

333641

P.- 33.577

Case No 48824



MEMORIA DESCRIPTIVA,

que se presenta para unir a la solicitud  
de

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

formulada el 22 de noviembre de 1.966

con el núm. 333.641

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CALUMET & HECLA, INC., entidad norteamericana, establecida en Allen Park, Michigan, Estados Unidos de América, por:

"UNA DISPOSICION DE ESTRUCTURA ANULAR PARA SOPORTAR UNA HILERAS DE ESTIRADO O SIMILAR"

---

La invención se refiere a transductores piezoeléctricos y concierne más específicamente a una estructura de soporte de hileras o similares de estirado o trefilado de alambre, varillas o tubos, que incluye transductores piezoeléctricos radialmente polarizados para expandir y contraer periódica y radialmente la estructura de soporte de las hileras a la frecuencia resonante de la estructura de soporte de las hileras al aplicarle una señal eléctrica alterna, y a un método de construcción de dicha estructura de soporte.

5

10

Son necesarias grandes fuerzas para estirar o trefi-



lar alambre, varillas, tubos o similares a través de hileras anulares con vistas a reducir el diámetro y/o el espesor de la pared o similares de los mismos. En las operaciones de estirado, se disipa una gran parte de la fuerza necesaria en vencer la fricción externa entre la superficie exterior del material estirado y la superficie interior de la hilera a través de la cual se estira el material.

En el pasado se ha sabido impulsar sónicamente un alambre, varilla o tubo a través de una hilera de estirado. Se han aplicado impulsos de energía eléctrica a frecuencias sónicas al material a estirar para que actúen a lo largo de su eje geométrico longitudinal. Con tales métodos de estirado, no se logra la reducción del tamaño del material directamente por la energía sónica aplicada.

Uno de los objetos de la presente invención es - crear una estructura mejorada de soporte de hileras de estirado o de trefilado.

Otro objeto es crear un método mejorado de construir una estructura de soporte de hileras de estirado.

Otro objeto es crear una estructura de soporte de hileras de estirado, que comprende un accionador de hilera que incluye un anillo de soporte de hilera, un transductor piezoeléctrico anular radialmente polarizado que circunda el anillo de soporte de hilera, un miembro anular interior que circunda el transductor piezoeléctrico y medios para aplicar los terminales opuestos de una fuente de energía eléctrica - alterna al accionador de hilera y al anillo.

Otro objeto es crear una estructura de soporte de hilera del tipo indicado anteriormente y que incluye un segundo transductor piezoeléctrico anular polarizado radial-



mente y opuesto al otro transductor piezoeléctrico que circunda el miembro anular interior y un miembro anular exterior que circunda el segundo transductor piezoeléctrico y está conectado eléctricamente al accionador de hilera.

5 Otro objeto es crear una estructura de soporte de hilera del tipo indicado anteriormente, que incluye medios para montar el accionador de hilera en un punto nodal con respecto a la frecuencia de la estructura de soporte de hilera.

10 Otro objeto es crear un transductor piezoeléctrico, anular, radialmente polarizado.

15 Otro objeto es crear un método de construir una estructura de soporte de hilera, que comprende calentar un miembro anular interior, enfriar un transductor piezoeléctrico anular para tener un ajuste deslizante dentro del miembro anular y poner el transductor piezoeléctrico anular dentro del miembro anular, calentar el conjunto así formado, enfriar un accionador de hilera que tiene una corona anular de soporte de hilera para tener un ajuste deslizante entre la corona anular de soporte de hilera y el transductor piezoeléctrico anular y poner la corona anular dentro del transductor piezoeléctrico.

20

25 Otro objeto es crear un método de construir una estructura de soporte de hilera del tipo indicado anteriormente y que incluye calentar primero un miembro anular exterior, enfriar un transductor piezoeléctrico anular exterior para tener un ajuste deslizante con el miembro anular exterior, poner el transductor piezoeléctrico anular exterior dentro del miembro anular exterior, calentar el conjunto formado por el miembro anular exterior y el transductor piezoeléctrico exterior, enfriar el miembro anular interior y situar el

30



miembro anular interior dentro del transductor piezoeléctrico exterior.

5 Otro objeto es crear un método de producir una estructura de soporte de hilera del tipo indicado anteriormente y que incluye además montar el accionador de hilera en un punto nodal con respecto a la frecuencia resonante de la estructura de soporte de hilera.

10 Otro objeto es crear una estructura de soporte de hilera y un método de construcción de la misma que sea sencillo, económico y eficaz.

Otros objetos y características de la invención se irán desprendiendo a medida que prosiga la descripción, especialmente al tomarla en unión del dibujo adjunto, que ilustra una realización preferida de la invención y en el que:

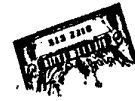
15 La figura 1 es una vista en alzado de la estructura de soporte de hilera construída de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista de un extremo de la estructura de soporte de hilera ilustrada en la figura 1 tomada en la dirección de la flecha 2 de la figura 1.

20 La figura 3 es una vista en sección transversal de la estructura de soporte de hilera ilustrada en las figuras 1 y 2, tomada sustancialmente por la línea 3-3 de la figura 2 e ilustrando una fuente de energía eléctrica alterna conectada a ella y una parte de una varilla a estirar en unión con ella.

25 Haciendo referencia particular a las figuras del dibujo, se considerará ahora en detalle una realización de la presente invención.

30 Como se representa mejor en la figura 3, la estructura de soporte de hilera de la invención incluye un accio-



nador 12 de hilera destinado a recibir la hilera de estirado 14 a través de la cual puede ser estirada la varilla 16 para, por ejemplo, reducir su diámetro externo. La estructura 10 de soporte de hilera incluye además los miembros anulares interior y exterior 18 y 20, respectivamente, y los transductores piezoeléctricos anulares interior y exterior 22 y 24. Una fuente de energía eléctrica alterna 26 está conectada eléctricamente al miembro anular exterior 20 y al accionador 12 de hilera en un terminal y al miembro anular interior 18 en el otro terminal.

En el funcionamiento, a medida que se estira la varilla 16 a través de la hilera 14, se aplica una señal eléctrica a frecuencia sónica a los transductores piezoeléctricos 22 y 24 para provocar la contracción y la expansión de la corona anular 28 del accionador 12 de la hilera y producir una fuerza de compresión radial y periódica sobre la hilera 14 a través de la corona anular 28 del accionador 12 de la hilera a la frecuencia resonante de la estructura 10 de soporte de la hilera.

La fuerza de compresión aplicada a alta frecuencia a la hilera 14 suaviza la fricción externa entre la hilera 14 y la varilla 16 para permitir un estirado más fácil de la varilla 16.

Más específicamente, el accionador 12 de la hilera incluye una parte de corona anular 28 que tiene la abertura 30 extendiéndose a su través y estrechada, como se muestra en la figura 3, para recibir la hilera de estirado 14. El accionador 12 de la hilera incluye además la parte de manguito 32 dotada de las ranuras longitudinales angularmente separadas 35 que forman entre ellas unos dedos 36. El manguito 32 está



conectado a la parte de collarín 34 del accionador 12 de la hilera, como se representa. El collarín 34 está dispuesto para asegurar rígidamente el accionador 12 de la hilera a un soporte fijo 38, tal como por medio de los pernos 40. -

5 Las ranuras 35 y los dedos 36 dan flexibilidad al accionador 12 de la hilera para permitir una contracción y una expansión radiales más fáciles de la corona anular 28 con vistas a producir una compresión radial periódica de la hilera de estirado 14 situada dentro de la abertura 30.

10 Los transductores piezoeléctricos anulares 22 y - 24 están radialmente polarizados en oposición de modo que la superficie exterior del transductor interior 22 tiene la misma polaridad que la superficie interior del transductor exterior 24. Los transductores 22 y 24 pueden estar contruidos  
15 de circonato de plomo, titanato de bario u otro material adecuado para transductores piezoeléctricos capaz de ser llevado a la forma de miembros anulares del tamaño requerido y de ser polarizado.

Los transductores 22 y 24 están provistos de una  
20 película electrodepositada de plata en las superficies radialmente interiores y exteriores en calidad de electrodo. Sin embargo, los transductores piezoeléctricos 22 y 24 no son resistentes a la tracción de manera que cualquier intento de comprimir una hilera o similar de estirado de tubos directamente con un transductor daría por resultado el fallo mecánico del transductor bajo tracción. Por ello, se diseñan cuidadosamente los miembros anulares interior y exterior 18 y  
25 20 para cargar preliminarmente los transductores 22 y 24 a compresión, a la que son muy resistentes, y para mantener una  
30 compresión neta en los transductores, incluso durante la má-



xima salida de los transductores.

5 El miembro anular interior 18 se extiende hacia -  
dentro del accionador 12 de la hilera en una corta distancia  
más allá de los transductores 22 y 24, como se ilustra en la  
figura 3. Están previstos unos medios de unión del miembro -  
anular interior 18, tales como el perno 44, para asegurar a  
dicho miembro un conductor eléctrico 52. De igual manera, es-  
tán provistos unos medios, tales como el perno 46, en unión -  
del miembro anular exterior 20 para asegurar a este último un  
10 conductor 48. El accionador 12 de la hilera y los miembros -  
anulares 18 y 20 están contruidos de un material eléctrica-  
mente conductor, tal como el acero.

15 Aunque los miembros anulares interior y exterior 18  
y 20 sirven de puntos de conexión para aplicar energía eléc-  
trica a los transductores piezoeléctricos 22 y 24, ésta no es  
su función primordial. El tamaño y el grueso de los miembros  
anulares 18 y 20 tienen una influencia directa sobre las dos  
frecuencias resonantes fundamentales de la estructura 10 de -  
soporte de la hilera. Así, controlándose cuidadosamente las  
20 dimensiones de los miembros anulares, pueden regularse las  
frecuencias resonantes de la estructura de soporte de la hi-  
lera.

25 Las frecuencias resonantes de los transductores pie-  
zoeléctricos individuales 22 y 24 trabajando sin carga no son  
las mismas que las frecuencias resonantes de la estructura 10  
de soporte de la hilera en conjunto. Los transductores 22 y 24  
están destinados principalmente a proporcionar una fuente de  
energía mecánica a la frecuencia resonante de la estructura de  
soporte de la hilera en conjunto. Así, una de las formas de de-  
30 terminar el acoplamiento apropiado de los transductores piezo-



eléctricos 22 y 24 con los miembros anulares 18 y 20 y la corona anular 28 consiste en determinar que ninguna de las dos frecuencias resonantes de los transductores piezoeléctricos individuales es detectable (por aumento de amplitud) en la estructura 10 de soporte de hilera después del montaje.

La estructura 10 de soporte de la hilera en conjunto tiene dos frecuencias resonantes fundamentales y predominantes; estas frecuencias son el modo de aro o anillo y el modo de grosor. El modo de aro es una oscilación radial de la estructura 10 de soporte de la hilera, en la que el diámetro medio de los miembros anulares crece y encoge alternativamente. Por tanto, en el modo de funcionamiento del tipo de aro las superficies interiores y exteriores de los miembros anulares se mueven en la misma dirección al mismo tiempo. El modo de funcionamiento del tipo de grosor de la estructura de soporte de la hilera viene indicado por un cambio alterno en la dimensión del grosor del anillo. En el modo de funcionamiento del tipo de grosor las superficies interiores y exteriores de los anillos se mueven en direcciones opuestas al mismo tiempo.

El conductor eléctrico 52 está conectado entre el miembro anular 18 y el lado caliente de la fuente de energía eléctrica alterna 26, como se muestra en la figura 3. El conductor eléctrico 48 está conectado entre el miembro anular exterior 20 y el conductor eléctrico 50, que tiene uno de sus extremos conectado al accionador 12 de la hilera y su otro extremo puesto a masa para completar un circuito a través de la fuente 26 de energía eléctrica. Con el circuito que se ha representado, el miembro anular interior 18 está caliente y semi protegido de manera que puede protegerle fácilmente del operador. Asimismo, con la estructura y el circuito mostrados, pueden activarse elementos piezoeléctricos delgados a un voltaje



mucho más bajo, para lograr el mismo esfuerzo, que el de los elementos piezoeléctricos de sección transversal más gruesa.

Es importante en la estructura 10 de soporte de la hilera que la corona anular 28, el miembro anular 18 y el miembro anular 20 mantengan un contacto apretado con los transductores piezoeléctricos anulares 22 y 24 de modo que los transductores piezoeléctricos anulares 22 y 24 se mantengan a compresión en la estructura montada de soporte de la hilera. A este fin, se produce de una manera particular la estructura 10 portadora de la hilera.

El miembro anular exterior 20 se calienta primero, por ejemplo, a en un horno, a 107°C durante una hora para expandir el miembro anular, y se enfría el transductor piezoeléctrico anular exterior 24, por ejemplo, empaquetándolo en hielo seco durante una hora. Se mecanizan el, miembro anular exterior y el transductor exterior 24 para disponer de un ajuste deslizante con la diferencia de temperatura así producida. Después se sitúa el transductor exterior dentro del miembro anular exterior.

Deberá cuidarse, después de calentar o enfriar el transductor 24 de descargar el transductor por medio de un alambre de puente entre sus terminales radialmente interior y exterior, ya que puede acumularse una carga considerable en el transductor debido a la contracción y expansión del transductor resultante del cambio de temperatura obtenido en él. Puede lograrse una acumulación de potencial similar sometiendo a esfuerzos mecánicos el transductor, como, por ejemplo, cuando se encoge dentro del transductor el miembro anular metálico, debiendo protegerse contra dicha acumulación el transductor.



El subconjunto consistente en el miembro anular exterior 20 y el transductor exterior 24 es calentado después para producir su expansión y se enfría el miembro anular interior 18 para obtener otra vez un ajuste deslizante y se sitúa el miembro anular 18 dentro del transductor exterior 24, tal como se ha ilustrado. El subconjunto así formado se calienta después para producir su expansión y se enfría el transductor interior 22 para provocar la contracción del transductor, obteniéndose así un ajuste deslizante entre el transductor interior 22 y el miembro anular interior 18. Después, se sitúa el transductor interior 22 en el miembro anular interior 18, tal como se ilustra en la figura 3.

El subconjunto así formado se calienta después otra vez, al tiempo que se enfría el accionador 12 de la hilera y se sitúa el subconjunto sobre la corona anular 28 del accionador 12 de la hilera, tal como se ha ilustrado. Los transductores piezoeléctricos 22 y 24 estarán así bajo la compresión radial resultante primordialmente de las fuerzas producidas por la corona anular 28, que tienen a producir una expansión radial hacia fuera, y por la corona anular 20, que tienden a producir una contracción radial hacia dentro.

Así, en el funcionamiento, con la varilla 16 extendiéndose a través de la hilera anular de estirado 14 y con una fuerza de estirado aplicada a ella, el generador 26 de señales genera una señal eléctrica de frecuencia sónica que pasa a través de un circuito que incluye el conductor 52, el miembro anular interior 18 y el transductor piezoeléctrico exterior 24 hacia el miembro anular exterior 20 y el transductor piezoeléctrico interior 22 hacia el accionador 12 de hilera en paralelo, a través de los conductores 48 y 50 y vuelve al lado caliente



del generador 26 de señales a través de las conexiones a masa. Así, se imprime una señal eléctrica alterna sobre los terminales opuestos de los transductores piezoeléctricos radialmente polarizados para hacer que la estructura 10 de soporte de hilera se expanda y contraiga radialmente a su frecuencia resonante de acuerdo con el modo radial de funcionamiento de la estructura de soporte de la hilera.

La corona anular 28 del accionador de la hilera se comprime así radialmente en forma periódica, reduciéndose así materialmente la fricción exterior entre el tubo 16 y la hilera de estirado 14 para permitir que la varilla 16 sea estirada a través de la hilera 14 por una fuerza considerablemente menor que la considerada posible anteriormente.

Con el collarín del accionador de la hilera situado en un punto nodal con respecto a la frecuencia resonante de la estructura 10 de soporte de hilera a lo largo de la parte de manguito 32 del accionador de la hilera y con la flexibilidad proporcionada por las ranuras 34 en unión de los dedos, 36, se disipa sustancialmente toda la energía de la señal eléctrica generada en la compresión de la corona anular 28, no siendo dicha energía absorbida por el soporte rígido 38. Se logra así un estirado particularmente eficaz de la varilla 16 debido a la estructura 10 de soporte de hilera sencilla y relativamente económica.

Aunque se ha considerado en detalle una realización de la presente invención, se entenderá que están en la mente del inventor otras realizaciones y modificaciones de ella. Así, aunque la máxima amplitud de expansión y contracción de la estructura 10 de soporte de la hilera y, por tanto, la mayor parte de la energía de salida se producirán cuan



do la señal aplicada tiene una de las frecuencias resonantes  
fundamentales de la estructura de soporte de la hilera, es  
decir, las frecuencias que producen el modo de "aro" y el mo-  
do de "grosor" de funcionamiento,, la frecuencia del genera-  
t5 dor puede variar hasta varios megaciclos para producir una  
expansión y una contracción de la estructura de soporte de  
hilera de menor amplitud en otros modos de funcionamiento.  
Se tiene la intención de incluir todas las realizaciones y  
modificaciones definidas por las reivindicaciones siguientes  
10 dentro del alcance de la invención.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en  
los Estados Unidos de América, el día 27 de diciembre de -  
1.965, con el número 516.478, se acoge a los beneficios del  
artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

15 Los puntos de invención propia y nueva que se pre-  
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de  
Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Una disposición de estructura anular para so-  
portar una hilera de estirado o similar y medios asociados  
20 de manera operable con la estructura anular para contraer y  
expandir periódicamente la estructura anular a una frecuen-  
cia determinada.

2.- Una disposición de estructura según la reivin-  
dicación 1, en la que la frecuencia determinada es una  
25 frecuencia sónica.



3.- Una disposición de estructura según las reivindicaciones 1 ó 2, en la que la estructura anular está soportada en un punto nodal con respecto a la frecuencia a que se contrae y expande la estructura anular.

5 4.- Una disposición de estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que los medios para contraer y expandir la estructura anular comprenden un transductor piezoeléctrico anular interior que circunda la estructura anular y está en contacto con ella y un miembro anular interior que circunda el transductor piezoeléctrico anular y está en contacto con él y medios para producir y dar paso a una señal eléctrica alterna entre la estructura anular y el miembro anular interior a través del transductor.

15 5.- Una disposición de estructura según la reivindicación 4, y que incluye además un transductor piezoeléctrico anular exterior que circunda el miembro anular interior y está en contacto con él, y un miembro anular exterior que circunda el transductor piezoeléctrico exterior y está en contacto con él, y en la que los medios para producir la señal eléctrica incluyen un par de terminales opuestos, uno de los cuales está conectado a la estructura anular y al miembro anular exterior y el otro de los cuales está conectado al miembro anular interior.

20 6.- Una disposición de estructura según la reivindicación 5, en la que los transductores piezoeléctricos están polarizados con polaridades radiales opuestas entre sí.

25 7.- Una disposición de estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la estructura anular incluye una parte de manguito que se extiende desde uno de sus lados dotado de ranuras angularmente espaciadas y axialmente alargadas, que forman entre ellas dedos, y medios para conectar

30

16 OCT 1967



la parte de manguito a un soporte rígido en un punto nodal con respecto a la frecuencia predeterminada.

5 8.- Una disposición de estructura según la reivindicación 7, y que incluye además una corona anular interior dentro del transductor y en contacto con él, y una corona anular exterior que circunda el transductor y está en contacto con él, manteniendo las coronas anulares interior y exterior el transductor bajo compresión.

10 9.- Una disposición de estructura según la reivindicación 8, que incluye además un segundo transductor piezoeléctrico anular que circunda la corona anular exterior y está en contacto con ella, y es de polaridad radial opuesta a la del primer transductor, y una tercera corona anular que circunda y está en contacto con el segundo transductor para mantener a compresión el segundo transductor.

15 10.- Una disposición de estructura anular para soportar una hilera de estirado o similar.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

16 OCT 1967

P. A.

Alberto de Echeburu  
Por Echeburu

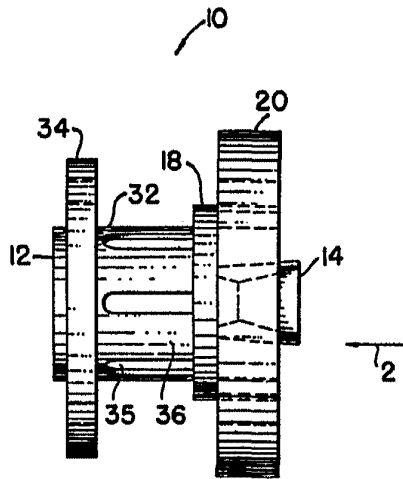


FIG. 1

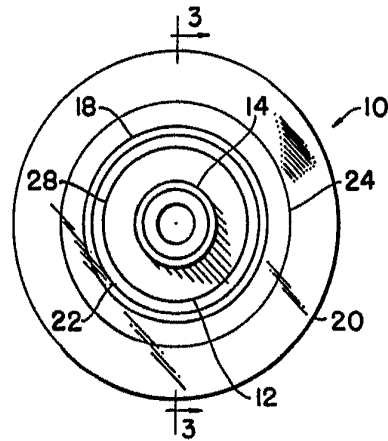


FIG. 2

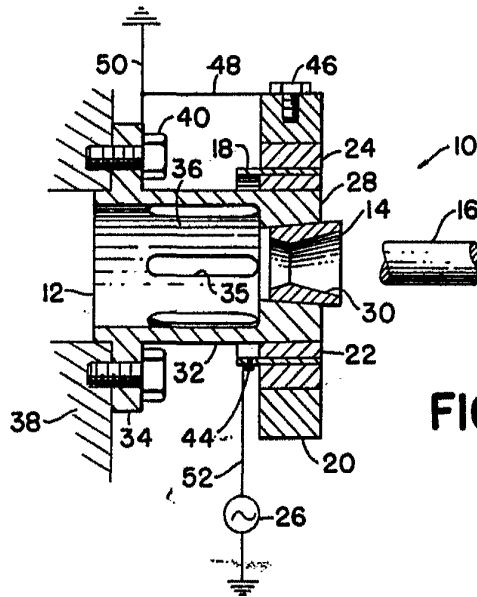


FIG. 3

*Wick*