



ESPAÑA

15 FEB. 1978

CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

(11) NUMERO	454099	(10) A1
(21) FECHA DE PRESENTACION		
(22)		

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
1770/76	16 Enero 1976	Gran Bretaña
NOTA.- Para las reivindicaciones 5 a 9.		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B23P	

(64) TITULO DE LA INVENCION
"METODO DE MECANIZADO DE EROSION POR CHISPA, ELECTRODO COMPUESTO DE DEBASTE Y ACABADO PARA DICHO MECANIZADO Y METODO DE FABRICACION DE DICHO ELECTRODO".

(71) SOLICITANTE (ES)
Sr. D. EDWARD GEORGE FELDCAMP.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Tudor Cottage, Church End - Twynning, Tewkesbury GLOUCESTERSHIRE (Inglaterra)

(72) INVENTOR (ES)
El solicitante, de nacionalidad canadiense.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE	S/Ref.: MSB/HW 1273
D. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO	N/Ref.: O.G. 32.480/PP

**POOR
QUALITY**

Esta invención se refiere al mecanizado de erosión por chispa y tiene por objeto facilitar un método mejorado de mecanizado de erosión por chispa.

Uno de los problemas encontrados en el mecanizado de erosión por chispa es que la cadencia a la que es --
5. llevado a cabo el mecanizado está relacionada inversamente con la uniformidad de la superficie acabada, es decir que con el mecanizado rápido la superficie que se obtiene es --
irregular. Se ha realizado por consiguiente diversas pro-
10. puestas que incluyen lo que equivale a una operación "de --
desbaste" inicial seguida por una operación "de acabado" --
final. En la operación de acabado, el volumen de metal a --
retirar es relativamente pequeño y ello permite obtener --
unos acabados superficiales muy razonables.

15. Aunque resulta teóricamente factible llevar a ca-
bo dos operaciones de mecanizado, existe la grave desventa-
ja práctica de que el período de tiempo necesario para ase-
gurar el alineamiento preciso del electrodo de acabado pue-
de ser tan largo como el tiempo ahorrado llevando a cabo --
20. una operación "de desbaste" inicial. Se ha realizado un ---
cierto número de propuestas para facilitar el alineamiento
del electrodo pero ninguna de ellas ha resultado completa-
mente satisfactoria.

De acuerdo con un aspecto de la invención se pro-
25. porciona un método de mecanizado de erosión por chispa que con-
siste en prever un electrodo "de acabado", unir un bloque al
electrodo "de acabado", usar el electrodo "de acabado" como
plantilla en el mecanizado del bloque para formar un electro-
do "de desbaste", siendo pegado el electrodo "de desbaste" con
30. el electrodo "de acabado" para formar un electrodo compuesto,

montar el electrodo compuesto sobre un miembro movable de --
una máquina de erosión por chispa y desplazar el electrodo --
compuesto con relación a una pieza a trabajar de tal modo que
el electrodo "de desbaste" forme inicialmente o pase a través
5. de una abertura de la pieza a trabajar y que el electrodo --
"de acabado" sea avanzado posteriormente dentro de dicha aber
tura.

El electrodo "de acabado" puede ser fabricado en co
bre con la configuración de la abertura pero con un espesor -
10. de pared de 1,96 mm. por ejemplo para una abertura que tenga
una anchura de 2 mm. El electrodo "de desbaste" puede ser for
mado partiendo de un bloque de grafito y el mecanizado del --
mismo puede ser efectuado empleando una herramienta ranurado-
ra que tenga un escalón que coincida con la unión entre el co
15. bre y el grafito, siendo el escalón de tal tamaño que se reduz
ca el grafito a un espesor de pared de 1,76 mm. por ejemplo.

El pegado del grafito con el carbón es efectuado --
convenientemente usando una cola conductora pero puede mejo--
rarse la previsión de una conexión eléctrica entre los dos elec
20. trodos aplicando una pasta que contenga plata en partículas a
la unión entre los dos electrodos. En su utilización, el elec
trodo compuesto es montado en la máquina de erosión por chis-
pa y el mecanismo de control de la máquina es regulado para --
permitir la rápida retirada del metal de la pieza a trabajar
25. al ser desplazado el electrodo de grafito en la proximidad de
la pieza a trabajar. Se efectúa la retirada del metal y se --
forma una abertura en la pieza a trabajar. Esta abertura tie
ne, no obstante, un acabado superficial irregular. Cuando, --
por consiguiente, el grado al que se ha avanzado el electrodo
30. compuesto es tal que disponga el electrodo de cobre en coinciñ

- dencia con la pieza a trabajar y, desde luego, antes de haber efectuado una rápida erosión con el electrodo de cobre en la posición operativa, se regula nuevamente el mecanismo de control de la máquina para permitir el acabado fino del metal de la pieza a trabajar. Dado que, sin embargo, la cantidad de metal a retirar usando el electrodo de cobre es sustancialmente sólo la que se precisa para disponer la superficie de la pared al grado de lisura requerido, la cadencia a la que se puede avanzar el electrodo de cobre dentro de la abertura de la pieza a trabajar resulta muy razonable y puede obtenerse una cadencia económica de producción, es decir usando un electrodo "de desbaste" seguido por un electrodo "de acabado", la cadencia de producción es muchas veces mayor que la que se conseguira usando únicamente un electrodo "de acabado". La abertura formada es de sección transversal más constante y todos los problemas que pudiera encontrarse relativos a la coincidencia de los electrodos, como ocurriría en caso de emplearse electrodos "de acabado" y "de desbaste" separados, son evitados completamente.
20. De acuerdo con un segundo aspecto de la invención - se proporciona un electrodo "de desbaste" y "de acabado" compuesto para el mecanizado de erosión por chispa en el que el electrodo "de desbaste" es portado por el electrodo "de acabado" y es separable fácilmente de este último. Así pues el
25. uso de tal electrodo compuesto permite el mecanizado de agujeros ciegos, consistiendo la operación de mecanizado primeramente en el movimiento de avance del miembro movable de la máquina de erosión por chispa a la vez que se hace al electrodo "de desbaste" formar o entrar en el agujero ciego, seguido --
30. por la retirada del miembro movable de la máquina de erosión

por chispa. Con el miembro movable en su condición retraída, se destruye el enlace entre el electrodo "de desbaste" y el electrodo "de acabado", tal como por una operación de combustión, y se lleva a cabo una segunda operación de mecanizado de erosión por chispa usando el electrodo "de acabado".

5. Se va a describir ahora la invención a título de ejemplo con referencia a los dibujos algo esquemáticos que se acompaña, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra el uso de una herramienta ranuradora en la producción de un electrodo compuesto.

10. La figura 2 es una vista de detalle que muestra el mecanizado de un ángulo interno del electrodo "de desbaste" de un electrodo compuesto.

15. La figura 3 es una vista en perspectiva de un electrodo compuesto montado sobre una placa de base.

La figura 4 ilustra la realización de una operación de desbaste en la producción de un troquel de extrusión del aluminio.

20. La figura 5 ilustra la realización subsiguiente de una operación de acabado, y

La figura 6 ilustra la realización subsiguiente de una operación de acabado alternativa.

El electrodo compuesto mostrado en la figura 3 consiste en un electrodo "de acabado" de cobre 10 al que se ha pegado un electrodo "de desbaste" 11 usando un adhesivo electro-conductor. La superficie del electrodo "de acabado" 10 alojada del electrodo "de desbaste" 11 está formada con una pluralidad de agujeros ciegos en los que se adapta los extremos de pasadores de acero 12, siendo las dimensiones de los agujeros

30.

- en relación con las dimensiones de los pasadores 12 tales que los pasadores 12 se acoplen por ajuste forzado en los agujeros. Los otros extremos de los pasadores 12 son unidos por soldadura con una placa de base 13, siendo el método de montaje tal que, una vez adaptados los pasadores 12 en los agujeros, se calienta la placa de base 13 para producir el reblandecimiento de una capa de soldadura aplicada a la misma y luego se dispone el electrodo compuesto, con los pasadores 12 sobresaliendo por debajo del mismo, encima de la placa de base 13
5. en relación paralela a la misma. El electrodo compuesto es mantenido en posición mientras que tiene lugar el enfriamiento para provocar la solidificación de la soldadura y por consiguiente el pegado del electrodo compuesto con la placa de base 13, permitiendo tal pegado el establecimiento de un trayecto electro-conductor consistente en los pasadores 12 y el electrodo "de acabado" 11 entre la placa de base 13 y el electrodo "de desbaste" 10. La placa de base 13 está provista de medios (no representados) por medio de los cuales puede ser montada sobre el miembro movable de una máquina de erosión por chispa y conectada con el sistema de alimentación eléctrica de la máquina.
- 10.
- 15.
- 20.

- El electrodo "de acabado" de cobre 10 es mecanizado a la configuración requerida y posteriormente se corta un bloque de grafito aproximadamente a la configuración requerida del electrodo "de desbaste" 11 y se pega con el electrodo de cobre 10, siendo cortado deliberadamente el electrodo "de desbaste" de grafito 11 a un tamaño excesivo. Si el electrodo ha de ser usado en la producción de una abertura en un disco metálico destinado a ser usado como troquel de extrusión para la extrusión del aluminio, la abertura puede tener una anchu-
- 25.
- 30.

ra de 2 mm. y en tal caso la configuración del electrodo "de acabado" de cobre corresponderá a la de la abertura pero tendrá un espesor de pared de 1,96 mm. en comparación con la anchura de 2 mm. de la abertura que hay que formar.

5. Se efectúa el mecanizado del electrodo "de desbaste" 11 a la configuración requerida usando el electrodo de cobre 10 como guía o plantilla y empleando una herramienta ranuradora 14 que incluye una porción de guía cilíndrica inferior 15 y una porción de corte 16. Durante el proceso de mecanizado el electrodo compuesto es soportado sobre una placa de base y es movido con relación a la herramienta ranuradora 14, siendo girada ésta continuamente con la porción de guía cilíndrica 15 mantenida en contacto con el lado del electrodo "de acabado" 10 y con el respaldo entre las dos porciones 15 y 16 de la herramienta ranuradora 14 mantenido en contacto con la cara superior del electrodo "de acabado". Como se ha explicado más arriba, el diámetro de la porción 16 de la herramienta ranuradora 14 es mayor que el de la porción 15 y de este modo es mecanizado el electrodo "de desbaste" 11 a una configuración correspondiente a la del electrodo "de acabado" pero con espesor de pared reducido. La diferencia de espesor de pared está representada de una manera algo exagerada en la figura 1 y, para un electrodo "de acabado" 10 que tenga un espesor de pared de 1,96 mm. como se ha mencionado más arriba, el espesor de pared del electrodo "de desbaste" 11 será normalmente de -
10. 15. 20. 25.
- 1,76 mm.

Durante una operación de erosión por chispa "de desbaste" es importante que no sea erosionado un material excesivo de la pieza a trabajar en posiciones correspondientes a los ángulos internos del electrodo. El electrodo "de desbaste" 11

30.

puede ser sometido así a una operación de mecanizado adicional en cada ángulo interno del mismo. Esta operación adicional es llevada a cabo del modo indicado en la figura 2 e incluye el uso de una barrena taladradora 17 que está dispuesta con su eje en posición vertical y en coincidencia con el eje de un pasador de guía 18 fijado con la mesa de la máquina taladradora. El electrodo compuesto está dispuesto de tal modo que el ángulo interno del electrodo "de acabado" 10 esté en contacto con el pasador de guía 18 y se hace descender entonces a la barrena taladradora 17 para mecanizar el ángulo interno del electrodo "de desbaste" 11, siendo el diámetro de la barrena 17 apropiadamente mayor que el diámetro del pasador de guía 18.

Bien sea antes o después de haber completado el mecanizado del electrodo "de desbaste" 11, se taladra cuatro agujeros ciegos en la cara del electrodo "de acabado" 10 alejada del electrodo "de desbaste" 11 y se ajusta a presión los extremos de cuatro pasadores 12 de igual longitud en estos agujeros. Los otros extremos de los pasadores 12 son unidos entonces con la placa de base 13 del modo descrito más arriba y el electrodo compuesto completo queda entonces listo para ser usado del modo indicado en las figuras 4 y 5.

La placa de base 13 es montada sobre el miembro móvil de una máquina de erosión por chispa (no representada) y se monta una pieza a trabajar 19 sobre la mesa de la máquina de erosión por chispa. Se establece una diferencia de potencial eléctrico entre el electrodo compuesto y la pieza a trabajar 19 de tal modo que, tan pronto como se dispone el electrodo "de desbaste" 11 en la proximidad de la pieza a trabajar, sean generadas chispas entre el electrodo "de desbaste" 11 y

la pieza a trabajar. La pieza a trabajar 19 representada en las figuras 4 y 5 es una pieza bruta para usar en la producción de un troquel de extrusión del aluminio y la pieza bruta está formada con aberturas pasantes 20 para facilitar la retirada de las virutas metálicas formadas durante la operación de erosión por chispa. La pieza bruta está formada también con rebajes en su superficie inferior de acuerdo con la práctica convencional en la producción de troqueles de extrusión.

Al ser bajado el electrodo "de desbaste" 11, el material de la pieza a trabajar es erosionado progresivamente, siendo la diferencia de potencial y las condiciones generales de producción de la chispa tales que se consiga una erosión del metal relativamente rápida. Naturalmente, debido a la rápida cadencia de erosión, el acabado superficial de la pieza a trabajar es relativamente irregular. No obstante, dado que sólo se lleva a cabo una operación de desbaste, este acabado superficial irregular es aceptable.

Se continúa el movimiento de descenso del electrodo compuesto hasta que haya pasado el electrodo "de desbaste" 11 a través de la pieza a trabajar y se alcanza una posición en la que la cara inferior del electrodo "de acabado" 10 se encuentra en coincidencia con la superficie superior de la pieza a trabajar 19. Se interrumpe entonces el movimiento del miembro móvil de la máquina de erosión, por chispa y se regula nuevamente el sistema de control de la máquina de manera que, durante el mecanizado de erosión por chispa, se reduzca el tamaño y la intensidad de las chispas con el fin de que, al continuar el movimiento de descenso del electrodo compuesto y al efectuar la erosión utilizando el electrodo "de acabado" 10, se retire una capa metálica de aproximadamente 0,1 mm.

de espesor de cada lado de la abertura.

- El tiempo tardado en efectuar las operaciones "de desbaste" y "acabado" es comparable al tiempo tardado actualmente para llevar a cabo una sola operación de erosión por chispa. Además, dado que la operación de mecanizado final ha incluido, naturalmente, la retirada de solamente una capa relativamente delgada de metal, el acabado superficial es considerablemente superior al obtenido actualmente por otros procesos.
10. Además, la configuración en sección transversal de la abertura es sustancialmente constante de uno a otro extremo de la misma, es decir que se evita prácticamente todos los problemas encontrados anteriormente en relación con el adelgazamiento de la abertura formada.
15. El método particular descrito más arriba es únicamente apropiado para el mecanizado de una abertura pasante en una pieza de metal a trabajar, mientras que el método descrito más abajo con referencia a la figura 6 es apropiado para el mecanizado de un agujero ciego. En el mecanizado de un agujero ciego, se forma un electrodo compuesto como se ha descrito más arriba y se monta sobre el miembro movable de la máquina de erosión por chispa. Se efectúa el movimiento descendente del electrodo compuesto hasta que el electrodo "de desbaste" pase completamente dentro de la pieza a trabajar y se alcanza una posición en la que la cara inferior del electrodo "de acabado" se encuentra en coincidencia con la superficie superior de la pieza a trabajar. Se invierte entonces la dirección de movimiento del miembro movable de la máquina de erosión por chispa y se desplaza el electrodo compuesto hacia arriba en una posición separada de la pieza a trabajar.

Se aplica entonces una llama a la unión entre los dos electrodos 10 y 11 para destruir el enlace formado por el adhesivo electro-conductor entre los dos electrodos. El electrodo "de desbaste" 11 se desprende o bien se retira del electrodo "de acabado" 10 y se lleva a cabo una segunda operación de mecanizado por chispa, cuyo comienzo ha sido ilustrado en la figura 6. Durante la segunda operación de mecanizado se reduce considerablemente la cadencia de retirada del metal en comparación con la primera operación u operación "de desbaste" y se regula el sistema de control de la máquina de tal modo que, durante el paso del electrodo "de acabado" dentro de la abertura realizada por el electrodo "de desbaste" 11, se retire una capa metálica de aproximadamente 0,1 mm. de espesor de cada lado de la abertura. Aunque la disposición ilustrada en la figura 6 incluye la formación de una abertura pasante en la pieza a trabajar, el uso de un electrodo "de desbaste" amovible es particularmente aplicable al mecanizado de agujeros ciegos.

Según se ha mencionado más arriba, el electrodo "de acabado" 10 puede ser de cobre. Alternativamente, no obstante, puede ser formado en una aleación de cobre o en una mezcla sinterizada de cobre y tungsteno. El término "cobre" tal como es usado en las reivindicaciones que siguen deberá ser interpretado por consiguiente para incluir tanto las aleaciones de cobre como los productos de cobre sinterizado.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "METODO DE MECANIZADO DE EROSION POR -

CHISPA, ELECTRODO COMPUESTO DE DESBASTE Y ACABADO PARA DI--
CHO MECANIZADO Y METODO DE FABRICACION DE DICHO ELECTRODO",
con Prioridad de la solicitud de Patente en Gran Bretaña nº
1770/76, de fecha 16 de Enero de 1976, para las reivindica-
5. ciones 5 a 9, según las características esenciales de las -
siguientes: _____

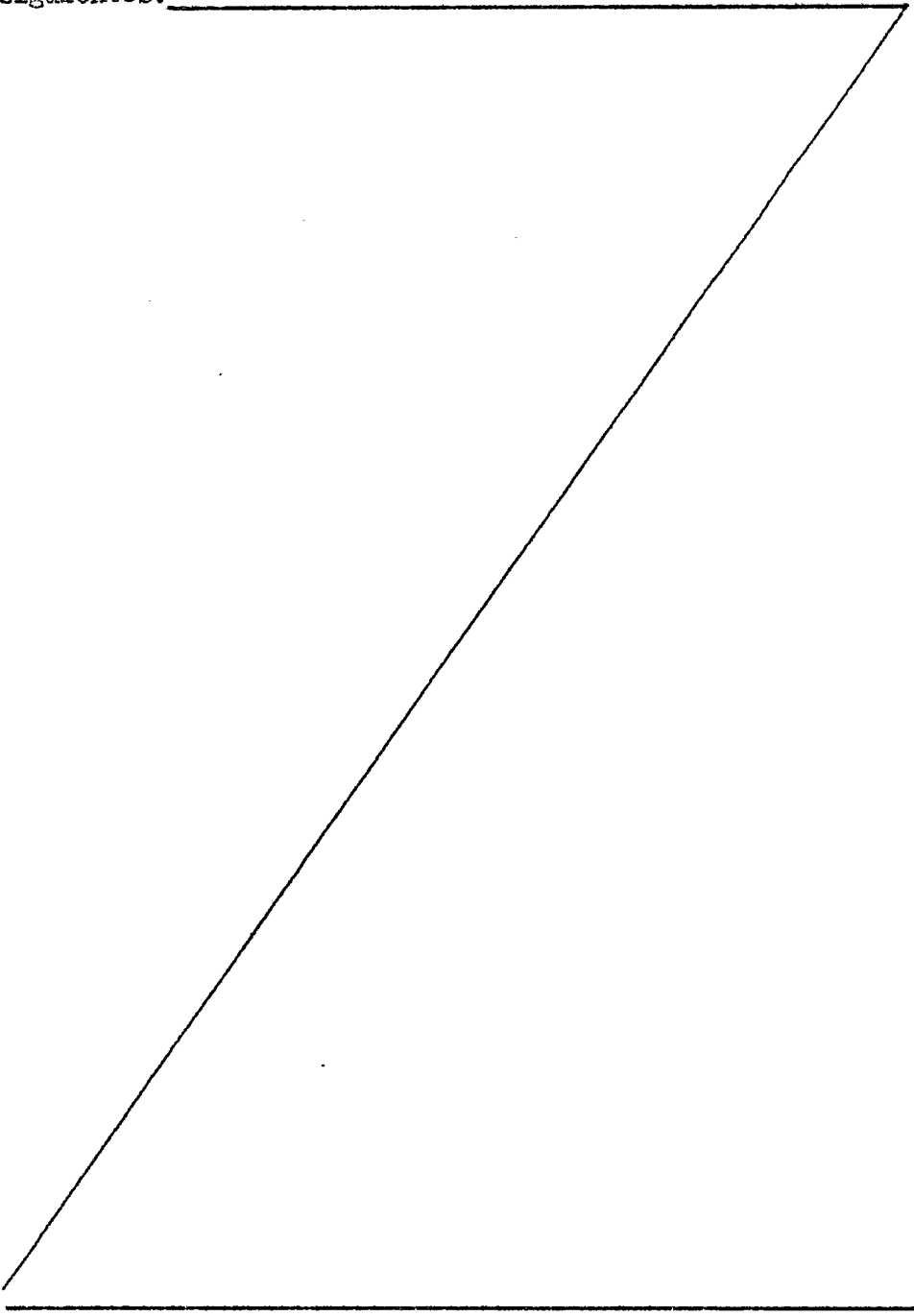
10.

15.

20.

25.

30.



REIVINDICACIONES

- 1ª.- Método de mecanizado de erosión por chispa, electrodo compuesto de desbaste y acabado para dicho mecanizado y método de fabricación de dicho electrodo, cuyo método de mecanizado consiste en prever un electrodo "de acabado", unir un bloque de electrodo "de acabado", usar el electrodo "de acabado" como plantilla en el mecanizado del bloque para formar un electrodo "de desbaste", siendo pegado el electrodo "de desbaste" con el electrodo "de acabado" para formar un electrodo compuesto, montar el electrodo compuesto sobre un miembro movable de una máquina de erosión por chispa y desplazar el electrodo compuesto con relación a una pieza a trabajar de tal modo que el electrodo "de desbaste" forme inicialmente o pase a través de una abertura de la pieza a trabajar y se avanza posteriormente el electrodo "de acabado" dentro de dicha abertura.

2ª.- Método de mecanizado de erosión por chispa de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se forma el electrodo "de acabado" en cobre con una configuración correspondiente sustancialmente a la de la abertura.

- 3ª.- Método de mecanizado de erosión por chispa, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el electrodo "de desbaste" es de grafito y es unido con el electrodo "de acabado" usando un adhesivo electro-conductor.

- 4ª.- Método de mecanizado de erosión por chispa, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se efectúa el mecanizado del bloque para formar el electrodo "de desbaste" usando una herramienta ranuradora que tiene un escalón que coincide con la unión entre los dos electrodos.

- 5ª.- Método de mecanizado de erosión por chispa, según la reivindicación 1, de una pieza a trabajar, que con-

- siste en prever un electrodo compuesto "de desbaste" y "acabado", montar el electrodo sobre el miembro movable de una máquina de erosión por chispa, montar la pieza a trabajar - sobre la plataforma o mesa de la máquina de erosión por chispa,
5. pa, establecer una diferencia de potencial eléctrico entre el electrodo y la pieza a trabajar mientras se desplaza el electrodo hacia la pieza a trabajar con el fin de generar chispas entre el electrodo "de desbaste" y la pieza a trabajar, completar una operación de desbaste sobre la pieza a -
10. trabajar, retirar el electrodo compuesto, separar el electrodo "de desbaste" del electrodo "de acabado" mientras que éste permanece montado sobre el miembro movable de la máquina de erosión por chispa y llevar a cabo posteriormente una operación de acabado en la pieza a trabajar usando el electrodo "de acabado" sin efectuar el realineamiento del electrodo "de acabado" con relación a la pieza a trabajar.
- 15.

- 6ª.- Electrodo compuesto de desbaste y acabado - para el mecanizado de erosión por chispa, según el método - de las reivindicaciones anteriores, en cuyo electrodo compuesto el electrodo "de desbaste" es portado por el electrodo "de acabado" y es fácilmente separable de este último.
- 20.

- 7ª.- Electrodo compuesto de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el electrodo "de desbaste" es de grafito y el electrodo "de acabado" es de un metal o aleación electro-conductor.
- 25.

- 8ª.- Método de fabricación de un electrodo compuesto de acuerdo con la reivindicación 6, consistiendo dicho método en formar el electrodo "de acabado" a la configuración requerida, pegar el electrodo "de acabado" con un bloque de grafito cortado aproximadamente a la misma configuración
- 30.

- ración, siendo efectuado el pegado usando un adhesivo conductor, y mecanizar el bloque de grafito para formar el electrodo "de desbaste" usando una herramienta ranuradora por lo que el grafito es de la misma configuración básica que el electrodo "de acabado" pero de menor espesor de pared.
- 5.

- 9a.- Método de fabricación de un electrodo compuesto de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se ha previsto la conexión del electrodo "de acabado" con una alimentación de energía eléctrica taladrando una pluralidad de agujeros ciegos en la cara del electrodo "de acabado" alejada del electrodo "de desbaste", adaptando los extremos de pasadores metálicos de longitud uniforme en dichos agujeros ciegos y uniendo los otros extremos de los pasadores metálicos con una placa de base.
- 10.

15. 10a.- "METODO DE MECANIZADO DE EROSION POR CHISPA, ELECTRODO COMPUESTO DE DESBASTE Y ACABADO PARA DICHO MECANIZADO Y METODO DE FABRICACION DE DICHO ELECTRODO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente

.../...

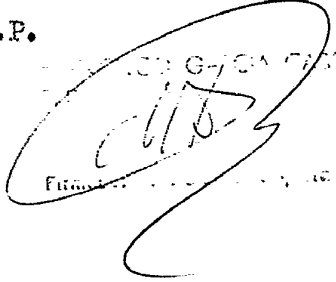
te Memoria que consta de quince hojas escritas a máquina -
por una sola cara y acompañada de dibujos.

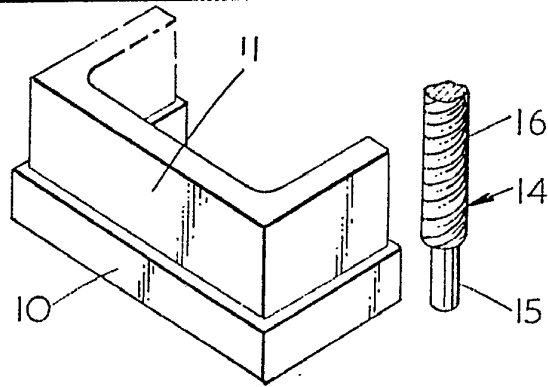
Madrid,

D. EDWARD GEORGE FELDCAMP.

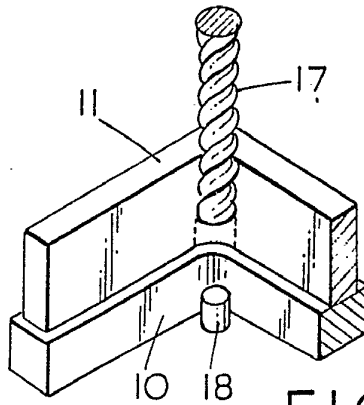
P.P.

5.

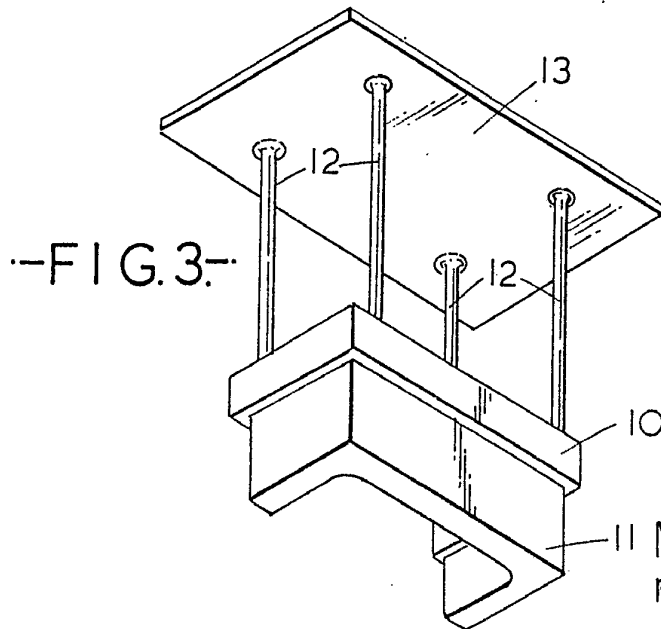
EDWARD GEORGE FELDCAMP

FELDCAMP



---FIG. 1---



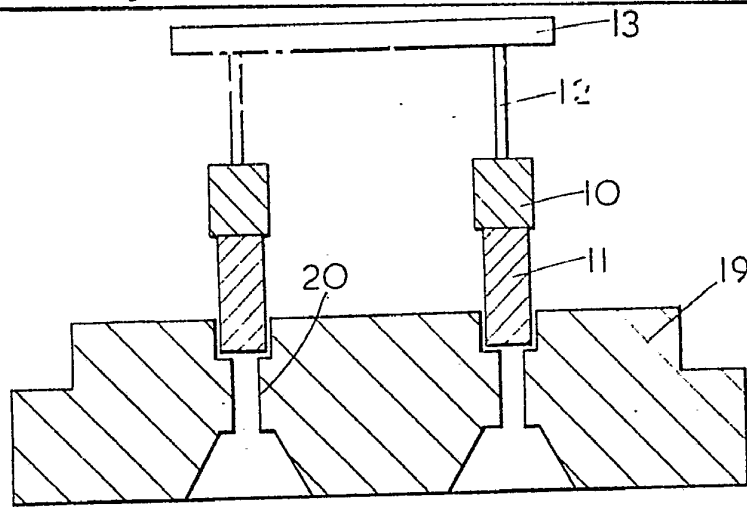
---FIG. 2---



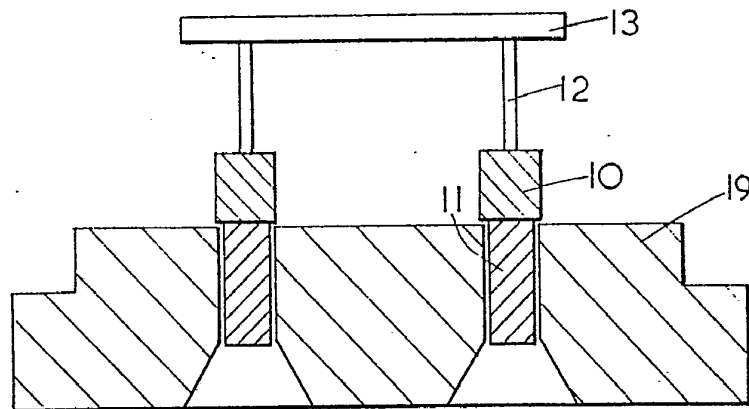
---FIG. 3---

Madrid, 22 FEB. 1977
p.p.

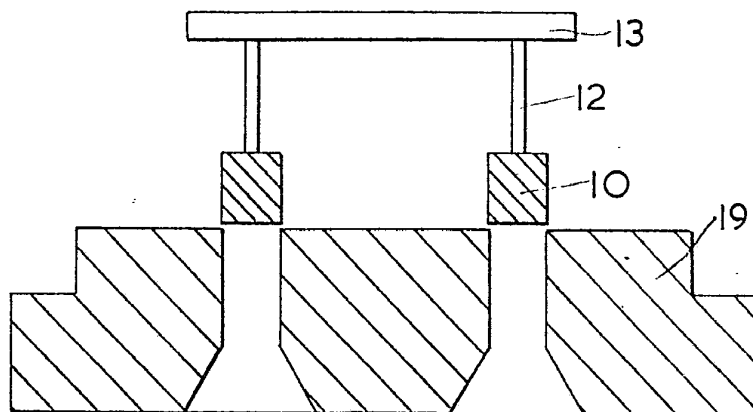
Escala variable



---FIG. 4---



---FIG. 5---



Madrid 22 FEB. 1917
P.P.

Escala variable

---FIG. 6---