



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en la pre-
sente declaración y según el con-
tenido de la memoria adjunta.

465083

ES	11	10
	21	AI
	22	
FECHA DE PRESENTACION		
15-12-77		

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
684.833	10-5-76	EE.UU.
789.720	25-4-77	" "

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B23 K	Nº 458.607

54 TITULO DE LA INVENCION

"APARATO PARA INICIAR UNA REACCION TERMOQUIMICA EN LA SUPER-
FICIE DE UNA PIEZA DE TRABAJO METALICA".

71 SOLICITANTE (S)

UNION CARBIDE CORPRATION (L-10617-1SP-1)
Div.

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

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 67.508)

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 iniciaciones 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 reivindicaciones, significa la iniciación virtualmente instantánea de una reacción termoquímica en una pieza de trabajo 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 minuto. El extremo inferior de dicho margen se utiliza para escarpar piezas de trabajo frías y el extremo superior se utiliza para escarpar piezas de trabajo calientes.

Es bien conocido en la técnica que una reacción de escarpado se inicia precalentando la pieza de trabajo metálica hasta su temperatura de fusión o de ignición -normalmente merced a llamas de precalentamiento dirigidas sobre un 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 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 escarpado manuales, como se muestra por ejemplo en la patente americana nº 2.205.890. En esta patente, la pieza de

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 reacciones de escarpado mecanizadas con varillas de alambre es igualmente conocida, como se muestra en la patente norteamericana nº 2.309.096 de Bucknam y colaboradores. Las iniciaciones de escarpado descritas en esta patente norteamericana solamente son posibles, igualmente, sin embargo, en piezas de trabajo estacionarias.

Las iniciaciones volantes realizadas con ayuda de polvo metálico se describen en la patente norteamericana nº 3.216.867 de DeVries y colaboradores, y las realizadas mediante el uso de un electrodo activado se describen en la patente norteamericana nº 2.513.425 de Lobocso y en la patente norteamericana nº 3.658.599 de Svensson y colaboradores. 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 iniciaciones 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 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 trabajo con el fin de transferir calor suficiente para llevar a la pieza de trabajo a la temperatura de ignición. Esto

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 como 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 contacto con un alambre caliente. El alambre caliente es llevado a la temperatura de ignición por el calor de las llamas 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 realizarse varias operaciones de escarpado por puntos, es necesario proporcionar una pluralidad de unidades de alimentación de alambre correspondientes al número de unidades de escarpado empleadas.

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

20 Para el propósito de esta descripción, por la expresión chorro de elevada intensidad debe entenderse que el caudal de oxígeno a través de la boquilla extendidora es mayor que el caudal de oxígeno a través de una boquilla de escarpado de anchura equivalente.

25 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 un intenso chorro de oxígeno, o es puesto en contacto simul

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 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 diámetro y de 1 mm-0,1 mm de profundidad), hasta su temperatura de fusión de manera instantánea. Sin embargo, se ha descubierto inesperadamente que un punto somero, pequeño, de 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 eliminaría por soplado una cantidad tan pequeña de metal en 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. 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 esta razón, en este invento se prefiere el empleo de laser de impulsos. Será evidente, sin embargo, que podrían utilizarse 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 invento se prefiere un laser de onda continua.

En consecuencia, un objeto de este invento es proporcionar un aparato 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.

Una realización alternativa de este invento proporciona un aparato 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

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 superficie 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 inmediata y a que se forme una masa en fusión en dicho punto, 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 escarpado por puntos.

En otro aspecto, el invento reside en un aparato para realizar una iniciación instantánea, que comprende una máquina 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 de oxígeno montada en la máquina de escarpar, situada por
5 delante de dicha unidad de escarpado e inclinada en su extremo 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 predeterminada por delante de la corriente de oxígeno de
10 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 hasta su anchura preseleccionada, se ha completado la iniciación instantánea. Puede mantenerse el chorro de oxígeno de
15 extensión y utilizarse para llevar a cabo la reacción de escarpado, o bien puede interrumpirse dicho chorro y puede hacerse que incida otra corriente de oxígeno sobre la masa en fusión extendida, cuyo nuevo chorro forme ángulo agudo
20 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 oxígeno de escarpar utilizada para "reanudar" la reacción de escarpar a partir del chorro de extensión.

25 También en esta memoria se describe un método para realizar un corte por escarpado instantáneo sobre la superficie de una pieza de trabajo metálica, cuyo método comprende las operaciones de: (a) provocar un movimiento relativo entre la pieza de trabajo y una corriente de oxígeno gaseoso de escarpar y, simultáneamente con ello: (1) hacer inci-
30

5 dir por lo menos un rayo laser sobre la superficie de trabajo con el fin de producir una trayectoria caliente de longitud deseada a través de dicha superficie con respecto a su dirección 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-
10 ción en oxígeno, y (2) hacer incidir una corriente de oxígeno de escarpar sobre dicha trayectoria caliente, haciendo 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 longitud deseada de corte.

15 Otro aspecto de esta realización alternativa del invento consiste en un aparato de escarpar, que 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 (b) medios para producir un movimiento relati-
20 vo entre dichos medios de boquilla y dicha pieza de trabajo; y (c) medios de laser capaces de hacer incidir por lo menos un rayo laser sobre la superficie de trabajo con el fin de producir una trayectoria caliente de longitud deseada a través de dicha superficie con respecto a su dirección de movimiento, calentando el rayo laser una serie de puntos
25 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 corriente de oxígeno de escarpar sobre la superficie de trabajo.

30 Cuando se utiliza esta realización alternativa, el mé

todo preferido de calentar con rayo laser la superficie de la pieza de trabajo hasta su temperatura de ignición en oxígeno es desplazar un rayo laser de onda continua de tal manera que el rayo incida sobre una serie de puntos a través de la superficie de la pieza de trabajo.

El término "instantánea", tal como se utiliza con referencia a la realización de una iniciación de una reacción termoquímica, en la presente memoria y en las reivindicaciones, quiere incluir "iniciaciones volantes", así como iniciaciones en las que no existe movimiento relativo entre la pieza de trabajo y el aparato de escarpar hasta el instante en que el rayo laser hace contacto con el punto pre-seleccionado. En el instante del contacto, sin embargo, se da comienzo inmediatamente a un movimiento a la velocidad de escarpado normal (sin esperar a que se forme la masa en fusión, como en el caso de la técnica anterior), de modo que el proceso de iniciación se lleva a cabo con un movimiento relativo entre la pieza de trabajo y el aparato 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 período de tiempo muy corto. Naturalmente, el movimiento relativo 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 reivindicaciones, pretende significar una corriente de oxígeno gaseoso dirigida oblicuamente a la superficie de la pieza de trabajo con una intensidad suficiente para eliminar

5 termoquímicamente una capa superficial de metal, usualmente hasta una profundidad de aproximadamente 1-8 mm, y para realizar un corte por escarpado de al menos 25 mm de anchura. Las corrientes de oxígeno de escarpar tienen de preferencia una configuración laminar, pero también pueden tener forma circular, u otra.

10 Puede conseguirse un corte por escarpado por puntos individual, libre de rebabas, descargando en la masa fundida una corriente laminar oblicua de oxígeno gaseoso de escarpar cuya intensidad de flujo se reduzca gradualmente hacia los bordes laterales del orificio de la boquilla desde el que es descargada, y que produce un corte que es más estrecho que la anchura de dicho orificio. Tal corte por escarpado puede realizarse con las boquillas descritas y reivindicadas en la solicitud de patente norteamericana nº 15 607888 presentada el 26 de agosto de 1975, cuya descripción completa se incorpora a esta memoria por referencia.

20 Si se pretende realizar en una sola pasada el escarpado 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 cortes adyacentes no se solapen nunca ni dejen nervios excesivamente altos o gargantas muy profundas entre ellos. Esto exige la posibilidad de descargar en la masa en fusión corrientes de oxígeno de escarpar yuxtapuestas, apoyadas a tope, cada una de las cuales tenga una intensidad de flujo que disminuya gradualmente hacia sus bordes, y cada una de las cuales produzca un corte por escarpado que sea, al menos, tan ancho como su orificio de descarga. Las boquillas 25 para realizar estos cortes por escarpado se describen y 30

reivindican en la solicitud de patente norteamericana nº 607887 presentada el 26 de agosto de 1975, ahora patente norteamericana nº 4.013.486, cuya descripción completa se incorpora a esta memoria por referencia. Cuando estas unidades de escarpar pasan sobre la pista de trabajo a la velocidad de escurpado normal, pueden ser activadas y desactivadas en forma preseleccionada para eliminar por escurpado cualesquiera diseños aleatorios de defectos situados en la superficie de la pieza de trabajo.

Si debe realizarse una pasada de escurpar usual, esto puede conseguirse dirigiendo una corriente laminar oblicua de oxígeno de escurpar a la masa en fusión desde una boquilla usual de forma rectangular, cuya intensidad de flujo sea sustancialmente uniforme en toda su anchura. En tal caso, la iniciación instantánea del escurpado proporciona la ventaja de hacer posible la iniciación de la reacción de escurpado en una pieza de trabajo cuando ésta llega a coincidir con las unidades de escurpar, 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 escurpado, tal como se requiere cuando se utilizan llamas de precalentamiento usuales. La iniciación instantánea permite que la operación de escurpar comience inmediatamente después de producirse el contacto del aparato con la pieza de trabajo.

EN LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral que ilustra el aparato utilizado para realizar un corte por escurpado por puntos individual, libre de rebabas, con una iniciación instantánea de acuerdo con el presente invento;

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

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

10 la figura 7 ilustra, en vista en perspectiva, un aparato para llevar a la práctica el presente invento, montado en voladizo para control remoto;

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

15 la figura 10 ilustra en vista en perspectiva otra realización preferida del presente invento, a saber una pluralidad de unidades de escarpado adyacentes para realizar el escarpado por puntos en una sola pasada, con múltiples cortes, selectivo y con iniciación instantánea a todo lo ancho de una pieza de trabajo;

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

25 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;

30 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;

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;

5 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;

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

15 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.

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 escarpar o a distancia de ella y está dispuesta de modo que
20 una traza de laser haga contacto con la superficie de la 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,
25 de 1-5 cm. Esta boquilla producirá masas fundidas con anchuras de desde aproximadamente 5 cm a 25 cm, respectivamente. La boquilla 2 está inclinada en su extremo de descarga formando un ángulo con la superficie de trabajo, tal que la línea geométrica central proyectada del chorro 30
30 de oxígeno (denominado en lo que sigue el punto de incidén

cia del oxígeno) descargado desde la boquilla extendora, chocará con la superficie de trabajo en el punto B. El punto A puede encontrarse por delante del punto B en una distancia del orden de la que separa al punto C por detrás del punto B. El punto C es la proyección del diámetro interior de la boquilla 2 extendora. La unidad de escarpado 3 está constituida por bloques de precalentamiento superior e inferior, 12 y 13, respectivamente, usuales, que pueden estar dotados de una fila de orificios 14 y 15, respectivamente, para llamas de precalentamiento previamente mezcladas o mezcladas posteriormente, y de pasos adecuados para gas en ellos. Si se utilizan llamas de precalentamiento mezcladas con posterioridad, y se prefieren éstas para mayor seguridad, entonces los orificios 14 y 15 se utilizarán para descargar un gas combustible que se quemará al entrar en ignición por mezclado con un flujo de oxígeno a baja velocidad que sale de la ranura 16 de la boquilla de oxígeno de escarpar formada por la superficie inferior 17 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 dentro del orificio de descarga 19. Con el fin de producir un corte de escarpado por puntos individual, libre de rebabas, 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 sigue: En primer lugar, las llamas de precalentamiento que

salen de la unidad de escarpado 3 son encendidos 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 precalentamiento, indicadas por las líneas 22, chocan contra la superficie de trabajo y son desviadas hacia arriba y hacia atrás. Cuando el área defectuosa que ha de ser eliminada por escarpado de la pieza de trabajo W en movimiento llega a una corta distancia del punto B, se descarga un 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 punto A, se opera de manera pulsatoria el rayo laser, haciendo que el punto alcance inmediatamente la temperatura de ignición, iniciándose así una reacción de escarpado instantánea. El chorro de oxígeno procedente de la boquilla 2 hace 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 la corriente de oxígeno de escarpar procedente del orificio 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 corte por escarpado.

Las operaciones que siguen al encendido de las llamas de precalentamiento descargadas desde la unidad de escarpado 3 pueden ser automatizadas para llevarlas a cabo, por ejemplo, merced a una serie de temporizadores en secuencia, 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 interrumpiendo o reduciendo el flujo de oxígeno de escarpar hasta una magnitud justamente suficiente para mantener encendidas las llamas de precalentamiento. En este estado, el aparato está listo para iniciar inmediatamente de nuevo un escarpado por puntos.

Como forma alternativa para llevar a cabo las anteriores operaciones del proceso, se tiene el activar la corriente de oxígeno de escarpar al mismo tiempo que se inicia la salida del chorro de la boquilla extendedora. Este último, 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 de oxígeno de escarpar continuará la reacción en una forma muy gradual y uniforme, aunque rápida.

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, nº 607888, presentada el 26 de agosto de 1975. Es importante observar 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 obtener un corte de escarpado por puntos libre de rebabas. Este hecho, sin embargo, impide que tales boquillas se uti-

5 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 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. 10 El orificio 19 de la boquilla de oxígeno contiene inserciones 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 trabajo. 15

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 20 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 1cm 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° 25 a aproximadamente 80° ; el ángulo preferido está comprendido 30

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

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 extenderse por acción del chorro de oxígeno de la boquilla

extendedora en forma de abanico.

La figura 5 representa el área defectuosa aproximadamente medio segundo después de la figura 3. El área 25 ilustra la masa fundida que ha sido extendida en la pieza de trabajo W en movimiento por la descarga continua de oxígeno desde la boquilla extendedora 2. Habiéndose extendido la masa 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 escarpado. La corriente de oxígeno de escarpar que ha alcanzado 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.

La forma en que avanza la reacción puede verse en la figura 6, que representa la reacción aproximadamente un segundo después de la figura 3. El área 27 ha sido escarpada, el área 28 está fundida pero no ha tenido lugar todavía la retirada de metal, y el área 39 contiene una mezcla de escoria 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 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 observar que la anchura del corte procedente de la boquilla 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 propósito de hacer que el aparato de escarpar sea movible tanto lateralmente a través de la anchura de la pieza de trabajo W como también longitudinalmente a ella. Un miembro de planilla o de forma 31, horizontal, está unido de manera fija a un carril montado en un púlpito 32 para el operario. El púlpito 32 contiene los controles para regular el funcionamiento del aparato, incluyendo los controles del laser, el oxígeno descargado desde la boquilla extendedora 2, así como el oxígeno y los gases combustibles que se suministran a la unidad de escarpar 3 a través de tubos de alimentación 20 y 21, respectivamente. El púlpito 32 es movible lateralmente a lo largo de la pieza de trabajo W en carriles 33. Una cremallera 34, unida de manera fija a uno de los carriles, se acopla en relación de engrane con un piñón accionado por motor (no representado) montado bajo el púlpito 32, 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 consiste en la unidad de escarpar 3, la boquilla 2 y el conjunto de laser 5, está unido de manera fija a un miembro de carro 37 que corre hacia arriba y hacia abajo sobre una placa 38 que, a su vez, está unida de manera fija al alojamiento 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

cremallera unida de manera fija a la placa 38.

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

10 El aparato mostrado en la figura 7 puede utilizarse para escarpar por puntos en forma selectiva defectos situados al azar en la superficie de la pieza de trabajo, siendo desplazado en línea con el defecto y recorriendo luego un trayecto longitudinal sobre el área defectuosa. El área 41 ilustra un corte de escarpado por puntos típico realizado por el aparato mostrado.

15 La figura 8 ilustra un posicionamiento alternativo de la cabeza de laser 5. En la figura, partes similares a las de la figura 7 llevan los mismos caracteres de referencia. El laser propiamente dicho está situado a distancia. Mediante 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 20 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. 25 Esta disposición permite extender la masa fundida de iniciación más rápidamente en un área más amplia, haciendo posible realizar un corte por escarpado más ancho que con la disposición de boquilla de igual dimensión como se representa en las figuras 7 y 8. La boquilla 2 puede, naturalmente, 30 estar situada también en el lado izquierdo o en cualquier

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.

5 La figura 10 ilustra, en perspectiva, una pluralidad 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
10 unidades 51 de escarpar, una cabeza de laser 52 con una pluralidad 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
15 están montados de manera fija sobre miembros 57 de soporte de carriles. El conjunto de laser 52 puede incluir un alojamiento 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
20 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
25 hacia el punto deseado. En consecuencia, puede utilizarse cualquier sistema óptico que haga uso de un divisor del rayo y de unos medios de selección del rayo. Es posible que todo el conjunto de unidades de escarpar de iniciación volante adyacentes pase sobre toda la longitud de la pieza
30 de trabajo W, por lo que toda la anchura puede escarparse

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 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, impulsadas a la velocidad de escarpado normal.

La figura 11 muestra otra alternativa del aparato ilustrado en la figura 10. En esta realización, un espejo M dirigirá 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 superficie de trabajo W a través de una lente de enfoque G.

Cuando se realiza un escarpado por puntos selectivo 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 cortes viene determinada por el movimiento relativo entre la pieza de trabajo y el conjunto de escarpar, no puede tolerarse pausa alguna ni reducción de la velocidad de escarpado desde el instante en que se comienza el primer corte hasta que se ha completado el último. La razón de esto es 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 velocidad, por ejemplo, con propósito de realizar un precalentamiento, como en el caso de la técnica anterior, un

conjunto adyacente en el que estuviese activado el oxígeno de escarpar, realizaría un orificio profundo en la pieza de trabajo. Por lo tanto, debe ser evidente el por qué no debe tolerarse una reducción de la velocidad en una operación
5 de escarpado por puntos selectiva, de múltiples cortes, y por qué la iniciación instantánea o volante tiene una importancia tan crucial para el funcionamiento apropiado de este proceso.

Además, es esencial que este proceso no provoque cortes de escarpado que solapen el área que ha de ser escarpada por una unidad adyacente, ni tampoco que den lugar a rebabas o nervios excesivos entre cortes de escarpado adyacentes. Este requisito se satisface proporcionando las boquillas de oxígeno de escarpar de "paso agrupado", es decir, una pluralidad de unidades de escarpar adyacentes con
10 boquillas tales como la representada en la figura 12.

La figura 12 ilustra la cara frontal de las unidades de escarpar empleadas en las boquillas de escarpar de "paso agrupado" de la figura 10. Estas boquillas contienen,
15 cada una, una fila de orificios superiores e inferiores 61 y 62, respectivamente, para gas combustible de mezclado posterior, 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 parcialmente
20 cerrados por los miembros de pared extrema 64. Estos tienen, típicamente, unos 3 cm a lo largo del borde inferior, 0,4 cm de altura (en su punto de máxima altura), y contienen un corte inclinado con un ángulo interior de unos
25 10° . Tales miembros de pared extrema 64 están previstos en cada extremo de cada orificio 63 de oxígeno de escarpar
30

con el fin de reducir gradualmente el flujo de oxígeno hacia los bordes de cada unidad, pero sin llegar a cerrar por completo el borde de la unidad, como ocurren en el caso del orificio representado en la figura 2. Aunque los orificios del tipo ilustrado en la figura 2 crean un corte por escarpado en la pieza de trabajo que es más estrecho que la dimensión en anchura del orificio desde el que es descargada la corriente de oxígeno, el orificio 63 de "paso agrupado" de la figura 12 produce un corte que, aunque se ensancha hacia sus bordes exteriores, tiene por lo menos la misma 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 figuras 10 y 11 para producir un escarpado por puntos de cortes múltiples, selectivo, con iniciaciones volantes en una pieza de trabajo. Con referencia a la figura 10 se mostrará una pluralidad de unidades 51 de escarpado adyacentes, cada una de las cuales contiene una boquilla 53 extendidora 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 está 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 escarpado por puntos, están designadas con 81, 82, 83, 84 y 85. A medida que el grupo móvil de unidades de escarpar adyacentes (identificadas ahora por los caracteres de referencia 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

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 unidades 71 y 72 en forma continuada. A medida que el grupo de unidades de escarpado pasa sobre la pieza de trabajo, la unidad 72 permanecerá activada hasta que alcance el extremo 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 iniciar 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 desactivada la unidad 74 cuando se alcanza el extremo del área 85, y es desactivada la unidad 71 cuando se alcanza el extremo del área 81. Durante todo el paso de escarpado por puntos, la unidad 75 ha permanecido desactivada, ya que no había defecto alguno en la zona de la pieza de trabajo sobre la que pasaba esta unidad particular.

Las figuras 14 a 17 ilustran una realización alternativa del invento que no exige el uso de un chorro de oxígeno de alta intensidad ni de una boquilla extendedora.

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 montada a distancia- y dispuesta de modo que el rayo laser R incida 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 típicamente por bloques usuales de precalentamiento superior

e inferior 12 y 13, respectivamente, que pueden estar provistos de filas de orificios 14 y 15 de precalentamiento de mezcla previa o de mezclado posterior, o de pasos adecuados para gas en ellos. La ranura 16 de la boquilla de oxígeno de escarpar está formada por la superficie inferior 17 del bloque de precalentamiento superior 12 y la superficie 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 por delante del área definida por las proyecciones en línea 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 través de conductos de alimentación 20 y 21, respectivamente, por medios bien conocidos en la técnica.

El aparato representado en la figura 14 funciona como sigue. En primer lugar, se encienden las llamas de precalentamiento que emanan desde la unidad de escarpar 3 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. Las llamas de precalentamiento están indicadas mediante líneas 22. Un movimiento relativo tiene lugar entre el aparato de escarpar y la pieza de trabajo. Justamente antes de que el 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

que el punto A alcance inmediatamente su temperatura de ignición en oxígeno, dando lugar así a que se inicie en el punto A un corte por escarpado instantáneo. El rayo laser es dirigido entonces a través de la superficie de la pieza de trabajo con respecto a su dirección de desplazamiento, haciendo que la reacción de escarpado se extienda hasta la anchura deseada siguiendo la trayectoria calentada por el laser. La corriente de oxígeno de escarpar se mantiene activada en tanto se desee conseguir el corte por escarpado. El rayo laser puede desactivarse tan pronto como el corte por escarpado ha alcanzado su anchura deseada.

El movimiento relativo puede iniciarse después de que se ha comenzado una reacción de escarpado de anchura deseada, en los casos en que no se desea una iniciación volante. Una iniciación volante es aquella que tiene lugar con la pieza de trabajo en movimiento con respecto al aparato de escarpar, a velocidades de escarpado normales.

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 de la figura 14 a lo largo de la línea 2-2, no mostrándose la unidad de escarpado. El laser L y su sistema óptico están activados y son hechos girar en un ángulo β , haciendo que el rayo laser R caliente una serie continua de puntos, que forman un trayecto sobre la superficie de trabajo metálica 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.

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 moviendo un espejo reflectante M y una lente 4 (por medios no representados), respectivamente, a través de la trayectoria de corte por escarpado deseado, hasta la posición M' y hasta la posición 4'.

El laser utilizado en las figuras 15 y 16 es, de preferencia, 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 individuales se unirán al fundirse cuando es activado el oxígeno. Naturalmente, pueden utilizarse otras disposiciones ópticas para conseguir el mismo resultado, incluyendo el empleo de más de un laser.

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 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.

Esta realización alternativa del invento puede utilizarse para los mismos 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-

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

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 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.

Se utilizó un equipo tal como el ilustrado en la figura 1. La anchura de la unidad de escarpado era de 15 cm. El flujo de oxígeno por el orificio 19 era de 570 m^3 normales por hora. El flujo de gas combustible era de 40 m^3 normales 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 transversal 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 normales 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

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 enfocar el rayo con objeto de obtener una traza.

5 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 completo, se hizo funcionar el laser de manera pulsatoria formando un punto fundido en el acero e iniciándose instantáneamente la reacción termoquímica. Aproximadamente medio segundo después de ocurrir el impulso del laser, se interrumpió gradualmente el flujo de oxígeno desde la boquilla extendedora, de modo que en 3/4 de segundo después del impulso, 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 fundionar el laser de manera pulsatoria. Luego el oxígeno de escarpar mantuvo el paso de escarpado hasta que se terminó este merced 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 acero de bajo contenido en carbono y el gas combustible era gas natural.

10

15

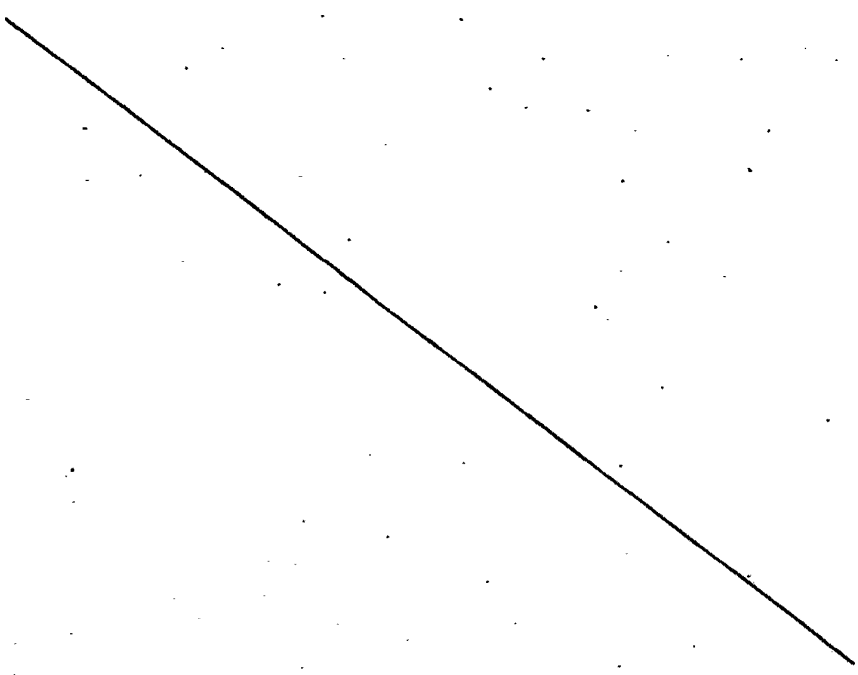
20

25

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 boquilla extendedora, si así se desea.

30 Aunque el invento se ha descrito con referencia a

ciertas realizaciones preferidas, debe entenderse que pueden hacerse muchas modificaciones en la disposición de partes o en la constitución de la secuencia de operaciones sin apartarse por ello del espíritu ni del alcance de este in
5 vento. Por ejemplo, es posible emplear un rayo laser conti
nuo porque la línea realizada mediante tal rayo sería escarpada 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
10 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 necesario o deseable. Asimismo, aunque el invento se ha descrito con referencia al escarpado termoquímico de cuerpos
15 de metal ferroso, debe entenderse que el invento incluye cualquier cuerpo metálico sobre el que resulte posible realizar un escarpado termoquímico haciendo uso de oxígeno.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de
5 Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Aparato para iniciar una reacción termoquímica en la superficie de una pieza de trabajo metálica que comprende, en combinación, una máquina de escarpar con una
10 unidad de escarpado provista 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 extendidora de oxígeno montada en dicha máquina de
15 escarpar y situada por delante de dicha unidad de escarpado, inclinada en su extremo de descarga de manera que proporcione un chorro de oxígeno de elevada intensidad que forma un ángulo con la superficie de la pieza de trabajo, a cierta
20 distancia predeterminada por delante de la corriente de oxígeno de escarpar; y un laser previsto en dicha máquina de escarpar y que tiene un sistema óptico asociado con él para enfocar un rayo laser sobre la superficie de la pieza de trabajo.

2ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que están previstos medios para provocar un movimiento relativo
25 entre dicha máquina de escarpar y dicha pieza de trabajo.

3ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dicho laser es un laser de impulsos.

4ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que
30 dicho laser es un laser de estado sólido.

5ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dicho laser es un cristal Nd-YAG

5 6ª.- Aparato para iniciar una reacción termoquímica en la superficie de una pieza de trabajo ferrosa, que comprende, en combinación, una máquina de escarpar con una pluralidad de unidades de escarpado provistas de medios para descargar una llama de precalentamiento y una corriente de oxígeno de escarpar hacia una pieza de trabajo que debe ser escarpada; una pluralidad de boquillas extendedoras de oxígeno montadas en dicha máquina de escarpar, estando cada una de dichas boquillas extendedoras de oxígeno situada delante de una unidad de escarpado e inclinada en su extremo 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 predeterminada por delante de la corriente de oxígeno de escarpar; por lo menos un laser previsto en dicha máquina de escarpar y que tiene asociado con él un sistema óptico capaz de proporcionar una pluralidad de trazas de laser en focadas sobre la pieza de trabajo.

10

15

20

7ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 6ª, en el que dicho sistema óptico de laser incluye una pluralidad de medios de transmisión parcial y de reflexión parcial montados en un alojamiento de laser a intervalos predeterminados, de manera que la energía del rayo laser pueda ser dividida y distribuida hacia una pluralidad de puntos sobre la superficie de la pieza de trabajo.

25

8ª.- Aparato según la reivindicación 6ª, en el que dicho sistema óptico de laser incluye una pluralidad de espejos montados en un alojamiento de laser a intervalos pre

30

determinados de manera que el espejo pueda ser situado en posición de modo selectivo en o fuera de la trayectoria del rayo laser, para dirigir tal rayo a un punto preseleccionado sobre la superficie de la pieza de trabajo.

5 9ª.- Aparato según la reivindicación 6ª, en el que están previstos una pluralidad de laser en dicha máquina de escarpar y que tienen asociados con ellos un sistema óptico capaz de proporcionar una pluralidad de trazas de laser sobre la pieza de trabajo.

10 10ª.- Aparato para iniciar una reacción termoquímica en la superficie de una pieza de trabajo metálica.

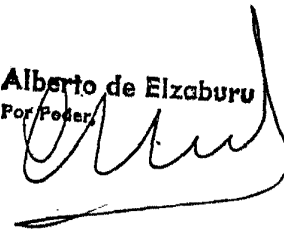
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

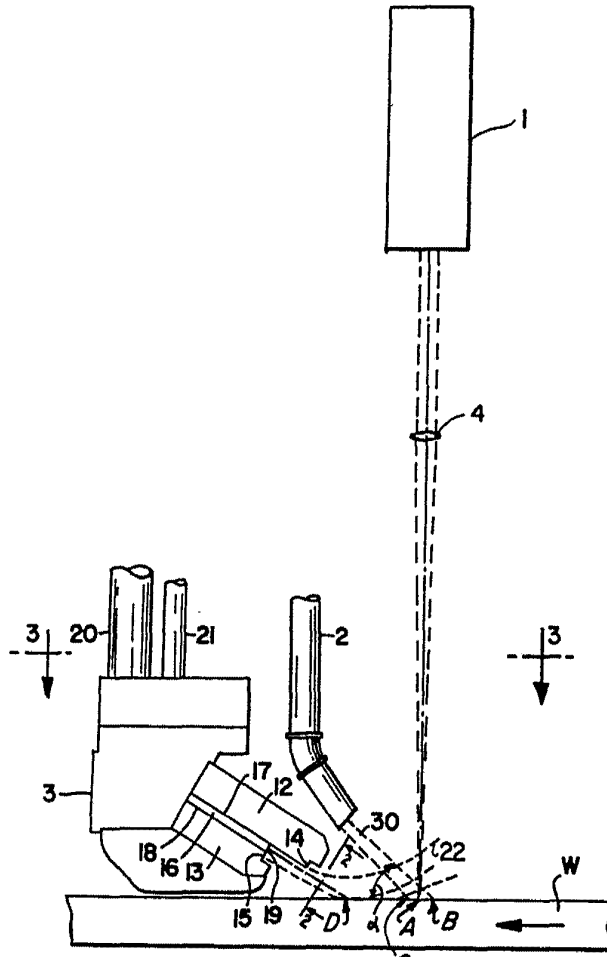
15 Esta Memoria consta de treinta y cuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 15.DIC.1977

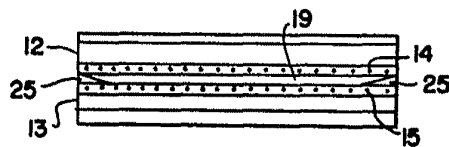
P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Pedro





F I G. 1



F I G. 2

Alberto de Elizaburu
Per Peder,

FIG. 3

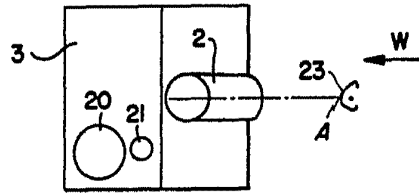


FIG. 4

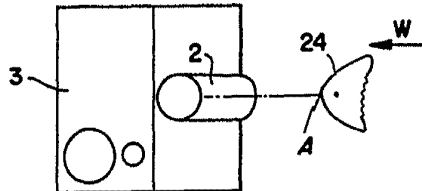


FIG. 5

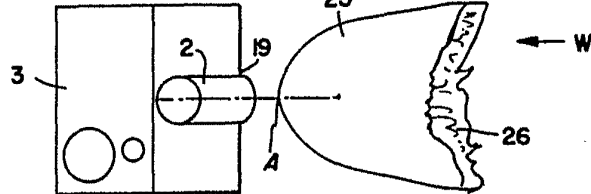
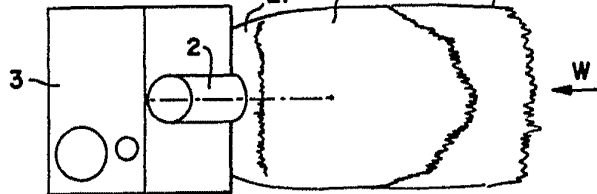
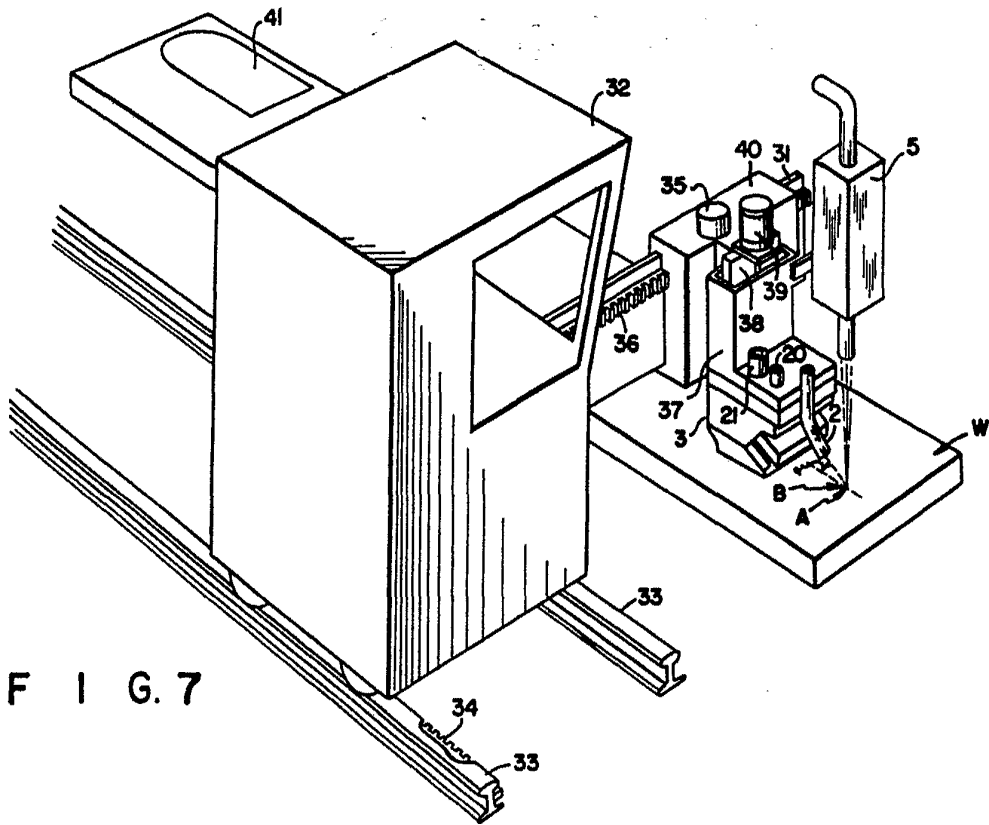


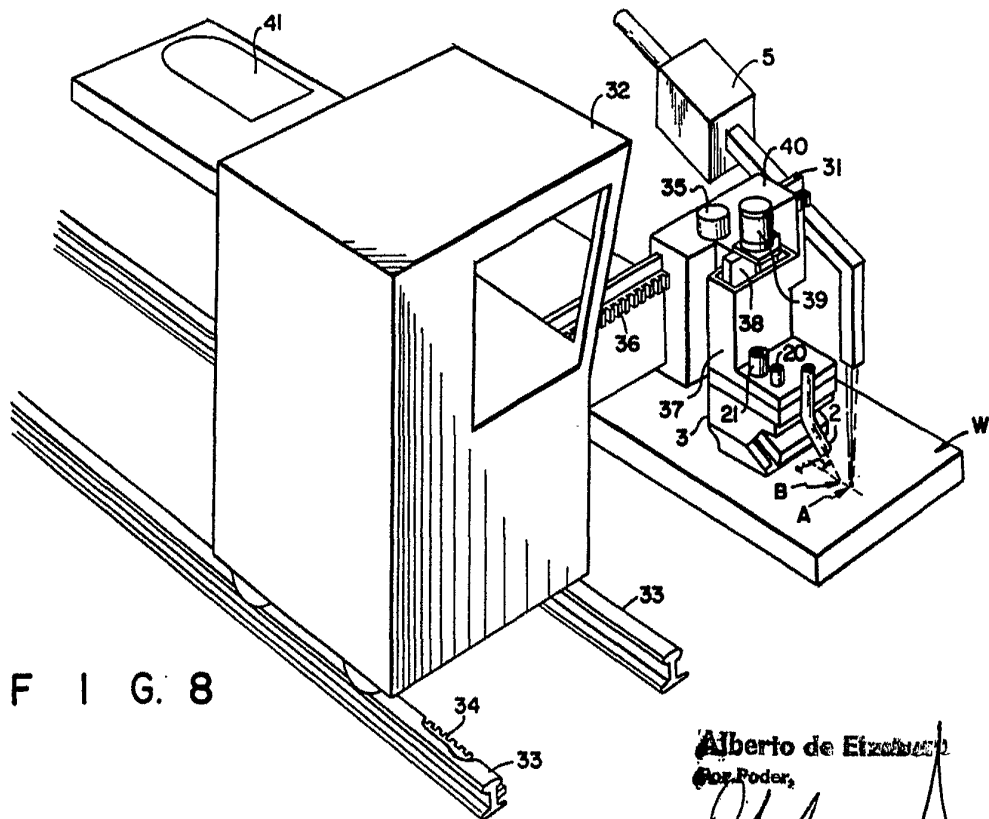
FIG. 6



Alberto de Elizaburu
For Patent,

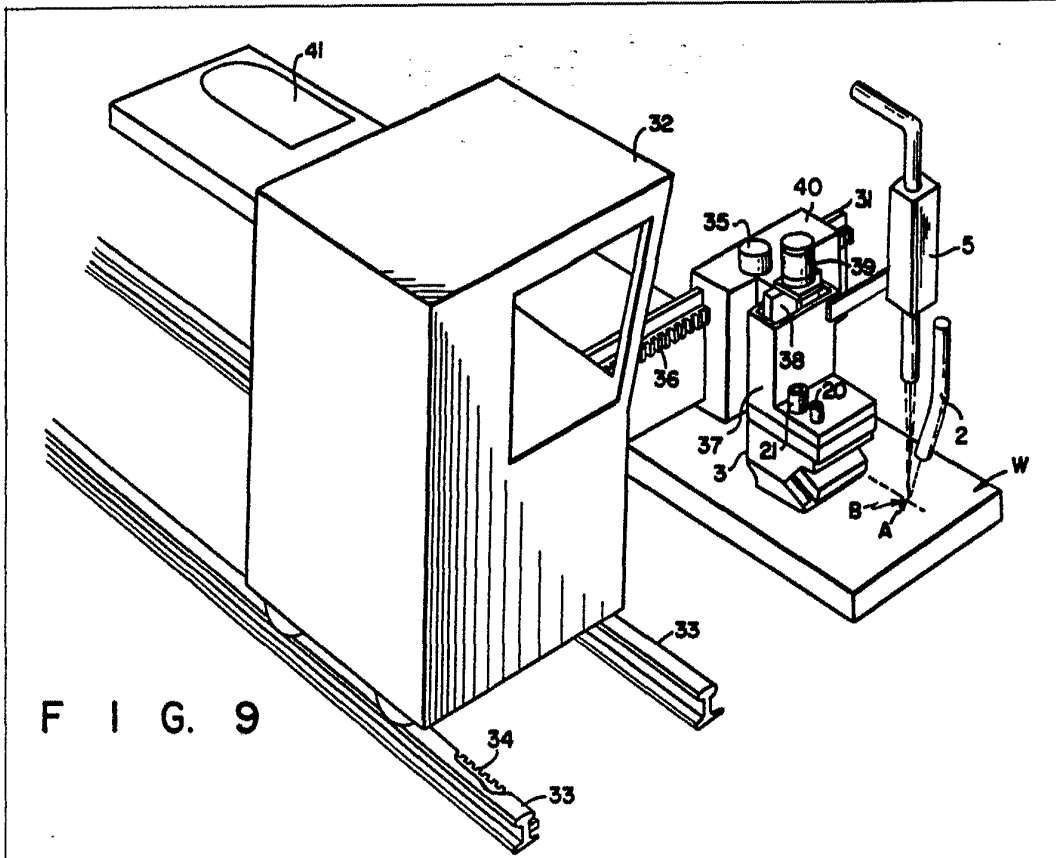


F I G. 7

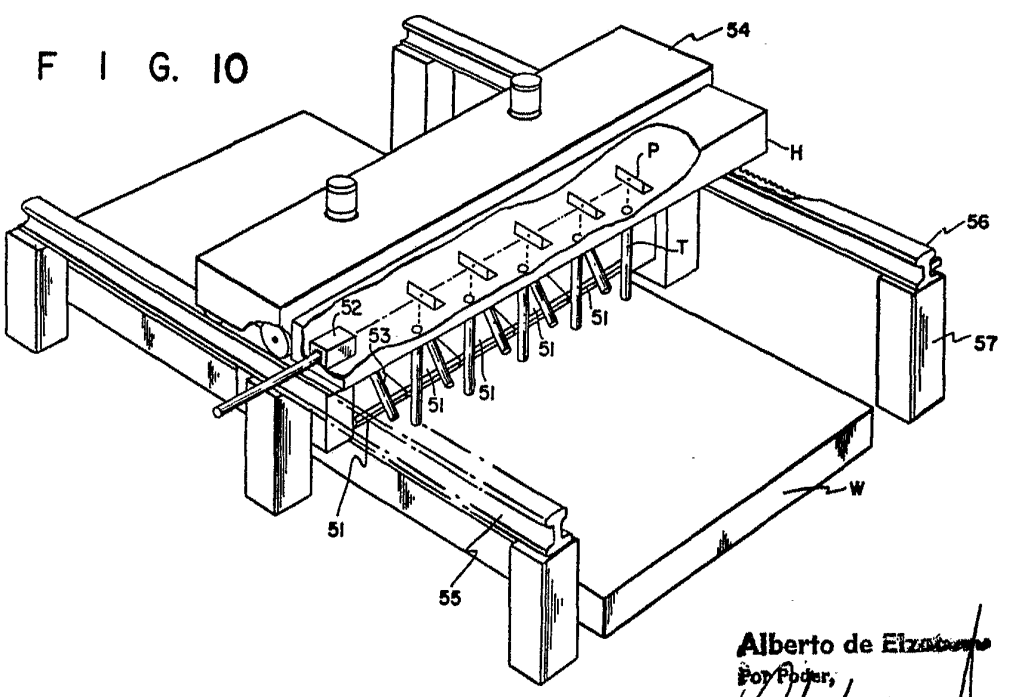


F I G. 8

Alberto de Eizabur
Per Poder,



F I G. 9



F I G. 10

Alberto de Elzaburu
For Power,
Alberto de Elzaburu

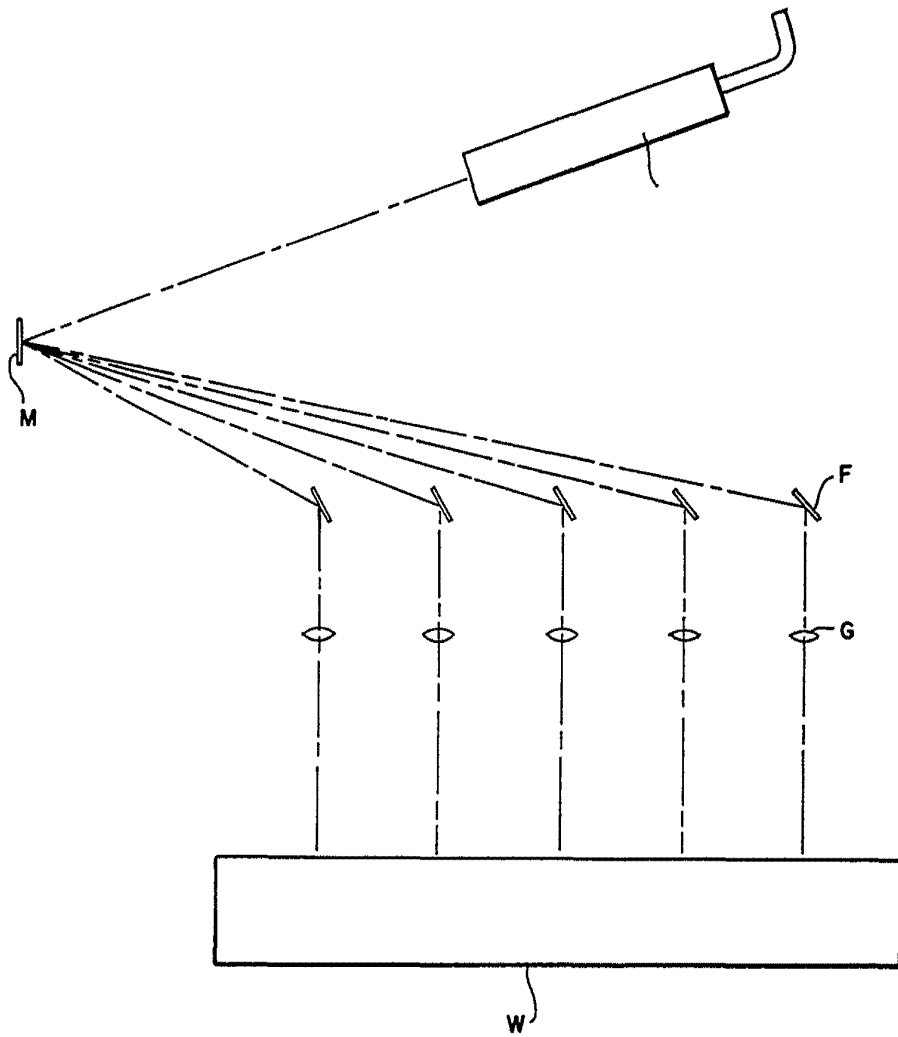


FIG. II

Alberto de Elizaburu
For Patent

Alberto de Lizasoain
 For Patent

FIG. 13

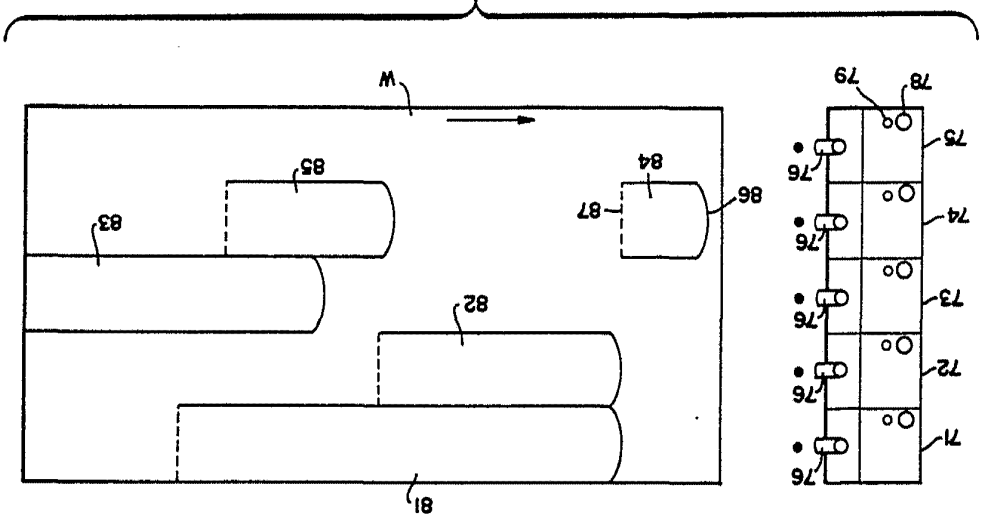
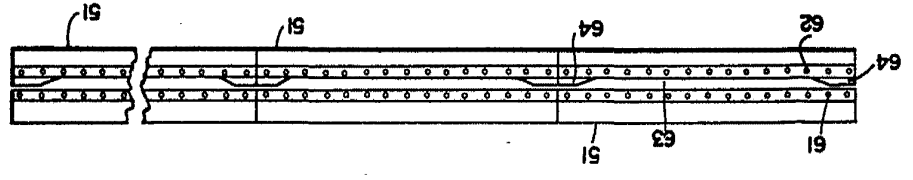


FIG. 12



VI/VII

675 631

UNION CARBIDE CORPORATION

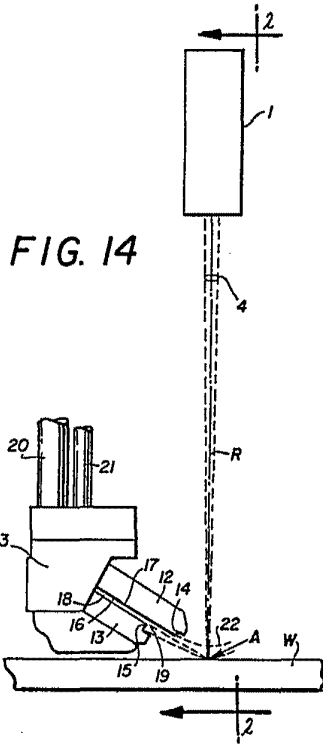


FIG. 14

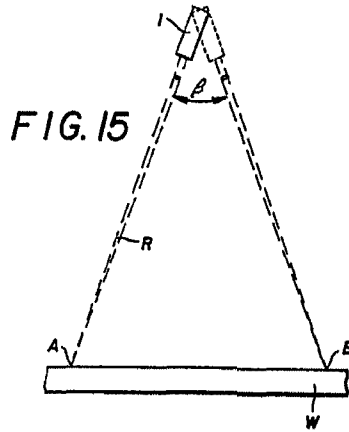


FIG. 15

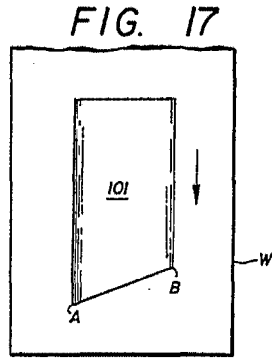


FIG. 17

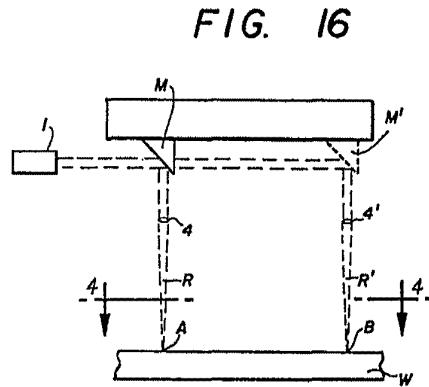


FIG. 16

Alberto de Elzaburo
Per Pater.
[Signature]