



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 317 252**

51 Int. Cl.:
C09D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05753650 .0**

96 Fecha de presentación : **13.05.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1749065**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.02.2007**

54

Título: **Silicatos minerales de capa con contenido en illita como componente principal en forma de nanopolvo y procedimiento para su acondicionamiento mecánico.**

30

Prioridad: **14.05.2004 DE 10 2004 023 992**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73

Titular/es: **Hans Günter Nottenkämper
Hauptstrasse 50
46244 Bottrop, DE**

72

Inventor/es: **Schuhbauer, Matthias**

74

Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 317 252 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).

ES 2 317 252 T3

DESCRIPCIÓN

Silicatos minerales de capa con contenido en illita como componente principal en forma de nanopolvo y procedimiento para su acondicionamiento mecánico.

5

La invención se refiere al acondicionamiento de yacimientos naturales de silicatos laminares (filosilicatos), especialmente en forma de materias primas illíticas con una parte de illita de más del 70% y partes finas definidas.

10

Los filosilicatos tienen una fineza de partícula del rango de $< 2 \mu\text{m}$ (este valor es característico de la fineza de grano de los minerales arcillosos), en los cuales las finezas de partícula efectivas pueden variar dependiendo del grado de definición de las partículas en áreas significativamente más finas que pueden llegar hasta la escala nanométrica.

15

Entre los filosilicatos con estructuras de plaquitas técnicamente interesantes se distingue generalmente los silicatos de dos capas (caolinita) y de tres capas (esmeclita, illita). Especialmente los filosilicatos de tres capas ofrecen finezas de partícula definidas. En este caso generalmente se usan técnica y comercialmente los tipos del grupo de esmeclitas. Para este grupo existen relativamente muchos yacimientos mineros con una pureza suficiente y con una fineza bien formada. La hinchabilidad típica de esta estructura especial del silicato se aprovecha para la desaglomeración, es decir la separación de las partículas individuales las unas de las otras con ayuda de procedimientos químicos.

20

El grupo de illitas comprende esencialmente los tipos usados técnica y comercialmente de la muscovita y la mica. Su valor característico en forma de roca requiere un verdadero proceso de trituración, porque no poseen la característica plástica de materiales minerales arcillosos como la caolinita y la esmeclita.

25

La producción de partículas a escala nanométrica es en efecto teóricamente posible gracias a su baja definición característica (debido al proceso de erosión en su origen), sin embargo prácticamente no es transformable bajo los puntos de vista comerciales e industriales por el esfuerzo técnico del procedimiento para la producción de cantidades suficientemente grandes y el alto grado de influencia química. La escala nanométrica se limita además al espesor de la plaquita, mientras que la superficie permanece microscópica. La muscovita y la mica son clasificadas macroscópicamente en la contemplación mineralógica. La muscovita y la mica del grupo de illitas son generalmente productos directos de la meteorización de la roca inicial. Por el contrario, las arcillas en sí son trasladadas a yacimientos secundarios. En este reagrupamiento se forman antes los sedimentos finos de arcilla por procesos mecánicos, hidrotermales y químicos que crean el requisito para que formar partículas a escala nanométrica.

30

35

Conforme a la fineza de las partículas presentes de estas arcillas, los minerales de tres capas, como la esmeclita y la illita son considerablemente más finos que los minerales de dos capas, p. ej. la caolinita. En cuanto a los minerales arcillosos de escala nanométrica, la práctica se concentra por consiguiente en materias primas esmeclíticas, puesto que estas están presentes en yacimientos aprovechables cuantitativamente con grados de pureza suficientes. Prácticamente no hay o hay muy poca illita fina con alto grado de pureza. La literatura general relativa a los minerales arcillosos se concentra por consiguiente en el uso industrial, especialmente en el campo altamente técnico y relativo a los productos a escala nanométrica, en el material esmeclítico.

40

45

En relación con el estado de la técnica se indica el documento DE 100 61 232 A1 que se refiere a un procedimiento para la obtención y la preparación de Laist (= mezcla de minerales valiosos y sal de roca) para aplicaciones médicas, especialmente para el tratamiento de enfermedades de la piel. Aquí se trata del uso especial de una determinada mezcla de sustancias minerales que contiene componentes minerales arcillosos que pueden ser de un valor illítico característico, en el cual los componentes minerales arcillosos son casualmente illita, pero no en una forma concentrada. Lo decisivo en este caso es un componente arcilloso que sirve de matriz plástica y que no debe ser desaglomerado. El laist representa una mezcla de minerales absolutamente hidrógena con un gran número de componentes, donde la arcilla, como material específico, puede tener hasta más del 60% de arena. Esta es otra materia prima completamente distinta con fundamentalmente otras características y objetivos de utilización, cuyas partes de sal no tienen nada en común con un filosilicato. Además existe una diferencia importante en el procedimiento del lavado. El estado del producto tratado como pasta representa otra diferencia fundamental con respecto a un nanopolvo.

50

55

DE 29 50 248 C2 se refiere a la fabricación de varios componentes con el objetivo de homogeneizar varios componentes en una masa útil. Este objetivo no es comparable con el de la presente invención, puesto que en el caso de la invención se trabaja con un componente único, lo más puro posible, que se debe descomponer de forma superfina en sus componentes primarios. El producto según esta propuesta conocida se humedece mucho para poder adoptar una técnica especial de elaboración. Esta técnica de elaboración conocida utiliza máquinas y dispositivos, como p. ej. un triturador por percusión y un tamiz. La fineza de molienda en este caso está indicada con $90 \mu\text{m}$ y el proceso de molienda se realiza en términos de un proceso de trituración.

60

65

Del documento JP 58079810 (JP Abstract) resulta un procedimiento para triturar la bentonita, en el cual la bentonita bruta como mineral, principalmente la montmorillonita, es primero pretriturada y luego pulverizada. Aquí se obtienen partículas de bentonita, de las cuales más del 70% poseen un diámetro de partículas inferior/igual a $2 \mu\text{m}$. No se puede deducir de aquí el grado de pureza de la materia prima utilizada en este caso ni tampoco la distribución exacta de las partículas, ni el reciclado de las partículas incompletamente desaglomeradas, tampoco hasta qué punto se mantiene la estructura cristalina del material inicial.

ES 2 317 252 T3

US 3,041, 238 A describe un procedimiento para limpiar y activar arcillas para su aplicación en compuestos terapéuticos, en el cual la materia prima es pretriturada mecánicamente en bruto, luego es calcinada y finalmente es molida de nuevo finamente. La pretrituración se realiza en circuito cerrado, de modo que las partículas brutas son reconducidas de nuevo a la machacadora primaria.

De EP 0 850 690 A es conocido un procedimiento para la fabricación de una arcilla usando un triturador por percusión neumático. Los diámetros de partícula producidos en este triturador por percusión varían entre 3 y 15 μm .

US 3,951,850 A divulga un procedimiento para la producción de partículas de arcilla coloidales, en el cual la arcilla es macerada primero en agua y luego se conduce a un triturador por percusión al vapor. Las partículas obtenidas tienen un diámetro inferior a 500 nm.

US 2002/45010 A1 se refiere a una aplicación especial, enfocada a un material sintético, especialmente el revestimiento de superficies. El material de base tiene solamente una relación muy distante con la illita. La base del material es la hectorita como material mineral arcilloso y la descripción señala la disponibilidad de materiales aptos a escala nanométrica, de modo que se menciona lógicamente también la illita, que no tiene una aplicación correspondiente en el caso práctico. El material de hectorita debe asociarse a otro grupo, es decir al grupo de esmectitas. En este caso se trata de un material sintético producido que, también desde el punto de vista químico, está orientado especialmente al cambio de Mg por Li, es decir no tiene relación alguna con un material natural puro.

El documento EP 1394197 A1 se refiere a polvos de moldeo altamente viscosos, adecuados para el proceso de moldeo por extrusión-soplado, a base de polímeros termoplásticos del grupo consistente en poliamidas, poliésteres, polieterésteres, poliésteramidas o mezclas de los mismos y cargas a escala nanométrica, es decir, cargas con un tamaño de partícula intermedio del rango de $< 1 \mu\text{m}$. La tarea a resolver consiste en proporcionar polvos de moldeo altamente viscosos a base de polímeros termoplásticos que puedan ser fabricados fácilmente y que sean adecuados para el proceso de moldeo por extrusión-soplado y adicionalmente posean aún una resistencia suficiente en caso de temperaturas de 150 - 200°C. Esta tarea se soluciona mediante polvos de moldeo altamente viscosos a base de polímeros termoplásticos que contienen (a) cargas a escala nanométrica en una cantidad de 0,5 - 15 por ciento en peso, así como (b) materiales de carga fibrosos en cantidades de 5 - 30 por ciento en peso. Las partículas de material de carga tienen en este caso unas dimensiones a escala nanométrica, es decir con un tamaño medio de partícula de $< 1 \mu\text{m}$ (cargas no tratadas). Como cargas a escala nanométrica para la fabricación de los nanocompuestos son adecuadas aquellas materias que puedan añadirse en cualquier etapa de fabricación y al mismo tiempo puedan distribuirse finamente a escala nanométrica. Estas cargas a escala nanométrica pueden ser tratadas en la superficie, pero pueden ser también cargas no tratadas. Los cargas son preferiblemente minerales que presentan ya una estructura laminar, como los filosilicatos, hidróxidos dobles o también el grafito. Las cargas a escala nanométrica aplicadas en este caso son seleccionadas del grupo de los óxidos, hidratos de óxido de metales o semimetales, especialmente seleccionados del grupo de los óxidos o hidratos de óxido de un elemento del grupo de boro, aluminio, calcio, galio, indio, silicio, germanio, estaño, titanio, circonio, cinc, itrio o hierro. Además, las cargas a escala nanométrica son bien el dióxido de silicio o los hidratos de dióxido de silicio. Las cargas a escala nanométrica que se encuentran en el polvo de moldeo de poliamida están presentes en una forma de realización como un material laminar dispersado uniformemente. Como minerales preferidos con estructura laminar se indican los filosilicatos, hidróxidos dobles, como la hidrotalcita o el grafito, igualmente las nanocargas a base de siliconas, sílice o silsesquioxanos.

De esta memoria descriptiva de la patente el experto deducirá que básicamente todos los filosilicatos son adecuados, pero técnicamente en los procedimientos solamente se aplican materiales sintéticos o sintetizados y las esmectitas hinchables se emplean o se fabrican correspondientemente a escala nanométrica. Al mismo tiempo se señala claramente la necesidad de usar aditivos químicos para lograr una exfoliación en el proceso de elaboración ulterior. De lo anterior se entiende la delimitación sustancial con respecto a la presente invención con respecto al material inicial, procesado y características.

Además, en esta patente se repite la escala nanométrica del rango medio de $< 1 \mu\text{m}$. El material según la invención se especifica con un rango extraordinario de $< 300 \text{ nm}$ ($0,3 \mu\text{m}$) o con $D_{50} < 150 \text{ nm}$ ($0,15 \mu\text{m}$). Es decir, el material según la invención difiere en una potencia decimal total, respecto a la escala nanométrica, del estado de la técnica con respecto a los filosilicatos minerales naturales.

Para el solicitante y el inventor de la presente solicitud resultaba que, en vista de los correspondientes trabajos preparatorios, un material mineral buscado con una estructura laminar debía satisfacer esencialmente las siguientes ventajas y características:

- a) capacidad de producir nanoproductos,
- b) obtención de un producto acabado a base de una materia prima natural,
- c) característica de un filosilicato con una estructura de tres capas que prioritariamente no posee o en todo caso presenta una escasa hinchabilidad,
- d) desaglomerabilidad completa en la producción del producto,
- e) elaborabilidad y acondicionamiento sin pretratamiento térmico,

ES 2 317 252 T3

f) elaboración sin la utilización de procesos químicos o sintéticos.

En la búsqueda y ensayos con filosilicatos adecuados con respecto a la escala nanométrica, el solicitante y el inventor han encontrado un yacimiento de illita particularmente pura y extremadamente fina (de ahora en adelante denominada “illita del tipo seleccionado”) que posee en gran medida los objetivos o características del material buscado anteriormente citado y ofrece la posibilidad de transformar el material directamente en un nanopolvo por etapas de elaboración y de acondicionamiento según la invención. La característica de materia prima de este material considerado adecuado está determinada decisivamente por una parte de filosilicatos que indica un valor característico extremadamente fino en la dirección de < 300 nm, una parte de illita completamente marcada de $>70\%$ y la ausencia casi completa de materias duras brutas. Este acondicionamiento ocurre según la invención por medios puramente mecánicos, en seco y sin pretratamiento térmico, sin molienda en el sentido de destrucción de estructuras cristalinas, económicamente en el ámbito industrial y con tecnología existente, especialmente seleccionada. En este caso con la illita del tipo definido se consiguió sin secado y sin trituración, utilizando una técnica convencional, la fineza de producto necesaria para un nanopolvo, un producto en polvo fino y fluible, manteniendo toda su plasticidad evitando la pérdida de agua de cristalización y la destrucción de la estructura de plaquitas, contrariamente a todas las expectativas y conocimientos anteriores. Contrariamente a esto hasta ahora se lograban las correspondientes finezas en el rango nanométrico de < 300 nm solamente por el proceso de lavado o con una molienda intensa (en el sentido de destrucción de las estructuras cristalinas (como p. ej. la mica) y utilizando considerables cantidades de aditivos químicos. Esto supone un esfuerzo técnico y un gasto económico especialmente alto para una producción industrial. Puesto que en los procedimientos convencionales comparables la utilización de sustancias químicas prácticamente es inevitable, la adaptación de las partículas orientada al objetivo se limita al proceso de elaboración ulterior en la fábrica del cliente y es negativa desde el punto de vista ecológico.

La illita se caracteriza por ser una materia prima especialmente apropiada para el objetivo del producto según la invención por su fineza de partícula particular hasta el rango coloidal. No obstante, como la illita generalmente no está definida completamente como filosilicato coloidal y habitualmente tampoco presenta una alta pureza hasta ahora no se había planteado ni realizado el objetivo.

Las arcillas a escala nanométrica conocidas se basan generalmente en material esmectítico, como p. ej. la montmorillonita y la bentonita. Dicho material es procesado bajo un pretratamiento térmico, lo que tiene como consecuencia la elasticidad de las estructuras de plaquitas por las pérdidas de agua de cristalización. Esto es especialmente desventajoso para una utilización sensible en el ámbito de la cerámica técnica, pero también para la hinchabilidad. En este caso no se logra una desaglomeración o se logra una desaglomeración incompleta, por lo que es necesaria una “exfoliación” por parte del usuario con ayuda de aditivos esencialmente químicos y aprovechando la hinchabilidad, es decir, que el éxito de la aplicación dependerá del cliente y se precisan técnicas especiales de procesamiento y energía adicional.

Para el procesamiento, acondicionamiento y producción según la invención, la desaglomeración de las partículas de filosilicatos aglomeradas tiene una importancia decisiva, mientras que el aspecto químico y mineralógico mantienen la composición original del material, el procedimiento se realiza prioritariamente en seco, aunque fundamentalmente no se debe excluir un procedimiento en líquido, las partículas de filosilicatos no son trituradas (en el sentido de una destrucción), por la desaglomeración de los cristallitos de filosilicatos por lo que no se ejerce una influencia esencial sobre la forma y la estructura del material, no tienen lugar tratamientos químicos ni térmicos y no se realiza adición alguna o evacuación de sustancias hacia ni desde el material.

El producto inicial de la materia prima illítica del tipo seleccionado es depositado en un dispositivo de desaglomeración siendo mecánicamente “pretriturado” (manteniendo su estructura mineral). Para realizar la desaglomeración se arremolinan los aglomerados brutos con fuerte aceleración y con grandes masas de aire. Los productos aglomerados se sueltan entre sí al coincidir y al chocar sobre las superficies de impacto bajo el efecto de impacto, hasta que se presenten esencialmente cristallitos primarios, con lo cual, por acondicionamiento, el producto es desaglomerado y la cantidad predominante de partículas primarias es de aproximadamente < 300 nm. En un tamizado fino posterior se quitan las partículas de filosilicatos desaglomeradas como el producto deseado para impedir un deterioro de estos cristallitos. Las partículas que no han sido completamente desaglomeradas son reconducidas de nuevo como producto bruto al proceso de desaglomeración. A continuación se aumenta el grado de desaglomeración con la extracción selectiva del producto fino. Esto puede ser optimizado por diferentes incorporaciones en los agregados de desaglomeración, para lograr un tiempo más largo de permanencia o un mayor efecto de impacto.

Para la realización del procedimiento según la invención, el material inicial es pretriturado con ayuda de máquinas convencionales, p. ej. un triturador de cilindros. Para el tamizado fino se utilizan cribas de aire de alta potencia con ruedas de criba especiales adaptadas a este material. Para el proceso de desaglomeración se usan máquinas de tratamiento que ejercen un efecto de impacto sobre los aglomerados. Dichas máquinas de tratamiento pueden ser trituradores por percusión, molinos de chorro de aire, molinos de disco o molino de bolas. Ha resultado sin embargo especialmente ventajoso, en relación con la potencia y el resultado, el uso de molinos de discos planos especiales, p. ej. molinos de disgregación de arcilla según el sistema Eirich, con soleras de molino dentadas. La multitud de espacios intermedios entre la acanaladura de la solera del molino forma al mismo tiempo cámaras finas para el arremolinamiento en las altas velocidades de rotación predominantes produciendo - con respecto al producto depositado especial - un alto efecto de impacto. El efecto de impacto y el tiempo de permanencia se pueden mejorar más aún por diferentes incorporaciones mecánicas.

ES 2 317 252 T3

Los resultados logrados de esta manera respecto a la fineza del producto cumplen el objetivo de lograr el rango nanométrico. Contrariamente a todas las expectativas y conocimientos anteriores se ha podido lograr prácticamente con la técnica convencional con resultados extremadamente sorprendentes para los expertos en la materia.

5 Con ayuda de molinos de contrachorro se lograron, contrariamente a las expectativas, unas finezas de hasta < 150 nm. En este caso, para el correspondiente rendimiento de productos finos se opera habitualmente en circuito cerrado por medio de tamices. El resultado fue un rendimiento prácticamente sin residuos. La analítica mediante microscopio electrónico mostraba una estructura de plaquitas buena y uniforme y confirma la escala nanométrica. Las cantidades de producción por unidad de tiempo eran en este caso sin embargo limitadas y muy caras.

10 En base a los intentos de desarrollo efectuados específicamente ha resultado que por vía mecánica con máquinas de un rendimiento esencialmente mayor que pueden ser empleadas igualmente según el principio de impacto, se pueden lograr las altas concentraciones correspondientes de partículas finas y las partículas más bastas representan en gran parte los aglomerados restantes. Sorprendentemente el principio de impacto funciona excelentemente y con las concentraciones más altas de partículas finas en los molinos de discos planos. Aquí los aglomerados estables, en forma de listones, de la illita especial del tipo seleccionado desaglomeran especialmente bien. Las formas enrolladas de las esmectitas no cumplen en este caso las condiciones. De manera similar al procedimiento del molino de contrachorro con las experiencias técnicas correspondientes al caso de utilizar illita especial del tipo seleccionado se tuvo la posibilidad de cribar las partes más finas y reintroducir los restos aglomerados en la circulación. Las partes muy finas facilitan en este caso una producción prácticamente realizable.

20 Con el procedimiento según la invención y utilizando la illita del tipo seleccionado se puede producir un nanopolvo absoluto como producto directo. Dicho nanopolvo producido de una manera completamente inhabitual a base de illita del tipo seleccionado es desaglomerado correspondientemente a escala nanométrica ya en el estado del producto, de modo que pueda ser dispersado especialmente bien y con porcentajes altos p. ej. en sistemas de polímeros. Las experiencias prácticas muestran en este caso que el esfuerzo en el procedimiento es claramente inferior y se logran valores característicos considerablemente mejores (en comparación con las nanoarcillas). Adicionalmente es posible prescindir de una química contaminante y aprovechar la actividad de superficie de las partículas de illita relevantes del sistema.

30 Por el contrario se utiliza la hinchabilidad típica de las esmectitas en las nanopartículas de arcilla para hincharlas químicamente y realizar una exfoliación en el proceso del cliente que efectúa la elaboración ulterior. Sin embargo las illitas del tipo seleccionado no hinchables tienen la ventaja de no sufrir ninguna variación correspondiente del volumen con las tensiones correspondientes, lo que es especialmente una ventaja decisiva en la cerámica.

35 El producto fabricado según la invención se caracteriza por el hecho de que representa un filosilicato puro mineral, natural y finamente acondicionado y tiene una estructura cristalina de tres capas, no es esencialmente hinchable, contiene como componente principal el mineral illita en una proporción de más del 70%, donde las partes restantes son partes finas definidas, presenta un estado de agregación pulverulento firme y un diámetro de partículas de < 300 nm y es apto para reaccionar con respecto al intercambio iónico y la carga.

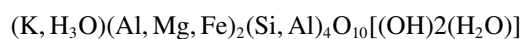
40 Además, este material logrado con la invención tiene características inherentes de capacidad de vertido y de fluidez esenciales sin desarrollar polvo para su utilización en la práctica, una considerable falta de tendencia a la reaglomeración y una falta de tendencia higroscópica, un alto poder humectante y es por consiguiente homogeneizable y apropiado para utilizarlo sin peligro.

45 A continuación se presenta un ejemplo para una composición química media de la illita seleccionada según la invención, en la que los componentes están indicados en porcentajes en peso:

50	- SiO ₂	46,00
	- Al ₂ O ₃	20,00
	- Fe ₂ O ₃	7,00
55	- CaO	6,00
	- K ₂ O	5,50
60	- MgO	3,00
	- Na ₂ O	0,15
	- TiO ₂	0,80
65	- P ₂ O ₅	0,30
	- GV	11,00

ES 2 317 252 T3

La fórmula estructural de esta composición es la siguiente:



5

Documentos citados en la descripción

10 Esta lista de documentos citados por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente citados en la descripción

- 15
- DE 10061232 A1 [0007]
 - EP 0850690 A [0011]
 - DE 2950248 C2 [0008]
 - US 3951850 A [0012]
 - JP 58079810 B [0009]
 - US 200245010 A1 [0013]
 - US 3041238 A [0010]
 - EP 1394197 A1 [0014]
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

ES 2 317 252 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de acondicionamiento mecánico de un filosilicato mineral natural de alta pureza con el componente principal de illita seleccionada con una proporción superior al 70%, sin pretratamiento térmico, destrucción de las estructuras cristalinas y/o procesos químicos o sintéticos, a una fineza situada en el rango nanométrico de 100 - 600 nm, donde el acondicionamiento mecánico se realiza de manera que

- 10 a) el material seleccionado como producto mineral de la pureza más alta es pretriturado mecánicamente, manteniendo la composición natural original en el sentido químico y mineralógico,
- 15 b) las partículas de filosilicatos aglomerados son sometidas a una desaglomeración exponiendo los aglomerados brutos a una alta aceleración y a un arremolinamiento con ayuda de considerables masas de aire,
- 15 c) los aglomerados son dirigidos los unos sobre los otros y contra las superficies de impacto por el efecto de impacto y desagregados hasta que se obtengan cristaliticos primarios de un grado de fineza inferior a unos 300 nm,
- 20 d) las partículas de filosilicatos desaglomeradas son eliminadas por un tamizado fino posterior, y
- 20 e) las partículas incompletamente desaglomeradas en el proceso de desaglomeración son introducidas de nuevo y los cristales primarios desaglomerados son eliminados y para el acondicionamiento se mantiene la composición natural del producto en el sentido químico y mineralógico, las partículas de filosilicatos no son expuestas a una trituration que destruya la estructura cristalina, y los cristales de filosilicatos no quedan afectados con respecto a su forma y estructura.
- 25

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la “trituration previa” se realiza con ayuda de maquinaria convencional, p. ej. un triturador de cilindros, el tamizado fino se efectúa mediante cribas de aire de alta potencia con ruedas de criba especiales, y/o la desaglomeración se realiza con ayuda de máquinas de tratamiento conocidas que ejercen un efecto de impacto sobre los aglomerados.

30

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** por el hecho de que se aumenta el grado de desaglomeración por una descarga intencionada del producto fino, preferiblemente de manera que en los agregados de aglomeración se adopten medidas para lograr un tiempo de permanencia más largo y/o un efecto de impacto más grande.

35

4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que para el acondicionamiento se mantiene la composición natural del producto en el sentido químico y mineralógico y que las partículas de filosilicatos no se exponen a una trituration que destruya la estructura cristalina, que los cristaliticos de filosilicatos no quedan afectados con respecto a su forma y estructura, y que el material no es expuesto a un tratamiento químico o un pretratamiento térmico.

40

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 - 4, **caracterizado** por el hecho de que para la desaglomeración del material se utilizan máquinas de tratamiento en forma de molinos de discos planos con soleras de molino dentadas, que los espacios intermedios entre las acanaladuras de la solera del molino están formados como cámaras finas para el arremolinamiento con altas velocidades de rotación y con alto efecto de impacto, y que la “trituration previa” se realiza con ayuda de un triturador de cilindros y el tamizado fino con la criba de aire de alta potencia.

45

6. Producto mineral para la utilización como carga activa, p. ej. en la industria de polímeros o en la industria cerámica, fabricado por un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por la combinación de las siguientes características:

50

- 55 a) producto mineral a base de filosilicatos de aluminio del tipo seleccionado,
- 55 b) estructura cristalina de tres capas, sin manipulación de su estructura base,
- c) componente principal mineral de illita del tipo seleccionado en una proporción de más del 70%,
- d) estado de agregado sólido o pulverulento,
- 60 e) $D_{95} < 3000$ nm,
- f) $D_{50} < 500$ nm,
- 65 g) reactividad relativa al intercambio de iones,
- h) aptitud para el vertido y fluidez sin desarrollo esencial de polvo,

ES 2 317 252 T3

- i) falta de tendencia marcada a la reaglomeración,
- j) poder humectante con respecto al agua,
- 5 k) facultad de homogeneización practicable y apropiado para una utilización sin peligro.
- l) sin tendencia higroscópica.

10 7. Uso de un filosilicato natural mineral de alta pureza con una proporción de mas del 70% de illita natural del tipo seleccionado, con un resto de partes finas, acondicionado por el procedimiento según la reivindicación 1, en forma de nanopolvo con las siguientes características:

- 15 a) como producto mineral original de mayor pureza, es mecánicamente “pretriturado” manteniendo la composición natural en el sentido químico y mineralógico,
- b) las partículas de filosilicatos aglomeradas son desaglomeradas mediante una alta aceleración de los aglomerados brutos y del arremolinamiento mediante elevadas masas de aire,
- 20 c) los aglomerados son desagregados por el efecto del impacto mecánico los unos sobre los otros y contra las superficies de impacto hasta lograr cristalitas primarios de un grado de fineza de < aproximadamente 300 nm,
- d) las partículas de filosilicatos desaglomeradas se eliminan por un tamizado fino posterior,
- 25 e) para el acondicionamiento se mantiene la composición natural del producto en el sentido químico y mineralógico,
- f) se mantiene la estructura cristalina de las partículas de filosilicatos y no queda influenciada con respecto a su forma y estructura, y
- 30 g) el material es realizado sin tratamiento químico o térmico en un procedimiento exclusivamente por acondicionamiento mecánico.

35 8. Uso de un filosilicato natural mineral de alta pureza con una proporción de mas del 70% de illita natural del tipo seleccionado, con un resto de partes finas, acondicionado por el procedimiento según la reivindicación 1 en forma de nanopolvo en la industria de polímeros.

40 9. Uso de un filosilicato natural mineral de alta pureza con una proporción de mas del 70% de illita natural del tipo seleccionado, con un resto de partes finas, acondicionado por el procedimiento según la reivindicación 1, como nanocarga en el ámbito de sistemas de superficies, como p. ej. vidriados cerámicos, barnices, revestimientos, etc.

45 10. Uso de un filosilicato natural mineral de alta pureza con una parte superior al 70% de illita natural del tipo seleccionado, con un resto de partes finas, acondicionado por el procedimiento según la reivindicación 1, como nanoproducción reactivo para la cerámica y para formar una cuerpo cerámico de trozos de vidrio nanoestructurado.

50

55

60

65