(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 734 297**

(51) Int. CI.:

B64F 1/02 (2006.01)
E01C 9/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2016 PCT/US2016/033037**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16187276**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2016 E 16725996 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3297920**

(54) Título: **Material absorbente de energía en capas suspendido para sistemas de detención de vehículos**

(30) Prioridad:

18.05.2015 US 201562163180 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2019

(73) Titular/es:

ENGINEERED ARRESTING SYSTEMS CORPORATION (100.0%)
2550 Market Street
Aston, Pennsylvania 19014, US

(72) Inventor/es:

DOHERTY, SHAWN P.;
FLYNN, NICHOLAS M.;
SHI, YIJIAN;
MA, SARAH y
ZOU, HONG

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Material absorbente de energía en capas suspendido para sistemas de detención de vehículos

Campo de la divulgación

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren en general a sistemas de detención de vehículos que están diseñados para su instalación al final de una pista u otra superficie que esté sometida a posibles rebasamientos de vehículos. Las realizaciones encuentran un uso particular cuando se instalan al final de una pista para aeronaves y cuando se usan para detener aeronaves ligeras.

Antecedentes

Los sistemas de detención de vehículos se usan como barreras al final de las pistas para desacelerar aeronaves que rebasan el final de la pista. Estos sistemas están diseñados para aplastarse de manera predecible y fiable (o deformarse o desplazarse de otro modo) bajo la presión de las ruedas de las aeronaves. Los materiales usados en un sistema de este tipo generalmente pueden comprimirse, deformarse, aplastarse o pueden comprimirse, deformarse o aplastarse de otro modo tras un impacto apropiado. Los materiales están diseñados generalmente para tener una baja resistencia mecánica que permita su aplastamiento tras el impacto. Durante una detención, las ruedas de la aeronave aplastan (o deforman) el material. La profundidad de la penetración de las ruedas en el material depende de la carga vertical aplicada por el material. La desaceleración de la aeronave depende de la carga de arrastre aplicada por el material. En la mayoría de los sistemas de detención, el material aplastable de núcleo principal tiene propiedades isotrópicas que proporcionan una razón fija entre la penetración de las ruedas y la desaceleración para cada aeronave.

Debido a esta razón, es posible que los sistemas de detención tradicionales no puedan desacelerar determinadas aeronaves más ligeras en el área de rebasamiento deseada o disponible. Por ejemplo, las aeronaves ligeras pueden no tener suficiente peso tras el impacto con la barrera de detención del vehículo como para hacer que las ruedas de la aeronave se hundan lo suficientemente profundo en el material de la barrera o aplasten de otro modo lo suficiente de la barrera para detenerse.

El documento US 6 726 400 B1 (Angley *et al.*) se refiere a plataformas de detención de vehículos para su instalación al final de pistas de aeronaves para desacelerar de manera segura las aeronaves que entran en las plataformas. La plataforma de detención está formada por un gran número de bloques de hormigón celular que tienen una resistencia mecánica con gradiente de compresión predeterminada, de modo que el tren de aterrizaje de la aeronave está sujeto a fuerzas de arrastre efectivas para reducir la velocidad de una variedad de aeronaves, al tiempo que proporciona desaceleración dentro de un intervalo seguro de valores. Una plataforma de detención de este tipo incluye generalmente una zona de entrada de una profundidad que aumenta de 22,86 cm a 60,96 cm (de 9 a 24 pulgadas) formada por bloques que tienen una primera resistencia mecánica con gradiente de compresión. Una segunda zona, que puede ser de sección decreciente en la primera zona y aumentar en profundidad hasta 76,2 cm (30 pulgadas), está formada por bloques que tienen una resistencia mecánica con gradiente de compresión más alta. Por lo tanto, una aeronave experimenta fuerzas de arrastre crecientes mientras se desplaza a través de la plataforma, para proporcionar una capacidad de detención adecuada para una variedad de aeronaves. Dichos sistemas de plataforma de detención pueden incluir bloques compuestos que incluyen partes de hormigón celular de diferentes resistencias mecánicas, bloques reforzados que incluyen una capa inferior o rejilla de material de resistencia mecánica más alta, y elementos de borde de bloque de hormigón celular que rodean una plataforma de hormigón celular vertido *in situ* o de áridos.

Breve sumario

Las realizaciones de la invención descritas en el presente documento proporcionan por tanto sistemas y métodos para detener aeronaves. En realizaciones específicas, los sistemas y métodos pueden ser útiles para detener aeronaves ligeras porque, por lo general, no tienen el peso como para penetrar en los sistemas EMAS disponibles. Sin embargo, debe entenderse que los sistemas y métodos dados a conocer pueden funcionar para cualquier tipo de aeronave o vehículo, incluidas las aeronaves comerciales. El sistema se proporciona generalmente como una estructura que tiene una capa suspendida de material absorbente de energía. Una parte inferior del sistema puede tener una resistencia mecánica más baja/ser más débil, que puede usarse como método para suspender una parte del sistema más alta, más resistente/con mayor absorción de energía. Esto da como resultado una menor resistencia a la penetración vertical mientras que al mismo tiempo proporciona una gran (mayor) fuerza en el plano horizontal (carga de arrastre).

En un ejemplo, se proporciona una estructura en capas de sistema de detención de vehículos que tiene al menos una parte superior suspendida de material absorbente de energía que tiene una primera resistencia mecánica, y una parte de base inferior que comprende un material de una segunda resistencia mecánica más baja que el material de una primera resistencia mecánica. La parte de base inferior puede ser una capa de un material aplastable más fácilmente que la parte superior suspendida. En algunos ejemplos, la parte superior suspendida comprende material deformable. En otros ejemplos, la parte superior suspendida comprende material aplastable.

Pueden proporcionarse partes adicionales de material que disminuyen en cuanto a las capacidades de absorción de energía que se mueven desde la parte superior hasta la parte inferior. La parte superior suspendida y la parte de base

inferior comprenden gradientes dentro de la estructura. Además, los gradientes pueden extenderse entre la parte superior suspendida y la parte de base inferior y extenderse adicionalmente entre una parte más hacia delante y una parte más hacia atrás.

En otros ejemplos, la parte de base inferior incluye una o más columnas del material de resistencia mecánica más baja con uno más de huecos entre ellas. El material de una resistencia mecánica más baja de la parte de base inferior puede comprender uno o más huecos.

En uso, se proporciona un método para detener una aeronave, que comprende instalar un sistema de detención de vehículos que tenga cualquiera de las características anteriores en el final de una pista o en otra área de rebasamiento. Pueden instalarse ejemplos específicos en un aeropuerto o en una pista a la que acceden aeronaves ligeras.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista esquemática de una rueda de aeronave que deforma un sistema de detención de estructura en capas.

La figura 2 muestra una vista esquemática de una rueda de aeronave que aplasta un sistema de detención de estructura en capas.

La figura 3 muestra un esquema que ilustra capas de materiales de alta a baja resistencia mecánica.

La figura 4 muestra un esquema que ilustra una realización alternativa de capas de materiales de alta a baja resistencia mecánica.

La figura 5 muestra un esquema de una estructura que tiene un gradiente de resistencia mecánica a su través.

La figura 6 muestra un esquema de una estructura que tiene gradientes adicionales de resistencias mecánicas de material.

La figura 7 muestra un esquema que ilustra una capa superior de material de alta resistencia mecánica y una capa inferior realizada de una combinación de material de baja resistencia mecánica y huecos.

La figura 8 muestra un esquema que ilustra un material de parte inferior que tiene huecos en su interior.

La figura 9A muestra un esquema de un ejemplo de un material típico de alta resistencia mecánica EMAS.

La figura 9B muestra un esquema de una estructura en capas y cargas aplicadas en uso.

Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención proporcionan una capa suspendida de material absorbente de energía usada para sistemas de detención de vehículos. El material compuesto está diseñado especialmente para detener aeronaves ligeras en caso de rebasamiento. Tal como se usa en el presente documento, “aeronave ligera” generalmente significa una aeronave más ligera que una aeronave tradicional de fuselaje ancho o de doble pasillo usada para vuelos de larga distancia. El término “aeronave ligera” incluye, pero no se limita a, reactores de negocios, microrreactores, aeronaves Cessna, aviones regionales, aeronaves de línea regional, aeronaves de corta distancia o aeronaves de aviación civil. Las aeronaves ligeras son generalmente más ligeras que las aeronaves comerciales de pasajeros tradicionales.

En una situación de rebasamiento, las ruedas de una aeronave pueden no tener una carga que pueda penetrar en un sistema tradicional de detención en la dirección de carga vertical de la manera en que lo haría la carga pesada de una aeronave más grande. Las ruedas de las aeronaves ligeras pueden no hundirse lo suficiente en un sistema tradicional de barrera de detención de vehículos. Además, la detención efectiva de una aeronave ligera que ha rebasado puede beneficiarse de un sistema de detención poco profundo, que puede ayudar a evitar los golpes de hélice.

Por consiguiente, la capa suspendida de material absorbente de energía que se describe en el presente documento está diseñada para proporcionar una carga de arrastre adicional en la dirección horizontal. El objetivo general es alojar/aplicar una componente horizontal de fuerza más grande en el proceso de detención, mientras se elimina parte de la carga vertical requerida para el aplastamiento del material de barrera. El resultado es que las ruedas de una aeronave ligera pueden hundirse más profundamente en la capa inferior del sistema de detención, mientras la capa superior sigue proporcionando una carga de arrastre adecuada.

Los inventores han proporcionado por tanto un sistema de detención que tiene la capacidad de variar la carga de arrastre y vertical del sistema. Esto puede permitir una mejor detención en una distancia de rebasamiento más corta. Esto también puede permitir el uso de la misma área para detener a los vehículos que rebasan la pista a velocidades más altas (por ejemplo, los sistemas de detención de materiales de ingeniería actuales (EMAS) están diseñados para velocidades de salida de hasta 70 nudos).

El sistema 10 mejorado está dotado generalmente de una capa suspendida, lo que da como resultado más de una capa de resistencia mecánica de material variada. Una parte de base inferior del sistema tiene generalmente una resistencia mecánica más baja/más débil que la parte superior del sistema. Al proporcionar un material de resistencia mecánica más baja en la parte inferior del sistema, hay menos resistencia a la penetración vertical. El efecto práctico de este diseño es que las ruedas del vehículo, tras la penetración de la parte superior/más resistente, penetran/aplastan/pueden pararse mediante la carga de arrastre aplicada por la parte superior. La figura 9B proporciona un esquema de este efecto, que se describe con más detalle a continuación. Tal como se muestra en esta y otras figuras, debido a la parte inferior de baja resistencia mecánica, la cantidad de penetración de la rueda es tal que la aplicación de la carga de arrastre desde la capa superior (ilustrada por las flechas horizontales 80) puede estar en línea con el eje de la aeronave. Solo la(s) capa(s) superior(es) aplica(n) la carga de arrastre en línea con el eje de la aeronave. La capa de base inferior sólo está presente para suspender la capa superior; no está destinada a añadir ninguna resistencia mecánica/carga de arrastre al sistema.

Otros sistemas EMAS que han experimentado con diferentes resistencias mecánicas de materiales han proporcionado el material más denso/más resistente en la parte inferior y un material más ligero/más débil como la capa superior/más alta. La teoría general detrás de tales sistemas es que deben ser capaces de parar aeronaves grandes y pesadas y necesitan que la mayoría del sistema esté realizado de material de alta resistencia mecánica. Sin embargo, las ruedas de las aeronaves ligeras no siempre penetran lo suficientemente profundo en el material más denso/más resistente en la parte inferior. Los presentes inventores intentaron así proporcionar un sistema que sea capaz de parar aeronaves ligeras de menor peso hasta grandes aviones comerciales dentro de una plataforma EMAS más corta. Los sistemas de la técnica anterior de proporcionar material más ligero en la parte más alta sólo han permitido que las aeronaves ligeras penetren en la capa más alta, pero no penetren lo suficientemente profundo en la capa inferior de alta resistencia mecánica. El sistema descrito en el presente documento, con una capa inferior que suspende una capa superior de características de resistencia mecánica más alta/ absorción de energía más alta, permite que la rueda de una aeronave penetre en el sistema EMAS con la carga vertical típicamente requerida por un material de resistencia mecánica más baja pero que proporciona todavía la carga de arrastre de un material de resistencia mecánica más alta.

En general, los sistemas de detención de vehículos descritos en el presente documento proporcionan al menos una parte/capa superior suspendida de un material comprimible que está soportado por una parte o área de base inferior. La capa de base inferior o la parte de material tienen generalmente características de absorción de energía más bajas que la capa suspendida. En otras palabras, la capa suspendida es un material de absorción de energía más alta que está suspendido por un material más bajo con una capacidad de absorción de energía menor o más baja que la capa directamente por encima o verticalmente adyacente a la misma. El sistema de detención de vehículos puede ser un panel o plano elevado de material comprimible, teniendo el material comprimible una pluralidad de capas con capacidades de absorción de energía que disminuyen con respecto al panel o capa directamente por encima de dicho panel (cuando se mueve hacia abajo del eje vertical desde la capa superior hasta la más inferior).

En un ejemplo, el sistema 10 proporciona dos o más capas 12, 14 horizontales de material aplastable (o deformable). La capa 12 superior suspendida está diseñada para tener una resistencia mecánica más alta que la capa 14 de base inferior. Las capas pueden ser paneles horizontales de material(es) aplastable(s) (o deformable(s)). Las capas múltiples se ilustran en las figuras 1-4. En otros ejemplos, el sistema 10 puede proporcionar un gradiente 16 de resistencias mecánicas formadas dentro de una única estructura 18 de material. La estructura 18 puede ser un bloque, un sistema de gradiente o cualquier otra compilación apropiada de material. Varios tipos de gradientes son posibles dentro del material, tal como se describe con más detalle a continuación. Los gradientes se ilustran en las figuras 5-6. En otro ejemplo, el sistema 10 puede proporcionar una capa 12 superior suspendida de resistencia mecánica más alta con columnas 20 de soporte que forman la capa de base inferior, teniendo huecos 22 colocados entre ellos. Un ejemplo de esta realización se muestra en la figura 7. En un ejemplo adicional, una parte 24 inferior del material puede estar dotada de huecos 26 de tamaño variable, lo que hace que el material en la parte 24 inferior sea más débil que el material en la parte 28 superior. Un ejemplo de esto se ilustra en la figura 8. Todas estas opciones se describen con más detalle a continuación. Cualquiera de los materiales descritos en el presente documento puede usarse para cualquiera de las capas, gradientes o partes. Las capas, el gradiente o las partes del material pueden denominarse “estructura en capas”, incluso si no se proporcionan específicamente capas distintas e independientes.

Cada una de estas capas, gradientes o partes del material de estructura en capas están diseñados para el rendimiento de detención del sistema, pero pueden proporcionar protección además del rendimiento de detención. Por ejemplo, una capa superior más densa y más resistente puede permitir que los vehículos/el personal atraviesen el sistema EMAS, mientras que si el sistema estuviera realizado solo del material de resistencia mecánica más baja, tal desplazamiento no sería posible.

Los ejemplos de materiales que pueden usarse para cualquiera de las capas, partes o gradientes descritos en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, cemento celular, material cementoso celular, espuma polimérica, estructura de panal de abeja, estructura de panal de abeja metálica, macropartículas, vermiculita, perlita, cerámica, vidrio celular y otros materiales aplastables/deformables isotrópicos o anisotrópicos, o combinaciones de los mismos. Cada material puede tener diferentes propiedades mecánicas y físicas y geometría. Cada material puede seleccionarse para ajustar las propiedades deseadas de la estructura global.

Un ejemplo específico de materiales que forman las estructuras en capas puede ser una combinación de una espuma polimérica que forma la capa inferior y una estructura de panal de abeja metálica que forma la capa superior. La espuma polimérica puede tener su densidad/resistencia mecánica variable en función de los métodos de formación de espuma. En otro ejemplo específico, una capa de estructura de panal de abeja de baja resistencia mecánica puede soportar una capa de cemento celular o espuma polimérica. En un ejemplo adicional, puede usarse una espuma polimérica de baja resistencia mecánica/densidad para soportar una capa superior de cemento celular. Otras combinaciones de materiales y resistencias mecánicas son posibles y se consideran dentro del alcance de esta divulgación.

Los materiales pueden seleccionarse para proporcionar las razones de resistencia mecánica deseadas. En un ejemplo, una razón de carga de arrastre con respecto a vertical puede alcanzar 1:1. Puede ser posible obtener una razón incluso mayor de 1:1, y es deseable mayores cargas de arrastre con respecto a verticales. Por ejemplo, la razón puede ser de 2:1, 5:1 o 10:1. El objetivo general es que por cada libra de arrastre, haya una cantidad igual o menor de carga vertical requerida para penetrar en el sistema. Es deseable que la resistencia de la rueda de la aeronave requerida para desplazarse a través del material de alta resistencia mecánica en la dirección vertical se minimice, y que la resistencia horizontal (arrastre) que se aplica a la rueda sea grande.

La estructura en capas puede componerse de diferentes materiales. Por ejemplo, las figuras 1 y 2 muestran una capa 14 inferior de material más débil posicionada bajo una capa 12 superior de un material de resistencia mecánica más alta. El material en sí mismo puede ser el mismo material con diferentes propiedades físicas/mecánicas. Alternativamente, pueden proporcionarse diferentes tipos de material para formar cada capa 12, 14. En la figura 1, la capa 12 superior es un material resistente y deformable. La capa 14 inferior es un material aplastable más débil. En este ejemplo, la parte inferior es más gruesa (o forma de otro modo constituye un mayor volumen del sistema) que la parte superior.

El sistema (ambas capas superior e inferior) puede estar recubierto en un recubrimiento, película o cubierta, a lo que se hace referencia colectivamente como “cubierta”. Esta cubierta puede proporcionarse para proteger el material absorbente de energía de núcleo de los efectos de la intemperie/chorro del reactor. La cubierta puede estar diseñada para someterse a cizalladura y/o rasgado, permitiendo que la rueda penetre en el material de núcleo. La cubierta puede ser de naturaleza elástica, lo que le permite deformarse y alargarse (pero no rasgarse ni verse sometida a cizalladura) de manera que se deforme lo suficiente como para permitir que la rueda aplaste/deforme el material de núcleo. El núcleo puede aplastarse, presionarse y moverse bajo presión, y la cubierta puede alargarse y deformarse para permitir que la rueda se mueva a través del material, mientras que contiene las capas superior e inferior, e impide que se fracturen en pedazos. En otro ejemplo, la capa 12 superior puede funcionar como un recubrimiento elástico. Por ejemplo, puede ser un polímero pulverizable elástico. La capa 12 superior puede deformarse al tocarla pero no pierde su integridad. Sin embargo, puede hacerse que la capa 14 inferior se aplaste o se deforme debajo de la capa 12 superior. En uso, la rueda “W” penetra en la capa 14 inferior sin entrar en contacto directo con la capa inferior. El recubrimiento 12 en este ejemplo funciona para contener el núcleo de las capas 14 inferior/superior.

En la figura 2, la capa 12 superior es una capa de un material resistente, aplastable y la capa 14 inferior es una capa de un material más débil, aplastable. Estos materiales pueden ser los mismos materiales, modificados por separado tal como se describe a continuación para alterar sus respectivas resistencias mecánicas. Alternativamente, estos materiales pueden ser materiales completamente diferentes que tienen diferentes resistencias mecánicas que se estratifican entre sí. Tal como se ilustra, las ruedas W de aeronave pueden aplastar ambas capas 12, 14 durante el contacto y el proceso de detención.

Por ejemplo, si el material usado es espuma polimérica, es posible alterar la densidad/resistencia mecánica de la espuma. Esto puede hacerse variando la alineación de células para diferentes partes de la estructura. En otro ejemplo, esto puede hacerse inyectando huecos en la espuma en forma de burbujas de aire para debilitar las áreas de la parte inferior de la espuma.

Adicional o alternativamente, uno o más trozos de material más ligero pueden mezclarse con la espuma u otro material que forme la parte inferior del sistema. Adicional o alternativamente, los tamaños de partícula de los diversos materiales usados pueden variarse para cambiar las densidades de las capas/partes.

La figura 3 ilustra una estructura que se compone de múltiples capas, cada una con diferentes características de absorción de energía. Cada capa, plano o zona tiene una resistencia mecánica especificada que difiere generalmente de una o más capas, planos o zonas por debajo de los mismos. La capa 50 superior tiene la resistencia mecánica más alta, disminuyendo las capas por debajo de la misma en cuanto a resistencia mecánica. Por ejemplo, la siguiente capa 52 tiene una alta resistencia mecánica (en comparación con la capa 50). La siguiente capa 54 tiene una resistencia mecánica media (de nuevo, comparativamente). La siguiente capa, la capa 56 más baja, tiene una resistencia mecánica comparativamente baja. Aunque se muestra un ejemplo con cuatro capas, debe entenderse que pueden proporcionarse más o menos capas. También es posible que las resistencias mecánicas de capa no tengan que variar mucho o sustancialmente entre sí. Son posibles pequeños escalones de resistencia mecánica y se consideran dentro del alcance de esta divulgación.

Además, un ejemplo alternativo puede ser una realización alta/baja/alta/baja. En este ejemplo, la capa más superior puede tener una alta resistencia mecánica, la siguiente capa puede tener una baja resistencia mecánica, la siguiente capa hacia abajo puede tener una alta resistencia mecánica y la capa más baja puede tener una baja resistencia mecánica. El concepto general es proporcionar alternancia de resistencias mecánicas de capa.

En cualquiera de los ejemplos de capas, es posible que las capas se unan o se adhieran entre sí usando cualquier técnica EMAS apropiada. El adhesivo o la alta fricción son sólo ejemplos. En otro ejemplo, es posible que las capas estén escalonadas o se coloquen unas encima de otras. En cualquier opción, las capas pueden estar contenidas por un sistema de contención independiente. Los sistemas de contención a modo de ejemplo se muestran y describen en muchas de las solicitudes pendientes y en patentes expedidas del presente cesionario. Alternativamente, el sistema de contención podría ser un recubrimiento pulverizable, un recubrimiento resistente a las llamas, un recubrimiento resistente a la intemperie o cualquier otra capa externa apropiada. Estas opciones de sistema de seguridad/contención pueden usarse en cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento.

La figura 4 ilustra una realización alternativa en la que las capas de resistencias mecánicas especificadas tienen alturas variables. En el ejemplo que se muestra, la capa 50 más alta y de resistencia mecánica más alta se muestra más gruesa que las capas inferiores. Alternativamente, es posible que la capa 50 más alta y de resistencia mecánica más alta sea más delgada que las capas más bajas, de modo que los materiales de alta, media y/o baja resistencia mecánica proporcionen una parte más grande del material de barrera.

La figura 5 ilustra un material 16 de gradiente formado como una estructura 18. Tal como se comentó anteriormente, la estructura puede ser un bloque, un sistema de gradiente o cualquier otra compilación apropiada de materiales. En lugar de tener dos o más capas independientes unidas, esta realización proporciona una única estructura 18 que tiene una densidad creciente al moverse hacia arriba desde la parte inferior hacia la cara 40 superior de la estructura o el bloque, y el sentido de la flecha 70. Considerada de una manera diferente, hay una densidad decreciente al moverse hacia abajo a través de la estructura o el bloque, desde la parte superior hacia la cara 42 inferior. El gradiente de la capacidad de absorción de energía disminuye desde el plano más superior hasta el plano más inferior. Este gradiente de capacidad de absorción de energía puede proporcionarse por cualquiera de las modificaciones de un material descritas anteriormente. Puede denominarse gradiente de la parte superior a la parte inferior.

La figura 6 ilustra un material 30 de gradiente formado como una estructura 18. Tal como se comentó anteriormente, la estructura puede ser un bloque, un sistema de gradiente o cualquier otra compilación apropiada de materiales. En este ejemplo, secciones de material están orientadas para tener un gradiente de capacidades de absorción de energía que aumenta de la parte más inferior a la más superior, así como de la parte más hacia delante a la más hacia atrás. Más específicamente, se proporciona un material de resistencia mecánica más baja en la parte 32 delantera de la estructura. Se proporciona un material de resistencia mecánica más alta en una parte 34 trasera de la estructura. El material 36 entre ellos se forma generalmente como un gradiente de resistencia mecánica creciente gradualmente. La resistencia mecánica creciente gradualmente de esta sección se mueve desde una parte inferior de la estructura hasta una parte superior de la estructura, así como desde una parte delantera hasta una parte trasera. Este ejemplo proporciona un material absorbente de energía con las características internas de absorción de energía que varían desde el punto más bajo hasta el punto más alto y desde el punto más delantero hasta el punto más trasero.

Aunque se muestra como un gradiente, también es posible proporcionar este efecto usando diversas estructuras, bloques o capas. Por ejemplo, la parte, la estructura o el bloque más delanteros pueden proporcionarse con una capacidad de absorción de energía más baja (es decir, una resistencia mecánica más débil) y las partes, estructuras o bloques más traseros y altos pueden proporcionarse con una capacidad de absorción de la energía más alta (es decir, una mayor resistencia mecánica).

La figura 7 ilustra una realización que tiene una capa 12 superior de una alta resistencia mecánica y una parte 60 inferior que está formada por columnas 20 de soporte de material de baja resistencia mecánica con huecos 22 intercalados entre ellas. Los huecos 22 pueden ser aberturas reales en las que no hay material presente. En otros ejemplos, los huecos 22 pueden estar formados por un material que tiene una resistencia mecánica incluso más baja que las columnas 20 de soporte de baja resistencia mecánica. El resultado es que un material altamente absorbente de energía forma la capa más superior y está soportado por columnas de material de menor absorción de energía con huecos entre las columnas.

La figura 8 ilustra un esquema de una configuración en la que se hace que la parte 24 inferior tenga capacidades de absorción de energía más bajas mediante la introducción de huecos 26. Los huecos 26 se ilustran con tamaños y formas variables. Sin embargo, debe entenderse que todos los huecos pueden tener tamaños y formas similares. Los huecos pueden formarse usando cualquiera de los métodos o materiales descritos anteriormente. Además, aunque los huecos se muestran como circulares, debe entenderse que las formas variarán en gran medida dependiendo del modo en que se formen los huecos. El efecto general de los huecos 26 es que la parte 24 inferior del material tiene una capacidad de absorción de energía más baja.

Este rendimiento de los sistemas descritos en el presente documento es diferente de los sistemas EMAS tradicionales, que tienen propiedades isotrópicas de material y sistema. La figura 9A ilustra un sistema EMAS tradicional. En este ejemplo se ilustra un material completamente de una sola resistencia mecánica. Por el contrario, las estructuras de

capas suspendidas dadas a conocer pueden diseñarse para tener una mayor razón de carga de arrastre con respecto a carga vertical. Esto se ilustra en la figura 9B. Una vez que la rueda W de aeronave ha penetrado en el sistema por deformación, aplastamiento o mediante otro método, la(s) capa(s) superior(es) proporcionarán una mayor carga de arrastre que un sistema EMAS típico con una penetración similar de las ruedas, lo que conduce a una desaceleración más rápida de la aeronave durante una detención. Uno de los propósitos de este sistema es poder proporcionar la carga de arrastre de un material de alta resistencia mecánica, pero que sólo requiera que la carga vertical de un material de baja resistencia mecánica penetre en el mismo. Un beneficio que se proporciona (en comparación con un EMAS típico) es que, dada la misma carga vertical, la aeronave podrá penetrar más profundamente en una estructura de capa suspendida debido a la capa inferior de baja resistencia mecánica, pero recibirá la misma cantidad de carga de arrastre que si la rueda hubiera penetrado (la misma profundidad) en el material de resistencia mecánica más alta.

Una vez que la rueda ha penetrado en el sistema por deformación, aplastamiento o mediante otro método, la(s) capa(s) superior(es) proporciona(n) una mayor carga de arrastre que la que proporcionaría un sistema EMAS típico para una aeronave de peso similar, lo que conduce a una desaceleración más rápida de la aeronave durante una detención.

Algunas aeronaves ligeras tienen hélices o, por lo general, tienen una distancia al suelo limitada por debajo, de modo que sus ruedas no pueden penetrar determinadas profundidades. Por consiguiente, las estructuras descritas en el presente documento pueden diseñarse teniendo capas superiores e inferiores de diversas alturas, dependiendo de las necesidades de la pista o aeronave particular que va a detenerse. Un ejemplo no limitativo incluye de 12,7 a 30,48 centímetros (de 5 a 12 pulgadas) del material que forma la barrera. En un ejemplo específico, una barrera de 17,78 cm (7 pulgadas) puede funcionar con determinadas aeronaves. Las barreras descritas en el presente documento pueden incluir una parte de rampa ascendente, pueden instalarse directamente por encima del suelo y/o pueden instalarse ligeramente o muy por debajo del suelo.

Las capas de resistencia mecánica variable permiten que las ruedas W de aeronave penetren en el sistema con la fuerza requerida por un material de baja resistencia mecánica, pero que encuentren la carga de arrastre que normalmente se produciría con un material de resistencia mecánica más alta. La estructura de capas puede disponerse en altura y posicionamiento y resistencia mecánica/absorción de energía en función del grado de penetración deseado y la carga de arrastre resultante para un tamaño/peso específico de una composición de flota específica. Las cargas de arrastre y verticales pueden ajustarse o modificarse para permitir una mejor detención en una distancia de rebasamiento más corta y/o para permitir que la misma área detenga los vehículos que rebasan la pista a velocidades más altas. Cada capa puede tener diferentes propiedades mecánicas/físicas y geometría, y se seleccionará para ajustarse a las propiedades deseadas de la estructura global.

La invención está limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Estructura (10, 18) en capas de sistema de detención de vehículos, que comprende:

al menos una parte (12, 28) superior suspendida de material absorbente de energía que tiene una primera resistencia mecánica; y

una parte (14, 24, 60) de base inferior que comprende un material de una segunda resistencia mecánica;

caracterizado por que la segunda resistencia mecánica del material de la parte (14, 24, 60) de base inferior es más baja que la del material de la primera resistencia mecánica.

2. Estructura (10, 18) según la reivindicación 1, en la que la parte (14, 24, 60) de base inferior comprende una capa de un material aplastable más fácilmente que la al menos una parte (12, 28) superior suspendida.

3. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una parte (12, 28) superior suspendida comprende material deformable.

4. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la al menos una parte (12, 28) superior suspendida comprende material aplastable.

5. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte (14, 24, 60) de base inferior es más gruesa que la al menos una parte (12, 28) superior suspendida.

6. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que la parte (14, 24, 60) de base inferior no es tan gruesa como la al menos una parte (12, 28) superior suspendida.

7. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además partes adicionales de material que disminuyen en cuanto a las capacidades de absorción de energía que se mueven desde la al menos una parte (12, 28) superior suspendida hasta la parte (14, 24, 60) inferior.

8. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una parte (12, 28) superior suspendida y la parte (14, 24, 60) de base inferior comprenden gradientes (16) dentro de la estructura (18).

9. Estructura (10, 18) según la reivindicación 8, en la que los gradientes (16) se extienden entre la al menos una parte (12) superior suspendida y la parte (14) de base inferior y se extienden además entre una parte (32) más hacia delante y una parte (34) más hacia atrás.

10. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte (60) de base inferior comprende una o más columnas (20) de material de resistencia mecánica más baja y uno o más huecos (22) entre ellas.

11. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material de una resistencia mecánica más baja de la parte (24) de base inferior comprende uno o más huecos (26).

12. Estructura (10, 18) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una cubierta protectora alrededor de la estructura (18).

13. Método para detener una aeronave, que comprende,

instalar la estructura (10, 18) en capas de sistema de detención de vehículos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 en un final de una pista u otra área de rebasamiento.

14. Método de la reivindicación 13, en el que la estructura (10, 18) en capas de sistema de detención de vehículos se instala en un aeropuerto o en una pista a la que acceden aeronaves ligeras.

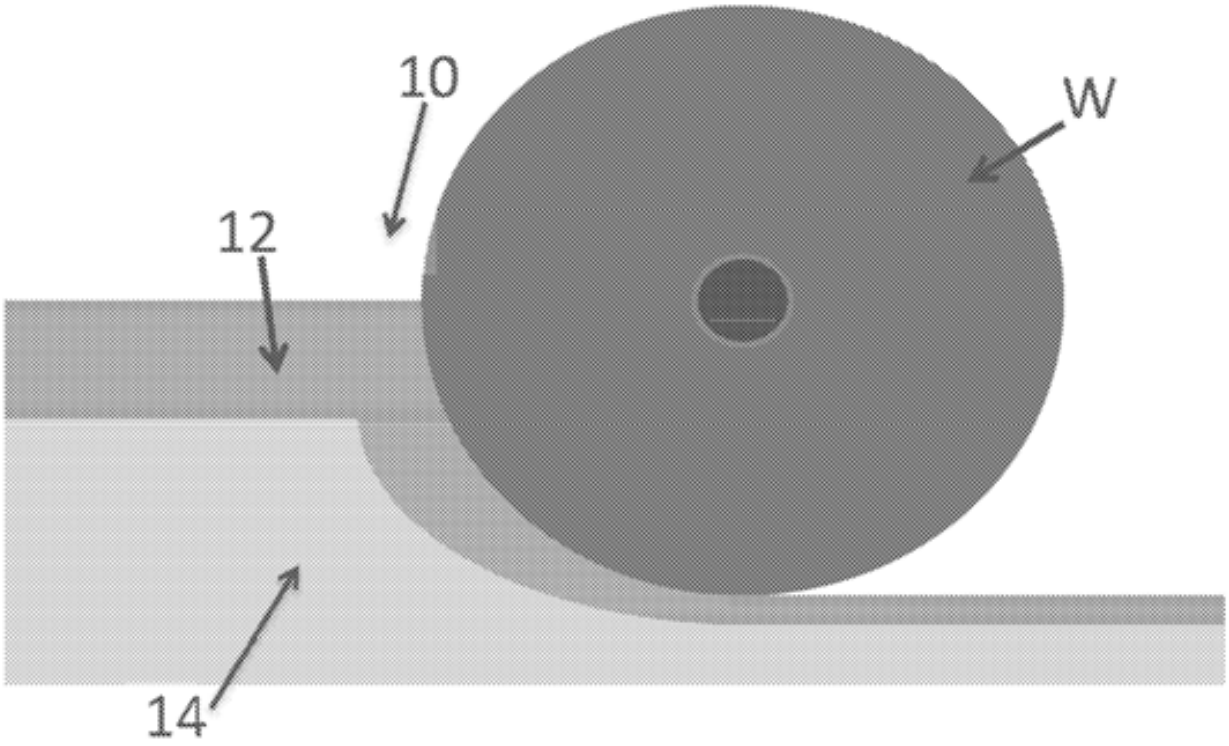


FIG. 1

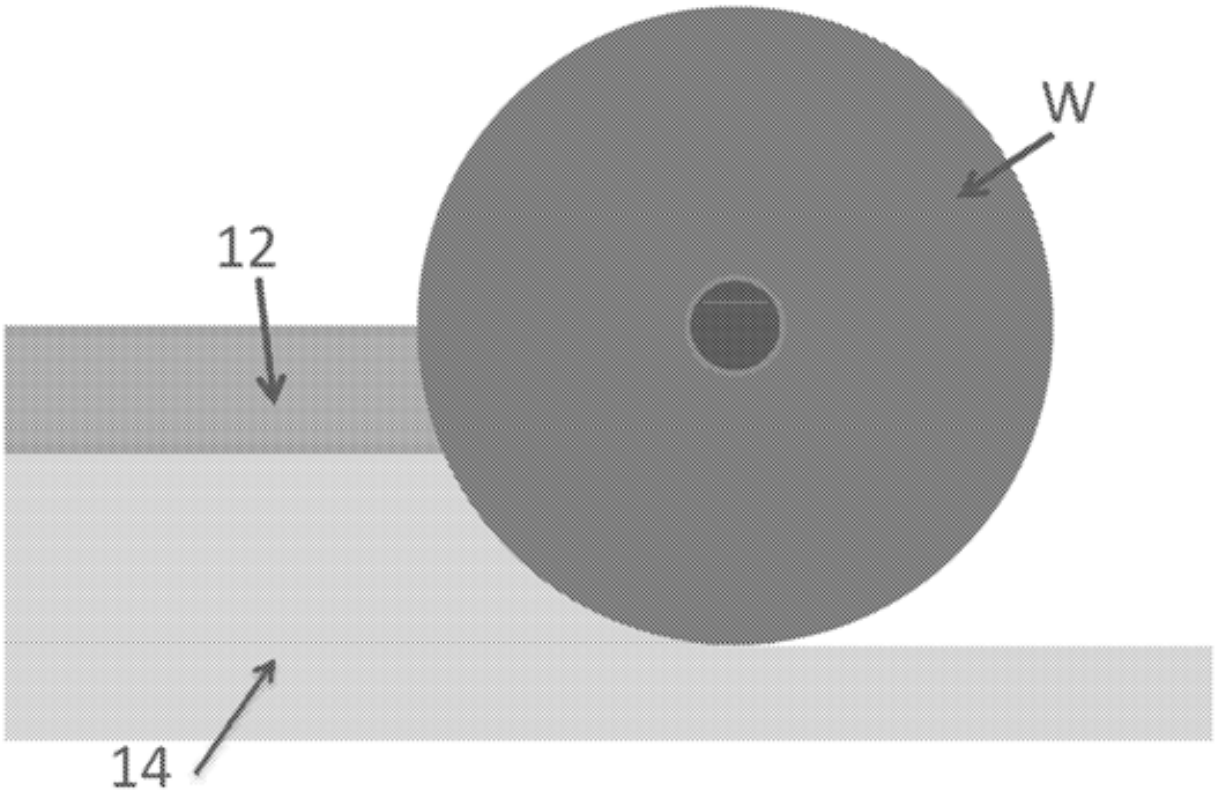


FIG. 2

Resistencia mecánica más alta
Resistencia mecánica alta
Resistencia mecánica media
Resistencia mecánica baja
50
52
54
56

FIG. 3

Resistencia mecánica más alta
Resistencia mecánica alta
Resistencia mecánica media
Resistencia mecánica baja
50

FIG. 4

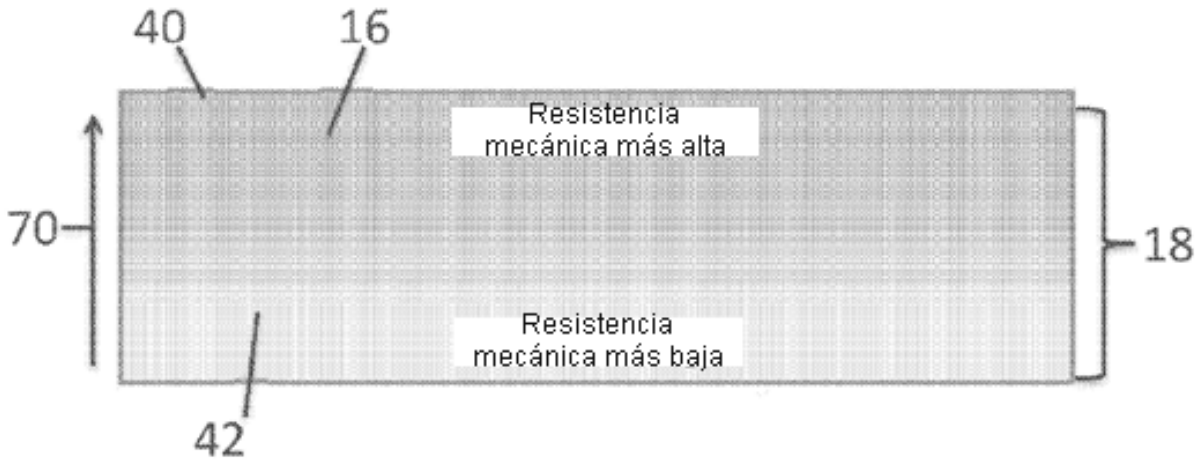

40
16
Resistencia
mecánica más alta
70
18
Resistencia
mecánica más baja
42

FIG. 5

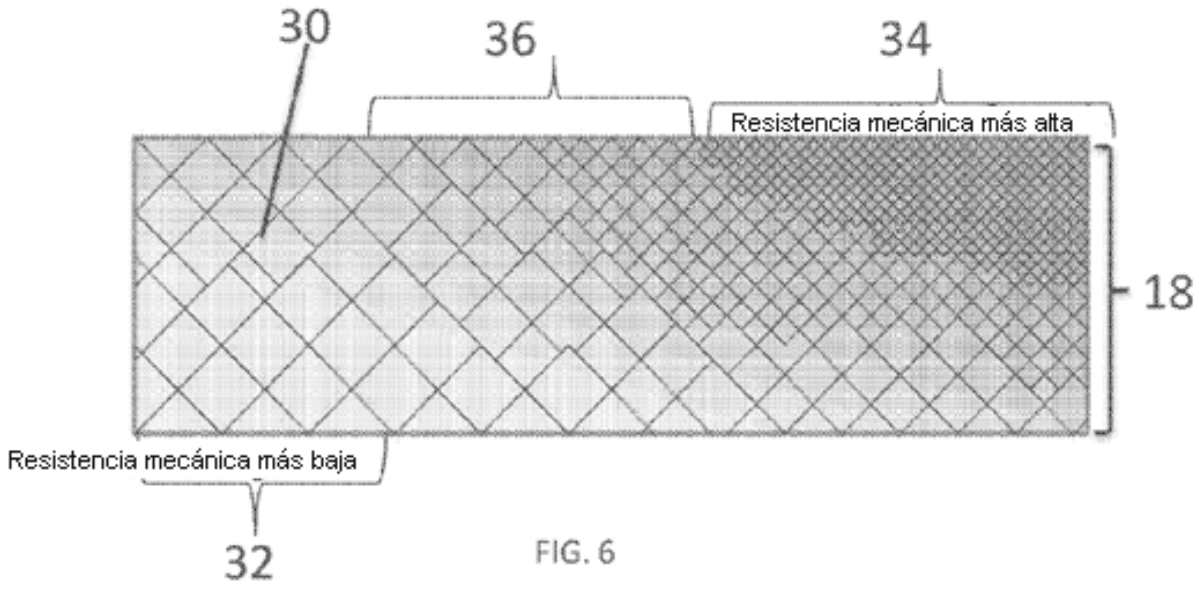

30
36
34
Resistencia mecánica más alta
18
Resistencia mecánica más baja
32

FIG. 6

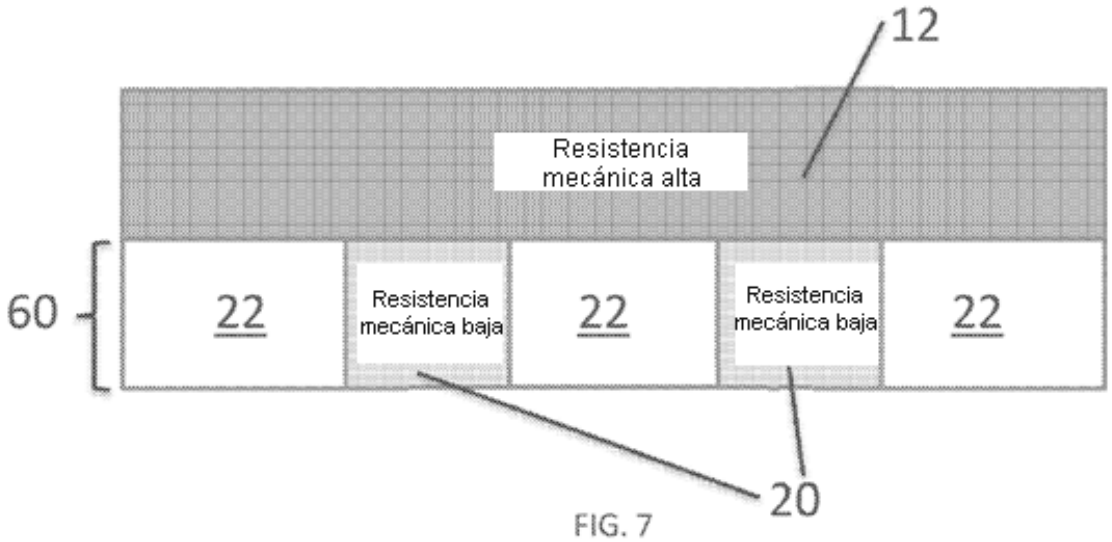
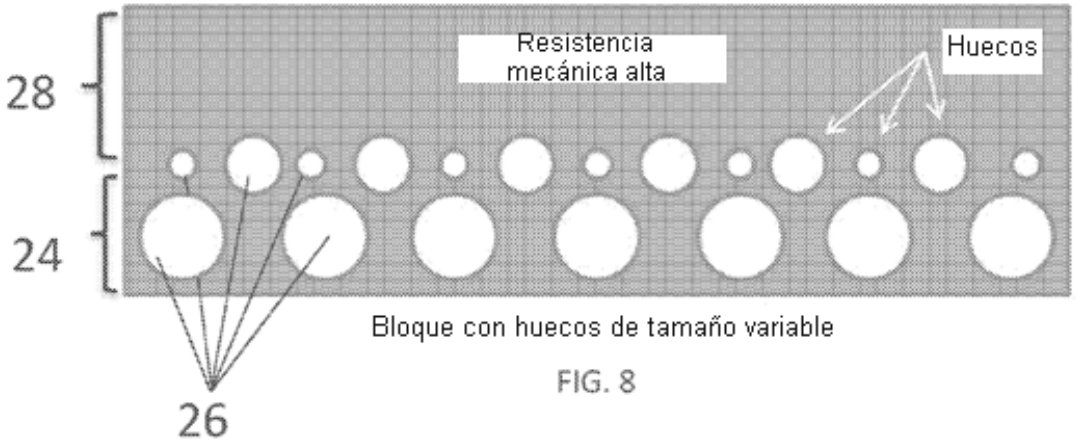


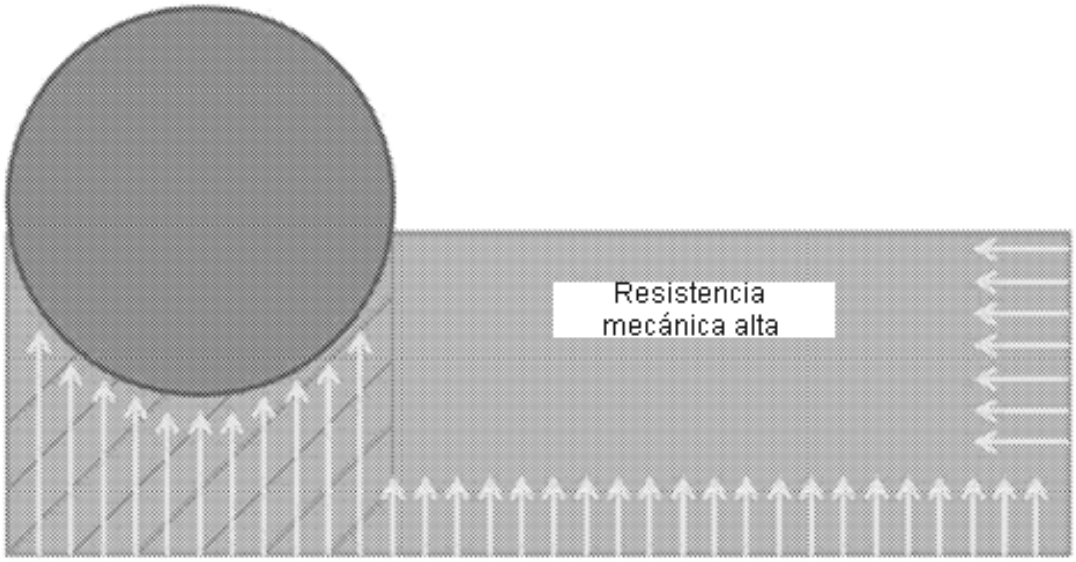
FIG. 7



Bloque con huecos de tamaño variable

FIG. 8

FIG. 9A


Resistencia
mecánica alta

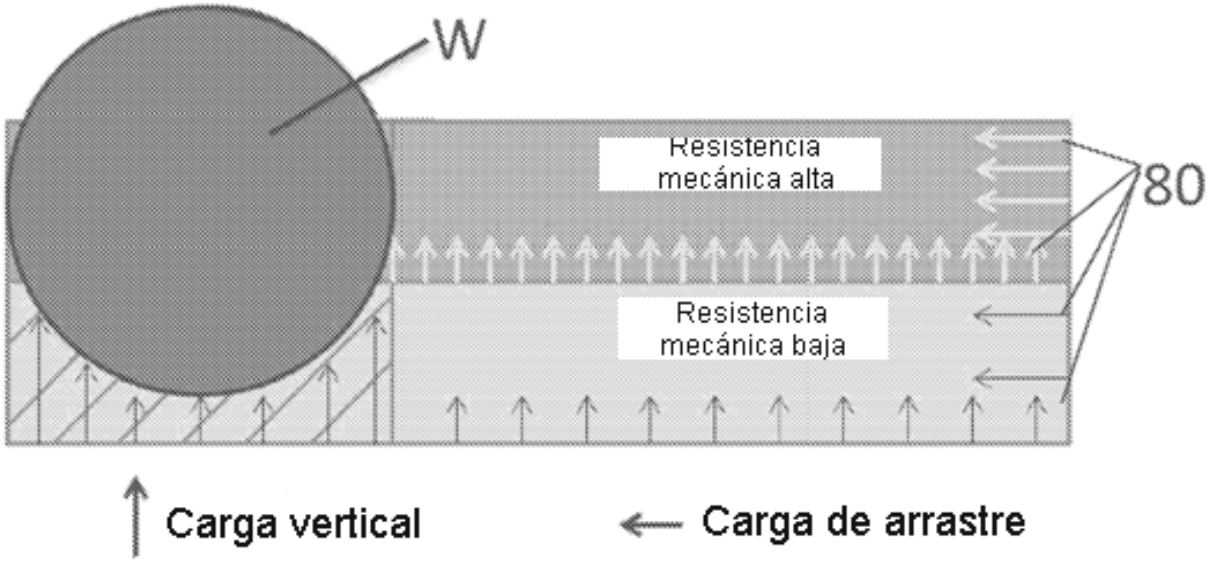

W
Resistencia
mecánica alta
80
Resistencia
mecánica baja
Carga vertical
Carga de arrastre

FIG. 9B