



Fresas y mechas integrales de metal duro para uso metalmecánico
Fresas y mechas de metal duro para routers
Limas rotativas integrales de metal duro para routers

Información técnica

Fresado y perforado diez veces más rápidos.

Gracias al material con que están fabricadas (carburo de tungsteno), las fresas sólidas de metal duro son óptimas para trabajar con velocidades de corte y avances altos; además, ofrecen una alta productividad para el ranurado, desbaste y acabado de las piezas.

Las herramientas por arranque de viruta se dividen en dos grupos: insertos intercambiables y herramientas sólidas, al segundo pertenecen los buriles, macos, terrajas y fresas, estas últimas se necesitan, especialmente, para realizar mecanizados de menos dieciséis milímetros de diámetro, dado que son las más precisas para este tipo de trabajo. Por el contrario, cuando el operario necesita realizar mecanizados o ranuras de más de dieciséis milímetros, los expertos recomiendan utilizar las plaquitas intercambiables, no solo porque se obtiene un trabajo óptimo, sino porque al momento de desgaste de los filos de los insertos, estos se pueden rotar sin reemplazar toda la herramienta e incurrir en mayores gastos.

Su clasificación

Las fresas tienen geometrías cada vez más específicas y una composición físico-mecánica orientada al material que se va a mecanizar y al trabajo que el operario necesita obtener. Normalmente, la fresa sólida de metal duro consta de un mango recto para sujetarla a la máquina. Vale destacar que algunas herramientas de diámetro pequeño tienen en esta zona, un cuello cónico que le da mayor robustez, por lo que puede trabajar a altas velocidades; otras cuentan con un descargue o un diámetro menor en comparación con la punta de la fresa para que el cuello, durante el mecanizado, no choque con el material y provoque daños.

Las fresas integrales de metal duro (carburo de tungsteno) se utilizan entonces, especialmente, para operaciones de ranurado, planeado, perforado, desbaste y acabado de piezas metálicas.

La fabricación de estas herramientas en carburo de tungsteno, les confiere excelentes propiedades para soportar las altas temperaturas generadas por la velocidad con la que trabajan las máquinas de última generación, entre los 1000 °C y los 1200 °C, durante el proceso de mecanizado.

Hasta la década del 20- las fresas sólidas de corte eran fabricadas, en su gran mayoría, de acero rápido 133 High Speed Steel (por sus siglas en inglés), debido a sus propiedades de tenacidad.

Sin embargo, a pesar que en la actualidad gran parte de la industria emplea este tipo de herramientas en sus procesos, no solo en Argentina sino en el mundo, el tungsteno ofrece mejores propiedades para trabajar a altas velocidades, 5.000 revoluciones por minuto (rpm), como es el caso de sistemas de mecanizado de alta velocidad 136 High Speed Steel, utilizados en Europa. En Colombia, las mayores velocidades de las máquinas de este tipo, están entre 8.000 rpm y 10.000 rpm.

Es importante mencionar que las fresas sólidas de metal duro son fabricadas, generalmente, de carburo de tungsteno aleado con cobalto (Co), mediante un proceso de metalurgia de polvos (PM); entre más finas sean las partículas de tungsteno, mejor desempeño tendrá la herramienta fabricada con este tipo de material. El cobalto funciona como un aglutinante para mantener adheridos o entrelazados los microgramos de tungsteno, y así obtener una mayor firmeza en la herramienta.

Otro de los elementos de estas herramientas es la zona de corte, en ella se encuentran talladas unas ranuras a lo largo de toda su longitud, las cuales suelen ser rectas o helicoidales y forman una espiral; por último, la fresa cuenta con una punta que alberga los filos. Las fresas sólidas de metal duro se clasifican dependiendo de la forma de la herramienta o de su geometría. Las más conocidas son las planas, las esféricas y las tóricas; además los fabricantes ofrecen fresas especiales llamadas sinusoidales o cónicas.

Herramientas planas:

Son herramientas que tienen un radio cero; es decir, cuentan con un filo totalmente vivo, y se utilizan para operaciones de ranurado, mecanizado lateral y para realizar cavidades.



Herramientas esféricas:

Son especialmente necesarias para el mecanizado de piezas con superficies en tres y dos dimensiones. Se caracterizan por ser herramientas muy estables, por lo que también son útiles para realizar operaciones tanto de desbaste como de acabado y semiacabado.



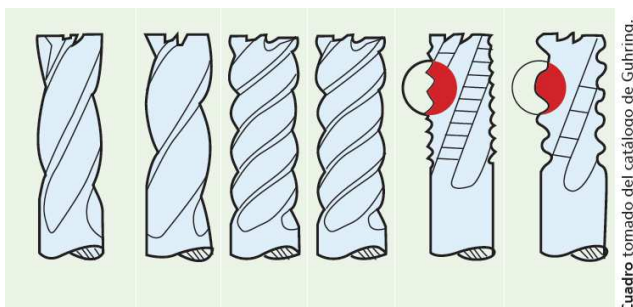
Herramientas tóricas o toroidales:

Son fresas planas con radio en el filo. Se utilizan con base en el diámetro que exige la pieza a trabajar; por ejemplo, cuando esta exige un radio en el vértice, y para las piezas que van a ser templadas, pues si los vértices permanecen vivos pueden sufrir fracturas posteriores, después de aplicársele el tratamiento térmico debido al esfuerzo mecánico.



Fresas toroidales o tóricas.

Tipos de fresas y sus campos básicos de aplicación similar ; <= 0>?@; entado para acabado con un paso espiral de ?-A, apropiado para trabajar aceros de construcción, aplicación y bonificados, así como para metales de viruta corta y materiales hasta una dureza de 0, -- =Bmm, en fresas de 133 y 0@-- =Bmm, en fresas de *16 ; entado de acabado con un paso espiral de C5A, apropiado para trabajar materiales blandos como aluminio, aleaciones de aluminio y metales hasta apropiadamente @-- =Bmm, de dureza. ; entado de acabado con un paso espiral de C5A, apropiado para trabajar materiales de alta aleación y fundición gris hasta apropiadamente 0@-- =Bmm, de dureza. ; entado de acabado con un paso espiral de 55A, apropiado para mecanizado de alta velocidad en todos los materiales endurecidos y fundición dura hasta apropiadamente @, 1D/. ; entado normal para desbaste, produce virutas cortas, brinda un buen desalojo de viruta. 4propiado para el fresado de materiales normales hasta apropiadamente 0.--- =Bmm, de dureza en fresas de 133 y 0., -- =Bmm, de dureza en fresas *16 ; entado basto para desbastar, produce virutas cortas con un buen desalojo de viruta. 4propiado para fresar aluminios, metales (=7 y aceros blandos hasta apropiadamente @-- =Bmm,

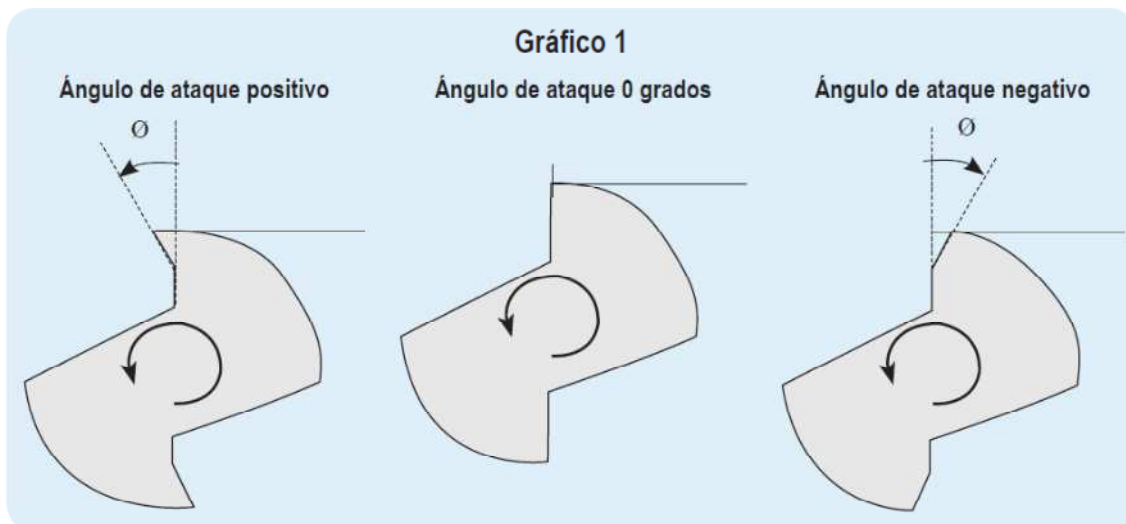


Factores tener en cuenta

En el uso de cualquier herramienta de corte existen ciertos factores que intervienen y que el operario debe conocer y analizar antes de utilizarlas, con el fin de lograr su óptimo desempeño y, por ende, un eficiente mecanizado de la pieza de trabajo.

El "ángulo de ataque" es el ángulo que forma el perfil de corte con la línea que une el punto de contacto entre la fresa y la pieza en su centro. Este elemento juega un papel muy importante en el comportamiento del corte y depende del tipo de material a mecanizar, pero siempre el operario debe tener en cuenta que, a menor ángulo, mayor tenacidad en la herramienta y viceversa.

Los materiales blandos como el aluminio, el cobre y algunos aceros pre tratados son de buena posibilidad de mecanizado, pero tienen el problema de ser pastosos; es decir, que es difícil arrancar y separar, la viruta de la pieza. Para estos materiales es necesario utilizar fresas con ángulos de corte positivos o vivos, con el fin de facilitar el corte y mejorar la evacuación de la viruta. Por el contrario, para materiales duros, por encima de los 50 HRC, el operario debe emplear herramientas con ángulos de corte negativos o neutros, los cuales le otorgan mayor tenacidad a la herramienta. El ángulo de ataque positivo es un ángulo de ataque - grados. El ángulo de ataque negativo es un ángulo de ataque + grados. Este gráfico propiedad que es indispensable para este tipo de materiales. Las fresas de ángulos positivos suelen ser muy frágiles y con poca robustez y, cuando se emplean en metales duros, suelen estropearse en poco tiempo (véase el gráfico número 0). Así y como se muestra en el gráfico 0, las fresas sólidas con ángulo positivo tienen un canal de evacuación de virutas grande, mientras que el perfil de corte negativo cuenta con un canal de evacuación más pequeño. Ambos factores determinan el espacio físico disponible para la ubicación de la arista.



Recubrimientos (TiN, TiAlN, AlTiN)

Es una capa que se le aplica a las herramientas de corte con un espesor de micras o de micrones, con el fin de conferirle mejores propiedades de desempeño en cuanto a la resistencia a la temperatura y vida útil. Los recubrimientos que más se comercializan en el mercado son: TiN, TiAlN y AlTiN. Es importante resaltar que los recubrimientos TiAlN y AlTiN, son diferentes, pues, aunque tienen los mismos componentes, el material que encabeza el nombre del recubrimiento, tiene mayor porcentaje del

elemento. Por ejemplo, el recubrimiento de TiN, tiene mayor porcentaje de titanio que de aluminio y esto tiene una incidencia en sus características, en este caso, mayor dureza. A pesar que los recubrimientos son procesos ampliamente costosos y difíciles de desarrollar, en Colombia ya se están fabricando los del tipo (TiN) de una sola capa, lo cual representa un gran avance tecnológico para la industria en general.

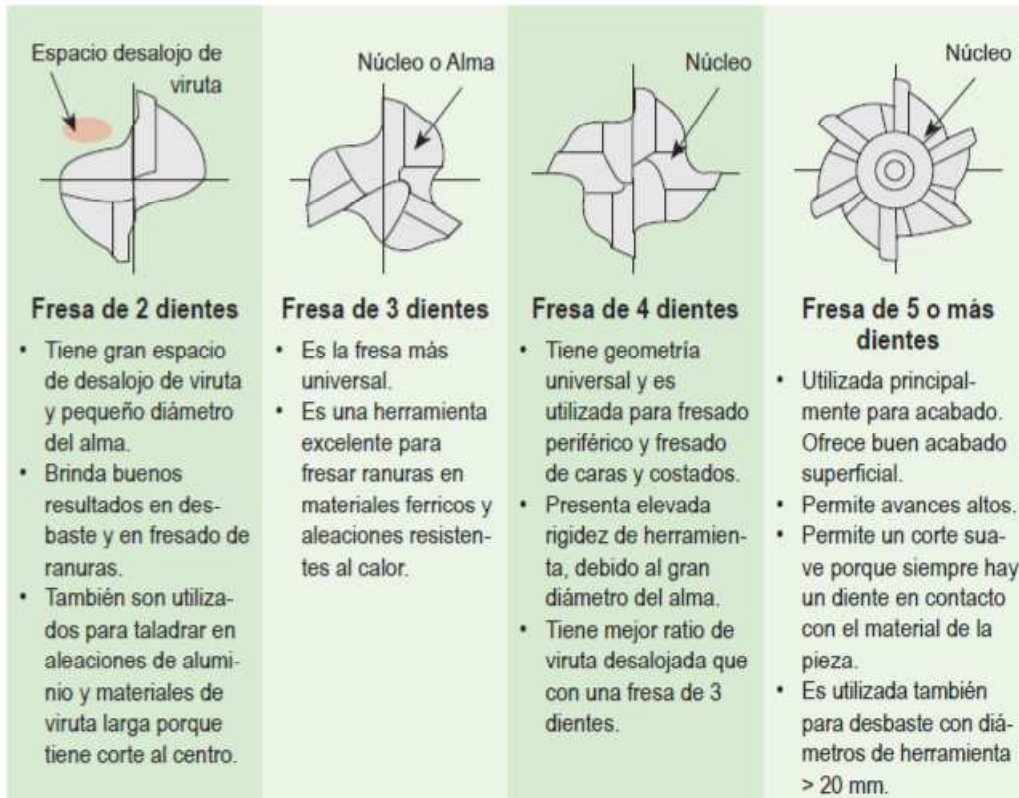
Canal de evacuación de viruta o ángulo de la hélice:

Es también un factor determinante en el comportamiento de la herramienta, especialmente en aquellos materiales que permiten un mayor desalajo de viruta por unidad de tiempo, como es el caso del aluminio; tanto el canal como el ángulo de corte deben ser lo más grandes posible, con el fin de facilitar su evacuación. El problema que se presenta en las fresas sólidas, y en general en las herramientas de corte, cuando los ángulos son demasiado grandes, es que les resta robustez, ya que limita el espacio para el número de filos. Por el contrario, en materiales que no permiten tanto arranque de viruta, este canal y el ángulo pueden ser más pequeños, lo que también posibilita un mayor número de filos o dientes en la fresa. Así pues, para materiales como el aluminio, los expertos suelen utilizar fresas sólidas con pocos filos (dos filos por lo general) con ángulos de evacuación superiores a los 60°, mientras que para herramientas destinadas al trabajo de materiales duros, se prefiere un mayor número de filos (entre seis, siete y ocho), dependiendo del diámetro de la fresa con ángulos de evacuación de hasta 75°. Es necesario considerar que, en el caso de materiales duros en operaciones de acabado, es conveniente utilizar fresas sólidas de dos o tres filos, con un ángulo de ataque positivo como el elegido en las operaciones de desbaste o semi acabado, dado que este tipo de herramientas ayudará a evacuar la viruta rápidamente, sin que la fresa se atasque durante el proceso.

Filos:

Existen fresas sólidas de entre dos y nueve filos, cada una para un tipo de trabajo específico (véase gráfico 1). Para mecanizar una ranura, a menos que sea delgada, los expertos recomiendan utilizar una fresa de dos o tres filos; de hecho, una regla general que se aplica en estos procesos es que, para hacer cortes profundos, se deben utilizar fresas con la menor cantidad posible de filos (dos o tres); por el contrario, las de cuatro y más filos se utilizan para cortes ligeros en el material. Es de vital importancia que las fresas sólidas de metal duro multifilos (cuatro en adelante), tengan una diferencia en los ángulos de corte. Existen por ejemplo algunas que tienen ángulos de CC., 65° y 75°, ya que cuando son iguales la herramienta tiende a producir vibraciones, que afectan el acabado final de la pieza. Según Alexander Garzón, muchas veces la vibración de la herramienta se presenta cuando hay resonancia o armonía entre el material y la herramienta, lo que genera armónicos. El objetivo de que los ángulos de corte sean diferentes en las fresas de metal duro, es pues que, en el momento del mecanizado, la frecuencia cambie, con el fin de romper así el armónico o la posibilidad que dichas frecuencias se encuentren.

Gráfico 2



Longitud de la fresa:

Es un factor que también interviene en las vibraciones de la herramienta durante el mecanizado. Una fresa corta no tendrá el mismo comportamiento que una larga durante este proceso, pues tiene más posibilidades de sufrir flexiones, las cuales, a su vez, causan desgastes prematuros en las fresas, roturas progresivas, vibraciones y mala calidad en la superficie de la pieza de trabajo. El operario deberá tener en cuenta que cualquiera que sea el tamaño de la herramienta, esta siempre debe estar sujeta lo más cerca posible al filo, con el fin de evitar el exceso de vibraciones y un mal acabado en el material. Los problemas también se encuentran especialmente cuando el material a cortar es elástico. A partir de estos valores, el operario debe empezar a tener más cuidado con la longitud de la herramienta que debe utilizar y, en algunos casos, es preciso suavizar las condiciones de corte si se desea una respuesta correcta del equipo.



Parámetros

Para que las máquinas de alta tecnología puedan funcionar con gran desempeño, no solo es necesario que las herramientas sean de buena calidad y con un alto desarrollo de ingeniería, sino que el operario elija la herramienta más adecuada, y tenga claro los parámetros de corte que debe utilizar en este tipo de equipos. En ese sentido, para una correcta operación y para identificar si el trabajo es eficiente, hay que calcular la velocidad de corte (v_c), las revoluciones

por minuto (rpm), la velocidad de avance (*f) y la tasa de remoción de viruta (trm), mediante una ecuación sencilla de cuatro pasos.

Primero:

Hay que hallar la velocidad de corte (*c), multiplicando el diámetro de la fresa (D) por J (pi), que es una constante, además por las revoluciones por minuto de la máquina y el resultado se divide entre 0.0001.
$$*c = \frac{D \cdot J \cdot \text{rpm}}{0.0001}$$

; es necesario hallar las revoluciones por minuto (rpm); en este caso el operario debe

multiplicar la velocidad de corte (*c) por 0.0001,
$$\text{rpm} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times \phi}$$

Conocer las revoluciones le ayudará al operario a elegir la herramienta más adecuada para cada trabajo, si el resultado fue de 0.5-- rpm; por ejemplo, y la especificación de la herramienta indica que debe mecanizarse a 0.0-- rpm, este es un limitante o una restricción de corte que le indica al trabajador que debe usar otra de mayores rpm.

En el tercer paso, el operario debe averiguar la velocidad de avance (*f); esto se puede hacer multiplicando el avance por diente (*z), que por lo regular es de 0.0 y 0.1, milímetros por revolución. El resultado se multiplica por el número de filos (L) y este, a su vez, por las rpm, vale decir este resultado que se halla como se indicó con la anterior ecuación.
$$*f = \frac{*c \cdot z \cdot L}{\text{rpm}}$$
 Finalmente, los resultados anteriores le dan la posibilidad al operador de conocer la tasa de remoción de viruta (trm), la cual es muy importante para saber si el mecanizado es eficiente o no. La trm se calcula multiplicando la velocidad de corte por la velocidad de avance y el diámetro.
$$\text{trm} = *c \cdot *f \cdot D$$

De igual manera las condiciones de la máquina para fresado, deben ser óptimas en términos de potencia, robustez y fuerza, a fin de resistir todos los esfuerzos de corte que se producen en el proceso. Los soportes del husillo, donde se ajusta la herramienta, por ejemplo, deben estar en perfectas condiciones para evitar que el trabajo se desvíe.

Los errores más comunes en las operaciones de ranurado, acabado y desbaste de material con fresas sólidas de metal duro están dados muchas veces por malas condiciones del equipo, exceso de velocidad y poco avance, lo cual acarrea que los clientes se quejen por la calidad de las herramientas, cuando el operario no tiene en cuenta las especificaciones técnicas, que indudablemente ayudan a conservarlas por mayor tiempo. ; e incluso, especificaciones tan simples como el correcto almacenaje de las fresas sólidas de metal duro, no son tenidas en cuenta y muchas veces son las causas más frecuentes para que éstas sufran daños, pues a pesar que están fabricadas en un material duro, sus filos de corte son frágiles.

Dificultades con las fresas sólidas	
Problemas	Soluciones
Error de perpendicularidad lateral	Reducir la velocidad. Disminuir el ancho y la profundidad de pasada. Reducir la longitud de la herramienta. Utilizar una fresa con más dientes.
Errores de precisión dimensional	Disminuir el ancho y la profundidad de pasada Mejorar la rigidez de la sujeción Utilizar una fresa con más dientes
Superficie vibrada	Disminuir el avance y la velocidad de la máquina Mejorar la rigidez de la sujeción de la herramienta. Utilizar una fresa con más dientes o filos.
Amontonamiento de viruta	Disminuir el avance y la velocidad de la máquina Utilizar una fresa con menos filos Incrementar el caudal de refrigeración.
Rebabas	Reafilarse con más frecuencia la herramienta Corregir las condiciones y los ángulos de corte.
Acabado superficial rugoso	Disminuir el avance e incrementar la velocidad de la máquina Reducir el ratio de arranque de material
Rotura de la fresa	Disminuir velocidad y avance por diente Utilizar una fresa menor
Vida reducida	Reafilarse con más frecuencia la herramienta Corregir las condiciones y los ángulos de corte

RECOMENDACIONES:

Cuando las fresas se mezclan con otras herramientas, suelen sufrir daños por choques o rozamientos, que indudablemente ameritan el reemplazo de la herramienta por una nueva. Es por esta razón que siempre deben estar guardadas en su estuche original o en un lugar independiente para que no se mezclen con otros equipos.

Es de suma importancia de contar siempre con una asesoría personalizada por personal experto en estas herramientas y que se ajuste directamente a los requerimientos específicos del cliente, de acuerdo con el trabajo que necesita desarrollar, pues es una de los mejores caminos para asegurar el éxito en el mecanizado de materiales.