

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 065**

51 Int. Cl.:

B01J 19/12 (2006.01)

C08J 3/28 (2006.01)

G01N 21/00 (2006.01)

G01N 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2009 E 09797055 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 2376560**

54 Título: **Ensayo de irradiación rápida para granulados**

30 Prioridad:

13.01.2009 DE 102009000177

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

13.03.2013

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Strase 1- 11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**CRUZ, MARISA;
FUCHS, RAINER y
KUHN, FRANK DIETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 398 065 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

Ensayo de irradiación rápida para granulados

- 5 El presente invento se refiere a un ensayo de irradiación rápida para granulados, de manera preferida para granulados inorgánicos u orgánicos, de manera especialmente preferida para granulados de materiales sintéticos, así como a un dispositivo para un tal ensayo.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10 Los granulados de materiales sintéticos constituyen una típica forma de suministro de materiales sintéticos termoplásticos de los fabricantes de materias primas para la industria elaboradora de materiales sintéticos. Debido a su capacidad de corrimiento, ellos constituyen un material a granel, tal como una arena o grava, y por consiguiente son comparativamente fáciles de transportar y elaborar.

15 Últimamente se está discutiendo intensamente la utilización de granulados de materiales sintéticos como un material de relleno para céspedes artificiales. Por ejemplo, el documento de solicitud de patente europea EP 1 416 009 A1 divulga el empleo de partículas envueltas de caucho vulcanizado como un material para esparcir o como una capa elástica suelta para céspedes artificiales u otros recubrimientos de suelos. Las partículas de caucho vulcanizado son por regla general irregulares, están conformadas como poliedros con n vértices y tienen de manera preferida un tamaño medio comprendido entre 0,4 mm y 2,5 mm hasta como máximo 4,0 mm. Las partículas individuales de caucho vulcanizado están provistas a lo largo de toda su superficie de un revestimiento con un espesor de 5 μm hasta 35 μm . El revestimiento forma una envoltura permanentemente elástica, que debe de impedir ampliamente la separación por lavado de sustancias contaminantes dañinas, tales como p.ej. zinc. Además, mediante esta encapsulación se debe de reducir un olor a caucho, que es típico para un caucho vulcanizado viejo.

20 Para el uso como material de relleno para céspedes artificiales, es importante, no obstante, averiguar cómo se modifican en el transcurso del tiempo las propiedades de tales granulados de materiales sintéticos bajo la irradiación solar (el denominado envejecimiento de los granulados de materiales sintéticos). Por desgracia, sin embargo, hasta ahora no se conoce ningún ensayo, mediante el cual se pueda simular y estimar la irradiación solar de unos granulados de materiales sintéticos de un modo sencillo, rápido y barato, y que haga posible determinar la repercusión de la irradiación sobre los granulados de materiales sintéticos, en particular sobre las superficies de las partículas, en el transcurso de un breve período de tiempo.

35 Tan sólo se conocen diversos procedimientos de tratamiento para la irradiación de superficies de chapas revestidas o no revestidas o de otras superficies bidimensionales o de partículas revestidas o no revestidas. Por ejemplo, para el ensayo del efecto de los rayos UV sobre barnices para automóviles se emplea frecuentemente el ensayo denominado Sun (sol), que se puede utilizar además también para sistemas en forma de partículas. Aquí pasa a utilizarse un recipiente en el que las partículas revestidas o no revestidas, que deben de ser irradiadas por iluminación, se esparcen y luego se irradian.

40 Como un ejemplo adicional para la irradiación de partículas revestidas o no revestidas, por parte del instituto ISA Sport, para la valoración de la estabilidad frente a la meteorización de materiales de relleno para céspedes artificiales, se emplea un aparato, que trabaja según la norma ISO 4892-3. En este caso, un granulado de caucho vulcanizado, revestido o no revestido, se somete a una simulación climática, en la que la muestra es cargada con luz UV (ultravioleta) durante un período de tiempo de 125 días.

45 Estos ensayos tienen, sin embargo, diversas desventajas, que constituyen un obstáculo para una rápida estimación de la influencia de la irradiación solar sobre las propiedades de los granulados de materiales sintéticos:

- 50
- Los ensayos son largos y tediosos, y dedican extremadamente mucho tiempo, puesto que por regla general requieren una irradiación durante varios meses o años.
 - Actualmente no existe ningún ensayo, que permita cargar con radiación luminosa y meteorización a unas partículas revestidas o no revestidas, tales como p.ej. un granulado de material sintético, de un modo uniforme sobre toda la superficie. Sin embargo, esto es necesario para conseguir un comportamiento lo más uniforme que sea posible de todas las partículas revestidas o no revestidas sobre toda su superficie. A causa de la irradiación por iluminación de solamente un lado de los granulados revestidos o no revestidos, resultan dos superficies grandemente diferentes, por lo que son posibles solamente con dificultades diversos análisis y determinaciones más amplios/as (p.ej. una elución de sustancias contaminantes, o una medición del color) en los granulados irradiados por iluminación, revestidos o no revestidos.

55

 - Algunos de los ensayos actuales pueden tratar de una vez solamente una pequeña cantidad de material; para la realización de unos métodos de análisis que siguen a la irradiación (p.ej. una medición del color, o una elución de sustancias contaminantes) es necesario, no obstante, que esté a disposición una cantidad suficiente del material de muestra.

60

 - En parte, las superficies tienen que ser irradiadas en posición colgante (p.ej. en el ensayo con xenón). Esto se puede realizar con los granulados solamente cuando éstos sean pegados a una superficie, que entonces es irradiada en posición colgante. En este caso, el desprendimiento de las partículas es extremadamente

65

costoso y el pegamento que permanece junto a las partículas falsea los resultados de las subsiguientes investigaciones. Además, de nuevo, solamente se irradia un lado de las partículas.

RESUMEN DEL INVENTO

5 Por consiguiente, fue una misión del presente invento mostrar unas posibilidades para la mejor simulación de la influencia de los rayos solares sobre las propiedades de unos granulados, en particular de unos materiales de relleno para céspedes artificiales.

10 En el caso del desarrollo de revestimientos de partículas constituiría una gran ventaja obtener lo más rápidamente que sea posible unos resultados, que se puedan utilizar, a fin de ensayar diferentes revestimientos en cuanto a su estabilidad frente a una irradiación con rayos UV y para escoger los mejores revestimientos.

15 Sería muy especialmente ventajoso que se pudiera pasar a usar la radiación UV que incide sobre la tierra, por lo tanto por regla general las radiaciones UV-B y UV-A con una longitud de onda > 295 nm. Además, sería muy especialmente ventajoso que se pudiera aprovechar predominantemente la radiación UV-B para realizar los ensayos, puesto que muchos daños en revestimientos resultan de una carga por una radiación UV-B.

20 Además, se buscó una posibilidad de conseguir una acción lo más uniforme que sea posible sobre toda la superficie de los granulados.

En particular se pretendió obtener una solución, que

- permitiese realizar una rápida simulación de la influencia de los rayos solares sobre las propiedades de unos granulados,
- 25 • fuese fácilmente realizable y manipulable,
- se pudiera realizar del modo más barato que sea posible,
- se pudiera usar lo más universalmente que sea posible,
- requiriese unas cantidades de muestras mínimas lo más pequeñas que sean posibles, pero que a pesar de todo pudiese poner a disposición para unas investigaciones subsiguientes unas cantidades suficientes de
- 30 • muestras del granulado irradiado,
- eventualmente, sin embargo, hiciese posible el tratamiento de grandes cantidades de muestras,
- fuese lo más selectiva que sea posible, con el fin de permitir todavía una diferenciación de su comportamiento de envejecimiento también en el caso de unos granulados muy parecidos,
- 35 • hiciese posible no solamente la medición de un punto, sino también la medición de una evolución del envejecimiento en el transcurso del tiempo; de esta manera se pueden obtener otros indicios importantes sobre el comportamiento de envejecimiento de los revestimientos, las partículas y en particular de un granulado de caucho vulcanizado de neumáticos viejos. Además, de esta manera se pudo determinar también la influencia sobre el envejecimiento del tipo y de la cantidad de una pigmentación contenida en los granulados.

40 Los problemas planteados por estas así como otras misiones, que se establecen a partir de los contextos discutidos, son resueltos mediante la puesta a disposición de un procedimiento para la irradiación de granulados con todas las características de la reivindicación independiente de procedimiento. Unas variantes especialmente convenientes del procedimiento se describen en las reivindicaciones secundarias subordinadas a ella. Además, se pone bajo

45 protección un dispositivo especialmente adecuado para la realización del procedimiento conforme al invento.

Mediante el recurso de que los granulados se disponen en un recipiente para muestras y se irradian con una lámpara de irradiación, mezclando a fondo los granulados periódicamente durante la irradiación, de tal manera que son irradiadas diferentes superficies de los granulados, se consigue de un modo que no era previsible en absoluto,

50 simular mejor la influencia de los rayos solares sobre las propiedades de unos granulados, en particular de unos materiales de relleno para céspedes artificiales.

Además de esto, mediante el modo de proceder conforme al invento, resultan numerosas ventajas adicionales:

- El procedimiento conforme al invento permite la investigación de partículas tanto revestidas como también no revestidas, así como también de mezclas de partículas revestidas o no revestidas.
- 55 • El procedimiento conforme al invento es extremadamente rápido, se puede llevar a cabo de un modo muy sencillo y requiere solamente una muy pequeña dedicación de personal y tiempo. Se hace posible en particular sacar conclusiones en cuanto a un deterioro a largo plazo eventualmente presente, causado por la radiación UV, como consecuencia de la irradiación solar del producto irradiado, revestido o no revestido, mediante la utilización de una alta dosis de rayos durante un breve período de tiempo de irradiación.
- 60 • El procedimiento conforme al invento es muy barato.
- El procedimiento conforme al invento es muy flexible en lo que respecta a la cantidad de muestra que debe de ser investigada. Se pueden obtener tanto unas grandes cantidades como también unas pequeñas cantidades de granulados envejecidos, dependiendo de cuanta cantidad del material de muestra se
- 65 • necesite para las investigaciones subsiguientes.
- Es posible realizar un ensayo sin una fijación precedente de los granulados.

- En el caso del procedimiento conforme al invento se carga uniformemente toda la superficie de los granulados, de esto resulta una determinación esencialmente más sencilla de las propiedades de los granulados envejecidos.
- Mediante el uso del procedimiento conforme al invento se pueden investigar también unos granulados con una estructura compleja, que p.ej. están revestidos irregularmente y/o que tienen una forma angulosa u otra forma más compleja, eventualmente irregular o esférica.

FIGURA

La Fig. 1 muestra una forma preferida de realización de un dispositivo para la irradiación de granulados.

Lista de referencias:

1	Elemento de atemperamiento
2	Recipiente para muestras
3	Lámpara de irradiación
4	Barrido con un gas inerte
5	Recinto de extinción
7	Extremos biselados

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

En el caso del procedimiento conforme al invento para la irradiación de granulados, convenientemente de granulados inorgánicos u orgánicos, de manera preferida de granulados de materiales sintéticos, de manera especialmente preferida de granulados de materiales sintéticos revestidos, se disponen los granulados en un recipiente para muestras y se les irradia con una lámpara de irradiación, mezclando a fondo periódicamente los granulados durante la irradiación, de tal manera que se irradian diferentes superficies de los granulados.

El concepto de "periódicamente" designa en este contexto a una actividad recurrente regularmente en los mismos intervalos (aquí la mezcladura a fondo), prefiriéndose en el presente caso una repetición de por lo menos 2 procesos, de manera preferida de por lo menos 5 procesos, en particular de por lo menos 10 procesos.

La tasa de repetición de la actividad (en este caso la mezcladura a fondo) es preferiblemente de por lo menos 1 proceso por minuto, de manera preferida de por lo menos 5 procesos por minuto, y en particular de por lo menos 10 procesos por minuto. Dentro del marco de una forma especialmente preferida de realización del presente invento, durante la irradiación tiene lugar una mezcladura a fondo continua.

El concepto de "mezcladura a fondo" designa dentro del marco del presente invento a una mezcladura exhaustiva de los granulados. Esto da lugar preferiblemente a una modificación de la orientación tridimensional de por lo menos dos granulados, de manera preferida de por lo menos 5 granulados, en particular de por lo menos 10 granulados. Además, se modifican relativamente entre sí preferiblemente las posiciones de por lo menos dos granulados, de manera preferida de por lo menos 5 granulados, en particular de por lo menos 10 granulados.

Dentro del marco de una forma especialmente preferida de realización del presente invento, se mezclan a fondo los granulados de tal manera que se irradian consecutivamente por lo menos dos superficies diferentes, de manera preferida por lo menos tres superficies diferentes de los granulados, siendo irradiada cada una de estas superficies por lo menos dos veces, de manera preferida por lo menos cinco veces, en particular por lo menos 10 veces.

El procedimiento de irradiación conforme al invento, debido a la mezcladura a fondo periódica de los granulados durante la irradiación, se diferencia de los procedimientos conocidos de irradiación, en los que los granulados no se mezclan a fondo durante la irradiación y solamente se irradia continuamente una superficie de los granulados.

El procedimiento conforme al invento da lugar a una irradiación muy uniforme de la superficie total de los granulados. De manera preferida, la irradiación se efectúa de una manera tal que la diferencia entre la duración más corta de la irradiación de una superficie de los granulados y la duración más larga de la irradiación de una superficie de los granulados sea a lo sumo de un 100 %, de manera preferida a lo sumo de un 50 %, en particular a lo sumo de un 20 %, de la duración más larga de irradiación de una superficie de los granulados.

Mediante la irradiación se simula la influencia de la luz, en particular de la luz solar, sobre los granulados. La luz comprende por lo tanto de manera preferida ciertos componentes de la luz solar natural; la irradiación se efectúa de manera preferida con una longitud de onda situada en el intervalo de 1 nm hasta 1.000 nm, de manera preferida con una longitud de onda situada en el intervalo de 200 nm hasta 400 nm (la denominada radiación UV próxima), en particular con una longitud de onda situada en el intervalo de 295 nm hasta 315 nm (la denominada radiación UV-B).

Para las finalidades del presente invento es especialmente ventajosa la utilización de un dispositivo conforme al invento para la irradiación de granulados. Esta dispositivo comprende

a. por lo menos una lámpara de irradiación y

b. por lo menos un recipiente para muestras para el granulado que debe de ser irradiado,

5 estando unido el recipiente para muestras con un sistema de propulsión, para que el recipiente para muestras pueda ser movido durante la irradiación y los granulados puedan ser mezclados a fondo.

La posición de la lámpara de irradiación con relación al recipiente para muestras puede ser escogida en principio libremente, siendo dispuesta la lámpara de irradiación de manera preferida dentro del recipiente para muestras. Sin embargo, ella puede ser dispuesta también fuera del recipiente para muestras, si bien esta variante es menos preferida.

Se prefiere además una acción directa de los rayos sobre el granulado que debe de ser irradiado. Unos materiales, que pueden absorber o desviar parcial o totalmente a la luz de la fuente de irradiación, deben ser evitados por lo tanto en lo posible sobre las rectas de unión entre la lámpara de irradiación y el granulado. A no ser que, mediante unos materiales especiales, tales como p.ej. unos filtros, se consiga una disminución deseada de la radiación indeseada, tal como p.ej. una radiación IR (radiación térmica), simultáneamente con una permeabilidad lo más buena que sea posible en particular para la radiación UV-B.

La lámpara de irradiación está envuelta de manera preferida con un dispositivo de barrido con un gas inerte, que está dispuesto de manera preferida entre la lámpara de irradiación y el recipiente para muestras. Unos gases inertes especialmente adecuados para las finalidades del presente invento abarcan en particular nitrógeno así como todos los gases nobles, tales como helio y neón.

Dentro del marco de una forma especialmente preferida de realización del presente invento, está previsto además un barrido o enjuague de los granulados en el recinto de las muestras con por lo menos un gas y/o por lo menos un líquido, con el fin de investigar la influencia del gas y/o de los líquidos sobre las propiedades del granulado durante la irradiación. Para estas finalidades se adecuan en particular aire, vapor de agua, vapor de agua de carácter ácido, lluvia de carácter ácido y el agua.

Además, la lámpara de irradiación está provista de manera preferida de un filtro, que separa por filtración por lo menos parcialmente a la radiación IR (de 780 nm hasta 1 mm) desde el espectro de radiación de la lámpara de irradiación. De manera preferida, para esta finalidad la lámpara de irradiación está envuelta por un recinto de extinción, que comprende un líquido de extinción de los rayos IR, y que está dispuesto de manera preferida entre la lámpara de irradiación y el recipiente para muestras, de manera especialmente preferida entre el dispositivo de barrido con un gas inerte y el recipiente para muestras.

Unos líquidos de extinción de rayos IR especialmente adecuados para las finalidades del presente invento abarcan todos los líquidos, que en las condiciones de investigación son líquidos y que absorben por lo menos parcialmente luz situada en la región de 780 nm hasta 1 mm.

Mediante la utilización de un filtro de rayos IR se evita ampliamente un calentamiento de los granulados durante la irradiación.

La forma del recipiente para muestras asimismo tampoco está sujeta a ninguna limitación especial. Sin embargo, se han acreditado unos recipientes para muestras con una zona, que comprende una forma cilíndrica recta, estando dispuesta la lámpara de irradiación de manera preferida en posición centrada en el centro del cilindro.

Dentro del marco de una forma especialmente preferida de realización del presente invento, la lámpara de irradiación tiene una forma oblonga, correspondiendo la orientación de la lámpara de irradiación de manera preferida al eje principal del recipiente para muestras, en particular al eje principal de una parte cilíndrica recta del recipiente para muestras.

Las paredes internas del recipiente para muestras comprenden de manera preferida un material reflectante, con el fin de dirigir a la luz, que p.ej. no ha alcanzado o pasado a los granulados, después de una reflexión, hacia los granulados. De esta manera se puede aumentar manifiestamente la efectividad de la irradiación. Unos materiales reflectantes que son especialmente adecuados en este contexto dan lugar a una reflexión de por lo menos un 5 %, de manera preferida de por lo menos un 25 %, de manera especialmente preferida de por lo menos un 50 % de la radiación incidente. Un material muy especialmente adecuado para esta finalidad es un acero.

De manera preferida, por lo menos un 80 % de la superficie interna total del recipiente para muestras está revestido con el material reflectante y/o se compone de éste.

Dentro del marco de una forma especialmente preferida de realización del presente invento, el recipiente para muestras comprende además un material con una alta conductividad del calor, de manera preferida con una conductividad del calor de $1 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$, en particular de $3 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$, medida a 25°C .

De manera preferida, por lo menos un 80 % del recipiente para muestras se compone de un material con una alta conductividad del calor.

- 5 Adicionalmente, el dispositivo del presente invento comprende preferiblemente por lo menos un elemento atemperador, de manera preferida un elemento calentador o refrigerador, en particular un elemento refrigerador, que permite la irradiación de las partículas de materiales sintéticos en unas condiciones de temperatura preestablecidas fijamente o en unos intervalos de temperaturas preestablecidos fijamente.
- 10 El recipiente para muestras comprende además de manera preferida por lo menos un elemento mezclador para realizar la mezcladura de los granulados durante la irradiación. En este contexto se han acreditado especialmente unos elementos rompedores de la circulación, que desvían por lo menos parcialmente el movimiento de los granulados a lo largo de su eje principal en el caso de una rotación del recipiente.
- 15 Para el aumento del efecto de mezcladura a fondo de los granulados, el extremo superior y/o el extremo inferior, de manera especialmente preferida el extremo superior y el extremo inferior, del recipiente para muestras están biselados, con el fin de mezclar a fondo todavía más intensamente a los granulados durante la irradiación. En este caso, el diámetro interno del recipiente para muestras disminuye de manera preferida en dirección hacia el extremo biselado.
- 20 El tamaño del recipiente para muestras tiene una importancia secundaria. De manera preferida, el recipiente para muestras está dimensionado de tal manera que él puede alojar entre 10 g y 500 kg de unos granulados. Unos recipientes para muestras muy especialmente adecuados para las finalidades del presente invento tienen un volumen de cabida situado en el intervalo de 1 kg hasta 10 kg.
- 25 Durante la irradiación, el recipiente para muestras se rellena con granulados de manera preferida en un 0,1 % hasta un 10 %, de manera preferida en un 0,5 % hasta un 5 %, referido al volumen total del recipiente para muestras.
- 30 Dentro del marco del presente invento, el recipiente para muestras se hace girar de manera preferida, con el fin de conseguir la mezcladura a fondo de los granulados. La rotación se efectúa en este caso de manera preferida en torno a un eje principal del recipiente, estando situada la lámpara de irradiación de manera preferida asimismo a lo largo de este eje principal.
- 35 La velocidad de rotación se sitúa de manera preferida en el intervalo de 1 rpm hasta 500 rpm (revoluciones por minuto).
- 40 La estructura de un equipo de irradiación, especialmente adecuado para las finalidades del presente invento, se muestra esquemáticamente en la Fig. 1. Ella comprende una lámpara de irradiación (3) y un recipiente para muestras (2), estando la lámpara de irradiación (3) estructurada con forma oblonga y dispuesta en una posición centrada a lo largo del eje principal del recipiente para muestras (2).
- 45 El recipiente para muestras (2) tiene una forma cilíndrica recta con unos extremos superiores e inferiores biselados (7), disminuyendo el diámetro interno del recipiente para muestras (2) en dirección hacia los extremos biselados (7).
- 50 El recipiente para muestras (2) se produce de manera preferida a base de un acero conductor del calor, que refleja por lo menos un 5 % de la radiación incidente.
- 55 La lámpara de irradiación está envuelta con un sistema de barrido con un gas inerte (4), que está dispuesto entre la lámpara de irradiación (3) y el recipiente para muestras (2).
- 60 Además, la lámpara de irradiación (3) está envuelta con un recinto de extinción (5), que comprende un líquido para la extinción de rayos IR y que está dispuesto entre el dispositivo de barrido con un gas inerte (4) y el recipiente para muestras (2).
- 65 El dispositivo comprende un elemento atemperador (1), de manera preferida un baño de agua de refrigeración, para el atemperamiento del recipiente para muestras (2) en el transcurso de la irradiación.
- Durante la irradiación, el recipiente para muestras (2) se hace girar por medio del sistema de propulsión de manera preferida continuamente en torno al eje principal del recipiente para muestras (2), a lo largo del cual está situada la lámpara de irradiación (3).
- La temperatura durante la irradiación se puede escoger en principio libremente y en particular se puede adaptar a las condiciones, que deben de ser simuladas o reajustadas. Para las finalidades del presente invento, la temperatura se sitúa sin embargo de manera preferida en el intervalo de 0°C hasta 95°C.

A través de la duración cronológica de la irradiación y de la intensidad de irradiación se puede regular la intensidad de la irradiación de los granulados. De manera preferida, la irradiación se efectúa durante un período de tiempo situado en el intervalo de 1 h hasta 1.000 h, en particular en el intervalo de 24 h hasta 500 h. Además, la irradiación de los granulados se efectúa de manera preferida con una intensidad de irradiación en la región UV-B situada en el intervalo de 1 W/m^2 hasta 10.000 W/m^2 , en particular en el intervalo de 100 W/m^2 hasta 1.000 W/m^2 .

El procedimiento de irradiación rápida conforme al invento así como el dispositivo conforme al invento para la irradiación de granulados se adecuan fundamentalmente para la irradiación de todos los tipos de granulados. Sin embargo, de manera especialmente preferida se utilizan para la irradiación de granulados de materiales sintéticos revestidos, en particular de partículas envueltas de caucho vulcanizado, que se emplean entre otras cosas como un material para esparcir o como una capa elástica suelta para céspedes artificiales u otros recubrimientos de suelos.

Las partículas de caucho vulcanizado son por regla general irregulares, están conformadas como poliedros con n vértices y tienen de manera preferida un tamaño medio comprendido entre 0,4 mm y 4,0 mm. El tamaño de partículas máximo de las partículas es de manera preferida menor que 10 mm, de manera especialmente preferida menor que 7 mm. El tamaño de partículas mínimo de las partículas es de manera preferida mayor que 0,1 mm, de manera especialmente preferida mayor que 0,2 mm. Las partículas individuales de caucho vulcanizado están provistas de manera preferida de un revestimiento con un espesor de $5 \mu\text{m}$ hasta $35 \mu\text{m}$. El revestimiento forma de manera preferida una envoltura permanentemente elástica, que debe de impedir ampliamente la separación por lavado de sustancias contaminantes, tales como p.ej. zinc. Además, mediante esta encapsulación se debe de reducir el olor a caucho que es típico para un caucho vulcanizado viejo. Otros detalles acerca de tales granulados de materiales sintéticos se pueden deducir por ejemplo del documento de solicitud de patente europea EP 1 416 009 A1.

El procedimiento conforme al invento se puede aprovechar además también para estudiar la influencia de los rayos solares sobre la sujeción de un material compuesto. Para esta finalidad se investigan de manera preferida unas partículas, que se habían obtenido a partir del material compuesto y que preferiblemente se habían cortado, troquelado o roto desde el material compuesto.

A continuación, se ilustra aún más el invento por medio de varios Ejemplos, sin que de esta manera tenga que efectuarse una restricción de la idea del invento.

Ejemplos

Para la irradiación se utilizó un dispositivo con una constitución esquemática de acuerdo con la Fig. 1. En un reactor de tambor de VA cilíndrico con una capacidad de aproximadamente 12 litros (longitud: 19,6 cm; diámetro: 27,4 cm; superficie irradiada 1.687 cm^2) con unos elementos rompedores de la circulación y una refrigeración con agua, en el eje de rotación se colocó un tubo de vidrio de borosilicato con refrigeración por agua y un dispositivo de barrido con nitrógeno, así como en el tubo de vidrio de borosilicato se colocó un radiador de presión mediana de Hg dopado con hierro, con una longitud de iluminación de 150 mm y con una potencia máxima de 1,8 kW, que se podía hacer funcionar mediante un adecuado aparato de balasto electrónico.

En un vaso de precipitados se pesaron inicialmente 100 g de la muestra revestida o no revestida, que debía de ser irradiada, y se rellenaron en el reactor. Después de esto, se incorporó el tubo de inmersión con el radiador de UV en el soporte previsto para ello de la instalación. El caudal de nitrógeno se ajustó a 6 l/h, y el caudal de agua de refrigeración se ajustó a 100 l/h. Luego se conectó la instalación de carga con rayos UV y se puso en marcha el motor, que procuraba la rotación del reactor (a 12 rpm).

Seguidamente, la muestra revestida o no revestida que debía de ser investigada se irradió durante 240 horas con una potencia del radiador 1,55 kW (longitud de onda de la radiación que carga a la muestra en la región de los UV: 295-380 nm) mediando rotación.

Después de haber finalizado la irradiación, se desconectó la instalación y se retiró cuantitativamente la muestra irradiada, revestida o no revestida.

La muestra se sometió a los siguientes ensayos, con el fin de investigar el efecto de la irradiación con rayos UV.

El descrito ensayo de UV era, en su intensidad en la región de los UVB, aproximadamente 360 veces más fuerte que la luz solar natural en verano al mediodía en Alemania mediante una irradiación permanente durante 24 horas. En el caso de una potencia del radiador de 1,55 kW, a las regiones de los UVA y UVB les correspondieron las siguientes potencias:

$$\begin{aligned} \text{UVB (295 - 315 nm)} &= 74 \text{ W} \\ \text{UVA (315 - 380 nm)} &= 325 \text{ W.} \end{aligned}$$

A partir de las dimensiones del tambor resultó una superficie irradiada de 1.687 cm^2 , que significaba una intensidad de irradiación para la región de los UVB de 439 W/m^2 .

Para la obtención de los resultados se procedió de la siguiente manera:

En primer lugar se midieron el color, la abrasión y la elución de zinc en el producto no irradiado. Luego, en cada caso una muestra de un producto se sometió a la irradiación con rayos UV en el equipo de irradiación con rayos UV, el producto irradiado se retiró lo más cuantitativamente que fuese posible desde el equipo y se sometió en cada caso a un ensayo adicional o a todos los ensayos: o bien al de elución de zinc, o al de medición del color o al de abrasión, o a todos los ensayos indicados.

La diferencia de [los valores de la investigación después de una irradiación con rayos UV] menos [los valores de la investigación antes de la irradiación con rayos UV] proporciona un valor delta, cuya magnitud y cuyo signo describen la repercusión de la irradiación con rayos UV sobre el material ensayado.

Sustancias eluibles con rayos UV, tales como p.ej. Zn

Designación	Muestra no tratada		Después de los UV		Δ_{Zn} (mg/l)
	Zinc (mg/l)		Zinc (mg/l)		
GTR	5,0		5,4		0,4
Granufill (CGTR)	3,6		5,4		1,8
Evonik 1	0,3		1,3		1,0
Evonik 2	0,8		2,6		1,8
Evonik 3	0,5		2,4		1,9

El contenido de zinc se determinó según la norma previa DIN V 18035-7, 6.11.3 (Campos de deporte, parte 7: superficies de céspedes artificiales).

GTR: acrónimo de ground tire rubber, un granulado de caucho vulcanizado de calidad fina de la entidad Genan Gruppen GmbH

Abrasión por rayos UV

Designación	Muestra no tratada			Después de los UV			$\Delta_{\text{abrasión}}$
	Abrasión (%)			Abrasión (%)			
RTW GO 2008 RAL 6025 (CGTR)	6,0			7,37			1,37
Granufill (CGTR)	2,84			2,51			-0,33
GTR	1,25			1,6			0,35
Evonik 1	1,50			1,80			0,30
Evonik 2	1,40			1,90			0,50
Evonik 3	1,10			2,50			1,40

CGTR: coated GTR = granulado de caucho vulcanizado revestido

Color inducido por los UV

Designación	Muestra no tratada			Después de UV			ΔE^*_{ab}
	L	a	b	L	a	b	
MRH verde SOCC (CGTR)	18,95	-8,68	8,07	14,81	-6,01	8,24	4,93
RTW GO 2008 RAL 6025 (CGTR)	29,90	-7,88	14,18	22,19	-4,36	8,78	10,06
Granufill (CGTR)	18,20	-12,79	9,80	15,74	-7,54	7,37	6,29
Evonik 1	36,96	-5,31	2,25	36,00	-3,66	2,03	1,92
Evonik 2	40,88	-7,22	6,70	39,42	-5,40	5,82	2,49
Evonik 3	38,26	-6,08	3,55	36,26	-3,48	2,59	3,42

La medición del color se determinó apoyándose en la norma DIN 5033.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la irradiación de granulados, que comprende
a. por lo menos una lámpara de irradiación (3) y
5 b. por lo menos un recipiente para muestras (2) para el granulado que debe de ser irradiado, caracterizado porque el recipiente para muestras está unido con un sistema de propulsión, para que el recipiente para muestras pueda ser movido durante la irradiación y los granulados puedan ser mezclados a fondo.
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la lámpara de irradiación (3) está dispuesta dentro del recipiente para muestras (2).
- 15 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el recipiente para muestras (2) comprende una zona con una forma cilíndrica recta, estando dispuesta la lámpara de irradiación (3) en una posición centrada en el centro del cilindro.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque las paredes interiores del recipiente para muestras (2) comprenden un material reflectante.
- 20 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, 3 ó 4, caracterizado porque el recipiente para muestras (2) comprende un material con una conductividad del calor mayor que $1 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$, medida a 25°C .
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque el dispositivo comprende además por lo menos un elemento atemperador (1).
- 25 7. Dispositivo de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el recipiente para muestras (2) comprende por lo menos un elemento mezclador para la realizar la mezcladura de los granulados durante la irradiación.
- 30 8. Dispositivo de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el extremo superior y/o el extremo inferior (7) del recipiente para muestras (2) están biselados, con el fin de mezclar los granulados durante la irradiación.
- 35 9. Procedimiento para la irradiación de granulados, en el que los granulados se disponen en un recipiente para muestras (2) y se irradian con una lámpara de irradiación (3), caracterizado porque los granulados se mezclan a fondo periódicamente durante la irradiación, de tal manera que se irradian diferentes superficies de los granulados.
- 40 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque los granulados se mezclan a fondo de tal manera que se irradian consecutivamente por lo menos dos superficies diferentes de los granulados, siendo irradiada por lo menos dos veces cada una de estas superficies.
- 45 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque se irradian los granulados con una luz que tiene una longitud de onda situada en el intervalo de 1 nm hasta 1.000 nm.
12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, 10 u 11, caracterizado porque se irradian los granulados mediando utilización de un dispositivo de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 hasta 9.
- 50 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque el recipiente para muestras se hace girar periódicamente con una velocidad situada en el intervalo de 1 rpm hasta 500 rpm.
- 55 14. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 9 hasta 13, caracterizado porque la irradiación se lleva a cabo a una temperatura situada en el intervalo de 0°C hasta 95°C .
15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 14, caracterizado porque la irradiación se lleva a cabo durante un período de tiempo situado en el intervalo de 1 h hasta 1.000 h.
- 60 16. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 9 hasta 15, caracterizado porque la irradiación se efectúa con una luz que tiene una intensidad de irradiación situada en el intervalo de $1 \text{ W}/\text{m}^2$ hasta $10.000 \text{ W}/\text{m}^2$.
- 65 17. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 9 hasta 16, caracterizado porque se irradian unas partículas de caucho vulcanizado envueltas.
18. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 9 hasta 17, caracterizado porque se investigan unas partículas, que se habían obtenido a partir de un material compuesto.

Fig. 1

