

SISTEMA Y MÉTODO DE EMBALAJE DE DETONADORES

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional
5 estadounidense número de serie 62/146.506, presentada el 13 de abril de 2015
a nombre de Cesar A. Olivares et al. y titulada "Sistema y método de embalaje
de detonadores".

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a sistemas de embalaje y a métodos para
embalar y enviar detonadores.

La necesidad de transportar cantidades comerciales de dispositivos de
iniciación explosivos que comprenden detonadores ("dispositivos
detonadores"), por supuesto, da lugar a problemas de seguridad durante el
15 embalaje, el almacenamiento y el envío de los dispositivos detonadores. Los
envases pueden estar expuestos a una amplia gama de temperaturas y a
varias tensiones físicas durante el envío y la manipulación. Al diseñar un
sistema de embalaje para detonadores, se debe prestar atención no solo a
evitar la detonación indeseada de los detonadores en el envase durante el
20 envío y la manipulación, sino también a limitar o impedir la propagación de
dicha detonación no deseada desde un dispositivo detonador a otro dentro de
un contenedor y desde un contenedor a otro. La técnica anterior aborda
generalmente estas preocupaciones mediante el uso de materiales de
embalaje densos y colocando los detonadores por separado en
25 compartimientos aislados.

Descripción de la técnica relacionada

La patente US 5.494.152 de Sobczak et al. de 27 de febrero de 1996 divulga un sistema de embalaje para dispositivos detonadores que comprende una pluralidad de recipientes de envase secundario dispuestos en un recipiente
5 de sobreembalaje y una almohadilla de sobreembalaje dispuesta entre recipientes de envases secundarios adyacentes.

La patente US 2.868.360 de Donkin de 13 de enero de 1959 divulga un recipiente de almacenamiento para detonadores en el que una caja externa está dividida por una división interior en dos compartimentos principales, y en el
10 que cada compartimiento está dividido en celdas por un conjunto separador. Un único detonador está dispuesto dentro de cada celda.

La patente US 2.601.919 de Darbyshire, de 1 de julio de 1952, divulga un recipiente para embalar detonadores eléctricos que comprende una caja externa que contiene una pluralidad de cajas internas compartimentadas. Cada
15 compartimento está dimensionado y configurado para contener un único detonador y cables de detonador asociados.

La patente US 2.352.998 de Alexander et al. de 4 de julio de 1944, divulga un sistema de embalaje para tapas de voladura eléctrica y sus cables de detonador asociados, en los que cada tapa y su cable de detonador está
20 dispuesta dentro de un tubo de cartón, y una pluralidad de tubos están contenidos dentro de una caja.

La patente US 1 631 756 de Olin de 7 de junio de 1927 divulga una disposición de tubos para embalar un solo detonador.

La patente US 4.586.602 de Levey de 6 de mayo de 1986 muestra un
25 sistema de transporte para transportar cable detonante en el que el cable

detonante está enrollado alrededor de elementos de soporte de cartón y embalados en una caja de cartón rodeada por deflectores de cartón.

El solicitante y su predecesor en interés han utilizado previamente un sistema de embalaje que comprende un recipiente de sobreembalaje dentro del cual se dispuso una pluralidad de recipientes de embalaje secundario, 5 conteniendo cada recipiente de embalaje secundario una pluralidad de dispositivos de detonación idénticos no segregados.

SUMARIO DE LA INVENCION

Generalmente, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de embalaje para almacenar y transportar en un solo recipiente dos 10 tipos de dispositivos detonadores, teniendo un tipo conductores que contienen material explosivo o combustible, es decir, energético ("conductores reactivos") y teniendo el otro tipo conductores que no contienen material reactivo ("conductores inertes"). Para embalar y enviar los dispositivos detonadores, los conductores están enrollados y una o más bandas fácilmente amovibles, tales 15 como bandas de papel o de cartón, se utilizan para mantener los conductores en su configuración enrollada. La invención prevé el embalaje de los dos tipos de dispositivos detonadores con conductores inertes enrollados interpuestos entre conductores reactivos enrollados para interrumpir, o al menos aumentar, la posibilidad de interrupción, la propagación de iniciación accidental de 20 conductores reactivos desde un conductor reactivo enrollado a otro. Los conductores reactivos, tal como tubo de choque o fusible de seguridad, se utilizan para detonadores no eléctricos, y conductores inertes, tal como cables de detonador conductores eléctricos, se utilizan para detonadores eléctricos. 25 Tanto los detonadores no eléctricos como los eléctricos pueden incluir un

mecanismo pirotécnico o electrónico de retardo.

Para la economía de expresión, en las reivindicaciones y en ocasiones a continuación, bobinas de conductores reactivos, es decir, las bobinas de conductores reactivos se denominan como "bobinas reactivas" o "bobina reactiva" y las bobinas de conductores inertes, es decir, bobinas de conductores inertes, se denominan "bobinas inertes" o "bobina inerte".

Específicamente, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de embalaje que comprende un recipiente dentro del cual están dispuestos una pluralidad de primeros dispositivos detonadores que comprenden detonadores que tienen bobinas reactivas unidas a los mismos, y una pluralidad de segundos dispositivos detonadores que comprenden respectivamente detonadores que tienen bobinas inertes unidas a los mismos. Los primeros y segundos dispositivos detonadores están dispuestos dentro del recipiente, de manera que al menos algunas de las bobinas reactivas tienen interpuestas entre las mismas bobinas inertes, proporcionando así las bobinas inertes barreras de bobinas inertes entre al menos algunas de las bobinas reactivas.

Otros aspectos del sistema de embalaje de la presente invención proporcionan una o más de las siguientes características adicionales en cualquier combinación adecuada. Las barreras de bobinas inertes pueden ser sustancialmente coextensivas en longitud y anchura con las bobinas reactivas; las bobinas inertes y las bobinas reactivas pueden ser aproximadamente de la misma longitud y anchura; las bobinas reactivas pueden ser mayores que las bobinas inertes y las barreras individuales pueden comprender una pluralidad de bobinas inertes, por ejemplo, dos bobinas inertes; el sistema de embalaje

puede comprender pares de tope de las bobinas reactivas que están separadas de pares de tope adyacentes de bobinas reactivas mediante barreras de bobinas inertes; las bobinas reactivas pueden ser bobinas de tubo de choque y las bobinas inertes pueden ser bobinas de cables de transmisión eléctrica
5 aislados; y las barreras de las bobinas inertes pueden ser sustancialmente coextensivas con las bobinas reactivas.

Otro aspecto de la presente invención prevé que las bobinas reactivas tengan una longitud de bobina reactiva y una anchura de bobina reactiva y que las bobinas inertes tengan una longitud de bobina inerte y una anchura de
10 bobina inerte, siendo la longitud de bobina inerte mayor que aproximadamente la mitad de la longitud de bobina reactiva, y siendo la anchura de bobina inerte aproximadamente la misma que la anchura de bobina reactiva, y en el que las respectivas bobinas inertes están fijadas de forma desmontable a las respectivas bobinas reactivas para formar pares de bobinas mixtas y dejando
15 una porción de la longitud de bobina reactiva de un par de bobinas mixtas dado al descubierto por la bobina inerte a la que se fija, y pares de bobinas mixtas adyacentes están anidadas dentro del recipiente para disponer las bobinas inertes de pares de bobinas mixtas adyacentes alineadas entre sí, para proporcionar barreras de bobinas inertes que se extienden entre sus bobinas
20 reactivas asociadas durante aproximadamente toda la longitud de las bobinas reactivas. Características relacionadas de este aspecto de la presente invención incluyen una o más de las siguientes características: la longitud de la bobina inerte puede ser aproximadamente la mitad de la longitud de la bobina reactiva y las barreras pueden comprender, cada una, dos bobinas inertes
25 alineadas; y los pares de bobinas mixtas pueden estar dispuestas dentro del

recipiente en una configuración en la que las bobinas reactivas y las barreras de bobinas inertes están dispuestas en un patrón único o repetitivo de: (1) bobina reactiva, (2) barrera de bobina inerte, (3) bobina reactiva, (4) bobina reactiva, (5) barrera de bobina inerte, (6) bobina reactiva.

5 De acuerdo con un aspecto del método de la presente invención, se proporciona un método de embalar dentro de un recipiente una pluralidad de primeros dispositivos detonadores que comprenden detonadores que tienen bobinas reactivas unidas a los mismos y segundos dispositivos detonadores que comprenden detonadores que tienen bobinas inertes unidas a los mismos,
10 comprendiendo el método: intercalar bobinas inertes entre al menos algunas de las bobinas reactivas para proporcionar una barrera de bobinas inertes entre al menos algunas de las bobinas reactivas.

En otro aspecto del método de la presente invención, las bobinas reactivas tienen una longitud de bobina reactiva y una anchura de bobina reactiva y las bobinas inertes tienen una longitud de bobina inerte y una
15 anchura de bobina inerte, siendo la longitud de bobina inerte no mayor que aproximadamente la mitad de la longitud de bobina reactiva, y siendo la anchura de bobina inerte aproximadamente la misma que la anchura de bobina reactiva, comprendiendo además el método fijar de forma separable unas respectivas de las bobinas inertes a las respectivas bobinas reactivas, dejando
20 una porción de la longitud de las bobinas reactivas descubierta por sus bobinas inertes asociadas, para formar así un par de bobinas mixtas, y anidar pares de bobinas mixtas adyacentes dentro del recipiente para disponer las bobinas inertes de pares de bobinas mixtas adyacentes alineadas entre sí, con lo que
25 las barreras resultantes de bobinas inertes se extienden entre sus bobinas

reactivas asociadas durante aproximadamente toda la longitud de las bobinas reactivas. Aspectos relacionados del método de la invención incluyen una o más de las siguientes características: la longitud de la bobina inerte puede ser aproximadamente la mitad de la longitud de la bobina reactiva y una bobina inerte está fijada de forma separable en un extremo de una bobina reactiva para dejar aproximadamente la mitad de la bobina reactiva expuesta, y los pares de bobinas mixtas resultantes están anidados para formar barreras que consisten en dos bobinas inertes alineadas; y los pares de bobinas mixtas se pueden embalar dentro del recipiente en un patrón único o repetitivo de: (1) bobina reactiva, (2) barrera de bobina inerte, (3) bobina reactiva, (4) bobina reactiva, (5) barrera de bobina inerte, (6) bobina reactiva.

Deseablemente, los cables inertes enrollados, por ejemplo, cables de detonador eléctricos, están dispuestos aproximadamente de manera coextensiva con los conductores reactivos enrollados, por ejemplo, tubos de choque o conductores de fusibles de seguridad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en planta de un dispositivo detonador de tubo de choque convencional, con el tubo de choque enrollado;

La figura 2 es una vista en planta de un dispositivo detonador de cable eléctrico convencional con los cables eléctricos de detonador enrollados;

La figura 3 es una vista en perspectiva de una pluralidad de los dispositivos detonadores de tubo de choque enrollados y dispositivos detonadores de cable eléctrico enrollados, respectivamente, figuras 1 y 2, con dispositivos detonadores de cable eléctrico enrollados individuales colocados en respectivos dispositivos detonadores de tubo de choque enrollados antes de

atar un dispositivo detonador de tubo de choque respectivo a un detonador de cable eléctrico respectivo para formar pares de bobinas mixtas de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 4 es una vista en perspectiva de dos pares de bobinas mixtas situadas adyacentes entre sí antes de anidarse juntas;

La figura 5 es una vista en perspectiva de los dos pares de bobinas mixtas de la figura 4 anidadas juntas en contacto de tope entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 5A es una vista esquemática en despiece de los dos pares de bobinas mixtas de la figura 5;

La figura 6 es una vista en perspectiva de cuatro de los pares enrollados de la figura 4 dispuestos en contacto de tope anidado entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 6A es una vista esquemática en despiece de los pares de bobinas mixtas de la figura 6;

La figura 7 es una vista en perspectiva de una pluralidad de los pares de bobinas mixtas de la figura 4 anidadas en contacto de tope entre sí en un recipiente;

La figura 8 es una vista esquemática de una disposición de bobinas reactivas e inertes de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION Y REALIZACIONES ESPECÍFICAS DE LA MISMA

Los dispositivos detonadores contemplados para embalaje de acuerdo con la presente invención generalmente comprenden detonadores no eléctricos que tienen conductores reactivos y detonadores eléctricos que tienen

conductores inertes. Ambos tipos son utilizables para detonar explosivos de perforación en operaciones de voladura o minería y se usan a menudo juntos. La siguiente descripción es específica para los detonadores eléctricos que tienen cables de detonadores conductores eléctricos y detonadores no eléctricos que tienen conductores de tubo de choque. Sin embargo, debe entenderse que la presente invención no está limitada a la realización específica ilustrada y descrita. Por ejemplo, aunque el estado de la técnica actual utiliza cables conductores de electricidad para detonadores eléctricos, es concebible que en algún punto futuro otros tipos de conductores inertes, tales como hilos de fibra óptica, puedan encontrar un uso similar. De manera similar, aunque la tecnología actual proporciona un tubo de choque y un fusible de seguridad como los conductores reactivos o fusibles para detonadores no eléctricos, es concebible que algún otro tipo de fusible reactivo pueda desarrollarse en el futuro para el mismo uso.

Como se sabe en la técnica, el tubo de choque es un tubo extrudido de material polimérico que tiene un núcleo hueco y una cantidad relativamente pequeña de material explosivo, por ejemplo, HMX, en forma de polvo, y polvo de aluminio ultrafino, dispuesto en la pared interior del tubo. Tal como se utiliza aquí y en las reivindicaciones, se entiende por "tubo de choque" cualquier tubo de transmisión de señal de detonación adecuado de este tipo, incluyendo un tubo de transmisión de señal de baja velocidad, o similar. Los detonadores eléctricos son disparados por una corriente eléctrica que pasa a través de los cables detonadores aislados de los detonadores eléctricos. Los cables de detonador, a diferencia del tubo de choque, no contienen ningún material energético explosivo o reactivo y por esta razón las bobinas del mismo se

denominan aquí bobinas inertes.

En una realización específica, la presente invención embala en el mismo recipiente dispositivos detonadores eléctricos que tienen conductores de cable de detonador, conteniendo los detonadores eléctricos opcionalmente
5 mecanismos de temporización electrónicos de retardo, y dispositivos detonadores no eléctricos que tienen conductores reactivos de tubo de choque o de fusibles de seguridad, conteniendo los detonadores no eléctricos opcionalmente mecanismos de temporización de retardo electrónicos. Los cables de detonador de los dispositivos detonadores eléctricos y el tubo de
10 choque o los conductores fusibles de seguridad de los detonadores no eléctricos están enrollados. Las bobinas eléctricas de cable de detonador están interpuestas entre el tubo de choque o las bobinas de fusibles de seguridad, de modo que los cables eléctricos de detonador enrollados sirven para interrumpir, o al menos aumentar, la posibilidad de interrupción, propagación desde una
15 bobina de tubo de choque o fusible de seguridad a otro, de una reacción iniciada por el inicio accidental de un detonador dentro del recipiente.

Un aspecto de la presente invención prevé que el sistema de embalaje utilice dispositivos detonadores eléctricos individuales que tienen sus cables de detonador dispuestos en una configuración enrollada ("dispositivos
20 detonadores eléctricos enrollados") y dispositivos detonadores no eléctricos individuales que tienen sus conductores reactivos, por ejemplo, cables de tubo de choque o de fusible de seguridad, dispuestos en una configuración enrollada ("dispositivos detonadores de conductor reactivo enrollados"). Los dispositivos detonadores eléctricos enrollados están dispuestos entre los dispositivos
25 detonadores de conductores reactivos enrollados, de manera que las bobinas

de cable de detonador separan las bobinas de conductores reactivos entre sí.

Otro aspecto de la presente invención prevé que el sistema de embalaje comprenda grupos (dos o más) de dispositivos detonadores eléctricos enrollados dispuestos entre grupos (dos o más) de dispositivos detonadores de conductores reactivos enrollados, de manera que los grupos de bobinas inertes
5 separan los grupos de bobinas de conductores reactivos entre sí.

La figura 1 muestra un primer dispositivo detonador que comprende en la realización ilustrada un dispositivo detonador de tubo de choque 10 comprendido de una longitud del tubo de choque 12 que tiene un detonador 14 en un extremo del mismo. El otro extremo del tubo de choque 12 (no mostrado) se sella para cerrar el interior del tubo, como es bien conocido en la técnica. Como es convencional, para embalaje y transporte, el tubo de choque 12 se forma en una bobina 16 alargada, de forma algo ovoide, que se mantiene en posición mediante una banda de retención 18 fácilmente separable. La longitud
15 de la dimensión larga de la bobina 16 está indicada por la flecha de dimensión S y la anchura de la pequeña dimensión de la bobina 16 está indicada por la flecha de dimensión W. El tubo de choque 12 puede enrollarse en un patrón de "figura de 80" como se describe en la patente US 5.129.514 de Lilley, Jr., de 14 de julio de 1992. Sin embargo, puede emplearse cualquier patrón de bobinado adecuado. Se apreciará que, en uso, la banda de retención 18 se retira y el
20 tubo de choque 12 se desenrolla y se reproduce a la longitud deseada, al igual que el cable de detonador eléctrico 22 (figura 2) de la bobina inerte 26. El detonador 14 puede ser cualquier tipo adecuado de detonador que es iniciado por una señal de iniciación generada en el tubo de choque 12. Los extremos
25 explosivos de los detonadores 14 (y de los detonadores 24 descritos más

adelante) pueden estar encapsulados por una tapa protectora de extremo (no mostrada) que sirve para atenuar la fuerza de la explosión generada por el inicio accidental de un detonador. Tales dispositivos comprenden un tubo de material inerte tal como madera, polímero de plástico sintético o cartón denso
5 cerrado en un extremo y que tiene un orificio formado en el mismo, de modo que el dispositivo pueda deslizarse sobre el extremo explosivo de un detonador. Tales dispositivos son bien conocidos en la técnica y su inclusión no es esencial para las prácticas de la presente invención. Sin embargo, tales tapas protectoras de extremo pueden ser útiles para ayudar a conseguir una
10 mejor clasificación de envío para embalajes de acuerdo con la presente invención.

El tubo de choque 12 de un dispositivo detonador de tubo de choque 10 típico puede ser, por supuesto, de cualquier longitud adecuada, pero normalmente oscilará entre aproximadamente 8 y 180 pies (de
15 aproximadamente 2,4 a 55 metros) y puede contener una mezcla de HMX y de aluminio en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente 0,016 gramos por metro. Como es bien conocido, el tubo de choque puede ser iniciado no solo por una chispa intensa suministrada al interior del tubo para encender el material reactivo en el mismo, sino mediante la detonación de un detonador en
20 estrecha proximidad, por ejemplo, en contacto de tope, con el exterior del tubo de choque. En cualquier caso, la generación de una señal de iniciación en el tubo de choque se desplazará y detonará el detonador al que está unido el tubo de choque como un fusible. Por lo tanto, una detonación accidental de un único detonador en un embalaje que contiene una pluralidad de dispositivos
25 detonadores de tubos de choque puede desencadenar en una reacción en

cadena entre los dispositivos detonadores de tubos de choque en el embalaje.

La figura 2 muestra un dispositivo detonador eléctrico 20 que comprende un cable de detonador eléctrico aislado 22, un extremo del cual está conectado a un detonador eléctrico 24. El otro extremo del cable 22 está adaptado para
5 conectarse a una fuente de energía eléctrica para ser transmitida a través del cable 22 para iniciar el detonador eléctrico 24. El cable de detonador eléctrico 22 se forma en una bobina 26 sustancialmente circular que se mantiene en posición mediante una banda de retención 28 fácilmente extraíble. Sin embargo, puede emplearse cualquier patrón de bobinado adecuado. El
10 diámetro de la bobina 26 está indicado por la flecha de dimensión E. En uso, la banda de retención 28 se retira y el cable de detonador eléctrico 22 se desenrolla y se reproduce a la longitud deseada. El cable de detonador eléctrico 22 comprende un par de cables eléctricamente conductores contenidos dentro de un material eléctricamente aislante y aislados entre sí,
15 muy similar a un cable eléctrico doméstico. La longitud de los cables de detonador eléctricos 22 puede ser, por supuesto, cualquier longitud adecuada, pero usualmente oscilará entre aproximadamente 30 pies y 180 pies (de aproximadamente 9 metros a 55 metros).

Las figuras 3 y 4 muestran una pluralidad de bobinas reactivas 16
20 (bobinas de tubos de choque en la realización ilustrada) y bobinas inertes 26 (bobinas eléctricas de cable de detonador en la realización ilustrada) colocadas para proporcionar pares de bobinas mixtas 30 que comprenden, como se ilustra en la figura 4, un dispositivo detonador de tubo de choque enrollado 10 fijado por una banda de unión 32 a un dispositivo detonador eléctrico enrollado
25 20. Las bandas de retención 18 y 28 y las bandas de unión 32 pueden estar

hechas de papel, cartón, plástico o similares y pueden retirarse fácilmente, usualmente rasgándolas o cortándolas. Es deseable colocar la bobina de tubo de choque 16 y las bobinas eléctricas de cable de detonador 26 de modo que sus respectivos detonadores 14, 24 (figuras 1 y 2) no estén adyacentes entre sí, sino que estén situados en relación alternada para mantener la mayor distancia posible entre detonadores adyacentes. El diámetro E (figura 2) de los dispositivos detonadores eléctricos enrollados 20 es aproximadamente la mitad de la longitud S (figura 1) de los dispositivos detonadores de tubos de choque enrollados 10. El primer par de bobinas mixtas 30 se coloca adyacente a un segundo par de bobinas mixtas 30, como se ilustra en la figura 4. Los dos pares de bobinas pueden colocarse, tal como se ilustra en la figura 5, en contacto contiguo entre las mismas con las bobinas eléctricas de cable de detonador 26 interpuestas entre las bobinas de tubo de choque 16, siendo las dos bobinas eléctricas inertes de cable de detonador 26 aproximadamente coextensivas con las bobinas de tubo de choque reactivo 16 adyacentes. La vista esquemática en despiece de la figura 5A muestra los dos pares de bobinas mixtas 30 de la figura 5 separados entre sí para mayor claridad de ilustración. Cada uno de los pares de bobinas mixtas 30, como se ha descrito anteriormente, comprende una bobina reactiva 16 y una bobina inerte 26.

La figura 6 muestra cuatro pares de bobinas mixtas 30 dispuestas en contacto de tope anidado entre sí. Por contacto de "anidamiento" se quiere decir que los perfiles de los pares de bobinas mixtas 30 adyacentes son esencialmente congruentes entre sí, como se muestra, por ejemplo, en las figuras 5 y 6, con bobinas eléctrica inertes alineadas de cable de detonador 26 que se encuentran en el mismo plano P. Las bobinas reactivas idénticas están

numeradas como 16a, 16b, 16c y 16d en la figura 6, y las bobinas inertes idénticas están numeradas 26a, 26b y 26c, 26d. Se ve que, en este tipo de disposición repetitiva, las bobinas reactivas 16b y 16c están inevitablemente situadas adyacentes entre sí, de hecho, en contacto de tope entre sí. Como se

5 ha comentado en otra parte de este documento, un inserto de material inerte, tal como un cartón corrugado pesado, podría insertarse entre las bobinas reactivas 16b y 16c, aunque tal vez no sea necesario. La figura 6 muestra un patrón de repetición, de izquierda a derecha según se ve en la figura 6, de una bobina reactiva 16a, bobinas inertes alineadas 26a y 26b, bobina reactiva 16b,

10 bobina reactiva 16c, bobinas inertes alineadas 26c, 26d y bobina reactiva 16d. La vista esquemática en despiece de la figura 6A muestra los cuatro pares de bobinas mixtas 30 de la figura 6 separados entre sí para mayor claridad de ilustración. El patrón de la figura 6 se repite en los pares de bobinas mixtas 30 dispuestos en un recipiente 34 de la figura 7.

15 Como se muestra en la figura 7, una pluralidad de los pares de bobinas mixtas 30 están dispuestas en el recipiente 34, con cada conjunto de dos bobinas de tubo de choque reactivas 16 separadas de otras bobinas de tubo de choque reactivas 16 por bobinas eléctrica de cable de detonador 26 emparejadas. Si se inicia accidentalmente un detonador, las bobinas eléctricas

20 de cable de detonador 26 actuarán como una barrera para la propagación del encendido más allá de más de dos bobinas de tubo de choque 16 adyacentes. La figura 8 muestra esquemáticamente otra realización de la presente invención, en la que las bobinas reactivas 1, 16 tienen un tamaño sustancialmente idéntico a las bobinas inertes 126 y, por lo tanto, no se

25 requiere la configuración de anidado. Esta realización permite una disposición

en la que no es necesario colocar bobinas de tubo de choque reactivas 1, 16 en contacto de tope, como es el caso con la realización de la figura 6.

Además de la característica de seguridad proporcionada mediante la utilización de las bobinas eléctricas de cable de detonador como barreras para la propagación de señales de iniciación desde una bobina detonadora de tubo de choque a otra, el sistema de embalaje de la presente invención tiene la ventaja añadida de proporcionar en un solo recipiente ambos dispositivos de tubo de choque y detonadores eléctricos. Estos dos tipos de dispositivos detonadores se usan a menudo conjuntamente, usualmente en una relación de uno a uno, en esquemas de voladura "híbridos" que utilizan dispositivos detonadores de tubos de choque y dispositivos detonadores de cables eléctricos. Además, las longitudes del tubo de choque 12 y de los cables de detonador eléctricos 22 de los respectivos dispositivos detonadores 10, 20 que están embalados en un solo recipiente pueden seleccionarse para ser aproximadamente iguales entre sí, para facilitar la instalación en dichos esquemas de voladura "híbridos".

El recipiente en el que están embalados el tubo de choque y los dispositivos detonadores eléctricos puede comprender cartón corrugado, y como medida de seguridad añadida, las barreras divisorias de cartón corrugado pueden intercalarse entre algunos de los dispositivos detonadores y en cualquier otro lugar en el recipiente en el que se embalan los dispositivos detonadores 10, 20. Por ejemplo, uno o más de los lados, la parte superior y la parte inferior del recipiente 34 de la figura 7 pueden estar revestidos con material de barrera inerte. Los materiales utilizados para producir los recipientes o barreras de división pueden hacerse de cualquier material

adecuado, aunque normalmente se emplea cartón corrugado. Además de lo anterior, es opcional colocar pares de bobinas de tubos de choque y dispositivos detonadores eléctricos, o grupos de tales dispositivos detonadores emparejados, en bolsas herméticas de barrera contra la humedad y colocar las

5 bolsas dentro del recipiente. Las bolsas de barrera contra la humedad pueden estar hechas de material laminado de lámina metálica de polímero y las bolsas y/o el recipiente pueden contener un desecante para absorber la humedad que puede entrar en el recipiente durante un almacenamiento a largo plazo. Esto evitará o reducirá el efecto adverso de la humedad sobre el rendimiento de los

10 dispositivos detonadores.

Aunque la invención se ha descrito en detalle con referencia a realizaciones específicas, se apreciará que se pueden hacer numerosas variaciones a la realización descrita, cuyas variaciones están, no obstante, dentro del alcance de la presente invención.