



20 SET. 1978

ES (11)  
(21)  
(22)

NUMERO
467308
FECHA DE PRESENTACION
24-2-78

(10) A1

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (21) NUMERO			(32) FECHA	(33) PAIS
Int. Cl. <sup>3</sup> B28D 1/12, B26D 1/06				
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
	B26D/B28D	457.654		
(64) TITULO DE LA INVENCION				
METODO PARA FORMAR UNA SIERRA DE ALAMBRE FLEXIBLE.				
(71) SOLICITANTE (S)				
GEORGE H. HALL.				
DOMICILIO DEL SOLICITANTE				
Post Office Box 244 - Westford - Massachusetts - Estados Unidos.				
(72) INVENTOR (ES)				
El solicitante de nacionalidad estadounidense.				
(73) TITULAR (ES)				
(74) REPRESENTANTE				
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU				

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe una herramienta de corte que comprende una multiplicidad de bloques de abrasivo compuesto finamente dividido en una matriz metálica, montada elásticamente en un substrato metálico por medio de un adhesivo a base de epoxi elásticamente flexible. En un modo de realización preferido del invento, una capa o una película relativamente fina que incluye un metal flexible tal como cobre, unida metalúrgicamente a la matriz metálica, está aprisionada entre dos bloques y el adhesivo de epoxi, y contribuye a la flexibilidad del montaje, y facilita además la unión con el adhesivo epoxi.

DESCRIPCION GENERAL DEL INVENTO

El invento se refiere a herramientas de corte y más particularmente a herramientas de corte del tipo que utiliza compuestos abrasivos como elementos de corte, así como a nuevos métodos para realizar estas herramientas.

Los compuestos formados de partículas abrasivas finamente divididas, tales como polvo o granos de diamante, dispuestos en una matriz metálica o de cerámica se utilizan ampliamente como elementos de corte en las herramientas empleadas para cortar grandes bloques de minerales, tales como mármol, granito, etc. Para cortar grandes bloques de estos minerales, particularmente para realizar paramentos arquitectónicos, se han utilizado en la técnica anterior herramientas de corte extremadamente importantes que han planteado un cierto número de problemas. Por ejemplo, uno de los sistemas de la técnica anterior utiliza una hoja maciza giratoria provista de un cierto número de bloques compuestos a base de diamante/matriz metálica que están unidos a la periferia de la hoja como elementos abrasivos de corte. La realización de cortes an-

chos exige una hoja de grandes dimensiones, (por ejemplo con un radio de 1,82 m - 6 pies - o más). Esta hoja giratoria tiende a flexionar lateralmente con respecto a su plano de rotación. Por tanto, estas hojas han de ser muy gruesas para que presenten la rigidez estructural necesaria para realizar cortes limpios. Esta hoja gruesa corta una anchura de corte igualmente importante y por tanto es lenta, produce una cantidad excesiva de residuos, destruyendo al mismo tiempo mineral valiosos, desperdicia material abrasivo y es evidentemente de explotación muy costosa.

En variante, se ha utilizado igualmente hojas oscilantes en las cuales los compuestos de diamante se sujetan en la superficie de corte de la sierra. El funcionamiento de una hoja oscilante es considerablemente más lento que el de una hoja giratoria y se necesita un equipo bastante complejo para impartir a la hoja de sierra un movimiento de oscilación que permita realizar un corte de cualquier tamaño aprovechable sustancialmente en arquitectura. Además, el mismo problema de la flexión lateral exige que la hoja sea también reforzada y por tanto esta hoja tiende a ser gruesa y a desperdiciar tanto abrasivo como mineral durante su funcionamiento. Igualmente, de manera típica, las velocidades de aserrado que pueden obtenerse con este tipo de equipo son relativamente lentas en razón de las limitaciones impartidas a la velocidad superficial a la cual pueden desplazarse los elementos de corte.

En cualquier caso, cuando se emplea una hoja sustancialmente rígida, los elementos abrasivos compuestos que constituyen las unidades de corte del sistema están sometidos principalmente a fuerzas de cizallamiento debidas al movimiento de

corte de la sierra. Por consiguiente, la estructura que se utiliza para sujetar los compuestos abrasivos en la hoja necesitan ser diseñados solamente para soportar las fuerzas de cizallamiento que actúan de manera sustancialmente paralela a la dirección del movimiento de corte de la hoja.

Otro sistema que ha sido utilizado también hasta la fecha, particularmente para cortar grandes bloques de granito, emplea un alambre helicoidal y una lechada de partículas de carburo de silicio como elementos abrasivos de corte. Sin embargo, este sistema es también relativamente lento, gasta una gran cantidad de carburo de silicio que es algo costoso, y exige también una importante cantidad de agua fresca para el lavado y el enfriamiento. Este último requisito ha pasado a ser un problema particular en fechas recientes debido a las leyes de control de contaminación recientemente promulgadas que han obligado a cerrar algunas canteras utilizando este tipo de sistema de corte.

Aunque se ha sugerido la utilización de sierras de alambre o de cinta para cortar minerales en grandes dimensiones, no solamente los compuestos abrasivos unidos a la superficie de una sierra de alambre de este tipo estarán sometidos a fuerzas de cizallamiento debidas a los movimientos de corte de la sierra, sino que puesto que las sierras de alambre o de cinta tienen la forma de correas sin fin que deben encorvarse necesariamente alrededor de poleas, la sierra debe ser capaz de flexionar lateralmente para funcionar de manera adecuada. Los elementos abrasivos unidos a la sierra deben necesariamente soportar las fuerzas de tracción debidas a la flexión de la sierra que tienden a romper o por lo menos a debilitar la unión de los elementos abrasivos en la hoja, dando lugar fi-

nalmente a una separación de los elementos abrasivos.

5 Los elementos abrasivos compuestos constituidos mezclando partículas de diamante, por ejemplo en una matriz metálica, han sido unidos en el substrato metálico, en la técnica anterior, principalmente por medio de procedimientos de unión electrolítica o procedimientos de unión por sinterización.

10 Las técnicas de unión electrolítica anteriores, pueden típicamente, exigir unos tiempos de formación de depósito generalmente largos y comercialmente inadmisibles, particularmente cuando se desean obtener depósitos relativamente densos. Además, las películas de óxido a menudo presentes en el substrato metálico pueden perjudicar la adhesión. Por consiguiente, en esta técnica se realizan típicamente los depósitos electrolíticos en atmósferas inertes o reductoras, y en algunos casos se utiliza también un fundente en la superficie metálica antes del depósito. Estos procedimientos aumentan evidentemente los costes de fabricación.

15 Las técnicas de unión por sinterización son generalmente más rápidas que las técnicas de unión electrolítica conocidas, pero exigen temperaturas elevadas que plantean otros problemas. Por ejemplo, la unión por sinterización puede exigir típicamente temperaturas que se acercan al 80% o más de la temperatura de fusión (en grados Kelvin) de la matriz de unión; típicamente un material metálico o cerámico que puede fundir o degradarse a 1.200-1.500<sup>o</sup>K o más. A estas temperaturas las propiedades metalúrgicas del substrato metálico pueden ser perjudicadas. Igualmente, los diamantes expuestos a estas temperaturas pueden deteriorarse en cierto grado por grafitización. Por ejemplo, la grafitización de los diamantes se producirá de manera relativamente rápida a una temperatura

20

25

30

de aproximadamente  $1.00^{\circ}\text{K}$ ; incluso por debajo de  $1.000^{\circ}\text{K}$  se producirá grafitización, aunque a una velocidad algo más lenta. Estos últimos problemas pueden ser subsanados realizando el proceso de sinterización en una atmósfera no oxidante, pero con un coste más elevado.

Además, los procedimientos de conexión de abrasivo compuesto en una sierra de alambre o de cinta, ya sea por unión de sinterización o por unión electrolítica, de manera general no han sido satisfactorios porque usualmente las uniones no presentan una buena estabilidad a largo plazo.

Otra técnica para unir elementos compuestos a un sustrato metálico incluye un procedimiento de soldadura con latón o cobre, de acuerdo con el método descrito en la solicitud de patente copendiente a nombre del mismo solicitante, número de serie 380.831, del 19 de julio de 1973. De acuerdo con este procedimiento, se forma una herramienta abrasiva soldando con latón o cobre uno o varios elementos de corte compuestos en un sustrato metálico que puede ser una sierra de alambre o de cinta. La soldadura fuerte incluye por lo menos tres capas que incluyen una capa metálica elásticamente flexible aprisionada entre un par de capas de unión de un metal que funde a una temperatura inferior al punto de fusión del sustrato o del metal de la matriz y que se une perfectamente a estos dos últimos. Para aplicar la soldadura fuerte, se sitúa el compuesto de tres capas entre un bloque abrasivo compuesto y el sustrato, se mantiene el bloque, el compuesto y el sustrato conjuntamente bajo presión, y se calienta el compuesto a la temperatura de soldadura haciendo pasar una corriente eléctrica a través del sustrato. Una ventaja de este procedimiento consiste en que el calentamiento puede efectuarse de

manera relativamente rápida con el resultado de que las partículas de diamante están sometidas a temperaturas elevadas solamente durante un periodo de tiempo relativamente corto, con lo cual la deterioración de los diamantes por la temperatura elevada puede reducirse al mínimo. Otra ventaja consiste en la eliminación del equipo importante que se necesitaba a menudo en la técnica anterior, por ejemplo para realizar el calentamiento en atmósferas inertes o reductoras. Por otra parte, las herramientas de corte formadas utilizando esta técnica pueden eventualmente no presentar la resistencia deseada, aparentemente porque se cree que el substrato metálico es a veces debilitado por el calentamiento a la temperatura de soldadura necesaria.

Por tanto, un objeto principal del invento consiste en proporcionar una nueva sierra de alambre, así como un método para realizar dicha sierra, superando los problemas de la técnica mencionados más arriba. Otro objeto del presente invento consiste en proporcionar un método de este tipo, el cual, en su conjunto sea sustancialmente más sencillo que muchos de los métodos de la técnica anterior y que permite en particular la unión de una matriz compuesta en un substrato que ha de someterse a movimiento de flexión, de modo que la flexión continua del substrato, por lo menos en un grado limitado, no sea susceptible de deteriorar seriamente la unión. Otro objeto más del invento consiste en proporcionar una nueva estructura de sierra de alambre que permite el corte rápido y económico de grandes bloques de material mineral para usos arquitectónicos a velocidades elevadas con un corte estrecho.

Entre los demás objetos del invento, algunos son evidentes y otros podrán verse más adelante. Por consiguiente,

el invento abarca los procedimientos que incluyen las varias operaciones y la relación de una o varias de estas operaciones con respecto a cada una de las demás, así como los productos dotados de las características, propiedades y relación de elementos que se describen a título de ejemplo en la siguiente descripción detallada, indicándose en las reivindicaciones el alcance de esta solicitud de patente.

De manera general, para realizar los objetivos descritos más arriba, así como otros, el presente invento prevé la formación de una herramienta abrasiva mediante la unión por adhesivo de uno o varios elementos compuestos constituidos por un abrasivo finamente dividido en una matriz metálica sobre un substrato metálico. El adhesivo está constituido por un material epoxi elásticamente flexible tal como una resina epoxi. En un modo de realización preferido del invento, una capa o una película relativamente fina de un material flexible, tal como cobre, unido metalúrgicamente a la matriz metálica, se sitúa entre los elementos compuestos y el adhesivo de epoxi. La película metálica actúa como agente de absorción de choques y facilita también la unión en el material epoxi.

El substrato metálico es preferentemente un alambre de acero presentando un alargamiento insignificante cuando está sometido a fuerzas de tracción que se acercan a su límite de elasticidad, estando el alambre provisto preferentemente de dos surcos en forma de espiral dispuestos en posiciones opuestas. Los elementos de corte están unidos en su sitio dentro de los surcos bajo la forma de una serie de dientes separados, utilizando un adhesivo a base de epox elásticamente flexible del tipo mencionado más arriba. El alambre presenta la forma de una correa sin fin y está mantenido ten

so entre por lo menos dos poleas dotadas de surcos recubier-  
tos con un material elástico relativamente blando con el cual  
los elementos abrasivos pueden acoplarse sin desgarrar, cor-  
tar o atacarlo. Otros detalles relacionados con la disposi-  
5 ción del alambre se describen en la solicitud de patente co-  
pendiente a nombre del mismo solicitante, número de serie  
380.831.

Para obtener un conocimiento más completo de la na-  
turaleza y de los objetos del presente invento, se hará refe-  
10 rencia a la siguiente descripción detallada tomada conjunta-  
mente con los dibujos que la acompañan, y en los cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva parcial de  
una porción de una herramienta de corte abrasiva según el in-  
vento; y

15 la figura 2 es una vista en sección transversal am-  
pliada de una parte de la herramienta de la figura 1, tomada  
a lo largo de la línea 2-2.

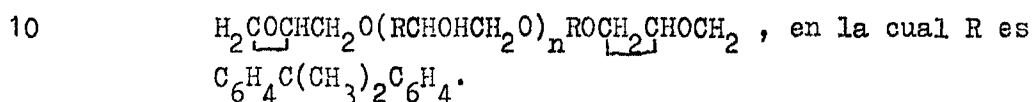
Haciendo ahora referencia a los dibujos, se repre-  
senta en ellos un modo de realización preferido de alambre de  
20 corte 20 según el invento, bajo la forma de un cuerpo de for-  
ma alargada o elemento de substrato 22 hecho de alambre de a-  
cero o parecido. Se representa el cuerpo 22 con una sección  
transversal generalmente elíptica, aunque se entiende que el  
cuerpo 22 puede tener una sección transversal de una variedad  
25 de formas y puede, por ejemplo, ser circular, triangular o  
cuadrado. El cuerpo 22 soporta una multiplicidad de segmentos  
o bloques abrasivos 24 que se describirán detalladamente en  
lo que sigue.

El cuerpo 22 tiene una o varias estrechas muescas  
30 o ranuras relativamente finas 26 formadas en su superficie,

diagonalmente respecto a su longitud. Preferentemente, las ramuras 26 tienen la forma de surcos de forma alargada, por ejemplo según se representa en la figura 1, que forman una hélice alrededor del eje largo del cuerpo 22. Sin embargo, se entenderá que las ramuras 26 pueden estar constituidas igualmente por una multiplicidad de cortas muescas (no representadas), que están preferentemente dispuestas sustancialmente a lo largo de una línea helicoidal en el sentido longitudinal del cuerpo 22. En cualquier caso, es preferible que la dirección de torsión de la hélice o de la línea helicoidal se invierta a lo largo del alambre (por ejemplo cada 4,5-6 m, o sea 15-20 pies) como se ve en 27. Se ha comprobado que esta última característica permite obtener un corte superficial particularmente recto cuando se emplea el alambre como sierra de cinta de acuerdo con las enseñanzas de la solicitud de patente copendiente a nombre del mismo solicitante, número de serie 380.831.

Una multiplicidad de bloques o segmentos 24 de abrasivo, relativamente cortos, están montados separadamente en las ramuras 26. Los bloques 24 incluyen típicamente una mezcla de partículas de diamante, por ejemplo trozos y partículas de diamante 28 en una matriz de unión 30, todo ello bien conocido en la técnica. El tamaño de las partículas de diamante 28 y la porción que existe entre partículas y matriz de unión no son críticos en este invento, y pueden variar en una amplia gama como es bien conocido en la técnica. Por ejemplo, los bloques 24 pueden incluir partículas de diamante de un tamaño que varía en la gama de 1 a 1.200 micrones, y estas partículas pueden representar 5 a 75% en volumen basándose en la cantidad de matriz de unión.

Los bloques de elementos abrasivos 24 se mantienen en las ranuras 26 por medio de una capa o de una película 22 de un adhesivo a base de epoxy elásticamente flexible. Se conocen en la técnica un gran número de adhesivos a base de epoxy, y estos adhesivos pueden adquirirse en el comercio y son adecuados para ser utilizados en el presente invento. Un adhesivo epoxy típico se obtiene mediante reacción de bisfenol A y de epiclohidrina y se piensa que tiene la siguiente fórmula general:



Las variaciones de esta composición básica pueden ser obtenidas alterando la relación entre bisfenol A y epiclohidrina, las condiciones de la reacción y el catalizador o agente, así como las condiciones utilizadas para el endurecimiento final. Antes de su endurecimiento, estas resinas epoxy son líquidos relativamente viscosos, o pueden ser sólidos con puntos de fusión relativamente bajos, por ejemplo puntos de fusión inferiores a 175°C. El endurecimiento implica una reacción suplementaria de los grupos epoxy e hidroxilo, dando lugar a la formación de cadenas y a una degradación, y se efectúa típicamente por calentamiento, o, en variante, la reacción puede ser producida debido a la presencia de un catalizador tal como amina o poliamina de trifluoruro de boro, un anhídrido ácido dibásico o una resina fenólica o de urea. Igualmente, los grupos epoxy e hidroxilo pueden ser esterificados con ácidos monobásicos insaturados y entonces el endurecimiento se producen con catalizadores que incluyen una resina alquido. Los materiales epoxy endurecidos, (llamados típicamente en esta técnica "resinas epoxy") presentan propiedades de elevada re-

sistencia adhesiva y en numerosos casos pueden ser más resistentes que la matriz de unión 30.

Se observará, como se ha indicado más arriba, que el alambre está destinado a flexionar. Por tanto, para evitar el agrietamiento de la matriz 30 producido por las fuerzas que se producen durante la flexión del alambre 20 y para oponerse a la tendencia de la unión a separarse, producida por esta flexión, una característica importante del presente invento es la capacidad de flexión del sistema de unión, que le permite absorber las fuerzas que se producen durante la flexión del alambre 20. Igualmente, el sistema de unión actúa como cojín para impedir que los bloques 24 entren en contacto con el alambre. En algunos casos, la capa de epoxi 32 puede ser suficientemente flexible para satisfacer los requisitos de flexibilidad y amortiguamiento mencionados más arriba. Por ejemplo, en la técnica se conocen mezclas de resinas epoxi con una o varias resinas poliamina, que tienen resistencia de flexibilidad. Por otra parte, algunos de los adhesivos a base de epoxi de alta resistencia conocidos pueden no presentar una flexibilidad suficiente. En estos casos, para obtener la flexibilidad y el amortiguamiento necesarios en la unión, se unen metalúrgicamente al bloque 24 una capa o una película 24 relativamente fina de un metal flexible tal como cobre, para constituir una superficie de separación entre los bloques y el adhesivo 32. La utilización de una capa de cobre imparte un grado suplementario de flexibilidad a la unión entre los bloques 24 y el cuerpo 22. Este mayor grado de flexibilidad proporciona dos ventajas. En primer lugar, materiales tales como el cobalto que tienen características de desgaste particularmente favorables y también se unen fuertemente al diamante, pero que son relativa

mente quebradizos y desprovistos de flexibilidad, pueden utilizarse con éxito como material principal de la matriz. Otra ventaja consiste en que el alambre puede doblarse alrededor de un radio relativamente pequeño, y por tanto la sierra de alambre según el invento puede emplearse en la mayoría de las sierras actuales sin modificación. Si se desea, la superficie inferior de la capa 33 puede ser ranurada o puede ser trabajada para aumentar su rugosidad, como en 36, para aumentar su superficie, y para que la capa adhesiva 32 pueda agarrarse, contribuyendo así a la resistencia de la unión entre los bloques 34 y el alambre 20. En variante, los bloques 24 pueden incluir principalmente cobre como material de la matriz, es decir hasta 70% aproximadamente de cobre, o algún otro metal maleable, y pueden incluir menores cantidades de otros metales, tales como hierro, cinc, estaño, titanio, cromo, circonio, etc.

La utilización de cobre como material principal de la matriz puede impartir a los bloques 24 una flexibilidad suficiente para que no sea necesario utilizar la capa 34 en forma de película. Por otra parte, el cobre no presenta características de desgaste tan favorables como la del cobalto, y no se une tan fuertemente al diamante como el cobalto. En cualquier caso, los bloques 24 se forman como masa unitarias, es decir mediante sinterización de la matriz de aglomeración (y de la película) por técnicas bien conocidas.

Las capas 32 y 34 pueden tener el mismo espesor o espesores diferentes, según la naturaleza del adhesivo epoxi, la longitud de las líneas de unión de adhesivo, la flexibilidad del adhesivo, el material de la matriz y el material de la película, así como la flexibilidad y el amortiguamiento deseados. Preferentemente, el espesor total de las capas 32 y 34 es tal

que llenen sustancialmente la ranura 26, de tal manera que los bloques 24 se sitúen en una posición adyacente a la superficie del alambre 20. Por ejemplo, si las ranuras 26 tienen una profundidad de aproximadamente 0,5 mm (0,02 pulgada) en toda su longitud, las capas 32 y 34 pueden tener cada una de manera típica un espesor de aproximadamente 0,25 mm (0,01 pulgada). Por tanto, las capas 32 y/o 34 forman un cojín o una barrera que sirve para impedir que las partículas de diamante contenidas en los bloques 24 penetren en las capas y corten o rayen el alambre 30, y por tanto impiden que se formen puntos de concentración de fuerzas donde el alambre podría romperse.

Para formar una sierra de alambre según el invento, se sitúa típicamente una capa de adhesivo 12 en las ranuras 26, por ejemplo en forma líquida, antes de su endurecimiento. A continuación se sitúan unos bloques abrasivos 24 provistos de una capa 34 integrada, en las ranuras 26 encima de la capa 32. A continuación, se sujetan bajo presión los bloques en la capa 32 y los bloques y el cuerpo 22 se unen conjuntamente mediante endurecimiento del adhesivo para formar un epoxi. Puede ser o no necesario emplear calor para el endurecimiento, según varios factores que incluyen la composición del adhesivo y los agentes de endurecimiento empleados. Sin embargo, cuando el endurecimiento se efectúa o se facilita por medio de calentamiento, se entenderá que las temperaturas utilizadas son bastante bajas en comparación con las temperaturas típicamente utilizadas en las técnicas de soldadura fuerte de la técnica anterior. Por ejemplo, una temperatura típica de endurecimiento de material epoxi puede estar incluida en la gama de 125-175°C, mientras que las temperaturas de soldadura fuerte son típicamente del orden de 700°C o más. Por tanto, el procedimiento de unión se-

gún el invento presenta un cierto grado de ventajas importantes. En primer lugar, el calentamiento (si se necesita) puede realizarse a una temperatura relativamente baja como resultado de que las partículas de diamante no están sometidas a una temperatura elevada, lo que evita la deterioración por alta temperatura de los diamantes. Otra ventaja es la eliminación de un equipo importante que se necesita a menudo en la técnica anterior, por ejemplo para llevar a la práctica las operaciones de unión electrolítica o de sinterización en atmósferas inertes o reductoras.

Se describirá ahora el invento haciendo referencia a los siguientes ejemplos, los cuales, sin embargo, se dan solamente a título ilustrativo y sin ningún carácter limitativo.

15

#### EJEMPLO I

Haciendo ahora referencia a las figuras 1 y 2, se forma una sierra de alambre del tipo de cinta utilizando los principios del presente invento:

Se utiliza como elemento de substrato 22 un alambre de acero al níquel con reducido contenido de carbono procedente de la Hamilton Precision Metals, Lancaster, Pennsylvania, U.S.A, tipo número 250. El fabricante describe este alambre como siendo un acero trabajado en frío y endurecido que incluye sustancialmente un 18% de Ni, 7,7% de Co, 4,9% de Mo, 0,4% de Ti, menos de aproximadamente 0,1% de cada uno de los siguientes elementos C, Mn, Si, Al, B, Zr y Ca, estando todas estas proporciones expresadas en peso, y estando el resto constituido por hierro. Este material que tiene una superficie de sección transversal de aproximadamente  $1,2 \text{ cm}^2$  ( $0,2 \text{ pulgada}^2$ ) presenta una resistencia a la tracción de aproximadamente

30

18.900 Kg/cm<sup>2</sup> como máximo (270.000 libras/pulgada<sup>2</sup>).

5 Dos ranuras helicoidales 26 se laminan preferente-  
mente en frío sobre la superficie del substrato de alambre pa-  
ra evitar la necesidad de realizar cortes o muescas en la super-  
ficie interna de las ranuras 26. Las ranuras 26 tienen cada u-  
na una anchura de aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgada) y una  
profundidad de aproximadamente 0,43 mm (0,017 pulgadas) en to-  
da su longitud. Las ranuras 26 realizan una vuelta alrededor  
del elemento de substrato 22 cada 91,4 cm (36 pulgadas); las  
10 hélices están desplazadas 180° la una respecto a la otra. La  
dirección de torsión de las hélices se invierte cada 4,57 m  
(15 pies) en el sentido longitudinal del elemento de substra-  
to de alambre 22.

15 Se forma una multiplicidad de bloques de elemen-  
tos abrasivos de la siguiente manera:

Los bloques 24 están constituidos por una masa uni-  
taria de partículas de diamantes en una matriz de unión. Las  
partículas de diamante incluyen una mezcla de partículas de  
diamante de diferentes tamaños de la siguiente manera: 20% en  
20 volumen de partículas de malla 20-30, 30% en volumen de partí-  
culas de malla 30-40, y 50% en volumen de partículas de malla  
40-60 ( se trata en todos estos casos de tamaños de malla de  
acuerdo con la serie de tamices Tyler Standard Screen Scale).  
Las partículas de diamante se mezclan con una matriz de unión  
25 que incluye aproximadamente 69% de cobre, 11% de cinc, 8% de  
carbón animal, 2% de estaño, 3% de titanio, 2% de cromo, 1%  
de circonio, estando el resto constituido por 4% de Easy-Flo  
3; polvo fundente que puede ser adquirido en la casa Hardy and  
Harman, New York. El fabricante describe este último producto  
30 como incluyendo aproximadamente 50% de plata, 16% de cadmio,

15,5% de cobre y de cinc y 3% de níquel, (todos estos porcentajes se indican en peso). Las mezclas de partículas de diamante se añaden a la matriz de unión con una relación volumétrica de 1/1 típicamente. La mezcla de partículas de diamante y de matriz de unión se moldea y se comprime en bloques que tienen una longitud de 12,7 mm (0,5 pulgada), una anchura de 2,28 mm (0,09 pulgada) y una altura de 1,77 mm (0,07 pulgada). En un lado de los bloques moldeados se sujeta una lámina de cobre exento de oxígeno que tiene una longitud de 12,7 mm (0,5 pulgadas), una anchura de 0,25 mm (0,01 pulgada) y un espesor de 0,25 mm (0,01 pulgada). Los bloques moldeados con las láminas de cobre se calientan a continuación para endurecer la mezcla de unión, es decir que, típicamente se calienta la mezcla a 955°C y se mantiene a esta temperatura durante 3-5 segundos. Se obtienen unos bloques 24 que tienen una longitud de aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) una anchura de aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y una altura de aproximadamente 2,03 mm (0,08 pulgada) y en los cuales esta unida metalúrgicamente una capa 32 de cobre de aproximadamente 0,35 mm de espesor en un lado.

Un adhesivo a base de epoxi/nylon disponible en la Dexter Chemical Corporation, Olean, New York, U.S.A., tipo EA 9651 Film, se utiliza como adhesivo. El fabricante describe este adhesivo como siendo un nylon epoxi de alta resistencia a la separación y de elevada resistencia mecánica. Este material es disponible bajo la forma de una película no soportada exenta de solvente de 0,25 mm de espesor (10 milésimas de pulgada). El adhesivo utiliza un tratamiento de endurecimiento de 60 minutos a 177°C (350°F). Se sitúa una película de este adhesivo en las ranuras 26.

Los bloques moldeados y sinterizados 24 se sujetan

en las ranuras 26, con la capa de cobre en contacto con la película de epoxi, estando los bloques separados los unos de los otros por una distancia de 12,7 mm (0,5 pulgada). Los bloques se mantienen en su posición sobre el alambre bajo una presión  
5 de aproximadamente  $1,75 \text{ Kg/cm}^2$  (25 libras/pulgada<sup>2</sup>).

El alambre 20 con los bloques ensamblados 24 se calienta a continuación para elevar la temperatura del conjunto hasta  $175^{\circ}\text{C}$  aproximadamente, se mantiene a esta temperatura durante 60 minutos aproximadamente, y a continuación se deja  
10 enfriar al aire. Después de suprimir la presión aplicada a los bloques 24, se comprueba que éstos están firmemente unidos al substrato 20.

Se da al alambre resultante la forma de una correa sin fin y se utiliza como sierra de alambre de acuerdo con las enseñanzas de la solicitud de patente copendiente a nombre del  
15 mismo solicitante, número de serie 380.831.

Se ha utilizado este alambre para cortar bloques de granito durante 200 horas sin fallo.

#### EJEMPLO II

20 Se repitió el proceso del ejemplo I eliminando, sin embargo, la capa de cobre, y utilizando un adhesivo del tipo 2214 de Minnesota Mining and Manufacturing Company, ST. Paul, Minnesota. El fabricante describe este adhesivo como siendo un adhesivo epoxi de gran flexibilidad, con relleno de aluminio.  
25 A la temperatura ambiente, el adhesivo se presenta bajo la forma de un líquido viscoso que se endurece a  $120^{\circ}\text{C}$  en 60 minutos. El adhesivo se aplica en cantidad suficiente para llenar sustancialmente las ranuras 26. Como en el ejemplo I se obtiene una sierra de alambre.

30 Ya que ciertos otros cambios pueden realizarse en

5 el aparato y en el proceso descritos más arriba sin alejarse del alcance del invento en cuestión, se entiende que toda la materia contenida en la descripción que antecede y que se ilustra en los dibujos adjuntos, debe ser interpretada como ilustrativa y sin carácter limitativo.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita, deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

10 1. Método para formar una sierra de alambre flexible adaptada para recibir la forma de un bucle sin fin y que tiene distribuidos en su superficie una multiplicidad de bloques de material compuesto hecho de un abrasivo finamente dividido en una matriz de unión, caracterizado porque consiste en:

15 situar bajo presión entre dichos bloques y dicha superficie, una composición adhesiva de formación de epoxi, y

endurecer dicha composición adhesiva.

20 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye la formación en cada uno de dichos bloques de una capa de metal flexible aprisionada entre dichos bloques y dicha superficie de modo que se extienda completamente entre cada uno de dichos bloques y dicha superficie.

25 3. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
METODO PARA FORMAR UNA SIERRA DE ALAMBRE FLEXIBLE.

30



Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veinte páginas mecanografiadas.

Madrid 24 de febrero de 1978  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

5

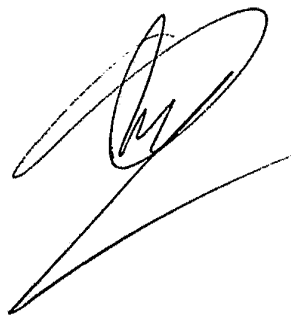
10

15

20

25

30

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Bernardo Ungria', written in a cursive style. The signature is located to the right of the typed name and date.