

P.- 43.425

WE Case Nº 39757

374895

Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE H.01
SUBCLASE J



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 3 Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,
EE.UU.

por: "UN METODO DE PROPORCIONAR TERMINALES DE GLOBULOS
SUSTANCIALMENTE LISOS EN SEGMENTOS DE ALAMBRE ENROLLA
DO"



El presente invento se refiere a la fabricación de artículos enrollados tales como hélices de filamento para lámparas eléctricas y hace referencia, en particular a hélices de electrodo de hilo conductor refractario mejorado que están adaptadas para uso como cátodos de lámparas de fluorescencia y que pueden ser manejadas y transportadas en masa sin que se enreden unas con otras. El invento se refiere también a métodos y aparatos para la fabricación de tales hélices de hilo conductor que no se enredan, y a un conjunto de montura mejorado para una lámpara de incandescencia o similar, en que se utiliza una hélice de filamento producida por los antes citados métodos y aparatos.

Las hélices de filamento para lámparas de fluorescencia y de incandescencia se fabrican en la actualidad usualmente arrollando un hilo conductor de tungsteno sobre un mandril de un metal diferente, tal como de hierro, cortando la estructura compuesta resultante en segmentos de la longitud deseada, y disolviendo los mandriles para proporcionar las hélices individuales deseadas de hilo conductor de tungsteno. En el caso de las llamadas hélices de electrodo de sección transversal constante, que actualmente se están usando como cátodos en las lámparas de fluorescencia, la hélice consiste en un hilo conductor con núcleo de tungsteno enrollado que está encerrado en un arrolla-

374895



20-9-572

5 miento superpuesto suelto de alambre fino de tungsteno, y ello proporciona una estructura similar a una cesta, que aumenta la capacidad de la helice para contener material de emisión de electrones. Puesto que el alambre de núcleo de tungsteno es de pequeño diametro, cuando se corta el mismo durante la operación de fabricación de la hélice se forma una rebaba. Por consiguiente, los extremos con rebaba de los hilos conductores de núcleo adaptados de modo suelto sobresalen desde los extremos de la hélice, y son de tal tamaño que se enganchan y entrelazan con las espiras de otras helices cuando tales helices son colocadas en un recipiente o tolva y están en contacto unas con otras. En un caso extremo, se llegan a enredar hasta tal punto que es posible sacar todo el contenido de un recipiente que contiene centenares de hélices, simplemente cogiendo por un extremo de una sola helice y tirando del mismo.

10

15

Debido a esta tendencia a enredarse de tales helices de sección transversal constante para lámparas de fluorescencia, ha sido sumamente difícil diseñar un alimentador de hélice satisfactorio que automáticamente separe y suministre las hélices a una máquina de montar. Las hélices, por consiguiente, se separan y se alimentan manualmente a la máquina de montaje. Es esta una operación pesada, que lleva tiempo y que aumenta considerablemente

20

25

374895



el coste de fabricación de las lámparas. Además, hay que desechar por inservibles, durante la fabricación y la inspección grandes cantidades de hélices acabadas debido a que es prácticamente imposible desenredarlas. El tanto por ciento de pérdidas es pues muy elevado, y aumenta todavía más el coste de fabricación de la lámpara.

El objeto del presente invento es proporcionar una solución muy económica y practica para los problemas de enredamiento antes mencionados, y reducir por tanto, en particular, el coste de fabricación de las lámparas de fluorescencia.

Con este objeto a la vista, el invento consiste en un artículo enrollado que tiene una pluralidad de espiras espaciadas y un nódulo de material fundido, enterizo con dicho artículo y que constituye un extremo del mismo.

Los objetos del invento se logran proporcionando un nódulo o glóbulo enterizo de metal dúctil fundido en cada extremo del artículo enrollado. En el caso de una helice de electrodo de lámpara fluorescente de construcción con sección transversal uniforme, los extremos del mandril de hierro son fundidos "in situ", y las gotas resultantes de hierro fundido disuelven las espiras de alambre de tungsteno superpuestas, produciendo así glóbulos enterizos de aleación de tungsteno y hierro que se funden y se unen por fusión con las respectivas espiras extremas de alambre de

374895



25-4-72

5 tungsteno. Los glóbulos se forman de tal manera que las
espiras de la hélice permanecen en su estado original no
recristalizado. Puesto que los glóbulos contienen tungste-
no, no son disueltos por el ácido usado para disolver y
eliminar el mandril de hierro, de modo que las hélices aca-
10 badas son provistas de un glóbulo dúctil en cada extremo,
que cierra las respectivas espiras extremas de la hélice
y se une por fusión y cierra a los extremos cortados del
alambre de núcleo de tungsteno y del alambre fino de tung-
steno enrollado superpuesto. Las hélices acabadas pueden ser
así tratadas, inspeccionadas y transportadas en masa sin
que se enreden ni se rompan. Se reducen espectacularmente
las pérdidas durante la fabricación y la manipulación, y
15 las hélices se separan fácilmente para alimentación auto-
mática a la máquina de montaje.

20 Los glóbulos de aleación de tungsteno y hierro
fundidos pueden ser formados en los extremos de hélices
previamente cortadas que todavía contengan sus mandriles
de hierro. No obstante, el corte de las hélices y la for-
mación de glóbulos en las mismas se logran de preferencia
simultáneamente haciendo avanzar espaciadamente un hilo
conductor continuo de partida enrollado en mandril por de-
lante de un láser, excitando el láser con una serie de ex-
citaciones temporizadas con la velocidad de avance espa-
25 ciado del hilo conductor, de modo que el haz de láser en-

374895



5 focado incida sobre el componente de mandril del hilo con-
 ductor de partida en un punto situado a una distancia se-
 leccionada del extremo libre del hilo conductor, y apli-
 cando luego una tracción en sentido axial sobre el extre-
 10 mo libre del hilo conductor de partida después de que el
 haz de láser haya fundido el mandril de hierro y formado
 una gota de aleación de tungsteno y hierro fundida. Ajustando debidamente la velocidad de avance espaciado del hilo conductor, la duración y la intensidad del haz de láser y la temporización y velocidad con que se tira del segmento extremo para separarlo del hilo conductor de partida, pueden ser producidos muy rápidamente segmentos no recristalizados de hélices "en embrión" que contienen mandril, de longitud exactamente controlada, con glóbulos dúctiles formados en cada extremo. Esos segmentos son luego sumergidos en un baño ácido que disuelve los mandriles de hierro y transforma los segmentos en hélices de electrodo de tungsteno acabadas con los extremos provistos de glóbulos. Se ha provisto un aparato para llevar a cabo automáticamente la sucesión antes mencionada de operaciones utilizando mordazas de sujeción accionadas por leva para alimentar el hilo conductor de partida más allá del láser, e interruptores accionados por leva para controlar el láser y excitar una bobina electromagnética que separa el segmento extremo de la reserva de hilo conductor de partida.

374895



También se han provisto varios métodos para formar tales glóbulos de aleación de tungsteno y hierro en los extremos de hélices de hilo conductor refractario acabadas, o como partes integrantes de una pieza inserta de patilla de hélice.

Otra ventaja que proporciona el presente invento es la provisión de un conjunto de montaje de filamento mejorado en que la longitud de la hélice de filamento que se enciende es controlada por medio de glóbulos enterizos agrandados en los extremos de la bobina, que sirven como puntos de referencia para sujetar los conductores principales a las patillas de la hélice durante la operación de montaje de filamento.

Para que el invento pueda ser más claramente comprendido y más fácilmente llevado a la practica, se hará a continuación referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva ampliada de un conjunto de montaje para una lámpara de fluorescencia, que incorpora el electrodo mejorado de sección transversal constante con glóbulos en los extremos del presente invento;

La figura 2 es una vista en alzado frontal de la helice de electrodo antes de ser montada en los conductores principales y recubierta con material de emisión;

374895

374895



La figura 3 es una vista en sección transversal, a escala ampliada, a través de la hélice no recubierta a lo largo de la línea III - III de la figura 2;

5 La figura 4 es una vista en alzado, a escala ampliada de un segmento del hilo conductor compuesto usado para hacer la hélice ilustrada en las figuras precedentes;

10 La figura 5 es una vista en perspectiva, ampliada, de una parte del hilo conductor compuesto antes mencionado después de haber sido enrollado en torno al mandril de hierro para formar un hilo conductor de partida;

15 La figura 6 es una vista en alzado, a escala ampliada, de un segmento cortado de hilo conductor de partida después de haber sido formados los glóbulos en cada extremo y antes de haber sido disueltos el mandril de hierro y el alambre de relleno de hierro;

20 Las figuras 7a - 7d son vistas en alzado de una sección del hilo conductor de partida, en que se ilustran las diversas operaciones para cortar y formar glóbulos simultáneamente en un segmento de hélice "en embrión" del extremo de una reserva continua de hilo conductor de partida, de acuerdo con el invento;

25 La figura 8 es una vista en perspectiva de un extremo de la hélice de electrodo de hilo conductor de tungsteno no recristalizado acabada, después de haber sido

374895

11.12.69

- 8 -

POOR
QUALITY



eliminado el mandril de hierro y el alambre de relleno del segmento cortado de hilo conductor de partida;

5 Las figuras 9a - 9d son diagramas esquemáticos de un aparato y de un circuito eléctrico para cortar automáticamente un trozo continuo de hilo conductor de partida en segmentos provistos de glóbulos de longitud uniforme, por medio de un láser, habiéndose ilustrado las diversas operaciones por orden a medida que el aparato efectúa un ciclo de avance espaciado;

10 La figura 10 es una vista en perspectiva de una máquina de producción que realiza los principios y características ilustrados esquemáticamente en las figuras 9a-9d;

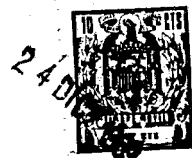
15 La figura 11 es un diagrama de fases en que se ilustra la serie de operaciones de los diversos componentes de la máquina a medida que esta última efectúa un ciclo completo de avance espaciado;

20 La figura 12 es una vista en alzado de un método alternativo para cortar y formar glóbulos por separado en hilo conductor de partida, para transformarlo en segmentos de hélice "en embrión" usando una cuchilla y un láser;

25 La figura 13 es una vista en perspectiva en que se ilustra otro método en que los glóbulos son formados simultáneamente en ambos extremos de los segmentos previamente cortados de hilo conductor de partida;

374895

SECRET



Las figuras 14a - 14d son vistas en alzado de una hélice de hilo conductor previamente conformada, en que se ilustran las diversas operaciones de acuerdo con otro método alternativo para formar glóbulos, en que se introducen piezas cortas de alambre metálico en los extremos de la hélice y luego se funden con láser para formar los glóbulos fundidos esterizados deseados;

La figura 15 es una vista en alzado frontal del extremo de una hélice previamente conformada, en que se ilustra otro método de formación de glóbulos en que el extremo de un alambre metálico es fundido y unido por fusión a la espira extrema de la hélice a medida que el alambre es alimentado adentro de la hélice;

La figura 16 es una vista en perspectiva de una hélice de filamento en que se ilustra un método para formar glóbulos como partes enterizas de piezas insertas de patillas de hélice; y

Las figuras 17a - 17b son vistas en alzado frontal, a escala ampliada, de un filamento de doble hélice terminada en glóbulos y las partes de conductor principal asociadas de un conjunto de montaje para una lámpara de incandescencia, respectivamente, en que se ilustra la manera en que se usan los glóbulos agrandados para controlar la longitud que se enciende del filamento montado.

En la figura 1 se ha ilustrado un conjunto de

374895



montura 10 para una lámpara de fluorescencia. La montura
10 consiste en una espiga de vidrio 11 que tiene un aboci-
namiento 12 en un extremo, y un tubo 13 de hacer el vacío,
de vidrio, que cuelga axialmente que se extiende dentro
5 del tubo de la espiga y que, juntamente con una abertura
14 formada en la pared lateral del tubo, proporciona un
paso para hacer el vacío y dosificar el mercurio en la lám-
para después de haber sido soldada la espiga 11 a la envuel-
ta de la lámpara. Un par de conductores principales 16, 17
10 son introducidos herméticamente a través de una pieza de
presión 15 formada en el extremo de la espiga 11, y los
extremos de los conductores principales se conforman dando-
les forma de mordazas 18. Esas mordazas se cierran en tor-
no a los extremos de un cátodo termiónico consistente en
15 una hélice de electrodo 20 de sección transversal constan-
te de alambre de tungsteno no recristalizado, que está re-
cubierta con un material adecuado de emisión de electrones
E, tal como una mezcla de óxidos alcalino-terreos.

Como se observará, cada extremo de la hélice 20
20 está provisto de un nódulo o glóbulo 21 de metal dúctil
fundido que se extiende a través de la cara extrema de la
hélice. También se observará que el recubrimiento E de ma-
terial de emisión se extiende solamente sobre la parte cen-
tral de la hélice 20, de modo que las espiras de la hélice
25 inmediatamente adyacentes a las mordazas 18 quedan sin re-

374895

SECRET



5 cubrir. Tales hélices se designan en la técnica como hélices de sección transversal constante, ya que consisten en una pluralidad de espiras espaciadas que son todas del mismo diámetro y que por tanto forman una hélice que es de configuración lineal y cuya sección transversal es de iguales dimensiones en toda su longitud. Tales hélices de sección transversal constante, en consecuencia, no tienen las espiras secundarias agrandadas y la parte central de bobina abombada característica de los filamentos de doble o de triple hélice.

10 Como se ha ilustrado en las figuras 1 y 2, los glóbulos 21 son enterizos con las espiras extremas 22 de la hélice 20 que terminan en ellos, y son de aproximadamente el mismo tamaño que el diámetro exterior de la hélice.

15 Los glóbulos 21, por consiguiente, se funden con los extremos de la hélice 20 y los cierran.

20 Como se ha ilustrado en la vista a escala ampliada de la hélice 20 representada en la figura 3, la hélice consiste en un hilo de núcleo enrollado 23 de material refractario adecuado, tal como de tungsteno no recristalizado, sobre el cual hay enrollado de modo suelto un arrollamiento de hilo refractario fino 24, tal como de tungsteno no recristalizado. Las espiras del alambre fino 24 circundan al hilo de núcleo 23 y forman una matriz o estructura similar a una cesta, que aumenta la capacidad de retención

374895



de material de emisión de la hélice 20. Cuando la parte central de la hélice 20 es recubierta con el material de emisión E, después que la hélice está unida a los conductores principales 16, 17, el material de emisión E llena la matriz formada por el arrollamiento superpuesto suelto de alambre fino 24, y rellena los espacios entre las espiras 22 de la hélice 20, como se ha ilustrado en la figura 1.

La hélice de electrodo 20 se fabrica emparejando el hilo de núcleo de tungsteno 23 con un hilo de relleno ligeramente mayor 25 de metal diferente, tal como de hierro, que puede ser luego disuelto químicamente de la hélice enrollada, sin que ello afecte al hilo de núcleo de tungsteno. Los hilos emparejados de núcleo de tungsteno 23 y de relleno de hierro 25 constituyen un componente de núcleo de cordón doble. El hilo de tungsteno fino 24 es luego enrollado apretadamente en torno a los hilos emparejados de núcleo 23 y de relleno 25 (es decir, en torno al componente de núcleo de cordón doble antes citado) para formar el hilo conductor compuesto 26 ilustrado en la figura 4. Ese hilo conductor compuesto 26 es a su vez enrollado en torno a un mandril de hierro 27 para formar un conjunto continuo de hélice y mandril 28 ilustrado en la figura 5. Por comodidad, ese conjunto 28 se ha designado aquí como hilo conductor de partida.

374895



En la técnica anterior, después de cortado mecánicamente el hilo conductor de partida 28 en segmentos de las longitudes deseadas, los segmentos resultantes eran metidos en un baño de ácido (por ejemplo de ácido clorhídrico) el cual disolvía el alambre de relleno de hierro 25 y el mandril de hierro 27, y producía así la hélice acabada deseada consistente en el hilo de núcleo de tungsteno enrollado 23 y el arrollamiento superpuesto suelto de alambre de tungsteno fino 24. Puesto que el hilo de núcleo de tungsteno 25 es de tan pequeño diámetro, es prácticamente imposible cortarlo mecánicamente con limpieza. Como resultado, era inevitable que quedasen rebabas en los extremos cortados. Puesto que el hilo de núcleo 25 está encerrado solo de modo suelto por el arrollamiento de hilo fino 24, los extremos con rebaba del hilo de núcleo sobresalían naturalmente de los extremos de las hélices acabadas y daban lugar al problema de enganche y enredamiento, anteriormente descrito, cuando se ponían las hélices en una tolva y se manipulaban en masa.

De acuerdo con el presente invento, se resuelve ese problema de enganche y enredamiento fundiendo los extremos del mandril de hierro 27 antes de ser eliminado químicamente este último, y formando con ello un glóbulo enterrizo 21 de aleación de tungsteno y hierro dúctil fundida en cada extremo de los segmentos de hilo conductor de par-

374895



5 tida 28. Puesto que el ácido que se usa para disolver el mandril de hierro 27 y el alambre de relleno 25 no ataca al tungsteno, esos glóbulos 21 de aleación de tungsteno y hierro permanecen en posición en las espiras extremas de la hélice acabada 20, como se ha ilustrado en las figuras 1 y 2, después de haber sido eliminado los componentes de hierro.

10 Cuando se funde el mandril de hierro 27, la gota de hierro fundido resultante disuelve los componentes de tungsteno superpuestos del hilo compuesto 26, de modo que los extremos del hilo de núcleo 25 y del hilo fino superpuesto 24 se funden con los respectivos glóbulos 21 y quedan anclados en éstos. Las espiras extremas de la hélice acabada 20 son así terminadas en glóbulos 21 que son sustancialmente lisos y mayores que el espaciamiento entre las
15 espiras 22 de la hélice, eliminándose con ello totalmente los molestos extremos con rebabas y el problema de entrelazamiento característico de las hélices de sección constante de la técnica anterior. Por consiguiente, las hélices mejoradas 20 con glóbulos en los extremos del presente invento pueden ser tratadas y transportadas a granel
20 sin que las hélices se enganchen unas con otras y se enreden. Como resultado, pueden ser fácilmente separadas y suministradas a una máquina de montaje, mediante un alimentador de hélices automático convenientemente diseñado.
25

374895

374895



5 Aunque pueden usarse varias fuentes de calor con-
centradas y controlables, tales como un haz de electrones
enfocado, un soplete de plasma o una llama oxhidrica per-
fectamente definida, para fundir los extremos del mandril
de hierro 27, se prefiere un haz de láser ya que el mismo
puede ser facilmente enfocado con gran precisión sobre los
extremos del mandril de hierro.

10 En la figura 6 se ha ilustrado un segmento 29
de hilo conductor de partida no recristalizado 28 que tie-
ne glóbulos enterizos agrandados 21 de aleación de hierro
y tungsteno dúctil, formados en cada extremo por medio de
un haz de láser de acuerdo con el presente invento. Como
se observará, los glóbulos 21 se funden y son enterizos
con los extremos del hilo conductor compuesto 26 que está
15 enrollado alrededor del mandril de hierro 27. Tales segmen-
tos 29 son de una longitud exactamente controlada I y son,
de hecho hélices "en embrión", por cuanto solamente hay
que sumergirlas en un baño de ácido, lavarlas y secarlas,
para quedar transformadas en hélices acabadas.

20 Una característica importante del invento radi-
ca en el concepto de que el corte y la formación de globu-
los en el hilo conductor de partida 28, para transformarlo
en segmentos 29, pueden efectuarse simultáneamente en una
sola operación. Las diversas etapas de tal operación si-
25 multánea de corte y formación de globulos se han ilustrado

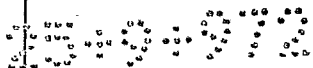
374895



en las figuras 7a a 7d, que se describirán a continuación.

5 Como se ha ilustrado en la figura 7a, el hilo conductor de partida 28 es sometido a la acción de un haz de láser 30, el cual es enfocado sobre el eje geométrico del mandril de hierro 27 en un punto situado a la distancia L deseada del extremo del glóbulo 21 formado en el extremo libre del hilo conductor de partida en la anterior operación de corte y formación de glóbulos. El intenso calor generado por el haz de láser 30 que incide, funde rápidamente el mandril de hierro 27 y forma una gota de hierro en ebullición que funde la parte superpuesta del alambre del relleno de hierro y las correspondientes partes de los hilos de núcleo y fino de tungsteno 23, 24 que constituyen el hilo compuesto 26. Se forma así una gota fundida 21' de aleación de hierro y tungsteno mediante el haz de láser 30 que incide, como se ha ilustrado en la figura 7b. Cuando ocurre esto se aplica una tracción axial, indicada por la flecha en la figura 7c, al extremo libre del hilo conductor de partida 28, lo que hace que la gota fundida 21' empiece a subdividirse en dos masas globulares. Se mantiene la fuerza o tracción axial hasta que la gota fundida de aleación de hierro y tungsteno se separa por completo. Se desconecta entonces el láser, y debido a la tensión superficial de la aleación fundida que queda en los extremos cortados del hilo conductor de partida 28,

374895



las masas globulares respectivas de aleación fundida toman por si mismas la forma de globulos 21, que son enterizos y están fundidos con los extremos cortados del hilo compuesto 26, como se ha ilustrado en la figura 7d.

5 Los glóbulos fundidos de aleación solidifican rápidamente, proporcionando así glóbulos fundidos de tungsteno y hierro 21 en el extremo libre del hilo conductor de partida 28 y en el extremo próximo del segmento recién formado 29 que acaba de ser cortado. El segmento 29 provisto de glóbulos (representado a la derecha en la Figura 7d) es por tanto idéntico al segmento 29 ilustrado en la Figura 6, y tiene una longitud L predeterminada.

10 Como se ha ilustrado en la Figura 8, los glóbulos 21 están unidos por fusión con los extremos del hilo de núcleo de tungsteno 23 y del hilo de tungsteno fino superpuesto 24 en la hélice acabada 20. Los glóbulos 21 anclan por tanto firmemente los hilos de tungsteno en posición y proporcionan un cierre redondeado liso en cada extremo de la hélice acabada 20, que es demasiado grande para encajar entre las espiras 22 de otra de tales helices, con lo que impiden de por sí que se enreden las helices.

20 Después de retirado y depositado en una tolva el segmento 29 cortado y provisto de glóbulos, se hace avanzar el hilo conductor de partida 28 una distancia L

11.12.69

374895



con relación al láser, y se repite la operación que se acaba de describir. Si la intensidad del haz de láser y el espacio de tiempo durante el cual está excitado el láser están debidamente correlacionados con la velocidad a la cual se hace avanzar espaciadamente el hilo conductor de partida 28, y con la aplicación y la intensidad de la tracción axial en el extremo del hilo conductor de partida, la operación puede ser repetida con un ritmo rápido para producir en serie segmentos 29 de hilo conductor de partida, que son muy uniformes en longitud y que están provistos de glóbulos en cada extremo. En lo que sigue se describe un aparato preferido con el cual se cumplen todos estos requisitos.

Es de hacer notar que el haz de láser 30 no corta, en el sentido estricto de la palabra, el hilo conductor de partida 28, sino que simplemente funde el mandril de hierro 27 y forma una gota de hierro en ebullición, que luego disuelve las partes superpuestas del hilo compuesto 26 para formar una masa bulbosa de aleación de hierro y tungsteno fundida. El corte del hilo conductor de partida 28 se efectúa por tanto realmente mediante la tracción axial ejercida sobre el extremo libre del hilo conductor de partida después de haber sido formada la masa fundida. Es esta una característica importante del invento, ya que la temperatura del mandril de hierro 27, junto a la gota fun-

374895



dida de aleación de hierro y tungsteno, es demasiado baja para efectuar la recristalización del tungsteno en el tiempo que se invierte en las operaciones de fusión y corte. Si no fuese así, entonces las partes no fundidas de los hilos de tungsteno 23, 24 recristalizarían y se harían frágiles, con el resultado de que las espiras extremas provistas de glóbulos se romperían y se separarían de la bobina acabada 20, a menos que esta última fuese manejada muy cuidadosamente.

Los datos de los ensayos previos indican que la temperatura del mandril de hierro 27 adyacente a la gota fundida 21' de aleación de hierro y tungsteno es de aproximadamente 1.400° C, mientras que la temperatura de recristalización del tungsteno es de aproximadamente 1.900° C.

El hierro tiene un punto de fusión de aproximadamente 1.535° C. Por consiguiente, tanto los glóbulos 21 como los hilos de tungsteno que constituyen las espiras 22 de la hélice acabada 20 son dúctiles y están en un estado no recristalizado.

Otra característica importante del invento, en este aspecto, es el hecho de que, al formarse la gota fundida 21' de aleación de hierro y tungsteno, aumenta de tamaño (como se ha ilustrado en la figura 7b), con la consecuencia de que deja de estar en relación de enfoque con el haz de láser 30. Por tanto se interrumpe automáticamente

374895



el calentamiento de la gota fundida de forma de bulbo, y se evita el sobrecalentamiento de la aleación y la posible vaporización y cristalización de la misma por el haz de láser. Además, puesto que el hilo compuesto 26 es de estructura similar a una cesta, tiende a retener la aleación fundida, de modo que son retenidas cantidades aproximadamente iguales de la aleación en los extremos cortados del hilo conductor de partida cuando se produce la separación.

También debe señalarse que, debido al intenso calor generado por el haz de láser que incide 30, la fusión y la división de la gota de aleación fundida 21' se logran casi instantáneamente. Por consiguiente, las fuerzas de tensión superficial que se producen y la velocidad con que tiene lugar la fusión y la separación, impiden que el metal fundido se desprenda del hilo conductor de partida 28. También se ha comprobado que el tiempo requerido para fundir el mandril de hierro 27 y formar la gota fundida de tungsteno y hierro 21' puede ser notablemente disminuido dirigiendo un chorro fino de oxígeno sobre el hilo conductor de partida 28 en el punto de incidencia del haz de láser. La atmósfera oxidante resultante en el punto de la fusión produce una combustión controlada que aumenta la cantidad de calor generado durante la fase de fusión con láser de la operación. En consecuencia, el método preferi-



do de cortar y formar glóbulos simultáneamente, incluye el uso de un chorro controlado de oxígeno en la zona de fusión.

5 El análisis de los glóbulos fundidos de tungsteno y de hierro formados en los extremos de hélices 20 de electrodo de tungsteno de sección transversal constante, del tipo descrito, revela que los glóbulos consistían en el 75 % de Fe el 20 % de W y aproximadamente el 5 % de Fe_2W (tantos por ciento en peso). Sobre la base de un diagrama de fases del 38 % de Fe-W publicado por Hansen, cabe afirmar teóricamente que solo el 4,5 % aproximadamente (en peso) del tungsteno estaba en solución sólida con el hierro y constituía por tanto una verdadera aleación de tungsteno y hierro. El resto del tungsteno y del hierro no estaban aleados y comprendían metal mezclado en forma de un cuerpo o masa colada de dos fases de Fe-W. La expresión "aleación de hierro y tungsteno" tal como se usa aquí y en las Reivindicaciones, abarca por consiguiente una mezcla de Fe y W que está fundida pero que puede contener, o no, una aleación o solución sólida verdadera de Fe-W.

10

15

20

Como ejemplo específico de los diversos valores y parámetros útil para quienes quieran poner en práctica el invento, la hélice 20 de electrodo de sección transversal constante, del tipo ilustrado y descrito en lo que antecede, tiene una longitud total de aproximadamente 17 mm.

25

374895

240



El diámetro del mandril de hierro 27 es de aproximadamente 0,41 mm, el diámetro del alambre de relleno de hierro 25 es de aproximadamente 0,13 mm, el diámetro del hilo de núcleo de tungsteno 23 es de aproximadamente 0,06 mm, el diámetro del hilo de tungsteno enrollado superpuesto 24 es de aproximadamente 0,025 mm, y el diámetro de la hélice acabada era de aproximadamente 0,76 mm. Se empleó un láser de CO₂ de 100 vatios, y se enfocó su haz sobre una zona del mandril de hierro que tenía aproximadamente 0,13 mm de diámetro. La longitud de onda de la radiación producida por el láser era de 10,6 micras. La densidad de potencia del haz de láser enfocado que incidía sobre el mandril de hierro era de aproximadamente 620.000 vatios por centímetro cuadrado. El haz de láser fué excitado durante aproximadamente 0,07 segundos y se aplicó una tracción de aproximadamente 140 gramos al extremo libre del hilo conductor de partida 28 para cortar la gota fundida de aleación y hierro y tungsteno. La operación completa de corte y formación de glóbulos se realizó en el espacio de tiempo durante el cual estuvo excitado el láser, es decir, en 0,07 segundos.

La eliminación del mandril de hierro 27 y del alambre de relleno de hierro 25, desde los segmentos 29 provistos de glóbulos de hilo conductor de partida 28, fué efectuada sumergiendo los segmentos en ácido clorhídrico

374895



concentrado, durante aproximadamente 30 minutos, y las bobinas resultantes fueron luego lavadas en agua desionizada y en alcohol, y secadas.

5 En la figura 9a se ha ilustrado una representación esquemática de un aparato preferido y de un circuito para cortar hilo conductor de partida 28 en segmentos 29 de longitud exactamente controlada, y formar simultáneamente globulos de aleación de hierro y tungsteno en cada extremo de los segmentos individuales, de acuerdo con el presente invento. El aparato comprende una mesa 32 que tiene un par de mordazas 34 de sujeción que están montadas sobre un carro 35 que es movable con movimiento alternativo a lo largo de un bloque 36 de retención provisto de canales sujeto a la mesa. Solamente es accionada una de las mordazas 10 34, y ello se efectúa mediante una leva 37 de forma conveniente, y un seguidor de leva 38 que está acoplado a la mordaza móvil 34 a través de un mecanismo de enlace articulado adecuado. La leva 37 es hecha rotar por un eje 39 que es accionado por un motor (no representado).

20 El movimiento alternativo del carro 35 se efectúa mediante un balancín 40 de forma de V que pivota alrededor de una espiga estacionaria 41 y que tiene uno de sus brazos acoplado al carro 35 y su otro brazo acoplado a una segunda leva 42 a través de su seguidor de leva 43 y de unos medios de enlace articulado adecuados. La leva 42 es-

374895



tá perfilada de tal modo que comunica un movimiento de biela al balancín 40, el cual hace avanzar al carro 35 en una distancia equivalente a la longitud de los segmentos 29 a la cual ha de ser cortado el hilo conductor de partida 28, y hace luego retornar al carro a su posición original al efectuar la leva una revolución completa. La figura 9a ilustra las posiciones de las diversas levas y partes asociadas al principio del ciclo inmediatamente después de haber sido cortado un segmento 29 de un extremo del hilo conductor de partida 28, y de haber sido expulsado. Las figuras 9b - 9d ilustran las levas y las diversas operaciones que tienen lugar cuando se hace rotar el eje de accionamiento 39 un ángulo de 270° por escalones de 90°.

Como se ha ilustrado en la Figura 9a, una tercera leva 44 está montada sobre el eje de accionamiento 39 y tiene un seguidor de leva 45 que acciona a un conmutador 46 a través de unos medios de enlace articulado adecuados. El conmutador 46 toca uno de un par de contactos 47, 48 dependiendo de la posición de la leva 44. Al principio del ciclo ilustrado en la Figura 9a, el conmutador 46 se aplica al contacto 47, el cual está conectado por un conductor 49 a un lado de una alimentación de corriente alterna, a través de un rectificador 50 y de una resistencia 51. El otro lado del conmutador 46 está conectado al otro terminal de la alimentación de corriente por un segundo conductor

374895

SECRET



65, a través de un condensador 66. Por tanto, el conmutador 46, en su posición inicial, conecta el condensador 66 directamente a la alimentación de corriente a través del rectificador 50 y de la resistencia 51, y por consiguiente el condensador 66 es cargado hasta una tensión predeterminada, controlada por los valores del rectificador y de la resistencia.

Una cuarta leva 52 está montada en el eje de accionamiento 39 y tiene un seguidor de leva 53 que está acoplado mecánicamente, a través de unos medios de enlace articulado adecuados, a un interruptor 54 que tiene un juego de contactos 55, 56. El contacto 55 está conectado mediante un conductor 57 a uno de los terminales de entrada de corriente de un láser 60 de CO₂, y el otro contacto 56 está conectado mediante un conductor 58 al conductor 49, y, por consiguiente, a un lado de la alimentación de corriente. El otro terminal de entrada del láser 60 está conectado al otro lado de la alimentación de corriente mediante otro conductor 59. Al principio del ciclo ilustrado en la figura 9a, la leva 52 está orientada de tal modo que el interruptor 54 está en su posición de "abierto", como se ha ilustrado.

Una quinta leva 61 está montada en el eje de accionamiento 39 y su seguidor de leva 62 está acoplado mecánicamente, por medios de enlace articulado adecuados, a la

11.12.69



mordaza movable de un segundo par de mordazas de sujeción 63 que están montadas sobre la mesa 32 en una posición adyacente al láser 60, en líneas con el primer juego de mordazas de sujeción 34. Un electroimán anular 64 está montado en la mesa 32 del lado del láser 60 opuesto al de las mordazas 63, y está alineado coaxialmente con estas últimas y con el primer juego de mordazas 34, de modo que ejerce una tracción axial sobre el extremo libre del hilo conductor de partida 28 sujeto, al ser excitado el electroimán. El electroimán 64 está conectado a un lado del condensador 66 mediante el conductor 65 y tiene su otro terminal conectado al contacto 48 de conmutador, mediante un conductor 67.

Así, cuando el conmutador 46 se aplica luego al contacto 48, el electroimán 64 es conectado en serie con el condensador 66, el cual se descarga a través del electroimán. Ese impulso excita al electroimán 64 y produce un campo magnético momentáneo que atrae al extremo libre adyacente del hilo conductor de partida 28 sujeto y ejerce una fuerza axial sobre el mismo, como se describe en lo que sigue. En el caso de una hélice 20 de electrodo de sección transversal uniforme, descrita en lo que antecede en el ejemplo específico, la bobina electromagnética consistía en aproximadamente 100 espiras de alambre de cobre de un diámetro de 1,6 mm, el condensador 66 tenía un valor



nominal de 2000 microfaradios, la resistencia 51 era de 10 ohmios, el rectificador 50 era un diodo comercial de 20 amperios y 300 voltios nominales, y la alimentación de corriente era de 110 de voltios de corriente alterna.

5 Resumiendo, al principio del ciclo representado en la figura 9a, la leva 42 está situada de modo que el balancin 40 está preparado para iniciar su carrera hacia adelante y desplazar el carro 35 y el par de mordazas 34 montadas sobre el mismo en una distancia predeterminada hacia el láser 60, la leva 37 está situada de modo que 10 las mordazas 34 están sujetas en torno al hilo conductor de partida 28, la leva 44 está situada de modo que el conmutador 46 se aplica al contacto 47, y el condensador 66 está siendo cargado, la leva 52 está situada de modo que 15 el interruptor 54 está en su posición de "abierto", y el laser 60 está desexcitado, la leva 61 está situada de modo que las mordazas 63 están abiertas, y el electroiman 64 está desexcitado ya que el conmutador 46 es mantenido en aplicación con el contacto 47 en vez de con el contac- 20 to 48, por la acción de la leva 44.

 Con objeto de aumentar el efecto de calentamiento del haz de láser sobre el hilo conductor de partida 28, se dirige un chorro fino de oxígeno sobre el punto focal del haz de láser a través de una boquilla 68 montada en la mesa 32. La boquilla está conectada a una reserva 25

374895



de oxígeno a través de un conducto adecuado 69.

Después que el eje de accionamiento 39 y las diversas levas montadas sobre el mismo han sido hechos rotar un ángulo de 90° las levas, mordazas etc, están en las posiciones ilustradas en la figura 9b. Como se ha ilustrado, la leva 42 ha pivotado el balancín 40 el cual, a su vez ha desplazado al carro 35 en una distancia predeterminada hacia el láser 60. Las mordazas 34 permanecen cerradas durante este intervalo, y por tanto hacen avanzar al hilo conductor de partida 28 sujeto, en la misma distancia hacia el láser 60, de modo que el extremo libre provisto de glóbulo del hilo conductor de partida es hecho avanzar en una distancia determinada más allá del punto focal del láser. La leva 61 ha mantenido abiertas las mordazas 63 para permitir que el hilo conductor de partida 28 sea así avanzado. Las levas 44 y 52 (no ilustradas en la figura 9b) retienen al conmutador 46 y al interruptor 54 en las posiciones ilustradas en la figura 9a de modo que el condensador 66 sigue siendo cargado y el láser 60 y la bobina del electroiman están todavía desexcitados.

Después que el eje de accionamiento 39 y las levas respectivas han sido hechos rotar un ángulo adicional de 90° (un total de 180°), como se ha ilustrado en la figura 9c, la leva 42 ha permitido que el balancín 40 per-

374895



manezca estacionario, de modo que el carro 35 está todavía al final de su carrera hacia adelante. No obstante, la leva 37 ha abierto las mordazas 34, las cuales liberan por tanto el hilo conductor de partida 28, dejándolo dispuesto para la carrera de retorno del carro 35 y de las mordazas 34. La leva 44 mantiene el conmutador 46 en aplicación con el contacto 47, de modo que el condensador 66 está todavía cargando y el electroimán 64 está todavía desexcitado. No obstante, la leva 52 ha actuado y cerrado el interruptor 54 de modo que el láser 60 está excitado y su haz enfocado 30 está incidiendo sobre la parte de mandril de hierro del hilo conductor de partida 28, en un punto situado a una distancia predeterminada hacia dentro desde su extremo 21 previamente provisto de glóbulo.

Después de un avance adicional de 90° del eje de accionamiento 39 (es decir, después de haber girado tres cuartos de revolución), las levas y componentes asociados están en las posiciones ilustradas en la figura 9d. La leva 42 ha accionado el balancín 40 y ha hecho retornar el carro 35 y las mordazas 34 a sus posiciones de partida, mientras que la leva 37 ha retenido las mordazas 34 en su posición abierta. La leva 44 ha accionado al conmutador 46 haciendo que el condensador 66 se descargue a través del electroimán 64, y el campo magnético resultante ha separado el segmento extremo 29 del hilo conductor de parti-

11.12.69

374895



da 28 en el punto en que el mismo ha sido fundido por la acción del haz 30 de láser, y ha impulsado al segmento a través del electroimán anular. El láser 60 es mantenido en estado excitado por la acción de la leva 52, la cual retiene todavía al interruptor 54 en su posición cerrada. Las mordazas de sujeción 63 son mantenidas cerradas por la leva 61, y por tanto retienen al hilo conductor de partida 28 estacionario durante la operación de corte. Como se ha ilustrado, el segmento cortado 29 del hilo conductor de partida tiene glóbulos 21 de aleación de hierro y tungsteno formados en cada extremo, y el segmento es impulsado a través del electroimán anular 64 y cae a una tolva (no ilustrada). También es formado y permanece un glóbulo 21 de aleación de hierro y tungsteno fundido, en el extremo libre del hilo conductor de partida 28, y este último queda dispuesto para ser hecho avanzar en una distancia determinada más allá del láser 60 para la siguiente operación de corte.

Quando el eje de accionamiento 39 y las respectivas levas 37, 42, 44, 52 y 61 giran otros 90° y completan una revolución, las mordazas de sujeción 34 se cierran, las mordazas 63 se abren, el conmutador 46 vuelve a aplicación con el contacto 47, desexcitando así el electroimán 64 e iniciando la recarga del condensador 66, y el interruptor 54 vuelve a la posición de "abierto", desexcitando

374895



el láser 60. Así, al final de una revolución completa del eje de accionamiento 39, las diversas levas, mordazas de sujeción, el conmutador y el interruptor, están de nuevo en las posiciones ilustradas en la figura 9a, el láser 60 y el electroiman 64 están desexcitados, y el condensador 66 está empezando a recargarse, y se repite el ciclo que se acaba de describir.

El chorro de oxígeno fluye continuamente desde la boquilla 68, de modo que tienen lugar la fusión, el corte y la formación de glóbulos en el hilo conductor de partida 28, en una atmosfera oxidante.

De la anterior descripción será evidente que las levas 37, 42, 44, 52 y 61 accionan a las mordazas de sujeción 34 y 63 y al carro 35 en sucesión temporizada con el funcionamiento del conmutador 46 y el interruptor 54, de modo que el láser 60 y el electroimán 64 actúan al unísono con el movimiento del hilo conductor de partida 28, de una forma rápida y reiterativa, y cortan el hilo conductor de partida 28 en segmentos 29 que tienen formados glóbulos 21 en cada extremo y que son de una longitud uniforme predeterminada. La experiencia ha revelado que una máquina que incorpore las características descritas funcionará a una velocidad de 400 avances espaciados por minuto, usando un láser de CO₂ de 100 vatios y producirá por tanto un número correspondiente de segmentos 29 de hélices "en embrion" provistas de glóbulos (del tipo descrito en el ejemplo es-

374895



pecífico anterior) en un minuto, cuando se dirige un chorro fino de oxígeno a la zona de fusión. Puesto que el chorro de oxígeno proporciona combustión controlada en la zona de fusión, disminuye sensiblemente el tiempo requerido para fundir el mandril de hierro 27, sin aumentar la potencia del láser. Esto permite que la máquina funcione con una velocidad de avance espaciado mayor que si se hubiese suprimido el chorro de oxígeno y se efectuase la fusión en una atmosfera inerte de nitrógeno o en aire.

En la figura 10 se ha ilustrado una máquina de producción real que funciona de la manera que acaba de describirse. Como se ha ilustrado, la maquina consiste en una mesa 32 que tiene una plataforma alargada 70 situada centradamente, sobre la cual están montadas las mordazas de sujeción 34 y 63. Un motor 71 sujeto a una esquina de la mesa 32 hace girar al eje de accionamiento 39 que lleva las levas 37, 61, 44 y 52. En esta realización, la leva 42 el seguidor de leva 43 y el balancín 40, ilustrados en el aparato representado en las figuras 9a a 9d, están sustituidos por un brazo de articulación 72 que está acoplado al carro 35 y a un tambor circular 73 que es hecho rotar por un eje 74 accionado por el eje principal 39 a través de un conjunto de ruedas dentadas cónicas 75. Estos ejes están soportados y retenidos en relación operante entre sí mediante soportes 76 que están sujetos a la mesa 32 y que



están provistos de cojinetes adecuados que permiten que los ejes respectivos giren libremente.

El brazo de articulación 72 está sujeto al tambor 73 en un punto que está desplazado del eje geométrico del tambor a una distancia tal que el carro 35 es primeramente movido hacia adelante a lo largo de un canal 77 en el bloque retenedor 36, en una distancia que es igual a la longitud de los segmentos 29 que han de ser cortados, y es luego hecho retornar a su posición de partida al girar el tambor 360°. Esta disposición es pues equivalente funcionalmente a la combinación de leva y balancín ilustrados en las figuras 9a - 9d.

La leva 37 se ha identificado en la máquina ilustrada en la figura 10 como la leva Nº 1, y acciona a la mordaza móvil 34 a través de un seguidor de leva 38 que va soportado por una barra de unión 78 que está enchavetada al extremo de la mordaza móvil 34 mediante una disposición 79 de espiga y ranura. La barra de unión 78 es retenida de modo movable en relación operante con la leva 37 y con la mordaza móvil 34 mediante un soporte 80 que está sujeto a la mesa 32. Las mordazas de sujeción 34 (identificadas en la figura 10 como mordaza Nº 1) son por tanto movibles con movimiento alternativo hacia y desde el láser 60 a lo largo de un recorrido previamente establecido, y pueden ser abiertas y cerradas al principio y al final de la carrera.

240



del carro 35.

El segundo juego de mordazas 63 (identificado en la figura 10 como mordazas nº 2) es accionado acoplando la mordaza movable a la leva 61 (identificada en la figura 10 como leva nº 2) a través de su seguidor 62 y de un balancín 81 de forma de V que esta montado a pivotamiento en la mesa 32 y sujeto a una espiga de articulación 82 soportada por la mordaza móvil 63. Esta última es retenida en relación operante con el balancín 81 y la espiga de articulación 82, mediante un alojamiento 83 sujeto a la parte superior de la plataforma 70. El conmutador 46 (identificado en la figura 10 como conmutador nº 1), que controla al electroiman 64, es accionado por una leva más pequeña 44 de contorno adecuado y por su seguidor de leva 45. El interruptor 54 (identificado en la figura 10 como interruptor nº 2) que controla al láser 60, es accionado por una leva similar 52 y por su seguidor de leva 53.

El láser 60 de CO₂ de 100 vatios está soportado en posición vertical encima de la mesa 32 mediante un soporte 84, y el electroimán anular 64 es retenido en relación de alineado con las mordazas nº 1 y nº 2 mediante un bloque de soporte 85 que está sujeto a la mesa. El hilo conductor de partida 28 está enrollado en un carrete 86 que está sujeto a la cara inferior de la mesa 32 por medio de un soporte 87. El extremo libre del hilo conductor

SECRET

240



de partida 28 es hecho pasar, tirando del mismo, sobre una
polea 88 que está situada inmediatamente encima del carre-
te 86 y sujeta para rotación en tal posición mediante un
brazo de soporte 89 que está unido a la parte superior de
5 de la mesa 32. El hilo conductor de partida 28 pasa a tra-
vés de la mordaza nº 1 y de la mordaza nº 2, y a través de
un miembro 90 de guía de hilo conductor en forma de boqui-
lla, que está unido a la plataforma 70 y orientado de modo
que el extremo libre del hilo conductor de partida queda
10 alineado con el haz de láser enfocado 30 y dispuesto adya-
cente a, y en relación en general coaxial con, el electroi-
mán anular 64.

El diagrama de fases de la máquina se ha repre-
sentado en la figura 11 y, como se ha ilustrado, las di-
15 versas levas y el mecanismo de accionamiento de avance es-
paciado (espigas de articulación 72 y tambor 73) están dise-
ñados de tal modo que, cuando se hacen rotar 180º los ejes
de accionamiento 39, 74 (la carrera hacia adelante del ca-
rro 35), la mordaza nº 2 permanece abierta y el láser 60
20 y el electroimán 64 son desexcitados. Durante los siguien-
tes 180º de giro (es decir, durante la carrera de retorno
del carro 35), se abre la mordaza nº 1, se cierra la morda-
za nº 2, es excitado el láser 60 y es excitado momentánea-
mente el electroimán 64, justamente al final del ciclo. Por
25 tanto, el hilo conductor de partida 28 es hecho avanzar

374895

11.12.69



5 espaciadamente y periodicamente, mediante la cooperación de las mordazas nº 1 y nº 2, a través de la guía 90, y son cortados segmentos 29 provistos de glóbulos, predeterminados, del extremo libre del hilo conductor de partida y son impulsados a través del electroimán anular 64 por su campo magnetico, adentro de una tolva 91.

10 En la figura 12 se ha ilustrado un método alternativo para cortar un trozo continuo de hilo conductor de partida 28 en una pluralidad de segmentos de longitud L predeterminada, por medio de una operación de formación de globulos con láser y de una operación independiente posterior de corte. Como se ha ilustrado, el hilo conductor de partida 28 es hecho avanzar espaciadamente de una manera predeterminada más allá de un láser 60, el cual es excitado en sucesión temporizada con la velocidad de avance
15 espaciado, de modo que el hilo conductor de partida 28 es fundido en una pluralidad de puntos uniformemente espaciados, para proporcionar una serie de nódulos o glóbulos 92 de aleación de hierro y tungsteno fundida. Estos glóbulos
20 92 son luego cortados mecánicamente mediante una cuchilla 93 para proporcionar segmentos individuales de longitud L predeterminada. En contraposición con los segmentos anteriormente descritos, los segmentos formados de acuerdo con esta realización terminan por cada extremo en un glóbulo
25 bisechado 94 que tiene caras extremas sustancialmente



planas. En la helice acabada, esos glóbulos bisecados 94 se extienden transversalmente al eje geometrico de la helice, son enterizos con las respectivas espiras extremas de la helice y constituyen sus terminaciones.

5 En la figura 13 se ha ilustrado otro método de proporcionar glóbulos metálicos fundidos en los extremos de una helice de hilo conductor refractario de acuerdo con el presente invento. En esta realización, la sucesión de operaciones es la inversa de la ilustrada en la realización de la figura 12. Como se ha ilustrado, el hilo conductor de partida 28 es primeramente cortado en segmentos individuales 29' mediante un par de cuchillas 95 que están espaciadas de tal modo que los segmentos son inicialmente más largos que la longitud L acabada deseada, y secciones de una longitud (Y) sobresalen desde cada extremo de los segmentos cortados. Las secciones que sobresalen son de tal longitud que, una vez fundidas, formarán glóbulos de hierro y tungsteno del tamaño deseado. En el caso de las hélices de electrodo de sección transversal constante de 15 40 vatios descritas en lo que antecede, las secciones que sobresalen tienen cada una aproximadamente 0,5 mm de longitud.

20 Los segmentos 29' previamente cortados de hilo conductor de partida 28, son alineados entre sí y avanzados espaciadamente, como mediante un transportador adecua-
25

11.12.69

- 38 -

374895



do, más allá de un par de láseres 60 que están espaciados y excitados de tal modo que sus haces 30 inciden sobre las secciones sobresalientes de los respectivos segmentos 29' y las funden, al ser estas hechas avanzar espaciadamente a posiciones alineadas con los láseres. Las gotas 21' resultantes de aleación fundida forman de por sí glóbulos 21 de tal tamaño que los segmentos acabados 29 son de la longitud L deseada. Como será evidente, la anterior sucesión de operaciones puede ser automatizada proporcionando medios adecuados para accionar las cuchillas 95 en sucesión temporizada con el avance espaciado del transportador y con el funcionamiento de los láseres 60.

En las figuras 14a a 14d se ha ilustrado un método para fabricar hélices (o filamentos) de electrodo de tungsteno con glóbulos, que requiere una operación de tratamiento por calor para fijar la hélice sobre el mandril. De acuerdo con esta realización, el alambre de relleno 25 y el mandril 27 están compuestos de un metal refractario diferente, tal como de molibdeno, que soporte la temperatura de tratamiento por calor. El hilo conductor de partida tratado por calor resultante es cortado mecánicamente en segmentos de longitud predeterminada, y el mandril refractario y el alambre de relleno son disueltos químicamente en forma normal para proporcionar una hélice de tungsteno 20' (figura 14a) que es idéntica a las hélices de la

374895



técnica anterior, por cuanto consiste en un hilo de núcleo de tungsteno 23 y un arrollamiento superpuesto suelto de hilo de tungsteno fino 24. No obstante, la hélice 20' es ligeramente más larga que la longitud acabada deseada.

5 Como se ha ilustrado en la figura 14b, pequeñas secciones 96, similares a varillas de alambre de hierro, son introducidas en cada extremo de la hélice 20', de modo que los extremos de las respectivas secciones de alambre quedan sustancialmente enrasados con las espigas extremas de la hélice. Los extremos de la hélice 20' son
10 luego alineados con un par de láseres 60 que están espaciados de tal modo que los haces 30 de láser enfocados inciden sobre las secciones de alambre de hierro introducidas en puntos preseleccionados situados hacia dentro de los extremos de la hélice (como se ha ilustrado en la figura 14c).
15 El espaciamiento entre los láseres 60 es tal que la hélice acabada 20 (figura 14d) tiene los glóbulos enterizos deseados 21 de aleación de hierro y tungsteno formados en cada uno de sus extremos, y la hélice es de la longitud L predeterminada deseada. Este método permite pues fabricar hélices de hilo de tungsteno provistas de glóbulos, con mandriles de metal refractario que tiene un punto de fusión
20 demasiado alto para permitir que los mismos sean fundidos en glóbulos sin recristalizar la hélice de hilo de tungsteno.
25

374895



En vez de introducir trozos previamente cortados de alambre de hierro de los extremos de una hélice 20' de alambre de tungsteno sin mandril, como se ha ilustrado en la figura 14, un alambre 97 compuesto de hierro (o de otro metal adecuado) puede ser alimentado axialmente dentro de un extremo de la hélice 20' fundida simultáneamente por un haz 30 de láser para formar una bola fundida 21' de hierro que está situada dentro de la espira extrema de la hélice y que disuelve a esta última para formar un glo-
5
10
15
20
25

lo enterizo de aleación fundida de hierro y tungsteno. Después que ha sido disuelta la espira extrema de la hélice 20', es desexcitado el láser 60 y se deja que se enfrie el glóbulo resultante. Luego se corta el alambre de hierro 97 enrasado con el extremo exterior del glóbulo, ya sea mediante el láser 60 o ya sea mediante una cuchilla. El alambre de hierro 97 puede tambien ser alimentado adentro de la hélice 20' entre sus espiras, desde una posición situada a un lado, en lugar de en el extremo de la hélice.

El presente invento pueden tambien ser usado para proporcionar un electrodo, o una hélice de filamento de alambre de tungsteno, que tiene un glóbulo de metal fundido en cada extremo que forma una parte integrante de una pieza inserta de patilla de la hélice. Esta realización se ha ilustrado en la figura 16 y consiste en introducir secciones 98 de varilla o alambre de hierro dentro

374895

374895



de cada extremo de una hélice 99' de alambre de tungsteno
previamente conformada, y volver a fundir los extremos de
la hélice de tungsteno y las secciones de alambre de hie-
rro para formar gotas 21', de aleación fundida de hierro
5 y tungsteno (una de los cuales se ha ilustrado en la figu-
ra 16a). Esta realización es pues bastante similar a la
ilustrada en la figura 14, excepto en que las secciones
98 de alambre de hierro son más largas y solamente son
fundidos los extremos exteriores de las mismas por el haz
10 30 de láser. Por consiguiente, la hélice acabada 99 (figu-
ra 16b) está provista en cada extremo de un glóbulo 21
fundido de hierro y tungsteno, que constituye el extremo
de la parte no fundida de los respectivos alambres de hie-
rro 98, y las partes de alambre no fundidas encerradas por
15 las espiras de la hélice sirven como piezas insertas de
patillas.

Cuando se monta la hélice acabada 99 en sus
conductores principales, estos últimos son sujetados, ya
sea por soldadura por puntos o ya sea por sujeción a las
20 partes extremas de la hélice que contienen las piezas in-
sertas 98 de alambre de hierro. Aunque la parte central
de la hélice 99 se ha ilustrado aquí constituida por una
pluralidad de espiras primarias espaciadas uniformemente
del mismo diámetro, está dentro del alcance del presente
25 invento que tal parte central pueda comprender una plura-



lidad de espiras secundarias de mayor diámetro de un filamento en doble hélice del tipo usado en las lámparas de incandescencia, y como electrodos para trabajos pesados en lámparas de fluorescencia de alto rendimiento.

5 Los nuevos glóbulos de terminación de metal dúctil fundido proporcionados mediante el presente invento puede tambien ser empleados ventajosamente para controlar la "longitud que se enciende" eficaz de un filamento de lámpara de incandescencia, y esta realización se ha ilustrado en la figura 17. Como se ha ilustrado en la figura 10 17a, el filamento 100 puede ser de construcción en doble hélice y, por tanto, puede tener una parte de cuerpo central que comprende una pluralidad de espiras secundarias espaciadas 101 que terminan en patillas 102 de hélice que se extienden longitudinalmente. Cada una de esas patillas 15 está provista de glóbulos 21 de aleación fundida de hierro y tungsteno. Como se ha ilustrado, los glóbulos 21 son mayores que el diámetro exterior de las patillas 102 de hélice, y están espaciados entre sí a una distancia determinada. 20

 Como se ha ilustrado en la figura 17b, el filamento 100 en doble hélice está montado en los conductores principales 103 del conjunto de montura, de tal manera que aquellos están contiguos, y preferiblemente a tope, contra 25 las superficies dispuestas hacia dentro de los respectivos



240



glóbulos. Puesto que los glóbulos 21 están espaciados entre sí a una distancia exacta, sirven como guías o "puntos de referencia" durante la operación de sujeción, y proporcionan unos medios muy económicos y confiables para controlar exactamente la longitud del filamento 100 que está suspendida entre los conductores principales 103. La longitud eficaz que se enciende del filamento montado 100 puede ser así ser mantenida dentro de tolerancias muy estrechas.

Se apreciará de lo que antecede que los objetos del invento se han logrado por cuanto se ha proporcionado una solución práctica y satisfactoria al problema de enredamiento de las hélices con que se tropieza en la producción y en la manipulación de las hélices de electrodo del tipo de sección transversal constante. Las hélices de extremos provistos de glóbulos pueden ser fácilmente producidas en serie, y se disminuye espectacularmente la cantidad de las que hay que desechar. Efectuando modificaciones adecuadas en el procedimiento, pueden producirse hélices de filamento que tienen piezas insertas de patillas con glóbulos en los extremos.

Aunque se han ilustrado y descrito varias realizaciones de hélices, así como métodos y aparatos para fabricar tales hélices, se apreciará que pueden efectuarse diversas modificaciones en lo que antecede, sin desviarse del espíritu ni rebasar el alcance del invento. Por

374895



ejemplo, el invento no queda limitado a hélices de tungsteno arrolladas sobre mandriles de hierro. Puede emplearse cualquier combinación de metales diferentes que, una vez fundidos cooperan para formar glóbulos dúctiles compuestos de una mezcla de los metales fundidos, y que no comuniquen fragilidad a la hélice de hilo conductor. Así, pueden usarse mandriles o piezas insertas de un metal (tal como de níquel, de cobre, de aluminio, de cobalto o de titanio) que tenga un punto de fusión del mismo orden de magnitud que el del hierro, con una hélice de alambre refractario de tungsteno o similar.

Además, pueden conseguirse el corte y la formación de glóbulos, simultáneamente, en el hilo conductor de partida 28, aplicando una tracción axial en el extremo del hilo conductor de partida mediante un dispositivo mecánico en lugar de mediante el electroimán anular 64 que se ha ilustrado y descrito. Tal dispositivo mecánico puede comprender un sujetador de alambre que sea accionado mediante un mecanismo adecuado de leva y transmisión articulada en sucesión temporizada con el avance espaciado del hilo conductor de partida y con el funcionamiento del láser 60 para tirar del segmento extremo del hilo conductor de partida, y separarlo, de la misma manera que con el electroimán.

El invento puede ser empleado para evitar el en-



24 DIC

redamiento de artículos enrollados que hayan sido formados
con arrollamientos de alambre más grueso que el usado en
la hélice 20 de electrodo de filamento aquí descrita, y
los nódulos pueden ser formados en los mismos extremos
5 del alambre. Los nódulos, en este caso, solo pueden ser
ligeramente mayores que el diámetro del alambre, siendo
lo importante que los extremos del alambre estén provis-
tos de superficies lisas que no se enganchen con las espi-
ras de otras hélices y sean causa de que se enreden las
10 hélices cuando se colocan en un recipiente, o cuando son
tratadas o manipuladas en masa. Si el miembro enrollado
tiene una sección de patilla en cada extremo, tal sección
de patilla puede comprender un trozo de alambre no enro-
llado terminado por un nódulo que sea del mismo tamaño o
15 sólo ligeramente mayor que el diámetro del alambre. Los
términos "nódulo" o "glóbulo", tal como se usan aquí y en
las Reivindicaciones, incluyen por consiguiente en su sig-
nificado una cantidad de material fundido que proporcione
una superficie en general lisa, que no se enganche, en
20 el extremo de un miembro, tal como de un alambre metálico,
que haya sido enrollado en forma de hélice. El "nódulo"
ó "glóbulo" no tiene por tanto que ser mayor que el alam-
bre o el material del cual esté formada la hélice.

374895



15 MAR 1972

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 22 de Enero de 1.969, bajo el número 792.988, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15

1º.- Un método de proporcionar terminales de glóbulos sustancialmente lisos en segmentos de alambre enrollado, comprendiendo dicho método las operaciones de situar una cantidad de un material sólido en relación de contigüidad con una parte predeterminada de un elemento de alambre enrollado, calentar dicho material hasta que se funda y se una por fusión a la parte adyacente de dicho alambre enrollado para formar un nódulo de material fundido situado en y enterizo con un extremo de un segmento, y enfriar dicho material fundido hasta que solidifique.

20

25

2º.- Un método según la Reivindicación 1, en que dicho elemento comprende una hélice de alambre alargada y dicha cantidad de material sólido tiene la forma de un miembro alargado introducido en dicha hélice.

30

3.- Un método según las Reivindicaciones 1 ó 2, en que el citado material sólido tiene una temperatura

28.2.72

374895
- 47 -

15 MAR 1972



de fusión más baja que la de dicho alambre enrollado.

4º.- Un método según la Reivindicación 3, en que dicha cantidad de material sólido se extiende dentro de dicho elemento de alambre enrollado en relación de contigüidad con al menos un extremo del mismo.

5º.- Un método según las Reivindicaciones 2 ó 4, en que dicho miembro alargado se extiende dentro de dicha hélice en una distancia predeterminada, y solamente el extremo de dicho miembro próximo al extremo de dicho elemento de alambre es fundido para formar dicho nódulo, formando la parte de dicho miembro no fundida dispuesta hacia dentro una pieza inserta de patilla de dicha hélice.

6º.- Un método según las Reivindicaciones 1 ó 2, en que dicho elemento enrollado comprende un alambre arrollado en hélice en torno a un mandril compuesto de dicho material sólido, incluyendo dicho método la operación de fundir dicho mandril y la hélice adyacente en zonas predeterminadas situadas a lo largo de dichos elementos para formar un nódulo de material fundido en tales posiciones, y separar dicho elemento en segmentos de longitud predeterminada en dichos nódulos, de tal manera que parte de dicho material fundido permanezca unida al extremo cortado de dicha hélice de alambre y forme un glóbulo en el mismo.

7º.- Un método según la Reivindicación 6, en que se efectúa dicha separación mientras los nódulos están todavía en estado fundido, haciéndose simultáneamente el corte en segmentos y la formación de glóbulos en tales segmentos.

8º.- Un método según la Reivindicación 6, en que se efectúa dicha separación dejando que solidifiquen

15 MAR



los nódulos de material fundido y cortando luego mecánicamente dichos nódulos.

5 9^o.- Un método según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, ó 6 a 8, en que dicho material, cuando está fundido, se alea con dicho alambre, comprendiendo dicho método las operaciones de calentar dicho material hasta una temperatura a la cual se alea con dicho alambre para formar un nódulo de material aleado, enfriar dicho nódulo hasta que solidifica, y eliminar químicamente la
10 parte restante no aleada de dicho material sólido.

10^o.- Un método según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones 1 a 9, en que se usa un haz de láser enfocado para calentar dicho material sólido.

15 11^o.- Un método según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones 1 a 10, en que dicho alambre se hace de tungsteno.

12^o.- Un método según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones 1 a 11, en que dicho material es hierro.

20 13^o.- Un método según las Reivindicaciones 9, 11 y 12, en que el hierro restante no aleado se separa sumergiendo el segmento provisto de glóbulos en una solución de ácido clorhídrico.

25 14^o.- Un método de proporcionar terminales de glóbulos sustancialmente lisos en segmentos de alambre

15 MAR 1972



enrollado.

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.

5 Esta Memoria consta de cincuenta hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

15 MAR 1972

P.A.

Alberto de Ezaburu
Por Poder

374895

374895

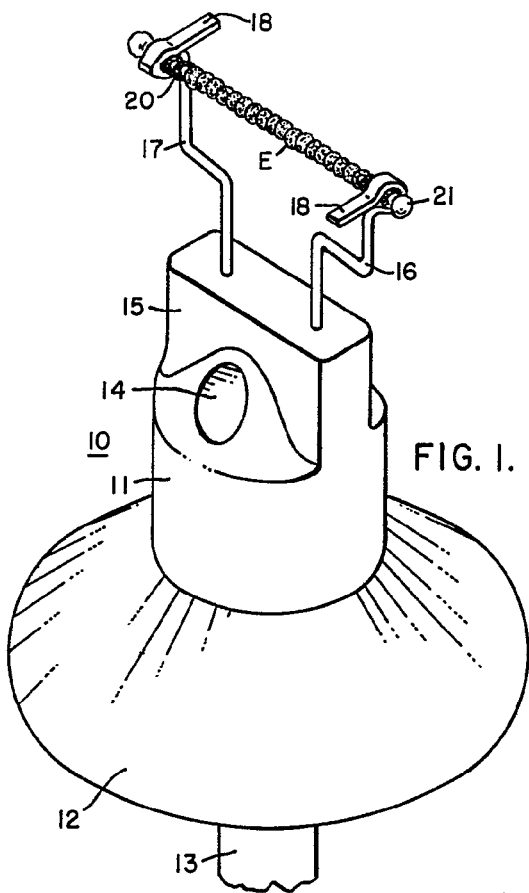


FIG. 1.

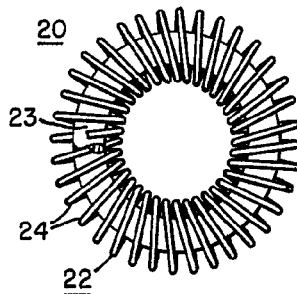


FIG. 3.

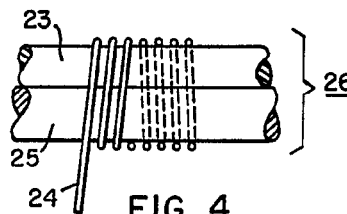


FIG. 4.

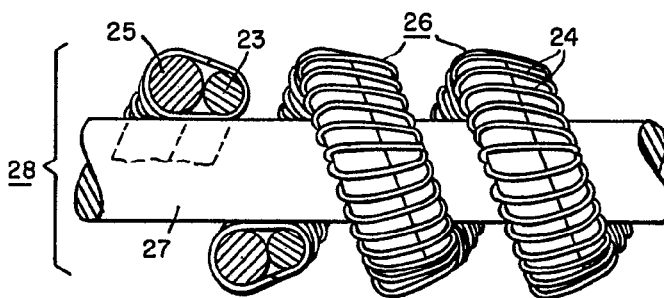


FIG. 5.

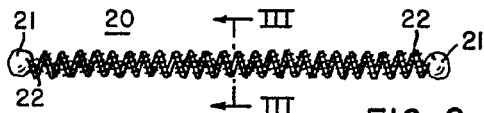
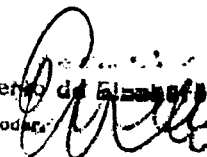


FIG. 2.

Alberto de Elia
 Per Podere



374895

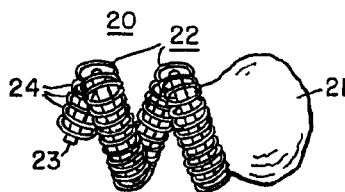
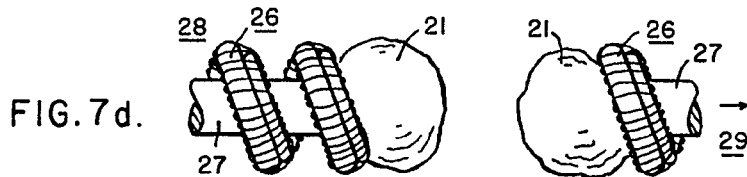
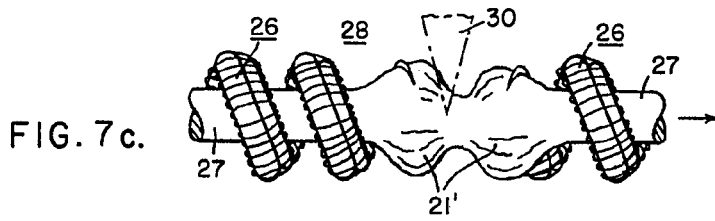
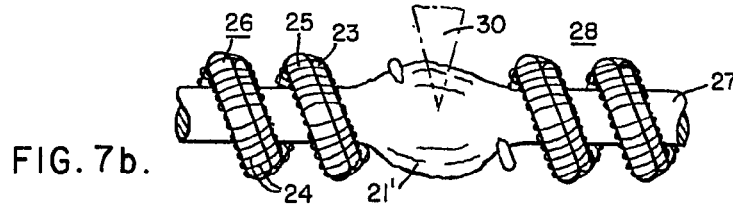
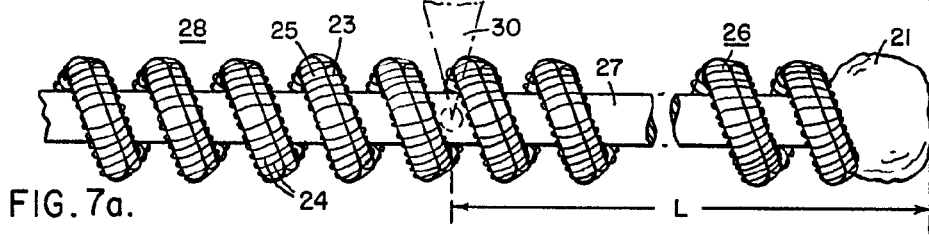
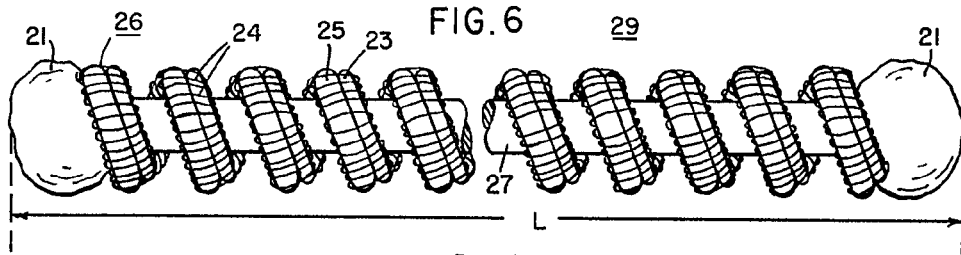



FIG. 8.

Alberto de Elia
 Per Poder



Handwritten mark or signature at the bottom right.

374895

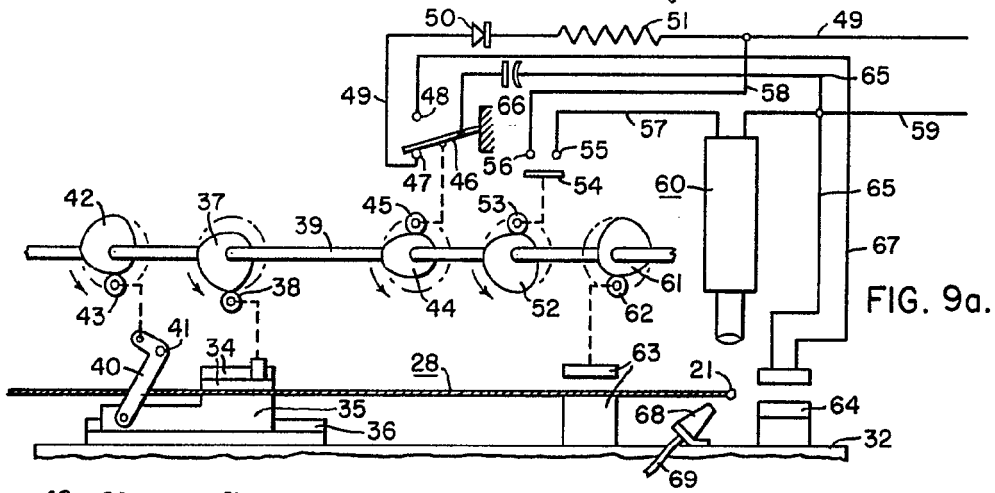


FIG. 9a.

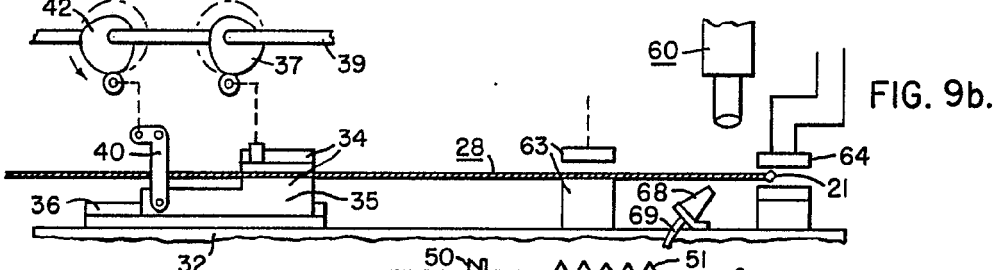


FIG. 9b.

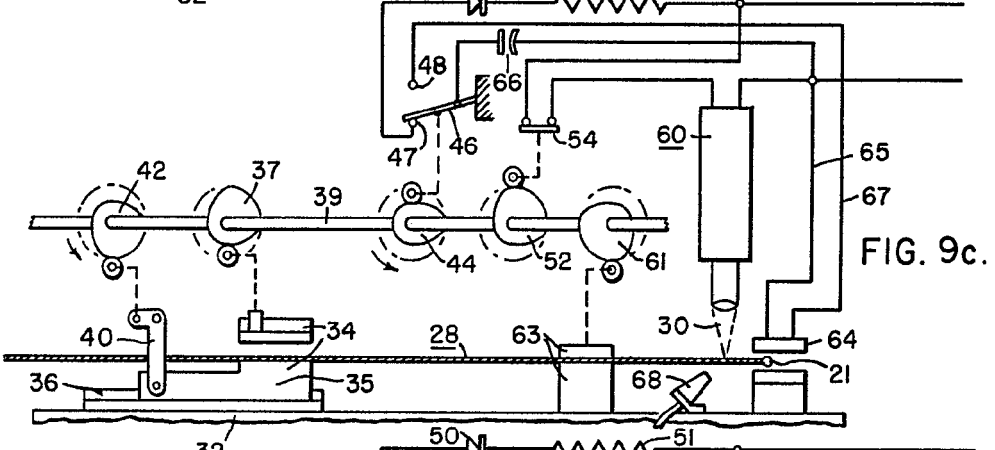


FIG. 9c.

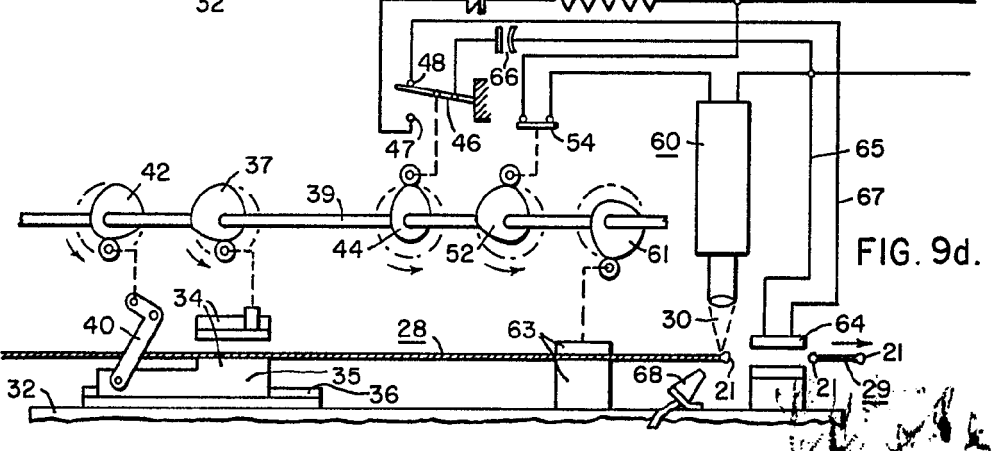


FIG. 9d.

Alberto L. ...
For Patent

374895

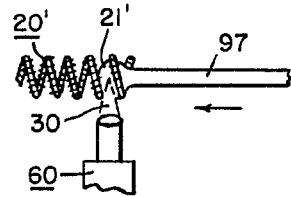
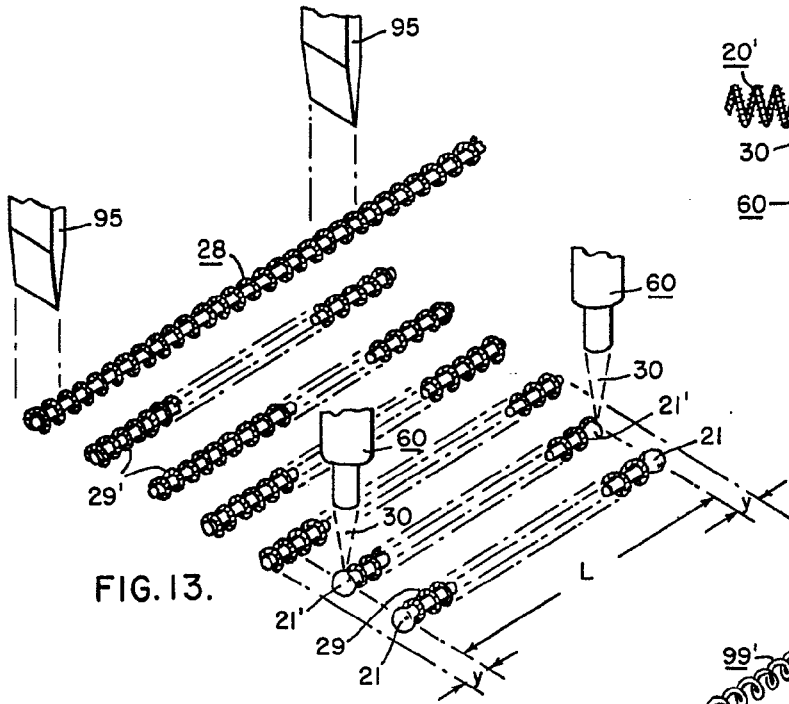
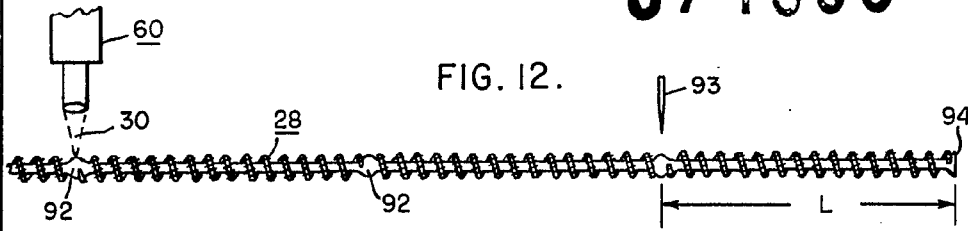


FIG. 13.

FIG. 15.

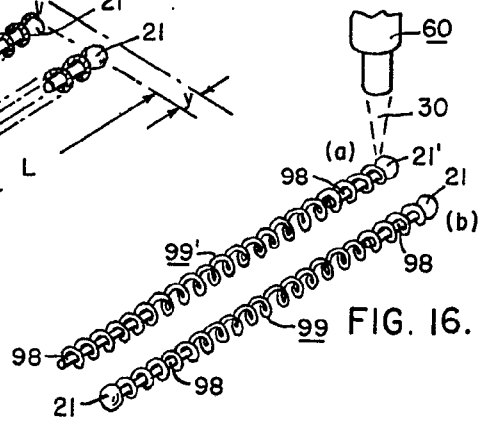


FIG. 16.

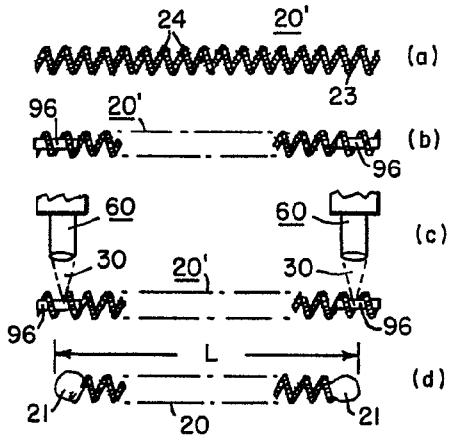


FIG. 14.

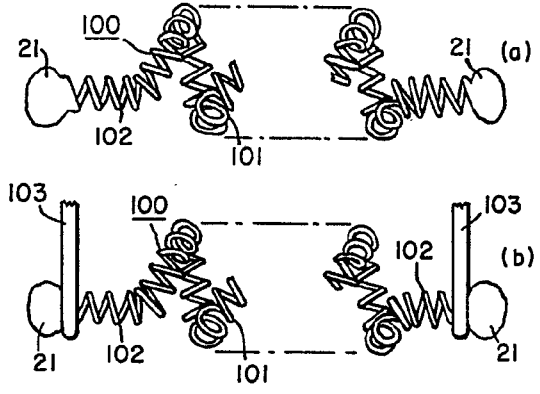


FIG. 17.

Alberto de Elizaola
 Por Poder.

374095

W

374335

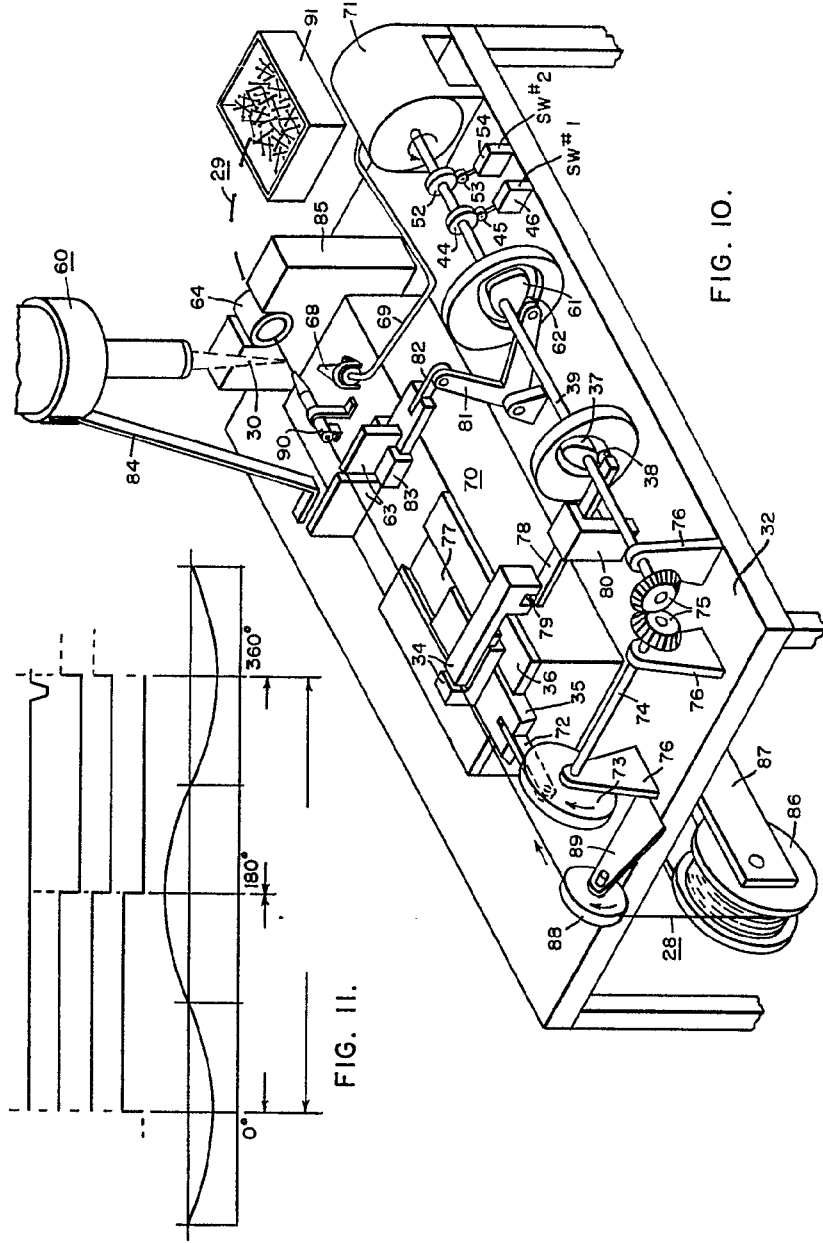


FIG. II.

FIG. IO.

W. E. Brown

374895

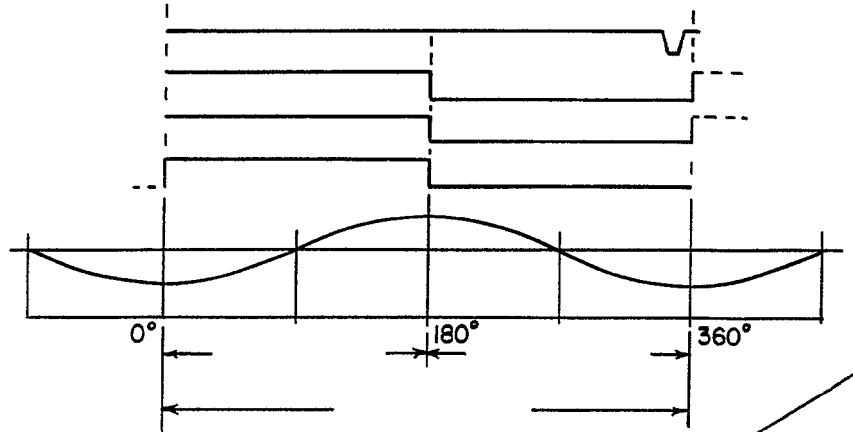
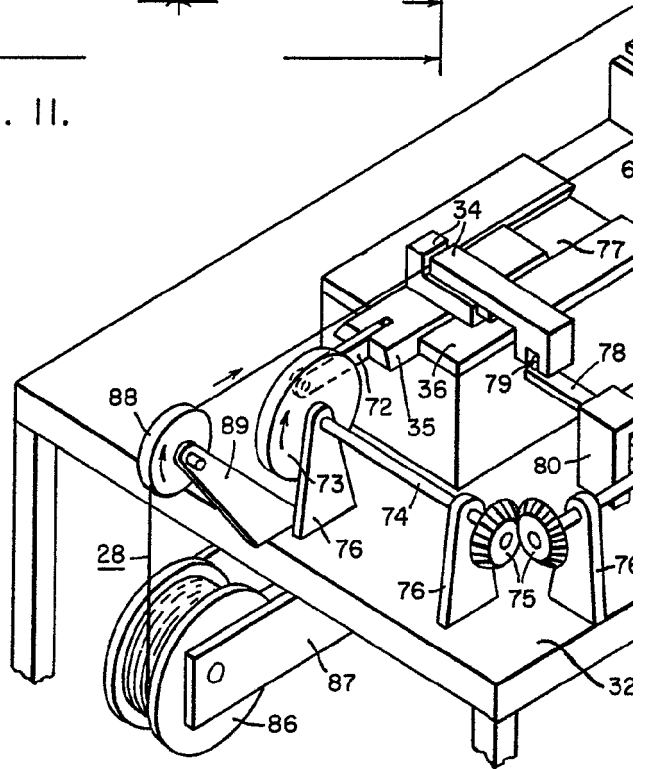


FIG. II.



374895

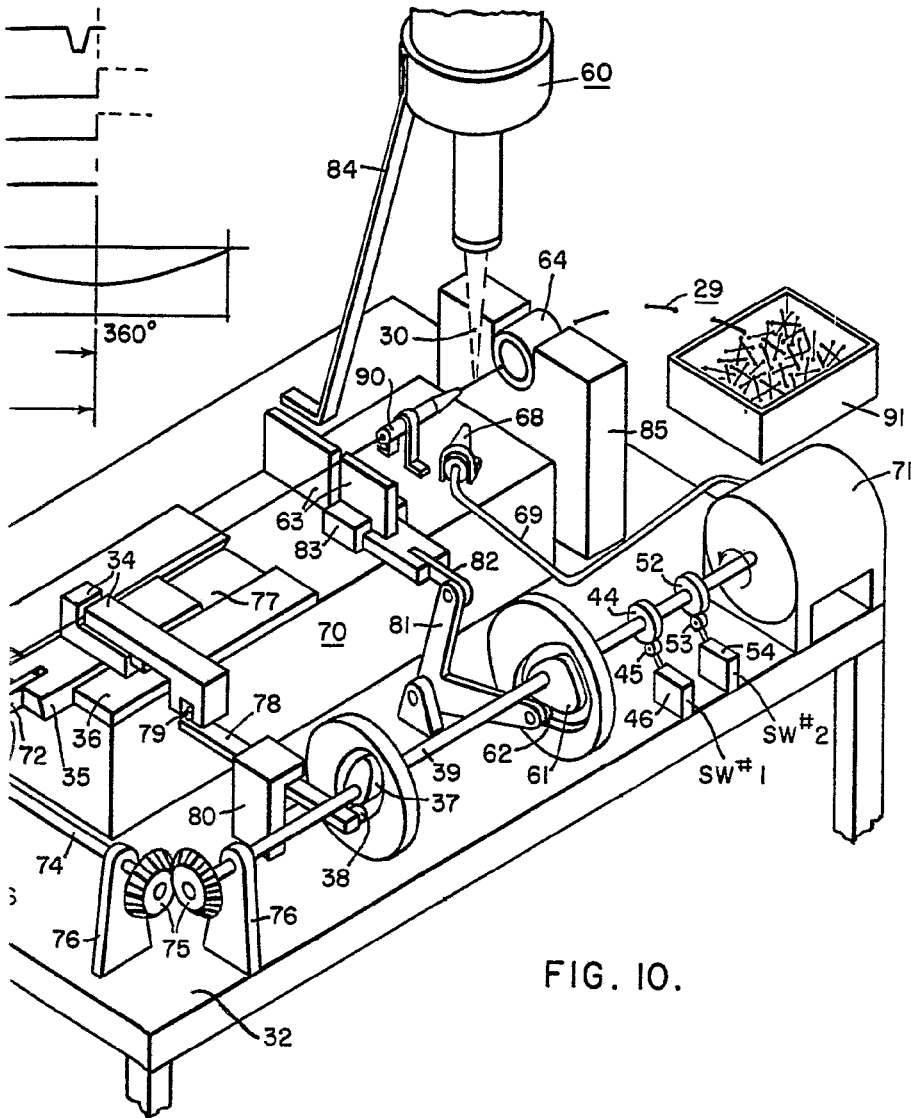


FIG. 10.

Albert de Biddere
Per F. B. B.