

EX-L
F-135



306888

P A T E N T E D E I N V E N C I O N
=====

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,
sus territorios y plazas de soberanía,
a favor de:

UNITED AIRCRAFT CORPORATION

entidad norteamericana, domiciliada en
400 Main Street, East Hartford, Connecticut,
U.S.A., relativa a:

"PROCEDIMIENTO PARA SOLDAR POR MEDIO DE UN
HAZ DE PARTICULAS CARGADAS"

=====

Inventor: Fritz Schleich y Heinz Ziegler

Prioridad: Solicitud de Patente en Alemania
nº Z 10 502 VIII d/21' de fecha
28 noviembre 1963.

306888

2840



MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Es conocido el soldar piezas en trabajo de materiales diversos por medio de un haz de partículas cargadas. En este proceso el haz de partículas cargadas se concentra sobre las piezas en trabajo a unir y estas piezas en trabajo se mueven respecto al haz en la dirección de soldadura. - - - - -

10. Si se emplea un haz de electrones cuya intensidad es solamente suficiente para la fusión directa de una capa superficial, se produce una costura de soldadura cuya sección transversal no difiere substancialmente de la sección transversal de las costuras de soldadura que se obtienen con procesos ordinarios, por ejemplo por medio de un proceso de soldadura por arco. Por

15. consiguiente una tal soldadura por haz de electrones presenta también todas las desventajas de los procesos de soldadura conocidos. Su única ventaja reside en el hecho de que es posible unir materiales que son muy sensibles a las impurezas porque la soldadura se realiza

20. en vacío. - - - - -

25. Se obtenía una ventaja indudable con el proceso de soldadura conocido como "soldadura profunda". En este proceso un haz de partículas cargadas se concentra sobre las piezas en trabajo a unir y su intensidad o densidad de potencia se ajusta de forma tal que el haz penetre muy profundamente en las piezas en trabajo y funda prácticamente de forma simultánea el material en toda su profundidad de penetración. En este

306888



5. proceso pueden obtenerse profundidades de penetración muy profundas; por ejemplo, es posible hacer sin dificultad soldaduras a tope de placas de acero que tengan un espesor de 40 mm. Las costuras de soldadura producidas se caracterizan porque su relación de profundidad respecto al ancho es muy alta. Pueden obtenerse soldaduras cuya relación de profundidad respecto al ancho es de 20:1 e incluso más alta. Por ello la costura de soldadura producida es muy estrecha. Esta presenta normalmente una sección transversal que es aproximadamente en forma de V. - - - - -

15. Se cree que durante la "soldadura profunda" el haz de partículas cargadas penetra en la pieza en trabajo mientras forma un canal inusitadamente estrecho lleno con vapor del material, y por ello calienta y funde la pieza en trabajo junto a las paredes de este canal. A medida que el haz de partículas cargadas se mueve, el material líquido fluye al mismo tiempo y forma una soldadura perfecta. El material líquido se enfría muy rápidamente y vuelve a su estado sólido. - - - - -

20. Debido al enfriado muy rápido del material existe el peligro de que se formen cavidades. A pesar de la pequeña cantidad de material que se funde, hay también el efecto de que las dos piezas en trabajo a unir se juntan durante el enfriado del material ligeramente en la dirección de la costura de soldadura de forma que algo de la masa líquida rebose por el lado superior e inferior de las piezas en trabajo. Esto produce el cordón



306888

superior e inferior deseable a la costura de soldadura. Sin embargo, el juntado de las piezas en trabajo relacionado con la formación de este cordón no es deseable. Se concibe que en este proceso, debido al rápido enfriamiento del material fundido, se produce una estructura de grano indeseable. - - - - -

5.

Los ensayos han mostrado que puede obtenerse una costura de soldadura aún más estrecha cuando el haz de partículas cargadas se aplica intermitentemente.

10.

Durante la duración del impulso el haz alcanza en este caso la densidad de potencia necesaria para una penetración profunda. Como el material se funde en este proceso solamente durante un corto tiempo, se obtiene una costura de soldadura muy estrecha. Pero esta costura de

15.

soldadura tiene la desventaja de que no presenta cordón superior e inferior, sino que en cambio se produce una ranura en ambos lados del material. La ranura en el lado superior del material se produce debido a la evaporación de material. La ranura en el lado inferior del ma-

20.

terial está causada básicamente por el efecto de tensión superficial. En este caso solamente se funde una cantidad de material tan pequeña que ya no tiene lugar prácticamente un juntado de las piezas en trabajo en la dirección de la costura de soldadura. Sin embargo se

25.

choca también en este caso con la formación de porosidad y cavidad dentro de la costura de soldadura así como ocasionalmente con una influencia desfavorable de la estructura del grano. - - - - -

306888



5. La presente invención se refiere ahora a un procedimiento para soldar por medio de un haz de partículas cargadas que se aplica en una sucesión de impulsos. Este procedimiento evita todas las desventajas de los procedimientos conocidos de soldadura por haz de electrones y proporciona además cierto número de ventajas substanciales. - - - - -

10. Según esta invención los impulsos del haz de partículas cargadas son de tal forma que cada impulso alcanza una densidad de potencia que es suficiente para evaporar el material solamente durante un tiempo que es corto en comparación con la duración del impulso y tiene un tiempo de caída que es largo en comparación con la duración del impulso durante el cual el material está sometido a un enfriamiento controlado. Se-
15. gún ello, se obtiene durante cada impulso durante un tiempo muy corto una densidad de potencia que es suficiente para evaporar el material. Durante este tiempo el haz de partículas cargadas penetra profundamente en
20. el material, es decir, se obtiene una "soldadura profunda". Como el tiempo útil es muy corto, solamente se funde una cantidad muy pequeña de material a lo largo de la zona de penetración del haz de partículas cargadas, y se produce una zona de soldadura muy estrecha.
25. Durante la parte de caída de cada impulso la potencia suministrada decrece lentamente y el material se enfría lentamente. Debido a este enfriamiento lento controlado del material se producen costuras de soldadura que están prácticamente libres de cavidades.- - - - -

306888

28 10



- Al soldar piezas en trabajo más delgadas y en todos los casos donde es importante evitar una ranura a lo largo de la costura de soldadura los impulsos son preferentemente de forma tal que cada impulso tiene también un tiempo de elevación que es largo en comparación con la duración del impulso. Durante este tiempo de elevación tiene lugar un calentamiento gradual del material, especialmente en la superficie. La "soldadura profunda" tiene lugar solamente cuando el impulso alcanza su amplitud máxima. Los ensayos han mostrado que puede evitarse una evaporación perjudicial de material en la superficie de las piezas en trabajo a unir en una gran medida por medio del tiempo de elevación largo anteriormente mencionado de los impulsos. Esto evita también la formación de una ranura, es decir se obtiene una costura de soldadura que normalmente se cierra en la superficie de la pieza en trabajo. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

- La utilización de impulsos que tienen un ramal de elevación largo y un ramal de caída largo se recomienda particularmente para soldadura por puntos. Utilizando impulsos de una tal forma, se obtienen soldaduras por puntos que no muestran prácticamente depresiones en los lados superior e inferior del punto de soldadura. - - -
- 20.

- Los impulsos del haz de partículas cargadas son apropiadamente de una tal forma que la densidad de potencia que es suficiente para la evaporación del material se alcanza en cada caso solamente durante un inter-
- 25.

306888



5. valo de tiempo que es de 0.01 a 0.1 partes de la duración del impulso y que el tiempo de caída es en cada caso por lo menos tan largo o más largo que el tiempo de elevación. En este caso la duración total de cada impulso está propiamente por debajo de 10⁻² seg. - - - - -

10. En la soldadura de placas de acero que tenían un espesor de 3 mm, por ejemplo se utilizaron impulsos en los cuales el tiempo de elevación era de 100 µseg, el tiempo de caída 200 µseg y el tiempo durante el cual se alcanzó la potencia completa aproximadamente 10 µseg. El factor de cadencia de los impulsos, es decir la relación de la duración del impulso al espaciado del impulso era 1:10. Con un voltaje de aceleración de 100 kV el haz alcanzó en este caso durante los mencionados 10 µseg,

15. una corriente de punta de aproximadamente 7 mA. Esta produjo una costura de soldadura que tenía paredes paralelas, prácticamente libres de cavidades, y de alrededor de 0.3 mm. de ancho. - - - - -

20. En el nuevo procedimiento el haz de partículas cargadas se aplica en una sucesión de impulsos. El factor de cadencia de los impulsos, es decir la relación de la duración del impulso al espaciado del impulso depende en este caso del espesor del material y del material mismo. En general está relación de valores permanecerá

25. aproximadamente entre 1:10 y 1:100. Respecto a ello es ventajoso emplear durante la soldadura de material más espeso un factor de cadencia de los impulsos menor y durante la soldadura de material más delgado un factor de cadencia de los impulso mayor, a causa de que durante la

306838



soldadura de material más espeso se requiere una potencia de soldadura media más alta que durante la soldadura de material más delgado. - - - - -

5. Debido al largo tiempo de caída de los impulsos el enfriamiento del material fundido está controlado como se ha mencionado anteriormente. A fin de producir en la costura de soldadura un tamaño de grano que es mejor para el material particular es apropiado tener el ramal de caída de los impulsos primero de recorrido

10. plano y luego empinado. De este modo se obtiene que el enfriamiento en el intervalo crítico tenga lugar lentamente, es decir que pueda formarse una estructura del tamaño de grano deseado. Pero es también posible dar al ramal de caída cualquier otra forma deseada. - - - - -

15. El nuevo procedimiento de soldadura presenta con respecto al proceso de "soldadura profunda" que opera con un haz continuo la ventaja adicional de que con la misma corriente de haz media puede alcanzarse una penetración profunda que es aproximadamente de dos a tres

20. veces más alta. Esto es debido al hecho de que durante el intervalo de impulso medio puede elegirse una amplitud de impulso alta y sin embargo el valor medio de la corriente de haz no es alto debido a la forma por otra

25. parte plana de los impulsos y a los grandes espacios de impulso. - - - - -

Es también posible, y en muchos casos ventajoso,

306888

28 NOV



5. combinar el nuevo procedimiento de soldadura con controles de haz ya conocidos, por ejemplo moviendo el haz de partículas cargadas o lo largo o a través de la costura de soldadura, o realizando un movimiento circular del haz de partículas cargadas. - - - - -

La invención se expondrá con mayor detalle a continuación por medio de las figuras 1-8. - - - - -

En estas figuras:

10. La Fig. 1 muestra un aparato conocido por medio del cual puede practicarse el nuevo procedimiento. - - -

Las Figs. 2 a 7 muestran varias formas de los impulsos del haz de partículas cargadas. - - - - -

15. La Fig. 8 muestra una sección a través de una pieza en trabajo compuesta de tres partes unidas por soldadura, en donde se ha realizado una operación de soldadura por el conocido proceso de soldadura profunda y la otra operación de soldadura según el procedimiento de la presente invención. - - - - -

20. El aparato ilustrado en la Figura 1 muestra un cátodo 1, un cilindro de control 2 y un ánodo conectado a tierra 3 del sistema de generación del haz. Debajo del ánodo 3 hay dispuesto un sistema deflector 4, que sirve para ajustar el haz de electrones 6. El dispositivo 5 genera las corrientes deflectoras para el sistema deflector 4. - - - - -

25.

Debajo del sistema deflector 4 hay dispuesto un

306888



5. diafragma 7 que puede moverse por medio de perillas 8 y 9 en el plano de la hoja del dibujo y verticalmente al plano de la hoja del dibujo. Una lente electromagnética 10 cuyo dispositivo de suministro de corriente se ha indicado por medio del número 11 sirve para concentrar el haz de electrones 6. En la dirección del haz debajo de esta lente 10 hay dispuesto un sistema deflector adicional 12 que sirve para deflectar el haz de electrones 6 respecto a la pieza en trabajo a trabajar. El número 13 indica el generador para el suministro de corriente al sistema deflector 12. - - - - -

15. Hay dispuesto un sistema, para la observación óptica de las piezas en trabajo a trabajar, entre el diafragma 7 y la lente de concentración electromagnética 10. Este sistema está compuesto de dos estereomicroscopios 14 cuya lente de objetivo está separada del soporte del microscopio y dispuesta en 15. Por medio de la perilla 16 la lente 15 puede moverse en la dirección vertical de forma que la disposición de observación pueda ajustarse de forma precisa respecto a la pieza en trabajo a trabajar. A fin de que pueda obtenerse también una observación de la pieza en trabajo antes del trabajado real del haz de electrones, se prevé una disposición 17 para iluminar la pieza en trabajo. La disposición 17 proporciona una luz paralela que es desviada en dos prismas y se concentra por medio de la lente de objetivo 15 sobre la superficie de la pieza en trabajo a trabajar. - - - - -

20.

25.



306888

5. En la cámara de trabajado 18 la pieza en trabajo compuesta de dos elementos 19 y 20 está situada en una mesa transversal 21 que puede ser movida por medio de volantes manuales 22 y 23 en el plano de la hoja del dibujo y perpendicularmente a este plano. Em vez de los volantes manuales es posible emplear electromotores que realicen el movimiento de la mesa transversal 21. - - -

10. El número 24 indica un dispositivo para generar un alto voltaje variable del orden de 150 kV. Este dispositivo está conectado por un cable con otro dispositivo 25. El dispositivo 25 comprende una unidad 26 para generar la corriente de calentamiento variable para el cátodo, la unidad 27 para generar el voltaje polarizador variable para el cilindro de control y la unidad 15. 28 para generar los impulsos de control. - - - - -

20. La unidad 28 para generar los impulsos de control contiene un generador de impulsos así como varios elementos de ajuste, por ejemplo inductancias y capacitancias, Por medio de estos elementos de ajuste, el impulso generado por el generador de impulsos se configura de una manera deseada y conocida. - - - - -

25. Por medio del sistema deflector 12 ilustrado en la Figura 1 el haz de electrones 6 puede moverse, según el problema de soldadura existente, respecto a la pieza en trabajo que se mueve en la dirección de soldadura por medio de un movimiento de la mesa transversal 21. Así es posible por ejemplo, mover el haz de electro-



306888

nes 6 periódicamente en la dirección de la costura de soldadura, o transversal a la dirección de la costura de soldadura. Bajo ciertas circunstancias puede también ser ventajoso mover el haz de electrones 6 sobre la pieza en trabajo de una manera circular. - - - - -

5.

En las Figuras 2 a 7 se ilustran, como ejemplos, diversas formas de impulso del haz de electrones.

La figura 2 muestra la forma de un impulso de haz de electrones en función del tiempo. Este impulso muestra un ramal de elevación 30 lineal y relativamente empinado y un ramal de caída 32 lineal y plano. - - - - -

10. Entre los ramales 30 y 32 está situado el intervalo 31 en el cual el haz de electrones muestra una densidad de potencia suficiente para la evaporación del material. El intervalo 31 tiene en el ejemplo mostrado solamente una longitud que corresponde aproximadamente a 0.09 de la duración del impulso. El ramal de caída 32 es de aproximadamente cuatro veces la longitud del ramal de elevación 30. - - - - -

15.

La figura 3 muestra la forma de otro impulso de haz de electrones en el cual el ramal de elevación 33 y el ramal de caída 34 son de nuevo lineales. El ramal de caída 34 es aquí doble de longitud que el ramal de elevación 33. El intervalo 35 en el cual el impulso alcanza la amplitud completa tiene una longitud de tiempo que es de aproximadamente 0.03 de la duración del impulso. Por ejemplo, el ramal de elevación 33 puede pro-

20.

25.

306888



longarse por un tiempo de 100 μ seg, el intervalo 35 por un tiempo de 10 μ seg y el ramal de caída 34 por un tiempo de 200 μ seg. La duración total de impulso asciende así a 310 μ seg. Si, con los impulsos de esta forma, debe soldarse por ejemplo una placa de acero de 3 mm de espesor a otra placa semejante se elige un factor de cadencia de los impulsos de alrededor de 1:10, es decir, la duración particular de una pausa de impulso asciende aproximadamente a 3 m seg en el ejemplo dado. - - - - -

5.

10.

En la fórmula de impulso de la Figura 4 el ramal de elevación 36 enlaza directamente con el intervalo en el cual el impulso alcanza la amplitud completa. El ramal de elevación 36 tiene una forma convexa mientras que el ramal de caída 37 es plano y lineal.

15.

En el impulso del haz de electrones de la Figura 5 el ramal de elevación 38 se extiende linealmente mientras que el ramal de caída 39 tiene una forma convexa. En este caso T indica la línea límite por encima de la cual la densidad de potencia del haz es suficiente para la evaporación del material. Como puede verse claramente este valor se obtiene en el ejemplo mostrado solamente durante un tiempo que es muy corto en comparación con la duración del impulso. - - - - -

20.

Las relaciones en las formas de impulso mostradas en las Figuras 6 y 7 son también similares. El impulso del haz de electrones mostrado en la Figura 6

25.

306888

28 NOV



5. muestra un ramal de elevación 40 que se prolonga concavamente y tiene un ramal de caída 41 que se prolonga convexamente. El impulso mostrado en la Figura 7 tiene un ramal de elevación 42 cóncavo que se prolonga casi exponencialmente, una parte ligeramente descendente 51 en la cual se alcanza la densidad de potencia del haz necesaria para producir la "soldadura profunda", así como un ramal de caída 43 cóncavo y que se prolonga casi exponencialmente. - - - - -

10. Los ejemplos de los impulsos del haz de electrones ilustrados en las Figuras 2 a 7 no son exhaustivos. Pueden también utilizarse impulsos que tengan otras formas que alcancen una densidad de potencia suficiente para producir la evaporación del material solamente durante un tiempo que es corto con respecto a la duración del impulso y que tiene, en relación con la duración del impulso, largos tiempos de elevación y de caída. - - - - -

20. En muchos casos no será necesario prestar una atención particular al ramal de elevación. En este caso es posible emplear impulsos cuyos ramales de elevación son, por ejemplo, muy empinados como en el caso de impulsos cuadrados. Pero es importante en todos los casos que los impulsos tengan un ramal de caída largo. - - - - -

25. La Figura 8 muestra una pieza en trabajo compuesta de tres elementos 44, 45 y 46. Los elementos 44 y 45 están soldados entre sí por medio de un haz de



306888

electrones que incide como un haz continuo. El haz de electrones estaba controlado de tal modo que se producía una "soldadura profunda" 47 característica. La forma en sección transversal de la costura de soldadura es

5. aproximadamente en forma de V y la costura de soldadura muestra un cordón superior 48 y un cordón inferior 49. Estos dos cordones se han obtenido en tanto las piezas en trabajo 44 y 45 se han juntado en una pequeña extensión durante el enfriamiento del material licuado de la

10. costura de soldadura. - - - - -

Las partes 45 y 46 han sido soldadas entre sí con el nuevo procedimiento de esta invención. Como puede verse, se ha producido una costura de soldadura 50 que

15. - también con relación a la costura de soldadura 47 - es muy pequeña, y además la costura de soldadura 50 se extiende entre paredes casi paralelas. Aquélla no muestra ya los cordones superior e inferior. Además no se ha producido depresión en los lados superior e inferior de las piezas en trabajo. La costura de soldadura se cierra

20. casi también con la superficie superior e inferior de las piezas en trabajo. Como la costura de soldadura 50 es extremadamente estrecha y además se prolonga entre paredes paralelas, no tiene lugar prácticamente ningún efecto de tensión o juntado, durante la soldadura. A causa

25. del enfriamiento controlado del material que se licua en la zona de soldadura durante el largo ramal de caída de los impulsos, la costura de soldadura 50 está prácticamente libre de cavidades. Además la estructura de grano de la costura de soldadura puede influenciarse de una



306888

manera deseada por medio de la elección correspondiente de la forma del ramal de caída del impulso. - - - - -

5. Si bien se han mostrado e indicado realizaciones preferidas de esta invención, pueden hacerse distintas modificaciones y substituciones sin desviarse del espíritu y marco de la misma. Así, debe comprenderse que esta invención debe limitarse solamente por la técnica anterior considerada con respecto a las reivindicaciones siguientes. - - - - -

10.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes:

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

15. 1.- Procedimiento para soldar por medio de un haz de partículas cargadas, que se aplica en una sucesión de impulsos, caracterizado porque cada impulso alcanza solamente durante un período que es corto comparado con la duración del impulso, una densidad de potencia que es suficiente para evaporar el material y tiene un tiempo de caída que es largo en comparación con la duración del impulso, durante el cual tiempo de caída el material está sometido a un enfriamiento controlado. - - -

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque cada impulso tiene también un tiempo

28 NOV 1951



306888

de elevación largo en comparación con la duración del impulso. - - - - -

5. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el ramal de caída de los impulsos es primero plano y luego empinado. - - - - -

10. 4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque la densidad de potencia necesaria en cada operación de soldadura para obtener la evaporación del material se alcanza solamente durante un intervalo de tiempo que es 0.01 a 0.1 de la duración del impulso, y el tiempo de caída es en cada caso por lo menos tan largo o más largo que el tiempo de elevación. - - - - -

15. 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la duración total de cada impulso está por debajo de 10^{-2} seg. - - - - -

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la relación duración del impulso/espacio del impulso es de 1:10 a 1:100. - - - - -

20. 7.- "PROCEDIMIENTO PARA SOLDAR POR MEDIO DE UN HAZ DE PARTICULAS CARGADAS". - - - - -

Todo ello tal como se describe y reivindica en la presente memoria que consta de dieciocho hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras,



306888

y dos láminas de dibujos que la ilustran.

BARCELONA, 23 NOV 1964

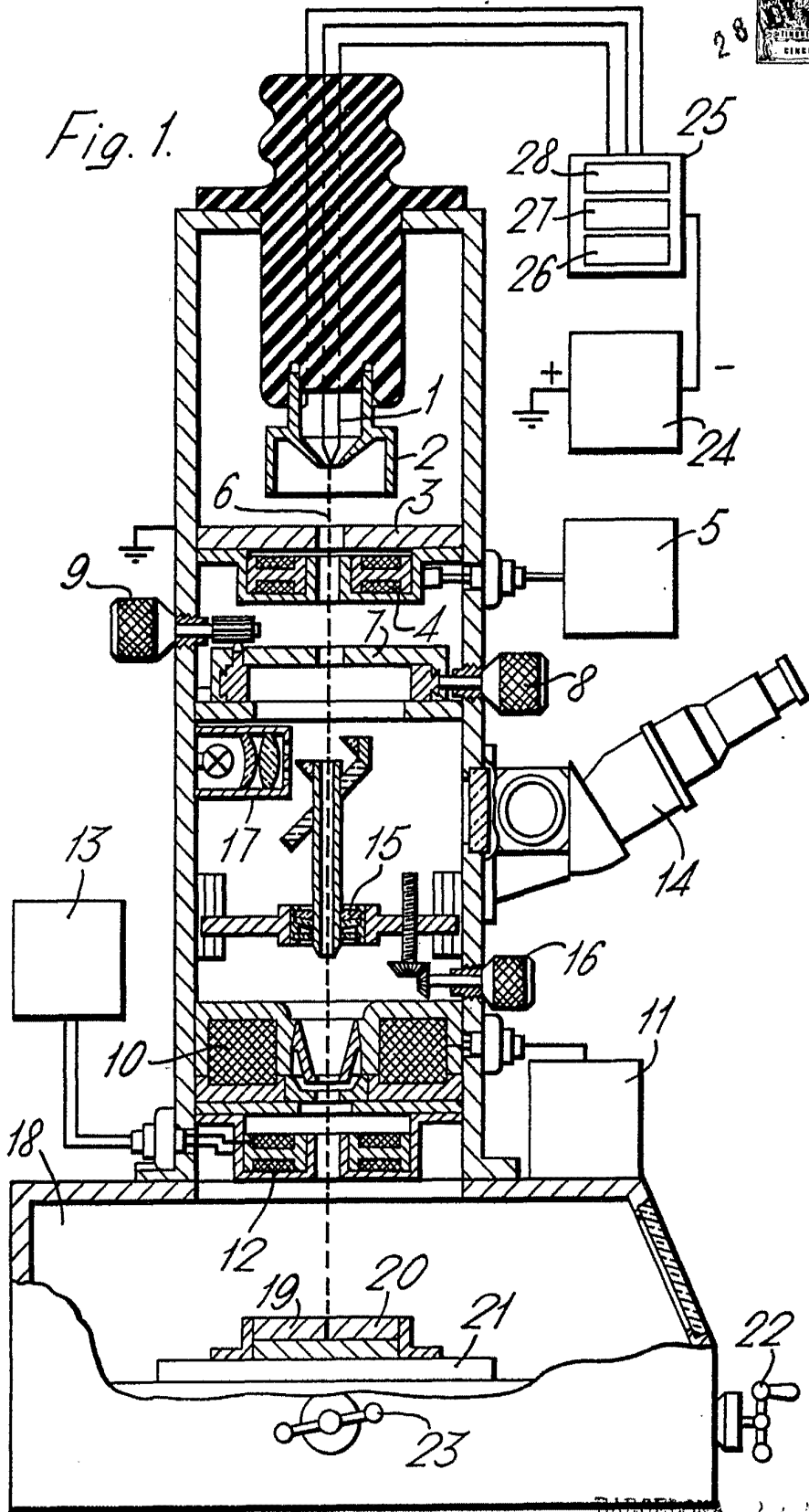
P.A.

Carbonell
M. CURELL SUÑOL

306888



Fig. 1.



BARCELONA, 25 NOV 1964

P. A.
Karmon
M. CURELL SURICA

Fig. 2. 306888 Fig. 3.

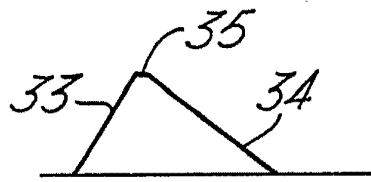
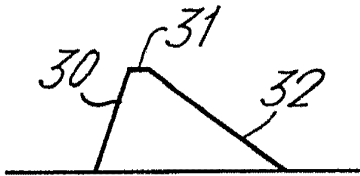


Fig. 4.



Fig. 5.

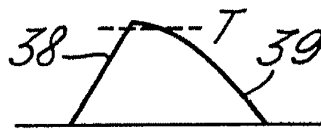


Fig. 6.



Fig. 7.

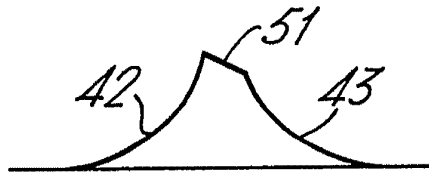
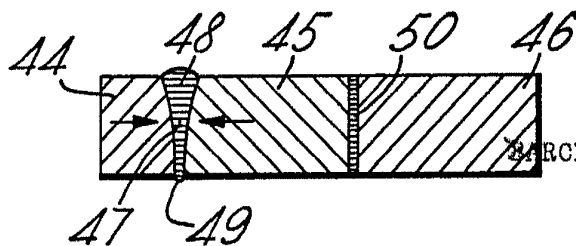


Fig. 8.



BARCELONA, 23 NOV 1964

P.A.

Handwritten signature
M. CURELL SUÑOL