

44 148 (0)

23 OCT. 1975

P.- 61.096

Zebree

Case No. 21

Int. Cl. C06B, F42B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de HERCULES INCORPORATED

entidad norteamericana

establecida en 910 Market Street, Wilmington, Delaware,
19899, Estados Unidos de América.

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN CONJUNTO
DE CAPSULA EXPLOSIVA NO ELECTRICA".

25.8.75

- 1 -

Esta invención se refiere a cápsulas explosivas no eléctricas iniciadas o acabadas por la energía explosiva de la detonación de una mezcla de gases explosivos. En un aspecto, esta invención se refiere a cápsulas explosivas de este tipo, formadas de un casquillo o envoltente metálica y que incluyen medios de cierre del casquillo que contienen un espacio abierto y conductos asociados para el desplazamiento y la detonación del gas explosivo en la cápsula, y cerradas herméticamente por recalcado con la envoltente metálica sin interferencia del recalcado (s) con el flujo del gas explosivo a través de los conductos.

Las cápsulas explosivas no eléctricas que se puede iniciar o cebar mediante la energía explosiva de la detonación de una mezcla de gases explosivos se describen y reivindican en la patente norteamericana número 3.885.499, de E.K. Hurley, de fecha 13 de mayo de 1.975. Estas cápsulas explosivas contienen un espacio abierto junto a la carga cebadora o iniciadora y un primer conducto que se extiende desde fuera de la cápsula explosiva al espacio abierto, en comunicación abierta con la carga iniciadora, de manera que se transporta el gas explosivo como una corriente confinada al espacio abierto para responder

al encendido de la carga iniciadora o de cebado; un segundo conducto que se extiende desde el espacio abierto al exterior de la envolvente o casquillo de manera que una corriente de la mezcla de gases explosivos se puede hacer pasar continuamente desde el primer conducto, a través del espacio abierto y a través del segundo conducto, para purgar el sistema para la detonación y que responde al encendido de la carga de cebado.

En las realizaciones ilustradas en la patente anterior, la envolvente de la cápsula es alargada y cerrada, incluyendo en un extremo un miembro de cierre del tipo de tapón separado de la carga de cebado para formar el espacio abierto requerido. Ambos conductos son de plástico y de paredes delgadas para obtener flexibilidad. El primer conducto se extiende dentro de la envolvente a través del miembro de cierre extremo y el segundo conducto se extiende desde el espacio abierto, ya sea a través del cierre extremo de tapón ya sea a través del lado de la envolvente de la cápsula.

Debido a la capacidad del conducto, requerida para el flujo del gas explosivo hacia y desde el espacio abierto en el conjunto de la cápsula y, por lo tanto, al tamaño de los conductos, el espesor de pared disponible de la parte de cierre de tapón que com-

prende los conductos que se extienden a su través, está limitada en una extensión tal que con frecuencia la pared del tapón no puede sostener la envolvente usual del tipo recalado para taponar el cierre del conducto, y el resultado es, en esos casos, la entrada indebida del recalado en los pasos del conducto, con un estrechamiento que perjudica el flujo de gas requerido a su través.

Esta invención está relacionada con conjuntos de cápsulas explosivas no eléctricas del tipo anteriormente descrito, en los que ambos conductos son flexibles, en general de plástico, y, por lo tanto, de paredes delgadas, y se extienden dentro del miembro de cierre; y el miembro de cierre contiene, y está relacionado con, el espacio abierto requerido para proporcionar el soporte de recalado del miembro de cierre en la envolvente sin perjudicar el flujo de gas explosivo a través de los conductos.

De acuerdo con la invención, se crea una cápsula explosiva no eléctrica que comprende una envolvente cerrada que incluye un miembro de cierre alargado para la misma, de formable para el recalado que se describe en lo que sigue, y una carga iniciadora o de cebado dentro de dicha envolvente, que se puede encender en respuesta a la acción de la energía térmica de

la detonación de una mezcla explosiva de gases; dicho miembro de cierre que contiene un espacio abierto sustancialmente coaxial con el mismo incluye una cavidad dispuesta en posición intermedia a sus extremos y una perforación que se prolonga desde la cavidad a través de un extremo de cierre, en comunicación abierta con la carga de cebado; unos conductos primero y segundo, cada uno de ellos formados a partir de un material flexible, se extiende dentro de dicho miembro de cierre desde el extremo opuesto del mismo en comunicación abierta con el exterior de dicha envolvente y con dicha cavidad y en relación estanca con dicho cierre; una carga explosiva situada dentro de dicha envolvente, que se puede explotar operativamente en respuesta al encendido de dicha carga de cebado; y medios recalcado en el exterior de dicha envolvente, que se extienden a través de la envolvente en torno a dicha perforación y después dentro de dicho miembro de cierre extremo en soporte de dicho miembro de cierre y dicha envolvente en relación estanca.

En una realización, el miembro de cierre está superpuesto a la carga de cebado, proporcionando así soporte a la carga de cebado en posición operativa en la envolvente.

En otra realización, en particular en

aquella en que la carga de cebado es auto-soportante, el tapón de cierre está separado de la carga de cebado, proporcionando así un espacio de purga suplementario al contenido dentro del miembro de cierre.

5 En la práctica preferida, la envolvente de la cápsula explosiva es metálica y alargada, y el miembro de cierre extremo y los conductos primero y segundo situados dentro del mismo están formados cada uno de ellos de un material plástico, tal como polietileno, polipropileno y similares.

10 La invención se ilustra con referencia a los dibujos, en los que la figura 1 es una vista en sección transversal de un conjunto de cápsula de la invención, en la que el miembro de cierre está separado de la carga de cebado; la figura 2 es la misma que la figura 1, excepto en que el miembro de cierre está superpuesto a la carga de cebado; la figura 3 es una vista en sección de las realizaciones de las figuras 1 y 2, tomadas a lo largo de la línea 3-3; la figura 4 ilustra un sistema explosivo que incluye una pluralidad de cápsulas explosivas de la invención; las figuras 5 y 5a muestran unos medios actualmente preferidos para la obturación de los conductos en relación estanca con el miembro de cierre extremo; y la figura 6 es una vista en sección de una realiza-

5 ción adicional que difiere de las de las figuras 1 y 2 con referencia a la estructura de perforación. En los dibujos, partes análogas se designan con los mismos números de referencia y las partes correspondientes se designan con los mismos números, pero con la indicación prima.

10 Haciendo referencia a la figura 1, la envolvente o casquillo metálico 10, alargado y cerrado, del conjunto 9 de cápsula explosiva, contiene una carga explosiva de base 11 en el extremo cerrado 12, un primer conjunto o conjunto primario 13 superpuesto a la carga de base 11, un conjunto de retardo 14 supuesto al primer conjunto 13 y una carga iniciadora o de cebado 16 superpuesta al conjunto de retardo 14.

15 El conjunto primario 13 es una carga de diazodinitrofenol que incluye la carga 13a de densidad menor contenida en la cápsula 13b con la carga 13c de mayor densidad superpuesta a la cápsula 13b. El conjunto de retardo 14 es de preferencia un tubo metálico 14a con una carga de retardo dispuesta como núcleo 14b. La carga de ignición 16 es cualquier carga apropiada que se pueda encender mediante la energía térmica de la detonación de una mezcla explosiva de gases, según se describe en lo que sigue.

20

25

Con frecuencia, se dispone una carga de encendido suplementaria o pastilla en posición intermedia a la carga 16 y a la carga de retardo 14b para proporcionar una ignición más caliente en los casos en que ello sea necesario, con frecuencia con cargas mayores de retardo de la explosión. La carga de base 11 puede explotar en respuesta a la detonación de la primera carga 13a, la cual, a su vez, puede explotar en respuesta a la detonación de la carga 13c; y la carga 13c se puede encender en respuesta a la explosión de la carga de retardo 14b, la cual, a su vez, se puede encender en respuesta a la explosión de la carga iniciadora o de cebado 16.

Los conductos flexibles de plástico 24 y 26 están herméticamente cerrados con el miembro de cierre 17 en cada intercara 28 de conducto miembro de cierre en relación estanca con el mismo de cualquier manera apropiada, tal como mediante un adhesivo del tipo de resina epoxídica, por fusión o similar. Un obturador de conducto-miembro de cierre actualmente preferido como se ilustra con referencia a las figuras 5 y 5A, está proporcionado por el emplazamiento de partículas de polvo metálico en una parte superior del miembro de tapón de plástico para el calentamiento por inducción de esa parte de tapón y la transferencia del

calor generado por el calentamiento de inducción a las superficies adyacentes del conducto de plástico, por fusión de las dos superficies en la intercara del conducto/tapón de cierre, seguido por enfriamiento con formación de la obturación resultante, por fusión, es-
5 tanca al agua. Los conductos 24 y 26 y el cierre 17 están formados, de manera ventajosa, del mismo material plástico, con frecuencia de polietileno. En esa
10 realización, una parte extrema superior del cierre 17, que contiene/partículas de hierro disperso o de otro metal apropiado, 17b, se extienden por encima del extremo superior 18 de la envolvente 10 de manera que la inducción de energía magnética a la intercara o cara de acoplamiento de los conductos de cierre para la ob-
15 turación no resultará perjudicada por un efecto de apantallamiento o blindaje de la envolvente metálica, según se aprecia en la figura 5. Mediante el calentamiento por inducción de la parte de cierre extrema 17a no apantallada, las partículas metálicas 17b se mag-
20 netizan entonces y, por lo tanto, se reorientan, según se aprecia en las figura 5A, y el calor resultante de esa reorientación se transfiere a la intercara de los conductos 24, 26 y cierre 17 para la fusión de las superficies de la intercara, para proporcionar la
25 obturación estanca requerida entre el cierre 17 y los

conductos 24 y 26.

Es preciso, por supuesto, que el cierre de plástico 17 esté dispuesto en relación estanca con la envolvente 10. Por lo tanto, para situar el cierre de recalcado usual en torno a la envolvente y dentro del tapón de cierre era necesario que el recalcado rodease los conductos flexibles de plástico 24 y 26; y esa práctica ha resultado con frecuencia insatisfactoria a la vista del espesor de pared limitado de la pared de cierre, que conduce a la entrada indebida del recalcado en los conductos, con estrechamiento excesivo del flujo de gas a través de los mismos.

La invención, con la incorporación del espacio abierto 19 en el miembro de cierre, en lugar de disponer el espacio abierto en posición intermedia al miembro de cierre y a la carga de cebado y disponer la perforación 22 como parte del espacio abierto 19, proporciona espesor de pared suficiente del tapón de cierre, es decir, rodeando a la perforación 22, para sostener un recalcado estanco entre la envolvente 10 y el cierre 17 sin entrada indebida del recalcado en la perforación, impidiendo así el flujo insatisfactorio del gas explosivo a través de los conductos 24 y 26 y del espacio abierto 19. Por lo tanto, el miembro de cierre 17 se cierra por recalcado en relación estanca

ca con la envolvente 10 por medio de los recalcos 29 al exterior de la envolvente 10, que rodean la perforación 22 y que se extienden dentro del miembro de cierre 17 en relación estanca y de soporte con el mismo, es decir, a lo largo de un lugar geométrico de puntos intermedios a la parte de cavidad 21 y al extremo inferior 23 de la perforación 22.

El conjunto explosivo de la figura 2 es el mismo que el de la figura 1, excepto en que el miembro de cierre 17 está superpuesto directamente sobre la carga de cebado 16, comunicando así soporte periféricos a la carga de cebado 16 para mantenerla en posición operativa.

En general, la longitud coaxial de la cavidad 21 es menor que su sección transversal lineal máxima, la longitud coaxial de la perforación 22 es mayor que su sección transversal lineal máxima y la sección transversal lineal máxima de la perforación 22 es menor que la sección transversal lineal máxima de la cavidad 21; estando cada una de dichas secciones transversales medida según una línea normal al eje geométrico longitudinal del tapón de cierre. En la práctica preferida, la cavidad 21 y la perforación 22 son de sección transversal circular y la perforación 22 es cilíndrica. Sin embargo, la cavidad 21 y la per-

foración 22 pueden ser de cualquier longitud, anchura o forma apropiadas, en tanto que el recalcado 29 se pueda disponer según se requiera. Así, en las realizations de las figuras 1 y 2, se requiere que la sección transversal máxima de la perforación 22 sea menor que la parte central 20 del tapón de cierre 17 (Véase la figura 3) que rodea inmediatamente los conductos 24 y 26 dentro del tapón 17 junto al extremo superior 18 del mismo, con el fin de que se disponga de espesor de pared suficiente del miembro de cierre extremo 17 para el recalcado (s) 29. Sin embargo, según se ilustra con referencia a la figura 6, se puede disponer coaxialmente un manguito de refuerzo apropiado 22b dentro de la perforación 22, en contacto periférico con la pared interna de la misma, para soportar de manera reforzada a la perforación 22 en contra de un estrechamiento predeterminado indebido producido por un recalcado 29, permitiendo así cualquier dimensión apropiada, y mayor, de la sección transversal de la perforación 22, compatible con el espesor de pared del cierre 17, para el recalcado regulado solamente por el refuerzo proporcionado por el miembro de manguito 22b.

Aunque un solo conjunto de cápsula explosiva de la invención se puede encender como un ini-

ciador o cebador de una carga explosiva principal, se utilizan con más frecuencia una pluralidad de conjuntos de cápsulas explosivas de la invención, en un sistema explosivo como el ilustrado con referencia a la figura 4 y según se describe en la patente de Hurley citada anteriormente. Así, haciendo referencia a la figura 4, cada uno de los orificios de taladro 31 separados, en formación de terreno 30, se carga con cualquier carga explosiva principal 32 apropiada insensible a la cápsula, tal como un explosivo del tipo de gel acuoso, una dinamita, gránulos/fuel-oil o similares. Un par de detonadores auxiliares apropiados 33 están embebidos en cada uno una de las masas explosivas principales. Cada explosivo auxiliar es sensible a la cápsula y está en relación de detonación con la carga explosiva principal adyacente al mismo y se inicia por la acción de un sistema de cápsulas explosivas de la invención, tal como el de las figuras 1, 2 ó 6.

De este modo, en cada taladro o ánima 31 están embebidas dos unidades 33 de detonadores auxiliares, por ejemplo, cada una de las cuales comprende aproximadamente 500 gramos de PETM, tetril o similar, y separadas, en la masa explosiva 32, para proporcionar la detonación de la carga explosiva principal a lo largo de toda su longitud. Cada unidad 33 de denotador

auxiliar contiene una cápsula detonadora 9,9' o 9" de las figuras 1, 2 ó 6. La mezcla explosiva de gases, procedente de un manantial no mostrado, se suministra a través de la tubería 34 y pasa en serie a través de toda la pluralidad de cápsulas explosivas en las cargas detonadoras auxiliares independientes de los tres taladros a través de conductos 24 y 26 de cada cápsula explosiva. El flujo de la mezcla explosiva de gases desde la tubería 34, en serie a través de toda la pluralidad de cápsulas explosivas en los taladros o ánimas, continúa hasta que cada espacio abierto 19 (cavidad 21 más perforación 22 ó 22') ó 19 más 22a, está sustancialmente exento del gas inicialmente presente, después de lo cual el flujo de la mezcla explosiva de gases termina o continua, según se desee, seguido por la detonación del gas aguas arriba del primero de los taladros 31 y el desplazamiento del frente de onda explosivo en serie a través de cada una de las cápsulas explosivas, en relación de ignición con la carga de cebado de la misma. Con dependencia de si la carga principal es confiablemente sensible a la cápsula, puede no ser necesaria una carga (o cargas) detonadoras auxiliar, en cuyo caso una o más de las cápsulas explosivas están embebidas directamente en la carga principal.

El sistema de la figura 4, que contiene cápsulas de retardo, regula el tiempo de combustión de cada fusible de retardo y, por lo tanto, el retardo entre los disparos de cada taladro u orificio incluye, cuando se desea, un tiempo de retardo progresivamente mayor a lo largo de toda la serie de detonadores auxiliares de los taladros.

En el ensamblaje de una cápsula explosiva de la invención, según se ilustra con referencia a las figuras 1 y 2, las cargas de base, primera, de retardo (si se necesita) y de cebado se comprimen en ese orden en su posición en una envolvente 10 de cápsula a través de un extremo abierto 18 de la misma. El miembro de cierre 17 que contiene pasos para recibir conductos 24 y 26 en posición y que contiene conductos 24 y 26 situados en el mismo, se inserta entonces apretadamente a fricción, en relación de cierre con la envolvente 10 en el extremo abierto de la misma, ya sea separado de la carga de cebado o asentado sobre la carga de cebado, según se desee.

Cuando se insertan los conductos 24 y 26 en los pasos, se aseguran en ellos en relación estanca con el miembro de cierre en la intercara del cierre-conducto, según se ha descrito anteriormente. A continuación se aplican uno o más recalcados 29 al ex-

		<u>Milímetros</u>
	diámetro mínimo	
	superior	3,972
	inferior	1,524
5	longitud axial mínima	1,524
	perforación 22	
	diámetro (sin recalcar)	1,524 - 0,508
	longitud	12,7 - 25,4
	Espacio abierto 22a (figura 1)	
10	diámetro	1,016 - 2,032
	longitud	0,762 - 6,35
	 <u>Cargas</u>	 <u>Gramos</u>
	de ignición 16	0,20 - 0,80
15	de retardo 14b	0,20 - 2,0
	primera 13 (13c: 13a aproximadamente 1:4)	0,20 - 0,30
	de base 11	0,20 - 1,00
20	Aunque el miembro de cierre de tapón	
	está formado de preferencia a partir de material plástico sólido, tal como polietileno, polipropileno, nilón, poli(cloruro de vinilo) y similares, se puede formar a partir de otros materiales, tales como corcho,	
25	plomo, caucho o similares, Análogamente, los conductos	

24 y 26 se pueden formar de cualquier material flexible apropiado y con más frecuencia se forman a partir de polietileno o polipropileno que tiene frecuentemente un espesor de pared de aproximadamente 0,508 a 1,016 mm.

5

Ejemplos adicionales de las cargas utilizadas en los conjuntos de cápsulas de la invención son las cargas de ignición 16 tal como plomo/selenio, frecuentemente con aditivos apropiados, tales como Snow Floss, óxido de plomo/boro, óxido de plomo/boruro de manganeso y similares; las cargas primarias, tal como las cargas de diazodinitrofenol 13a y 13b, y azida de plomo; y las cargas de base 11, tal como PETM, tetrilo y similares.

10

15

Como resultará evidente para los expertos en la técnica, se pueden hacer o deducir diversas modificaciones a la luz de la descripción que antecede, sin apartarse del espíritu o alcance de la descripción o del alcance de las reivindicaciones.

20

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 4 de Octubre de 1974, bajo el número 512.267, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5

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

10

15
20
25

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un conjunto de cápsula explosiva no eléctrica, que comprende una envolvente o casquillo cerrado que incluye un miembro de cierre alargado para el mismo, deformable para el recalado que se describe a continuación, y una carga iniciadora o de cebado dentro de dicha envolvente, que se puede encender en respuesta a la acción de la energía térmica de la detonación de una mezcla explosiva de gases; conteniendo dicho miembro de cierre un espacio abierto sustancialmente coaxial con el mismo, que incluye una cavidad dispuesta en posición intermedia a sus extremos y una perforación que se prolonga desde dicha cavidad, a través de un extremo de dicho cierre, hasta establecer comunicación abierta con dicha carga de cebado; conductos primero y se-

gundo, cada uno de los cuales se extiende dentro de dicho miembro de cierre desde el extremo opuesto del mismo, en comunicación abierta con el exterior de dicha envolvente y con dicha cavidad y en relación estanca con dicho cierre; una carga explosiva dentro de dicha envolvente, que puede explotar en respuesta operativa a la ignición de dicha carga de cebado; y medios de recalado al exterior de dicha envolvente, dispuestos a través de la pared de la misma en torno a dicha perforación y después dentro de dicho miembro de cierre extremo en acción de soporte del mismo y de dicha envolvente, en relación de cierre estanco.

2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha envolvente o casquillo es metálico y alargado y dicho miembro de cierre extremo y dichos conductos primero y segundo están cada uno de ellos formados de un material plástico.

3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales dicho miembro de cierre está separado de dicha carga de cebado para crear con ello un espacio abierto suplementario al citado espacio abierto de dicho miembro de cierre.

5 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales dicho miembro de cierre está superpuesto a dicha carga de cebado para proporcionar con ello soporte periférico para dicha carga de cebado en su posición operativa en dicha envolvente o casquillo.

10 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales la longitud coaxial de dicha cavidad es menor que la sección transversal lineal máxima de la misma, la longitud coaxial de dicha perforación es mayor que la sección transversal lineal máxima de la misma, dicha sección transversal lineal máxima de la citada perforación es menor que dicha sección transversal lineal máxima de dicha cavidad y estando cada una de dichas secciones transversales lineales medida en una línea normal al eje geométrico longitudinal de dicho cierre extremo.

15 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 5ª, según los cuales dicha envolvente, dicho cierre extremo, dicha cavidad y dicha perforación son cada uno de ellos de sección transversal circular.

20 7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales el conjunto comprende un miembro de manguito de refuerzo dispues-

to coaxialmente dentro de dicha perforación en contacto a lo largo de su superficie externa con la superficie de pared de cierre extremo que forma dicha perforación para soportar a ésta evitando un estrechamiento predeterminado indebido por dichos medios de recalcado.

5
10
15
8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales el conjunto comprende una carga primaria situada en dicha envolvente en posición intermedia a dicha carga explosiva y a dicha carga de cebado y que puede explotar en respuesta operativa a la ignición de dicha carga de cebado, y dispuesta en esa relación de detonación; y dicha carga explosiva puede explotar en respuesta a la detonación de la carga primaria y está dispuesta en esa relación de detonación.

20
9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 8ª, según los cuales el conjunto comprende una carga de retardo situada en posición intermedia a dicha carga primaria y a dicha carga de ignición y que se puede encender en respuesta a la combustión explosiva de dicha carga de ignición, y dicha carga primaria puede explotar en respuesta operativa a la explosión de dicha carga de retardo.

25
10ª.- Un sistema explosivo que incluye

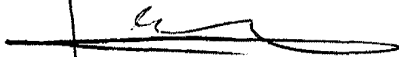
una pluralidad de conjuntos de cápsulas explosivas según la reivindicación 2ª, en el que dicho primer conducto del primero de dicha pluralidad está conectado a un manantial de una mezcla explosiva de gases y dicho segundo conducto del primero de dicha pluralidad está conectado a dicho primer conducto del segundo de dicha pluralidad y, por lo tanto, en serie para proporcionar acción de purga de dicho espacio abierto en cada una de dichas cápsulas explosivas mediante el flujo de la mezcla explosiva de gases en serie a su través y para la detonación subsiguiente de dicha mezcla explosiva de gases para propagar un frente explosivo en serie a través de cada una de dichas cápsulas de la citada pluralidad.

11ª.- Perfeccionamientos introducidos en un conjunto de cápsula explosiva no eléctrica.

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.

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

MADRID, 3 OCT. 1975
Fernando de Elzaburu
P.A. Par Poder.



25.8.75
CGD.

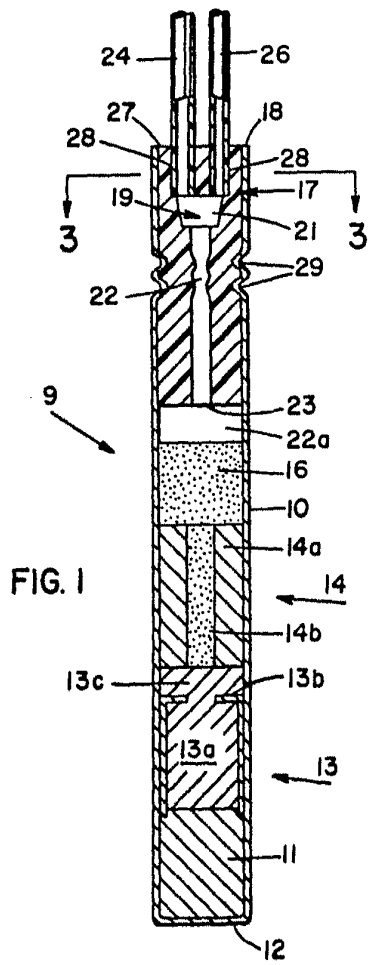


FIG. 1

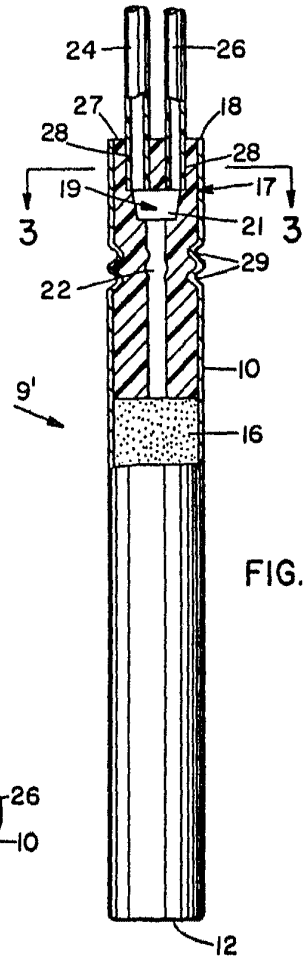


FIG. 2

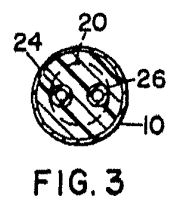


FIG. 3

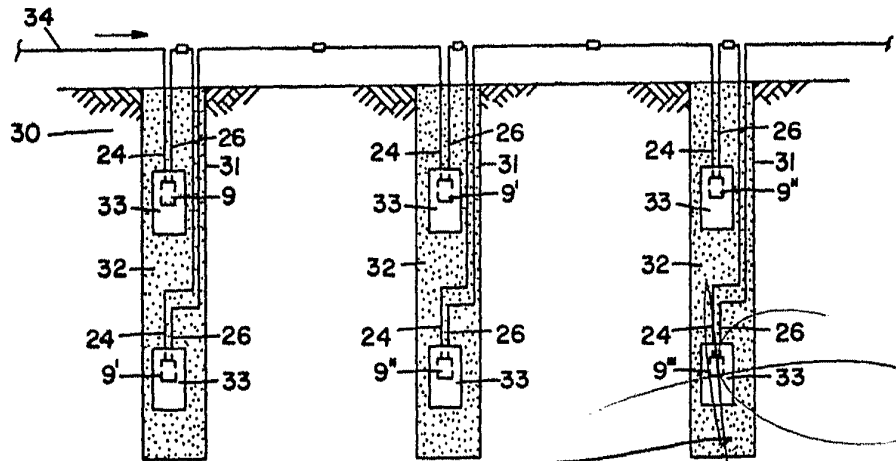


FIG. 4

Fernando de Elizabury
Por Poder.

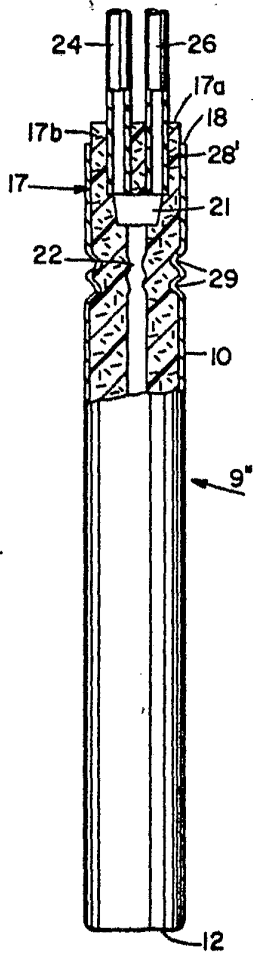


FIG. 5

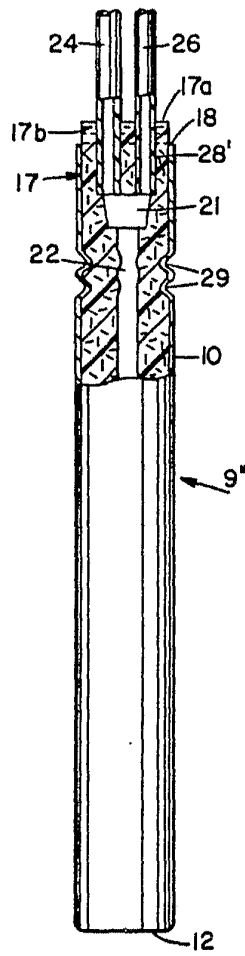


FIG. 5A

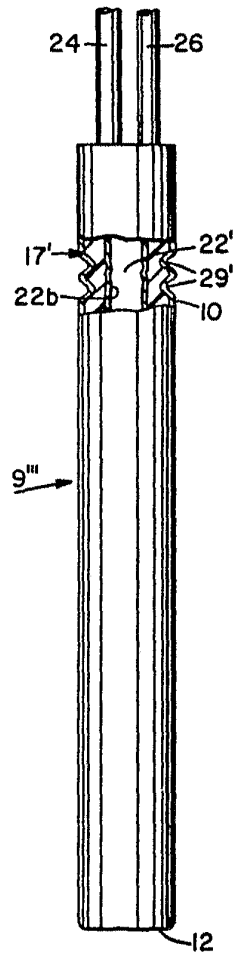


FIG. 6

[Handwritten signature]
HERCULES INCORPORATED