



10 ES	11 21	NUMERO 458.607	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 9.5.77	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
684.833	10.5.76	EE.UU.
789.720	25.4.77	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B23P	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN METODO PARA REALIZAR LA INICIACION INSTANTANEA DE UNA REAC CION TERMOQUIMICA EN LA SUPERFICIE DE UNA PIEZA DE TRABAJO QUE HA DE SER ESCARPADA"		
71 SOLICITANTE (S)		
UNION CARBIDE CORPORATION		(L-10617-1-SP)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, 10017, Estados Unidos de América		
72 INVENTOR (ES)		
Stephen August Engel y Ronald Elmer Fuhrhop		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.- 65.892)

P.-65.892

1 Este invento se refiere, en general, a la eliminación
termoquímica de metal desde la superficie de una pieza de
trabajo, operación denominada comúnmente escarpado. Más --
particularmente, se refiere a la realización de iniciacio-
5 nes instantáneas o "iniciaciones volantes" de operaciones
de escarpado. Una "iniciación volante", tal como se utiliza
esta expresión en toda la presente memoria y en las reivin-
dicaciones, significa la iniciación virtualmente instantá-
nea de una reacción termoquímica en una pieza de trabajo --
10 que se está moviendo con respecto a la máquina de escarpar
a su velocidad de escarpado normal, es decir, usualmente a
una velocidad de desde aproximadamente 6 a 45 m por minu-
to. El extremo inferior de dicho margen se utiliza para es-
carpar piezas de trabajo frías y el extremo superior se --
15 utiliza para escarpar piezas de trabajo calientes.

Es bien conocido en la técnica que una reacción de es-
carpado se inicia precalentando la pieza de trabajo metáli-
ca hasta su temperatura de fusión o de ignición --normalmen-
te merced a llamas de precalentamiento dirigidas sobre un
20 área relativamente pequeña-- antes de aplicar una corriente
dirigida oblicuamente de oxígeno de escarpar a la masa en
fusión. La corriente de oxígeno de escarpar tiene un doble
propósito, primero efectuar una reacción termoquímica con
el metal, segundo, eliminar por soplado el metal que ha --
25 reaccionado con el fin de dejar al descubierto metal nuevo
para la reacción de escarpado.

Se han utilizado durante largo tiempo barras metálicas
para obtener iniciaciones más rápidas en operaciones de es-
carpado manuales, como se muestra por ejemplo en la paten-
30 te americana nº 2.205.890. En esta patente, la pieza de --

1. trabajo debe estar estacionaria y el operario, en virtud de su experiencia individual, debe ser capaz de manipular la sincronización de la corriente de oxígeno de escarpar así como el ángulo del soplete y la barra. La iniciación de --
5 reacciones de escarpado mecanizadas con varillas de alam--
bre es igualmente conocida, como se muestra en la patente norteamericana n.º 2.309.096 de Bucknam y colaboradores. --
Las iniciaciones de escarpado descritas en esta patente --
norteamericana solamente son posibles, igualmente, sin em--
10 bargo, en piezas de trabajo estacionarias.

Las iniciaciones volantes realizadas con ayuda de pol--
vo metálico se describen en la patente norteamericana n.º -
3.216.867 de DeVries y colaboradores, y las realizadas me--
diante el uso de un electrodo activado se describen en la
15 patente norteamericana n.º 2.513.425 de Lobocso y en la pa--
tente norteamericana n.º 3.658.599 de Svensson y colaborado--
res. El rápido desgaste del equipo de transporte de polvo
hace que las iniciaciones con polvo sean inseguras y este
hecho, más el coste del polvo metálico, hacen que las ini--
20 ciaciones con polvo no sean satisfactorias. Los problemas
asociados con las iniciaciones eléctricamente activadas, -
son relativamente complejos.

Los arcos eléctricos transferidos en los que la pieza
de trabajo forma parte del circuito eléctrico, exigen un -
25 contacto eléctrico con la pieza de trabajo en movimiento.
Los arcos eléctricos no transferidos, en los que la pieza
de trabajo no se encuentra en el circuito, exigen que el -
electrodo se encuentre muy cerca de la superficie de traba--
jo con el fin de transferir calor suficiente para llevar -
30 a la pieza de trabajo a la temperatura de ignición. Esto -

1 no resulta práctico debido a las limitaciones espaciales y
debido a que las salpicaduras exageradas de la reacción de
escarpado destruirían el soplete de arco.

5 Asimismo, más recientemente se ha descubierto, tal co-
mo se describe en las patentes norteamericanas números - -
3.966.503 y 3.991.985, que pueden realizarse iniciaciones
volantes poniendo la superficie metálica a escarpar en con-
tacto con un alambre caliente. El alambre caliente es lle-
vado a la temperatura de ignición por el calor de las lla-
10 mas de precalentamiento de la unidad de escarpado o merced
a una fuente de calor exterior. Si bien este procedimiento
ha demostrado tener éxito en situaciones en que han de rea-
lizarse varias operaciones de escarpado por puntos, es ne-
cesario proporcionar una pluralidad de unidades de aliment-
15 tación de alambre correspondientes al número de unidades -
de escarpado empleadas.

En consecuencia, hasta el presente ha sido necesario
siempre utilizar un material auxiliar, tal como polvo metá-
lico o alambres, para llevar a la pieza de trabajo a la --
20 temperatura de ignición.

Para el propósito de esta descripción, por la expre-
sión chorro de elevada intensidad debe entenderse que el -
caudal de oxígeno a través de la boquilla extendedora es -
mayor que el caudal de oxígeno a través de una boquilla de
25 escarpado de anchura equivalente.

Este invento se basa en el descubrimiento de que un -
rayo laser de elevada intensidad puede ser enfocado sobre
un punto muy pequeño en una pieza de trabajo metálica que
ha de ser escarpada, cuyo punto recibe ya la incidencia de
30 un intenso chorro de oxígeno, o es puesto en contacto simul

1 táneamente con tal chorro, y da lugar instantáneamente a -
que se inicie una reacción termoquímica en tal punto muy -
pequeño, y a que esta reacción se extienda luego hasta un
5 paso de escarpado por puntos completo que está comprendido,
usualmente, entre 5 y 25 cm de ancho. Se sabe que un rayo
laser podría llevar a un pequeño punto (de 0,1-1 mm de diá
metro y de 1 mm-0,1 mm de profundidad), hasta su temperatu
ra de fusión de manera instantánea. Sin embargo, se ha des
cubierto inesperadamente que un punto somero, pequeño, de
10 esta clase, de metal en fusión, podría extenderse mediante
un chorro de oxígeno de elevada intensidad hasta alcanzar
un paso de escarpado por puntos de anchura completa. Se ha
pensado que un chorro de oxígeno de elevada intensidad eli
minaría por soplado una cantidad tan pequeña de metal en -
15 fusión antes de que se iniciase la reacción termoquímica o
enfriaría al punto en medida suficiente para impedir que -
la reacción se iniciase.

Existen básicamente dos tipos de laser diferentes, a
saber, los laser de onda continua y los laser de impulsos.
20 Los laser de impulsos, tal como indica su nombre, liberan
su energía en trenes de impulsos de elevada intensidad, muy
cortos. Las iniciaciones instantáneas de este invento, al
igual que el laser de impulsos, son intermitentes. Por es
ta razón, en este invento se prefiere el empleo de laser -
25 de impulsos. Será evidente, sin embargo, que podrían utili
zarse laser de onda continua en este invento haciendo que
un laser de onda continua trabajara de manera pulsatoria -
por medio de un obturador o merced a alguna otra técnica -
equivalente. Para una realización alternativa de este in
30 vento se prefiere un laser de onda continua.

1 En consecuencia, un objeto de este invento es proporcionar un procedimiento sencillo y fiable que es capaz de realizar una iniciación volante o instantánea en una pieza de trabajo sin el empleo de ningún material auxiliar (por ejemplo, polvo o alambre) o un arco eléctrico.

5 Otro objeto de este invento es proporcionar un procedimiento capaz de realizar un corte por escarpado por puntos, instantáneo, individual y libre de rebabas en una pieza de trabajo metálica sin el empleo de materiales auxiliares ni arcos eléctricos.

10 Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un procedimiento capaz de realizar -en un solo paso sobre la superficie de la pieza de trabajo- una pluralidad de cortes de escarpado iniciados en forma instantánea, situados al azar y selectivos en la superficie de una pieza de trabajo que se mueve a una velocidad de escarpado normal.

15 Una realización alternativa de este invento proporciona un método que es capaz de realizar cortes por escarpado instantáneos o volantes sin el empleo de un chorro de oxígeno de elevada intensidad para extender la masa en fusión inicial.

RESUMEN DEL INVENTO

25 Estos y otros objetos, que resultarán evidentes para los expertos en la técnica, se consiguen mediante el presente invento, que consiste en un aspecto de un método para realizar una iniciación instantánea de una reacción termoquímica en la superficie de una pieza de trabajo de metal ferroso, cuyo método comprende las operaciones de: (a) poner en contacto un punto preseleccionado en dicha super-

1 ficie en el que ha de iniciarse la reacción, con un rayo
laser; (b) hacer incidir un chorro de elevada intensidad
de oxígeno gaseoso sobre dicha superficie en dicho punto,
dando lugar así a que se inicie una reacción de escarpado
5 inmediata y a que se forme una masa en fusión en dicho pun-
to, y (c) continuar la incidencia de un chorro de oxígeno
de elevada intensidad sobre dicha masa en fusión hasta que
ésta se haya extendido hasta la anchura deseada de escarpa-
do por puntos.

También en esta memoria se describe un aparato para
10 realizar una iniciación instantánea, que comprende una má-
quina de escarpar que tiene una unidad de escarpado provis-
ta de medios para descargar una llama de precalentamiento
y una corriente de oxígeno de escarpar hacia una pieza de
trabajo que ha de ser escarpada; una boquilla extendedora
15 de oxígeno montada en la máquina de escarpar, situada por
delante de dicha unidad de escarpado e inclinada en su ex-
tremo de descarga con el fin de proporcionar un chorro de
oxígeno de elevada intensidad que forma un ángulo con la
superficie de la pieza de trabajo, a una cierta distancia
20 predeterminada por delante de la corriente de oxígeno de
escarpar, y un laser previsto en dicha máquina de escarpar,
que tiene un sistema óptico asociado con él para enfocar
un rayo laser sobre la superficie de la pieza de trabajo.

Después de que la masa fundida ha sido extendida
25 hasta su anchura preseleccionada, se ha completado la ini-
ciación instantánea. Puede mantenerse el chorro de oxígeno
de extensión y utilizarse para llevar a cabo la reacción de
escarpado, o bien puede interrumpirse dicho chorro y puede
30 hacerse que incida otra corriente de oxígeno sobre la masa

1 en fusión extendida, cuyo nuevo chorro forme ángulo agu-
do con la superficie de trabajo con el fin de reanudar y
llevar a cabo la reacción de escarpado. El tipo de corte
por escarpado determinará el tipo de la corriente de oxí-
geno de escarpar utilizada para "reanudar" la reacción
5 de escarpar a partir del chorro de extensión.

Una realización alternativa del presente inven-
to consiste en un método para realizar un corte por es-
carpado instantáneo sobre la superficie de una pieza de
trabajo metálica, cuyo método comprende las operaciones
10 de: (a) provocar un movimiento relativo entre la pieza
de trabajo y una corriente de oxígeno gaseoso de escar-
par y, simultáneamente con ello: (1) hacer incidir por lo
menos un rayo laser sobre la superficie de trabajo con el
fin de producir una trayectoria caliente de longitud de-
15 seada a través de dicha superficie con respecto a su di-
rección de movimiento, produciéndose dicha trayectoria
caliente merced a que el rayo laser calienta una serie de
puntos en dicha superficie hasta su temperatura de igni-
ción en oxígeno, y (2) hacer incidir una corriente de oxí-
20 geno de escarpar sobre dicha trayectoria caliente, hacien-
do así que se inicie un corte por escarpado instantáneo a
lo largo de dicha trayectoria, y (b) continuar el flujo
de oxígeno de escarpar hasta que se ha producido la longi-
tud deseada de corte.

25 Un aparato de escarpar que hace uso del méto-
do del invento comprende, en combinación: (a) medios de
boquilla de escarpar capaces de descargar una corriente
controlada de oxígeno de escarpar sobre la superficie
de una pieza de trabajo que ha de ser escarpada; y
30 (b) medios para producir un movimiento relati-

1 vo entre dichos medios de boquilla y dicha pieza de traba-
jo; y (c) medios de laser capaces de hacer incidir por lo
5 da a través de dicha superficie con respecto a su dirección
de movimiento, calentando el rayo laser una serie de puntos
en dicha superficie hasta su temperatura de ignición en --
oxígeno, estando situada dicha trayectoria caliente cerca
de la proyección de la línea geométrica central de dicha --
10 corriente de oxígeno de escarpar sobre la superficie de --
trabajo.

Cuando se utiliza esta realización alternativa, el --
método preferido de calentar con rayo laser la superficie
de la pieza de trabajo hasta su temperatura de ignición en
15 oxígeno es desplazar un rayo laser de onda continua de tal
manera que el rayo incida sobre una serie de puntos a tra-
vés de la superficie de la pieza de trabajo.

El término "instantánea", tal como se utiliza con re-
ferencia a la realización de una iniciación de una reacción
20 termoquímica, en la presente memoria y en las reivindica--
ciones, quiere incluir "iniciaciones volantes", así como --
iniciaciones en las que no existe movimiento relativo en--
tre la pieza de trabajo y el aparato de escarpar hasta el
instante en que el rayo laser hace contacto con el punto --
25 preseleccionado. En el instante del contacto, sin embargo,
se da comienzo inmediatamente a un movimiento a la veloci-
dad de escarpado normal (sin esperar a que se forme la ma-
sa en fusión, como en el caso de la técnica anterior), de
modo que el proceso de iniciación se lleva a cabo con un --
30 movimiento relativo entre la pieza de trabajo y el aparato

1 de escarpar. Si el movimiento no se comienza inmediatamente de producirse el contacto del rayo laser, el chorro de
oxígeno haría un agujero en la pieza de trabajo en un pe-
5 ríodo de tiempo muy corto. Naturalmente, el movimiento re-
lativo puede conseguirse moviendo la superficie de trabajo
con respecto a un aparato de escarpar estacionario, o viceversa.

La expresión "corriente de oxígeno de escarpar", tal
como se utiliza en toda la presente memoria y en las rei-
10 vindicaciones, pretende significar una corriente de oxígeno
gaseoso dirigida oblicuamente a la superficie de la pieza
de trabajo con una intensidad suficiente para eliminar
termoquímicamente una capa superficial de metal, usualmen-
te hasta una profundida de aproximadamente 1-8 mm, y para
15 realizar un corte por escarpado de al menos 25 mm de anchura.
Las corrientes de oxígeno de escarpar tienen de prefe-
rencia una configuración laminar, pero también pueden te-
ner forma circular u otra.

Puede conseguirse un corte por escarpado por puntos -
20 individual, libre de rebabas, descargando en la masa fundida
un corriente laminar oblicua de oxígeno gaseoso de escarpar
cuya intensidad de flujo se reduzca gradualmente hacia
los bordes de la corriente, alcanzando una intensidad nula
en los bordes laterales del orificio de la boquilla desde
25 el que es descargada, y que produce un corte que es más estrecho
que la anchura de dicho orificio. Tal corte por es-
carpado puede realizarse con las boquillas descritas y reivind
icadas en la solicitud de patente norteamericana n.º --
607888 presentada el 26 de agosto de 1975, cuya descrip-
30 ción completa se incorpora a esta memoria por referencia.

1 Si se pretende realizar en una sola pasada el escarpa
do por puntos selectivo de toda una superficie de la pieza
de trabajo, los cortes por escarpado deben realizarse no -
sólo libres de rebabas, sino también de tal forma que cor-
5 tes adyacentes no se solapen nunca ni dejen nervios excesi
vamente altos o gargantas muy profundas entre ellos. Esto
exige la posibilidad de descargar en la masa en fusión co-
rrientes de oxígeno de escarpar yuxtapuestas, apoyadas a -
tope, cada una de las cuales tenga una intensidad de flujo
10 que disminuya gradualmente hacia sus bordes, y cada una de
las cuales produzca un corte por escarpado que sea, al me-
nos, tan ancho como su orificio de descarga. Las boquillas
para realizar estos cortes por escarpado se describen y --
reivindican en la solicitud de patente norteamericana n.º -
15 607887 presentada el 26 de agosto de 1975, ahora patente -
norteamericana n.º 4.013.486, cuya descripción completa se
incorpora a esta memoria por referencia. Cuando estas uni-
dades de escarpar pasan sobre la pista de trabajo a la ve-
locidad de escarpado normal, pueden ser activadas y desacti-
20 vadas en forma preseleccionada para eliminar por escarpa
do cualesquiera diseños aleatorios de defectos situados en
la superficie de la pieza de trabajo.

Si debe realizarse una pasada de escarpar usual, esto
puede conseguirse dirigiendo una corriente laminar oblicua
25 de oxígeno de escarpar a la masa en fusión desde una boqui-
lla usual de forma rectangular, cuya intensidad de flujo -
sea sustancialmente uniforme en toda su anchura. En tal ca
so, la iniciación instantánea del escarpado proporciona la
ventaja de hacer posible la iniciación de la reacción de es
30 carpado en una pieza de trabajo cuando ésta llega a coinci

1 dir con las unidades de escarpar, sin tener que reducir la
velocidad de movimiento de la pieza de trabajo o de las --
unidades, ni tan siquiera detenerlas con el fin de iniciar
la reacción de escarpado, tal como se requiere cuando se --
5 utilizan llamas de precalentamiento usuales. La iniciación
instantánea permite que la operación de escarpar comience
inmediatamente después de producirse el contacto del aparato
to con la pieza de trabajo.

EN LOS DIBUJOS

10 La figura 1 es una vista lateral que ilustra el método y el aparato utilizados para realizar un corte por es--
carpado por puntos individual, libre de rebabas, con una --
iniciación instantánea de acuerdo con el presente invento;

15 la figura 2 es una vista frontal del orificio de la --
boquilla de oxígeno de escarpar tomada a lo largo de la lí
nea 2-2 de la figura 1;

20 las figuras 3, 4, 5 y 6 son ilustraciones esquemáticas
de la secuencia de reacciones vistas desde arriba a lo lar
go de las líneas 3-3 de la figura 1, que tienen lugar en --
la pieza de trabajo cuando se realiza una iniciación ins--
tantánea de acuerdo con el presente invento;

la figura 7 ilustra, en vista en perspectiva, un apa--
rato para llevar a la práctica el presente invento, monta--
do en voladizo para control remoto;

25 las figuras 8 y 9 ilustran versiones modificadas del
aparato representado en la figura 7;

30 la figura 10 ilustra en vista en perspectiva otra rea
lización preferida del presente invento, a saber una plura
lidad de unidades de escarpado adyacentes para realizar el
escarpado por puntos en una sola pasada, con múltiples cor

1 tes, selectivo y con iniciación instantánea a todo lo ancho de una pieza de trabajo;

la figura 11 es una versión modificada de la disposición de laser representada en la figura 10;

5 la figura 12 es una vista de la cara frontal de los orificios de la boquilla de oxígeno para escarpar utilizada en las unidades de escarpar representadas en la figura 10;

10 la figura 13 es una vista desde arriba de la figura 10 que ilustra la forma en que el invento funciona para producir una pluralidad de cortes de escarpado por puntos iniciados instantáneamente en una pasada única a todo lo ancho de la pieza de trabajo;

15 la figura 14 es una vista lateral que ilustra una realización alternativa del método y del aparato, que no requiere un chorro de oxígeno de elevada intensidad;

20 la figura 15 es una vista frontal (sin la unidad de escarpado) de la figura 14 que ilustra una disposición preferida para hacer uso de un rayo laser con el fin de calentar sucesivamente una serie de puntos en la superficie de una pieza de trabajo hasta su temperatura de ignición en oxígeno;

25 la figura 16 representa una disposición alternativa para calentar con rayo laser la superficie de la pieza de trabajo; y

la figura 17 ilustra la forma de un corte por escarpado realizado cuando se utiliza la disposición representada en la figura 16 para conseguir una iniciación volante.

30

1

DESCRIPCION DETALLADA DEL INVENTO

En la figura 1, una unidad de laser 1, que incluye -- una lente de enfoque 4, está montada en la máquina de es-- carpar o a distancia de ella y está dispuesta de modo que una traza de laser haga contacto con la superficie de la --

5 pieza de trabajo W en el punto A, encontrándose el punto -- en donde ha de comenzar la reacción de escarpado justo por delante del punto defectuoso. Una boquilla 2 extendedora -- de oxígeno puede tener una tobera de ánima redonda, lisa,

10 de 1-5 cm. Esta boquilla producirá masas fundidas con an-- churas de desde aproximadamente 5 cm a 25 cm., respectiva-- mente. La boquilla 2 está inclinada en su extremo de descar-- ga formando un ángulo con la superficie de trabajo, tal -- que la línea geométrica central proyectada del chorro 30 -- de oxígeno (denominado en lo que sigue el punto de inciden--

15 cia del oxígeno) descargado desde la boquilla extendedora, chocará con la superficie de trabajo en el punto B. El pun-- to A puede encontrarse por delante del punto B en una dis-- tancia del orden de la que separa al punto C por detrás -- del punto B. El punto C es la proyección del diámetro in--

20 terior de la boquilla 2 extendedora. La unidad de escarpa-- do 3 está constituida por bloques de precalentamiento supe-- rior e inferior, 12 y 13, respectivamente, usuales, que -- pueden estar dotados de una fila de orificios 14 y 15, res--

25 pectivamente, para llamas de precalentamiento previamente mezcladas o mezcladas posteriormente, y de pasos adecuados para gas en ellos. Si se utilizan llamas de precalentamien--

30 to mezcladas con posterioridad, y se prefieren éstas para mayor seguridad, entonces los orificios 14 y 15 se utiliza-- rán para descargar un gas combustible que se quemará al en

1 trar en ignición por mezclado con un flujo de oxígeno a ba
ja velocidad que sale de la ranura 16 de la boquilla de --
oxígeno de escarpar formada por la superficie inferior 17
5 del bloque 12 de precalentamiento superior y la superficie
superior 18 del bloque 13 de precalentamiento inferior. La
boquilla 16 en forma de ranura para el oxígeno termina den
tro del orificio de descarga 19. Con el fin de producir un
corte de escarpado por puntos individual, libre de rebabas,
10 el orificio 19 está configurado como se representa en la -
figura 2. El oxígeno y el gas combustible se suministran a
la unidad de escarpado 3 a través de tubos de alimentación
20 y 21, respectivamente, por medios bien conocidos en la
técnica.

El aparato representado en la fig. 1 funciona como si
15 gue: En primer lugar, las llamas de precalentamiento que -
salen de la unidad de escarpado 3 son encendidas activando
el flujo de gas combustible desde las filas de orificios -
de precalentamiento 14 y 15 y un flujo de oxígeno gaseoso
a baja velocidad a través del orificio 19. Estas llamas de
20 precalentamiento, indicadas por las líneas 22, chocan con-
tra la superficie de trabajo y son desviadas hacia arriba
y hacia atrás. Cuando el área defectuosa que ha de ser eli
minada por escarpado de la pieza de trabajo W en movimien-
to llega a una corta distancia del punto B, se descarga un
25 chorro de oxígeno de elevada intensidad desde la boquilla,
2, para que incida sobre el punto B de la superficie de la
pieza de trabajo. Cuando el área defectuosa alcanza el pun
to A, se opera de manera pulsatoria el rayo laser, hacien
do que el punto alcance inmediatamente la temperatura de -
30 ignición, iniciándose así una reacción de escarpado instan

1 tánea. El chorro de oxígeno procedente de la boquilla 2 ha
ce que la pequeña masa fundida formada por el impulso del
laser se extienda hasta su anchura completa muy rápidamente,
en cuyo momento es desactivado el laser y se aumenta -
5 la corriente de oxígeno de escarpar procedente del orifi-
cio 19, que está apuntado al punto D en la superficie de -
trabajo, hasta su caudal de escarpado, para continuar la -
reacción desde la boquilla extendedora. El flujo de oxígeno
de escarpar se mantiene en tanto se desee realizar el -
10 corte por escarpado.

Las operaciones que siguen al encendido de las llamas
de precalentamiento descargadas desde la unidad de escarpa
do 3 pueden ser automatizadas para llevarlas a cabo, por -
ejemplo, merced a una serie de temporizadores en secuencia,
15 relés y válvulas de solenoide, de modo que un operario u -
otra señal apropiada inicie y lleve a cabo inmediatamente
la secuencia de operaciones antes descrita. Se requiere una
segunda señal para dar por terminado el corte interrumpien
do o reduciendo el flujo de oxígeno de escarpar hasta una
20 magnitud justamente suficiente para mantener encendidas --
las llamas de precalentamiento. En este estado, el aparato
está listo para iniciar inmediatamente de nuevo un escarpa
do por puntos.

Como forma alternativa para llevar a cabo las anterio
res operaciones del proceso, se tiene el activar la corrien
te de oxígeno de escarpar al mismo tiempo que se inicia la
salida del chorro de la boquilla extendedora. Este último,
25 que posee un impacto mucho mayor, controlará el curso de -
la operación termoquímica, es decir, hará que se extienda
el punto fundido. Entonces, cuando se interrumpe el chorro
de oxígeno procedente de la boquilla extendedora, el flujo
30

1 de oxígeno de escarpar continuará la reacción en una forma
muy gradual y uniforme, aunque rápida.

5 La figura 2 ilustra el orificio 19 de la boquilla de
escarpado utilizado en la unidad de escarpar de la figura
1 para producir un corte de escarpado individual, libre de
rebabas. Otros tipos de boquilla de escarpar útiles en el
presente invento se describen con detalle en la solicitud
de patente norteamericana antes mencionada, n.º 607888, pre-
sentada el 26 de agosto de 1975. Es importante observar -
10 que un parámetro crítico de una boquilla de esta clase es
que el corte que produzca sea más estrecho que la anchura
de la propia boquilla. Esto es necesario con el fin de ob-
tener un corte de escarpado por puntos libre de rebabas. -
Este hecho, sin embargo, impide que tales boquillas se uti-
15 licen yuxtapuestas con otras de su clase, por cuanto que -
los cortes paralelos que producen dejarán una superficie -
sin escarpar entre ellos. De aquí que tales boquillas sean
útiles solamente para realizar cortes individuales libres
de rebabas. La figura 2, que es una vista de la figura 1 -
20 dada a lo largo de la línea 2-2, representa los bloques de
precalentamiento superior e inferior 12 y 13, que contienen
las filas de orificios superiores e inferiores 14 y 15, --
respectivamente, para gas combustible de precalentamiento.
El orificio 19 de la boquilla de oxígeno contiene insercio-
25 nes triangulares 25 en cada extremo del mismo, con lo que
se hace que los bordes de la corriente de oxígeno que sale
desde el orificio 19 sean gradualmente menos intensos, es
decir, tengan un menor impacto sobre la superficie de tra-
bajo.

30 Debe observarse que si bien en la figura 1 el punto A

se encuentra por detrás del punto B, esta distancia puede variar, de modo que el punto A puede encontrarse desde unos 10 cm por delante de dicho punto B hasta una cierta distancia por detrás del punto B, lo que viene determinado por la proyección del diámetro interior de la boquilla 2, véase - el punto C. En consecuencia, el punto C está determinado - por el tamaño y la forma de la boquilla 2. De preferencia, la distancia existente entre A y B es tal que el punto A - esté aproximadamente 1 cm por delante del punto B. El margen óptimo de la distancia entre los puntos A y B, depende del ángulo α con el que el chorro de oxígeno es dirigido a la superficie de trabajo; y del tamaño de la boquilla del chorro. El ángulo α puede variar desde aproximadamente 30° a aproximadamente 80° ; el ángulo preferido está comprendido entre 50° y 60° . Si el ángulo α de la boquilla es de 30° y se utiliza una boquilla redonda de 2 cm de diámetro interior, el margen de distancias entre A y B, debe ser de 0 a 8 cm. Si se utiliza el mismo tamaño de boquilla y el ángulo α es de 80° , el margen es de 0 a 3 cm. El punto C, que es la intersección de la proyección del lado posterior de la boquilla extendidora 2 y la superficie de acero, es el límite de la distancia a que debe encontrarse el punto A por detrás del punto B para conseguir todavía una iniciación volante.

Las figuras 3-6 son esquemas que ilustran cómo tienen lugar las iniciaciones instantáneas o volantes realizadas de acuerdo con este invento. Es importante tener en cuenta que la secuencia de las operaciones ilustrada en las figuras 3-6 representa las reacciones que tienen lugar en aproximadamente 1 segundo.

La figura 3 muestra el instante en que el rayo laser

1 ha hecho contacto con el punto A, que es el punto donde ha
de comenzar el paso de escarpado por puntos. La flecha in-
dica la dirección en que está desplazándose la pieza de --
trabajo W a una velocidad de aproximadamente 15 m/minuto. --
5 Simultáneamente, el oxígeno procedente de la boquilla exten-
dedora 2 hace que entre en ignición la superficie de la --
pieza de trabajo. Esto, a su vez, funde el área 23 que ro-
dea al punto A. De este modo ha comenzado la iniciación --
instantánea.

10 La figura 4 representa la misma área aproximadamente
un cuarto de segundo más tarde a contar desde la figura 3.
Como la pieza de trabajo de acero continúa desplazándose en
la dirección de la flecha, la masa fundida 24 comienza a ex-
tenderse por acción del chorro de oxígeno de la boquilla --
15 extendedora en forma de abanico.

La figura 5 representa el área defectuosa aproximada--
mente medio segundo después de la figura 3. El área 25 ilus-
tra la masa fundida que ha sido extendida en la pieza de --
trabajo W en movimiento por la descarga continua de oxígeno
20 desde la boquilla extendedora 2. Habiéndose extendido la ma-
sa fundida hasta su anchura máxima, de aproximadamente 25 -
cm, se interrumpe ahora la salida de oxígeno de la boquilla
2, y se aumenta el caudal de oxígeno de escarpar procedente
de la unidad de escarpado 3 para continuar la reacción de
25 escarpado. La corriente de oxígeno de escarpar que ha alcan-
zado la masa fundida, continúa el corte por escarpado en el
área 26. El área 26 contiene metal fundido y escoria en la
parte superior de acero sin escarpar y puede distinguirse -
claramente del área 25 de masa totalmente fundida.

30 La forma en que avanza la reacción puede verse en la -

1 figura 6, que representa la reacción aproximadamente un se
gundo después de la figura 3. El área 27 ha sido escarpada,
el área 28 está fundida pero no ha tenido lugar todavía la
5 retirada de metal, y el área 39 contiene una mezcla de es-
coria y metal fundido sobre acero sin escarpar. A medida -
que la superficie del metal se desplaza bajo el aparato de
escarpar, pasa por tres etapas claramente diferenciables,
siendo la primera un área de metal fundido y escoria sobre
10 acero sin escarpar, la segunda metal fundido solamente y -
la tercera metal escarpado. En el instante representado en
la figura 6, el flujo de oxígeno extendedor se ha interrumpido
y se está realizando un corte por escarpado a todo lo
ancho mediante la unidad de escarpar 3. Es importante ob-
servar que la anchura del corte procedente de la boquilla
15 de escarpar es la misma anchura a la que ha extendido la -
masa fundida la boquilla extendedora 2. Esto es importante
con el fin de impedir la formación de rebabas.

La figura 7 representa una vista en perspectiva del -
aparato de la figura 1, montado en voladizo con el propósi-
20 to de hacer que el aparato de escarpar sea movable tanto -
lateralmente a través de la anchura de la pieza de trabajo
W como también longitudinalmente a ella. Un miembro de plan-
tilla o de forma 31, horizontal, está unido de manera fija
a un carril montado en un púlpito 32 para el operario. El
25 púlpito 32 contiene los controles para regular el funciona-
miento del aparato, incluyendo los controles del laser, el
oxígeno descargado desde la boquilla extendedora 2, así co-
mo el oxígeno y los gases combustibles que se suministran
a la unidad de escarpar 3 a través de tubos de alimentación
30 20 y 21, respectivamente. El púlpito 32 es movable lateral

1 mente a lo largo de la pieza de trabajo W en carriles 33.
Una cremallera 34, unida de manera fija a uno de los carri-
les, se acopla en relación de engrane con un piñón acciona-
do por motor (no representado) montado bajo el púlpito 32,
5 permitiendo así que todo el conjunto de escarpar montado -
en voladizo y el púlpito se muevan de manera controlable a
lo largo de las vías 33. El conjunto de escarpar, que con-
siste en la unidad de escarpar 3, la boquilla 2 y el con-
junto de laser 5, está unido de manera fija a un miembro -
10 de carro 37 que corre hacia arriba y hacia abajo sobre una
placa 38 que, a su vez, está unida de manera fija al aloja-
miento 40. El motor 39 se utiliza para hacer subir y bajar
de manera controlable el conjunto de escarpar mediante una
disposición de cremallera y piñón (no ilustrada) con la --
15 cremallera unida de manera fija a la placa 38. -

El conjunto de escarpar y el alojamiento 40 es capaz
también de ser desplazado mecánicamente a través de la an-
chura de la pieza de trabajo W, por un piñón 35 accionado
por motor, que engrana con la cremallera 36 unida de mane-
20 ra fija a la armazón 31.

El aparato mostrado en la figura 7 puede utilizarse -
para escarpar por puntos en forma selectiva defectos situa-
dos al azar en la superficie de la pieza de trabajo, sien-
do desplazado en línea con el defecto y recorriendo luego
25 un trayecto longitudinal sobre el área defectuosa. El área
41 ilustra un corte de escarpado por puntos típico realiza-
do por el aparato mostrado.

La figura 8 ilustra un posicionamiento alternativo de
la cabeza de laser 5. En la figura, partes similares a las
30 de la figura 7 llevan los mismos caracteres de referencia.

1 El laser propiamente dicho está situado a distancia. Median
te el uso de una disposición óptica, en este caso un prisma
de 90° , el rayo laser es dirigido al punto B desde el lado
derecho de la pieza de trabajo. En la disposición ilustrada
5 en la figura 9, la boquilla 2 está dirigida hacia el punto
B desde el lado derecho de la pieza de trabajo W, haciendo
que la masa fundida sea proyectada hacia la izquierda de la
pieza de trabajo, por delante de la unidad de escarpar 3.
Esta disposición permite extender la masa fundida de ini-
10 ciación más rápidamente en un área más amplia, haciendo po-
sible realizar un corte por escarpado más ancho que con la
disposición de boquilla de igual dimensión como se represen
ta en la figuras 7 y 8. La boquilla 2 puede, naturalmente,
estar situada también en el lado izquierdo o en cualquier -
15 otro punto entre uno y otro. Podría utilizarse asimismo una
combinación que hiciese uso de dos de tales boquillas; las
disposiciones de las figuras 7 u 8 para la iniciación y la
disposición de la figura 9 para extender la masa fundida.

La figura 10 ilustra, en perspectiva, una pluralidad -
20 de unidades de escarpar provistas de boquillas para realizar
un escarpado por puntos de cortes múltiples, selectivo, con
iniciaciones instantáneas o volantes a todo lo ancho de una
pieza de trabajo W en una pasada única. La pluralidad de --
unidades 51 de escarpar, una cabeza de laser 52 con una plu
25 ralidad de disposiciones ópticas y una boquilla extendedora
53 están montados de manera fija sobre un carro móvil 54 --
que corre sobre carriles 55 y 56, respectivamente, merced a
medios motores de cremallera y piñón. Los carriles 55 y 56
están montados de manera fija sobre miembros 57 de soporte
30 de carriles. El conjunto de laser 52 puede incluir un aloja

1 miento H purgado con nitrógeno u otro gas. Montados en el
alojamiento H a intervalos predeterminados, hay prismas P
de 90° , parcialmente transmisores y parcialmente reflectan
5 tes. Los prismas permiten que la energía del rayo laser sea
dividida y distribuida a una pluralidad de puntos sobre la
superficie de la pieza de trabajo. Alternativamente, pueden
utilizarse espejos a 90° que estén, de manera seleccionada,
en o fuera de la trayectoria del rayo para dirigir a éste
10 hacia el punto deseado. En consecuencia, puede utilizarse
cualquier sistema óptico que haga uso de un divisor del ra
yo y de unos medios de selección del rayo. Es posible que
todo el conjunto de unidades de escarpar de iniciación vo
lante adyacentes pase sobre toda la longitud de la pieza
de trabajo W, por lo que toda la anchura puede escarparse
15 selectivamente a la velocidad de escarpado normal merced -
al funcionamiento selectivo de cada uno de los conjuntos
de escarpar por separado. Aunque en el aparato ilustrado -
en la figura 10 la pieza de trabajo es estacionaria y el -
aparato de escarpar se mueve sobre ella, es posible, y en
20 algunos casos es preferible, que esto se haga a la inversa;
es decir, tener un aparato de escarpar estacionario bajo -
el que las piezas de trabajo pasan sobre rodillos, impulsa
das a la velocidad de escarpado normal.

La figura 11 muestra otra alternativa del aparato - -
25 ilustrado en la figura 10. En esta realización, un espejo
M dirigiría el rayo laser desde la cabeza de laser L hasta
una pluralidad de espejos (F) fijos montados de manera que
dirijan el rayo recibido por tales espejos hacia la super
ficie de trabajo W a través de una lente de enfoque G.

30 Cuando se realiza un escarpado por puntos selectivo -

1 con múltiples cortes con un aparato tal como el ilustrado
en las figuras 10 y 11, en el que pueden realizarse dos o
más cortes de duración solapada, y que pueden iniciarse en
distintos instantes, pero en el que la velocidad de ambos
5 cortes viene determinada por el movimiento relativo entre
la pieza de trabajo y el conjunto de escarpar, no puede to-
lerarse pausa alguna ni reducción de la velocidad de escar-
pado desde el instante en que se comienza el primer corte
hasta que se ha completado el último. La razón de esto es
10 que una pausa afectaría de manera incontrolable a un corte
que estuviese siendo realizado por una unidad adyacente. -
En otras palabras, si el conjunto ha de ver reducida su ve-
locidad, por ejemplo, con propósito de realizar un preca-
lentamiento, como en el caso de la técnica anterior, un --
15 conjunto adyacente en el que estuviese activado el oxígeno
de escarpar, realizaría un orificio profundo en la pieza -
de trabajo. Por tanto, debe ser evidente el por qué no de-
be tolerarse una reducción de la velocidad en una operación
de escarpado por puntos selectiva, de múltiples cortes, y
20 por qué la iniciación instantánea o volante tiene una impor-
tancia tan crucial para el funcionamiento apropiado de es-
te proceso.

Además, es esencial que este proceso no provoque cor-
tes de escarpado que solapen el área que ha de ser escarpa-
25 da por una unidad adyacente, ni tampoco que den lugar a re-
babas o nervios excesivos entre cortes de escarpado adya-
centes. Este requisito se satisface proporcionando las bo-
quillas de oxígeno de escarpar de "paso agrupado", es de-
cir, una pluralidad de unidades de escarpar adyacentes con
30 boquillas tales como la representada en la figura 12.

1 La figura 12 ilustra la cara frontal de las unidades
de escarpar empleadas en las boquillas de escarpar de "pa-
so agrupado" de la figura 10. Estas boquillas contienen, -
5 cada una, una fila de orificios superiores e inferiores 61
y 62, respectivamente, para gas combustible de mezclado pos-
terior, por encima y por debajo del orificio 63 de oxígeno
de escarpar. El orificio 63 tiene, típicamente, unos 0,6 -
cm de altura y 20 cm de anchura. Sus bordes están parcial-
mente cerrados por los miembros de pared extrema 64. Estos
10 tienen, típicamente, unos 3 cm a lo largo del borde infe-
rior, 0,4 cm de altura (en su punto de máxima altura), y -
contienen un corte inclinado con un ángulo interior de unos
10°. Tales miembros de pared extrema 64 están previstos en
cada extremo de cada orificio 63 de oxígeno de escarpar --
15 con el fin de reducir gradualmente el flujo de oxígeno ha-
cia los bordes de cada unidad, pero sin llegar a cerrar --
por completo el borde de la unidad, como ocurre en el caso
del orificio representado en la figura 2. Aunque los orifi-
cios del tipo ilustrado en la figura 2 crean un corte por
20 escarpado en la pieza de trabajo que es más estrecho que la
dimensión en anchura del orificio desde el que es descarga-
da la corriente de oxígeno, el orificio 63 de "paso agrupa-
do" de la figura 12 produce un corte que, aunque se ensan-
cha hacia sus bordes exteriores, tiene por lo menos la mis-
25 ma anchura que el propio orificio 63.

 La figura 13 es una vista desde arriba que ilustra la
forma en que funciona el aparato representado en las figu-
ras 10 y 11 para producir un escarpado por puntos de cortes
múltiples, selectivo, con iniciaciones volantes en una pie-
30 za de trabajo. Con referencia a la figura 10 se mostrará -

1 una pluralidad de unidades 51 de escarpado adyacentes, ca-
da una de las cuales contiene una boquilla 53 extendedora
de oxígeno y un sistema óptico que incluye prismas P y una
lente de enfoque en un tubo T, y cada una de las cuales es
5 tá provista de oxígeno y gas combustible para la unidad de
escarpado.

Las áreas que contienen defectos en la superficie de
la pieza de trabajo W, que han de ser eliminados por escar-
pado por puntos, están designadas con 81, 82, 83, 84 y 85.

10 A medida que el grupo móvil de unidades de escarpar adya-
centes (identificadas ahora por los caracteres de referen-
cia 71, 72, 73, 74 y 75) entra en contacto con la pieza de
trabajo W, debe realizarse una iniciación volante merced a
la unidad 74 cuando ésta alcanza el extremo delantero 86 -
15 del área 84 y debe conservarse en funcionamiento hasta que
alcanza el extremo trasero 87 del área 84, en cuyo momento
la unidad 74 es desactivada, y se ponen en marcha las uni-
dades 71 y 72 en forma continuada. A medida que el grupo -
de unidades de escarpado pasa sobre la pieza de trabajo, -
20 la unidad 72 permanecerá activada hasta que alcance el ex-
tremo trasero del área defectuosa 82, en cuyo momento será
desactivada bien por un operario o bien mediante una señal
eléctrica o mecánica, mientras que la unidad 71 permanece
activada. La unidad 74 sería activada nuevamente para ini-
25 ciar un escarpado por puntos en el área designada con 85.
A medida que el grupo de unidades de escarpar se aproxima
al comienzo del área 83, es activada la unidad 73, es des-
activada la unidad 74 cuando se alcanza el extremo del área
85, y es desactivada la unidad 71 cuando se alcanza el ex-
30 tremo del área 81. Durante todo el paso de escarpado por -

1 puntos, la unidad 75 ha permanecido desactivada, ya que no
había defecto alguno en la zona de la pieza de trabajo so-
bre la que pasaba esta unidad particular.

5 Las figuras 14 a 17 ilustran una realización alterna-
tiva del invento que no exige el uso de un chorro de oxígeno
de alta intensidad ni de una boquilla extendidora.

10 En la figura 14, una unidad de laser 1, que incluye -
una lente de enfoque 4, está montada en el bastidor de la
máquina de escarpar (no representado) -podría estar monta-
da a distancia- y dispuesta de modo que el rayo laser R in-
cida sobre la superficie de la pieza de trabajo W en el --
punto A, que es el punto en que ha de iniciarse el corte -
por escarpado. La unidad de escarpar 3 está constituida tí-
picamente por bloques usuales de precalentamiento superior
15 e inferior 12 y 13, respectivamente, que pueden estar pro-
vistos de filas de orificios 14 y 15 de precalentamiento -
de mezcla previa o de mezclado posterior, o de pasos ade-
cuados para gas en ellos. La ranura 16 de la boquilla de -
oxígeno de escarpar está formada por la superficie inferior
20 17 del bloque de precalentamiento superior 12 y la super-
ficie superior 18 del bloque de precalentamiento inferior
13. La boquilla 16 de oxígeno en forma de ranura termina -
con un orificio de descarga 19. Con el fin de iniciar la -
reacción termoquímica, el punto A puede estar ligeramente
25 por delante del área definida por las proyecciones en lí-
nea recta de las superficies 17 y 18 sobre la superficie -
de trabajo o bien coincidir con ella. El oxígeno y el gas
combustible se suministran a la unidad de escarpar 3 a tra-
vés de conductos de alimentación 20 y 21, respectivamente,
30 por medios bien conocidos en la técnica.

1 El aparato representado en la figura 14 funciona como
sigue. En primer lugar, se encienden las llamas de preca-
lentamiento que emanan desde la unidad de escarpar 3 acti-
vando el flujo de gas combustible desde las filas de orifi-
5 cios de precalentamiento 14 y 15, y un flujo de oxígeno ga-
seoso, a baja velocidad, a través del orificio 19. Las lla-
mas de precalentamiento están indicadas mediante líneas 22.
Un movimiento relativo tiene lugar entre el aparato de es-
carpar y la pieza de trabajo. Justamente antes de que el -
10 área defectuosa que ha de ser esculpada en la superficie -
de la pieza de trabajo W alcance el punto A, la corriente
de oxígeno procedente del orificio 19 es llevada hasta el
caudal de oxígeno de escarpar. Simultáneamente con ello, o
poco tiempo después, se activa el rayo laser R, haciendo -
15 que el punto A alcance inmediatamente su temperatura de ig-
nición en oxígeno, dando lugar así a que se inicie en el -
punto A un corte por esculpado instantáneo. El rayo laser
es dirigido entonces a través de la superficie de la pieza
de trabajo con respecto a su dirección de desplazamiento,
20 haciendo que la reacción de esculpado se extienda hasta la
anchura deseada siguiendo la trayectoria calentada por el
laser. La corriente de oxígeno de escarpar se mantiene ac-
tivada en tanto se desee conseguir el corte por esculpado.
El rayo laser puede desactivarse tan pronto como el corte
25 por esculpado ha alcanzado su anchura deseada.

 El movimiento relativo puede iniciarse después de que
se ha comenzado una reacción de esculpado de anchura dese-
da, en los casos en que no se desea una iniciación volan-
te. Una iniciación volante es aquella que tiene lugar con
30 la pieza de trabajo en movimiento con respecto al aparato

1 de escarpar, a velocidades de escarpado normales.

5 Las figuras 15 y 16 ilustran dos modos en que puede -
utilizarse un laser para calentar un trayecto de longitud
deseada en la superficie de trabajo, hasta su temperatura
de ignición en oxígeno. La figura 15 es una vista frontal
10 de la figura 14 a lo largo de la línea 2-2, no mostrándose
la unidad de escarpado. El laser 1 y su sistema óptico es-
tán activados y son hecho girar en un ángulo β , haciendo
que el rayo laser R caliente un serie continua de puntos,
que forman un trayecto sobre la superficie de trabajo metá-
lica entre los puntos A y B, que ha de ser calentado hasta
su temperatura de ignición en oxígeno. En lugar de hacer -
girar el laser, el rayo R puede ser dirigido ópticamente -
para que recorra el trayecto entre los puntos A y B.

15 Una técnica alternativa para calentar una trayectoria
en la superficie de trabajo se ilustra en la figura 16, en
la que el rayo laser es dirigido entre los puntos A y B mo-
viendo un espejo reflectante M y una lente 4 (por medios -
no representados), respectivamente, a través de la trayec-
20 toria del corte por escarpado deseado, hasta la posición -
M' y hasta la posición 4'.

25 El laser utilizado en las figuras 15 y 16 es, de pre-
ferencia, del tipo de onda continua. Sin embargo, puede --
utilizarse un laser pulsatorio en cuyo caso, una serie de
puntos muy próximos entre los puntos A y B son llevados -
hasta su temperatura de ignición en oxígeno, Los puntos in-
dividuales se unirán al fundirse cuando es activado el oxí-
30 geno. Naturalmente, pueden utilizarse otras disposiciones
ópticas para conseguir el mismo resultado, incluyendo el -
empleo de más de un laser.

1 La figura 17 representa la forma de un corte por escarpado realizado cuando se efectúa una iniciación volante de acuerdo con este invento, utilizando un laser único y la -
5 disposición mostrada en las figuras 15 o 16. La iniciación del corte comienza en el punto A y continúa hasta el punto B debido al movimiento relativo entre el aparato de escarpar y la pieza de trabajo W. El área 101 representa el corte por escarpado.

10 Esta realización alternativa del invento puede utilizarse para los mismo propósitos para los que se requiere un chorro de elevada intensidad de oxígeno. Tales empleos incluyen la realización de cortes por escarpado usuales -- con una corriente de oxígeno laminar, pero no están limitados a ella, es decir, levantando toda la superficie; reali-
15 zar cortes por escarpado por puntos individuales, libres de rebabas, cuya anchura sea más estrecha, tan ancha como, o mayor que la anchura de la boquilla de escarpar, y realizar cortes por escarpado por puntos anchos montando varias unidades de escarpado reunidas para escarpar por puntos en una disposición de paso agrupado.

EJEMPLO

20 La magnitud de la energía laser necesaria para poner en práctica este invento variará dependiendo de parámetros tales como la velocidad de escarpado, la composición y la
25 temperatura de la pieza de trabajo, el flujo de oxígeno y su pureza, etc. Sin embargo, con el fin de ilustrar el principio del invento a los expertos en la técnica, se proporciona ahora el siguiente ejemplo de un modo de llevar a la práctica el invento.

30 Se utilizó un equipo tal como el ilustrado en la figu-

1 ra l. La anchura de la unidad de escarpado era de 15 cm. -
El flujo de oxígeno por el orificio 19 era de 570 m^3 norma
5 les por hora. El flujo de gas combustible era de 40 m^3 nor
males por hora. La velocidad de la pieza de trabajo con --
respecto a la unidad de escarpado era de 14 m por minuto.-
La boquilla extendedora de oxígeno tenía una sección trans
10 versal circular y un diámetro interior de 2 cm. El ángulo
formado entre la boquilla y el acero era de 50° . El flujo
de oxígeno desde la boquilla extendedora era de 850 m^3 nor
males por hora. El laser era un laser pulsatorio de estado
sólido de Nd-YAG. El diámetro del rayo fuera del laser era
de 1 cm. La divergencia del rayo era de 5 miliradianes. La
anchura del impulso del laser era de 11,0 microsegundos. -
La energía del laser era de 50 julios. El tamaño de la tra
15 za del laser era de 2,0 mm de diámetro y el punto de laser
(A) se encontraba 1 cm por delante de la proyección (B) de
la línea geométrica central de la boquilla extendedora. Se
utilizó una lente con una distancia focal de 50 cm para en
focar el rayo con objeto de obtener una traza.

20 En funcionamiento, se encendió la llama de la unidad
de escarpar y se inició un movimiento relativo entre la --
unidad de escarpar y la pieza de trabajo. Una señal para -
dar comienzo al escarpado por puntos inició un flujo desde
la boquilla extendedora y, cuando se alcanzó el flujo com-
25 plete, se hizo funcionar el laser de manera pulsatoria for
mando un punto fundido en el acero e iniciándose instantá-
neamente la reacción termoquímica. Aproximadamente medio -
segundo después de ocurrir el impulso del laser, se inte--
rrumpió gradualmente el flujo de oxígeno desde la boquilla
30 extendedora, de modo que en $3/4$ de segundo después del in-

1 pulso, el flujo por la boquilla extendedora era nulo. Se -
activó el flujo de escarpado de manera que por lo menos se
alcanzó un 50% del flujo completo cuando se hizo funcionar
el laser de manera pulsatoria. Luego el oxígeno de escarpar
5 mantuvo el paso de escarpado hasta que se terminó este mer-
ced a una señal predeterminada. La anchura del paso creado
fue de 15 cm., mientras que la profundidad era de 3 mm. La
temperatura del acero era de 20°C. La composición era ace-
ro de bajo contenido en carbono y el gas combustible era -
10 gas natural.

El procedimiento de este invento puede llevarse a la
práctica encendiendo la llama de la unidad de escarpado a
partir de la masa en fusión formada por el laser y la bo-
quilla extendedora, si así se desea.

15 Aunque el invento se ha descrito con referencia a ---
ciertas realizaciones preferidas, debe entenderse que pue-
den hacerse muchas modificaciones en la disposición de par-
tes o en la constitución de la secuencia de operaciones sin
apartarse por ello del espíritu ni del alcance de este in-
20 vento. Por ejemplo, es posible emplear un rayo laser conti-
nuo porque la línea realizada mediante tal rayo sería escar-
pada a medida que avanzase la reacción de escarpado. Asimis-
mo, pueden utilizarse dos o más chorros de oxígeno proceden-
tes de dos o más boquillas de diversas formas y tamaños pa-
25 ra extender el punto fundido producido por un laser hasta
cualquier anchura de escarpado por puntos deseada. Además,
puede utilizarse dos o más cabezas de laser si se cree ne-
cesario o deseable. Asimismo, aunque el invento se ha des-
crito con referencia al escarpado termoquímico de cuerpos
30 de metal ferroso, debe entenderse que el invento incluye -

1 cualquier cuerpo metálico sobre el que resulte posible rea-
lizar un esculpado termoquímico haciendo uso de oxígeno.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presen-
tan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de -
15 Invención en España, por VEINTE años, son los que se reco-
gen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un método para realizar la iniciación instantá-
nea de una reacción termoquímica en la superficie de una -
pieza de trabajo que ha de ser esculpada, cuyo método com-
prende las operaciones de: (a) poner en contacto un punto
20 preseleccionado en dicha superficie en el que ha de comen-
zarse la reacción de esculpado con un rayo laser para lle-
var a tal punto hasta su temperatura de ignición; (b) ha-
cer incidir un chorro de elevada intensidad de oxígeno ga-
seoso sobre dicha superficie, en dicho punto, provocando -
25 así el inicio de una reacción de esculpado instantáneo y -
el que se forme una masa fundida en dicho punto; y (c) con-
tinuar la incidencia de un chorro de elevada intensidad de
oxígeno sobre dicha masa fundida hasta que ésta se haya ex-
30 tendido hasta una anchura preseleccionada.

1 2ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que la
pieza de trabajo metálica es de un metal ferroso.

5 3ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que se
hace que tenga lugar un movimiento relativo entre la pieza
de trabajo y los medios para producir dichas operaciones,
a la velocidad de esculpado normal, antes de y durante to-
das las citadas operaciones sin interrupción, produciéndose
así una iniciación volante.

10 4ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que se
hace que comience un movimiento relativo entre la pieza de
trabajo citada y los medios para producir dichas operacio-
nes, a una velocidad de esculpado normal, al producirse el
contacto de dicho rayo laser con dicho punto.

15 5ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que di-
cho rayo laser es un único impulso de energía laser.

20 6ª.- El método según la reivindicación 3ª, en el que
dicho rayo laser hace contacto con la superficie de la pie-
za de trabajo en un punto situado por detrás del punto de
incidencia de la corriente de oxígeno de elevada intensidad,
a una distancia de hasta 10 cm de dicho punto.

25 7ª.- El método de la reivindicación 6ª, en el que el
punto de incidencia situado por detrás del punto de inci-
dencia del oxígeno viene determinado por la dirección del
diámetro interior de la boquilla desde la que emana la co-
rriente de oxígeno.

30 8ª.- El método de la reivindicación 3ª, en el que el
chorro de oxígeno de elevada intensidad definido por la --
operación (b) es dirigido a dicho punto desde una posición
tal que el ángulo formado por el eje geométrico central de
dicho chorro y la línea de desplazamiento sobre la super--

1 ficie de trabajo, esté comprendido entre 30° y 80° , y sea
tal que la masa fundida se extienda paralelamente a la di-
rección de movimiento relativo.

5 9ª.- El método de la reivindicación 3ª, en el que el
chorro de oxígeno de elevada intensidad definido por la ope-
ración (b) es dirigido a dicho punto desde una posición tal
que el ángulo formado por el eje geométrico central de di-
cho chorro y la superficie de la pieza de trabajo, esté --
comprendido entre 30° y 80° , y sea tal que la masa fundida
10 se extienda perpendicularmente a la dirección de movimiento
relativo.

 10ª.- El método de la reivindicación 1ª, que compren-
de además la operación de (d) escarpar dicha superficie ha-
ciendo incidir una corriente laminar de oxígeno de escarpar
15 sobre la masa en fusión, dirigida en ángulo agudo hacia di-
cha superficie.

 11ª.- El método de la reivindicación 10ª, en el que --
dicha corriente laminar de oxígeno de escarpar reduce su --
intensidad gradualmente hacia los bordes de la misma, al-
20 canzando una intensidad nula en los bordes laterales del
orificio desde el que es descargada, produciéndose así un
corte por escarpado por puntos individual, libre de reba--
bas, cuya anchura es menor que la anchura de dicho orifi-
cio de descarga.

25 12ª.- El método de la reivindicación 10ª, en el que --
dicha corriente laminar de oxígeno de escarpar se reduce --
gradualmente en intensidad hacia los bordes de dicha co---
rriente, pero permanece a un valor mayor que una intensi-
dad nula en los bordes laterales del orificio desde el que
30 es descargada, produciéndose así un corte por escarpado --

1 por puntos libre de rebabas que no dejará nervios excesiva-
mente altos ni gargantas excesivamente profundas entre cor-
tes adyacentes realizados en forma simultánea y de manera
similar, teniendo dicho corte una anchura igual a la anchu-
ra del orificio de descarga.

5 13ª.- El método de la reivindicación 10ª, en el
que dicha corriente laminar de oxígeno de escarpar es de
intensidad sustancialmente uniforme en toda la anchura del
orificio desde el que es descargada, produciéndose así un
corte por escarpado usual.

10 14ª.- El método de la reivindicación 11ª, en el
que la anchura de dicho corte producido es igual a o mayor
que la anchura de la masa en fusión iniciada.

15 15ª.- El método de la reivindicación 12ª, en el
que la anchura de dicho corte producido es igual a o mayor
que la anchura de la masa fundida iniciada.

16ª.- El método de la reivindicación 13ª, en el
que la anchura de dicho corte producido es igual a o mayor
que la anchura de la masa fundida iniciada.

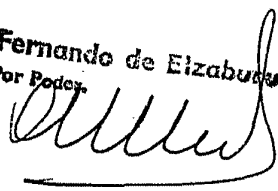
20 17ª.- UN METODO PARA REALIZAR LA INICIACION INSTAN-
TANEA DE UNA REACCION TERMOQUIMICA EN LA SUPERFICIE DE UNA
PIEZA DE TRABAJO QUE HA DE SER ESCARPADA.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines que se han especificado.

1
5
10
15
20
25
30

Esta Memoria consta de treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,
15 DEC. 1977
P.A.

Fernando de Elizabete
Por Poder.


CR. 19117

**POOR
QUALITY**

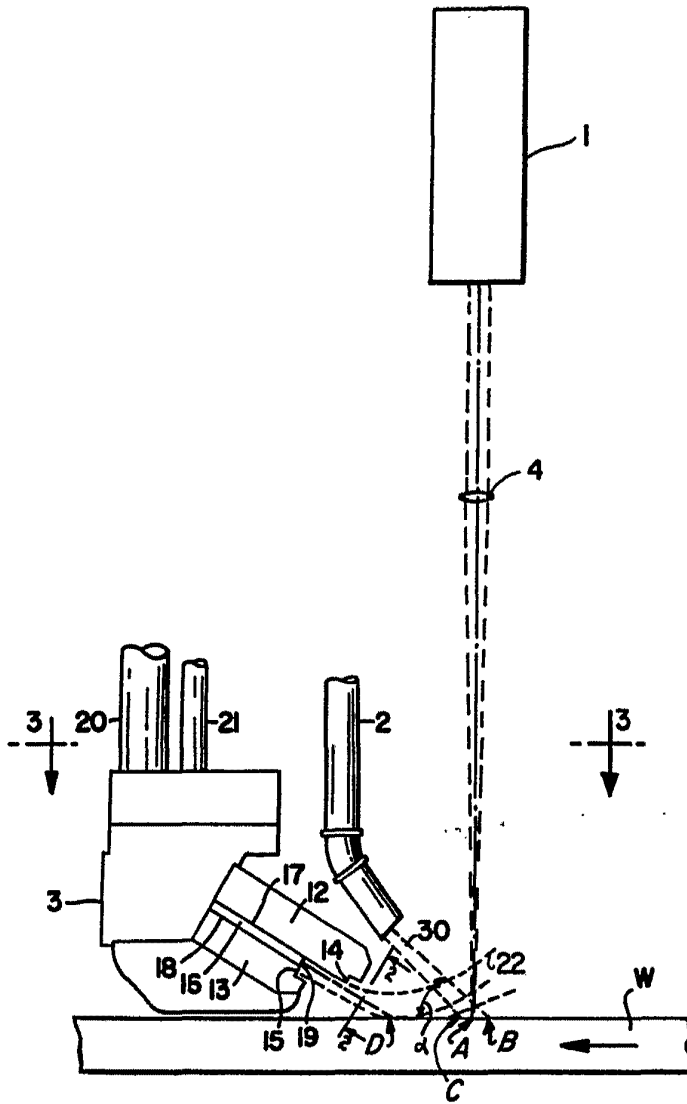


FIG. 1

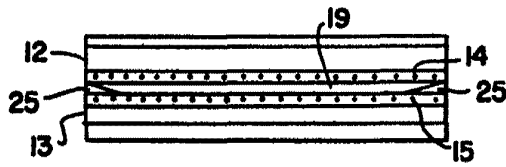
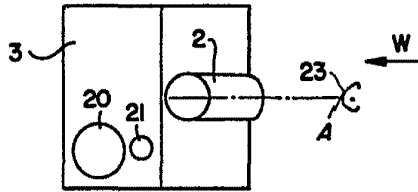


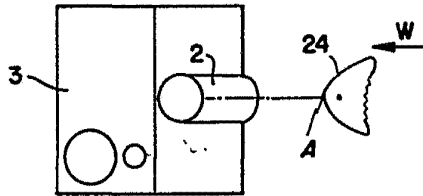
FIG. 2

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

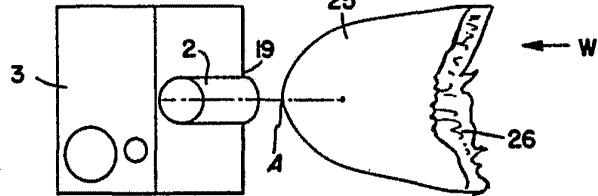
F I G. 3



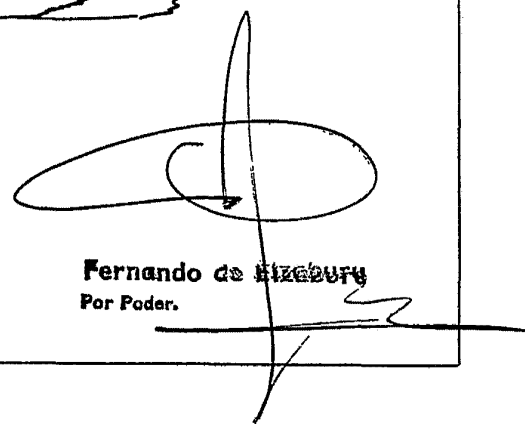
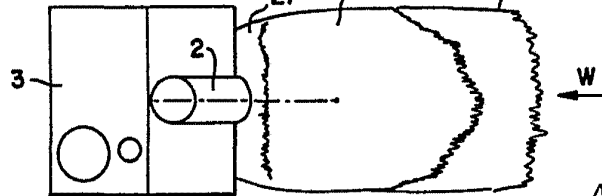
F I G. 4



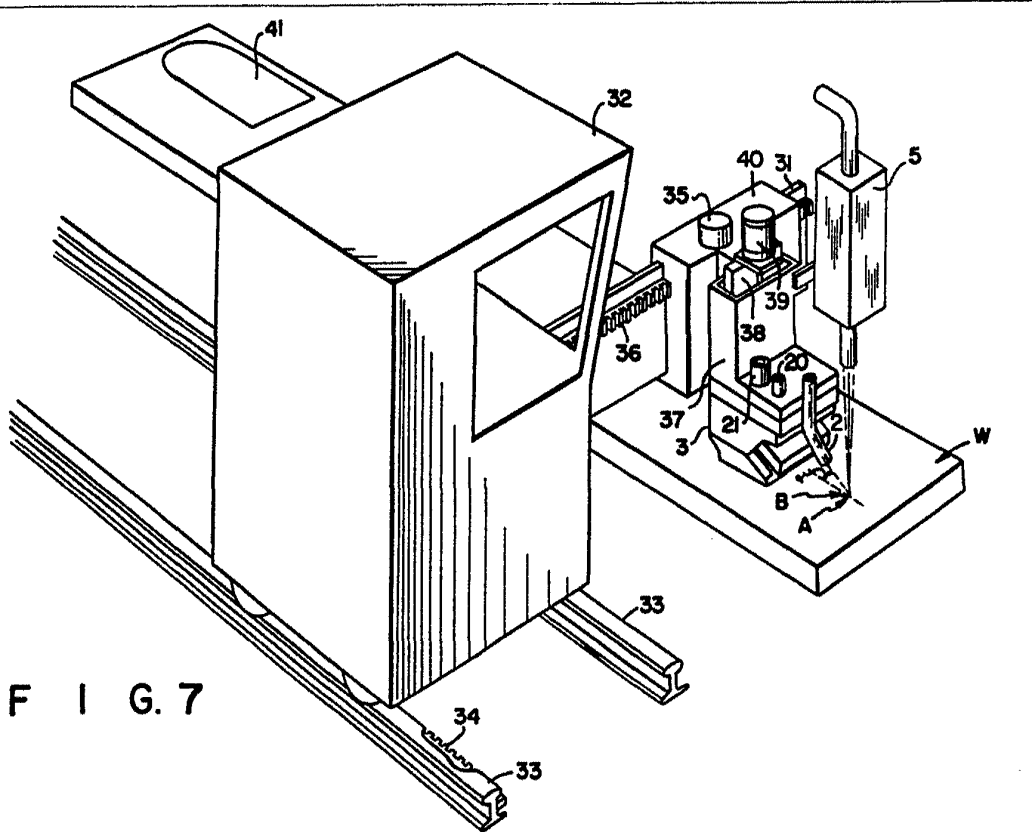
F I G. 5



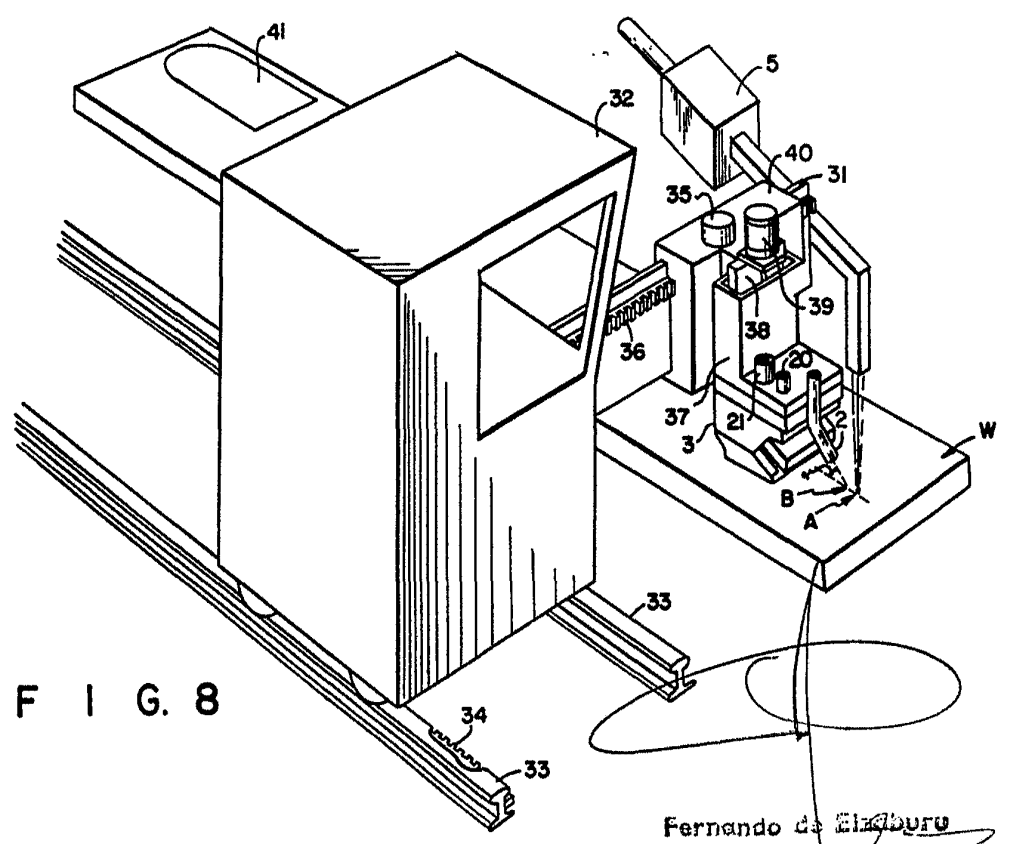
F I G. 6



Fernando de Siqueira
Por Poder.

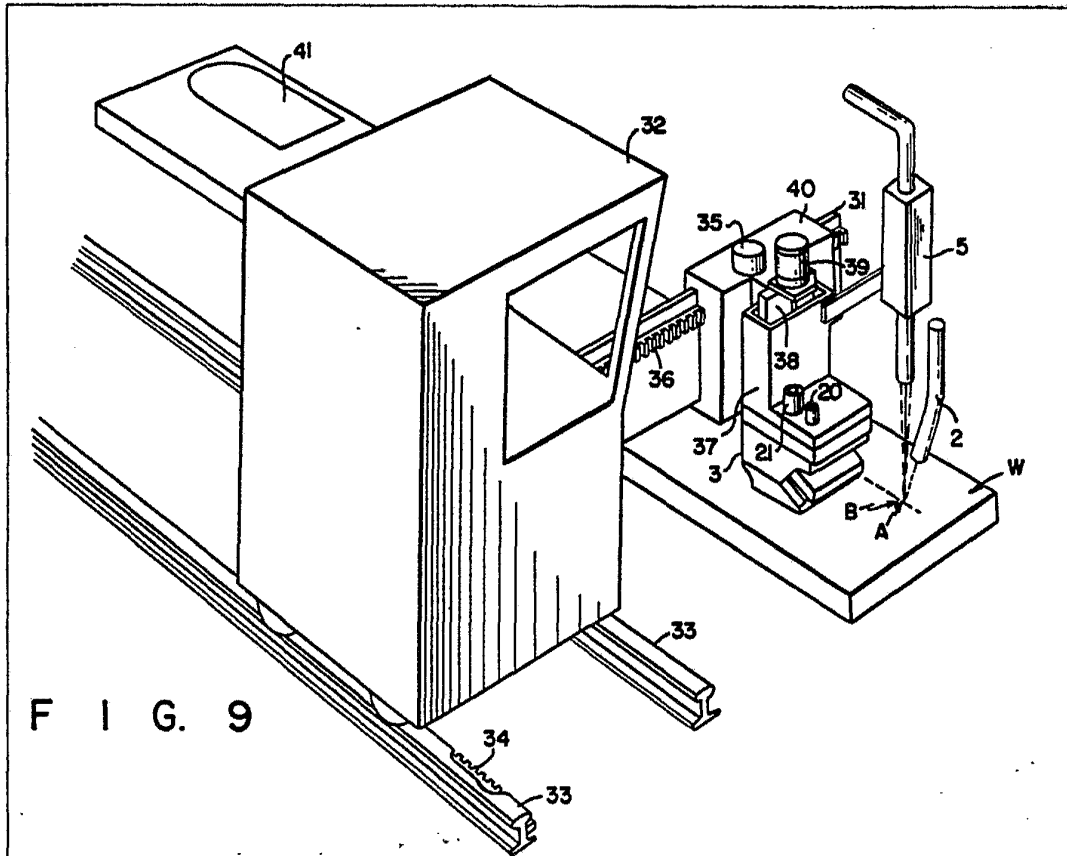


F I G. 7

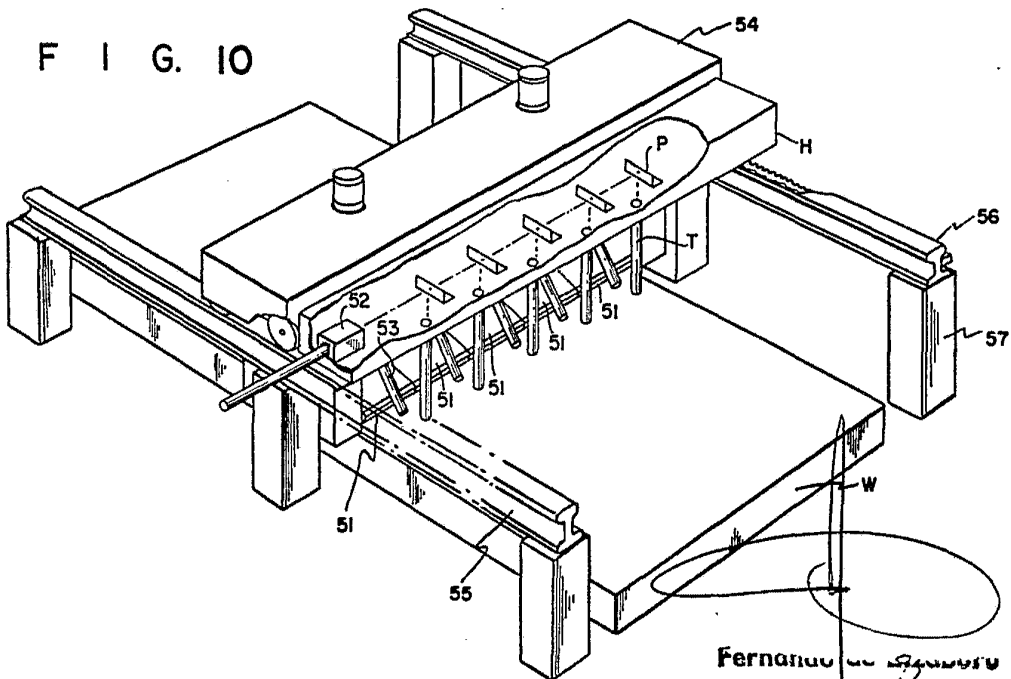


F I G. 8

Fernando de Elizaburu
Por Poder.



F I G. 9



F I G. 10

Fernando de S. *[Signature]*
Per Poder.

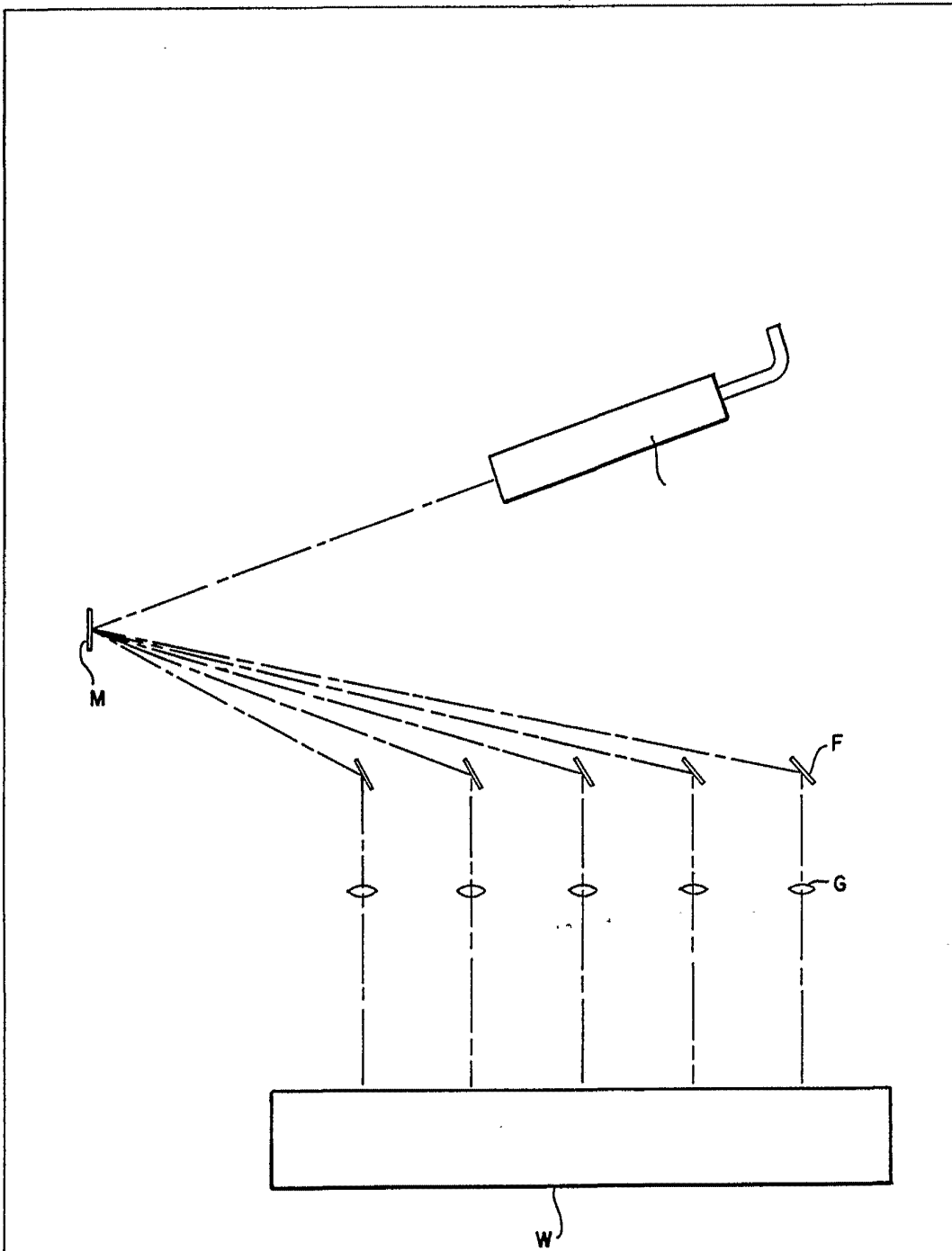
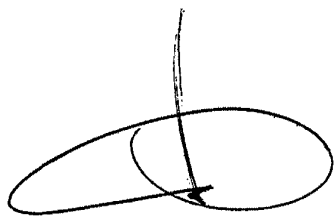


FIG. II


Fernando de LIZARDU
Por Poder.

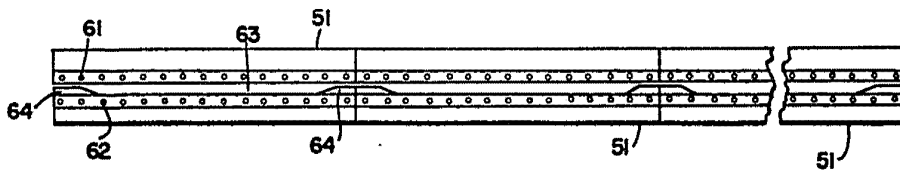


FIG. 12

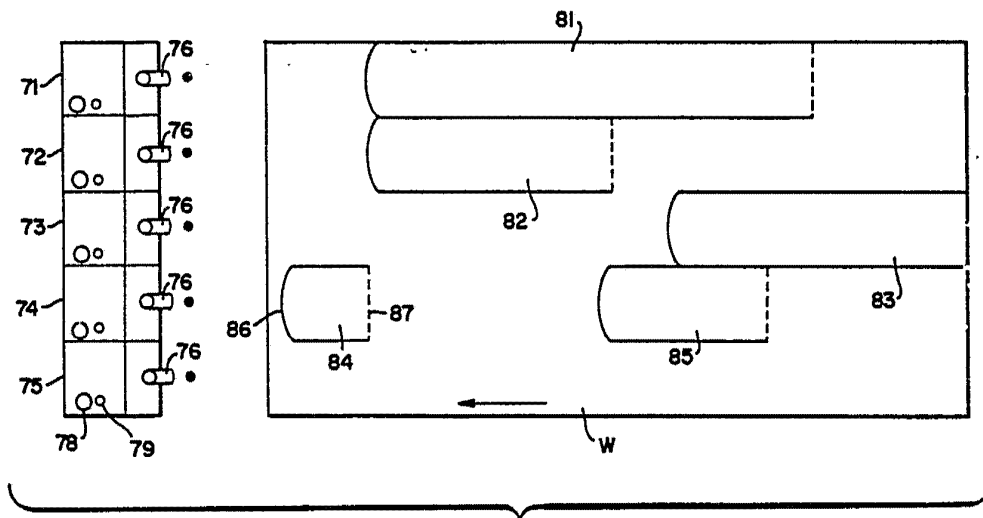
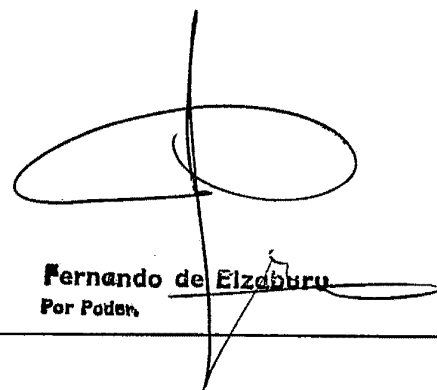


FIG. 13


Fernando de Elzaburu
Por Poder

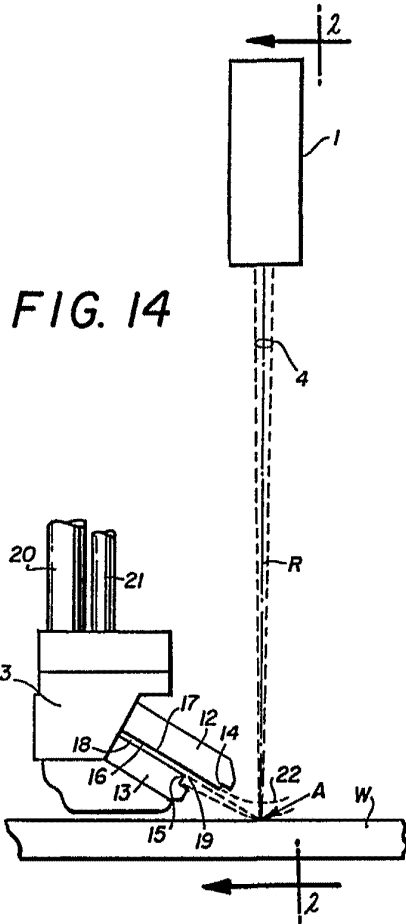


FIG. 14

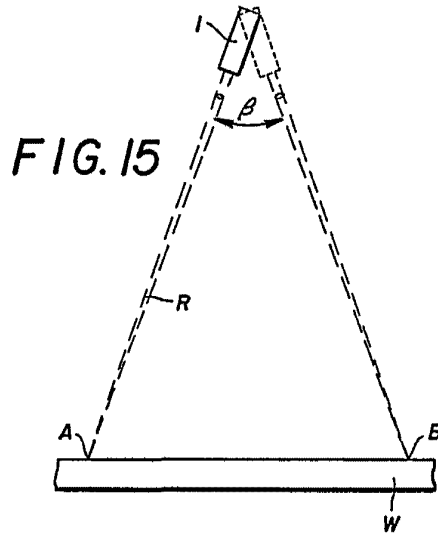


FIG. 15

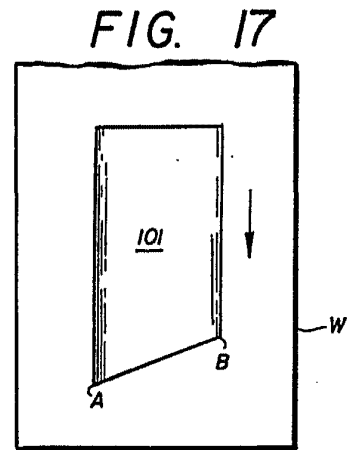


FIG. 17

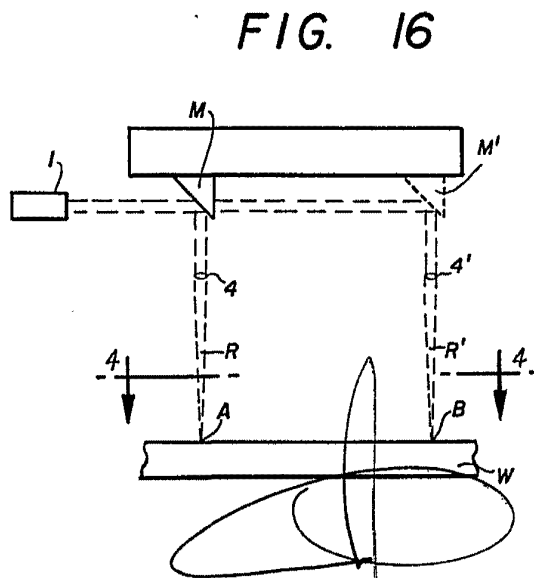


FIG. 16

Fernando de Elizaburo
Por Poderes