utilización. Eran herramientas muy duras, por ende extremadamente frágiles, y necesitaban que se las utilizara en dispositivos de sujeción extremadamente rígidos (los que existían eran tremendamente voluminosos, poco prácticos y muy caros) para ser empleadas en máquinas de

podrían desarrollar regímenes de vueltas muy elevados (más de 5.000 a 7.000 rpm), máquinas herramientas que no tuviesen prácticamente vibraciones. Por ese entonces, las máquinas herramientas no estaban preparadas para ser utilizadas en esas condiciones, por ende las herramientas de corte de cerámica blanca se rompían con mucha facilidad.

Poco tiempo después, en Japón, se presentan las primeras herramientas de corte construidas por CERMET. Se trata de unas cerámicas metalizadas (la abreviatura de ambas palabras dio origen al Cermet). Su composición es la sinterización de unos polvos de carburo y nitruro de titanio, teniendo como aglutinante de los polvos, según el fabricante, cromo o níquel. Estas herramientas no tienen nada que ver con el metal duro, pero permiten utilizar sus mismos diseños y geometrías, como también los porta insertos; pero mejora ampliamente sus prestaciones de mecanizado, sobre todo en lo que respecta a terminación, con mucha más velocidad.

Al mismo tiempo también en Japón, se continuó con el desarrollo e investigación de la cerámica de óxido de aluminio. Tras muchos ensayos se presenta, a principios de los años 80, una cerámica mejorada de óxido de aluminio, con carburo y nitruro de titanio, entre otros componentes, que se la denomina mixta. Se trata de una cerámica de segunda generación, teñida de color negro (el óxido de aluminio es incoloro, pero para diferenciarla del fracaso de la anterior que era blanca, se la tiñó de color negro). Esta cerámica tiene mucha vigencia, utilizada para el mecanizado de aceros, más todos aquellos materiales muy duros o que superen los 50 HRC (Rockwell C, una escala para medición de dureza).

Una tercera alternativa viene dada por un compuesto utilizado para la fabricación de herramientas de corte. **Sería una cerámica de tercera generación, nitruro de silicio.** Durante varios años, la Nasa en los Estados Unidos, buscó durante las décadas de los 60 y 70, un compuesto aislante que permitiese llevar adelante un proyecto del trasbordador espacial. Se buscaba un aislante exterior para la nave. Entre las alternativas probadas el compuesto más idóneo resultó ser el nitruro y carburo de silicio (silicio o simplemente arena, el carburo y nitruro de silicio también es muy utilizado en la electrónica, chips y transistores son construidos en estos materiales). El proveedor de estos compuestos era una empresa japonesa, que entrados los años 80 presenta al mercado mundial de herramientas los primeros insertos de nitruro de silicio.

Por ser un óptimo conductor de temperatura se transformó rápidamente en una de las herramientas más elegidas para los mecanizados de fundiciones, siendo, en la actualidad, el mejor compuesto existente para el mecanizado de esos materiales en condiciones extremas. Se dice que las condiciones son extremas cuando la materia prima se presenta con una cascarilla cuando sale de los moldes muy abrasiva, que deteriora mucho los filos de las herramientas,

o piezas cuyas formas son difíciles de mecanizar porque tienen golpe, o algún impedimento para un mecanizado simple.

Herramientas de CBN:

En la década de los 50, en la empresa estadounidense General Electric Company, un grupo de investigadores norteamericanos obtuvo un producto de dureza extrema como resultado de una serie de experimentos, cuyo fin era obtener algún material que se aproximara a las virtudes del diamante.

Se descubrió que tras un proceso de horneado y sometido a extremas presiones, el nitruro de boro cúbico (CBN) puede tomar una dureza tan solo un punto por debajo del diamante natural. Sin embargo, durante varios años no se encontró aplicación específica para este hallazgo. Recién a mediados de la década de los 60 se propone utilizarlo como herramienta de corte y se lo comercializa con la marca Borazon (marca registrada por General Electric y comercializada por Carboloy).

Es un material cuya particularidad principal pasa por su extrema dureza, que le permite ser utilizado con materiales muy duros o endurecidos, como aceros templados o nitrurados con valores de durezas del orden de 50/55 HRC (Rockwell C). Así su campo de aplicación abarca prácticamente cualquier material, transformándose en una herramienta de corte muy versátil que se aplica a casi cualquier mecanizado.

Dureza: Resistencia de un material a ser penetrado o deformado permanentemente y que cesa cuando desaparece la fuerza ejercida sobre este. La dureza se puede medir con diversas escalas o tipos de medición. Los más conocidos son las escalas en Brinell, Rockwell, Shore y Vickers. Las más usadas en la metalmecánica son las escalas en Brinell o Rockwell.

Brinell: Dureza que expresa la relación entre carga de prueba y superficie de la huella de impresión, cuando se presiona durante 10 segundos, bajo la acción de una carga de 29.420 N (Newton) con una bola de diámetro fijo de 10 mm, sobre una probeta o pieza de prueba.

Rockwell: Un tipo de dureza que se calcula midiendo la profundidad de la deformación permanente producida por un cono de diamante (escala C) o por una bola de acero (escala B), lleva el nombre de su inventor, en la metalmecánica la más utilizada es la escala C.

Cuando se descubre el CBN se creía que su dureza era similar a la del diamante, que es elemento natural de mayor dureza, por eso lo llamaban el primer diamante artificial. Hoy se sabe que su dureza está un poco por debajo de la del diamante. En el mundo existen pocos fabricantes de CBN en el mundo, hoy en día no son más de diez, que lo fabrican para su propio uso y

para la gran mayoría de fabricantes de herramientas de corte. Se lo fabrica bajo normas ISO, preferentemente como placa o inserto estándar, o en diseños de herramientas especiales (en muchos casos se ofrece equivocadamente como una herramienta de diamante industrial).

BUSCANDO DIAMANTES: En los años 50 del siglo pasado, en los EE.UU, la firma General Electric Company logra, con un grupo de ingenieros, el desarrollo de una máquina con la que se pensaba obtener diamante industrial. Esa máquina, teóricamente, lograba la temperatura y la presión adecuadas para obtener un diamante, pero faltaba algo: el añejamiento que le da la naturaleza al diamante, que no pudo lograr la máquina.

Ese fue el punto de partida para la experimentación con distintos tipos de compuestos. Entre ellos, una de las formulas utilizada fue **NITRURO DE BORO CÚBICO**, identificado con las siglas CBN. Un compuesto, que procesado con la misma máquina, obtiene una dureza tal que es un punto por debajo del diamante. Mayoritariamente se lo suele **mal denominar** diamante industrial. Igualmente, el CBN es muy utilizado para el mecanizado de metales duros, mecanizados difíciles y otros tipos de aplicaciones. La firma General Electric Company lo patento con el nombre **BORAZON**.

El principal inconveniente para utilizar herramientas de CBN, es su precio (realmente es una de las herramientas de corte más caras que existen, producto de sus muy altos costos de fabricación).

Por eso se buscaron variantes en su construcción que permitiesen una mejor oferta del producto. En lugar de fabricar el inserto completo de CBN, una alternativa es comercializarlo en pequeños trozos soldados en los extremos o puntas de insertos de metal duro, buscando no restar capacidad de uso de la herramienta de corte, pero sí disminuir su valor de venta. Aun así su costo sigue siendo de un valor muy importante.

Durante muchos años el CBN fue utilizado por la industria maderera reemplazando las herramientas de acero rápido y de metal duro porque es uno de los pocos materiales para herramientas que soportan perfectamente la abrasión destructiva que las resinas de la madera provocan a los filos de las herramientas de corte. En la actualidad, y desde hace unos años, lo utiliza con mucho éxito un gran número de industrias metalmecánicas. Particularmente, las que trabajan como empresas autopartistas o las que disponen de grandes partidas de producción, que requieren procesos con mucho arranque de viruta. También se lo utiliza para reemplazar, en determinadas operatorias, el rectificado en algunas piezas, por la muy buena terminación superficial que deja luego del mecanizado.

Conclusiones:

Desde la época de Taylor, con sus primeras herramientas de acero rápido, y hasta las actuales herramientas de corte de CBN, siempre se mantuvo una línea de diseño y creación tradicional de dichas herramientas de corte. Siempre se buscó conseguir un material o compuesto que permitiese al hombre realizar

el trabajo de la forma más sencilla posible, lo mejor posible y en el menor tiempo que se pueda.

Al poner los esfuerzos en encontrar el material para la mejora en el rendimiento de las herramientas de corte, que de una forma u otra han mantenido sus diseños por más de 100 años, poco es lo que se ha evolucionado en cuanto a su aplicabilidad operativa en los procesos de corte propiamente dichos. Los distintos materiales que fueron mejorando los rendimientos de las herramientas de corte a lo largo del siglo XX permitieron aumentar velocidades y disminuir los tiempos de mecanizados; pero siempre dentro de las mismas operatorias: torneado, fresado, perforado, etc. Si bien los costos de los mecanizados se redujeron notablemente, aplicando el criterio de la evaluación final al rendimiento de las herramientas actuales, las inversiones iniciales para obtenerlos siguen siendo muy altas.

En la actualidad, y desde hace un tiempo, se realizan grandes inversiones para el desarrollo de nuevas herramientas de corte tradicionales. En algunos casos en combinación o colaboración con fabricantes de máquinas herramientas que buscan mantener vigentes las actuales características de las herramientas de corte.

A las puertas del siglo XXI, surge un novedoso y revolucionario descubrimiento: el LÁSER y el ULTRASONIDO como las futuras herramientas de corte. Sí, el LÁSER y el ULTRASONIDO pero esa es otra historia.