

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 726**

51 Int. Cl.:

E01C 13/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2016** **PCT/NL2016/050384**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016** **WO16190744**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2016** **E 16742025 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020** **EP 3303704**

54 Título: **Sistema de césped artificial**

30 Prioridad:

28.05.2015 NL 2014875

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

27.07.2021

73 Titular/es:

TEN CATE THIOLON B.V. (100.0%)
G. van der Muelenweg 2
7443 RE Nijverdal, NL

72 Inventor/es:

WIJERS, BART;
KOLKMAN, NIELS GERHARDUS y
PFEIFFER, FRANK

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 845 726 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

Sistema de césped artificial

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

10 [0001] La presente invención se refiere a sistemas de césped artificial y, más particularmente, a sistemas de césped provistos de un relleno que proporciona características de juego mejoradas. La invención también se refiere a un material de relleno mejorado y al uso de dicho material de relleno para lograr un mejor rendimiento de liberación lateral del pie.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 [0002] Los sistemas de césped artificial son ampliamente conocidos para diversos fines deportivos y estéticos y se han desarrollado a lo largo de varias generaciones hasta su forma actual. En general, estos sistemas buscan alcanzar las mismas características que sus contrapartes naturales, aunque en ciertas áreas estas pueden haber sido ya superados, al menos en términos de predictibilidad de su comportamiento.

20 [0003] Los sistemas de césped de tercera generación típicos comprenden una capa de soporte con una superficie superior y una capa de relleno de gránulos blandos dispuestos entre las fibras. La capa de soporte puede consistir en una tela tejida en la que las fibras de césped artificial se insertan para proporcionar fibras de pelo orientadas en una posición hacia arriba y fijadas a la tela tejida mediante una capa de soporte de látex o poliuretano. Alternativamente, el soporte y las fibras de pelo se pueden producir simultáneamente al tejer la alfombra. En este caso, hay una libertad considerable para la posición de las fibras de pelo y la estructura de soporte.

30 [0004] La solicitud de patente de EE. UU. con n.º de publicación 2007/0160800 describe un sistema de césped, que puede incluir una capa de soporte, una capa base y una capa exterior, y un relleno para usar con estas. Se muestra que el sistema de césped tiene una capa exterior que incluye pelos asegurados con una tela de soporte que preferiblemente se apoya en una capa de transición. A continuación, se intercala un relleno de partículas con una forma sin bordes afilados sobre el soporte y alrededor de las fibras insertadas hasta al menos la mitad de su longitud.

35 [0005] La instalación del sistema de césped generalmente implica proporcionar una capa de arena suelta, esparcida entre las fibras verticales del césped, que, gracias a su peso, mantiene el soporte en su lugar y sostiene el pelo en posición hacia arriba. Sobre esta capa de arena y también entre las fibras de césped artificial se esparcen gránulos elastoméricos blandos, con lo que se forma una capa de relleno suelto de rendimiento que proporciona el rendimiento deportivo necesario. Estas características de rendimiento dependerán del uso previsto, pero para la mayoría de los deportes incluirán: agarre giratorio y lineal; reducción de fuerza; rebote vertical del balón; y fricción rotacional. Este rendimiento se puede reforzar aún más aplicando una almohadilla amortiguadora o una capa electrónica directamente debajo de la capa de soporte. Un sistema de este tipo se ha descrito en la solicitud de patente del Reino Unido GB2429171.

45 [0006] Aunque estos sistemas proporcionan un rendimiento excelente en la mayoría de las circunstancias, su uso en los niveles más altos del deporte sigue siendo limitado y, según ciertos criterios, no han logrado alcanzar el rendimiento de los campos de césped natural de la mejor calidad. La presente invención intenta mejorar aún más el rendimiento de los sistemas de césped artificial.

50 BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] Según la invención, se proporciona un sistema de césped artificial que comprende: una capa elástica; una capa de césped artificial que comprende un sustrato y fibras de pelo que se levantan del sustrato; y una capa de relleno, donde la capa de relleno comprende gránulos duros y lisos según la reivindicación 1, dispuestos sobre el sustrato e intercalados entre las fibras de pelo.

60 [0008] En los sistemas existentes que utilizan materiales de relleno a base de caucho, se ha observado que pueden surgir fuerzas laterales excesivas debido al impacto en un pie con carga. El material de relleno de caucho proporciona una buena tracción, lo que permite al deportista acelerar y cambiar de dirección sin resbalarse. No obstante, en caso de impacto lateral, es posible que un calzado con tacos no se desprenda de la superficie tan fácilmente como en el caso del césped natural.

65 [0009] El problema del desprendimiento de la superficie se ha identificado como resultado del desarrollo de nuevas posibilidades de ensayo, en particular, la máquina de ensayo B.E.A.S.T. (BioCore Elite Athlete Shoe-Surface-Tester) desarrollada por Kent y col. y descrita en el artículo, "Development and assessment of a device and method for studying the mechanical interactions between shoes and playing surfaces in situ at loads and rates generated

by elite athletes", Kent et al. 2012 Sports Biomechanics, DOI:10.1080/14763141.2011. 650188, cuyo contenido se incorpora a la presente por referencia en su totalidad.

[0010] Los protocolos de ensayo con BEAST se desarrollaron para estudiar la seguridad de las estructuras de césped artificial y han sido adoptados por la liga de fútbol americano de EE. UU. (NFL) con relación a una serie de problemas importantes. Como se menciona en el artículo de Kent, uno de los principales problemas es la interacción entre el pie de un jugador, el calzado y la superficie de juego. Un jugador necesita agarre para poder acelerar, detenerse y cambiar de dirección. Pero esta misma interacción también puede suponer un riesgo de lesión en las extremidades inferiores. En el artículo de Kent se describe un dispositivo y un método para simular y medir las interacciones entre el calzado y el césped a cargas y velocidades generadas *in situ* por deportistas de élite durante la actividad deportiva. Con el uso de los protocolos de ensayo con BEAST se ha hecho posible cuantificar la fuerza de desprendimiento del suelo. El sistema de césped que se propone, que utiliza un relleno de gránulos duros, lisos y relativamente grandes, ha mejorado significativamente los resultados de acuerdo con los protocolos de ensayo de BEAST. Sin que sea el objetivo limitarse a ninguna teoría, se cree que la superficie relativamente lisa de las partículas combinada con su tamaño les permite liberar un pie con carga de manera más eficaz, al tiempo que asegura las características de tracción necesarias durante el uso normal. Este es particularmente el caso del movimiento de rotación, en el que las fuerzas de rotación máximas se reducen significativamente con respecto al césped natural.

[0011] El experto en la materia comprenderá que, para lograr los efectos mencionados anteriormente, no todo el relleno necesita comprender gránulos que tengan las características indicadas. A continuación, se usa la palabra gránulos para referirse a los gránulos duros y lisos que tienen el tamaño designado. Otras partículas se denominarán partículas de relleno. Según un aspecto de la invención, los gránulos están presentes predominantemente en la capa de relleno. En este contexto, presentes predominantemente requiere que al menos el 50 % en volumen de la capa comprenda tales gránulos. Alternativamente, la capa de relleno puede comprender al menos el 80 % en volumen de los gránulos o incluso más del 90 % en volumen. El volumen restante puede estar formado por partículas de relleno que están fuera del rango indicado. En este contexto, 50 % en volumen significa una parte de gránulos por cada parte de otras partículas antes de la mezcla. Las partículas de relleno pueden ser del mismo material pero de diferente tamaño. Alternativamente, pueden ser de un material diferente. Una mezcla de gránulos duros y lisos con un pequeño volumen de partículas de caucho (que, por su naturaleza, tiene un alto coeficiente de fricción) puede permitir un ajuste cuidadoso de la fuerza de desprendimiento de acuerdo con el resultado deseado. La adición de una cantidad mínima de partículas de caucho también puede ayudar a mantener las propiedades de restitución de energía en la capa de relleno.

[0012] Según la invención, los gránulos son duros con una dureza superficial superior a Shore D 45. En general, la escala de dureza Shore A se utiliza para definir la dureza de cauchos y elastómeros. El material elegido para los gránulos puede estar por encima de la escala Shore A o al menos por encima de la escala Shore A 90. La escala Shore D es más apropiada para determinar la dureza de los materiales termoplásticos usados como granulados y un valor de Shore D de 45 se considera un mínimo. Más preferiblemente, los gránulos pueden tener una dureza superficial superior a Shore D 48, o incluso superior a Shore D 50. De hecho, incluso se pueden usar materiales mucho más duros, medidos con mayor frecuencia en la escala de dureza Rockwell R, por ejemplo, con una dureza Rockwell R superior a 20, incluyendo cerámica, piedra, sílice y metales. Aunque se hace referencia a la dureza, se entenderá que la resistencia al aplastamiento de los gránulos también es importante y no deberían desmenuzarse o romperse durante el uso normal.

[0013] En términos del tamaño de los gránulos, la persona experta comprenderá que pueden usarse varios procedimientos diferentes para determinar el tamaño medio. En el presente contexto, este valor se da de acuerdo con la norma ASTM C136/C136M - 14 "Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates". Los gránulos tienen un tamaño medio de entre 2 mm y 4 mm. En otra forma de realización, los gránulos pueden tener un tamaño medio de entre 2 mm y 3 mm. Como se ha indicado anteriormente, no es necesario que todas las partículas de la capa de relleno cumplan la especificación dada a los gránulos. En términos de tamaño, el número de partículas dentro del rango de tamaño definido viene dado por D90 para el límite superior y D80 para el límite inferior.

[0014] En una forma de realización preferida de la invención, los gránulos comprenden un material termoplástico. Se entenderá que los volúmenes de materiales usados en la construcción de un campo deportivo de tamaño completo requieren que el relleno sea relativamente barato de producir. Preferiblemente, también puede estar hecho de materiales reciclados y él mismo puede reciclarse. Algunos termoplásticos ya se han utilizado ampliamente en este contexto, por ejemplo, para la fabricación de fibras de césped artificial y se puede preferir su uso posterior como gránulos. El material para los gránulos se puede seleccionar del grupo que comprende: polietileno (PE, LDPE, LLDPE, MDPE, HDPE), polipropileno (PP), poliamidas (PA), poliuretano (PU), poliestireno (PS), poliestireno expandido (EPS), policarbonato (PC), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polietileno e isosorbida (PEIT), furanoato de polietileno (PEF), polihidroxialcanoatos (PHA), ácido poliláctico (PLA), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) succinato de polibutileno (PBS) adipato-co-tereftalato de butileno (PBAT), tereftalato de polibutileno (PBT), policaprolactona (PCL), fenol formaldehído (PF), carbonato de polipropileno (PPC), tereftalato de politrimetileno (PTT), cloruro de polivinilo (PVC), alcohol polivinílico (PVOH), almidón termoplástico TPS) y

combinaciones de los anteriores. Las mezclas también pueden incluir elastómeros termoplásticos (TPE), por ejemplo, mezclas de TPE con PE donde el contenido de PE es superior al 30 %, o TPE con un alto contenido de poliestireno o plastómeros como Exac™ de Exxon Mobil y Affinity™ de DOW Chemical.

[0015] Los gránulos pueden tener una estructura homogénea o pueden comprender mezclas de materiales. En una forma de realización, el material termoplástico se puede combinar con un relleno tal como yeso o similar, que puede tener el propósito de reducir el coste, aumentar la densidad específica o ajustar otras características de los gránulos. En otra forma de realización, los gránulos pueden tener una superficie exterior termoplástica revestida sobre un núcleo no termoplástico. El núcleo también puede ser hueco. En otra forma de realización más, el gránulo puede contener otros elementos en su interior, incluido aire. Pueden usarse gránulos espumados para reducir la densidad específica y también para reducir el costo total del material. Esto se puede lograr mediante la introducción de agentes de expansión durante el proceso de producción.

[0016] Según otro aspecto de la invención, los gránulos pueden tener una densidad específica inferior a 2,0 o incluso inferior a 1,5. Los gránulos pueden tener un límite inferior de densidad específica superior a 0,4 o superior a 0,6 y, en algunas circunstancias, pueden elegirse de modo que tengan una densidad específica superior a 1,0. No se excluye que también puedan estar presentes en un rango de densidades específicas.

[0017] Según la invención, los gránulos deben ser lisos. El experto en la materia sabrá que el grado en el que son lisos puede definirse de varias formas pero, en lo que respecta a la presente invención, se define como el requisito de que tengan un coeficiente de fricción relativamente bajo. En una forma de realización preferida, los gránulos pueden tener una superficie para la cual el coeficiente de fricción es inferior a 0,5. El coeficiente de fricción en este caso es el coeficiente de fricción estático medido para dos superficies del mismo material en contacto de acuerdo con ASTM G115 - 10 (2013).

[0018] Además de tener un bajo coeficiente de fricción, los gránulos también deben ser lisos en términos de su forma. En una forma de realización, los gránulos son redondos. En este contexto, redondo pretende indicar que tienen una esfericidad y redondez media a alta. Preferiblemente, tienen una esfericidad superior a 0,5 o superior a 0,7 o incluso superior a 0,9, en donde la esfericidad se define como la relación entre el diámetro de una esfera de igual volumen al gránulo y el diámetro de la esfera circunscrita.

[0019] Los gránulos pueden tener valores de redondez superiores a 0,5 o superiores a 0,7 o incluso superiores a 0,9, en donde la redondez se define como la relación entre el radio medio de curvatura de las esquinas y los bordes del gránulo y el radio de la esfera máxima que se puede inscribir. El experto en la materia sabrá que las propiedades del gránulo dependerán tanto de la redondez como de la esfericidad y una puede compensar a la otra para obtener a un relleno granular con características de bajo desprendimiento. Una medida de esto puede ser el ángulo de reposo. Los gránulos tienen preferiblemente un ángulo de reposo (en su estado seco) inferior a 40 grados, más preferiblemente inferior a 35 grados y, en algunas formas de realización, inferior a 30 grados. El ángulo de reposo es el ángulo con la horizontal del cono que se produce cuando los gránulos se vierten con cuidado para formar un montículo, es decir, es el ángulo crítico al que se pueden apilar los gránulos sin hundirse.

[0020] La capa de relleno puede estar presente a una profundidad que sea suficiente para soportar adecuadamente las fibras de pelo sobre una parte sustancial de su longitud y dependerá de la longitud de estas fibras y del pelo libre deseado. En una forma de realización preferida, la capa de relleno tiene una profundidad de al menos 10 mm. Esto puede corresponder al menos a la profundidad de un taco típico utilizado para el deporte previsto. En otras formas de realización, la capa de relleno puede estar presente hasta una profundidad de al menos 20 mm o incluso hasta una profundidad superior a 30 mm. Se entenderá que la profundidad final también dependerá de si la capa de relleno es la única capa sobre el sustrato que soporta las fibras de pelo, como se explica más adelante. En una forma de realización, las fibras de pelo pueden tener al menos 50 mm de longitud o incluso al menos 60 mm de longitud. Dependiendo de la naturaleza del deporte, pueden extenderse al menos 10 mm o al menos 15 mm o incluso más de 20 mm por encima de la altura del relleno.

[0021] Según un aspecto importante de la invención, debido a que la capa de relleno comprende gránulos duros, su capacidad para absorber energía o proporcionar restitución de energía es diferente a la de los gránulos de relleno elastoméricos tradicionales. Por esta razón, se debe proporcionar una capa elástica en una ubicación diferente dentro del sistema de césped. Según una forma de realización, la capa elástica comprende una estructura de almohadilla amortiguadora debajo del sustrato de la capa de césped artificial. La estructura de almohadilla amortiguadora puede ser cualquier estructura de almohadilla amortiguadora convencional apropiada y también puede combinar las funciones de transporte de agua. Una de tales estructuras comprende gránulos de plástico reciclado unidos con un aglutinante de poliuretano y está disponible como EcoCept™ de Ten Cate. Las estructuras de almohadilla amortiguadora alternativas comprenden gránulos elastoméricos, ya sea unidos o sueltos, y estructuras de espuma tejida de celdas cerradas como Sine™ vendida por Ten Cate.

[0022] El sistema también puede comprender una o más capas de partículas adicionales dispuestas sobre el sustrato debajo de la capa de relleno. Las capas de partículas adicionales pueden tener varias funciones, incluida la absorción de impactos, la estabilización del pelo, el drenaje, el relleno y similares y pueden seleccionarse del

grupo que comprende: arena, arenilla, partículas de caucho, partículas de elastómero, partículas termoplásticas y cualquier otra partícula que no cumpla la definición de gránulos de relleno.

[0023] La invención también se refiere a un material de relleno que comprende un predominio de gránulos duros y lisos según la reivindicación 11, para su uso en un sistema de césped artificial para la reducción de las fuerzas de atrapamiento del calzado. El material de relleno puede usarse para reducir las fuerzas de atrapamiento laterales del calzado con respecto a los materiales de relleno de caucho y también puede usarse para reducir las fuerzas de atrapamiento rotacionales con respecto tanto al relleno de caucho como al césped natural. Los gránulos pueden ser como se ha definido anteriormente o en lo sucesivo.

[0024] La invención se refiere además al uso del material de relleno definido anteriormente en un sistema de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el material de relleno se proporciona a una profundidad de entre 10 mm y 40 mm y una fuerza de liberación del pie no supera los 3,5 kN según el ensayo con BEAST de traslación con precarga.

[0025] La invención se refiere en particular al uso del material de relleno definido anteriormente en un sistema de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en la fabricación de un campo de fútbol, fútbol americano o rugby.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0026] Las características y ventajas de la invención se apreciarán con referencia a los siguientes dibujos de una serie de formas de realización ejemplares, en las que:

La figura 1 muestra una sección transversal de un sistema de césped artificial según la técnica anterior;
La figura 2 muestra una sección transversal a través de un sistema de césped artificial según una forma de realización de la presente invención; y
La figura 3 muestra una vista esquemática de un aparato de ensayo con BEAST.

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN ILUSTRATIVAS

Ejemplo 1

[0027] La figura 1 muestra una sección transversal de un sistema 1 de césped artificial convencional, que comprende una subbase 2 estabilizada, un sustrato 4, fibras de pelo 6 y un relleno 8 formado por partículas de caucho elastomérico y una capa de arena 7. El sustrato 4 y las fibras de pelo 6 eran el sistema de césped con fibras insertadas Slidemax 60™ de Greenfields™ con fibras de pelo 6 DS XWR™. La capa de arena 7 era de 15 mm y el relleno 8 tenía dureza Shore A 60 - 65 y un tamaño de grano de 0,8 mm - 2,5 mm de forma indefinida. Se consideró que el sistema de césped 1 del Ejemplo 1 representaba el sistema de césped artificial óptimo del estado de la técnica actualmente disponible para el rendimiento de desprendimiento y deslizamiento del pie.

Ejemplo 2

[0028] La figura 2 muestra una sección transversal a través de un sistema de césped artificial 10. El sistema de césped 10 comprende una subbase estabilizada 12, una capa elástica 13, un sustrato 14 que tiene fibras de pelo 16, una capa de partículas 17 y una capa de relleno 18. Según en el ejemplo, la capa elástica 13 era una capa Ecocept™ de 40 mm que comprendía 60 % de caucho y 40 % de gránulos de plástico reciclado con un 14 % en peso de aglutinante de PU. La capa de césped artificial era una alfombra tejida MX de Greenfields con fibra Trimension de 50 mm con fibras de sección en rombo. La capa de partículas 17 tenía un relleno de arena de 10 mm con un grado de 0,2 - 1,0 mm con una cobertura de 15 kg/m². La capa de relleno consistía en gránulos de PE de 25 mm de profundidad, con una dureza de 40 Shore D fuera del rango reivindicado, redondeados con esfericidad media, 3,8 mm de diámetro medio y una cobertura de 12,5 kg/m².

[0029] Ambos sistemas de césped del Ejemplo 1 y del Ejemplo 2 se sometieron a ensayos de acuerdo con los protocolos de ensayo con BEAST como se define en el artículo de Kent.

[0030] La figura 3 muestra una vista esquemática del dispositivo BEAST 50 configurado con el fin de realizar el ensayo de traslación en un sistema de césped 10 según la invención. El dispositivo BEAST 50 comprende un marco exterior 52 que se coloca libremente sobre el sistema de césped 10. Se proporcionan ruedas 54 para el transporte. Un marco interior 56 está montado para realizar un movimiento vertical de deslizamiento dentro del marco exterior 52 y lleva un eje 58 que tiene una suela con tacos 60 que contacta con el sistema de césped 10. El eje 58 está montado en el marco interior mediante cojinetes deslizantes 62 para moverse lateralmente bajo el control de un actuador neumático 64. Pueden aplicarse pesos 66 al marco interior para aplicar presión a la suela con tacos 60. Una celda de carga 68 mide la fuerza y el par entre el eje 58 y la suela con tacos 60.

[0031] El dispositivo BEAST 50 se utilizó para realizar tres ensayos que reflejan clases genéricas de tareas: 1) ensayo de traslación de potencia completa con un peso de 285 kg y una presión neumática de 11,4 bar; 2) ensayo de traslación de media potencia con un peso de 285 kg y una presión neumática de 5,5 bar; y 3) ensayo de rotación de media potencia con un peso de 285 kg y una presión neumática de 4.0 bar aplicada para rotar el eje 58. Los tres ensayos se realizaron usando una zapatilla de fútbol americano moldeada como suela con tacos 60. Las especificaciones y el protocolo de ensayo fueron los definidos en el artículo de Kent.

Ensayo 1 - Ensayo de traslación de máxima potencia

[0032] Se midieron el desplazamiento horizontal y la fuerza horizontal tomando como referencia el tiempo para los sistemas de césped del Ejemplo 1 y del Ejemplo 2 y se compararon con valores estándar para césped natural. En traslación de máxima potencia con una fuerza lateral de 11,4 bar de presión neumática, el sistema del ejemplo 2 mostró un desplazamiento del eje de > 200 mm después de aproximadamente 0,1 segundos. La fuerza máxima detectada fue de 3 kN y la suela con tacos 60 se movió libremente a través del relleno. Esto se considera una liberación completa, al menos igual al rendimiento del césped natural. El sistema de césped artificial 1 del Ejemplo 1 con gránulos de relleno elastoméricos logró un desplazamiento máximo de 40 mm y tuvo fuerzas máximas de 5 kN. La suela con tacos 60 todavía se mantenía en este valor, lo cual puede considerarse un resultado indeseable. En el caso del Ejemplo 1, el jugador experimentaría demasiada fuerza en el pie, lo que podría provocar lesiones graves.

Ensayo 2- Ensayo de traslación de media potencia

[0033] El desplazamiento horizontal y la fuerza horizontal tomando como referencia el tiempo se midieron de nuevo para los sistemas de césped del Ejemplo 1 y del Ejemplo 2 y se compararon con valores estándar para césped natural. A una traslación de media potencia, con una fuerza lateral de 5,5 bar de presión neumática, el sistema del Ejemplo 2 después de menos de 0,1 segundos mostró un desplazamiento máximo del eje de >28 mm. La fuerza máxima detectada fue de alrededor de 2,5 kN. El sistema de césped artificial 1 del Ejemplo 1 con gránulos de relleno elastomérico logró un desplazamiento máximo de alrededor de 17 mm en el mismo período de tiempo y tuvo fuerzas máximas de entre 2,5 y 3,0 kN. A media potencia, se puede ver que ambos sistemas de césped del Ejemplo 1 y del Ejemplo 2 mantienen un nivel similar de fuerza horizontal. El pie del ensayo mantiene su posición (en este contexto, que mantiene su posición significa que el desplazamiento horizontal es inferior a 40 mm). Ésta es una característica deseable, conocida como agarre. Si en la traslación de media potencia se soltara el pie, el agarre sería demasiado bajo.

Ensayo 3- Ensayo de rotación de media potencia

[0034] El desplazamiento rotacional y el par se midieron tomando el tiempo como referencia para los sistemas de césped de los Ejemplos 1 y 2 y se compararon con los valores de referencia para el césped natural. A media potencia de rotación, con una fuerza de 4,0 bar de presión neumática aplicada a través de una polea para hacer girar el eje 58, el sistema del Ejemplo 2 después de aproximadamente 0,15 segundos mostró una rotación máxima de 130 grados. El par máximo detectado fue inferior a 80 N.m. El sistema de césped artificial 1 del Ejemplo 1 con gránulos de relleno elastomérico logró un desplazamiento máximo de solo 10 grados y tuvo fuerzas máximas de más de 100 N.m. Estos valores para el Ejemplo 1 a media potencia de rotación se corresponden estrechamente con los del césped natural. A media potencia de rotación, el sistema de césped artificial 10 según la invención del ejemplo 2 supera con creces los mejores valores obtenidos tanto para césped natural como para el sistema de césped 1 existente del ejemplo 1. El pie del ensayo se libera fácilmente de su posición y puede rotar libremente. Esta es una característica deseable para reducir las lesiones deportivas. Dado que los valores de rotación medidos a media potencia ya indicaban un desprendimiento y un desplazamiento adecuados, no se llevaron a cabo más ensayos de rotación a plena potencia para el sistema de césped según la invención.

Ensayos adicionales

[0035] Además de los ensayos del protocolo BEAST mencionados anteriormente, se llevó a cabo una investigación adicional en el sistema de césped 10 del Ejemplo 2 sometido a ensayo de acuerdo con el protocolo de rendimiento FIFA ** (véase el Concepto de Calidad de la FIFA de enero de 2012). Los resultados indicaron los siguientes valores:

Absorción de impactos: 68 %

Deformación vertical: 9 mm

Rebote vertical del balón: 75 cm

Fricción rotacional: 30 Nm

Rodamiento del balón: 6 m

[0036] Además del ejemplo divulgado descrito en relación con la Figura 2, el experto en la materia comprenderá que pueden considerarse muchas otras configuraciones, que estarán dentro del alcance de las presentes reivindicaciones. En particular, de acuerdo con un sistema de césped artificial, la capa de relleno elastomérica puede ser reemplazada sólo en parte por los gránulos de relleno duros y lisos como se ha definido anteriormente. En particular, los 10 mm superiores de la capa de relleno podrían reemplazarse por gránulos duros y lisos.

[0037] Algunos sistemas típicos de césped artificial pueden incluir:

	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Almohadilla amortiguadora o capa electrónica	No	Sí
Sistema de césped	Fibras insertadas de 60-70 mm	Fibras insertadas de 40-60 mm
Capa de relleno de arena	5-20 mm	5-20 mm
Relleno elastomérico	5-20 mm	5-20 mm
Relleno duro liso	10-20 mm	10-20 mm

[0038] Se pueden realizar muchas modificaciones adicionales además de las descritas anteriormente a las estructuras y técnicas descritas en este documento sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, aunque se han descrito formas de realización específicas, estos son solo ejemplos y no limitan el alcance de la invención.

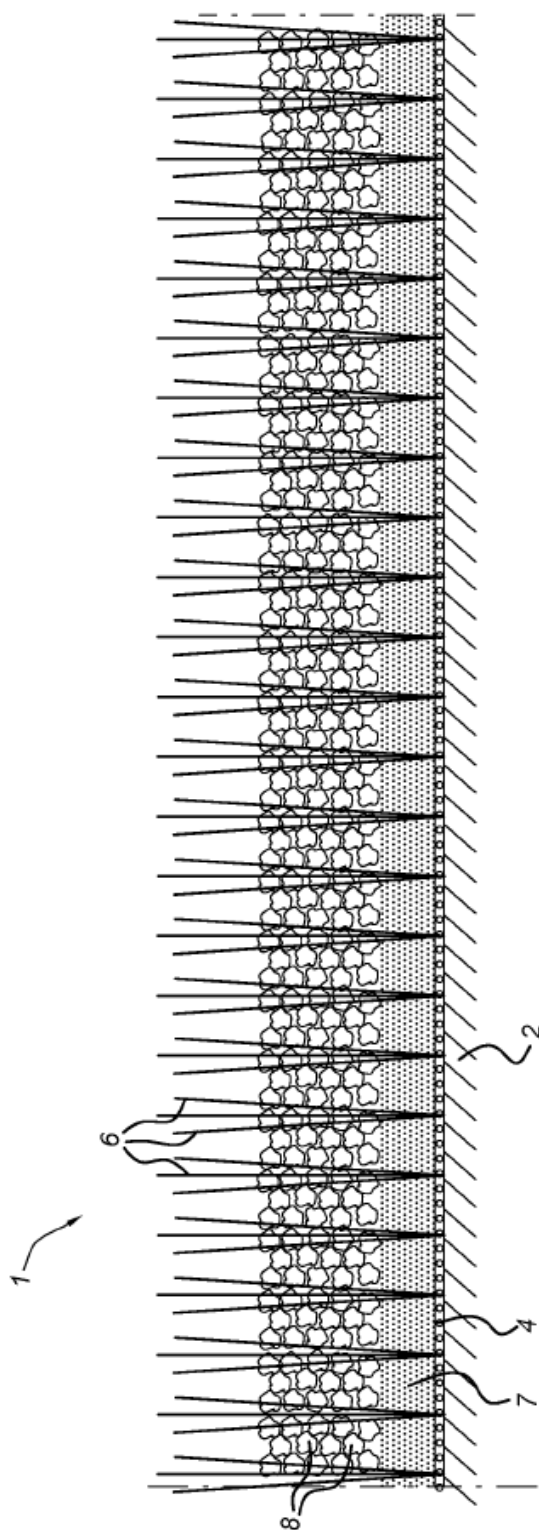
REIVINDICACIONES

1. Sistema de césped artificial (10) que comprende:

- 5 una capa elástica (13);
una capa de césped artificial que comprende un sustrato (14) y fibras de pelo (16) que se levantan del sustrato;
una capa de relleno (18), dispuesta sobre el sustrato e intercalada entre las fibras de pelo, donde la capa de relleno consta de partículas que comprenden gránulos duros y lisos que tienen un tamaño medio de entre 2
10 mm y 4 mm y partículas de relleno, donde los gránulos tienen una superficie dureza superior a Shore D 45, **caracterizado por el hecho de que** el número de partículas dentro del rango de tamaño definido de entre 2 y 4 mm viene dado por D90 para el límite superior y D80 para el límite inferior.
- 15 2. Sistema de césped artificial (10) según la reivindicación 1, en el que la capa de relleno (18) comprende al menos 50 % en volumen y preferiblemente al menos 80 % en volumen de gránulos duros y lisos.
- 20 3. Sistema de césped artificial (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los gránulos tienen una dureza superficial superior a Shore D 48.
- 25 4. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gránulos comprenden un material termoplástico, preferiblemente seleccionado del grupo que comprende: PE, PP, PA, PU, PS, ABS, PC, PET, PEF, PHA y PLA.
- 30 5. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gránulos tienen un coeficiente de fricción inferior a 0,5.
- 35 6. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gránulos son redondos, preferiblemente de esfericidad y/o redondez media a alta, y/o en el que los gránulos presentan un ángulo de reposo inferior a 40 grados.
- 40 7. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de relleno (18) tiene una profundidad de al menos 10 mm, más preferiblemente de al menos 20 mm y opcionalmente superior a 30 mm.
- 45 8. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las fibras de pelo (16) tienen una longitud superior a 50 mm y se extienden preferiblemente al menos 10 mm por encima de la altura del relleno.
- 50 9. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa elástica (13) comprende una estructura de almohadilla amortiguadora (12) debajo del sustrato (14) de la capa de césped artificial.
- 55 10. Sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una o más capas de partículas adicionales (17) dispuestas sobre el sustrato (14) debajo de la capa de relleno (18), donde las capas de partículas adicionales se seleccionan del grupo que comprende: arena, gravilla, caucho, corcho, madera, elastómero y partículas plásticas.
- 60 11. Material de relleno para su uso en un sistema de césped artificial (10) para la reducción de las fuerzas de atrapamiento del calzado, donde el material de relleno consiste en partículas, que comprende un predominio de gránulos duros y lisos con un tamaño medio de entre 2 mm y 4 mm y partículas de relleno, en el que los gránulos tienen una dureza superficial superior a Shore D 45, **caracterizado por el hecho de que** el número de partículas dentro del rango de tamaño definido de entre 2 y 4 mm viene dado por D90 para el límite superior y D80 para el límite inferior.
- 65 12. Material de relleno de la reivindicación 11, en el que los gránulos son como se definen en cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6.
13. Uso del material de relleno de cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12 en un sistema de césped artificial (10), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el material de relleno se proporciona a una profundidad de entre 10 mm y 40 mm y la fuerza de liberación del pie no supera los 3,5 KN según el ensayo de traslación con precarga con BEAST.
14. Uso del material de relleno de cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12 en un sistema de césped artificial (10), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el material de relleno se proporciona a una profundidad de entre 10 mm y 40 mm y un coeficiente de la fricción del gránulo es inferior a 0,5.

15. Uso del material de relleno de cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12 en un sistema de césped artificial (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en la construcción de un campo de fútbol, fútbol americano o rugby.

Fig. 1



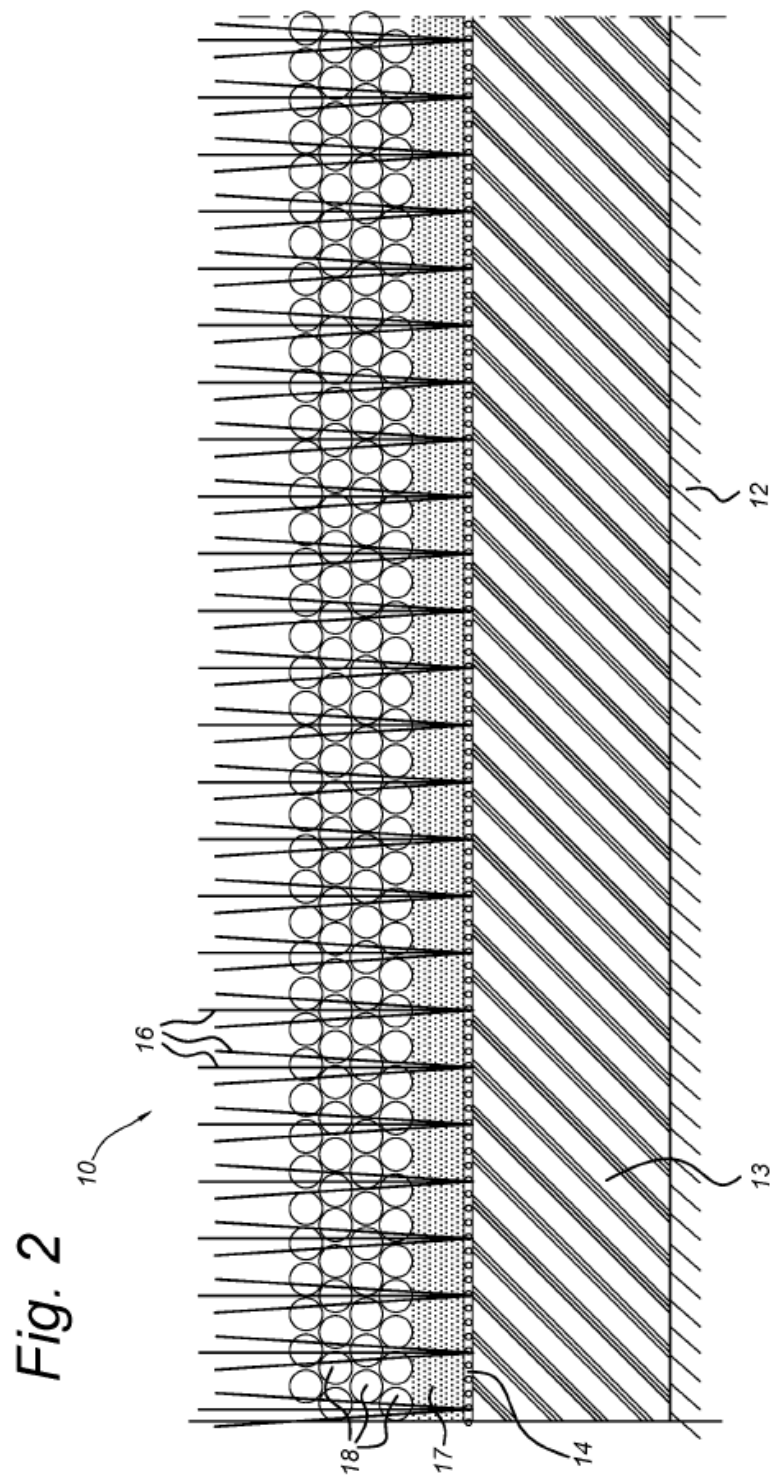


Fig. 3

