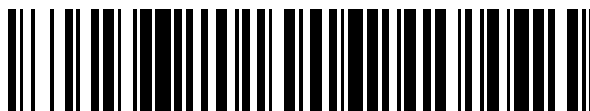


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 173**

51 Int. Cl.:

E01C 13/08 (2006.01)

B29B 9/06 (2006.01)

B29B 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2009 E 09725755 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 2265764**

54 Título: **Gránulos de polímeros adecuados como material de relleno para estructuras de césped artificial**

30 Prioridad:

27.03.2008 EP 08102977

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

23.10.2015

73 Titular/es:

**SO.F.TER. S.P.A. (100.0%)
Via Mastro Giorgio 1
47122 Forlì (FC), IT**

72 Inventor/es:

**DOZEMAN, ALBERTUS OTTO;
JOLY, GERT JOHAN y
WIJERS, BART GERARDUS CHRISTIAAN
JOHANNES**

74 Agente/Representante:

BELTRÁN, Pedro

ES 2 549 173 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

Gránulos de polímeros adecuados como material de relleno para estructuras de césped artificial.

La presente invención hace referencia a estructuras de césped artificial.

5 Las estructuras de césped artificial son bien conocidas en la técnica. Tal estructura comprende una capa de soporte con una superficie superior provista de fibras de una longitud seleccionada, las fibras extendiéndose hacia arriba desde la superficie superior y una capa de relleno de gránulos de polímeros dispuesta entre las fibras. La capa de soporte puede consistir en una plancha de material plástico tal como por ejemplo un material no tejido. Extendiéndose hacia arriba desde la superficie superior de la capa de soporte un gran número de fibras erguidas están presentes. Estas fibras están fijadas en la capa de soporte por ejemplo con látex o poliuretano. Para soportar la absorción de impactos y la deformación vertical una llamada almohadilla de impacto o capa E a menudo es aplicada debajo de la capa de soporte.

15 Muchos deportes, tales como hockey sobre hierba, tenis, fútbol americano, etc. se juegan ahora sobre campos de deportes de césped artificial, cuyos campos están hechos de una estructura de césped artificial tal y como se refiere anteriormente. Aunque los deportistas sufren menos lesiones en los campos de deportes de césped natural cuando se caen o hacen una entrada deslizante, debido a su superficie más blanda, tales campos de deportes a menudo se estropean gravemente cuando se juegan los deportes mencionados anteriormente en ellos, precisamente porque se usan de modo intensivo y por la influencia variable de las condiciones atmosféricas. Los campos de deportes de césped artificial por otro lado requieren menos mantenimiento y se puede jugar en ellos de modo mucho más intensivo que en los campos de deportes de césped natural. Para dar a los campos de deportes de césped artificial las características de juego que se asemejen a las del césped natural lo más posible, se esparcen gránulos de polímeros entre las fibras del césped artificial. Estos gránulos de polímeros no sólo proveen una superficie de juego más blanda y absorbente de los impactos, sobre la que es menos probable que los jugadores se lesionen, sino que también proveen características de juego mejoradas.

20 Durante los últimos años las estructuras de césped artificial, por ejemplo campos de fútbol de césped artificial, se han mejorado utilizando nuevos desarrollos en materiales de relleno, nueva tecnología de fibras, nueva tecnología tuft e instalaciones de sistema totalmente mejoradas. Sin embargo, aún existen gran cantidad de desventajas en alcanzar el nivel deseado de propiedades tales como la absorción de impactos, el retorno de energía, el rebote vertical de pelota y mantener estas propiedades consistentes en el tiempo. La combinación de estas propiedades aún no es suficiente para proveer una estructura de césped artificial con el rendimiento de un césped natural de primer orden cuando está en condiciones óptimas.

25 Los gránulos de polímeros adecuados como material de relleno para estructuras de césped artificial son conocidos en la técnica. Por ejemplo, en WO-A-2006092337 un granulado de polímero de relleno es mostrado que tiene una forma cilíndrica con una ratio longitud/diámetro (L/D) entre 0.8-1.2 y teniendo un tamaño de partícula sustancialmente uniforme. Se descubrió que el tamaño y la forma de los gránulos de polímeros de relleno afectan significativamente a las características de rendimiento del césped.

30 El uso de gránulos de polímeros como material de relleno en estructuras de césped artificial sin embargo tiene una serie de inconvenientes. No sólo la construcción de tal estructura de césped artificial es más trabajosa que la construcción de un campo de deportes de césped natural, sino que una estructura de césped artificial provista de gránulos de polímeros como relleno requiere un mantenimiento subsiguiente también. La distribución inicialmente uniforme del relleno granular puede alterarse por un uso intensivo. Como resultado de esto, pueden formarse áreas que contienen apenas relleno, en particular en lugares donde en el campo se juega de manera muy intensiva, por ejemplo en el área de la portería, que tiene un efecto adverso en la calidad del juego, pero que sobre todo lleva a un riesgo aumentado de lesión. La distribución y la cantidad de los gránulos de polímeros deben ser verificadas a intervalos regulares y deben realizarse reparaciones si fuera necesario.

35 40 45 Además, ha resultado aparente que la influencia del tiempo atmosférico puede afectar a las propiedades de los gránulos de polímeros con el paso del tiempo, lo cual tiene un efecto negativo en la calidad del relleno granular y de este modo en las características de juego de la estructura de césped artificial. Un factor negativo, por ejemplo, es la fuerte compactación de los gránulos de polímeros como resultado del cual la estructura de césped artificial se endurecerá cada vez más durante el juego, con un mayor riesgo de lesión. Además, los gránulos de polímeros pueden cambiar (endurecerse o volverse quebradizos) bajo la influencia de las condiciones atmosféricas (luz solar por ejemplo).

50 55 Gránulos de polímeros espumados que incluyen espumas de célula abierta y espumas de célula cerrada también se han utilizado como material de relleno en estructuras de césped artificial, véase por ejemplo US 2002/0064628 A1. Una desventaja de los gránulos de polímeros espumados es una resistencia a la abrasión demasiado baja. Las espumas de célula cerrada tienen demasiada elasticidad debido al efecto neumático de cámaras de aire cerradas presentes. Las espumas de célula abierta tienen la desventaja de absorber agua, lo cual crea un ambiente indeseado para el crecimiento de bacterias. Además, estas espumas de célula abierta que

contienen humedad sufrirán de una degradación mecánica cuando la temperatura baje del punto de congelación del agua.

5 Otra desventaja es que es necesaria una elevada cantidad de gránulos de polímeros para proveer una capa de relleno con características de rendimiento respetables. Esta elevada cantidad de gránulos de polímeros resulta en costes elevados y una gran demanda de materiales poliméricos.

El objeto de la presente invención es proveer una estructura de césped artificial con un granulado de polímeros como material de relleno que solucione las desventajas mencionadas anteriormente.

10 Otro objeto de la presente invención es proveer estructuras de césped artificial que ofrezcan excelentes características de rendimiento mientras usan una cantidad inferior (kg) de gránulos de polímeros por área de superficie (m²) como material de relleno.

Aún otro objeto de la presente invención es proveer una estructura de césped artificial que pueda impedir efectivamente un aumento de la temperatura en la superficie del césped artificial debido a la luz solar directa en la época estival. Además, la presente invención ha de proveer una estructura de césped artificial que exhiba un excelente rendimiento y durabilidad.

15 Los objetos de la presente invención se consiguen mediante una estructura de césped artificial según la reivindicación 1.

20 Sorprendentemente, se han encontrado gránulos de polímeros adecuados como material de relleno para estructuras de césped artificial con una forma de partícula especificada que reproducen los más fielmente posible las características de césped natural tal y como se aplica para por ejemplo el fútbol o el rugby. Incluso a largo plazo estas características siguen cumpliendo los requisitos de la FIFA sobre funcionalidad deportiva. Además, los gránulos de polímeros tubulares huecos pueden recoger agua en el interior del gránulo (por ejemplo de la lluvia o del riego artificial del campo), cuya agua puede evaporarse durante el juego o bajo la influencia del sol. Cuando el agua se evapora, la estructura de césped artificial se enfriará, en contraste con las estructuras de césped artificial conocidas que se calientan mucho en condiciones soleadas.

25 Se ha descubierto que los gránulos de polímeros huecos proveen una absorción de impactos mejorada que es un parámetro clave en las estructuras de césped artificial. Además, se ha descubierto sorprendentemente que la absorción de impactos permanece en un alto nivel utilizando menos peso de los gránulos de polímeros huecos como material de relleno en las estructuras de césped artificial. El uso de menos peso de material de relleno directamente resulta en costes más bajos y en una solución más respetuosa con el medio ambiente. Otra ventaja de la presente
30 invención es que la forma específica de los gránulos de polímeros muestra una menor resistencia rotatoria y por lo tanto un comportamiento excelente en una estructura de césped artificial. Aun otra ventaja de los gránulos de polímeros huecos es que cuando se utilizan en una estructura de césped artificial ninguna otra capa de relleno o de absorción de impactos tales como una capa E o mezcla de lava-caucho se requiere necesariamente con sub-base. Los gránulos de polímeros huecos además proveen una resistencia a la abrasión mejorada y un mejor drenaje
35 cuando se utilizan como material de relleno en una estructura de césped artificial.

40 Los gránulos de polímeros de la estructura de césped artificial según la presente invención tienen uno o más canales huecos que preferiblemente tienen una o, más preferiblemente, dos aberturas. El canal hueco ocupa al menos el 10% del volumen de un gránulo de polímero. Esto es en contraste con espacios huecos que están presentes en gránulos espumados, cuyos espacios huecos espumados son muy pequeños, típicamente menos del 0.3% del volumen de un gránulo. Preferiblemente, el espacio hueco de un gránulo de la presente invención comprende al menos 20%, más preferiblemente al menos 30%, 40% o 45% o 50% del volumen de un gránulo de polímero.

45 Los gránulos de polímeros de la estructura de césped artificial según la presente invención comprenden preferiblemente un hueco en porcentaje del volumen total por gránulo de al menos 20%, preferiblemente al menos 30% o 40%, más preferiblemente al menos 45% o 50%. Preferiblemente los gránulos de polímeros comprenden un volumen hueco en porcentaje del volumen total por gránulo de menos del 85% para tener la suficiente fuerza mecánica. Más preferiblemente los gránulos de polímeros comprenden un volumen hueco en porcentaje del volumen total por gránulo de menos del 75%.

Breve descripción de las figuras:

50 Figura 1: gránulo de polímero hueco, teniendo una longitud L, un diámetro exterior d1 y un diámetro interior d2.

Figura 2: modelo de estructura de césped artificial para la determinación del índice de absorción de impactos comprendiendo un soporte de moqueta (3) teniendo fibras monofilamento Evolution® de 45 mm (1), que están llenadas con gránulos huecos poliméricos de relleno (2).

Figura 3: estructura de césped artificial teniendo una capa E de un material espumado, por ejemplo poliolefina o poliuretano entrecruzado 4, un soporte de moqueta 3 teniendo fibras monofilamento 1, arena 5 y gránulos huecos poliméricos de relleno 2.

5 Figura 4: estructura de césped artificial teniendo una capa E de gránulos huecos unidos con un doblador de poliuretano 6, un soporte de moqueta 3 teniendo fibras monofilamento 1, arena 5 y capa de relleno de gránulos huecos 2.

10 Los gránulos de polímeros huecos de la presente invención tienen una forma tubular tal y como se muestra en la figura 1. Por forma tubular queremos decir una forma de un tubo o conducto que tiene un canal hueco. Los gránulos tubulares tienen uno o más canales huecos. Preferiblemente, los gránulos tubulares tienen un canal hueco. Los gránulos de polímeros huecos pueden tener una forma irregular, rectangular, elíptica o cilíndrica en el exterior. Preferiblemente los gránulos tienen una forma cilíndrica en el exterior e interior del gránulo.

15 Las partículas con forma tubular tienen una longitud L, que corre paralela al canal hueco. Las partículas también tienen un diámetro que corre perpendicular al canal hueco. En el caso de que los gránulos sean irregulares, la anchura máxima de una sección de un gránulo es preferiblemente entre 2 y 6 mm, o más preferiblemente entre 2 y 5 mm.

20 Los gránulos tienen un diámetro exterior (d1) y un diámetro interior (d2) tal y como se muestra en la figura 1. La ratio entre d2 y d1 (ratio= d2/d1) es por ejemplo entre 0.1-0.9. Preferiblemente la ratio (d2)/(d1) es entre 0.20-0.8. Más preferiblemente la ratio d2/d1 es entre 0.40-0.75. Los gránulos de polímeros según la presente invención preferiblemente tienen un diámetro exterior d1 que está entre 1 y 10 mm, preferiblemente entre 1.5 y 5 mm, más preferiblemente entre 2 y 4 mm.

25 Cuando los gránulos de polímeros son utilizados como material de relleno, el tamaño es preferiblemente entre 2 y 4 mm, o más preferiblemente entre 2 y 3.5 mm. Se ha descubierto que un diámetro de partícula d1 entre 2 y 3.5 mm provee la ventaja de menos migración de las partículas de relleno en la estructura de césped artificial. Menos migración lleva a una mayor estabilidad y a una vida útil más larga de la estructura.

El diámetro interior (d2) es preferiblemente menor que 3.5 mm, 3 mm y más preferiblemente menor que 2.5 mm. El diámetro interior (d2) es preferiblemente al menos 0.5 mm, más preferiblemente al menos 1.5 mm.

30 En el caso de gránulos de polímeros que no tienen una forma tubular perfecta (tal y como se muestra en la figura 1), el diámetro exterior e interior puede diferir dependiendo de la posición exacta donde la medición del diámetro se realiza en la sección transversal del gránulo. En tal caso, el diámetro exterior (d1) es el diámetro exterior máximo que puede ser medido en la sección transversal del gránulo, y el diámetro interior (d2) es el diámetro interior máximo que puede ser medido en la sección transversal del gránulo.

35 Los gránulos de polímeros tienen un espesor de pared relativamente grande (que puede definirse como $\frac{1}{2} \times (d1/d2)$). El grosor de pared es al menos 200 μm preferiblemente al menos 300 μm incluso más preferiblemente al menos 400 μm . Este grosor de pared grande se cree que tiene un efecto importante en la estabilidad de los gránulos y la vida útil de la estructura de césped artificial.

Los gránulos de polímeros cuando se utilizan como material de relleno tienen una ratio longitud/tamaño de diámetro exterior (L/d1) ≥ 0.5 . Preferiblemente la ratio (L/d1) es ≥ 0.7 y más preferiblemente la ratio (L/d1) es al menos 0.9. Preferiblemente la ratio (L/d1) es ≤ 0.2 y más preferiblemente ≤ 1.5 . Esta ratio lleva a un rendimiento estable durante el tiempo.

40 Los gránulos de polímeros que tienen una ratio (L/d1) mayor que 4 pueden ser menos deseables para su uso como material de relleno: pueden llevar a estructuras más abiertas directamente después de la instalación, lo que puede llevar a una fuerte migración de los gránulos, resultando en una capa de relleno inconsistente y, como resultado, características de juego inconsistentes.

45 Los gránulos de polímeros cuando se utilizan como una capa E tienen preferiblemente una ratio longitud/diámetro de tamaño exterior (L/d1) ≥ 0.5 . Para esta aplicación, no hay un nivel superior limitado. La ratio L/d1 puede exceder a 1000 cuando se utiliza como material de capa E.

El valor añadido de la forma de los gránulos se soporta además por experimentos en los que una capa de relleno de los gránulos de polímeros huecos puede ser instalada sin capa E.

50 Los gránulos de polímeros son por ejemplo fabricados a partir de plastómeros, elastómeros termoplásticos tales como polímeros con base de vinilo o polímeros con base de poliolefina o elastómeros termoplásticos dinámicamente vulcanizados. Preferiblemente los gránulos son fabricados a partir de un elastómero termoplástico, un plastómero o mezclas suyas.

Ejemplos de plastómeros son copolímeros etileno/alfa-olefina con una densidad de menos de alrededor de 0.93 g/cm^3 a un peso molecular (Mw) mayor que alrededor de 20.000. Ejemplos de copolímeros etileno/alfa-olefina incluyen etileno/1-buteno, etileno/1-penteno, etileno/1-hexeno, etileno/1-octeno, y etileno/2-norborneno. Copolímeros comercialmente disponibles son por ejemplo EXACT™ o ENGAGE™. Otros ejemplos de plastómeros son copolímeros bloque de poliolefina con bloques alternantes de segmentos duros y blandos, comercialmente disponibles bajo el nombre comercial INFUSE™.

Ejemplos de polímeros con base de vinilo son etileno vinilo acetato (EVA), copolímeros bloque o terpolímeros que tienen uno o dos bloques poliméricos terminales de por ejemplo poliestireno o poli(alfa-metilestireno), y al menos un bloque no terminal de un polímero elastomérico, por ejemplo polibutadieno o poliisopreno. Ejemplos típicos de tales copolímeros bloque son aquellos de forma general poliestireno-polibutadieno-poliestireno (SBS), poliestireno-poliisopreno-poliestireno (SIS), poli(alfa-metilestireno)-polibutadieno-poli(alfa-metilestireno) o versiones hidrogenadas de éstas, tales como poliestireno-poli(etileno-butilenos)-poliestireno (SEBS), poliestireno-etileno-propileno-poliestireno (SEPS), poliestireno-poli(etileno/propileno) (SEP), poliestireno-poli(etileno/etileno/propileno)-poliestireno (SEEPS). Estos copolímeros bloque de estireno están comercialmente disponibles en Kraton Polymers LLC con la marca comercial KRATON y en Kuraray Co. Ltd con el nombre comercial Septon. Otros materiales adecuados incluyen copolímeros bloque estirénicos entrecruzables producidos por Kuraray Co. Ltd con el nombre comercial Septon V y estireno-poliisobutileno-poliestireno producido por Kaneka con el nombre comercial Sibstar. Preferiblemente poliestireno-poli(etileno/butileno)-poliestireno (SEBS) o poliestireno-polibutadieno-poliestireno (SBS) se utiliza como polímero con base de vinilo.

Ejemplos de polímeros con base de poliolefina son polietileno, polipropileno o poliolefinas polimerizadas metalocenas, copolímeros etileno-propileno, en adelante llamados EP, copolímeros propileno-etileno por ejemplo conocidos como VISTAMAXX™ o VERSIFY™ o terpolímeros etileno-propileno-dieno, en adelante llamados EPDM.

Ejemplos de otros elastómeros termoplásticos son poliuretanos, poliésteres o polímeros comprendiendo un termoplástico y un elastómero. El termoplástico puede ser elegido de homo o copolímeros de polietileno o polipropileno y poliisobutileno. El elastómero puede elegirse entre copolímeros etileno-propileno, en adelante llamados EPM, terpolímeros etileno-propileno-dieno, en adelante llamados EPDM, cauchos naturales, caucho estireno-butadieno (SBR), cauchos nitrilo-butadieno (NBR), poliisopreno, caucho butilo o caucho butilo halogenado.

Preferiblemente los gránulos de polímeros según la invención comprenden un elastómero termoplástico de polímeros con base de vinilo, poliuretanos, poliésteres o polímeros que comprenden un termoplástico y un elastómero.

El elastómero puede ser vulcanizado dinámicamente por el uso de un agente reticulante tal como azufre, compuestos sulfurados, óxidos metálicos, maleimidas, compuestos siloxano por ejemplo hidrosilano o vinilalcoxilano, resinas de fenoles o peróxidos. En caso de vulcanización dinámica el termoplástico y el elastómero son sometidos a amasado o a otras fuerzas de cizalla en la presencia del agente reticulante a temperaturas entre por ejemplo 140° y 300°C hasta que el elastómero es al menos parcialmente vulcanizado.

Más preferiblemente los gránulos de polímeros comprenden un elastómero termoplástico dinámicamente vulcanizado. Elastómeros termoplásticos dinámicamente vulcanizados son conocidos comercialmente como por ejemplo SARLINK™ disponible en DSM Elastomers.

El compuesto polimérico utilizado para hacer los gránulos de polímeros según la presente invención preferiblemente tiene una dureza shore A entre 20-93. Más preferiblemente una dureza shore A entre 40-85. Aún más preferiblemente una dureza shore A entre 50 y 80. La compresión remanente del compuesto polimérico es preferiblemente inferior a 55% medido de acuerdo con ISO 815, a $20^\circ\text{C}/72\text{h}$.

En un ejemplo de realización más preferido de la presente invención los gránulos de polímeros de la presente invención tienen forma tubular, teniendo una d_1 entre 2 y 5 mm, una d_2 entre 1 y 2.5 mm, un grosor de pared de al menos $300 \mu\text{m}$ y una ratio L/d_1 entre 0.7 y 2, y los gránulos de polímeros están preparados a partir de un compuesto polimérico que es un elastómero termoplástico dinámicamente vulcanizado.

Dependiendo de los polímeros utilizados para la fabricación de los gránulos, los gránulos según la presente invención pueden comprender también por ejemplo rellenos reforzadores y no reforzadores, plastificantes, antioxidantes, estabilizantes UV, agentes antiestáticos, ceras, espumantes, lubricantes o retardantes de llama tal y como se describen por ejemplo en Rubber World Magazine Blue Book. El granulado puede incluir un pigmento adecuado y puede ser provisto en cualquier color. Preferiblemente es un color más claro, por ejemplo un marrón, verde o beige porque si se utiliza un color más claro la luz solar se refleja más, lo que resulta en una temperatura inferior del campo.

Ejemplos de rellenos son arcilla, talco, CaCO_3 . Ejemplos de plastificantes son aceite aromático, nafténico o parafínico, preferiblemente aceite con un bajo contenido aromático y sulfurado. Un ejemplo de estabilizante UV es un compuesto HALS.

Los gránulos de polímeros pueden ser preparados mezclando uno o más polímeros en una extrusora opcionalmente con aditivos, rellenos, endurecedores y similares, formando una colada de polímeros y microgranulando la colada extrusionada a través de una placa matriz con un diámetro de orificios en el rango de 0.80 a 10 mm. Por ejemplo la microgranulación puede realizarse con granuladoras subacuáticas comercialmente disponibles, granulación por placa caliente o por corte en hebras. Se prefiere fabricar los gránulos por granulación por placa caliente o por corte en hebras.

La invención además hace referencia a estructuras de césped artificial tales como campos de fútbol, campos de hockey, campos de rugby, pistas de tenis, campos de recreo y áreas de juego o campos para pistas atléticas en las que el material de relleno aporta un rendimiento elevado singular en combinación con un peso aplicado bajo por metro cuadrado.

Los gránulos de polímeros tubulares proveen una estructura empaquetada que se alcanza directamente tras la instalación de la capa de relleno y que es estable durante la vida útil del césped artificial. Sin embargo, los gránulos son lo bastante sueltos para moverse bajo la influencia de una fuerza. Esto resulta en una estructura abierta constante de la capa de relleno, la cual es responsable del carácter de césped natural. En la capa superior del relleno, los gránulos aún son libres para moverse, lo que significa que los tacos de las zapatillas de los jugadores pueden penetrar en la estructura del césped incluso después de años. Esta es una ventaja muy importante porque contribuye al agarre del zapato de fútbol y por lo tanto ofrece una sensación de césped natural.

La estructura de césped artificial de la presente invención comprende una capa de soporte con una superficie superior provista de fibras de una longitud seleccionada, las fibras extendiéndose hacia arriba desde la superficie superior y una capa de relleno de los gránulos de polímeros según la presente invención dispuesta entre las fibras. La capa de soporte puede consistir en una plancha de material plástico tal como por ejemplo un material no tejido. Extendiéndose hacia arriba de la superficie superior de la capa de soporte un gran número de fibras erguidas están presentes. Estas fibras están fijadas en la capa de soporte por ejemplo con látex o poliuretano. La longitud de las fibras es seleccionada dependiendo de la profundidad del material de relleno y la resiliencia deseada de la estructura de césped artificial completada. La profundidad de la capa de relleno es menor que la longitud de las fibras. La longitud de las fibras es por ejemplo hasta 65 mm. Una almohadilla de impacto o capa E puede aplicarse para soportar en el valor de absorción de impactos y deformación vertical, la cantidad de material de relleno puede entonces disminuirse y preferiblemente la longitud de las fibras es menor que 45 mm.

La estructura de césped artificial muestra una absorción de impactos mejorada, relativa a la cantidad de material de relleno aplicada (kg de relleno por m2 de estructura de césped). Con el fin de cuantificar la absorción de impactos, por la presente se introduce un índice de absorción de impactos. El índice de absorción de impactos se mide a un sistema modelo, comprendiendo un suelo de hormigón, un soporte de moqueta teniendo fibras monofilamento evolution® de 45 mm, que son llenadas con 20 mm de gránulos de polímeros de relleno (véase la figura 2). En este sistema modelo, no se aplica arena de relleno. La absorción de impactos se mide en este sistema modelo según el método de prueba FIFA 04 (de FIFA Quality Concept Handbook of test methods for Football Turf, edición 30 de enero de 2008 disponible en http://www.fifa.com/mm/document/afdeveloping/pitchequip/fqc_test_method_manual_ian_2008_36019.pdf) con la ayuda de un atleta artificial (marca: Labosport).

El cálculo de este índice se basa en la ratio de la absorción de impactos medida en una estructura de césped artificial y el peso de relleno que se necesita para rellenar la altura aplicada en m2.

$$\text{Índice de absorción de impactos} = \frac{\text{absorción de impactos medida (\%)}}{\text{Kg de relleno aplicados por m2.}}$$

Cuanto mayor sea el valor del índice de absorción de impactos mejor está funcionando el material de relleno. Se ha descubierto inesperadamente que pueden alcanzarse valores de índice de impactos por encima de 6 cuando las partículas huecas de la presente invención se aplican como material de relleno.

Se ha descubierto sorprendentemente que el índice de absorción de impactos puede ser incluso mayor cuando se utilizan materiales vulcanizados termoplásticos como material de relleno. En ese caso, se pueden alcanzar valores para el índice de absorción de impactos de al menos 8, o incluso 10. El índice de absorción de impactos generalmente estará por debajo de 100 o 50.

Las fibras son preferiblemente fibras sintéticas compuestas de polietileno, polipropileno o nailon. Las fibras son por ejemplo fibras monofilamento o fibras fibriladas, pero también una mezcla de fibras fibriladas y fibras monofilamento pueden ser usadas. El grosor de las fibras puede variar. Sin embargo, también una mezcla de fibras gruesas y delgadas es posible, lo mismo cuenta para diferentes tipos de fibras. Esto causa que una pelota ruede de una manera más predecible dependiendo de la resistencia de las fibras a la pelota durante el juego. Sin embargo, el criterio general para hacer la plancha de soporte y las fibras es conocido en la técnica, y por lo tanto no requiere una descripción detallada.

El grosor de la capa de relleno comprendiendo los gránulos de polímeros según la presente invención es por ejemplo entre 5-25 mm, preferiblemente entre 10-20 mm. De forma no necesaria pero posible, una capa de arena puede utilizarse que tenga un grosor de hasta 15 mm, preferiblemente entre 0 y 10 mm.

5 Durante su ciclo de vida la estructura de césped artificial debe soportar fuerzas y presiones extremadamente elevadas. Puesto que el material de relleno se ocupa de la mayoría de estas fuerzas, debe tener la suficiente fuerza como para impedir la deformación permanente y/o “derretido” de los gránulos juntos. Por lo tanto debe cumplir los requisitos de ISA Sport en cuanto a la resistencia a la carga continua; MN/V1.3. Aquí la deformación de los gránulos durante la carga debe ser mayor de 50%. Tras liberar la presión la deformación residual no debe exceder 25%.

10 Puesto que la mayoría de las estructuras de césped artificial están en contacto directo con agua de lluvia y el suelo, todos los materiales o componentes, que son aplicados para la construcción de una estructura de césped artificial deben ser absolutamente seguros en cuanto al medio ambiente y la salud. Por lo tanto la industria de césped artificial tiene una gran responsabilidad para utilizar o aplicar sólo materiales que contengan ingredientes no peligrosos o al menos materiales no peligrosos que lixivian durante el tiempo. Sólo de este modo, los problemas de contaminación del suelo, agua de suelo o agua de superficie pueden evitarse.

15 La FIFA ha emitido el reglamento de césped artificial de la FIFA, el cual describe métodos de prueba para evaluar una estructura de césped artificial o el material de relleno para estructuras de césped artificial. Los métodos de prueba están limitados a aquellos que son relevantes para el fútbol y por ejemplo incluyen la absorción de impacto de la superficie, la deformación vertical de la superficie bajo carga, la resistencia rotatoria, el rebote de pelota y la rodadura de pelota. Los institutos de prueba acreditados por la FIFA son publicados en www.fifa.com

20 La absorción de impactos es una medida de la capacidad de absorción de impactos de un campo. La reducción de fuerza puede medirse de acuerdo con los requisitos técnicos relacionados con el fútbol de la FIFA y el estándar EN 15330-1, dejando caer un peso de 20 kg con una superficie de impacto dura sobre una superficie de hormigón y en una pieza de prueba de una superficie de césped artificial por el que las fuerzas medidas entre la pelota y el hormigón ($F_{\max(\text{hormigón})}$), respectivamente la superficie de césped artificial ($F_{\max(\text{pieza de prueba})}$) son medidas. La fuerza de reducción es entonces calculada a partir de la expresión:

$$FR = (1 - F_{\max(\text{pieza de prueba})} / F_{\max(\text{hormigón})}) \times 100\%$$

El método de prueba es mencionado en el manual de prueba de la FIFA y la especificación es entre 55 y 70%, donde los valores más elevados son más ideales.

30 La deformación vertical es determinada permitiendo una masa caer sobre un muelle que descansa, mediante una celda de carga y alimento de prueba, sobre una muestra y la deformación de la superficie bajo fuerza estándar es medida. El método de prueba es recogido en el manual de pruebas de la FIFA y el estándar EN 15330-1 y la especificación es entre 4 y 9 mm. La deformación vertical del césped artificial según la presente invención se encuentra entre 4-9 mm.

35 La fricción rotatoria es determinada midiendo el par que es requerido para rotar un disco remachado cargado en contacto con la superficie superior de la muestra. El método de prueba es recogido en el manual de pruebas de la FIFA y el estándar EN 15330-1 y la especificación es 22-50 Nm. La fricción rotatoria de la estructura de césped artificial según la presente invención se encuentra entre 30-45 Nm.

La invención se ilustrará con los siguientes ejemplos sin estar restringida a ellos.

Materiales y métodos de prueba

40 Todas las pruebas están descritas en el FIFA Quality concept for football turf – Handbook of test methods, edición de enero de 2008 o el estándar EN 15330-1.

45 El EN 15330-1 especifica características de rendimiento y durabilidad de las superficies deportivas de césped sintético. El estándar tiene una gama global de requisitos de pelota/superficie incluyendo rebote de pelota, rodadura de pelota y ángulo de rebote de pelota. El estándar también tiene requisitos para los efectos de resistencia a la erosión artificial, fuerza conjunta y uso simulado; todo lo cual está diseñado para ayudar a asegurar que sólo superficies de una calidad aceptables son instaladas.

50 Para asegurar que las superficies proveerán ambientes de juego seguros, límites para la absorción de impactos, estabilidad de superficies (descrita como deformación vertical) y fricción de superficie (descrita como resistencia rotatoria) están especificados por la FIFA en el FIFA Quality concept for football turf – Handbook of requirements, edición de enero de 2008:

- Abrasión mecánica simulada durante el uso según el método de prueba 9 de la FIFA.

- Todos los materiales fueron probados para su estabilidad UV según el método de prueba 10 de la FIFA utilizando un tester UV 4896 ± 125) MJ/m² (aprox. 3000 hrs.)
- Todos los materiales testados Grey, escala >=3.
- Deformación de gránulo y deformación residual según el ISA Sport test method MN/V1.3.

5 Para probar las propiedades de los gránulos de la invención, se han preparado 5 gránulos diferentes.

Gránulos A son gránulos sólidos de Terra XPS® 100101, un elastómero termoplástico disponible en Terra Sports Technology.

Gránulos A-F son gránulos espumados hechos en Terra XPS® 100101.

Gránulos A-H son gránulos huecos de Terra XPS®-03.

10 Gránulos B-H son gránulos huecos hechos de un compuesto que comprende 39 partes Exact 2M124, 46 partes CaCO₃ y 15 partes de aceite.

Gránulos C-H son gránulos huecos hechos en Sarlink 3160N.

15 Los gránulos huecos han sido producidos en una extrusora de un solo tornillo ZSK-30 equipada con una única matriz de tubo que tiene una inserción en el centro. Se puede inyectar aire en la inserción de la matriz, para proveer un gránulo hueco. Diferentes tubos han sido producidos por Sarlink 3160N, el compuesto que contiene Exact 2M124, y en Terra XPS® 100101, permitido enfriarse en un baño de agua y subsiguientemente granulado con una granuladora a una longitud L de aproximadamente 3 mm. La temperatura de la extrusora ha sido 80°C en la entrada, resto de la extrusora es alrededor de 200°C, mientras que la temperatura de matriz ha sido 210°C. La velocidad de la extrusora ha sido 150 rpm con una producción de 3-5 kg/h; el par 20-25%; las dimensiones correctas se consiguieron mediante una combinación de velocidad de despegue, dilatación de matriz, producción, longitud de enfriamiento y cantidad de aire utilizada.

Estos materiales están caracterizados por las propiedades establecidas en la tabla 1.

	A	A-F	A-H	B-H	C-H
Ø _{exterior} (mm)	2.1	2.2	4.3	3.1	4.7
Ø _{interior} (mm)	-	-	2.1	1.6	3.5
Volumen hueco en % de volumen total por gránulo	0%	25%	24%	28%	55%
Densidad de carga (kg/l ^{dm} ³)	0.82	0.57	0.48	0.51	0.29

Tabla 1 resumen de gránulos

Ejemplo 1

25 Los materiales anteriores fueron probados según los requisitos de la FIFA Quality concept for football turf, edición de enero de 2008 y EN 15330-1. Todos los materiales pasaron la prueba UV: tester UV 4896 ± 125 MJ/m² (aprox. 3000 hrs.).

30 Los resultados de la prueba sobre la deformación de gránulo (según Isa Sport MN/V1.3) y abrasión mecánica (según FIFA Test method: Simulated Mechanical Abrasion During Use, FIFA test method 9, página 37, edición de enero de 2008) se ofrecen en la tabla 2.

Tabla 2	A	A-F	A-H	B-H	C-H
Deformación durante 2N/mm ² , ISA Sport Test MN/V1.3	>=50% (p)	>=50% (p)	>=50% (p)	>=50% (p)	>=50% (p)
Compresión residual	<=25% (p)	>=25% (np)	25% (p)	>=25% (p)	<=25% (p)
Compactación de gránulos* de relleno tras la abrasión	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna

mecánica simulada del sistema					
Formación de polvo*	poca	muy fuerte	muy poca	ninguna	ninguna
Cambio de rendimiento* técnico de deporte	ninguna	poca	ninguna	ninguna	ninguna

Tabla 2

- (p) significa "pasa" de MN/V1.3 requisito de $\geq 50\%$ deformación durante la carga o MN/V1.3 requisito de $\leq 25\%$ deformación residual tras liberación de presión.

5 - (np) significa "no pasa" de MN/V1.3 requisito de $\geq 50\%$ deformación durante la carga o MN/V1.3 requisito de $\leq 25\%$ porcentaje residual de formación tras liberación de presión.

*= tras la abrasión mecánica simulada del sistema, método de prueba 9 de la FIFA, página 37 edición de enero de 2008.

10 El ejemplo 1 muestra que el material espumado A-F es demasiado débil en la prueba de durabilidad y muestra una compresión residual demasiado elevada. Gránulo C-H (el elastómero termoplástico dinámicamente vulcanizado) tiene el mejor rendimiento de todos los gránulos probados.

Ejemplo 2

Características de una estructura de césped artificial de referencia sin almohadilla de impactos o relleno de arena

15 Para comparar la contribución intrínseca de todos los gránulos, una estructura de césped artificial ha sido utilizada que no comprende una almohadilla de impactos o relleno de arena (véase la figura 2). Por lo tanto, el rendimiento de absorción de impactos de estos sistemas es el resultado del relleno aplicado solamente. Sin embargo la interacción con la fibra es importante, y por lo tanto cada vez el tipo y longitud del césped/fibras son consistentes.

20 El sistema total fue instalado en un suelo de hormigón de forma que la función técnica deportiva solamente vino del relleno elastomérico. La absorción de impactos (requisitos: FIFA*: 55-70%; FIFA**: 60-70%), deformación vertical (requisitos FIFA*: 4-9 mm; FIFA**: 4-8 mm) y retorno de energía (KNVB (Asociación de Fútbol Holandesa) requisito: 20-50%) fueron probados.

Los resultados se dan en la tabla 3.

	A	A-F	A-H	B-H	C-H
Cantidad de gránulos utilizados para alcanzar 20 mm de capa de relleno (kg/m ²)	16.2	11.4	9.6	10.2	5.7
Absorción de impactos	52%	53%	61%	62%	62%
Índice de absorción de impactos (%/(kg/m ²))	3.5	4.7	6.4	6.1	10.9
Deformación vertical (mm)	4.1	6.2	9.4	7.3	8.1
Deformación vertical (%)	47	41	41	41	42

Tabla 3; estructura de césped artificial de referencia.

Ejemplo 3

25 Características de una estructura de césped artificial con capa E de absorción de impactos

Una estructura de césped artificial es preparada comprendiendo un suelo de hormigón, una capa E de 10 mm de material de poliolefina entrecruzado espumado o material de poliuretano espumado, un soporte de moqueta (Prestige XM40, teniendo fibras monofilamento de 40 mm de longitud), (15kg/m²) capa de relleno de arena (para estabilizar la estructura de césped) y 10 mm de gránulos A, B o C. Véase la figura 3.

30 La absorción de impactos en este sistema es un resultado de la combinación de una capa E y la capa de relleno. Se realizaron las siguientes pruebas;

- Reducción de fuerza (requisitos FIFA*: 55-70%; FIFA**: 60-70%)

- Retorno de energía (requisitos FIFA: no hay requisitos aún. KNVB: 20-50%)
- Deformación vertical (requisitos FIFA*: 4-9 mm; FIFA**: 4-8 mm)
- Fricción rotatoria (requisitos FIFA*: 25-50 Nm; FIFA**: 30-45Nm)

Los resultados se dan en la tabla 4.

	A	A-F	A-H	B-H	C-H
Reducción de fuerza (%)	62	61	66	66	66
Retorno de energía (%)	42	44	38	46	42
Deformación vertical (mm)	6.3	6.6	7.6	8.0	8.7
Fricción rotatoria (Nm)	42	42	35	37	31

5 Tabla 4; propiedades de una estructura de césped artificial que tiene una capa E, arena y 10 mm de gránulos de relleno.

La fricción rotatoria es bastante elevada para los gránulos A (sólidos) y A-F (espuma). Por lo tanto es una gran ventaja ver que la fricción rotatoria es significativamente inferior con gránulos huecos con el mismo grosor de capa de relleno.

10 Ejemplo 4

El ejemplo 4 muestra los efectos beneficiosos de aplicar los gránulos según la invención como una capa E. Una capa E se ha preparado mezclando 18 unidades de peso de gránulos A-H o C-H con 1 unidad de peso de un sistema de unión de poliuretano (p.ej. DOW Voramer™ MR™ 1165, BASF Lupranate® 223 o Qualipur 3939) en una capa E que tienen un grosor de 12 o 18 mm. La mezcla, la instalación y el endurecimiento (humedad) del sistema se ven como de última generación. Como comparación una capa E comercial de 20 mm de grosor es utilizada hecha de gránulos de neumático reciclados (en adelante: SBR) también unida con un sistema de unión de poliuretano. Véase la figura 4.

Se realizaron pruebas en una estructura de césped artificial comprendiendo un suelo de hormigón, una capa E (12 o 18 mm de grosor) una moqueta Prestige XM 40, 10 mm de arena (15/kg/m2) y gránulo A de 10 mm (sólido).

20 Reducción de fuerza (%) (FIFA*: 50-70%; FIFA**: 60-70%)

	SBR 20 mm	C-H 12 mm	C-H 18 mm	A-H 12 mm	A-H 18 mm
1 ^{er} impacto	63	67	71	66	70
2 ^o impacto	61	64	70	63	68
3 ^{er} impacto	60	63	69	63	67
Valor final (media 2^o y 3^{er} impacto)	61	64	70	63	68

Tabla 5 reducción de fuerza de un sistema que tiene una capa E de gránulos huecos.

El rendimiento de la estructura de césped artificial con los gránulos huecos utilizados como una capa E (tanto el A-H y el C-H) tiene mejores valores para la absorción de impactos comparada con las capas E estándar SBR de 20 mm, en este caso incluso con capas más delgadas. Otra ventaja de las capas E de gránulos huecos es la estabilidad de la capa E después de subsiguientes impactos.

25

Retorno de energía (%) (FIFA: ningún requisito todavía. KNVB: 20-50%).

	SBR 20 mm	C-H 12 mm	C-H 18 mm	A-H 12 mm	A-H 18 mm
1 ^{er} impacto	39	29	30	28	29
2 ^o impacto	47	32	33	34	33
3 ^{er} impacto	47	35	33	34	33
Valor final (media 2^o y 3^{er} impacto)	47	34	33	34	33

Tabla 6; valores de retorno de energía de una estructura de césped que comprende una capa E de gránulos huecos.

Actualmente el retorno de energía sólo es un requisito en los Países Bajos. Se espera que la FIFA incluya esta característica con los mismos requisitos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una estructura de césped artificial que comprende una capa de soporte con una superficie superior provista de fibras de una longitud seleccionada, las fibras extendiéndose hacia arriba desde la superficie superior y una capa de relleno de gránulos de polímeros dispuestos entre las fibras, caracterizada por el hecho de que los gránulos de polímeros tienen una forma tubular que tienen uno o más canales huecos, en los que cada canal hueco ocupa al menos el 10% del volumen total del gránulo de polímero, los gránulos de polímeros formando una capa de relleno suelta en la estructura de césped artificial.
- 10 2. La estructura de césped artificial según la reivindicación 1, en la que los gránulos de polímeros comprenden un volumen hueco en % del volumen total por gránulo de al menos 20%.
3. La estructura de césped artificial según la reivindicación 1, en la que los gránulos de polímeros comprenden un volumen hueco entre 40 y 85 % relativo al volumen total de un gránulo.
- 15 4. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los gránulos de polímeros tienen un espesor de pared de al menos 200 μm .
5. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que los gránulos de polímeros tienen un espesor de pared de al menos 300 μm .
6. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que los gránulos de polímeros tienen un diámetro exterior (d1) entre 1 y 10 mm.
7. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que los gránulos de polímeros tienen un diámetro exterior (d1) entre 2 y 4 mm.
- 20 8. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que los gránulos de polímeros tienen un diámetro interior (d2) de al menos 0.5 mm.
9. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que los gránulos de polímeros tienen una ratio de la longitud (L) del gránulo sobre el diámetro exterior (d1) de al menos 0.7.
- 25 10. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que los gránulos de polímeros tienen una ratio entre el diámetro interior (d2) y el diámetro exterior d1 de entre 0.1 y 0.9.
11. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que los gránulos de polímeros tienen una ratio entre el diámetro interior (d2) y el diámetro exterior (d1) de entre 0.20 y 0.8.
12. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que los gránulos de polímeros tienen una ratio entre el diámetro interior (d2) y el diámetro exterior (d1) de entre 0.35 y 0.75.
- 30 13. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que los gránulos de polímeros tienen una forma cilíndrica.
14. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el polímero es elegido de un plastómero, un elastómero termoplástico o mezclas suyas.
- 35 15. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en la que el compuesto polimérico que es utilizado para hacer los gránulos de polímeros tiene una dureza shore A de entre 20 y 93 y una compresión remanente <55% medida por ISO 815, at 20C/72h.
16. La estructura de césped artificial según la reivindicación 14, en la que el elastómero termoplástico es elegido de entre polímeros con base vinilo, poliuretanos, polieterésteres o polímeros que comprenden un termoplástico y un elastómero.
- 40 17. La estructura de césped artificial según la reivindicación 16, en la que los polímeros con base de vinilo son elegidos entre SBS, SEBS, o mezclas suyas.
18. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en la que los gránulos de polímeros comprenden un elastómero termoplástico dinámicamente vulcanizado.
- 45 19. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que la estructura de césped tiene un índice de absorción de impactos mayor que 6.

20. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en la que la estructura de césped tiene un índice de absorción de impactos de entre 6 y 100.

21. La estructura de césped artificial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en la que la estructura de césped tiene un índice de absorción de impactos de entre 8 y 50.

5

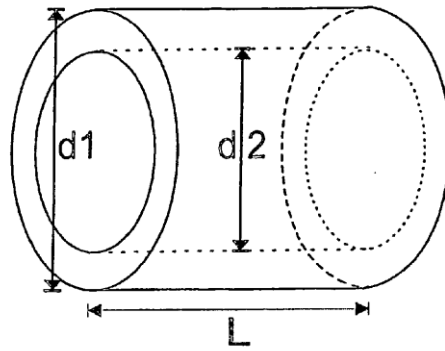


Figura 1

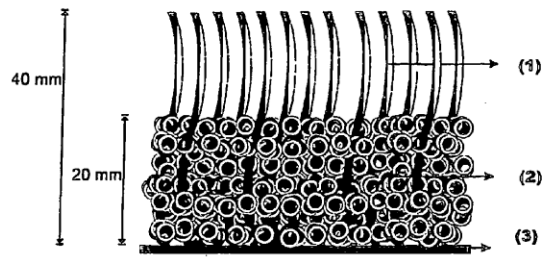


Figura 2

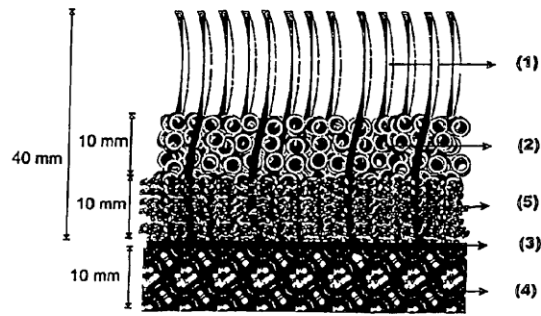


Figura 3

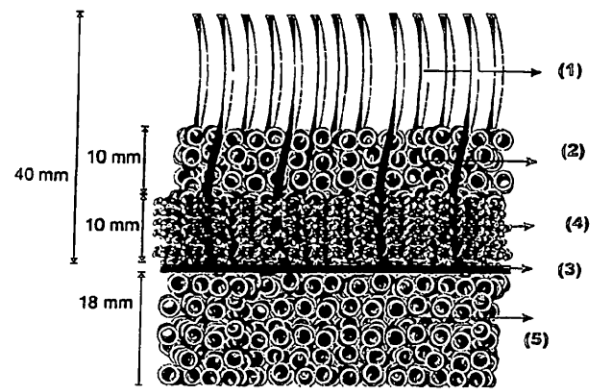


Figura 4