

N<sup>o</sup> 186.862



6

186862

B 26 D

MODELO DE UTILIDAD

**ANULADO**  
por VEINTE años

PROHIBIDA LA CONSULTA  
Y LA EXPEDICION DE  
COPIAS Y CERTIFICACIONES  
cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía a  
favor de:

John Taylor BENNETT

de nacionalidad norteamericana, domicilia  
do en 47 Paper Mill Lane, Newton Square,  
Pensilvania, U.S.A., relativo a:

"ELEMENTO CORTANTE DE MECANIZADO Y SIMI  
LARES"

=====

Prioridad: Solicitud de patente en U.S.A. n<sup>o</sup>  
204.901 de fecha 6 Diciembre 1971.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6 DIC



MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a elementos de corte o "plaquetas" reposicionables para herramientas de corte múltiple y herramientas de una sola cuchilla para usar en operaciones de fresado, torneado, taladrado y refrentado y, de modo más particular, a la formación de superficies de corte curvilíneas, en vez de planas, en la plaqueta, lo que acrecienta su resistencia y tiempo de vida útil. - - - - -

10. A los fines de esta invención, la cara de corte de una plaqueta reposicionable es aquella cara que lleva en su periferia un filo, la cual cara queda dirigida a la pieza trabajada y hacia la cual avanza la pieza trabajada. Asimismo, a los fines de esta invención, la expresión "superficie curvilínea" se refiere a una superficie no plana. Esta superficie se convexe por cuanto se eleva por encima de un plano que contiene las esquinas de la plaqueta. Según una realización, la superficie es troncocónica. En dicha realización, la superficie de corte es para plaquetas simétricas. La superficie curvilínea está formada por la intersección de una superficie cónica lisa con una parte de la plaqueta simétrica, estando la superficie cónica alineada axialmente con un eje de la plaqueta simétrica. El borde formado en la periferia de la plaqueta simétrica en la unión de la super-

15.

20.



ficie cónica y la plaqueta se define como "filo" de la misma. -----

- En la técnica anterior hay un gran número de plaquetas fungibles y soldadas que se usan en herramientas de mecanizado y que tienen una amplia variedad de configuraciones. Estas plaquetas o cuchillas se caracterizan por superficies principales planas opuestas que están sujetadas y soportadas por la herramienta cortante particular en que se insertan. Debido a estas superficies planas hay una cantidad considerable de roturas de esquinas, desgaste, desconchado de los filos, chirrido o vibración, obstrucción o embotado por virutas, craterización y quemado de los filos. La rotura suele tener lugar en esquinas vulnerables débiles, que tienen una insuficiente cantidad de material en la esquina para soportar el choque mecánico que implica el que la esquina de la plaqueta toque por primera vez la pieza trabajada. Este choque de esquina es acentuado por cierta cantidad de chirrido que tiene lugar tanto desde el impacto inicial de la esquina de la plaqueta con la pieza trabajada como con el contacto intermitente residual con la pieza trabajada a medida que progresa el mecanizado. El desconchado de los filos suele ir asociado con una cierta falta de resistencia en el filo debido a ángulos agudos del filo así como a falta de material de soporte para el mismo. Asociada con esta falta de material hay una cierta incapacidad para conducir el calor, quitándolo del filo de la herramienta, lo cual a su vez da como resultado el quemado del filo. Este quemado origina el deterioro del filo y también el menciona
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.



do desconchado. La obstrucción o embotado por virutas es el resultado de que el material de corte se aglomere en la herramienta por no ser roto a medida que se corta. Este problema se elimina parcialmente con la plaqueta perfeccionada que se describirá a continuación, debido al perfeccionamiento en su cara de corte. - - - - -

5.

Los problemas de estas plaquetas de la técnica anterior pueden resumirse en términos del número de piezas individuales que pueden ser mecanizadas con una misma plaqueta y también por la velocidad de mecanizado. La velocidad de mecanizado puede deslindarse en dos categorías separadas: la primera es la velocidad relativa entre la pieza trabajada y la herramienta de corte; y la segunda es la velocidad de avance de la pieza trabajada. - - - - -

10.

Debido a la particular configuración de la cara de corte de la plaqueta que se describirá, no sólo se puede mecanizar un número significativamente mayor de piezas con una misma plaqueta, sino que también se aumenta la velocidad con que estas piezas pueden ser mecanizadas. Esto es muy poco corriente en la técnica del mecanizado. En general, si el tiempo de vida útil de la plaqueta puede prolongarse, suele ser muy poco corriente que a la vez pueda aumentarse la velocidad de avance. A la inversa, si puede aumentarse la velocidad de avance, es en extremo raro que pueda reducirse al mismo tiempo el desgaste de la plaqueta. - - - - -

15.

20.

25.

No obstante, se ha encontrado que con la plaqueta



de la invención no sólo puede aumentarse la velocidad de avance hasta en un 50% sino que también puede aumentarse el tiempo de vida útil de la plaqueta hasta en un 30%. Se observará que esto corresponde a varios órdenes de magnitud de mejora con respecto a las plaquetas usadas corrientemente en la técnica del mecanizado. - - - - -

5.

La forma de la superficie que constituye la cara de corte de las plaquetas hace posible esta mejora, ya que es el empleo de una cara de corte curvilínea en vez de una cara plana lo que da como resultado una mayor resistencia de la plaqueta. - - - - -

10.

La superficie particular que da estos resultados perfeccionados se caracteriza por: - - - - -

1. filos convexos; - - - - -
2. una superficie inclinada hacia el filo; - - - - -
3. ángulos del filo poco agudos o "romos"; - - - - -
4. partes elevadas radiales hacia las esquinas de la plaqueta; y - - - - -
5. filos más largos. - - - - -

15.

Según esta invención, los filos están curvados de modo convexo debido a la superficie que se describirá. Los filos no son tan curvos, sin embargo, que la pieza trabajada no salga fabricada con las tolerancias requeridas. El filo

20.



convexamente curvo de la herramienta da como resultado que se haga contacto con la pieza trabajada en un punto a lo largo del filo que es más resistente que la esquina de la plaqueta. El punto inicial de contacto, por lo tanto, no es en una esquina, sino más bien en un punto de a lo largo de una curva convexa. Esto no sólo elimina ciertas roturas de esquina, sino que también permite un contacto más suave de la herramienta, con menos vibración, desconchado, roturas y en general menos chirridos que lo que hasta ahora ha sido posible. Debido al filo convexo hay un filo más largo que entrará en contacto con la pieza, lo que da como resultado un desgaste más tardío y una carga distribuida por un igual a lo largo del filo. - - - - -

Además de reforzar el filo, la estructura que soporta la esquina queda reforzada en tres direcciones. En la técnica anterior, las plaquetas que poseen grandes superficies planas tienen las esquinas soportadas desde sólo dos superficies. Estas dos superficies son las que forman las caras de la plaqueta que se encuentran en una esquina. Se observará que esta esquina no dispone de soporte desde la superficie superior, ya que la superficie superior es plana. Sin embargo, en la presente invención, la superficie superior se inclina descendiendo hacia la esquina. Esto da una adicional dirección de reforzado a la esquina hasta tal punto que las esquinas no se rompen con tanta facilidad como en la técnica anterior. Se observará que las esquinas de las plaquetas son las partes más vulnerables de la herramienta.-



Además de las tres direcciones en que están afianzadas las esquinas, puede haber "lomos" que se extiendan radialmente o partes elevadas hacia cada una de las esquinas. Estos lomos o partes elevadas sirven también para reforzar las esquinas vulnerables. - - - - -

5.

Finalmente, puesto que la superficie de corte tiene una inclinación descendente hacia su periferia, se aumenta el ángulo del filo. Esto sirve para tres fines. Primero, la cantidad de material contiguo al filo queda aumentada; esto puede hacerse visible al hacer el ángulo del filo "romo" o poco agudo. Segundo, debido a que hay más material en las proximidades inmediatas del filo, puede eliminarse más calor del filo; esto hace que el filo se enfríe mejor y evita en cierto grado el quemado a que se ha aludido. Tercero, debido a que la cara de corte se inclina hacia el filo, la cinta de material cortado es forzada separándola de la plaqueta; de este modo, la inclinación funciona, en parte, como "rompevirutas". Los "rompevirutas" suelen forzar el material extraído otra vez hacia el artículo torneado. Cuando este material extraído sale fuera es enfriado para hacerlo más quebradizo. Cuando luego vuelve a entrar en contacto con la pieza trabajada que gira, se rompe bruscamente. La plaqueta de la invención inicia esta acción de "vuelta atrás" y favorece la acción de cualesquiera elementos rompevirutas empleados. En algunas circunstancias, la plaqueta de la invención no precisa de elemento rompevirutas adicional. En una realización, el elemento rompevirutas adicional se configura en una sola pieza durante la formación de la plaqueta. - - - - -

10.

15.

20.

25.

6 01



El tipo particular de superficie que da como resultado las mayores velocidades de trabajo y de avance que se han citado, más larga vida de la herramienta y más bajo costo por pieza acabada, se logra con la mayor facilidad tomando una plaqueta simétrica que tenga dos superficies planas principales y rebajando una de las superficies planas con una herramienta cónica de rectificado o amolado. Si así se hace, la superficie resultante tendrá todas las cualidades antes mencionadas, es decir: esquinas reforzadas, filos curvos y reforzados y cara de corte convexa. Esta invención, no obstante, no se limita a la intersección de un cono liso con un sólido geométrico simétrico. Desde luego, si una plaqueta simétrica, tal como un triángulo, un rombo truncado, un triángulo o un paralelogramo aplastado, se usa como plaqueta, pueden obtenerse en este caso las anteriores mejoras haciendo convexa la cara de corte de estas plaquetas, haciendo convexos los filos y reforzando las esquinas de estas plaquetas, mediante la disposición de partes elevadas radiales hacia estas esquinas. - - - - -

De cuanto precede, quedará manifiesto que ambas caras principales de la plaqueta pueden estar dotadas de superficies curvilíneas. En alternativa, debido a la mejora en tiempo de vida útil de las plaquetas de la presente invención, sólo una de las caras principales necesita estar dotada de superficie curvilínea, ya que en algunos casos los filos de esta superficie pueden durar más de 2 veces más que los filos convencionales. Así, mientras que en algunas aplicaciones es indicada una plaqueta reversible, puede utilizarse



una plaqueta del tipo aquí descrito con sólo una superficie de corte curvilínea. Además, las plaquetas de la invención pueden usarse en situaciones de ángulo de incidencia positivo, negativo o neutro. "Ángulo de incidencia" designa el ángulo con que el filo de la plaqueta se dirige a la pieza trabajada; puede ser que corte la pieza de trabajo (incidencia positiva) o que raspe o ranure contra la pieza trabajada (incidencia neutra o negativa). En cualquier caso se obtienen características de desgaste muy mejoradas. - - - - -

5.

10.

Por lo tanto es un objetivo de esta invención proporcionar una plaqueta reposicionable perfeccionada para herramientas de corte. - - - - -

Otro objetivo de la invención es proporcionar una plaqueta reposicionable con una cara de corte curvilínea. - - - - -

Otro objetivo de esta invención es proporcionar una cuchilla con un filo de corte curvo. - - - - -

75.  
20.  
20.

Aún otro objetivo de la invención es proporcionar un elemento de corte que tenga una superficie de corte curvilíneo que proporciona un mayor ángulo de corte al filo del elemento, que proporciona un filo convexamente curvo y alargado al elemento, y que proporciona un aumento de soporte de las esquinas de dicho elemento disponiendo unas partes elevadas que se extienden desde las esquinas hacia adentro, hacia el centro del elemento. - - - - -

25.

Otro objetivo de esta invención es proporcionar una



superficie para una plaqueta de corte reposicionable formada por la intersección de una superficie troncocónica con un sólido geométrico regular simétrico. - - - - -

5. Aún otro objetivo de esta invención es proporcionar un método de formar un elemento de corte perfeccionado del tipo aquí descrito. - - - - -

10. Los anteriores y otros objetivos, características y ventajas de la invención se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción más detallada, reivindicaciones y planos anexos. - - - - -

Las FIGS. 1, 2 y 3 son vistas isométricas en planta de tres plaquetas de diferente forma que ilustran los filos curvos, las superficies curvilíneas y las partes planas de las intersecciones troncocónicas con los cuerpos geométricos regulares de las plaquetas; - - - - -

15.  
20.

Las FIGS. 4, 5 y 6 ilustran vistas en sección transversal de las plaquetas ilustradas en las FIGS. 1 a 3, respectivamente, en que se muestra el ángulo medio de conicidad de la cara de corte (el ángulo de la superficie troncocónica); - - - - -

La FIG. 7 ilustra en esquema una operación típica de cilindrado o refrentado en que se usa una de las plaquetas de la invención; - - - - -

Las FIGS. 8 y 9 ilustran dos de los principales



problemas de las plaquetas de la técnica anterior; - - - - -

La FIG. 10 ilustra las configuraciones geométricas de plaquetas típicas a las que se puede dar la superficie curvilínea de la invención; - - - - -

5. La FIG. 11 es un esquema que ilustra el enromado o despuntado del ángulo de corte por la intersección de la superficie curvilínea con una cara de la plaqueta que tiene un ángulo de destalonado dado; - - - - -

10. La FIG. 12 es una representación esquemática de un canto o esquina típica de plaqueta que ilustra un soporte en tres direcciones de la esquina; - - - - -

La FIG. 13 es una vista isométrica en planta de una plaqueta que ilustra las partes elevadas radiales de la superficie curvilínea que indican refuerzo de la esquina; -

15. Las FIGS. 14a y 14b ilustran dos maneras en que puede usarse la plaqueta de la invención, en las cuales se ilustran los puntos inicial y final de contacto entre la plaqueta y la pieza trabajada; - - - - -

20. La FIG. 15 indica un alargamiento del filo debido a proporcionar un filo convexamente curvo; - - - - -

La FIG. 16 indica de modo esquemático la sección transversal parabólica debida a la intersección de una superficie cónica con el cuerpo de la plaqueta; - - - - -



La FIG. 17 contiene vistas en planta y en alzado de una plaqueta cuadrada achaflanada, indicando el efecto del radio R de la parte plana superior de la superficie troncocónica sobre la geometría y precisión del corte; - - - - -

5. La FIG. 18 contiene vistas en planta y en alzado de una plaqueta hexagonal dotada de una superficie curvilínea, en que se ilustran los filos en líneas de trazos para indicar la curvatura; - - - - -

10. La FIG. 19 contiene vistas lateral y en planta de una plaqueta triangular, indicando los filos curvos por medio de líneas de trazos; - - - - -

La FIG. 20 es una vista en planta parcial de una plaqueta cuadrada, dotada de una superficie curvilínea de corte y un rompevirutas que forma parte integrante de la misma; - - - - -

La FIG. 21 es una vista lateral isométrica de la plaqueta ilustrada en la FIG. 20, indicando la posición del rompevirutas integrante; - - - - -

15.  
16.  
17.  
18.  
19.  
20.

La FIG. 22 es un esquema de una herramienta fresadora periférica de canal o de alvéolo de una variedad poliestriada, que indica la colocación de las plaquetas de la invención; - - - - -

La FIG. 23 es un esquema de otro tipo de herramienta fresadora que ilustra la colocación de las plaquetas de



la invención; - - - - -

5. La FIG. 24 es un esquema de otro tipo de herramienta fresadora en que las plaquetas de la invención están situadas a lo largo de la periferia de un portaherramientas circular; - - - - -

La FIG. 25 es un esquema isométrico del posicionador usado junto con el portaherramientas indicado en la FIG. 24; y - - - - -

10. Las FIGS. 26 a 28 son varios esquemas isométricos de plaquetas asimétricas, que ilustran estas superficies de corte y filos convexamente curvos. - - - - -

15. Como se ha hecho notar antes, la parte más importante de esta invención reside en el concepto de que la cara cortante de una plaqueta reposicionable no necesita ser plana sino que, por el contrario, está dotada de una superficie curvilínea. Esta superficie determinada no se describe fácilmente, pero se caracteriza por su geometría convexa y sus filos curvos. No obstante, en una realización, la cara cortante se configura, por lo menos en lo que a plaquetas simétricas se refiere, por la intersección de una superficie tronco cónica con una parte del cuerpo de la plaqueta. - - - - -  
20.

Las plaquetas particulares utilizadas en la presente invención son las que suelen hallarse en el comercio, constituidas a base de carburo de tungsteno, acero de alta velocidad, cerámica y aleaciones fundidas. Cuando se emplea



la expresión "plaqueta" se hace referencia tanto a las plaquetas de tipo fungible, que son fijadas en un portaherramientas determinado, como a aquellos tipos de cuchillas que se hallan unidas de modo fijo al portaherramientas de modo tal que, cuando se ha desgastado la cuchilla, se tira toda la herramienta. Hablando en términos generales, este tipo de herramientas incluyen una cuchilla o plaqueta soldada a un soporte en vez de unida de modo amovible al mismo. - - - - -

5.

La superficie particular a describir puede ser formada ya sea por fundición ya sea por amolado o rectificado. Si se desean plaquetas de carburo de tungsteno, el amolado puede hacerse por medio de muela de diamante o bien por muelas que contengan partículas cortantes de carburo de silicio. En alternativa, las plaquetas no precisan ser amoladas en absoluto, sino que pueden ser fabricadas con matrices que tengan las configuraciones adecuadas. - - - - -

10.

15.

Con referencia ahora a las FIGS. 1, 2 y 3, se ilustran plaquetas triangular, cuadrada y hexagonal 10, 15 y 20 en vista isométrica. Se observará que cada una de estas plaquetas incluye un cuerpo geométrico regular 11 que puede tener ángulos de destalonado o no. Cada uno tiene una superficie 12 a la que se denomina "cara de corte" de la plaqueta. Tal como se ha descrito antes, esta cara de corte es la cara que queda dirigida hacia la pieza trabajada y hacia la cual está vuelta la pieza trabajada a fin de realizar el corte. Cada una de estas plaquetas se caracteriza por filos convexamente curvos ilustrados por los caracteres 13 de referencia.

20.

25.



En el centro de cada una de estas plaquetas hay una parte plana circular 14 cuyo radio determina la precisión y forma del corte realizado por los filos 13. Estas plaquetas se caracterizan además por partes elevadas en las superficies 12, indicadas por las líneas 17 de mayor sombreado. Se observará que las partes elevadas 17 se presentan en las esquinas de cada una de las plaquetas y también en la mitad de la distancia entre las esquinas contiguas. Las partes elevadas 17 sirven para reforzar tanto las esquinas como los filos 13. Cada una de las plaquetas puede estar dotada de un orificio 18 que se usa para fijar la plaqueta a un portaherramientas. No obstante, este orificio no es necesario en ciertos sistemas de montaje. Como puede hacerse fácilmente visible observando las FIGS. 1, 2 y 3, estas plaquetas pueden configurarse a partir de plaquetas convencionales que tengan dos superficies principales planas. En el contexto de esta invención, la expresión "superficie principal" se refiere a las mayores de las superficies de la plaqueta. Una de estas superficies principales es la que se denomina "cara de corte". Las plaquetas de este tipo deben distinguirse, por lo tanto, de las cuchillas que utilizan una superficie que no es la mayor como cara cortante, como las usadas en operaciones de roscado. En una realización, una muela cónica es entonces forzada hacia abajo, encima de, y axialmente alineada con, estas plaquetas. Cuando se fuerza la muela cónica hacia abajo sobre la plaqueta, se forma una superficie curvilínea 12, descrita en la presente. Cuanto más profunda es la acción de amolado, menor será la parte plana 14 y más seriamente curvados serán los filos



13. Tal como se describirá, cuanto menor es el radio de la superficie plana 14, más larga será la vida útil de la herramienta. No obstante, a medida que el radio de la superficie 14 aumenta, disminuye la precisión del corte, por la diferencia entre el filo curvo 13 y un correspondiente filo recto.

5. En las FIGS. 1, 2 y 3 la curvatura de los filos 13 ha sido exagerada. En realidad, los mejores resultados a los que aquí se hace referencia pueden obtenerse con sólo una mínima cantidad de curvatura, por cuanto el desplazamiento en las esquinas de una plaqueta dada desde sus posiciones originales precisa sólo ser de 7 milésimas de pulgada (aprox., 0,18 mm) para obtener los resultados ventajosos antes expuestos. Se observará que las configuraciones ilustradas en las FIGS. 1, 2 y 3 representan los muchos tipos y configuraciones geométricas de plaquetas que pueden ser dotadas de superficie curvilínea, de modo que aumenten la vida útil de la herramienta. - - - - -

10.

15.

Los tipos básicos de plaquetas que pueden utilizarse se se ilustran con relación a la FIG. 10 que se describirá luego. Se observará que las plaquetas pueden tener esquinas redondeadas, como se ilustra en la FIG. 1, esquinas achaflnadas, como se ilustra por medio del número de referencia 19 en la FIG. 2, o esquinas agudas, como se ilustra por medio de la plaqueta hexagonal de la FIG. 3. - - - - -

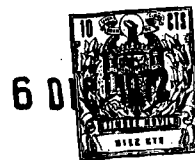
20.

25. Con referencia ahora a la FIG. 4, la representación en sección transversal de las plaquetas ilustradas en las FIGS. 1, 2 y 3 se ilustra en las FIGS. 4, 5 y 6, en las cua-



- les los elementos iguales están dotados de números de referencia iguales. En cada una de dichas figuras, se observará que se hace referencia a un ángulo cónico  $\alpha$  de amolado, el cual es el ángulo entre la cara de corte y un plano normal a la superficie plana 14 de la plaqueta original. Este ángulo
5. puede variar desde  $1^\circ$  a  $20^\circ$ , según la aplicación a que se destine la plaqueta. Se observará que una pendiente de  $1^\circ$  a  $20^\circ$  corresponde a un ángulo de  $178^\circ$  a  $140^\circ$  en el vértice del cono. En cada uno de los casos ilustrados allí, hay un ángulo de destalonado de las plaquetas ilustrado por las caras
10. 21. Se observará que las plaquetas de la invención, en condiciones apropiadas, pueden usarse sin ángulos de destalonado, y pueden usarse en situaciones de ataque positivo y negativo.

- Con referencia a la FIG. 7, una de las aplicaciones de mayor utilidad de las plaquetas de la invención se da en las operaciones de refrentado o de cilindrado en las que una pieza trabajada 35 es hecha girar en la dirección de las flechas 36 hacia la cara 37 de corte de una plaqueta 40 fijada en un portaherramientas 41 que se mueve en las direcciones ilustradas ya sea por la flecha 42 ya sea por la flecha
15. 20. 43, de modo que se corte la pieza trabajada giratoria tal como se indica. En esta ilustración particular, se utiliza una plaqueta triangular. En una configuración experimental, el promedio de tiempo de vida útil de una plaqueta que tenga
25. una superficie de corte curvilínea con una velocidad de avance de 0,015 pulgadas (aprox., 0,38 mm) por revolución y una velocidad de 300 rpm de una plaqueta fabricada a base de carburo de tungsteno de la configuración aquí descrita era del



orden de 90 minutos. Se halló que una plaqueta de configuración similar y de material semejante en idénticas condiciones, pero con una superficie de corte plana tenía un tiempo de vida útil del filo de 60 minutos. - - - - -

5. En otra configuración experimental, la velocidad de avance se aumentó en un 50% usando la misma velocidad que antes. En la configuración que utilizaba la plaqueta de la invención, el promedio de tiempo de vida útil de los filos fue de 45 minutos, en comparación con el tiempo de vida de 30 minutos de una plaqueta de configuración similar que no tenía superficie curvilínea. Se encontró que no sólo podía aumentarse la velocidad de avance, sino que también el tiempo de vida útil de la plaqueta se aumentaba de modo simultáneo. De hecho, se encontró que, en ciertas circunstancias, la velocidad de avance podía aumentarse bastante hasta en un 50%, teniendo a la vez un 30% de mejora en las propiedades de desgaste de la plaqueta. - - - - -
- 10.
- 15.

Con referencia a las FIGS. 8 y 9, la causa principal de un recambio prematuro de las plaquetas es el desconchado del filo o la rotura en las esquinas. Puede verse que el desconchado tiene lugar en los puntos de a lo largo de un filo de una plaqueta 45 fijada en un portaherramientas 46 por medios de sujeción 47, tal como indican las flechas 50. Este desconchado suele ir acompañado de lo que se conoce como "chirrido" que tiene lugar inicialmente cuando un filo de la herramienta cortante golpea o llega a entrar en contacto con la pieza trabajada y sigue como un fenómeno de tipo campaneo

20.

25.



o un contacto intermitente con la pieza trabajada debido a la vibración. - - - - -

5.

La rotura de esquinas se ilustra en la FIG. 9 mediante la flecha 51. Este tipo de rotura tiene lugar con mayor frecuencia al inicio de la operación de corte debido al contacto inicial de la esquina con la pieza trabajada. En gran medida, la rotura de esquinas es debida a la falta de soporte de la esquina, así como a los defectos de fabricación de la plaqueta. Además de estos dos problemas, también los mencionados problemas de quemado del filo, obstrucción por virutas, craterización y desgaste en general se reducen sustancialmente mediante las caras de corte curvilíneas de las plaquetas descritas. - - - - -

10.

15.



Con objeto de dar una indicación de la variedad de plaquetas a las que alcanza esta invención, se ilustran en la FIG. 10 vistas en planta de las plaquetas de corte reposicionables más comunes que se utilizan corrientemente en la industria. De izquierda a derecha, en la hilera superior de la FIG. 10, hay las plaquetas cuadrada y triangular, seguidas de plaquetas triangulares con esquinas planas, una plaqueta de tipo paralelogramo y una plaqueta de tipo pentágono. En la hilera inferior hay las plaquetas hexagonal, octogonal y rómbica, seguidas de lo que se denomina en la técnica plaqueta en forma de "trígono" y finalmente un rombo truncado. De dichas configuraciones, las plaquetas cuadrada, triangular, pentagonal, hexagonal y octogonal son las que poseen la simetría requerida para formación mediante una simple opera-

20.

25.



ción de amolado cónico. A las configuraciones de triángulo aplanado, paralelogramo, rombo, trígono y rombo truncado no se les da necesariamente la configuración requerida mediante un amolado cónico. En algunos casos, tales como en el del pa

5. ralelogramo, se usan sólo dos filos y, por tanto, un amolado cónico puede dar a estos filos particulares, así como a la superficie inmediatamente contigua a estos filos, la forma requerida. No obstante, esta invención no queda dependiente del modo en que se logran estas superficies, sino que, por

10. el contrario, depende de los filos convexamente curvos y del reforzamiento del tipo de superficie de corte convexa tanto de las esquinas como de los filos de la plaqueta. Así, si bien se describirá una parte de la invención en términos de la intersección de una superficie cónica con una parte de

15. un cuerpo de plaqueta simétrico, se entenderá que ello es me ramente una configuración de la presente invención y que pue den lograrse de cualquier modo conveniente otras configura ciones que originen ángulos de filo romos, reforzado de las es quinas en tres direcciones, filos curvos y superficies radia les elevadas de refuerzo para las esquinas de la plaqueta. La superficie descrita, por lo tanto, es una superficie no plana por cuanto queda en un plano que pasa a través de las esquinas finales de la plaqueta. En consecuencia, se dice que la superficie descrita se eleva convexamente por encima

25. de este plano de modo que se logren las ventajas antes men cionadas. - - - - -

Las ventajas de dicha superficie pueden verse con mayor facilidad en relación con las FIGS. 11 a 15. - - - - -



Con referencia ahora a la FIG. 11, se ilustra una pieza trabajada 60 que gira en la dirección de la flecha 61 hacia el filo 62 de una parte de la plaqueta ilustrada en 63. La superficie superior 64 de la plaqueta es aquella superficie que se dice que se dirige hacia la pieza trabajada de tal modo que la pieza trabajada avanza hacia la misma. La superficie inferior 65 forma un ángulo de modo que represente un ángulo de destalonado. El ángulo entre las superficies 65 y 64 se ilustra mediante el ángulo 66 en que la superficie 64 de corte se inclina como se indica. Si la superficie de corte tuviera que dejarse plana tal como se indica por medio de la línea 67 de trazos, en dicho caso el ángulo incluido 68 entre la superficie 67 y la superficie 65 sería más agudo que el ángulo 66. Un filo 62 formado con el ángulo "rombo" 66 tiene, por lo tanto, mucho más material que circunda el filo. Esto hace que el filo 62 de la plaqueta sea considerablemente más fuerte, comparado con las plaquetas que tienen superficies de corte planas. Además de la resistencia proporcionada por el ángulo romo, existe el problema de la transferencia de calor desde el filo 62 a fin de que pueda disiparse. Debido al aumento en la cantidad de material que rodea el filo a causa de la construcción ilustrada en la FIG. 11, una cantidad sustancial de calor es conducida hacia afuera del filo, por lo que se reduce así el grado de "quemado" de los fillos que acompañaba a las plaquetas de la técnica anterior. Se observará que la sección transversal de la plaqueta 63 ilustrada es aquella que puede tomarse tanto a lo largo de la curvatura del filo mencionado como en la esquina. Así, la



estructura particular implicada refuerza todo el filo incluídas las esquinas de la plaqueta. - - - - -

5. Con referencia ahora a la FIG. 12 se ilustra una plaqueta 70 que posee una esquina 71 definida por superficies 72 y 73 orientadas ortogonalmente y una superficie superior 74 que tiene la configuración curvilínea prescrita. Puede observarse que, si el punto 71 fuese soportado sólo por las superficies 72 y 73, en ausencia del material que existe por encima de la línea 75 de trazos, la esquina 71 estaría

10. soportada sólo en dos direcciones, es decir por las superficies 72 y 73. No obstante, en la configuración ilustrada en la FIG. 12, dicha parte de la plaqueta que se halla por encima de la línea de trazos 75 añade una tercera dimensión al soporte de la esquina 71. Este soporte se origina a partir

15. de la pendiente hacia abajo o superficie cónica 74. En todas las plaquetas dotadas de la superficie de corte curvilínea, los mencionados problemas de rotura de esquinas quedan sustancialmente aliviados debido a este soporte en tres direcciones de la esquina. - - - - -

20. Con referencia ahora a la FIG. 13, la superficie según la invención presenta otro tipo de soporte de esquina además de una cierta cantidad de material que forma pendiente hacia abajo, hacia la esquina de la plaqueta. En la FIG. 13, tal como puede verse por el sombreado, hay "lomos" parabólicos o partes elevadas 80 que se extienden radialmente hacia cada una de las cuatro esquinas de la plaqueta ilustrada

25. en 81. La plaqueta 81 es una plaqueta cuadrada que tiene es-



quinas achaflanadas. Se observará, a partir del dibujo exa-  
 gado de la FIG. 13, que las esquinas están curvadas hacia  
 arriba tal como indican las líneas 82 en cada chaflán. Estas  
 partes elevadas que, en una configuración, son parabólicas  
 debido a la forma particular en que está configurada la pla-  
 queta, también ayudan a reforzar las esquinas vulnerables  
 contra la fractura y la rotura cuando se introducen en una  
 pieza de trabajo. - - - - -

5. En la técnica anterior, las esquinas son las que en-  
 tran primero en contacto con la pieza trabajada. Este contac-  
 to inicial de las esquinas origina una rotura de las esqui-  
 nas, debido a que el choque inicial es en una parte vulnera-  
 ble de la plaqueta. En la plaqueta de la invención, el con-  
 tacto inicial se hace en un filo, lejos de las esquinas vul-  
 nerables. La razón de ello es el particular filo curvo que  
 se provee. Este filo curvo se ilustra de modo esquemático en  
 las FIGS. 14a y 14b. En la FIG. 14a a la pieza trabajada se  
 le acerca la cara de corte de una plaqueta 86 accionada ha-  
 cia la pieza trabajada en la dirección de la flecha 87 por mo-  
 vimiento de la herramienta ilustrada parcialmente en sección  
 transversal en 88. Por observación de la FIG. 14a se compren-  
 derá que el punto 90 de contacto inicial, en vez de estar en  
 una esquina de la plaqueta 86 está hacia el centro de la cur-  
 vatura del filo como indica la flecha que acompaña al número  
 90 de referencia. El punto de contacto o ataque inicial está,  
 por lo tanto, en un punto a lo largo del filo que es conside-  
 rablemente más resistente que una esquina de la plaqueta. En  
 esta configuración, se forma en la pieza trabajada una enta-



lladura. El punto de contacto final se halla, por lo tanto (como ilustra la flecha 91) en la esquina. Se observará que gran parte del choque o impacto inicial de la herramienta sobre la pieza trabajada ha sido ya absorbido por una parte más resistente de la plaqueta, es decir por el filo. Además del impacto inicial, el cual en muchísimos casos perjudica las plaquetas en sus esquinas, hay el problema del chirrido, que es un roce que hace que la plaqueta produzca un contacto intermitente con la pieza trabajada durante una operación de fresado. Este "chirrido" se reduce, en realidad, a un mínimo con el uso de un filo convexamente curvo. Así, se elimina en el filo el desconchado (tal como se ilustra en la FIG. 8). Además, puesto que se reduce al mínimo la vibración de la plaqueta, queda virtualmente eliminada, la rotura de esquinas, que también puede ocurrir una vez que la plaqueta se halla ya bien entrada en la pieza trabajada. - - - - -

En la FIG. 14b se ilustra una situación distinta. En este caso la herramienta 88 se desplaza axialmente con respecto a la pieza 85 de trabajo que gira. En este caso, el punto inicial de contacto es también a lo largo del filo curvo de la plaqueta 86. Dado que la esquina de la plaqueta no entra en contacto con la pieza trabajada inicialmente la rotura de esquinas se minimiza del mismo modo que se ha descrito en relación con la FIG. 14a. - - - - -

Otra ventaja más de utilizar un filo ligeramente curvo se ilustra con relación a la FIG. 15. En general, el desgaste o tiempo de vida útil del filo (en ausencia de cual



quier otro factor) es función de su longitud. Haciendo el filo ligeramente curvo, tal como se ilustra en la FIG. 15 por medio del número 95 de referencia, la longitud  $L_c$  del filo se hace más larga que el correspondiente filo recto ilustrado por la longitud  $L_s$ . En general, la diferencia entre plaquetas de configuración similar es del orden de aproximadamente 7 a 25 milésimas de pulgada (aprox., 0,18 a 0,64 mm) según la configuración de la plaqueta y el grado de la superficie curvilínea para los distintos materiales que han de cortarse. A pesar de que esta diferencia de longitud puede parecer insignificante, es sin embargo muy significativa cuando se considera que dicha diferencia de longitud puede significar hasta veinte o más piezas acabadas por filo, en una configuración determinada de trabajado. - - - - -

15. Antes de describir con detalle ciertas configuraciones comunes de plaquetas realizadas según las enseñanzas de la presente invención, se ilustran las secciones transversales parabólicas de una superficie de corte cónica. Con referencia a la FIG. 16, se ilustra una superficie truncocónica aplanada, en la cual se toman ciertos planos paralelos al eje del cono. Será manifiesto que el plano 96 ilustrado en su intersección con la superficie cónica 97 es uno de tales planos. Es axiomático que cualquier plano que corte una superficie cónica origina una intersección parabólica tal como indica la línea 98 de trazos. Ello es característico de las superficies cónicas, que dan las partes radiales elevadas mencionadas a la plaqueta 81 como ilustra la FIG. 13. - - -



Con referencia ahora a la FIG. 17, una de las plaquetas más populares de las que se hallan en el comercio es la plaqueta cuadrada con esquinas achaflanadas. Una plaqueta cuadrada achaflanada, antes de conformar la superficie curvilínea, se ilustra por medio de las líneas continuas de la FIG. 17. Las líneas de trazos indican la superficie curvilínea tal como aparecería en una vista en planta y lateral después de que la plaqueta cuadrada haya sido amolada por una superficie cónica de amolado. En la vista lateral se observa que las líneas continuas asumen las características parabólicas mencionadas con relación a la FIG. 16 de modo que proporcionan a las esquinas de esta plaqueta la necesaria resistencia. También es obvio, luego de inspeccionar la vista en planta, que los filos están redondeados tal como antes se ha descrito. En este caso particular, la superficie troncocónica formada tiene una parte plana superior ilustrada por el círculo 100. Este círculo tiene un radio  $R$ . En comparación con las plaquetas de la técnica anterior que tienen unos filos absolutamente rectos, la tolerancia a la que debe mantenerse un corte depende de este radio  $R$ . Si se aumenta el radio del círculo 100, de tal modo que su periferia sea tangente a los filos de la plaqueta, la curvatura de los filos de toda la plaqueta se reduce al mínimo, mientras que las tolerancias a las que puede hacerse el corte con la plaqueta alcanzan su máximo. Depende, naturalmente, del particular problema de trabajado, qué tolerancias, y por tanto, qué radios hay que usar al fabricar cada plaqueta particular. Se observará, sin embargo, que la ventaja máxima de la plaqueta de



- la invención puede obtenerse con radios menores. Esto proporciona una mayor curvatura del filo y un refuerzo estructural debido a la naturaleza curvilínea de la cara de corte. Por lo tanto existe una relación entre la máxima vida de la herramienta y la precisión de trabajado. Hay que observar, no obstante, que en la mayoría de casos el grado de curvatura obtenida usando radios más bien pequeños para el círculo 100 da como resultado un corte basto aceptable con más de dos órdenes de mejora de magnitud en la vida útil de la plaqueta.
5. Para aquellas aplicaciones de fresado o trabajado en que deben hacerse cortes bastos antes del acabado final, la plaqueta en cuestión es ideal. Para aquellas aplicaciones en que debe mantenerse el fresado o trabajado con más altas tolerancias y en las que no se prevé un acabado final, la mejora de vida útil de la herramienta puede, sin embargo, obtenerse incluso con círculos de grandes radios. - - - - -
- 10.
- 15.

Las FIGS. 18 y 19 son vistas lateral y en planta de plaquetas hexagonal y triangular con las correspondientes líneas continuas y de trazos. - - - - -

20. Tal como se ha mencionado antes, debido a la superficie de corte que se eleva hacia arriba, un cierto grado de ruptura de virutas va inherente con la superficie descrita. No obstante, si se desea una ruptura adicional de virutas y si las plaquetas son coladas a presión en vez de amoladas, puede configurarse en una sola pieza un rompevirutas (tal como el ilustrado en las FIGS. 20 y 21 en 105) simultáneamente con la formación de la plaqueta. Debido a la naturaleza cur-
- 25.



vilínea de la superficie de las plaquetas de la invención, no es inmediatamente obvio que un rompevirutas del tipo descrito en la técnica anterior (que tenga superficies principales planas sustancialmente paralelas) pueda usarse con las plaquetas de la invención debido a la diferencia de superficies entre las del rompevirutas convencional y las plaquetas de la invención. No obstante, dado que las superficies curvilíneas de la plaqueta pueden hacerse por moldeo o por colado a presión, el elemento rompevirutas puede conformarse fácilmente de modo simultáneo con la propia plaqueta formando una sola pieza. Será obvio, a partir de estos esquemas, que no hay ninguna parte superior troncocónica visible. Sólo es importante, sin embargo, en la formación de estas plaquetas con rompevirutas, que la cara de corte que está expuesta sea del tipo descrito, en cuanto dicha superficie expuesta sea curvilínea de modo que dé soporte a las esquinas y de modo que proporcione un filo convexo. - - - - -

A fin de ilustrar que las plaquetas descritas en la presente son de aplicación universal no sólo a las operaciones de torneado, sino también a las de fresado, las FIGS. 22, 23, 24 y 25 indican que estas plaquetas pueden usarse en herramientas de corte polirranuradas así como en herramientas de torneado de cuchilla única, ilustradas de modo esquemático en la FIG. 7. En la FIG. 22, se ilustra en esquema una herramienta rotativa de fresado en 120, para girar alrededor de un eje 121 de modo tal que las caras de corte 122 de las plaquetas reposicionables se dirijan a una pieza de trabajo dada. Se observará que las partes planas de las caras 122 de



5. corte (indicadas en 123) son suficientemente grandes para una fijación adecuada que puede lograrse mediante el acuñado corriente que acompaña al tipo de herramienta ilustrada. La vibración de la plaqueta dentro de la herramienta no es, pues, ningún problema. En la FIG. 23 se ilustra una herramienta 130 de fresado de doble ranura también para indicar otro método de colocación de las plaquetas en un portaherramientas. Con referencia a la FIG. 24, se ilustra una herramienta rotativa de corte de una variedad poliestriada en la cual un cierto número de plaquetas se colocan alrededor de la periferia de un posicionador que se ilustra sin las plaquetas en la FIG. 10. 25 mediante el número 140 de referencia. Estas plaquetas se ilustran mediante el número 141 de referencia para ir acuñadas mediante cuñas 143 de configuración adecuada contra ranuras para las cuchillas. Estas plaquetas están posicionadas radialmente por medio del posicionador 140 y van fijadas al posicionador 140 por medio de pernos 144. - - - - -

20. Las FIGS. 26, 27 y 28 ilustran varias vistas isométricas de plaquetas asimétricas que tienen superficies curvilíneas según la presente invención. En la FIG. 26 se ilustra una plaqueta de tipo paralelogramo que tiene una superficie curvilínea 150 que presenta las partes elevadas curvas, designadas por los números 151 de referencia, extendiéndose hacia las esquinas, y las partes de filo curvo designadas por los números 152 de referencia. Se observará que la parte plana central de la plaqueta no es ya circular sino oval. Este óvalo se designa con el número 153 de referencia. La plaqueta ilustrada en la FIG. 26 tiene un ángulo de destalonado como



ilustra la línea 154. En las plaquetas de tipo paralelogramo, del tipo ilustrado en la FIG. 26, los filos normalmente usados son los bordes largos. - - - - -

5. En la FIG. 27 se ilustra una plaqueta de tipo rombo que tiene una superficie curvilínea 160. En esta plaqueta de tipo rombo los bordes opuestos 161 ó 161' son los que se usan como filos de corte. En este caso, las partes radiales elevadas hacia las esquinas se ilustran con los números 162 de referencia. Se observará que los filos 161 ó 161' son curvos de modo que proporcionan un punto inicial de contacto en algún lugar distinto del de las esquinas vulnerables. En este caso, la parte plana central de la superficie 160 se ilustra con el número 163 de referencia, y está formada por la intersección adosada de dos curvas hiperbólicas. - - - - -

10. 15. En la FIG. 28 se ilustra una plaqueta de tipo triángulo, en la que todos los bordes 171 pueden usarse como filos. Se observará que estos filos están arqueados hacia afuera entre esquinas contiguas y que la superficie ilustrada aquí en 170 es de hecho curvilínea con partes elevadas que se extienden radialmente hacia cada una de las esquinas del triángulo. La parte plana central 174 es de forma trigonal. - -

20. De la anterior descripción de las plaquetas asimétricas puede observarse que las plaquetas asimétricas pueden estar dotadas de superficies curvilíneas del tipo descrito aquí, que posean mejor estabilidad mecánica. - - - - -

25. Por lo tanto, será manifiesto que las plaquetas de



la presente invención son casi de aplicación universal en una gran variedad de diferentes operaciones de fresado, tala drado, refrentado y cilindrado, y que las ventajas de una ca ra o superficie de corte curvilínea pueden lograrse en casi

5. toda operación de fresado o corte. Las características de re forzado, enfriado y antichirrido de las plaquetas mejoran la vida útil de la herramienta hasta tal grado que pueden conse guirse grandes ahorros en el costo por pieza trabajada. - -

N O T A

10. Se declaran de novedad, propiedad y utilidad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguien tes: - - - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Elemento cortante de mecanizado y similares, particularmente plaqueta reposicionable de corte, caracteri zado porque comprende un cuerpo geométrico regular que tiene dos superficies principales opuestas y un cierto número de lados que se extienden entre las dos superficies principales, estando una primera de dichas superficies principales incli nada hacia abajo, hacia la intersección de esta superficie principal y dichos lados, en cuya intersección se forma un filo tal que dicha primera superficie principal se eleva des de dicho filo en una dirección hacia dentro y hacia arriba, con lo que el ángulo del borde en dicho filo es poco agudo y

15.  
20.



con lo que las esquinas formadas en la intersección de dichos lados y dicha primera superficie principal están reforzadas por tres superficies que se encuentran en dichas esquinas, siendo dicha primera superficie principal la que se dirige y avanza hacia cualquier pieza a trabajar que deba mecanizarse. - - - - -

5.

2.- Elemento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho filo es convexamente curvo entre puntos de esquinas contiguas, con lo que siempre que se hace que dicho elemento entre en contacto con una pieza a trabajar, puede hacerse que el punto inicial de contacto tenga lugar en un punto de dicho filo alejado de cualquiera de dichas esquinas, con lo que se reduce el chirrido gracias a dicha curvatura y con lo que se reduce el desgaste de dicho filo gracias a un aumento de longitud de dicho filo así como a reducción del chirrido. - - - - -

10.

15.

3.- Elemento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha primera superficie principal se caracteriza también por partes elevadas que se extienden radialmente, las cuales partes se extienden hacia cada una de dichas esquinas para un mayor refuerzo de dichas esquinas. - - - - -

20.

4.- Elemento según la reivindicación 3, caracterizado porque una sección transversal a través de dicho cuerpo en un plano predeterminado origina un polígono simétrico y porque dicha primera cara principal es la intersección de una superficie cónica con una parte de dicho cuerpo, teniendo di

25.



cha superficie cónica un eje coaxial con una línea que pasa a través del centro de dicho polígono y perpendicular a dicho plano predeterminado, con lo que dicha primera superficie principal es troncocónica y origina dichos filos curvos y también dichas esquinas reforzadas. - - - - -

5.

5.- Elemento según la reivindicación 4, caracterizado porque el ángulo del cono en el vértice supuesto de dicha superficie troncocónica varía entre  $178^\circ$  y  $140^\circ$ . - - - - -

6.- Elemento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ángulo de dicha inclinación es de entre  $1^\circ$  y  $20^\circ$ . - - - - -

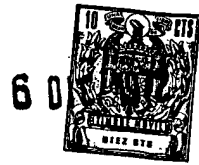
10.

7.- Elemento cortante de mecanizado y similares, particularmente plaqueta reposicionable de corte, para usar en operaciones de fresado, torneado, perfilado y refrentado, caracterizado porque comprende un sólido con varios lados de material duro duradero que tiene esquinas y por lo menos una superficie principal que intersecta dichos lados de manera que se formen filos en la periferia de dicha superficie principal, extendiéndose dicha superficie principal hacia arriba desde y por encima de un plano que contiene puntos formados por la intersección de dichas esquinas con dicha superficie principal, estando dichos filos convexamente curvados entre puntos contiguos. - - - - -

15.  
20.

8.- Elemento según la reivindicación 7, caracterizado porque la línea formada por dicha superficie principal

25.



en cualquier sección transversal de dicho elemento entre cualquier punto de a lo largo de cualquier filo y un punto hacia el centro de dicha superficie principal tiene pendiente hacia arriba desde dicho plano. - - - - -

5. 9.- Elemento según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha línea es recta o arqueada hacia arriba desde el plano definido por dichos puntos. - - - - -

10. 10.- Elemento cortante de mecanizado y similares, particularmente plaqueta reposicionable, para usar en operaciones de perforación, refrentado, torneado y fresado, caracterizado porque tiene una cara de corte troncocónica. - -

15. 11.- Elemento según la reivindicación 10, caracterizado porque tiene lados de igual longitud, formando dicha cara troncocónica filos convexamente curvados con cada uno de dichos lados en puntos de intersección entre ellos. - -

20. 12.- Elemento cortante de mecanizado y similares, para usar en operaciones de perforación, refrentado, fresado y torneado, caracterizado porque el elemento posee una cara de corte de la que por lo menos una parte es cónica, extendiéndose dicha parte cónica desde los filos de dicho elemento hacia dentro del mismo. - - - - -

13.- ELEMENTO CORTANTE DE MECANIZADO Y SIMILARES". - - - - -



Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de treinta y cinco hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de siete láminas de dibujos que la ilustran.

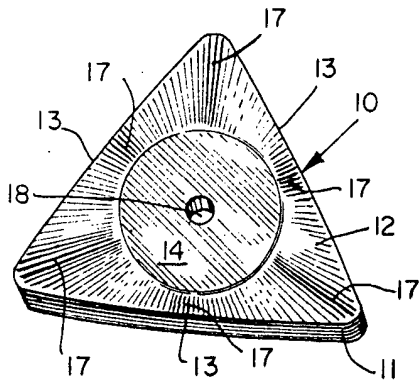
---

BARCELONA, - 6 DIC. 1977

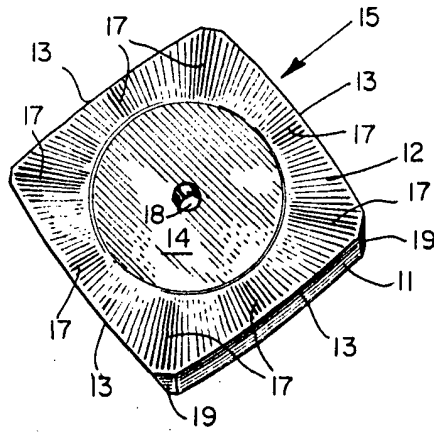
A. M. CURELL SUÑOL

M. Curell Suñol

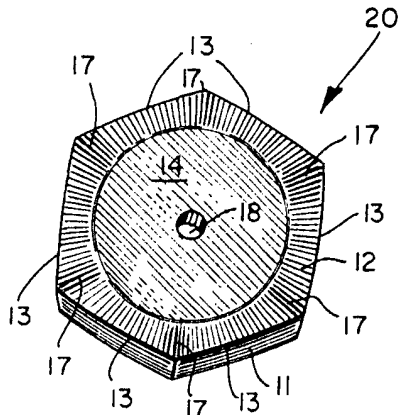
maf.



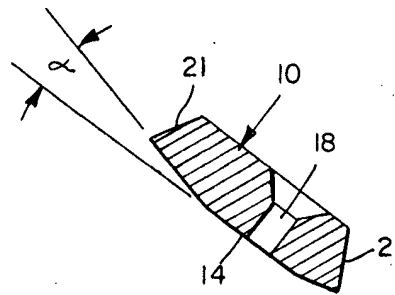
**Fig. 1**



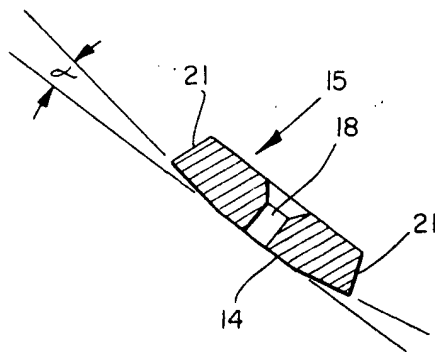
**Fig. 2**



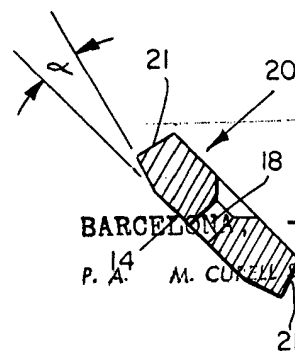
**Fig. 3**



**Fig. 4**



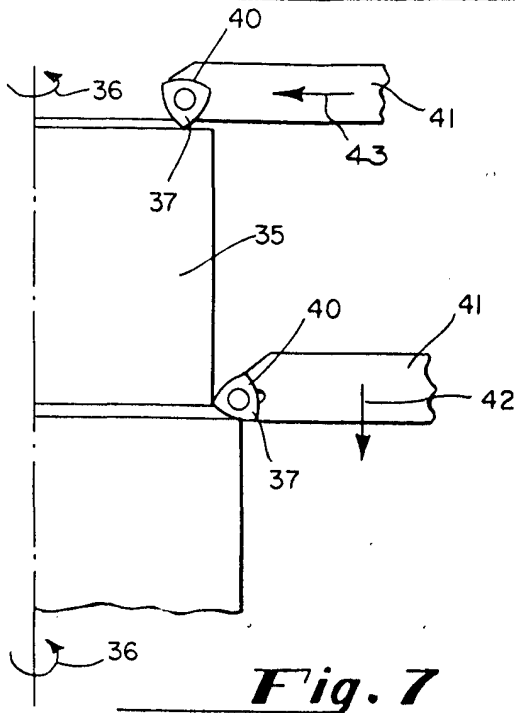
**Fig. 5**



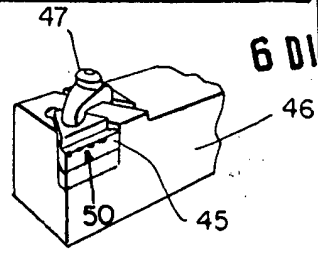
BARCELONA - 6 DIC. 1972  
 P. A. M. CORTIJA BUÑOL

**Fig. 6**

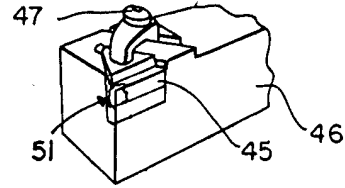
*Man. in des.*



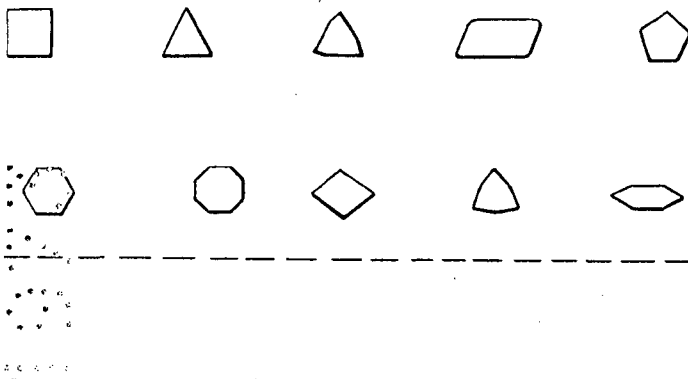
**Fig. 7**



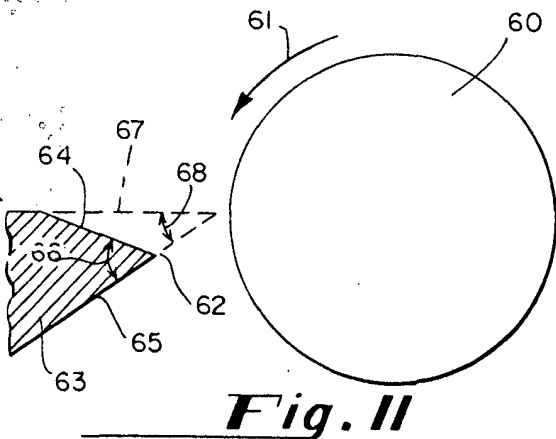
**Fig. 8**



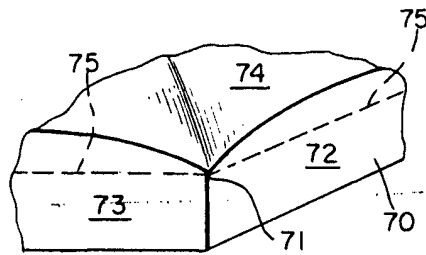
**Fig. 9**



**Fig. 10**

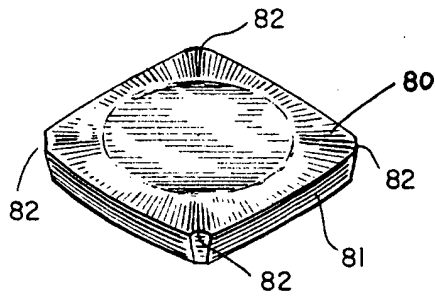


**Fig. 11**

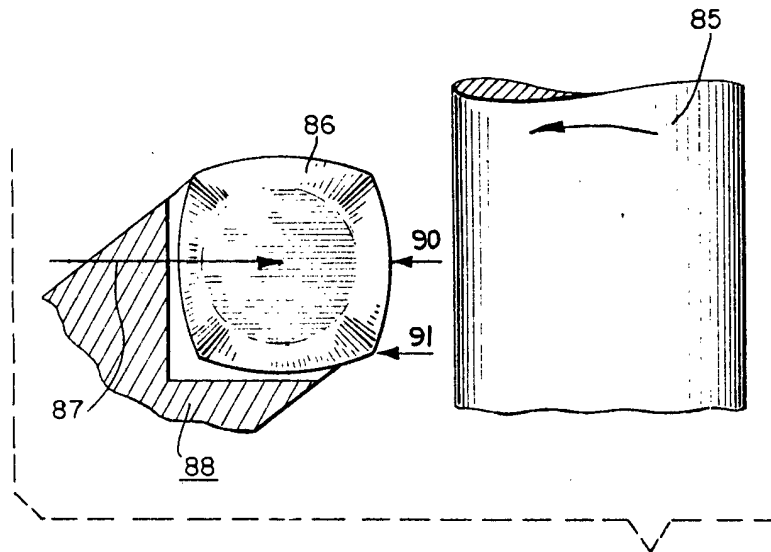


BARCELONA **Fig. 12** 6 D-12, 1972  
P. A. M. CURELL SUTOL

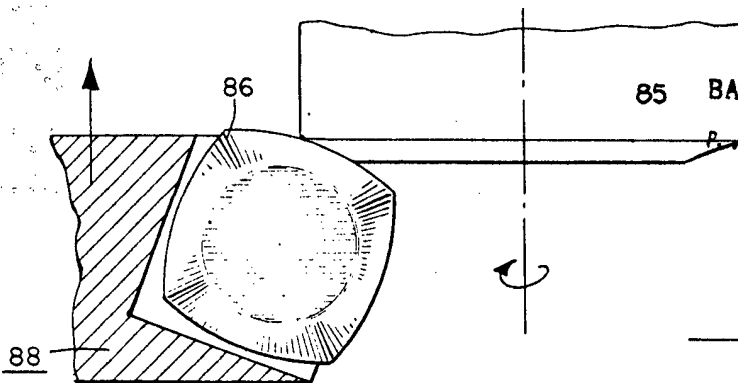
*Ma. . . h den*



**Fig. 13**



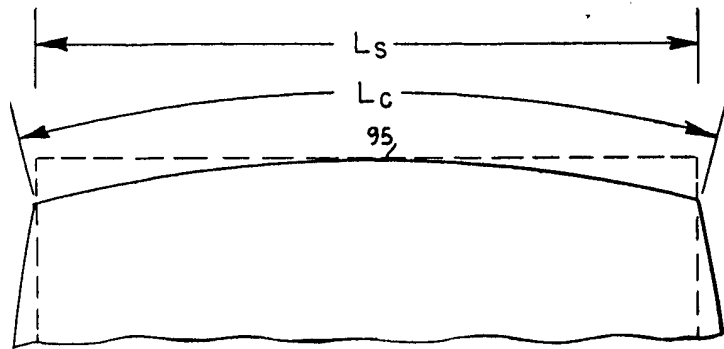
**Fig. 14a**



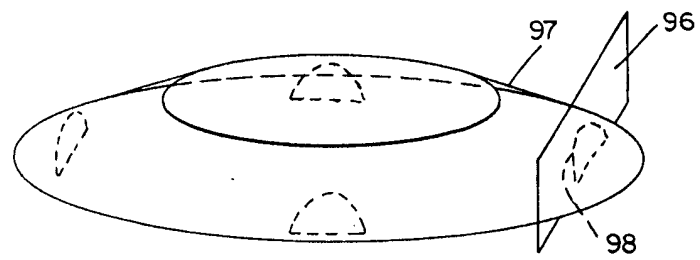
85 BARCELONA, - 6 DIC. 1972  
P. A. M. CURELL SUÑOL

**Fig. 14b**

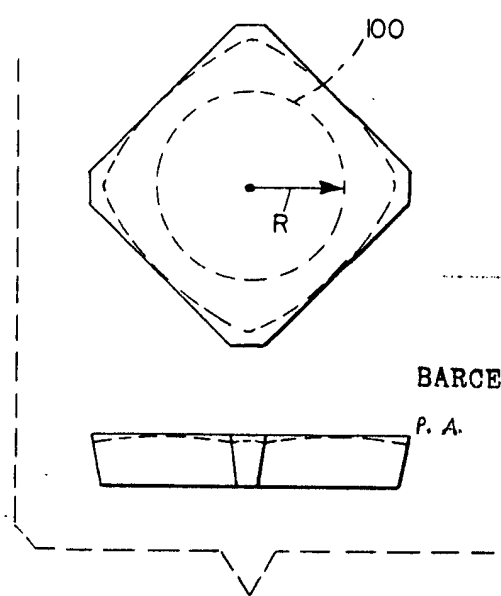
Man. in den



$L_c > L_s$   
**Fig. 15**



**Fig. 16**

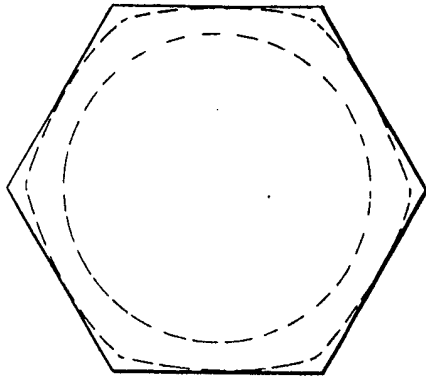


BARCELONA, - 6 DIC. 1972  
P. A. M. CURELL SUÑOL

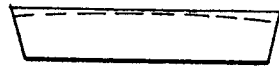
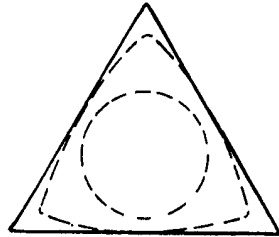
**Fig. 17**

Man. Inven

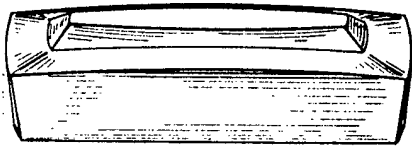
6 DIC 1972  
10 115  
MEXICO  
MEXICO



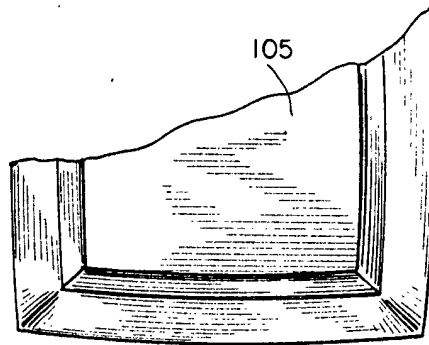
**Fig. 18**



**Fig. 19**



**Fig. 21**

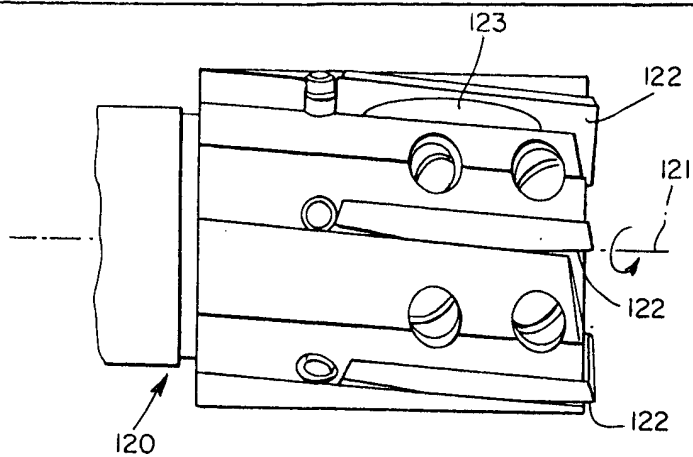


**Fig. 20**

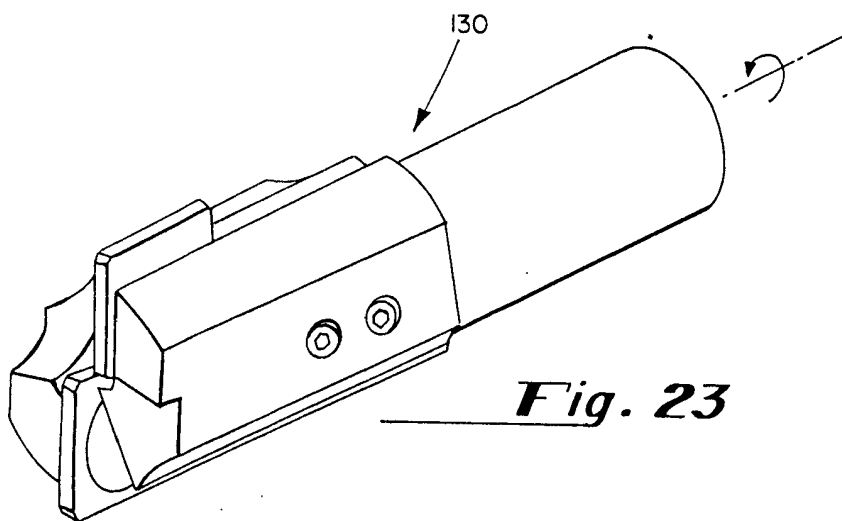
BARCELONA, - 6 DIC. 1972

P. A. M. CURELL SUÑER

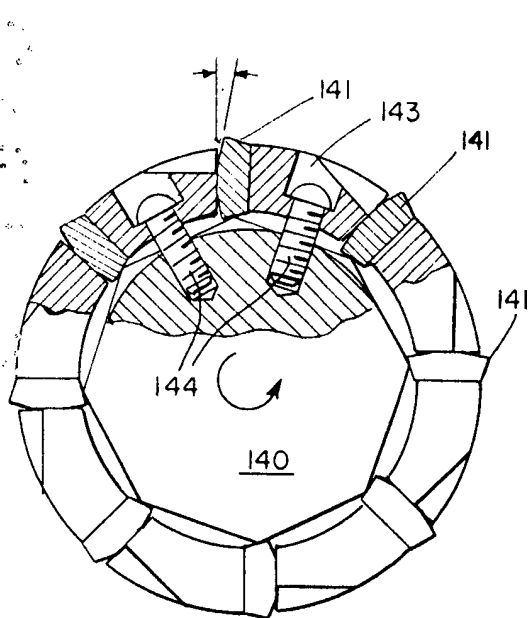
*John Taylor Bennett*



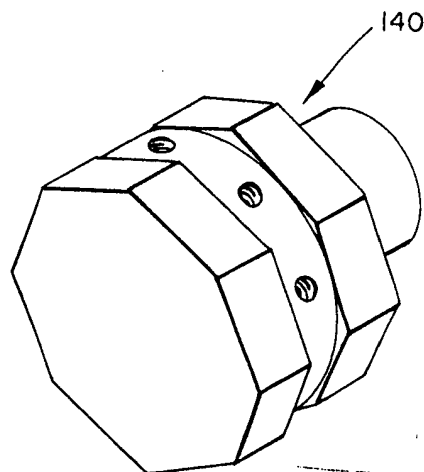
**Fig. 22**



**Fig. 23**



**Fig. 24**



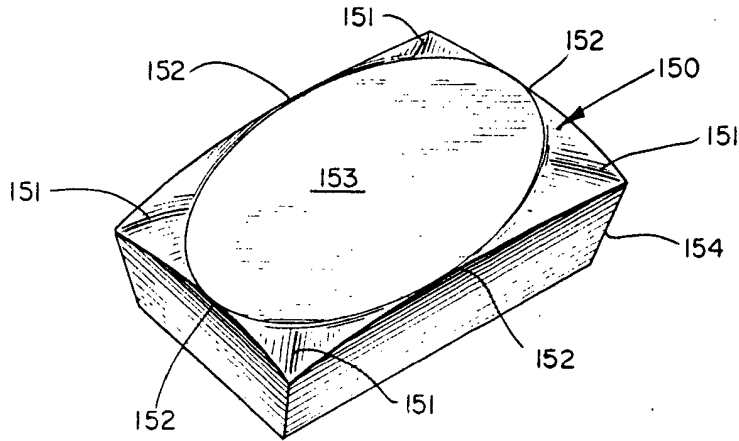
**Fig. 25**

BARCELONA, - 6 DIC. 1972  
P. A. M. CURELL SUÑOL

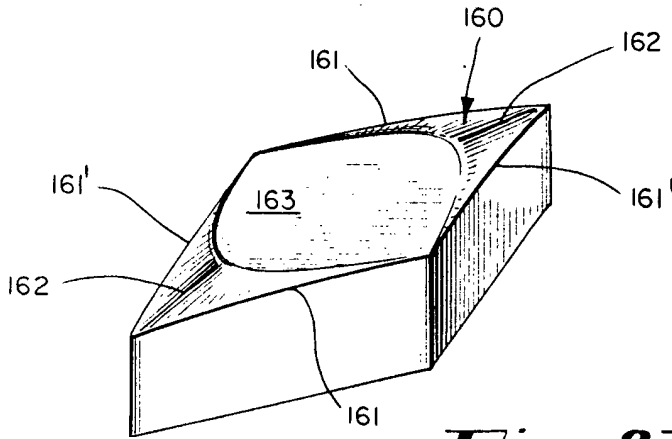
*Man. Inven*



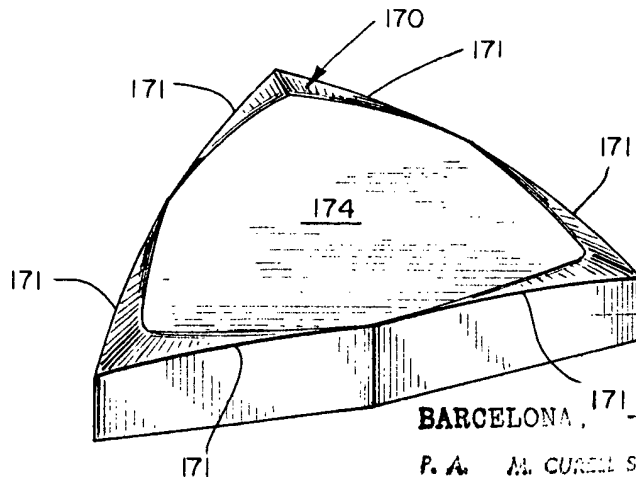
6 DIC



**Fig. 26**



**Fig. 27**



BARCELONA, 171-6 DIC. 1972

P. A. M. CURELL SUÑOL

**Fig. 28**

Man. in des