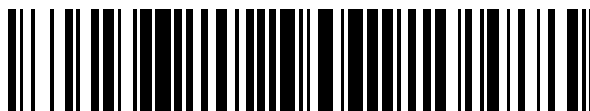


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 808**

51 Int. Cl.:

C08K 3/04 (2006.01)

C08K 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2013 PCT/EP2013/054847**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13149790**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2013 E 13708446 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2834294**

54 Título: **Mezcla de mercaptosilano-negro de carbono**

30 Prioridad:

05.04.2012 DE 102012205642

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

15.11.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BLUME, ANKE y
KLOCKMANN, OLIVER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 689 808 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

Mezcla de mercaptosilano-negro de carbono

5 La invención se refiere a una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono, a procedimientos para su producción y a su utilización.

Por los documentos EP 1285926 y EP 1683801 se conocen mercaptosilanos con grupos poliéter.

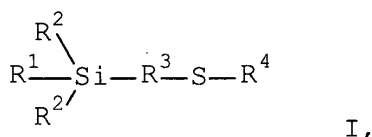
10 Por el documento EP 1367059 se conocen mezclas de mercaptosilanos con grupos alcoxi de cadena larga.

Además, por el documento KR 850000081 se conocen mezclas de silano/material de carga.

15 Una desventaja de las mezclas de mercaptosilano/material de carga conocidas es su deficiente estabilidad durante el almacenamiento.

El objetivo de la presente invención es proporcionar mezclas de mercaptosilanos con negro de carbono que presenten una estabilidad durante el almacenamiento mejorada.

20 El objeto de la invención es una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono que contiene por lo menos el 20 % en peso, preferentemente por lo menos el 25 % en peso, de forma particularmente preferida por lo menos el 30 % en peso, de mercaptosilano de la fórmula general I



25 con respecto a la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono,

30 en la que R¹ es un grupo alquil-poliéter -O-(R⁵-O)_m-R⁶, siendo R⁵, de forma igual o diferente, un grupo hidrocarburo C1-C30 divalente alifático, saturado o insaturado, ramificado o no ramificado, preferentemente CH₂-CH₂, CH₂-CH(CH₃), -CH(CH₃)-CH₂- o CH₂-CH₂-CH₂, m es en promedio 1 a 30, preferentemente 2 a 20, de forma particularmente preferida 2 a 15, de forma muy particularmente preferida 3 a 10, de forma extraordinariamente preferida 3,5 a 7,9 y R⁶ está constituido por lo menos por 1, preferentemente por lo menos por 11, de forma particularmente preferida por lo menos por 12, átomos de carbono y es un grupo alquilo, alquenoilo, arilo o aralquilo monovalente, ramificado o no ramificado, no sustituido o sustituido,

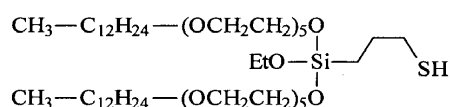
35 R² es, de forma igual o diferente, un grupo R¹, alquilo C1-C12 o R⁷O, siendo R⁷ igual a H, metilo, etilo, propilo, grupo alquilo, alquenoilo, arilo o aralquilo C9-C30 monovalente ramificado o no ramificado o un grupo (R⁸)₃Si, siendo R⁸ igual a un grupo alquilo o alquenoilo C1-C30 ramificado o no ramificado,

40 R³ es un grupo hidrocarburo C1-C30, preferentemente C1-C6, de forma particularmente preferida C3, divalente alifático, aromático o alifático/aromático mixto, ramificado o no ramificado, saturado o insaturado y

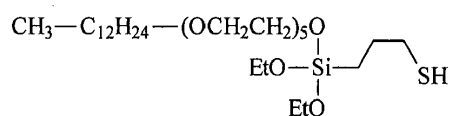
45 R⁴ es igual a H, CN o (C=O)-R⁹, siendo R⁹ igual a un grupo hidrocarburo monovalente, ramificado o no ramificado, saturado o insaturado, alifático, aromático o alifático/aromático mixto C1-C30, preferentemente C5 a C30, de forma particularmente preferida C5 a C20, de forma muy particularmente preferida C7 a C15, de forma extraordinariamente preferida C7 a C11,

y negro de carbono

50 que está caracterizada por que la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono presenta un contenido de hierro < 9 ppm, de forma muy particularmente preferida de 0,1-6 ppm y contiene una mezcla de mercaptosilanos de la fórmula general I



55 y/o



y/o productos de hidrólisis y de condensación de los compuestos anteriores.

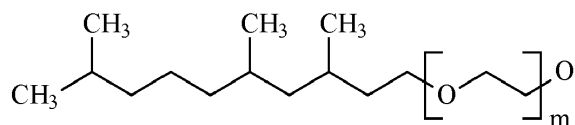
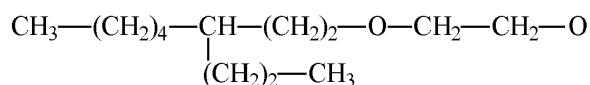
- 5 El negro de carbono presente en la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono puede poseer un residuo de tamizado ≤ 50 ppm, preferentemente < 40 ppm, de forma particularmente preferida < 35 ppm.

10 Los mercaptosilanos de la fórmula general I pueden ser compuestos en los que R^1 es un grupo alquil-poliéter $-\text{O}-(\text{R}^5-\text{O})_m-\text{R}^6$, siendo R^5 , de forma igual o diferente, un grupo hidrocarburo C1-C30 divalente alifático, saturado o insaturado, ramificado o no ramificado, m es en promedio 1 a 30 y R^6 está constituido por lo menos por 11 átomos de carbono y es un grupo alquilo, alquenoilo, arilo o aralquilo monovalente, ramificado o no ramificado, no sustituido o sustituido,

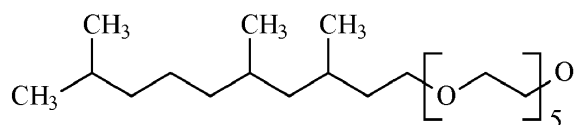
15 R^2 es igual a un grupo alquilo C1-C12 o R^7O , siendo R^7 igual a H, etilo, propilo, grupo alquilo, alquenoilo, arilo o aralquilo C9-C30 monovalente ramificado o no ramificado o un grupo $(\text{R}^8)_3\text{Si}$, siendo R^8 igual a un grupo alquilo o alquenoilo C1-C30 ramificado o no ramificado, R^9 es un grupo hidrocarburo C1-C30 divalente alifático, aromático o alifático/aromático mixto, ramificado o no ramificado, saturado o insaturado y

20 R^4 es igual a H, CN o $(\text{C}=\text{O})-\text{R}^9$, siendo R^9 igual a un grupo hidrocarburo C1-C30 monovalente ramificado o no ramificado, saturado o insaturado, alifático, aromático o alifático/aromático mixto.

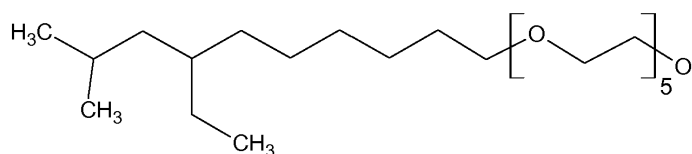
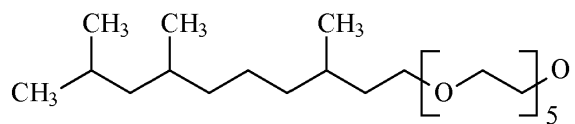
25 Los mercaptosilanos de la fórmula general I pueden ser compuestos en los que R^1 es igual a $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_5-\text{C}_{11}\text{H}_{23}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_5-\text{C}_{12}\text{H}_{25}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_5-\text{C}_{13}\text{H}_{27}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_5-\text{C}_{14}\text{H}_{29}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_5-\text{C}_{15}\text{H}_{31}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_3-\text{C}_{13}\text{H}_{27}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_4-\text{C}_{13}\text{H}_{27}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_6-\text{C}_{13}\text{H}_{27}$, $-\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4-\text{O})_7-\text{C}_{13}\text{H}_{27}$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_5-(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_5-(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_5-(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_5-(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_5-(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_4-(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_6-(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$, $-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_7-(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$,



30



35



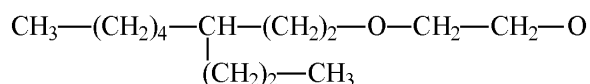
40 R^2 es diferente y es un grupo R^1 , alquilo C1-C12 o R^7O , siendo R^7 igual a H, metilo, etilo, propilo, grupo alquilo, alquenoilo, arilo o aralquilo C9-C30 monovalente ramificado o no ramificado o un grupo $(\text{R}^8)_3\text{Si}$, siendo R^8 igual a un

grupo alquilo o alqueno C1-C30 ramificado o no ramificado,

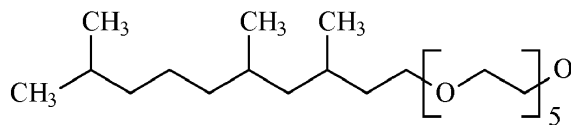
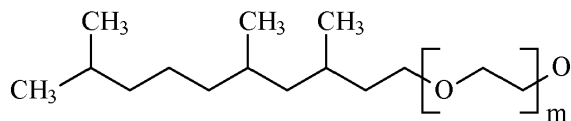
R³ es un grupo hidrocarburo C1-C30 divalente alifático, aromático o alifático/aromático mixto, ramificado o no ramificado,

5 R⁴ es igual a H, CN o (C=O)-R⁹, siendo R⁹ un grupo hidrocarburo C1-C30 monovalente ramificado o no ramificado, saturado o insaturado, alifático, aromático o alifático/aromático mixto.

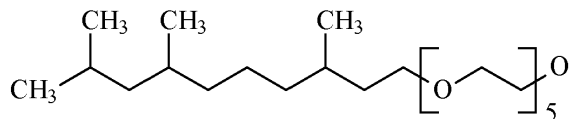
10 Los mercaptosilanos de la fórmula general I pueden ser compuestos en los que R¹ es igual a -O-(C₂H₄-O)₅-C₁₁H₂₃, -O-(C₂H₄-O)₅-C₁₂H₂₅, -O-(C₂H₄-O)₅-C₁₃H₂₇, -O-(C₂H₄-O)₅-C₁₄H₂₉, -O-(C₂H₄-O)₅-C₁₅H₃₁, -O-(C₂H₄-O)₃-C₁₃H₂₇, -O-(C₂H₄-O)₄-C₁₃H₂₇, -O-(C₂H₄-O)₆-C₁₃H₂₇, -O-(C₂H₄-O)₇-C₁₃H₂₇, -O-(CH₂CH₂-O)₅-(CH₂)₁₀CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₅-(CH₂)₁₁CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₅-(CH₂)₁₂CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₅-(CH₂)₁₃CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₅-(CH₂)₁₄CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₃-(CH₂)₁₂CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₄-(CH₂)₁₂CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₆-(CH₂)₁₂CH₃, -O-(CH₂CH₂-O)₇-(CH₂)₁₂CH₃,



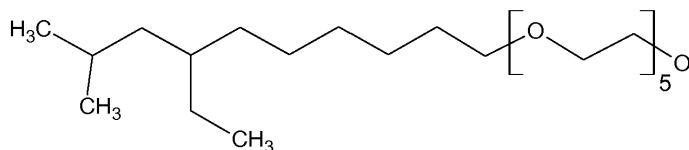
15



20



o



25

R² es igual a un grupo R¹,

30 R³ es un grupo hidrocarburo C1-C30 divalente alifático, aromático o alifático/aromático mixto, ramificado o no ramificado, saturado o insaturado

R⁴ es igual a H, CN o (C=O)-R⁹, siendo R⁹ igual a un grupo hidrocarburo C1-C30 monovalente ramificado o no ramificado, saturado o insaturado, alifático, aromático o alifático/aromático mixto.

35 Compuestos preferidos de la fórmula I con R⁴ = H pueden ser:

40 [(C₁₁H₂₃O-(CH₂-CH₂O)₂](EtO)₂Si(CH₂)₃SH,
[(C₁₁H₂₃O-(CH₂-CH₂O)₃](EtO)₂Si(CH₂)₃SH,
[(C₁₁H₂₃O-(CH₂-CH₂O)₄](EtO)₂Si(CH₂)₃SH,
[(C₁₁H₂₃O-(CH₂-CH₂O)₅](EtO)₂Si(CH₂)₃SH,
[(C₁₁H₂₃O-(CH₂-CH₂O)₆](EtO)₂Si(CH₂)₃SH,

[(C₁₂H₂₅O-(CH₂-CH₂O)₂](EtO)₂Si(CH₂)₃SH,

	$[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$
5	$[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$
10	
	$[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$
15	
	$[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$
20	
	$[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$
25	
	$[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SH,$
30	
	$[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
35	
	$[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
45	
	$[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
50	
	$[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
55	
	$[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$ $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
60	
	$[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
65	

- 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
- $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$

- 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
- $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH.$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{15}H_{31}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{16}H_{33}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH$ o
 $[(C_{17}H_{35}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-SH,$ en los que R^6 puede estar ramificado o no ramificado.

Compuestos preferidos de la fórmula I con $R^4 = CN$ pueden ser:

- 50
 55
 60
 65
- $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$

- 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
- $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SCN,$
- $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3SCN,$
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3SCN$ o
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3SCN,$ en los que R⁶ puede estar ramificado o no ramificado.
- Compuestos preferidos de la fórmula I con R⁴ = -C(=O)-R⁹ y R⁹ = -C₅H₁₁, -C₆H₁₃, -C₇H₁₅, -C₈H₁₇, -C₉H₁₉, -C₁₀H₂₁, -C₁₁H₂₃, -C₁₂H₂₅, -C₁₃H₂₇, -C₁₄H₂₉, -C₁₅H₃₁, -C₁₆H₃₃, -C₁₇H₃₅ y -C₆H₅ (fenilo) ramificados o no ramificados pueden ser:
- $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$
- $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9,$

- $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 5

 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 10

 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 15

 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6](EtO)_2Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 20
- $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 25
- $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 30
- $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_2(EtO)Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 35
- 40

 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{11}H_{23}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 45
- $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{12}H_{25}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 50
- $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{13}H_{27}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
- 55
- $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_2]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_3]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_4]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_5]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$,
 $[(C_{14}H_{29}O-(CH_2-CH_2O)_6]_3Si(CH_2)_3-C(=O)-R^9$.
- 60
- 65 R^6 puede ser preferentemente alquilo C_{12} a C_{17} , de forma muy particularmente preferida C_{12} a C_{16} , de forma extraordinariamente preferida C_{12} a C_{14} , monovalente, no sustituido o sustituido, ramificado o no ramificado.

R^6 puede ser un grupo alquilo $-C_{11}H_{23}$, $-C_{12}H_{25}$, $-C_{13}H_{27}$, $-C_{14}H_{29}$, $-C_{15}H_{31}$, $-C_{16}H_{33}$ o $-C_{17}H_{35}$.

5 R^6 puede ser preferentemente alqueno monoivalente C_{11} a C_{35} , de forma muy particularmente preferida C_{11} a C_{30} , de forma muy particularmente preferida C_{12} a C_{30} , de forma extraordinariamente preferida C_{13} a C_{20} , no sustituido o sustituido, ramificado o no ramificado.

10 R^6 puede ser preferentemente aralquilo C_{11} a C_{14} y/o C_{16} a C_{30} , de forma muy particularmente preferida C_{11} a C_{14} y/o C_{16} a C_{25} , de forma extraordinariamente preferida C_{12} a C_{14} y/o C_{16} a C_{20} , monoivalente, no sustituido o sustituido, ramificado o no ramificado.

R^6 como alqueno puede ser $C_{11}H_{21}$, $-C_{12}H_{23}$, $-C_{13}H_{25}$, $-C_{14}H_{27}$, $-C_{15}H_{29}$, $-C_{16}H_{31}$ o $-C_{17}H_{33}$.

15 R^1 puede ser un aceite de ricino alcoxilado (por ejemplo, CAS 61791-12-6).

R^1 puede ser una oleilamina alcoxilada (por ejemplo, CAS 26635-93-8).

20 El grupo poliéter $(R^5O)_m$ puede contener unidades distribuidas estadísticamente de óxido de etileno y de propileno o bloques de poliéter de óxido de polietileno y óxido de polipropileno.

La mezcla de mercaptosilano-negro de carbono puede contener una mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I.

25 La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede presentar una distribución del peso molecular del grupo poliéter.

30 La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I en la que R^6 está constituido por diferentes longitudes de cadena de átomos de C y presenta una distribución del peso molecular.

La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I con R^4 igual a $-CN$ o sus productos de condensación.

35 La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I con R^4 igual a $(C=O)-R^9$ o sus productos de condensación.

El grupo poliéter $(R^5-O)_m$ puede ser preferentemente:

40 $(-O-CH_2-CH_2-)_a$,
 $(-O-CH(CH_3)-CH_2-)_a$,
 $(-O-CH_2-CH(CH_3)-)_a$,
 $(-O-CH_2-CH_2-)_a(-O-CH(CH_3)-CH_2-)$,
 $(-O-CH_2-CH_2-)(-O-CH(CH_3)-CH_2-)_a$,
 $(-O-CH_2-CH_2-)_a(-O-CH_2-CH(CH_3)-)$,
 45 $(-O-CH_2-CH_2-)(-O-CH_2-CH(CH_3)-)_a$,
 $(-O-CH(CH_3)-CH_2-)_a(-O-CH_2-CH(CH_3)-)$,
 $(-O-CH(CH_3)-CH_2-)(-O-CH_2-CH(CH_3)-)_a$,
 $(-O-CH_2-CH_2-)_a(-O-CH(CH_3)-CH_2-)_b(-O-CH_2-CH(CH_3)-)_c$ o una combinación de los mismos,

50 en los que a, b y c son independientes uno de otro y a es igual a 1-50, preferentemente 2-30, de forma particularmente preferida 3-20, de forma muy particularmente preferida 4-15, de forma extraordinariamente preferida 5-12,

55 b es igual a 1-50, preferentemente 2-30, de forma particularmente preferida 3-20, de forma muy particularmente preferida 4-15, de forma extraordinariamente preferida 5-12 y

c es igual a 1-50, preferentemente 2-30, de forma particularmente preferida 3-20, de forma muy particularmente preferida 4-15, de forma extraordinariamente preferida 5-12.

60 Los índices a, b y c son números enteros y designan el número de unidades de repetición.

El grupo $(R^5-O)_m$ puede contener para R^4 igual a $-H$, $-CN$ o $-C(=O)-R^9$ preferentemente unidades de óxido de etileno $(CH_2-CH_2-O)_a$ o de óxido de propileno $(CH(CH_3)-CH_2-O)_a$ o $(CH_2-CH(CH_3)-O)_a$.

65 El grupo $(R^5-O)_m$ puede contener para R^4 igual a $-H$, $-CN$ o $-C(=O)-R^9$ preferentemente unidades de óxido de etileno $(CH_2-CH_2-O)_a$ y de óxido de propileno $(CH(CH_3)-CH_2-O)_a$ o $(CH_2-CH(CH_3)-O)_a$ distribuidas estadísticamente o en

bloques.

El grupo alquil-poliéter (R^5-O)_m puede contener para R^4 igual a -H preferentemente unidades de óxido de etileno (CH_2-CH_2-O)_a y de óxido de propileno ($CH(CH_3)-CH_2-O$)_a o ($CH_2-CH(CH_3)-O$)_a distribuidas estadísticamente o en bloques.

5 El grupo (R^5-O)_m puede contener para R^4 igual a -H preferentemente unidades de óxido de propileno ($CH(CH_3)-CH_2-O$)_a o ($CH_2-CH(CH_3)-O$)_a.

10 El grupo alquil-poliéter $O-(R^5-O)_m-R^6$ para R^4 igual a -H, -CN o $-C(C=O)-R^9$ puede ser:

$O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{11}H_{23}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{11}H_{23}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{11}H_{23}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{11}H_{23}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{11}H_{23}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{11}H_{23}$,

15 $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{11}H_{23}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{11}H_{23}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{11}H_{23}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{11}H_{23}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{11}H_{23}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{11}H_{23}$,

$O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{12}H_{25}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{12}H_{25}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{12}H_{25}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{12}H_{25}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{12}H_{25}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{12}H_{25}$,

20 $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{12}H_{25}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{12}H_{25}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{12}H_{25}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{12}H_{25}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{12}H_{25}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{12}H_{25}$,

25 $O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{13}H_{27}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{13}H_{27}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{13}H_{27}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{13}H_{27}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{13}H_{27}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{13}H_{27}$,

$O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{13}H_{27}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{13}H_{27}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{13}H_{27}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{13}H_{27}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{13}H_{27}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{13}H_{27}$,

30 $O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{14}H_{29}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{14}H_{29}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{14}H_{29}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{14}H_{29}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{14}H_{29}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{14}H_{29}$,

$O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{14}H_{29}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{14}H_{29}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{14}H_{29}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{14}H_{29}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{14}H_{29}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{14}H_{29}$,

35 $O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{15}H_{31}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{15}H_{31}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{15}H_{31}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{15}H_{31}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{15}H_{31}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{15}H_{31}$,

40 $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{15}H_{31}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{15}H_{31}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{15}H_{31}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{15}H_{31}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{15}H_{31}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{15}H_{31}$,

$O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{16}H_{33}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{16}H_{33}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{16}H_{33}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{16}H_{33}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{16}H_{33}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{16}H_{33}$,

45 $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{16}H_{33}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{16}H_{33}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{16}H_{33}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{16}H_{33}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{16}H_{33}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{16}H_{33}$,

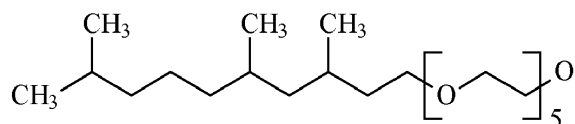
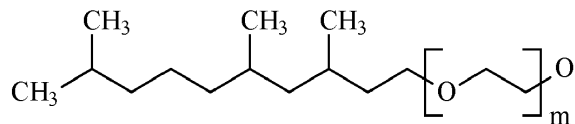
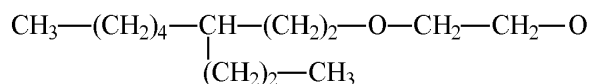
$O-(CH_2-CH_2O)_2-C_{17}H_{35}$, $O-(CH_2-CH_2O)_3-C_{17}H_{35}$, $O-(CH_2-CH_2O)_4-C_{17}H_{35}$, $O-(CH_2-CH_2O)_5-C_{17}H_{35}$, $O-(CH_2-CH_2O)_6-C_{17}H_{35}$, $O-(CH_2-CH_2O)_7-C_{17}H_{35}$,

50 $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_2-C_{17}H_{35}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_3-C_{17}H_{35}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_4-C_{17}H_{35}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_5-C_{17}H_{35}$, $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_6-C_{17}H_{35}$ oder $O-(CH(CH_3)-CH_2O)_7-C_{17}H_{35}$.

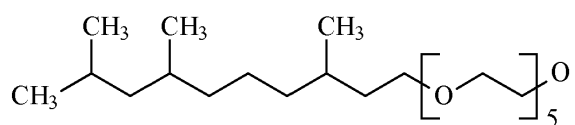
55 El grupo R^5 puede estar sustituido. El grupo R^6 puede ser $C_{13}H_{27}$.

R^1 puede ser $-O-(C_2H_4-O)_5-C_{11}H_{23}$, $-O-(C_2H_4-O)_5-C_{12}H_{25}$, $-O-(C_2H_4-O)_5-C_{13}H_{27}$, $-O-(C_2H_4-O)_5-C_{14}H_{29}$, $-O-(C_2H_4-O)_5-C_{15}H_{31}$, $-O-(C_2H_4-O)_3-C_{13}H_{27}$, $-O-(C_2H_4-O)_4-C_{13}H_{27}$, $-O-(C_2H_4-O)_6-C_{13}H_{27}$, $-O-(C_2H_4-O)_7-C_{13}H_{27}$, $-O-(CH_2CH_2-O)_5-(CH_2)_{10}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_5-(CH_2)_{11}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_5-(CH_2)_{12}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_5-(CH_2)_{13}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_5-(CH_2)_{14}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_3-(CH_2)_{12}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_4-(CH_2)_{12}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_6-(CH_2)_{12}CH_3$, $-O-(CH_2CH_2-O)_7-(CH_2)_{12}CH_3$,

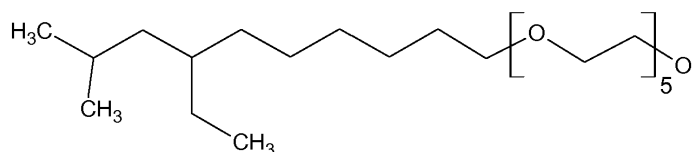
60



5



10

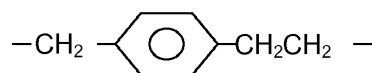


15

El índice de ramificación promedio de la cadena de carbono R^6 puede ser de 1 a 5, preferentemente de 1,2 a 4. El índice de ramificación promedio se define, a este respecto, como el número de grupos $\text{CH}_3 - 1$.

R^3 puede significar CH_2 , CH_2CH_2 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$, $\text{CH}(\text{CH}_3)$, $\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)$, $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2$, $\text{C}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)$, $\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2$ o

20



La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I con diferentes grupos R^1 y R^2 , estando constituidos los grupos R^1 y R^2 por grupos alcoxi y alquil-poliéter.

25

La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I con diferente R^2 .

30

La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I con diferentes grupos R^1 y R^2 , en la que los grupos R^1 y R^2 están constituidos por grupos etoxi y alquil-poliéter y R^6 posee una longitud de cadena de alquilo de 13 átomos de C, R^5 es etileno y m es en promedio 5.

35

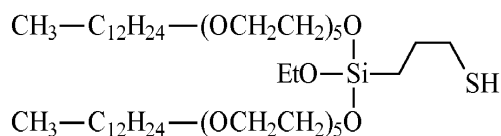
La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I en la que R^2 es igual o diferente y es un grupo etoxi o alquil-poliéter (R^1), R^6 posee una longitud de cadena de alquilo de 13 átomos de C, R^5 es igual a etileno y m es en promedio 5, y R^2 es diferente.

40

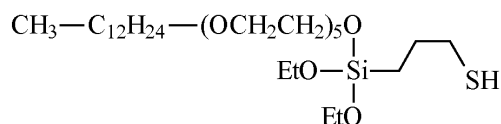
La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I en la que R^1 y R^2 son grupos alcoxi y alquil-poliéter y R^6 está constituido por diferentes longitudes de cadena de átomos de C y presenta una distribución del peso molecular.

La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I en la que R^2 es igual o diferente y es un grupo alcoxi o alquil-poliéter (R^1), y R^2 en la mezcla es diferente, R^6 está constituido por diferentes longitudes de cadena de átomos de C y presenta una distribución del peso molecular.

La mezcla de diferentes mercaptosilanos de la fórmula general I puede contener preferentemente



5
y/o



10 y/o productos de hidrólisis y de condensación de los compuestos anteriores.

15 A partir de los mercaptosilanos de la fórmula I pueden formarse fácilmente, mediante la adición de agua y dado el caso la adición de aditivos, productos de condensación, es decir, oligo- y polisiloxanos.

20 Estos siloxanos oligoméricos o poliméricos de los compuestos de fórmula I pueden utilizarse como reactivos de acoplamiento para las mismas aplicaciones que los compuestos monoméricos de la fórmula I.

25 Los compuestos de mercaptosilano pueden estar presentes en forma de mezcla de los siloxanos oligoméricos o poliméricos de mercaptosilanos de la fórmula general I o en forma de mezclas de mercaptosilanos de la fórmula general I con mezclas de los siloxanos oligoméricos o poliméricos de mercaptosilanos de la fórmula general I.

30 El negro de carbono puede presentar una superficie STSA (medida según la norma ASTM D 6556) de 10-150 m²/g, preferentemente de 15-90 m²/g. El negro de carbono puede presentar una número OAN (medido según la norma ASTM D 2414) de 50-150 ml/100 g, preferentemente de 70-140 ml/100 g.

35 De forma particularmente preferida el negro de carbono puede poseer una superficie STSA de 20-70 m²/g y un número OAN de 100-135 ml/100 g.

40 La relación en peso de mercaptosilanos de la fórmula general I con respecto al negro de carbono puede ser de 30:70 a 80:20, preferentemente de 40:60 a 70:30.

45 Las mezclas de mercaptosilanos-negro de carbono según la invención pueden producirse mezclando por lo menos el 20 % en peso, preferentemente por lo menos el 25 % en peso, de forma particularmente preferida por lo menos el 30 % en peso, de mercaptosilanos de la fórmula general I, con respecto a la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono, con negro de carbono, presentando el negro de carbono un contenido de hierro < 9 ppm, de forma muy particularmente preferida de 0,1-6 ppm.

50 El procedimiento puede llevarse a cabo en modo continuo o discontinuo.

55 El mercaptosilano de la fórmula general I puede utilizarse con respecto al negro de carbono en una relación en peso de 30:70 a 80:20, preferentemente de 40:60 a 70:30.

60 El procedimiento puede llevarse a cabo a temperaturas de entre 5 y 200 °C, preferentemente de entre 10 y 100 °C, de forma particularmente preferida entre 15 y 60 °C. Para evitar reacciones de condensación puede ser ventajoso llevar a cabo la reacción en un entorno exento de agua, de forma ideal en una atmósfera de gas inerte.

65 El procedimiento puede llevarse a cabo a presión normal o a presión reducida.

70 La mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la invención puede utilizarse como adhesivo entre materiales inorgánicos, por ejemplo fibras de vidrio, metales, materiales de carga oxidicos, ácidos silícicos y polímeros orgánicos, por ejemplo plásticos termoestables, materiales termoplásticos o elastómeros o como reticulante y agente modificador de la superficie. La mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la invención puede utilizarse como reactivo de acoplamiento en mezclas de caucho, por ejemplo, bandas de rodadura de neumáticos.

75 Otro objeto de la invención es una mezcla de caucho que contiene

(A) un caucho o una mezcla de cauchos,

(B) un material de carga, preferentemente ácido silícico precipitado y

(C) por lo menos una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la invención.

Como caucho pueden utilizarse caucho natural y/o cauchos sintéticos. Se describen cauchos sintéticos preferidos, por ejemplo, por W. Hofmann, en Kautschuktechnologie, Genter-Verlag, Stuttgart 1980. Pueden ser, entre otros,

- 5 - polibutadieno (BR),
- poliisopreno (IR),
- 10 - copolímeros de estireno/butadieno, por ejemplo, SBR en emulsión (E-SBR) o SBR en solución (L-SBR), preferentemente con contenidos de estireno del 1 al 60 % en peso, de forma particularmente preferida del 5 al 50 % en peso (SBR),
- 15 - cloropreno (CR),
- copolímeros de isobutileno/isopreno (IIR),
- copolímeros de butadieno/acrilonitrilo con contenidos de acrilonitrilo del 5 al 60, preferentemente del 10 al 50 % en peso (NBR),
- 20 - caucho NBR parcialmente o totalmente hidrogenado (HNBR),
- copolímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM),
- 25 - los cauchos mencionados anteriormente, que poseen adicionalmente grupos funcionales, tales como, por ejemplo, grupos carboxi, silanol o epoxi, por ejemplo, NR epoxidado, NBR funcionalizado con carboxi o SBR funcionalizado con silanol (-SiOH) o siloxi (-Si-OR),

así como mezclas de estos cauchos.

30 En una forma de realización preferida los cauchos pueden ser cauchos vulcanizables con azufre. Para la fabricación de bandas de rodadura de neumáticos para automóviles pueden utilizarse en particular cauchos L-SBR (SBR en solución) polimerizados aniónicamente con una temperatura de transición vítrea superior a -50 °C, así como sus mezclas con cauchos de dieno. De forma particularmente preferida pueden utilizarse cauchos L-SBR cuya porción butadieno presenta una proporción de vinilo superior al 20 % en peso. De forma muy particularmente preferida pueden utilizarse cauchos L-SBR cuya porción butadieno presenta una proporción de vinilo superior al 50 % en peso.

40 Preferentemente pueden utilizarse mezclas de los cauchos mencionados anteriormente que presenten una proporción de L-SBR superior al 50 % en peso, de forma particularmente preferida superior al 60 % en peso.

Como materiales de carga pueden utilizarse para las mezclas de caucho según la invención los materiales de carga siguientes:

- 45 - Negros de carbono: Los negros de carbono que se van a utilizar a este respecto se producen según el proceso de negro de lámpara, de negro de horno, de negro de gas o de negro térmico y poseen una superficie BET de 20 a 200 m²/g. Los negros de carbono pueden contener también, dado el caso, heteroátomos tales como, por ejemplo, Si.
- 50 - Ácidos silícicos amorfos, producidos por ejemplo mediante la precipitación de soluciones de silicatos o mediante hidrólisis a la llama de halogenuros de silicio con superficies específicas de 5 a 1000 m²/g, preferentemente de 20 a 400 m²/g (superficie BET) y con un tamaño de partícula primaria de 10 a 400 nm. Los ácidos silícicos pueden también estar presentes, dado el caso, en forma de óxidos mixtos con otros óxidos metálicos tales como óxidos de Al, Mg, Ca, Ba, Zn y titanio.
- 55 - Silicatos sintéticos, tales como silicato de aluminio, silicatos de metales alcalinotérreos tales como silicato de magnesio o silicato de calcio, con una superficie BET de 20 a 400 m²/g y un diámetro de partícula primaria de 10 a 400 nm.
- 60 - Óxidos o hidróxidos de aluminio sintéticos o naturales.
- Silicatos naturales, tales como caolín y otros ácidos silícicos de origen natural.
- Fibra de vidrio y productos de fibra de vidrio (esteras, cuerdas) o microesferas de vidrio.

65 Preferentemente, los ácidos silícicos amorfos, producidos mediante precipitación de soluciones de silicatos, con

superficies BET de 20 a 400 m²/g, de forma particularmente preferida de 100 m²/g a 250 m²/g, se utilizan en cantidades de 5 a 150 partes en peso, en cada caso con respecto a 100 partes en peso de caucho.

Los materiales de carga mencionados pueden utilizarse individualmente o en mezcla.

La mezcla de caucho puede contener de 5 a 150 partes en peso de material de carga (B) y de 0,1 a 35 partes en peso, preferentemente de 2 a 20 partes en peso, de forma particularmente preferida de 5 a 15 partes en peso, de mezcla de mercaptosilano-negro de carbono (C) según la invención, refiriéndose las partes en peso a 100 partes de peso de caucho.

La mezcla de caucho puede contener adicionalmente aceite de silicona y/o alquilsilano.

La mezcla de caucho según la invención puede contener otros aditivos auxiliares para caucho conocidos, tales como, por ejemplo, reticulantes, aceleradores de la vulcanización, aceleradores de la reacción, retardantes de la reacción, protectores contra el envejecimiento, estabilizantes, coadyuvantes del procesamiento, plastificantes, ceras u óxidos metálicos, así como, dado el caso, activadores, tales como trietenolamina, polietilenglicol o hexanotriol.

Los aditivos auxiliares para caucho pueden utilizarse en las cantidades habituales, que dependen entre otros factores de los fines de aplicación. Las cantidades habituales son, por ejemplo, cantidades del 0,1 al 50 % en peso, con respecto al caucho.

Como reticulantes pueden utilizarse azufre o donantes de azufre orgánicos.

La mezcla de caucho según la invención puede contener otros aceleradores de la vulcanización. Por ejemplo, como aceleradores de la vulcanización adecuados pueden utilizarse mercaptobenzotiazoles, sulfenamidas, guanidinas, ditiocarbamatos, tioureas, tiocarbonatos, así como sus sales de cinc, tales como, por ejemplo, dibutilditiocarbamato de cinc.

La mezcla de caucho según la invención puede contener adicionalmente, preferentemente,

(D) un acelerador de sulfuro de tiuram y/o carbamato y/o las sales de cinc correspondientes,

(E) un coactivador que contiene nitrógeno,

(F) dado el caso otros aditivos auxiliares para caucho y

(G) dado el caso otros aceleradores

siendo la relación en peso de acelerador (D) con respecto al coactivador que contiene nitrógeno (E) igual o superior a 1.

La mezcla de caucho según la invención puede contener (D) disulfuro de tetrabenciltiuram o disulfuro de tetrametiltiuram en por lo menos 0,25 partes en peso, con respecto a 100 partes en peso de caucho, (E) difenilguanidina en como máximo 0,25 partes en peso, con respecto a 100 partes en peso de caucho y (G) ciclohexil- o dicitohexilsulfenamida en más partes en peso que (D).

Preferentemente pueden utilizarse sulfenamidas conjuntamente con guanidinas y tiurames, de forma particularmente preferida ciclohexilsulfenamida o dicitohexilsulfenamida conjuntamente con difenilguanidina y disulfuro de tetrabenciltiuram o disulfuro de tetrametiltiuram.

Los aceleradores de la vulcanización y el azufre pueden utilizarse en cantidades del 0,1 al 10 % en peso, preferentemente del 0,1 al 5 % en peso, con respecto al caucho utilizado. De forma particularmente preferida pueden utilizarse azufre y sulfenamida en cantidades del 1 al 4 % en peso, tiurames en cantidades del 0,2 al 1 % en peso y guanidinas en cantidades del 0 % en peso al 0,5 % en peso.

Otro objeto de la invención es un procedimiento para la preparación de la mezcla de caucho según la invención que está caracterizado por que se mezcla el caucho o la mezcla de cauchos (A), el material de carga (B), por lo menos una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono (C) según la invención y dado el caso otros aditivos auxiliares para caucho en un equipo de mezclado.

El mezclado de los cauchos con el material de carga, dado el caso aditivos auxiliares para caucho y los mercaptosilanos según la invención puede llevarse a cabo en los equipos de mezclado habituales, tales como rodillos, mezcladores internos y extrusoras de mezclado. Habitualmente pueden prepararse dichas mezclas de caucho en mezcladores internos, en los que en primer lugar en una o varias etapas de mezclado termomecánicas consecutivas se incorporan y se mezclan los cauchos, el material de carga, los mercaptosilanos según la invención y los coadyuvantes para caucho a de 100 a 170 °C. A este respecto, la secuencia de adición y el punto temporal de

5 adición de los componentes individuales pueden repercutir de forma determinante sobre las propiedades de la mezcla obtenida. Habitualmente, se pueden añadir a la mezcla de caucho obtenida de esta forma los productos químicos reticulantes en un mezclador interno o sobre un rodillo a de 40 a 110 °C y procesarse para dar la denominada mezcla bruta para las etapas de proceso siguientes, tales como, por ejemplo, conformación y vulcanización.

La vulcanización de la mezcla de caucho según la invención puede realizarse a temperaturas de 80 a 200 °C, preferentemente de 130 a 180 °C, dado el caso con presión de 10 a 200 bar.

10 La mezcla de caucho según la invención puede utilizarse para la fabricación de cuerpos moldeados, por ejemplo, para la fabricación de ruedas neumáticas, bandas de rodadura de neumáticos, revestimientos de cables, tubos flexibles, correas de transmisión, cintas transportadoras, revestimientos de rodillos, neumáticos, suelas de zapatos, elementos de estanqueidad, como por ejemplo juntas de estanqueidad, y elementos de amortiguación.

15 Otro objeto de la invención son cuerpos moldeados que pueden obtenerse a partir de la mezcla de caucho según la invención mediante vulcanización.

20 Las mezclas de mercaptosilano-negro de carbono según la invención tienen la ventaja de que el mercaptosilano no se altera, incluso en el caso de un tiempo de almacenamiento más prolongado, en la medida en que lo hacen las mezclas de mercapto/materiales de carga conocidas.

EJEMPLOS:

Determinación del contenido de hierro de una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono

25 Determinación del contenido total de hierro tras incineración a alta presión por medio de ICP-MS:

Se pesan aproximadamente 200-300 mg de la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono con una exactitud de 0,1 mg en un recipiente de vidrio de cuarzo.

30 Se añaden 10 ml de HNO₃ (aproximadamente al 65 % en peso, superpuro) y la muestra se digiere completamente en un recipiente a presión a una temperatura de como mínimo 280 °C hasta un máximo de 500 °C.

35 A continuación, el producto de digestión se lleva a 50 ml con agua (ultrapura) en un matraz aforado (plástico).

La digestión se realiza con una determinación por duplicado.

De cada producto de digestión se incorpora 1 ml en un tubo de ensayo y se lleva con agua (ultrapura) hasta 10 ml.

40 Cada solución se somete a medición en un espectrómetro de masas de plasma acoplado inductivamente (IPC-MS) con una calibración.

45 Para la calibración se preparan cuatro soluciones de referencia y una solución de valor en blanco a partir de una solución patrón, basada en un material de referencia NIST.

Los valores en blanco de los productos químicos correspondientes se someten a medición conjuntamente con las soluciones de muestra. Se añade un patrón interno a la misma concentración en todas las soluciones de medición.

Determinación de residuo de tamizado de negro de carbono

50 El residuo de tamizado de una malla 325 se determina según la norma ASTM D1514 en ppm.

Superficie STSA

55 La determinación de STSA se realiza según la norma ASTM D 6556.

Número OAN

60 La determinación del número OAN se realiza según la norma ASTM D 2414.

Estabilidad durante el almacenamiento, determinación por GPC:

Realización:

65 Se analizan extractos en acetonitrilo en una columna de GPC. Para la cuantificación de los contenidos de silano se lleva a cabo una calibración de 1 punto con la sustancia pura del silano que se va a determinar correspondiente.

Ajustes de los aparatos:

5 Sistema HPLC: Bomba de HPLC S2100, empresa SFD, automuestreador SIL10-AF, empresa Shimadzu, detector RI 7515A, empresa ERC, controlador CBM-20A, empresa Shimadzu, programa informático de análisis Class VP5, empresa Shimadzu

Columna preliminar: MZ-Gel SDplus 50 Å, 5 µ, 50 x 8 mm, empresa MZ-Analysentechnik

10 Columna analítica: MZ-Gel SDplus 50 Å, 5 µ, 300 x 8 mm, empresa MZ-Analysentechnik

Fase móvil: 100 % de metiletilcetona (MEC)

15 Caudal: 1,0 ml/min

Volumen de dosificación: 30 µl

Temperatura del análisis: Temperatura ambiente 20 °C

20 A 10 g de producto se añaden 180 ml de acetonitrilo y se agita durante 2 h, a continuación se filtra y se diluye 1:1 con metiletilcetona y se inyecta.

Se evalúa el área de pico del silano correspondiente en el cromatograma de HPLC del detector RI (no se realiza ninguna evaluación de la masa molar por GPC).

25 En los ejemplos comparativos se utiliza N 330 (contenido en hierro: 16 ppm) como negro de carbono de referencia y Purex HS 45 (contenido en hierro: 6 ppm) en los ejemplos según la invención (ambos productos comerciales de la empresa Orion Engineered Carbons). Como mercaptosilano de la fórmula I se utiliza Si 363 ((R*O)₃Si(CH₂)₃SH con R* = C₁₃H₂₇(OC₂H₄)_n y C₂H₅, contenido promedio de C₂H₅ = 33 %, número promedio n = 5) de la empresa Evonik Industries.

Ejemplo 1:

35 En un mezclador Henschel se dispone 1 kg de negro de carbono (a: N 330, b: Purex HS 45). A una temperatura del flujo de 20 °C se añaden en una etapa, a una velocidad de rotación de 1500 rpm con 40 bar de presión y un diámetro de boquilla de 0,5 mm, 462 g de mercaptosilano Si 363, hasta alcanzar una temperatura final de mezclado de 62-65 °C (nivel de llenado: 45 %) .

40 Para la determinación de la estabilidad durante el almacenamiento se almacenan mezclas de mercaptosilano-negro de carbono a T = 20 °C, 60 % de humedad del aire, durante 18 días.

45 La medición de la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono comparativa (a: N 330 / Si 363 11 ppm de Fe) proporcionó después del almacenamiento el 74 % en peso de Si 363, con respecto al valor teórico. La medición de la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la invención (b: Purex 45 / Si 363 4 ppm de Fe) proporcionó después del almacenamiento el 85 % en peso de Si 363, con respecto al valor teórico.

Ejemplo 2

50 La fórmula utilizada para las mezclas de caucho se indica en la tabla 1 siguiente. A este respecto, la unidad phr significa partes en peso con respecto a 100 partes del caucho bruto utilizado.

Tabla 1

Sustancia	Cantidad [phr]	Cantidad [phr]	Cantidad [phr]
1ª etapa	Mezcla de caucho de referencia I "in situ"	Mezcla de caucho de referencia II, que contiene la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según el ejemplo 1a	Mezcla de caucho según la invención que contiene la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según el ejemplo 1b
Buna VSL 5025-1	96	96	96
Buna CB 24	30	30	30
Ultrasil 7000 GR	80	80	80
ZnO	3	3	3
Ácido esteárico	2	2	2
Naftolen ZD	10	10	10
Vulkanox 4020	1,5	1,5	1,5
Corax N 330	10	-	-
Protektor G 3108		1	1
Si 363	10	-	-
Mezcla de mercaptosilano-negro de carbono	-	20	20
2ª etapa			
Etapa en lotes 1			
3ª etapa			
Etapa en lotes 2			
Perkacit TBzTD	0,2	0,2	0,2
Vulkacit CZ	1,5	1,5	1,5
Azufre	2,2	2,2	2,2

5 El polímero VSL 5025-1 es un copolímero SBR polimerizado en solución de Bayer AG, con un contenido de estireno del 25 % en peso y un contenido de butadieno del 75 % en peso. El copolímero contiene 37,5 phr de aceite y presenta una viscosidad Mooney (ML 1+4/100 °C) de 50.

10 El polímero Buna CB 24 es un cis-1,4-polibutadieno (tipo neodimio) de Bayer AG, con un contenido de cis-1,4 de por lo menos el 96 % y una viscosidad Money de 44 ± 5 . Ultrasil 7000 GR es un ácido silícico fácilmente dispersable de Evonik Industries AG y posee una superficie BET de $170 \text{ m}^2/\text{g}$. Corax N330 es un negro de carbono de Orion Engineered Carbons con una superficie STSA de $76 \text{ m}^2/\text{g}$.

15 Como aceite aromático se utiliza Naftolen ZD de Chemetall, Vulkanox 4020 es 6PPD de Bayer AG y Protektor G3108 es una cera de protección contra el ozono de Paramelt B.V. Vulkacit D (DPG) y Vulkacit CZ (CBS) son productos comerciales de Bayer AG. Perkacit TBzTD (disulfuro de tetrabenciltiuram) es un producto de Flexsys N.V.

La mezcla de caucho se prepara en tres etapas en un mezclador interno según la tabla 2.

Tabla 2

Etapa 1	
Ajustes	
Equipo de mezclado	Werner & Pfleiderer GK 1,5E
Frecuencia de giro	70 min ⁻¹
Presión del pistón	5,5 bar
Temperatura del flujo	80 °C
Proceso de mezclado	
0 a 1 min	Buna VSL 5025-1 + Buna CB 24
1 a 2 min	½ de Ultrasil 7000 GR, ZnO, ácido esteárico, Naftolen ZD, negro de carbono, mezcla de silano-negro de carbono
2 a 4 min	½ de Ultrasil 7000 GR, Vulkanox 4020, Protektor G3108
4 a 5 min	Mezclado (cambiando eventualmente la frecuencia de giro) a 155 °C
5 min	Aireación
5 a 6 min	Mezclado y descarga
Temperatura del lote	150-160 °C
Almacenamiento	24 h a 20 °C
Etapa 2	
Ajustes	
Equipo de mezclado	Como en la etapa 1 excepto:
Frecuencia de giro	80 min ⁻¹
Proceso de mezclado	
0 a 2 min	Iniciar la etapa en lotes 1
2 a 5 min	Mantener la temperatura del lote a 155 °C mediante variación de la frecuencia de giro
5 min	Descarga
Temperatura del lote	150-160 °C
Almacenamiento	4 h a 20 °C
Etapa 3	
Ajustes	
Frecuencia de giro	Como en la etapa 1 excepto 40 min ⁻¹
Temperatura del flujo	50 °C
Proceso de mezclado	
0 a 0,5 min	Etapa en lotes 2
0,5 a 2 min	Acelerador y azufre
2 min	Descargar y formar una hoja sobre rodillos de mezclado de laboratorio (diámetro: 200 mm, longitud: 450 mm, temperatura del flujo: 50 °C)

ES 2 689 808 T3

Etapas 3	
	Homogeneizar: Cortar 5* a la izquierda, 5* a la derecha y plegar, y volcar 3* en una abertura entre rodillos estrecha (3 mm) y 3* en una abertura entre rodillos ancha (6 mm) y a continuación extraer una hoja
Temperatura del lote	< 110 °C

El procedimiento general para la preparación de mezclas de caucho y sus vulcanizados se describe en "Rubber Technology Handbook", W. Hofmann, Hanser Verlag 1994.

- 5 El examen técnico de caucho se realiza según los procedimientos de ensayo indicados en la tabla 3.

Tabla 3

Ensayo físico	Norma/ condiciones
ML 1+4, 100 °C (3ª etapa)	DIN 53523/3, ISO 667
Ensayo de tracción en el anillo, 23 °C Resistencia a la tracción Valores de tensión Alargamiento de rotura	DIN 53504, ISO 37
Dureza Shore A a 23 °C	DIN 53 505
Rebote de bola, 60 °C	DIN EN ISO 8307 bola de acero de 19 mm, 28 g
Abrasión DIN, 10 N de fuerza	DIN 53.516
Propiedades viscoelásticas a 0 y 60 °C, 16 Hz, 50 N de fuerza inicial y 25 N de fuerza de amplitud Modulo complejo E* (MPa) Factor de pérdida tan δ (-)	DIN 53.513, ISO 2856

- 10 En la tabla 4 se indican los datos técnicos de caucho para la mezcla bruta y el vulcanizado.

Tabla 4

		Mezcla de caucho de referencia I in-situ	Mezcla de caucho de referencia II	Mezcla de caucho según la invención que contiene la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según el ejemplo 1b
Resultados de la mezcla bruta				
ML (1+4), a 100 °C, 3ª etapa	[ME]	64	107	64
Resultados del vulcanizado				
Valor de tensión 100 %	[MPa]	2	1,9	1,9
Alargamiento de rotura	[%]	290	305	315
Abrasión DIN	[mm ³]	73	81	77
Rebote de bola, 70 °C	[%]	70,2	61,1	69,1
MTS, 16 Hz, 50 N de fuerza inicial, 25 N de fuerza de amplitud				
Factor de pérdida tan δ 60 °C	[-]	0,088	0,134	0,091

5 Se muestra que solo en la mezcla de caucho según la invención pueden lograrse los valores de la mezcla in situ (mezcla de caucho de referencia I). La mezcla de caucho de referencia II, que contiene un negro de carbono con una proporción de hierro superior a 9 ppm, presenta claras desventajas en la viscosidad y en los datos dinámicos, lo que corresponde a una resistencia a la rodadura claramente más deficiente.

Ejemplo 3:

10 La fórmula utilizada para las mezclas de caucho se indica en la tabla 5 siguiente. A este respecto, la unidad phr significa partes en peso con respecto a 100 partes del caucho bruto utilizado.

15 La mezcla de silano-negro de carbono utilizada para las mezclas de caucho de referencia X 50-S (Si 69 sobre N 330) se puede obtener comercialmente de Evonik Industries.

Tabla 5

Sustancia	Cantidad [phr]	Cantidad [phr]
1ª etapa	Mezcla de caucho de referencia III	Mezcla de caucho según la invención que contiene la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según el ejemplo 1b
Buna VSL 5025-1	96	96
Buna CB 24	30	30
Ultrasil 7000 GR	80	80
ZnO	3	3
Ácido esteárico	2	2
Naftolen ZD	10	10
Vulkanox 4020	1,5	1,5
Protektor G 3108	1	1
X 50-S	12,8	-
Mezcla de silano-negro de carbono	-	20
2ª etapa		
Etapa en lotes 1		
3ª etapa		
Etapa en lotes 2		
Vulkacit D	2	0
Perkacit TBzTD	0,2	0,5
Vulkacit CZ	1,5	1,5
Azufre	1,5	2,2

- 5 El polímero VSL 5025-1 es un copolímero SBR polimerizado en solución de Bayer AG, con un contenido de estireno del 25 % en peso y un contenido de butadieno del 75 % en peso. El copolímero contiene 37,5 phr de aceite y presenta una viscosidad Mooney (ML 1+4/100 °C) de 50.
- 10 El polímero Buna CB 24 es un cis-1,4-polibutadieno (tipo neodimio) de Bayer AG, con un contenido de cis-1,4 de por lo menos el 96 % y una viscosidad Mooney de 44 ± 5 .
- 15 Ultrasil 7000 GR es un ácido silícico fácilmente dispersable de Evonik Industries AG y posee una superficie BET de $170 \text{ m}^2/\text{g}$.
- Como aceite aromático se utiliza Naftolen ZD de Chemetall, Vulkanox 4020 es 6PPD de Bayer AG y Protektor G3108 es una cera de protección contra el ozono de Paramelt B.V. Vulkacit D (DPG) y Vulkacit CZ (CBS) son productos comerciales de Bayer AG. Perkacit TBzTD (disulfuro de tetrabenciltiuram) es un producto de Flexsys N.V.
- La mezcla de caucho se prepara en tres etapas en un mezclador interno según la tabla 2.
- 20 El procedimiento general para la preparación de mezclas de caucho y sus vulcanizados se describe en "Rubber Technology Handbook", W. Hofmann, Hanser Verlag 1994.
- El examen técnico de caucho se realiza según los procedimientos de ensayo indicados en la tabla 3.
- 25 En la tabla 6 se indican los datos técnicos de caucho para la mezcla bruta y el vulcanizado.

Tabla 6

Procedimientos (tiempo de vulcanización: 25 min a 165 °C)		Mezcla de caucho de referencia III	Mezcla de caucho según la invención que contiene la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según el ejemplo 1b
Resistencia a la tracción	[MPa]	13,0	14,7
Módulo 100 %	[MPa]	2,5	2,2
Módulo 300 %	[MPa]	12,2	10,6
Módulo 300 % / 100 %	[-]	4,9	4,8
Alargamiento de rotura	[%]	310	370
Dureza Shore A	[SH]	70	71
Rebote de bola, TA	[%]	36	42
Abrasión DIN	[mm ³]	83	77
Resistencia al desgarre progresivo	[N/mm]	18	40
MTS, 16 Hz, 50 N +/- 25 N			
E*, 0 °C	[MPa]	33,5	29
E*, 60 °C	[MPa]	13,0	13,9
E", 0 °C	[MPa]	12,0	8,8
E", 60 °C	[MPa]	1,5	1,2
tan δ, 0 °C	[-]	0,390	0,314
tan δ, 60 °C	[-]	0,112	0,088

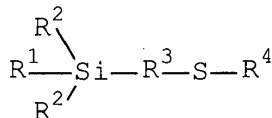
5 La mezcla de caucho según la invención que contiene la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según el ejemplo 1b muestra en comparación con la mezcla de caucho de referencia III una mejor resistencia a la tracción, un mayor alargamiento de rotura, una abrasión DIN más reducida (corresponde a un desgaste inferior), una resistencia al desgarre progresivo claramente superior, una tan δ a 60 °C muy reducida (lo que corresponde a un valor reducido en un 20 % con respecto a la referencia X50-S), lo que indica una resistencia a la rodadura significativamente superior.

10

REIVINDICACIONES

1. Mezcla de mercaptosilano-negro de carbono que contiene por lo menos el 20 % en peso de mercaptosilano de la fórmula general I

5



I,

con respecto a la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono,

10 en la que R¹ es un grupo alquil-poliéter -O-(R⁵-O)_m-R⁶, siendo R⁵, de forma igual o diferente, un grupo hidrocarburo C1-C30 alifático divalente, saturado o insaturado, ramificado o no ramificado, m es en promedio de 1 a 30 y R⁶ está constituido por lo menos por 1 átomo de carbono y es un grupo alquilo, alquenilo, arilo o aralquilo monovalente, ramificado o no ramificado, no sustituido o sustituido,

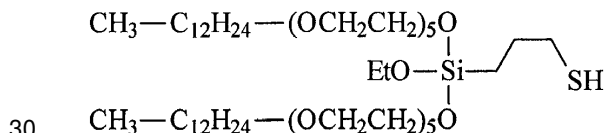
15 R² es, de forma igual o diferente, un grupo R¹, alquilo C1-C12 o R⁷O, siendo R⁷ igual a H, metilo, etilo, propilo, grupo alquilo, alquenilo, arilo o aralquilo C9-C30 monovalente ramificado o no ramificado o un grupo (R⁸)₃Si, siendo R⁸ igual a un grupo alquilo o alquenilo C1-C30 ramificado o no ramificado,

20 R³ es un grupo hidrocarburo C1-C30 divalente alifático, aromático o alifático/aromático mixto, ramificado o no ramificado, saturado o insaturado y

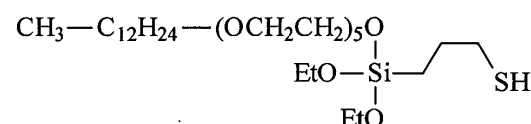
R⁴ es igual a H, CN o (C=O)-R⁹, siendo R⁹ igual a un grupo hidrocarburo C1-C30 monovalente ramificado o no ramificado, saturado o insaturado, alifático, aromático o alifático/aromático mixto,

25 y negro de carbono

caracterizada por que la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono presenta un contenido de hierro < 9 ppm y contiene una mezcla de mercaptosilanos de la fórmula general I



y/o



y/o productos de hidrólisis y de condensación de los compuestos anteriores.

2. Utilización de la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la reivindicación 1 para la producción de mezclas de caucho.

40

3. Mezcla de caucho, caracterizada por que la misma contienen

(A) un caucho o una mezcla de cauchos,

45 (B) un material de carga y

(C) por lo menos una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la reivindicación 1.

4. Procedimiento para la producción de la mezcla de caucho según la reivindicación 3, caracterizado por que se mezcla el caucho o la mezcla de cauchos, el material de carga, dado el caso otros aditivos auxiliares para caucho, así como por lo menos una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la reivindicación 1.

50

5. Utilización de la mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la reivindicación 1 para la fabricación de cuerpos moldeados.

55

6. Utilización de una mezcla de mercaptosilano-negro de carbono según la reivindicación 1 en ruedas neumáticas, bandas de rodadura de neumáticos, revestimientos de cables, tubos flexibles, correas de transmisión, cintas transportadoras, revestimientos de rodillos, neumáticos, suelas de zapatos, juntas de estanqueidad y elementos de amortiguación.