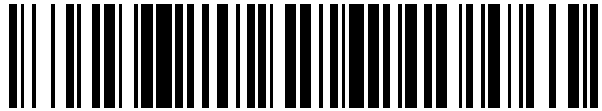


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 263**

51 Int. Cl.:

C09C 1/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.02.2005 PCT/EP2005/001229**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2005 WO05095525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2005 E 05707248 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 1730240**

54 Título: **Proceso para producir sílices silanizadas**

30 Prioridad:

05.03.2004 DE 102004010756

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

11.01.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MEYER, JÜRGEN y
SCHOLZ, MARIO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 649 263 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

Proceso para producir sílices silanizadas.

La invención se refiere a un proceso para la producción de sílices preparadas de forma pirógena, modificadas estructuralmente, silanizadas y a su uso.

5 El documento WO 01/14480 A1 describe diversas cargas de sílice hidrófoba con superficie modificada, entre ellas, p. ej., una sílice tratada con dimetildiclorosilano y metilvinildiclorosilano. Sin embargo, no se describe la modificación estructural de la sílice posterior a su silanización.

10 El documento US 6.183.867 B1 describe diversas sílices hidrófobas con superficie modificada, entre ellas, una sílice silanizada con una mezcla de bis(vinildimetil)disilazano y hexametildisilazano. Sin embargo, no se describe la modificación estructural de la sílice silanizada.

El documento EP 1 199 336 A1 describe una sílice que incorpora grupos 3-metacriloxipropilsililo y/o glicidiloxipropilo en su superficie y que se ha modificado estructuralmente después de su silanización y un proceso para su preparación. La sílice obtenida se utiliza para mejorar la resistencia a rayones de los recubrimientos.

15 La invención proporciona un proceso para producir una sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada que se caracteriza porque la sílice preparada de forma pirógena se trata con 1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametil disilazano o dimetil vinil silanol o vinil trietoxisilano y hexametil disilazano o trimetil silanol como agente modificador de superficie, la mezcla obtenida se trata térmicamente a una temperatura de 20 a 400 °C durante un período de 0,1 a 6 horas en gas protector y, a continuación, se modifica estructuralmente mediante acción mecánica con un molino de bolas o un molino de bolas continuo.

20 Las sílices preparadas de forma pirógena, modificadas estructuralmente, silanizadas obtenidas mediante el proceso se caracterizan por grupos vinil sililo fijados a la superficie, grupos hidrófobos tales como trimetil sililo y/o dimetil sililo y/o monometil sililo fijados adicionalmente a la superficie; que tienen las siguientes propiedades fisicoquímicas:

área superficial BET m²/g: 25 - 400

Tamaño de partícula

primaria promedio nm: 5 - 50

pH: 3-10

% de contenido de carbono: 0,1-10

% de valor DBP: <200 o no determinable

25 Un método alternativo es un proceso para producir sílices preparadas de forma pirógena, modificadas estructuralmente, silanizadas según la invención, que se caracteriza porque las sílices preparadas de forma pirógena se pulverizan primero con agua y luego con el agente modificador de superficie, opcionalmente se mezclan de forma adicional, después se tratan térmicamente y luego se modifican estructuralmente.

30 El agua utilizada se acidifica con un ácido, por ejemplo, ácido clorhídrico, para obtener un pH de 7 a 1. Si se utilizan varios agentes modificadores de superficie, se aplican juntos, pero por separado, de uno en uno o como una mezcla. El o los agentes modificadores de superficie se pueden disolver en disolventes adecuados. Después de completar la pulverización, se continúa mezclando durante 5 a 30 minutos adicionales.

A continuación, la mezcla se trata térmicamente a una temperatura de 20 a 400 °C durante un período de 0,1 a 6 h. El tratamiento térmico se lleva a cabo con gas protector, tal como nitrógeno, por ejemplo.

35 Una alternativa adicional es un proceso para producir la sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada según la invención, que se caracteriza porque la sílice preparada de forma pirógena se trata con el agente modificador de superficie en forma de vapor, la mezcla obtenida se trata térmicamente y luego se modifica estructuralmente.

40 El método alternativo de modificación de la superficie de las sílices preparadas de forma pirógena se lleva a cabo al tratar las sílices preparadas de forma pirógena con el agente modificador de superficie en forma de vapor y luego tratar térmicamente la mezcla a una temperatura de 50 a 800 °C durante un período de 0,1 a 6 horas. El tratamiento térmico se lleva a cabo con gas protector, tal como nitrógeno, por ejemplo.

El tratamiento térmico también se puede llevar a cabo en varias etapas a diferentes temperaturas.

El o los agentes modificadores de superficie se pueden aplicar con boquillas de un fluido, dos fluidos o ultrasónicas.

- 5 La modificación de la superficie se puede llevar a cabo en mezcladores que se pueden calentar y secadoras con pulverizadores, de forma continua o en lotes. Los dispositivos adecuados pueden ser mezcladores de reja, secadoras de placa, lechos fluidizados o secadoras ultrarrápidas, por ejemplo.

A continuación, la modificación estructural de las sílices preparadas de forma pirógena, con superficie modificada de esta manera, se lleva a cabo mediante acción mecánica. Tras la modificación estructural se puede proceder posiblemente a una postrituración. Opcionalmente, se puede llevar a cabo un acondicionamiento adicional después de la modificación estructural y/o postrituración.

- 10 La modificación estructural se lleva a cabo con un molino de bolas o un molino de bolas continuo, por ejemplo.

La postrituración se lleva a cabo con un molino de chorro de aire, un molino de disco dentado o un molino de disco de púas, por ejemplo.

- 15 El acondicionamiento o tratamiento térmico se puede llevar a cabo en lotes, en un horno de secado, por ejemplo, o de forma continua, en un lecho fluidizado, por ejemplo. El acondicionamiento se lleva a cabo con gas protector, p. ej., nitrógeno.

Se utiliza una sílice producida de forma pirógena, preferiblemente, una sílice producida de forma pirógena mediante hidrólisis con llama de un compuesto de silicio evaporable, tal como SiCl_4 , por ejemplo, como la sílice. Dichas sílices pirógenas se conocen a partir de Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4ª edición, tomo 21, página 464 (1982).

- 20 Se han utilizado las siguientes sílices preparadas de forma pirógena, por ejemplo:

Tabla 1

	AEROSIL 130	AEROSIL 150	AEROSIL 200	AEROSIL 300
Número de reg. en CAS	112945-52-5 (n.º anterior: 7631-86-9)			
Reacción al agua	hidrófila			
Aspecto	polvo blanco suelto			
área superficial BET ¹⁾ m ² /g	130 ± 25	150 ± 15	200 ± 25	300 ± 30
Tamaño de partícula primaria promedio nm	16	14	12	7
Densidad aparente compactada ²⁾ producto normal g/l	aprox. 50	aprox. 50	aprox. 50	aprox. 50
producto compactado g/l (aditivo «V»)	aprox. 120	aprox. 120	aprox. 120	aprox. 120
Pérdida por desecación ³⁾ (2h a 105 °C) % al salir del suministrador	<1,5	<0,5 ⁹⁾	<1,5	<1,5
Pérdida por ignición ^{4)/)} (2 h a 1000 °C) %	<1	<1	<1	<2
pH ⁵⁾ (en dispersión acuosa al 4 %)	3,7-4,7	3,7-4,7	3,7-4,7	3,7-4,7
SiO ₂ ⁸⁾	%	>99,8	>99,8	>99,8
Al ₂ O ₃ ⁸⁾	%	<0,05	<0,05	<0,05

ES 2 649 263 T3

		AEROSIL 130	AEROSIL 150	AEROSIL 200	AEROSIL 300
Fe ₂ O ₃ ⁸⁾	%	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
TiO ₂ ⁸⁾	%	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
HCl ^{8) 10)}	%	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tamaño que supera la malla ⁶⁾ (según Mocker, 45 µm) %		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1) según DIN 66131 2) según DIN ISO 787/XI, JIS K 5101/18 (no se sometió a barrido) 3) según DIN ISO 787/II, ASTM D 280, JIS K 5101/21 4) según DIN 55921, ASTM D 1208, JIS K 5101/23 5) según DIN ISO 787/IX, ASTM D 1208, JIS K 5101/24 6) según DIN ISO 787/XVIII, JIS K 5101/20 7) basado en la sustancia secada durante 2 horas a 105 °C 8) basado en la sustancia recocida durante 2 horas a 1000 °C 9) envase especial con exclusión de humedad 10) Contenido de HCl en el componente de pérdida por ignición					

Los grupos vinil sililo y metil sililo se aplican a la sílice preparada de forma pirógena por medio de un compuesto seleccionado de 1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametil disilazano o dimetil vinil silanol, o por medio de múltiples compuestos seleccionados de vinil trietoxisilano y hexametil disilazano o trimetil silanol como agentes modificadores de superficie.

La sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada obtenida según la invención se utiliza como carga en un caucho de silicona líquida (LSR, por sus siglas en inglés).

Si este dióxido de silicio pirógeno de poca estructura se incorpora al caucho de silicona, se obtienen propiedades completamente nuevas en el caucho de silicona.

10 La modificación estructural cambia la morfología del dióxido de silicio pirógeno de manera que se obtiene un grado más bajo de intercrecimiento y, por lo tanto, una estructura menor.

15 Los polidimetil siloxanos que tienen pesos moleculares de entre 400 000 y 600 000, que se producen por la adición de reguladores tales como hexametil o divinil tetrametil disiloxano y llevan grupos terminales correspondientes, se utilizan para aplicaciones de elastómeros. A efectos de mejorar el comportamiento durante la vulcanización y también la resistencia a la propagación del desgarramiento, con frecuencia se incorporan pequeñas cantidades (<1 %) de grupos vinilo a la cadena principal como sustituyentes al agregar vinil metil diclorosilano a la mezcla de reacción (VMQ).

20 La estructura molecular del caucho de silicona líquida (LSR) es casi idéntica a la de HTV, excepto que la longitud de cadena molecular promedio es 6 veces más corta y, por lo tanto, la viscosidad es 1000 veces más baja (20-40 Pas). Se suministran al procesador dos componentes (A y B) en cantidades iguales, que ya contienen las cargas, agentes de vulcanización y, opcionalmente, otros aditivos.

Existen dos tipos de cargas: las cargas de refuerzo y las que no son de refuerzo.

25 Las cargas que no son de refuerzo se caracterizan por interacciones extremadamente débiles con el polímero de silicona. Incluyen creta, polvo de sílice, tierra de diatomeas, mica, caolín, Al(OH)₃ y Fe₂O₃. El diámetro de partícula es de 0,1 µm. Se utilizan para elevar la viscosidad de los compuestos en estado no vulcanizado y para aumentar la dureza Shore y el módulo de elasticidad de los cauchos vulcanizados. Además, se pueden lograr mejoras en la resistencia al desgarramiento en el caso de cargas con superficie tratada.

30 Las cargas de refuerzo son esencialmente sílices de partícula fina que tienen un área superficial de >125 m²/g. El efecto de refuerzo se puede atribuir al enlace entre la carga y el polímero de silicona. Algunos enlaces se forman entre los grupos silanol en la superficie de las sílices (3-4,5 grupos SiOH/nm²) y los grupos silanol en los α-ω-dihidroxipolidimetil siloxanos por medio de enlaces de puente de hidrógeno con el oxígeno en la cadena de siloxano. Estas interacciones carga-polímero resultan en una viscosidad aumentada y en cambios en la temperatura de transición vítrea y en el comportamiento de cristalización. Por otro lado, los enlaces polímero-carga mejoran las

propiedades mecánicas, pero también conducen a una rigidización prematura (endurecimiento de crepé) de los cauchos.

Los cauchos de silicona también pueden contener catalizadores, agentes de reticulación, pigmentos coloreados, agentes antiaglomerantes, plastificantes y agentes de acoplamiento como componentes adicionales.

- 5 Los plastificantes son necesarios en particular para establecer un módulo de elasticidad bajo. Los agentes de acoplamiento internos se basan en silanos funcionales que pueden interactuar, en primer lugar, con el sustrato y, en segundo lugar, con el polímero de silicona de reticulación (usado esencialmente en los cauchos RTV-1).

- 10 Los compuestos de bajo peso molecular o ricos en silanol monoméricos (p. ej., difenil silanodiol, H₂O) contrarrestan la rigidización prematura. Previenen una interacción demasiado fuerte entre los polímeros de silicona y los grupos silanol en la carga al hacer reacción de forma más rápida con la carga. También se puede lograr un efecto correspondiente al recubrir parcialmente la carga con grupos trimetil sililo (tratamiento de la carga con metil silanos).

El polímero de siloxano también se puede modificar químicamente (polímeros de fenilo, polímeros que contienen boro) o combinarse con polímeros orgánicos (copolímeros de butadieno-estireno).

- 15 La baja viscosidad del polímero de partida requiere una incorporación y amasado particularmente intensos en unidades de mezcla desarrolladas especialmente para lograr una distribución homogénea. Para facilitar la absorción de la carga y para evitar el endurecimiento de crepé, se convierte la sílice en completamente hidrófoba, generalmente in situ durante el proceso de mezcla utilizando hexametil disilazano (HMDS).

- 20 La vulcanización de las combinaciones de LSR se lleva a cabo mediante hidrosililación, es decir, mediante la adición de metil hidrógeno siloxanos (que tienen al menos 3 grupos SiH en la molécula) al grupo vinilo en el polímero con catálisis mediante cantidades ppm de complejos de Pt(O), donde el agente de reticulación y el catalizador están contenidos en los componentes separados durante el suministro. Inhibidores especiales, por ejemplo, 1-etinil-1-ciclohexanol, evitan la vulcanización prematura durante la mezcla de los componentes y establecen un tiempo de caída de aproximadamente 3 días a temperatura ambiente. Las proporciones se pueden ajustar dentro de un ancho de banda considerable por medio del platino y la concentración del inhibidor.

- 25 Las combinaciones de LSR se utilizan cada vez más para producir productos de caucho de silicona conductores de electricidad, debido a que la reticulación de adición no se interrumpe por los negros de horno como es el caso con la vulcanización de peróxido que se utiliza convencionalmente con HTV (se utiliza negro de acetileno preferiblemente en combinaciones de HTV). Los negros de horno conductores también son más fáciles de incorporar y distribuir que el grafito o polvos metálicos, entre los cuales se prefiere la plata.

- 30 El caucho de silicona con las sílices obtenidas según la invención exhibe las siguientes ventajas:

Los experimentos con LSR (caucho de silicona líquida) muestran que los óxidos hidrófobos modificados estructuralmente según los Ejemplos 1 a 3 según la invención conducen a viscosidades marcadamente más bajas en la silicona líquida en comparación con el educto hidrófobo (sílice pirógena).

- 35 Los LSR producidos con las sílices obtenidas según la invención no exhiben límites de fluencia, lo cual es particularmente ventajoso porque cuando se procesa el caucho de silicona líquida es deseable contar con características de flujo muy buenas.

Además, el Ejemplo 3 también exhibe la ventaja de que se puede lograr una resistencia a la propagación del desgarramiento marcadamente más alta con las sílices tratadas con vinil silano, modificadas estructuralmente.

- 40 Con los óxidos modificados estructuralmente, se pueden utilizar materiales según la invención que, debido a su poca estructura, ya exhiben viscosidades extremadamente bajas y ningún límite de fluencia y, por lo tanto, no se deben exponer a fuerzas de cizallamiento elevadas durante la producción. El ahorro en energía, tiempo y costos de los materiales, combinado con la producción de vulcanizados con propiedades mecánicas superiores, es ventajoso para el usuario.

Ejemplos

- 45 Se coloca sílice pirógena en un mezclador y primero se pulveriza con agua y luego con el agente modificador de superficie o la combinación de agentes modificadores de superficie. A continuación, la mezcla de reacción se somete a un tratamiento térmico de una sola etapa o múltiples etapas. El material acondicionado se modifica estructuralmente con un molino de bolas y, posteriormente, si es necesario, mediante postrituración con un molino de disco dentado. El material modificado estructuralmente o modificado estructuralmente y postriturado se somete a un tratamiento térmico adicional, si es necesario.

Tabla 2: Descripción general de la producción de las sílices según la invención (ejemplos)

ES 2 649 263 T3

Nombre	Sílice usada	Cantidad de agua de (partes/100 partes de sílice)	MS ^{*)} (partes/100 partes de sílice)	Tratamiento térmico, etapa 1 temp. [°C]/duración [h]	Tratamiento térmico, etapa 2 temp. [°C]/duración [h]	Postrituración ^{***)}	Tratamiento térmico ^{****)} temp. [°C]/duración [h]
Sil 2	AEROSIL® 300	5	B/15	20/2	140/2	sí	sí
			C/1,8				
Sil 3	AEROSIL® 300	5	A/8,5	50/5	140/1	sí	120/2
			B/20				
Sil 4	AEROSIL® 300	5	A/16	20/6	120/5	sí	120/3
			B/12				
Sil 5	AEROSIL® 150	5	C/20	130/2	-	sí	120/2
Sil 6	AEROSIL® 130	2	C/5	150/3	-	no	no
			D/5				
Sil 7	AEROSIL® 300	5	A/8,5	50/5	140/1	no	no
			B/20				
Sil 8	AEROSIL® 200	5	B/10	20/20	140/3	sí	no
			C/5				
Sil 9	AEROSIL® 300	5	C/16	20/2	140/2	sí	no
Sil 10	AEROSIL® 200	2	A/10	20/2	140/24	sí	120/2
			B/5				
Sil 11	AEROSIL® 300	5	A/8,5	50/5	140/1	sí	no
			B/20				

^{*)} MS = agente modificador de superficie:

A = vinil trietoxisilano

B = hexametil disilazano

C = 1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametil disilazano

D = metil trimetoxisilano

Con más de un MS, se utilizaron combinaciones.

^{***)} Postrituración = trituración después de la modificación estructural

^{****)} Tratamiento térmico = tratamiento térmico después de la postrituración

Producción de sílice comparativa

Se colocan 2 kg de AEROSIL® en un mezclador y se pulverizan primero con 0,1 kg de agua y luego con una mezcla de 0,4 kg de hexametil disilazano y 0,17 kg de vinil trietoxisilano, mientras se mezcla. Tras finalizar la pulverización, se continúa mezclando durante 15 minutos adicionales y la mezcla de reacción se acondiciona primero durante 5 horas a 50 °C y luego durante 1 hora a 140 °C.

5 Tabla 3: Datos fisicoquímicos para las sílices según la invención (ejemplos) y la sílice comparativa

Nombre	Densidad aparente compactada [g/l]	Pérdida por desecación [%]	Pérdida por ignición [%]	pH	Contenido de C [%]	Adsorción de DBP [%]	Área superficial BET específica [m ² /g]
Sílice comparativa	48	0,9	4,1	9,0	4,0	n.d.	197
Sil 2	147	0,7	3,8	6,2	3,8	n.d.	201
Sil 3	120	0,4	3,6	7,5	4,0	n.d.	191
Sil 4	132	0,5	3,0	5,2	3,5	128	189
Sil 5	138	0,2	2,8	5,5	2,8	n.d.	103
Sil 6	249	0,8	1,1	6,3	1,5	91	79
Sil 7	266	1,1	3,4	8,5	4,0	121	204
Sil 8	161	0,9	2,7	6,1	4,3	91	117
Sil 9	132	1,0	4,0	6,7	4,9	n.d.	205
Sil 10	149	0,6	2,8	5,1	2,8	n.d.	155
Sil 11	163	0,8	3,5	8,5	4,0	n.d.	197

Evaluación de sílices pirógenas modificadas estructuralmente en caucho de silicona

Los productos de la Tabla 2 se evaluaron en una formulación de silicona LSR. Los eductos hidrófobos que se utilizaron para la modificación estructural se utilizan como material comparativo.

10 Caucho de silicona LSR

Se incorpora sílice al 20 % en organopolisiloxano (Silopren U 10 GE Bayer) en un mezclador planetario de alta velocidad a velocidad baja (50/500 rpm mezclador planetario/mezclador de alta velocidad).

15 Ni bien la sílice está completamente humedecida, se aplica vacío de aprox. 200 hPa (200 mbar) y la mezcla se dispersa durante 30 minutos a una velocidad de 100 rpm (mezclador planetario) y 2000 rpm (mezclador de alta velocidad) (se enfría con agua del grifo). Después del enfriamiento, la mezcla básica se puede reticular.

Se pesan 340 g de la mezcla base en un vaso de precipitados de acero inoxidable. Se pesan 6,00 g de inhibidor (ECH puro al 2 % en polímero de silicona U 1) y 0,67 g de disolución de catalizador de platino y 4,19 g de Silopren U 730 uno a uno en la mezcla y se homogeneizan a una velocidad de n=500 rpm y se desgasifican.

Vulcanización de las formulaciones

20 Se necesitan 4 x 50 g o 2 x 100 g de la mezcla para vulcanizar los vulcanizados de 2 mm. A continuación, las láminas se prensan en una prensa durante 10 minutos a una presión de 100 bar y a una temperatura de 120 °C. Se necesitan 120 g de la mezcla para vulcanizar los vulcanizados de 6 mm. A continuación, las láminas se prensan en una prensa durante 12 minutos a una presión de 100 bar y a una temperatura de 120 °C. Los vulcanizados luego se posvulcanizan en un horno durante 4 horas a 200 °C.

Las formulaciones con productos modificados estructuralmente (Ejemplo 3, 7, 11) exhiben propiedades reológicas marcadamente más bajas (Tabla 4) en comparación con la sílice comparativa (no modificada estructuralmente). La viscosidad es hasta 60 % más baja que el valor original para el educto.

Tabla 4

5 Propiedades reológicas con sílice al 20 %

Sílice	Límite de fluencia [Pa]	Viscosidad [Pas] D = 10 s ⁻¹
Ejemplo 7	0	54
Ejemplo 11	0	55
Ejemplo 3	0	51
Sílice comparativa	0	153

Tabla 5

Propiedades mecánicas con sílice al 20 %

Sílice	Resistencia a la tracción [N/mm ²]	Alargamiento de rotura [%]	Resistencia a la propagación del desgarramiento [N/mm]	Dureza [Shore A]
Ejemplo 7	4,0	300	3,2	41
Ejemplo 11	4,1	290	3,4	41
Ejemplo 3	5,5	350	23,7	41
Sílice comparativa	5,0	300	4,0	45

10 Se puede observar a partir del Ejemplo 3 en la Tabla 5 que, a través de la modificación estructural del óxido pirógeno modificado con vinilo, con la posterior postrituración y acondicionamiento, se puede obtener una resistencia a la propagación del desgarramiento muy alta en el vulcanizado de silicona, donde las propiedades reológicas del compuesto están a un nivel muy bajo.

15

REIVINDICACIONES

1. Proceso para producir una sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada que tiene grupos vinilo fijados a la superficie, grupos hidrófobos tales como trimetil sililo y/o dimetil sililo y/o monometil sililo fijados adicionalmente a la superficie y que tiene las siguientes propiedades fisicoquímicas:

área superficial BET m ² /g:	25 - 400
Tamaño de partícula	
primaria promedio nm:	5 - 50
pH:	3-10
% de contenido de carbono:	0,1-10
% de valor DBP:	<200 o no determinable

5 caracterizado porque

10 la sílice preparada de forma pirógena se trata con un compuesto seleccionado de 1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametil disilazano o dimetil vinil silanol o múltiples compuestos seleccionados de vinil trietoxisilano y hexametil disilazano o trimetil silanol como agente modificador de superficie, la mezcla obtenida se trata térmicamente a una temperatura de 20 a 400 °C durante un período de 0,1 a 6 horas en gas protector y, a continuación, se modifica estructuralmente mediante acción mecánica con un molino de bolas o un molino de bolas continuo.

2. Proceso para producir una sílice preparada de forma pirógena modificada estructuralmente, silanizada según la reivindicación 1,

caracterizado porque

15 la sílice preparada de forma pirógena se pulveriza primero con agua y luego con el agente modificador de superficie, de forma opcional, se mezclan adicionalmente, después se tratan térmicamente y luego se modifican estructuralmente.

20 3. Proceso para producir una sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada según la reivindicación 2, caracterizado porque que la sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente se postritura con un molino de chorro de aire, molino de disco dentado o molino de disco con púas.

4. Proceso para producir una sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada según las reivindicaciones 2 o 3, en donde la sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada se acondiciona adicionalmente mediante tratamiento térmico, en lotes en un horno de secado o de forma continua en un lecho fluidizado con gas protector.

25 5. Uso de la sílice preparada de forma pirógena, modificada estructuralmente, silanizada obtenida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 como carga en un caucho de silicona líquida (LSR).