

Herramientas de corte

Los orígenes:

El hombre nunca se dio cuenta del momento en que invento las herramientas, simplemente surgieron por mera necesidad, como un hecho casi natural.

Cuando no pudo hacer con sus manos un determinado trabajo, recurrió a una serie de implementos que uso como utensilios. Para hacer lo que quería, sin saberlo, comenzó a elaborar desde la palanca o la rueda, dispositivos auxiliares que le permitieron cumplir sus objetivos, dando origen a unas primitivas herramientas.

Desde la época de las cavernas, nuestros antepasados fueron evolucionando utilizando herramientas.

Claro, no eran las herramientas como las conocemos hoy. El hombre primitivo uso útiles muy simples como: masones, hachas, piedras filosas. Esas mismas herramientas, aunque con diseños más modernos, siguen teniendo vigencia hasta nuestros días.

Así como el hombre ha evolucionado, también su medio ambiente y sus necesidades fueron cambiando y, con estas, sus habilidades. Aprendió a crear, diseñar, fabricar y manejar un sinnúmero de herramientas que lo ayudaron en esa evolución. Con el tiempo una nueva idea generó herramientas nuevas para llevarla a cabo, con esas nuevas herramientas surgían nuevas ideas, que daban origen a nuevas herramientas y así, sucesivamente, se retroalimentaron a través de los años, las ideas del hombre y sus herramientas.

Al hablar de herramientas, las primeras imágenes que nos vienen a la mente son aquellas que generalmente se conocen en un hogar, las de mayor acceso y que puede utilizar cualquier persona. Estas son las herramientas manuales: martillo, pinza, destornillador, tenaza, llaves de tuercas fijas o móviles, un serrucho, etc.

Algunos recordarán a su abuelo o su padre trabajando en la casa, seguramente con algunas herramientas como: limas, escofinas, cepillos o formones. Tal vez usando alguna de las más comunes máquinas herramientas manuales como la agujereadora de pecho, que perforaba utilizando brocas de acero rápido, una morsa de sujeción de banco o alguna guillotina de corte con palanca. Equipamientos simples que también tuvieron su evolución. Se fueron perfeccionando con el tiempo, gracias a la evolución de la tecnología, que le permitió llegar hasta las actuales perforadoras eléctricas manuales o de columna (de uso industrial), lijadoras eléctricas, prensas, serruchos mecánicos, amoladoras, cortadoras eléctricas, etc. Todo un potencial de versátiles máquinas herramientas y herramientas de todo tipo que permiten la máxima comodidad y seguridad para afrontar cualquier trabajo manual que quiera realizar el hombre moderno.

Arranque de viruta:

Si bien las herramientas que hemos visto son algunas de las más populares desde sus orígenes, en la actualidad, la variedad tanto de herramientas y máquinas herramientas existentes es muy amplia, con los más variados diseños y aplicables en todo tipo de usos.

Por poner una época de referencia, podemos decir que finalizada la Segunda Guerra Mundial se empiezan a difundir una gran variedad de herramientas y máquinas herramientas, ampliando el espectro de las herramientas, que siguió creciendo hasta nuestros días.

Más allá de las herramientas caseras, son las industrias las que comienzan a utilizar máquinas herramientas más modernas. El gran auge industrial está dado por el desarrollo de los procesos productivos más utilizados hasta la actualidad. Los procesos de mecanizado han sido, y son, los más aplicados por la mayoría de las industrias.

Dentro de esa gran variedad de herramientas se destacan las utilizadas por las máquinas herramientas industriales para los procesos de mecanizado, denominadas herramientas de corte. Son un tipo de herramientas no muy difundidas. Respecto a las más difundidas, la mayoría de las herramientas conocidas son diseñadas y construidas para que tengan una vida prolongada, mientras que las herramientas de corte cuentan con un periodo de vida útil menor y luego se descartan.

Al hablar de herramientas de corte, nos referimos a las herramientas de mayor consumo industrial en el mundo, en la actualidad, y en los últimos cuarenta años. Estas herramientas, utilizadas mayoritariamente en máquinas herramientas, son aquellas que realizan el principal trabajo en todo tipo de mecanizado. La operación que realizan se llama arranque de viruta y permite obtener la mayor cantidad de viruta de la pieza a mecanizar. El joven y vertiginoso desarrollo de las herramientas de corte se produjo a lo largo del siglo XX, transformándose en una verdadera vedette para quienes realizan mecanizados de altas producciones del rubro metalmecánico. Los distintos tipos de materiales que las componen, sus diseños, formatos y medidas, más las alternativas de tolerabilidad y características de uso, las distinguen de cualquier otra herramienta conocida.

Desde su creación, las herramientas se caracterizaron por ser las principales auxiliares al momento de trabajar, las manuales fueron las primeras y las que equiparon a las máquinas herramientas llegaron posteriormente.

Las herramientas de corte cuentan con una división elemental. A principios del siglo XX, el ingeniero estadounidense Frederick Winslow

Taylor, con sus trabajos de normalización, las definió como: herramientas monofilo y multifilo. En una segunda división aparecen las estáticas (herramientas fijas) y las giratorias.

Más allá de sus divisiones, todas cumplen la misma función: el arranque de viruta.

Como su nombre lo dice, las herramientas de corte monofilo son herramientas de un solo filo, básicamente aplicadas en tornos, acepilladoras o alisadoras. Las herramientas de corte multifilo lo

tienen más de un filo (desde 2 hasta 100) y se utilizan en máquinas fresadoras, centros de mecanizado, o perforadoras.

Las herramientas estáticas son las que se ubican en forma estática en la máquina herramienta, para realizar su trabajo dependen de la rotación de la pieza. Las herramientas giratorias son instaladas en las máquinas herramientas en el husillo giratorio que posee la máquina, realizando su trabajo en forma giratoria sobre la pieza que se mantiene estática a la base de la misma máquina.

Ambos tipos son utilizadas por igual en todas las industrias. La diferencia radica en la operabilidad, ya que su uso se aplica a máquinas distintas, conceptualmente son fabricadas de forma distinta y con procesos de mecanizados distintos.

Herramientas de acero:

Frederick Winslow Taylor fue el primero en establecer una norma de estandarización y categorización de las primeras herramientas de corte, basándose exclusivamente en el tipo de material descubierto por él.

Taylor, secundado por otro ingeniero M.J. White, ensayaba con un acero Midvale N° 68, un típico acero de la época, un acero aleado al que siderúrgicamente agregó un 5% de tungsteno.

Una vez fabricado, comprobó que calentándolo casi hasta la temperatura de fusión para templearlo, adquiriría una nueva y desconocida propiedad que la denominó dureza al rojo (en realidad lo llamó rojo cereza). Tal propiedad consistía en una conservación de la dureza del temple hasta temperaturas del orden de los 600 grados centígrados, y estas temperaturas solo pueden generarse durante el corte, por el calor friccional de las altas velocidades de

Herramientas de acero

Herramienta giratoria

Herramienta estática gira la pieza corte.

De aquí en más, los aceros que admitían el tratamiento de Taylor fueron denominados aceros de corte rápidos. Los operarios las llamaban herramientas rápidas, finalmente se las terminó llamando aceros rápidos.

Los trabajos que realizaron sobre diseños y ángulos de fi los realizados con unas 400.000 toneladas de los más variados materiales, en especial aceros y fundiciones, fueron tan brillantes que tienen vigencia como un patrón de fabricación de herramientas en casi todo el mundo.

Las herramientas positivas tienen un ángulo de corte más agudo, especialmente desarrolladas para materiales de difícil mecanizado, como son los materiales muy pastosos (acero SAE 1010), con mucho contenido de plomo, o inoxidables serie

SAE304/306, latón y aluminio. Estas herramientas positivas trabajan al corte. Se usan cuando se cuenta con poca potencia o mucha inestabilidad en la máquina herramienta utilizada.

Las herramientas neutras en la práctica también son positivas, pero sus ángulos de corte no son tan agudos, resguardando más el filo de corte. Suelen utilizarse con materiales más estables para su mecanizado como lo son los aceros SAE 1045, 8620, 4140 ó 5160. También se utilizan en cobre, bronce y titanio. Se usan para mecanizados generales, o donde haya golpes, durezas e imperfecciones.

Como las positivas, también trabajan al corte.

Las herramientas negativas tienen ángulos de corte recto. Solo se usan para el mecanizado de fundiciones de acero de cualquier tipo, o materiales duros o templados. No trabajan al corte, sino con la deformación plástica del material que se mecanice. Para este tipo de herramientas se tiene que contar con máquinas de más potencia que para las positivas.

El mismo Taylor entregó los resultados de sus numerosas investigaciones sobre los nuevos mecanizados con herramientas de corte de acero rápido, a la Sociedad Americana de Ingenieros de Fabricación. Al mismo tiempo, entregó un manifiesto -o fórmula de Taylor- que aún hoy tiene vigencia.

Taylor mejora la fabricación de sus herramientas en 1906, agregándoles un porcentual no determinado de "vanadio" y logrando una sensible mejora en su rendimiento general, sin efectuar cambios en su nombre. Durante los veinte años siguientes, la mayoría de fabricantes de aceros para herramientas continuaron haciendo ensayos con resultados muy dispares. Hasta que en 1925, en una pequeña acería de Filadelfia, unos ingenieros siderúrgicos lograron con la aplicación de un mayor porcentual de cobalto (con un valor del orden del 12% como máximo) una muy importante mejora de su rendimiento. En los Estados Unidos se los comienza a conocer como aceros súper rápidos, luego mundialmente como aceros HSS, siempre respetando lo hecho por Taylor.

Además del manifiesto de Taylor, básicamente dedicado a herramientas de corte para ser utilizadas en tornos (la máquina herramienta utilizada por excelencia) se comienzan a ver las primeras herramientas hechas de acero rápido y súper rápido para ser utilizadas en: fresadoras (la segunda máquina más elegida para realizar los mecanizados), fresas cilíndricas helicoidales de distintos pasos, con cortantes normales o de alto rendimiento, fresas disco de varios cortes, fresas frontales, normales de alto rendimiento y para materiales blandos, fresas de acanaladuras, chaveteras, y una importante variedad de fresas normales y especiales o de forma que plantearon un cambio en los principios de los mecanizados de la época, mostrando a las herramientas de fresado como una alternativa válida, para incorporarlas a los procesos de grandes producciones.

En la actualidad, se siguen usando en pequeños talleres algunas de las fresas nombradas o fresas para filetear creadores, fresas de rosca y algunas fresas limas, dejando un párrafo aparte para las hojas sierras de acero súper rápido, que seguramente serán las de mayor consumo a nivel mundial. De éstas existen las hojas de corte manual, sierras sin fin, o también las sierras disco,

simples o bimetálicas, con distintos tipos de temples para lograr mayor dureza en el diente de corte y flexibilidad en el cuerpo central de la hoja.

En la actualidad, el mayor consumo está dado en las herramientas fresas cilíndricas de 2, 3 y 4 cortes de pequeños diámetros, machos para roscado y creadores, junto a las nombradas las hojas de sierra sin fin.

El hardmetal:

Bajo la licencia de General Electric, la firma Alemana Osram comienza a fabricar lámparas incandescentes para consumo propio y para toda Europa. Sin que se conozca la fecha exacta de este hecho, en los laboratorios de Osram se obtiene un filamento o tocho de un material compuesto de carburo de tungsteno y cobalto, algunos historiadores también lo citan como volframio al tungsteno. La primera mención al volframio se remonta a 1574, cuando los mineros de estaño en Cornualles (Inglaterra) encontraron un material al que llamaron “el lobo” (wolf). El nombre describía cómo el material “comía” el estaño como un lobo come a un carnero (ram), de ahí la denominación “wolfram”. Unos doscientos años después, se descubre el mismo metal en Suecia, donde se lo llamó “tungsten” (piedra pesada en sueco) por su elevada densidad. Ahora, se usa el término carburo de tungsteno, pero existen ambos nombres. Este es el compuesto de los filamentos de las lámparas incandescentes. Al comprobar que no se podía mecanizar con ninguna de las herramientas conocidas hasta el momento, fue una sorpresa conocer un material muy pero muy duro, por eso se lo llamó hardmetal (en alemán metal duro).

En 1925 se ofrece este nuevo producto a la firma Krupp (empresa dueña de la mayoría de minas de metales y comercializadora de ellos en toda Europa) porque no tenía aplicación práctica como filamento para lámparas. Ese mismo año, la firma de la familia Krupp adquiere de la empresa Osram la división “Tungsten Carbide”. En esa división se fabricó el tocho de hardmetal, que a partir de entonces pasó a llamarse Krupp Widia Factory con sede en Essen,

Alemania. La marca WIDIA (en alemán “wier” -igual o como- y “diamant” -diamante- la abreviatura originó WIDIA) fue registrada con patente oficial en Alemania y casi toda Europa en el año 1927, año de su presentación en la Exposición Internacional de Leipzig Spring Fair de Alemania (patente oficial N° 351828/1927).

Este descubrimiento es el hecho más importante del siglo pasado para las herramientas de corte y en el rubro metalmecánico, por los efectos y consecuencias positivas que aportó a la industria en general a lo largo de todo el siglo XX.

MARCA REGISTRADA: Uno de los descubrimientos más importantes del siglo XX en el rubro metalmecánico, el METAL DURO, no fue mundialmente conocido como hardmetal como lo llamaban los alemanes, sus descubridores al fin.

La empresa Krupp, quien heredó la División Carbide de Osram, realizó un estudio en el año 1925 para establecer un nombre a un producto de reciente invención. Para 1927, el metal duro era un metal con una dureza que era la más próxima al diamante, así era presentado en la Feria

Mundial de Leipzig, Alemania, siendo denominadas por los especialistas como, unas herramientas exóticas para el futuro.

En alemán WIER, significa igual o como, y DIAMANT, significa diamante. Las abreviaturas de WIER (WI) y de DIAMANT (DIA) la unión de ambas dieron origen a WIDIA, marca registrada por la firma Krupp.

Es común hoy día, escuchar a mucha gente mal llamar a los insertos de metal duro, como herramientas de WIDIA.

Las primeras herramientas de metal duro tuvieron que competir con las barritas de acero rápidos que se utilizaban para hacer herramientas, a pesar de tener un rendimiento muy superior. Por ese entonces, una barrita de acero rápido permitía realizar el mecanizado de 3 piezas con un fi lo, en un tiempo de 65 segundos por pieza, y había que afilarla nuevamente. Con la herramienta de metal duro se podía mecanizar 15 piezas por fi lo en 18 segundos por pieza, y recién se tenía que afi lar la herramienta. Otra diferencia era que las máquinas que utilizaban acero rápido trabajaban a una velocidad de corte de 15/16 metros por minuto, mientras que las que utilizaban metal duro trabajaban a 42 metros por minuto. No era fácil contar con esas máquinas porque el precio era alto y además había que contar con máquinas específicas para usarlas.

En toda herramienta de corte, el punto crucial pasa por las condiciones del mecanizado.

Todas las fuerzas de corte que se generan en el corte de una herramienta se concentran en un determinado punto de contacto, liberando toda la energía generada para ese corte en calor, a condiciones de mecanizado más severas (más velocidad de corte, más avance o profundidad de corte) y mayor temperatura. El metal duro soportaba temperaturas del orden de los

1.000/1.100° centígrados, mientras que los aceros súper rápidos (los mejores) soportaban hasta 580/600° centígrados.

A pesar de sus virtudes, el metal duro solo era accesible para aquellas compañías que podían darse el lujo de adquirir ese excelente producto a un costo muy alto. A otros ingenieros alemanes se les ocurrió una alternativa. Tomando las tablas y normalizaciones de F. W. Taylor, observaron que en la mayoría de las herramientas que había diseñado, solo se utilizaba un extremo al que se le afilaban todos ángulos de corte de la herramienta. Una vez desafilados, se volvían a afilar las veces que fueran necesarias, siempre con el mismo diseño. Estos ingenieros cortaron las barritas de metal duro en pequeños trozos, que luego soldaban a un mango o barra de acero más económico y ofrecieron al mercado una herramienta de corte con diseño, casi al mismo precio y con el triple de rendimiento que los aceros rápidos.

Esto provocó un vertiginoso crecimiento en el consumo de metal duro hasta entrada la Segunda Guerra Mundial, cuando el metal duro y sus fábricas pasaron a ser secreto de Estado para el gobierno de Hitler. Mucho se ha fantaseado con el metal duro en manos de los alemanes durante la gran contienda mundial, acerca de cómo podían producir la cantidad y calidad de su

armamento y equipamiento, tanto en buques como blindados y balística, todos con una muy importante cuota de mecanizado en su construcción.

Insertos en Metal Duro:

Terminada la guerra, los secretos alemanes tuvieron muy amplia difusión, sobre todo en los países que formaron parte del grupo de los aliados, donde se dio la mayor aparición de nuevas fábricas de metal duro.

Las herramientas de metal duro se transformaron en un buen negocio durante la posguerra, esos diseños de herramientas soldadas comenzaron a utilizarse masivamente.

En una de esas nuevas firmas, ubicada en Latrobe (Estados Unidos), uno de sus fundadores

M. W. McKenna patentó un diseño de herramienta que permitía utilizar el metal duro sin soldarlo al mango. El sistema consistía en un trozo de metal duro con dos o cuatro de sus caras ya afiladas y rectificadas, que se alojaba en el extremo de un mango que contaba con una cavidad ya preparada para alojar ese trozo de metal duro. Ese trozo de metal duro iba insertado en la cavidad y sujeto al mango con una brida en su parte superior, que no le permitía moverse. Una vez gastado el filo utilizado, sólo se aflojaba la brida de sujeción, se giraba hasta otro filo y se volvía a sujetar con la brida, sin necesidad de tener que afilar el filo gastado. Esto supuso muchos beneficios a las altas producciones. Este sistema fue patentado bajo el nombre de Kendex por la firma Kennametal de USA. Se podría decir que así nace lo que pasó a llamarse un inserto de metal duro, que fue insertado en un portainserto (su mango de acero). Los insertos de metal duro comenzaron a utilizarse en los más variados diseños, formatos y tamaños, hasta entrados los años 60 cuando la incipiente Unión Europea, encomienda a la empresa suiza ISO (especialistas en normalizaciones, ISO en griego antiguo significa igual) establecer una normalización de los insertos de metal duro y demás accesorios (porta insertos, cartuchos, etc.).

Bajo las normas ISO, el metal duro ha tenido una proliferación sin precedentes, ya que en los últimos 40 años se transformó en la herramienta de corte más vendida en el mundo entero.

Como ejemplo cabe mencionar que en el año 2006 se consumieron en el mundo aproximadamente unos 6.130 millones de insertos de metal duro.

Estas herramientas de diseños positivos, negativos y neutros, tienen vigencia hasta nuestros días con un gran desarrollo, con una importante variedad de formatos, ángulos y variantes de aplicabilidad sobre todo tipo de materiales a mecanizar.

Así como hablamos de herramientas monofilos o multifilos, estáticas y giratorias en los diseños de Taylor en acero rápido, las mismas pautas son vigentes para las herramientas de metal duro, que cubren la mayoría de las necesidades sobre torneado, fresado, tronzado o cualquier tipo de mecanizado, ya que existen herramientas de corte para mecanizado de todo tipo.

Los fabricantes de metal duro siempre soñaron con la herramienta ideal, una herramienta de corte que fuese dura, tenaz y aplicable a todos los procesos de mecanizado y todo tipo de materiales. Dura, para que permitiese tener un filo que dure lo máximo posible. Tenaz, para que soportara los mecanizados más exigentes con golpes e imperfecciones y que al mismo tiempo sirviese para mecanizar cualquier tipo de material, aceros, fundiciones, cobre, aluminio, titanio, etc.

El proceso de corte de materiales en un mecanizado realizado en una máquina herramienta es un acto violento e invasivo, producto de querer quitar material a una pieza que ofrece resistencia. Para que esto ocurra, en esta operatoria actúan diferentes tipos de fuerzas (de compresión, de resistencia, de corte, etc.) sobre el filo de la herramienta de corte, volcando sobre éstas toda la energía que la máquina herramienta desarrolla, dentro de los parámetros establecidos previamente al preparar el trabajo a realizar.

Esa energía de la que hablamos, se transforma en calor. Ese calor se incrementa cuando las condiciones de mecanizado también se incrementan, es decir, cuando existe una mayor

(Vc) velocidad de corte, (F) avance, (ap) profundidad de pasada y (K) ángulo de posicionamiento de la herramienta con respecto a la pieza, todos valores que si se incrementan, hacen que suba la temperatura de mecanizado.

Esa temperatura es la que deben soportar los filos de las herramientas de corte, por lo que adquiere mucha importancia el material o compuesto con el que esté fabricada la herramienta.

En el caso de los aceros súper rápidos llegan a no más de 600/650° centígrados, desafilándose rápidamente a partir de esta temperatura. En cuanto a las herramientas de metal duro llegan a 1.000/1.100° centígrados. Las herramientas con revestimientos, las herramientas de Cermet y cerámicas de primera y segunda generación y de nitruro de silicio llegan a 1.200/1.300° centígrados. Las herramientas de CBN a unos 200° más. La herramienta ideal tendría que estar en 1.700/1.900° centígrados como máximo, pero esto dependerá de las demás condiciones de mecanizado que se utilicen y con qué material se cuenta para mecanizar.

Al mismo tiempo se quiere que la herramienta tenga la mayor dureza de fi lo posible, es decir, que no se desafilé constantemente y permita tener el fi lo la mayor cantidad de tiempo posible en contacto con la pieza a mecanizar.

También es importante que esa herramienta de corte tenga una tenacidad capaz de soportar los golpes, imperfecciones o durezas, que se suelen presentar en determinados trozos de materias primas, o bien que permita efectuar un mecanizado de una pieza cuadrada y la termine redonda sin que su fi lo sufra anormalidades.

Esa misma herramienta tiene que permitir que se puedan realizar operatorias de desbaste (quitar la mayor cantidad de material en una pasada o varias) o terminaciones (se entienden por terminaciones a los trabajos que permitan llevar a la herramienta a la última pasada de su mecanizado, terminando la pieza). En estas operatorias se trabaja con poco material pero se incrementan notablemente las velocidades de corte, generando las máximas temperaturas en las partes de los fi los en contacto con la pieza.

Que estos trabajos se puedan realizar en todos los materiales (aceros al carbono, fundiciones, cobre, bronce, aluminio, aceros inoxidable, etc.) con todas las variantes que aportan cada una de las alternativas de cada material (unos blandos, otros duros, con poros, macizos, unos de viruta corta, otros de viruta larga, etc.).

Todos estos materiales se tendrían que mecanizar en seco, es decir sin ningún tipo de refrigerante (la mayoría de los refrigerantes son altamente contaminantes, perdurables y en algunos casos cancerígenos). En la actualidad, hay materiales que con las herramientas actuales son imposibles de mecanizar en seco, como el acero al carbono SAE1010, SAE 1020, SAE 304 (inox), Titanio, entre otros; y operatorias como perforado en ciego (sin agujero de salida) o tronzado, que se deben refrigerar. Además, otra condición ideal para una herramienta sería que tenga una durabilidad que justifique su uso, y que cuente con la mayor cantidad de fi los posibles en su diseño. Y por último que, de ser posible, cuente con el mejor precio del mercado. Cabe aclarar que esa herramienta ideal no existe, sí existe una para cada caso en particular pero no una que cumpla con todos los requisitos y todos los materiales.