(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 552 665**

(51) Int. Cl.:
E01C 13/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010** **E 10822174 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015** **EP 2486191**

(54) Título: **Relleno de césped artificial y césped artificial que incluye el mismo y procedimiento para su producción**

(30) Prioridad:

07.10.2009 US 575011

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.12.2015

(73) Titular/es:

LEE, SUNGYULL (100.0%)
19-905, Lucky Apt. 707 Bungi Oncheon 2-dong
Dongnae-gu
Busan 607-062, KR

(72) Inventor/es:

LEE, SUNGYULL

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 552 665 T3

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

Relleno de césped artificial y césped artificial que incluye el mismo y procedimiento para su producción

Campo técnico

La tecnología divulgada se refiere a un relleno de césped artificial, y a un césped artificial que incluye el mismo.

Técnica anterior

Un césped artificial se desarrolló primera vez en Estados Unidos y se ha usado desde 1.965. Este césped artificial tiene una estructura en la cual las fibras fabricadas de filamento de plástico se extienden hacia arriba desde un refuerzo subyacente. Sin embargo, el césped artificial disminuye gradualmente durante el uso debido a su alta dureza, en comparación con el césped natural, y la superficie deslizante del mismo provoca el deslizamiento del usuario. A finales de los años 90 el césped artificial mejoró con elasticidad y baja resistencia al deslizamiento erigiendo largas fibras de filamento de plástico blando sobre el refuerzo subyacente, y después rellenando los espacios entre las fibras largas con un relleno tal como pequeñas virutas de caucho y/o arena, dando como resultado un uso predominante para campos de fútbol, campos de béisbol, etc incluyendo patios de recreo actualmente. En el documento WO0198589 A2 se describe un césped artificial.

El relleno de césped artificial puede usarse en diversos tipos: el tipo que usa solo arenas, el tipo que usa solo virutas de caucho fabricadas a partir de neumáticos usados, el tipo que usa una estructura de dos capa en la cual se dispersan arenas sobre una capa inferior y se dispersan virutas de caucho sobre una capa superior, el tipo que usa una mezcla de virutas de caucho y arenas, el tipo que una mezcla de virutas de caucho y arenas revestidas con caucho y así sucesivamente.

Divulgación de la invención

Solución al problema

En una realización, un césped artificial incluye un tejido de pelo que tiene un refuerzo y elementos de pelo que se extienden hacia arriba desde el refuerzo, y una capa de relleno cargada sobre el refuerzo de manera que los elementos de pelo están embebidos al menos parcialmente en la capa de relleno. La capa de relleno incluye un relleno elástico que tiene una dureza que varía de 40 a 90 Shore A y un relleno de resina de alta dureza que tiene una dureza que varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R. El relleno de resina de alta dureza incluye una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética.

En otra realización, un procedimiento para producir césped artificial incluye proporcionar un tejido de pelo que tiene un refuerzo, y elementos de pelo que se extienden hacia arriba desde el refuerzo, proporcionar un relleno de resina de alta dureza que tiene una dureza que varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R, incluyendo el relleno de resina de alta dureza una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética, mezclar el relleno de resina de alta dureza con un relleno elástico que tiene una dureza que varía de 40 a 90 Shore A para formar una mezcla de relleno y cargar la mezcla de relleno sobre el refuerzo para formar una capa de relleno de manera que los elementos de pelo queden al menos parcialmente embebidos en la capa de relleno.

En otra realización más, un césped artificial incluye una mezcla de un relleno de resina de alta dureza y un relleno elástico. El relleno de resina de alta dureza incluye una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética y tiene una dureza que varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R. El relleno elástico tiene una dureza que varía de 40 a 90 Shore A. El relleno de resina de alta dureza y el relleno elástico se mezclan en una relación de mezcla en peso que varía de 1:9 a 9:1.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una realización del césped artificial cargado con un relleno de césped artificial;
La Figura 2 ilustra una realización de un relleno de resina de alta dureza usado para un relleno de césped artificial; y
Las Figuras 3 y 4 son vistas en sección transversal que ilustran otras realizaciones de césped artificial cargado con un relleno de césped artificial.

Modo para la invención

Como se describe en la “Descripción de la técnica relacionada”, un relleno de césped artificial puede usarse en cinco tipos, cada uno de los cuales tiene inconvenientes. En el primer tipo de relleno que solo usa arenas (patente de Estados Unidos n.º 4.044.179), el relleno puede endurecer todo el césped artificial. De esta manera, cuando un jugador se desliza por el mismo puede lesionarse gravemente su cabeza. Adicionalmente, la superficie deslizante del césped artificial puede provocar abrasión por fricción a los jugadores cuando impactan con el césped y deterioro de la eficacia del campo de juego. Además, las arenas se rompen en partículas finas con el tiempo, de manera que las partículas finas se rellenan entre otras partículas. Como resultado, el relleno gradualmente se endurece. En el

segundo tipo que solo usa virutas de caucho (patente de Estados Unidos n.º 5.976.645), el relleno tiene una elasticidad extremadamente alta, que puede provocar lesiones en el tobillo, rodilla, muñeca, etc., del jugador y dañar los músculos de la pantorrilla del jugador. En el tercer tipo de relleno que usa una estructura de dos capas de virutas de caucho y arenas (patente de Estados Unidos n.º 4.337.283), el relleno alivia los inconvenientes del primer y segundo tipos de relleno. Sin embargo, las arenas se rompen también en partículas finas con el paso del tiempo, de manera que las partículas finas se rellenan entre otras partículas. Como resultado, es difícil que el relleno evite endurecerse. Adicionalmente, es imposible superar todos los inconvenientes de las virutas de caucho dispersadas sobre una capa superior (es decir, los inconvenientes del segundo tipo que solo usa virutas de caucho). En el cuarto tipo de relleno que usa una mezcla de virutas de caucho y arenas, el relleno puede eliminar todos los inconvenientes anteriores. Sin embargo, hay una gran diferencia entre una densidad relativa de la viruta de caucho (de 1,15 a 1,20) y la de la arena (de 1,90 a 2,25) y, de esta manera, el relleno se separa hacia arriba y hacia abajo durante el uso. Por lo tanto, el relleno se transforma en el tercer tipo que usa una estructura de dos capas de virutas de caucho y arenas. Incluso aunque se usan virutas de caucho que tienen una densidad relativa similar a la de la arena en lugar de las virutas de caucho fabricadas de neumáticos usados, las arenas se compactarán y el relleno se endurecerá bastante. En el quinto tipo de relleno que usa una mezcla de virutas de caucho y arenas revestidas con caucho (solicitud de patente de Estados Unidos 20080145574), el relleno puede superar el inconveniente de compactación de arena y endurecimiento descrito en el cuarto tipo. Sin embargo, el revestimiento de la arena cuesta bastante, de manera que usar el relleno es económicamente desventajoso. Además, si una fuerza adhesiva del revestimiento es insuficiente, el revestimiento se desgasta con el tiempo.

Entre las cualidades del césped natural y césped artificial usados para campos de fútbol, una dureza de la superficie tiene una gran influencia sobre la capacidad de juego y el riesgo de lesión para un jugador. Por esa razón, la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) ha establecido normas de calidad para el césped artificial basadas en la medición de dureza de la superficie (FIFA RECOMMENDED 2 STAR/1 STAR (2004. 7. 1) y las regulaciones IRB (2004. 4)). La medición de la dureza de la superficie sirve para medir un choque de impacto pico, Gmáx, usando el procedimiento de ensayo de ASTM F355, que ensaya las propiedades de absorción de choque de los sistemas de superficie de juego tales como un césped artificial. Los valores Gmáx expresan una relación de la aceleración máxima (deceleración) experimentada durante un impacto con la superficie que está experimentando el ensayo, con la velocidad normal de aceleración debida a la gravedad. De esta manera, cuanto mayor es el valor de Gmáx, menores son las propiedades de absorción de choque de los sistemas de la superficie de juego. Si el valor Gmáx está dentro de un intervalo entre 80 y 200, el césped puede utilizarse. Si el valor Gmáx está fuera de este intervalo, el césped debería reemplazarse. En detalle, cuando Gmáx es menor de 80, el césped tiene demasiada poca dureza y una elasticidad demasiado alta. En contraste, cuando Gmáx supera 200, el césped tiene una dureza demasiado alta y una elasticidad demasiado baja. En particular, en el último caso, cuando cae, un jugador tiene la posibilidad de recibir una lesión grave en su cabeza.

Cuando el relleno del césped artificial está formado solo de arenas, el valor Gmáx puede superar 400. Cuando el relleno del césped artificial está formado solo de virutas de caucho obtenido de un neumático usado, el valor Gmáx puede estar dentro de un intervalo entre 40 y 70. Cuando el relleno del césped artificial incluye una capa de virutas de caucho gruesa y una capa de arena fina, el valor Gmáx puede ser menor de 80. Cuando el relleno de césped artificial incluye una capa de virutas de caucho fina y una capa de arena gruesa, el valor Gmáx puede superar 200. Aunque Gmáx se ajusta para que esté dentro de un intervalo entre 80 y 200 ajustando el espesor de la capa de virutas caucho y las capas de arena, una relación de espesor de las capas puede variar ligeramente por rebotes continuos de un balón y patadas de los jugadores, una ráfaga de viento, una lluvia fuerte y similares. De esta manera, el césped artificial puede dividirse en regiones que parcialmente satisfacen los requisitos de Gmáx y otras regiones que no satisfacen los requisitos de Gmáx, de manera que el césped artificial puede variar de forma no uniforme.

En el caso de que se usen arenas como el relleno, algunas de las arenas se rompen en partículas finas con el paso del tiempo, de manera que las partículas finas pueden rellenar los espacios entre las otras partículas. De este modo, las arenas se aglomeran en un estado duro y, de esta manera, el valor Gmáx puede superar 200. Adicionalmente, como se sabe que la arena se usa como una materia prima de un papel de lija, la arena se desgasta del césped artificial, de manera que la arena puede reducir la duración del césped artificial. Adicionalmente, las arenas que tienen estructuras porosas pueden absorber el sudor o la sangre de los jugadores, mohos, excrementos de animales, etc., conteniendo de esta manera diversos microbios tales como bacterias. De esta manera, las arenas tienen muchos factores dañinos para la salud de los jugadores. Además, las arenas de la superficie del césped artificial pueden provocar una abrasión grave en el jugador cuando el jugador cae o se desliza.

De esta manera, las realizaciones del concepto inventivo se dirigen a proporcionar un césped artificial mejorado que incluye un nuevo material de relleno.

Ahora, se hará referencia en detalle a algunas realizaciones, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Debe entenderse, sin embargo, que los dibujos y la descripción detallada relacionada con estos no pretenden limitar la materia objeto reivindicada a la forma particular divulgada. Más bien, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que están dentro del espíritu y alcance de la materia objeto reivindicada. Se entenderá fácilmente que los componentes de la divulgación, es decir, los componentes generalmente descritos e ilustrados en los dibujos del presente documento, podrían disponerse, sustituirse,

combinarse y diseñarse en una amplia diversidad de configuraciones diferentes. De esta manera, todos los componentes serán referidos explícitamente por los expertos en la materia y forman una parte de la divulgación.

La Figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una realización de césped artificial cargado con un relleno de césped artificial. Haciendo referencia a la Figura 1, el césped artificial incluye un tejido 11 de pelo que tiene un refuerzo 10a y elementos 10b de pelo que se extienden hacia arriba desde el refuerzo 10a y una capa 12 de relleno cargada sobre el refuerzo 10a de manera que los elementos 10b de pelo quedan embebidos al menos parcialmente en la capa 12 de relleno. En este caso, la capa 12 de relleno incluye un relleno 13 elástico y un relleno 14 de resina de alta dureza. Adicionalmente, el relleno 14 de resina de alta dureza puede incluir una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética.

La capa 12 de relleno puede incluir una mezcla en la cual el relleno 13 elástico se mezcla uniformemente con el relleno 14 de resina de alta dureza. Por ejemplo, la capa 12 de relleno puede incluir una mezcla del relleno 13 elástico y el relleno 14 de resina de alta dureza a una relación en peso que varía de 1:9 a 9:1. La relación en peso puede ajustarse apropiadamente de acuerdo con las propiedades físicas requeridas para el césped artificial.

El césped artificial puede producirse de la siguiente manera. En primer lugar, se proporciona el tejido 11 de pelo. El tejido 11 de pelo tiene el refuerzo 10a y los elementos 10b de pelo que extienden hacia arriba desde una superficie superior del refuerzo 10a. Después, se proporciona el relleno 14 de resina de alta dureza que incluye la matriz de resina sintética y la carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética. Posteriormente, el relleno 14 de resina de alta dureza y el relleno 13 elástico se mezclan para formar una mezcla de relleno. A continuación, la mezcla de relleno se usa para formar la capa 12 de relleno cargada sobre el refuerzo 10a, de manera que los elementos 10b de pelo quedan al menos parcialmente embebidos en la capa 12 de relleno. De esta manera, puede producirse el césped artificial. El relleno 14 de resina de alta dureza puede prepararse mezclando la matriz de resina sintética con la carga inorgánica y después extruyendo y granulando esta mezcla.

El refuerzo 10a sirve para fijar los elementos 10b de pelo y puede tener una textura suelta o una estructura perforada para drenar bien. El refuerzo 10a puede estar en contacto con el suelo (no mostrado).

Los elementos 10b de pelo se fijan al refuerzo 10a para servir como la superficie del césped artificial. Cada uno de los elementos 10b de pelo puede fabricarse de filamento de plástico tal como polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilideno), nailon o similares, y pueden contener un pigmento verde para dar una sensación similar a la del césped natural.

La capa 12 de relleno puede formarse rellenando un espacio vacío entre los elementos 10b con el relleno para dar un césped artificial con elasticidad y baja resistencia a deslizamiento. Debido a que la capa 12 de relleno tiene una gran influencia sobre el rendimiento del césped artificial, se requiere que la capa 12 de relleno tenga elasticidad, dureza y rendimiento de drenaje apropiados y consistentes. La mezcla del relleno 13 elástico y el relleno 14 de resina de alta dureza se usa como la capa 12 de relleno, de manera que puedan ejercerse todas las características requeridas para el relleno de césped artificial.

El relleno 13 elástico puede estar comprendido de virutas recicladas de un neumático usado, virutas de elastómero termoplástico (TPE), virutas de caucho especiales o combinaciones de las mismas para dar elasticidad al césped artificial. Las virutas recicladas de neumáticos usados pueden obtenerse pulverizando los neumáticos usados. Las virutas de caucho especiales pueden obtenerse midiendo caucho tal como un caucho de monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), caucho de isobutileno-isopreno (denominado caucho de butilo), caucho de Hypalon o caucho de neopreno junto con productos químicos de combinación tales como un agente vulcanizante, un acelerador de vulcanización, un agente activo de vulcanización, una carga inorgánica, un reblandecedor, un adyuvante de procesamiento, un agente antienvejecimiento y similares, mezclar los materiales medidos, vulcanizar la mezcla en un caucho plano y granular el caucho plano usando un laminador. Adicionalmente, las virutas de TPE pueden obtenerse mezclando TPE, tal como un copolímero de bloques de estireno-butadieno-estireno (SBS), copolímero de bloques de estireno-isopreno-estireno (SIS), copolímero de estireno-etileno-butadieno-estireno (ESBS), poliolefina termoplástica (TPO), poliuretano termoplástico (TPU) o similares, con una carga inorgánica, un reblandecedor, etc., usando una extrusora y después granulando la mezcla. El relleno 13 elástico puede tener un diámetro que varía de 0,3 mm a 3,0 mm y preferentemente de 0,5 mm a 2,0 mm. El relleno 13 elástico puede tener una dureza Shore A que varía de 40 a 90, preferentemente de 50 a 80, y más preferentemente de 55 a 75, sin imponer restricciones sobre las otras propiedades físicas. Si la dureza del relleno 13 elástico es menor de 40 Shore A, el relleno 13 elástico obtiene una elasticidad demasiado alta, de manera que los jugadores tienen probabilidad de recibir lesiones en sus tobillos, rodillas y muñecas. Si la dureza del relleno 13 elástico supera 90 Shore A, el valor Gmáx puede superar 200 cuando el relleno elástico se mezcla con el relleno de resina de alta dureza, de manera que los jugadores pueden recibir una lesión en sus cabezas cuando caen. Puede ajustarse apropiadamente una cantidad de la carga inorgánica mixta, de manera que el relleno 13 elástico tenga una dureza y densidad relativa apropiadas.

El relleno 14 de resina de alta dureza incluido en la capa 12 de relleno junto con el relleno 13 elástico puede ser un material compuesto de una resina sintética y una carga inorgánica.

La Figura 2 ilustra una realización de un relleno de resina de alta dureza usado en un relleno de césped artificial. Como se ilustra en la Figura 2, el relleno 14 de resina de alta dureza puede incluir una matriz 15 de resina sintética y una carga 16 inorgánica dispersada en la matriz 15 de resina sintética. El relleno 14 de resina de alta dureza tiene una dureza al menos mayor que la del relleno 13 elástico de la Figura 1, de manera que el relleno 14 de resina de alta dureza puede dar una propiedad de dureza al césped artificial.

El relleno 14 de resina de alta dureza puede tener una dureza que varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R, y preferentemente de 60 Shore D a 110 Rockwell R. Si la dureza del relleno 14 de resina de alta dureza es menor de 50 Shore D, el relleno 14 de resina de alta dureza obtiene una alta estabilidad debido a la sinergia con el relleno 13 elástico, de manera que los jugadores tienen probabilidad de recibir lesiones en sus tobillos, rodillas y muñecas. En verano, la temperatura de un campo de juego de césped artificial puede aumentar hasta 70 ºC o mayor. En este caso, las virutas de plástico se conglomeran o pegan a las puntas de las botas del jugador interfiriendo con su juego. Adicionalmente, la duración del relleno de césped artificial puede reducirse. Si la dureza de relleno 14 de resina de alta dureza supera 120 Rockwell R, el plástico es demasiado duro, de manera que los jugadores pueden lesionarse en sus cabezas cuando caen aunque el relleno 14 de resina de alta dureza esté mezclado con el relleno 13 elástico. Adicionalmente, el relleno 14 de resina de alta dureza puede provocar que el césped artificial se desgaste rápidamente, reduciendo de esta manera la duración del césped artificial.

Un material usado como la matriz 15 de resina sintética no está particularmente limitado siempre y cuando el relleno 14 de resina de alta dureza se seleccione para cubrir el intervalo de dureza anterior. Como un ejemplo, cuando el césped artificial se usa en el campo de juego, puede usarse un material de polímero con buena resistencia a la intemperie como la matriz 15 de resina sintética considerando que el césped artificial debe exponerse al entorno externo durante un largo tiempo. Por ejemplo, el material de polímero usado como la matriz 15 de resina sintética puede incluir polietileno, polipropileno y copolímero de etileno, que puede usarse en solitario o en combinación con al menos dos de los mismos. El copolímero de etileno puede tener una unidad de monómero basada en etileno y otra unidad de monómero basada en una a-olefina que tiene de 3 a 20 átomos de carbono. La a-olefina puede incluir propileno, 1-buteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, o similares. Como otro ejemplo, el copolímero de etileno puede tener una unidad de monómero basada en etileno y una unidad de monómero basada en acetato o acrilato de vinilo. Más específicamente, el copolímero de etileno puede incluir copolímero de etileno-1-buteno, copolímero de etileno-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-1-hexeno, copolímero de etileno-1-octeno, copolímero de etileno-1-deceno, copolímero de etileno-1-buteno-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-1-buteno-1-hexeno, copolímero de etileno-1-buteno-1-octeno, etilacrilato de etileno, butilacrilato de etileno, metacrilato de etileno, metilmetacrilato de etileno o similares. El copolímero de etileno puede contener una unidad de monómero basada en etileno del 50 % en peso o mayor cuando un contenido de todas las unidades de monómero del mismo se define como el 100 % en peso.

Cuando la carga 16 inorgánica se dispersa en la matriz de resina sintética, la dureza y densidad relativa del relleno 14 de resina de alta dureza puede mejorarse. La carga 16 inorgánica puede incluir talco, mica, carbonato de calcio ($CaCO_3$), sílice (SiO_2), wollastonita ($CaSiO_3$), arcilla, diatomita, dióxido de titanio (TiO_2), zeolita y similares, que pueden usarse en solitario o en combinación con al menos dos de los mismos y, preferentemente, carbonato de calcio en consideración del coste. La carga 16 inorgánica puede estar en forma de polvo, y su diámetro promedio puede variar de 0,1 μm a 5 μm.

La carga 16 inorgánica puede tener un contenido que varía del 20 % en peso al 80 % en peso, preferentemente del 30 % en peso al 75 % en peso, y más preferentemente del 40 % en peso al 70 % en peso con respecto al peso total del relleno 14 de resina de alta dureza. Cuando el contenido de la carga 16 inorgánica está dentro del intervalo anterior, es posible obtener el relleno 14 de resina de alta dureza que tiene una dureza y densidad relativa apropiadas.

Adicionalmente, una diferencia en la densidad relativa entre el relleno 13 elástico y el relleno 14 de resina de alta dureza puede ser del 30 % o menor, preferentemente del 25 % o menor, y más preferentemente del 20 % menor en base a la inferior cuando la densidad relativa del relleno 13 elástico se compara con la del relleno 14 de resina de alta dureza. Si la diferencia en la densidad relativa supera este valor, las virutas pueden separarse en las partes superior e inferior.

El relleno 14 de resina de alta dureza puede producirse para que tenga una dureza y densidad relativa deseadas ajustando apropiadamente las clases y contenidos de la matriz de resina sintética 15 y el relleno 1 inorgánico.

El relleno 14 de resina de alta dureza puede contener aditivos usados típicamente en la técnica, por ejemplo un antioxidante, un estabilizador de luz, un estabilizador de calor y un colorante. El relleno 14 de resina de alta dureza puede producirse mezclando una resina sintética y una carga inorgánica con los aditivos usando una mezcladora. Por ejemplo, la resina sintética, la carga inorgánica y los aditivos pueden mezclarse y extruirse usando una amasadora Banbury, una amasadora Buss, una extrusora de un solo tornillo o una extrusora de doble tornillo.

Como se ilustra en la Figura 2, el relleno 14 de resina de alta dureza puede tener la forma de un gránulo elíptico. El gránulo puede tener un diámetro (D) que varía de 0,5 mm a 2,5 mm. El relleno 14 de resina de alta dureza puede tener una forma de una varilla, una esfera o un elipsoide. El gránulo puede tener una sección transversal poligonal

tal como una sección transversal tetragonal o hexagonal, así como una sección transversal circular.

El relleno de césped artificial adecuado no está limitado a una mezcla del relleno 13 elástico y el relleno 14 de resina de alta dureza, cada uno de los cuales es una única clase. De esta manera, el relleno adecuado puede incluir una mezcla del relleno 13 elástico y el relleno 14 de resina de alta dureza, cada uno de los cuales es al menos dos clases que tienen diferentes colores y formas. Una relación de mezcla de relleno 13 elástico a relleno 14 de resina de alta dureza puede seleccionarse variadamente de acuerdo con los usos. En general, la relación de mezcla puede variar de 9:1 a 1:9, preferentemente de 8:2 a 2:8, más preferentemente de 7:3 a 3:7, y lo más preferentemente de 6:4 a 4:6. Si la relación de mezcla supera 9:1, el valor Gmáx puede ser menor de 80, de manera que los jugadores tienen alta probabilidad de recibir lesiones en sus tobillos, rodillas y muñecas. En contraste, si la relación de mezcla es menor de 1:9, el valor Gmáx puede superar 200, de manera que los jugadores pueden tener alta probabilidad de recibir una lesión letal en su cabeza cuando caen mientras están jugando a un juego. En este caso, el valor Gmáx significa un valor medido en un ensayo de choque y puede medirse basándose en ASTM F355-A.

Las Figuras 3 y 4 son vistas en sección transversal que ilustran otras realizaciones de césped artificial que tienen un relleno de césped artificial. La Figura 3 muestra un césped artificial en el que un tejido 31 de pelo que tiene un refuerzo 3a y elementos 3b de pelo se carga con una capa 32 de relleno. En este caso, la capa 32 de relleno está dividida en una capa inferior que tiene un relleno 33 elástico y una capa superior que tiene un relleno 34 de resina de alta dureza. A diferencia de la Figura 3, la Figura 4 muestra un césped artificial en el que la capa 32 de relleno está dividida en una capa inferior que tiene un relleno 34 de resina de alta dureza y una capa superior que tiene el relleno 33 elástico. Teniendo en cuenta la absorbancia de choque y la eficacia del campo de juego, la capa 32 de relleno puede usarse de tal manera que las capas que tienen el relleno 33 elástico y el relleno 34 de resina de alta dureza se aplican respectivamente como las capas superior e inferior del mismo y viceversa. Adicionalmente, las capas superior e inferior pueden tener cada una diversos espesores, según el uso.

En detalle, el relleno de césped artificial puede usarse en una estructura de dos capas en la que las capas superior e inferior están separadas entre sí de acuerdo con la clase y uso del césped artificial como se ha descrito anteriormente, o en una estructura multicapa, en lugar de usarse como una estructura de una sola capa en la que el relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza están mezclados.

De acuerdo con lo anterior, el relleno de césped artificial divulgado en el presente documento usa un nuevo relleno en lugar de las arenas usadas como un relleno convencional, de manera que es posible superar el problema de endurecimiento del césped artificial debido a la compactación de la arena y el problema de contaminación por diversas bacterias o gérmenes debido a la estructura porosa de la arena. La clase y la relación de mezcla del relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza se seleccionan apropiadamente para reducir una diferencia en la densidad relativa, de manera que una diversidad de las propiedades físicas puede mantenerse de forma estable durante un uso continuo. El césped artificial que tiene el relleno de césped artificial mencionado anteriormente tiene elasticidad, dureza y resistencia al deslizamiento sin parcialidad, de manera que es posible evitar que los jugadores se lesionen y mejorar la capacidad de juego.

En lo sucesivo en el presente documento, la tecnología divulgada por la presente se describirá con mayor detalle con referencia a algunos ejemplos.

Ejemplos

Preparación de muestras: Como se muestra en la Tabla 1, las virutas de relleno se prepararon en diversas relaciones de mezcla y se sometieron a medición de dureza y densidad relativa.

Tabla 1. Dureza y densidad relativa del relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza.

Tabla 1
[Tabla 1]

[Tabla]

	Relleno elástico					Relleno de resina de alta dureza			
	TR-1	EP-1	EP-2	EP-3	TP-1	PE-1	PE-2	PE-3	PP-1
Neumático	100								
EPDM		100	100	100					
SEBS					100				
HDPE						100	100	100	
PP									100
Azufre		2,00	2,00	2,00					
M		1,50	1,50	1,50					
TS		0,50	0,50	0,50					
Ácido esteárico		1,00	1,00	1,00					
Óxido de cinc		5,00	5,00	5,00					
Carbonato de calcio		50	250	500	200	50	200	400	300
Aceite de parafina		20	20	20	20				
Modo de producción de la viruta	Pulverización	Pulverización	Pulverización	Pulverización	Granulación	Granulación	Granulación	Granulación	Granulación
Dureza (Shore A)	65	40	75	90	75				
Dureza (Shore D)						65	66	67	
Dureza (Rockwel 1 R)									110
	TR-1	EP-1	EP-2	EP-3	TP-1	PE-1	PE-2	PE-3	PP-1
Densidad relativa	1,15	1,13	1,60	1,90	1,55	1,20	1,65	1,94	1,74

- Contenido: partes en peso
- SEBS: Copolímero de bloques de estireno etileno butadieno estireno
- HDPE: Polietileno de alta densidad
- PP: Homopolímero de polipropileno
- M: Mercaptobenzotiazol
- TS: Monosulfuro de tetrametiltiuram

Los siguientes ensayos se realizaron sobre mezclas producidas mezclando a diversas relaciones las virutas de relleno fabricadas en las relaciones de mezcla anteriores, y los resultados se proporcionan en la Tabla 2.

1. Ensayo de choque: La mezcla como un relleno se dispersó sobre un tejido de pelo a un espesor de 35 mm, creando de esta manera un césped artificial. Después, el valor Gmáx de la superficie del césped artificial se midió mediante el ensayo de choque, ASTM F3550-A.
2. Ensayo de distribución: Un balón de fútbol de rebotó 1.000 veces a una altura de 50 cm dentro del césped artificial que tenía un área de 30 cm x 30 cm, y después se examinó un estado de distribución de las virutas de relleno en el centro del césped artificial.

Tabla 2. Resultados del ensayo de choque y distribución de acuerdo con la mezcla de diversos rellenos elásticos y rellenos de resina de alta dureza.

Tabla 2
[Tabla 2]

[Tabla]

Relación de mezcla	Gmáx	Diferencia en la densidad relativa (%)	Estado de distribución
TR-1 : PE-1 = 10 : 1	75	4	Distribución uniforme
TR-1 : PE-1 = 1 : 10	220	4	"
TR-1 : PE-1 = 4 : 6	110	4	"
TR-1 : PE-2 = 4 : 6	120	35	Separación entre TR-1 arriba y PE-2 abajo
EP-1 : PE-2 = 8 : 2	70	46	Separación entre EP-1 arriba y PE-2 abajo
EP-2 : PE-1 = 6 : 4	100	33	Separación entre EP-2 abajo PE-1 arriba
EP-2 : PE-2 = 5 : 5	110	3	Distribución uniforme
EP-3 : PE-1 = 9 : 1	250	58	Separación entre EP-3 abajo y PE-1 arriba
EP-3 : PE-3 = 6 : 4	300	2	Distribución uniforme
EP-2 : PP-1 = 8 : 2	180	9	"
TP-1 : PE-2 = 4 : 6	120	6	"
TP-1 : PP-1 = 1 : 10	300	12	"
- Intervalo aceptado del valor Gmáx: de 80 a 200			

Puede verse a partir de los resultados de la Tabla 1 que, a medida que aumenta el contenido de carga inorgánica, también aumenta la dureza y densidad relativa del relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza. Puede verse a partir de los resultados del ensayo de distribución de la Tabla 2 que, en el caso del relleno de césped artificial en el que el relleno elástico está mezclado con el relleno de resina de alta dureza, el estado de distribución no se mantiene cuando la diferencia en la densidad relativa entre el relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza supera aproximadamente el 30 % con respecto a la densidad relativa más pequeña. Cuando se usan el relleno elástico (EP-3) que tiene un contenido excesivo de carga y los rellenos de resina de alta dureza (PE-3 y PP-1), la dureza aumenta en gran medida de manera que el valor Gmáx puede desviarse del intervalo aceptado dependiendo de la relación de mezcla, pero puede verse a partir de los resultados del ensayo de choque que la clase y la relación de mezcla del relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza se seleccionan apropiadamente de manera que las propiedades físicas deseadas pueden ajustarse para que sean adecuadas para los usos.

A partir de lo anterior, se apreciará que en el presente documento se han descrito diversas realizaciones de la presente divulgación con fines de ilustración, y que pueden hacerse diversas modificaciones en el alcance de la presente divulgación. Por consiguiente, las diversas realizaciones divulgadas en el presente documento no pretenden limitar el verdadero alcance que está indicado por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un césped artificial, que comprende:

un tejido de pelo que tiene un refuerzo, y elementos de pelo que se extienden hacia arriba desde el refuerzo; y
una capa de relleno depositada sobre el refuerzo, de manera que los elementos de pelo queden al menos parcialmente embebidos en la capa de relleno;
en el que la capa de relleno incluye en relleno elástico que tiene una dureza que varía de 40 a 90 Shore A, y un relleno de resina de alta dureza que tiene una dureza de varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R, incluyendo el relleno de resina de alta dureza una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética.

2. El césped artificial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la matriz de resina sintética incluye al menos una seleccionada del grupo que consiste en polietileno, polipropileno y copolímero de etileno.

3. El césped artificial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la carga inorgánica tiene un contenido que varía de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 80 % con respecto a un peso del relleno de resina de alta dureza.

4. El césped artificial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa de relleno incluye una mezcla del relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza.

5. El césped artificial de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la mezcla del relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza tiene una relación de mezcla en peso que varía de aproximadamente 1:9 a aproximadamente 9:1.

6. El césped artificial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa de relleno está configurada para tener una capa que tiene el relleno elástico y una capa que tiene el relleno de resina de alta dureza respectivamente, apiladas como capas superior e inferior del mismo, o viceversa.

7. El césped artificial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza están configurados para tener una diferencia en la densidad relativa entre ellos menor del 30 % con respecto a la menor densidad relativa de los mismos.

8. Un procedimiento de producción de césped artificial, que comprende:

proporcionar un tejido de pelo que tiene un refuerzo y elementos de pelo que se extienden hacia arriba desde el refuerzo;
proporcionar un relleno de resina de alta dureza que tiene una dureza que varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R, incluyendo el relleno de resina de alta dureza una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética;
mezclar el relleno de resina de alta dureza con un relleno elástico que tiene una dureza que varía de 40 a 90 Shore A para formar una mezcla de relleno; y
depositar la mezcla de relleno sobre el refuerzo para formar una capa de relleno, de manera que los elementos de pelo queden al menos parcialmente embebidos en la capa de relleno.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que proporcionar el relleno de resina de alta dureza se realiza por mezclado, extrusión y granulación de la matriz de resina sintética y la carga inorgánica.

10. Un relleno de césped artificial, que comprende:

una mezcla de un relleno de resina de alta dureza y un relleno elástico;
en el que el relleno de resina de alta dureza incluye una matriz de resina sintética y una carga inorgánica dispersada en la matriz de resina sintética y tiene una dureza que varía de 50 Shore D a 120 Rockwell R, y el relleno elástico tiene una dureza que varía de 40 a 90 Shore A; y
en el que el relleno de resina de alta dureza y el relleno elástico se mezclan en una relación de mezcla en peso que varía de aproximadamente 1:9 a aproximadamente 9:1.

11. El relleno de césped artificial de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la matriz de resina sintética incluye al menos una seleccionada del grupo que consiste en polietileno, polipropileno y copolímero de etileno.

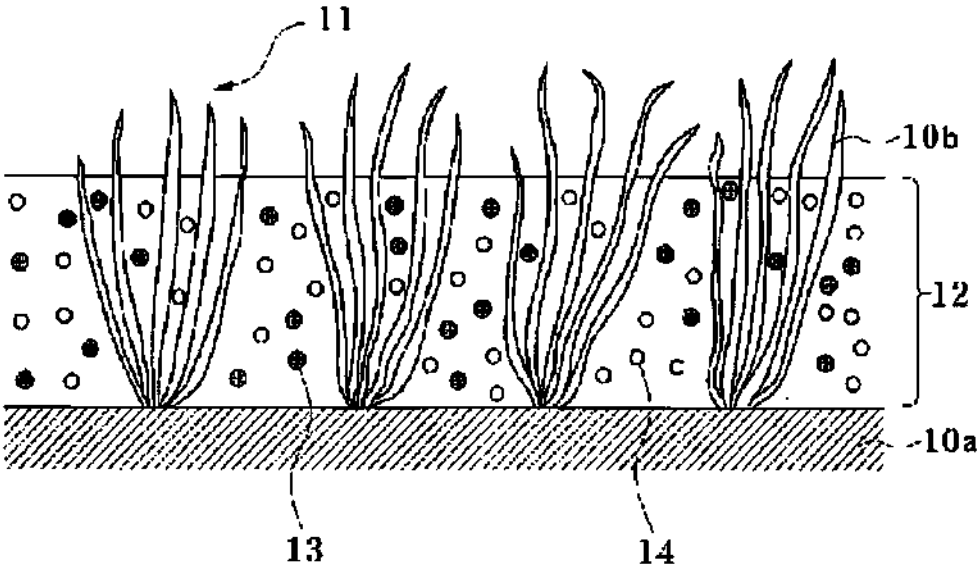
12. El relleno de césped artificial de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el relleno elástico incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en virutas recicladas de neumático usado, virutas de elastómero termoplástico y virutas de caucho especiales.

13. El relleno de césped artificial de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la carga inorgánica incluye al menos una seleccionada del grupo que consiste en talco, mica, carbonato de calcio ($CaCO_3$), sílice (SiO_2), wollastonita ($CaSiO_3$), arcilla, diatomita, dióxido de titanio (TiO_2) y zeolita.

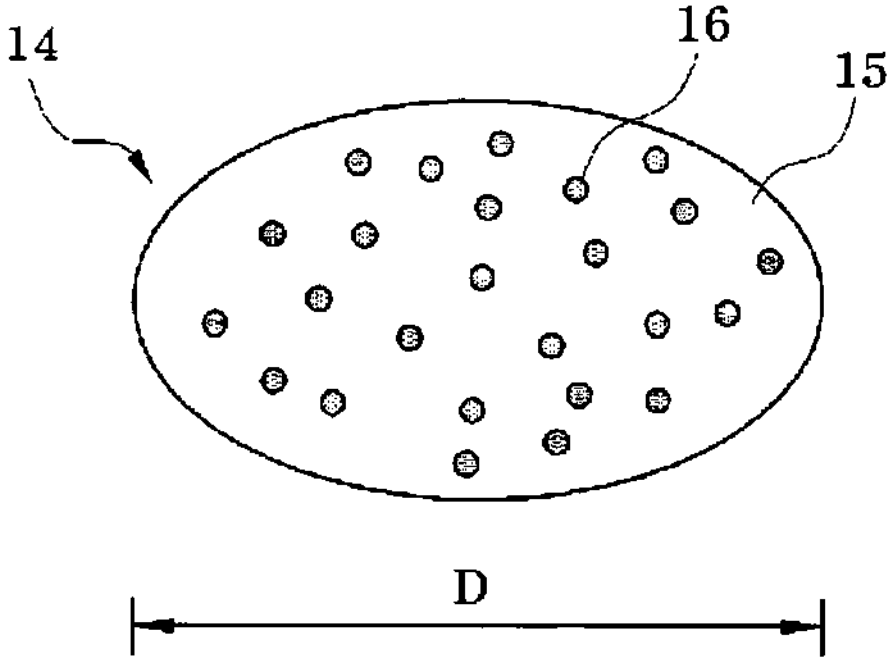
14. El relleno de césped artificial de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el contenido de carga inorgánica varía de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso con respecto al peso del relleno de resina de alta dureza.

15. El relleno de césped artificial de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el relleno elástico y el relleno de resina de alta dureza están configurados para tener una diferencia de densidad relativa entre ellos menor de aproximadamente 30 % con respecto a la menor de las densidades relativas de los mismos.

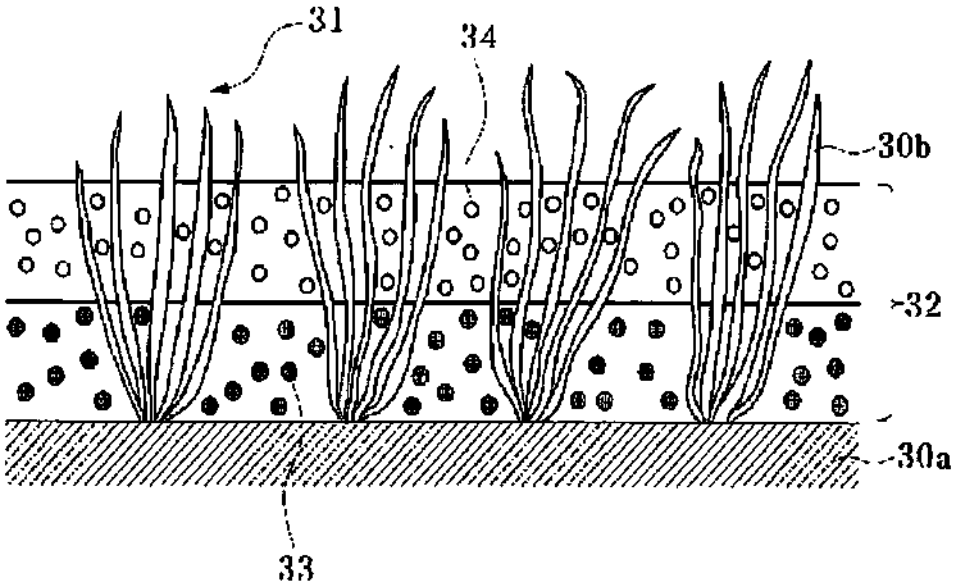
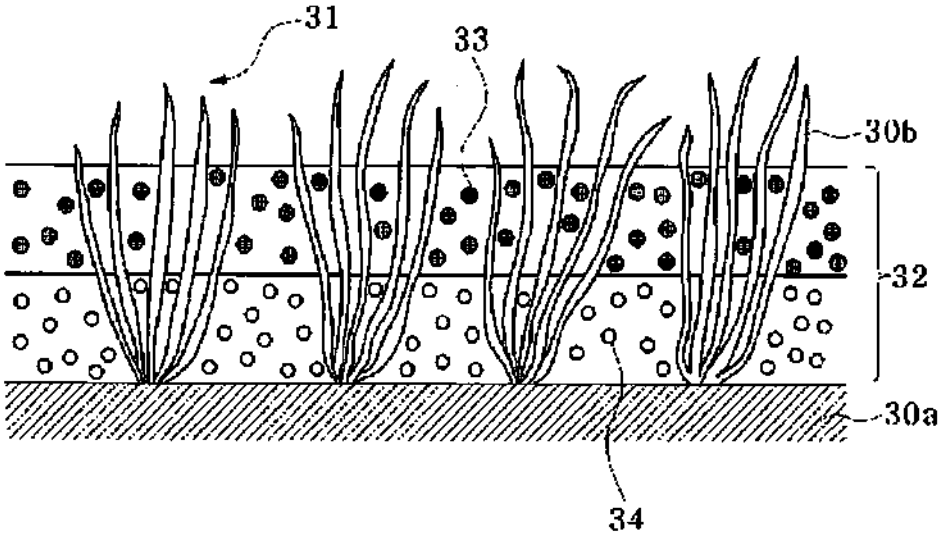
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]