



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 272 489**

(51) Int. Cl.:
C03C 25/34 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01945410 .7**

(86) Fecha de presentación : **13.06.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1289901**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2003**

(54) Título: **Producto de aislamiento en particular térmico que contiene un aglutinante a base de resina formo-
fenólica y su fabricación.**

(30) Prioridad: **13.06.2000 FR 00 07535**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2007

(73) Titular/es: **SAINT-GOBAIN ISOVER**
Les Miroirs, 18, avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR

(72) Inventor/es: **Espiard, Philippe y**
Mahieux, Bruno

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Producto de aislamiento en particular térmico que contiene un aglutinante a base de resina formo-fenólica y su fabricación.

La presente invención se refiere al ámbito de los productos de aislamiento, en particular, térmico o fónico, a base de lana mineral y a un agente aglutinante orgánico a base de una resina fenol-formaldehído. Se refiere más concretamente a la reducción de emisiones de contaminaciones diversas durante la fabricación de dichos productos a base de lana mineral comprende una primera etapa de fabricación de la lana misma por trefilado y estirado, y una etapa de puesta en forma en la cual la lana mineral se recoge sobre un órgano receptor en forma de una capa de refuerzo. Para asegurar la cohesión de la capa de refuerzo, se proyecta sobre la lana durante su trayecto hacia el órgano receptor una composición de encolado, que contiene una resina endurecible. La capa de refuerzo así tratada se somete a continuación a un tratamiento térmico en estufa para reticular la resina y obtener un producto que presenta propiedades deseadas, tales como estabilidad dimensional, resistencia mecánica, recuperación de espesor después de compresión, color homogéneo.

Las composiciones de encolado se presentan generalmente en forma de una composición acuosa que contiene una resina formo-fenólica y aditivos tales como catalizador de endurecimiento de la resina, silano promotor de adherencia, aceites minerales antipolvo...

Para que la composición sea apta para ser distribuida lo más generalmente posible por pulverización, conviene que la resina sea suficientemente diluible con agua. A tal efecto, se tiene la costumbre de conducir la reacción de condensación entre formaldehído y fenol limitando el grado de condensación de los monómeros, para evitar la formación de cadenas largas, poco hidrófilas que reducen la diluibilidad. En consecuencia, la resina contiene cierta proporción de monómeros que no hayan reaccionado, en particular el formaldehído cuya volatilidad puede conducir a emisiones no deseables de compuestos orgánicos en la atmósfera de la fábrica.

Esta es la razón por la que, se hace generalmente reaccionar el producto de condensación formo-fenólico con urea que atrapa el formaldehído libre formando productos de condensación no volátiles. La presencia de urea en la resina aporta por otro lado una ventaja económica importante vinculada a su bajo coste, ya que se puede introducir en relativamente gran cantidad sin afectar sensiblemente a las calidades de la resina frente, en particular, a propiedades mecánicas del producto final, reduciendo notablemente el coste total de la resina.

Sin embargo se observó que esta solución no era enteramente satisfactoria por lo que se refiere a la contaminación atmosférica, ya que los productos de condensación urea-formaldehído se revelaron poco estables al calor, de tal modo que durante la utilización de la resina para el encolado de la lana mineral, durante el cual la resina se somete a temperaturas superiores a 100°C el producto de condensación urea-formaldehído vuelve a dar, bajo el efecto del calor, urea, formaldehído y amoníaco, que se liberan en la atmósfera de la fábrica.

La presente invención tiene por objeto hacer la fabricación de productos aislantes menos contaminante, más concretamente por lo que se refiere a las emisiones de amoníaco en la línea de fabricación, sin penalizar el coste de producción del producto aislante.

La invención está basada sobre la constatación de que es posible reducir significativamente las emisiones de amoníaco en la fabricación de un producto aislante utilizando al mismo tiempo un encolado que conserva cierta proporción de urea y que es, por lo tanto, de un coste competitivo.

A este respecto la invención tiene por objeto un producto aislante a base de lana mineral encolada con un agente aglutinante a base de una resina formo-fenólica, caracterizada porque el agente aglutinante comprende en mezcla:

- 60 a 90 partes en peso de un resol fenol-formaldehído que presenta una tasa de formaldehído libre inferior o igual a 25% (en peso con respecto al peso seco de resina) y una tasa de fenol libre inferior o igual a 2,5% en peso con respecto al peso seco de resina obtenido por condensación en medio básico de fenol (P) y de formaldehído (F) en una relación molar F/P del orden de 2,5 a 4 hasta que el producto de condensación neutralizado por ácido sulfúrico tenga un diluibilidad con agua superior a 500% y inferior o igual a 1500%; y
- 10 a 40 partes en peso de urea.

Según la invención, se limita en primer lugar la tasa de fenol libre empujando la reacción de condensación a un grado suficiente para un consumo casi completo de esta materia prima minoritaria. Con una relación F/P superior a 1, pero no más alta preferentemente inferior o igual a 3,2, la condensación se hace formando especies de peso molecular moderadamente elevado, con, por lo tanto, un consumo de formaldehído superior al que conduciría a muy largas cadenas de condensados fenol-formol.

A continuación, una vez terminada la reacción de condensación del resol, se captan las moléculas de formaldehído que siguen presentes bajo forma libre, por medio de urea cuya cantidad puede ser tanto más reducida cuanto más baja es la tasa de formol libre del resol.

Se puede así limitar la proporción de urea en la mezcla de agente aglutinante, conservando al mismo tiempo bajos contenidos en compuestos orgánicos volátiles libres en el agente aglutinante. Se llega por lo tanto a limitar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles tales como fenol y formol, reduciendo al mismo tiempo la cantidad de amoníaco liberado en la línea de fabricación.

Para controlar el desarrollo de la reacción de formación del resol en las condiciones requeridas para la invención, se miden tres magnitudes características:

- la tasa de fenol y de formol libres que caracteriza el desarrollo de la reacción,
- la diluibilidad del resol neutralizado que caracteriza la longitud de los condensados formados.

Según la invención, la tasa de fenol libre en el resol antes de la adición de la urea es inferior o igual a 2,5% en peso de fenol con respecto al peso seco de resina, para un resol de extracto seco del orden de 35 a 45%. Preferentemente la tasa de fenol libre es inferior o igual a 2% con respecto al peso seco de resina, ventajosamente inferior o igual a 1,7% con respecto al peso seco de resina. Puede ser, en particular, del orden de 0,5 a 1,7%, por ejemplo de 0,7 a 1,6% con respecto al peso seco de resina.

La tasa de formaldehído libre en el resol es inferior o igual a 25% en peso seco de resina para un resol de extracto seco entre 35 y 45. preferentemente, la tasa de formaldehído libre es inferior o igual a 20% con respecto al peso seco de la resina, ventajosamente a 15,5%, en particular a 12%. Puede ser, en particular, del orden de 2 a 4%.

La diluibilidad del resol corresponde al factor de dilución máximo del resol para el cual no se observa la formación de un desorden permanente de la dilución. Se expresa la diluibilidad por el volumen de agua, en tanto por ciento del volumen de resol, que se puede añadir al resol antes de provocar la formación de un desorden permanente. Así, una diluibilidad de 1500% significa que se pueden diluir 10 ml de resina con 15x10 ml de agua sin que la mezcla se enturbia. De manera general y según la invención, esta medida se hace utilizando para el dilución agua desionizada atemperada, es decir, un agua a temperatura ambiente, del orden de 15 a 25°C, generalmente aproximadamente 20°C (en esta gama de temperaturas, la diluibilidad no varía de manera significativa).

Según la invención, se controla el desarrollo de la condensación midiendo la diluibilidad del resol neutralizado por el ácido sulfúrico. En efecto, se constata generalmente que el resol sintetizado en medio básico tiene una elevada diluibilidad a pH básico (en general a pH 9) con una relativamente baja variación, incluso cuando contiene especies de peso molecular muy elevado. Al contrario, cuando se neutraliza el resol con ácido sulfúrico, la diluibilidad varía de manera claramente decreciente cuando el peso molecular de los condensados fenol-formol aumenta. Se puede así seguir la aparición de compuestos de peso molecular no deseado.

Según la invención, los resoles utilizados se caracterizan, por lo tanto, por una diluibilidad superior a 500 y inferior o igual a 1500% en el estado neutralizado por el ácido sulfúrico; preferentemente, la diluibilidad es de más de 500 a 1000% en el estado neutralizado. Por neutralización, se entiende la adición de una cantidad de H_2SO_4 suficiente para reaccionar con todos los hidroxilos OH^- introducidos por el catalizador básico.

Dichos resoles se pueden ventajosamente sintetizar haciendo reaccionar el fenol y el formaldehído, en presencia de un catalizador básico como la sosa, a una temperatura del orden de 50 a 80°C, en particular, de 60 a 75°C, en particular de 70°C aproximadamente, durante una duración del orden de 80 a 200 minutos, en particular, de 90 a 150 minutos, siendo la duración tanto mas corta cuanto la temperatura es elevada y/o la relación F/P es baja. A este respecto, una relación F/P limitada a 3,2 es preferible para evitar un tiempo de reacción demasiado alto.

El catalizador básico, conocido de por sí, en particular, la sosa y también la potasa, la cal o la barita, se utiliza en general en cantidad que corresponde de 6 a 20 moles de equivalentes hidroxilo OH^- para 100 moles de fenol inicial. La etapa de condensación en caliente va seguida generalmente de un enfriamiento progresivo a la temperatura ambiente.

Para impedir una continuación no deseada de la reacción de condensación, es deseable desactivar la catálisis básica neutralizando el resol. No se indica una neutralización por el ácido sulfúrico, ya que reduce la diluibilidad por debajo de 1500%, que es en general el límite máximo que garantiza una buena aptitud para el empleo en línea por pulverización.

Así, el resol utilizado según la invención se neutraliza ventajosamente por al menos un ácido elegido entre el ácido bórico o un borato equivalente (en particular, borato de amonio, metaborato de sodio, tetraborato de sodio, poliborato de amonioalcohol), el ácido sulfámico o un sulfamato equivalente, un aminoácido (en particular, ácido aspártico, ácido glutámico, aminoacético...). Estos ácidos tienen en efecto la propiedad de modificar el resol de tal manera que su diluibilidad es más elevada en el medio neutralizado así obtenido que en el medio obtenido con ácido sulfúrico. La neutralización se hace ventajosamente hasta la obtención de un pH del orden de 7 a 9.

El producto de neutralización por uno de los ácidos anteriormente citados de un resol que presenta las características de la invención tiene en general un diluibilidad superior a 1000% y que llega hasta más de 2000% (se tiene la costumbre de decir que un diluibilidad superior a 2000% es infinita) justo después de la neutralización, y conserva un

ES 2 272 489 T3

diluibilidad superior o igual a 1000% después de 3 semanas de almacenamiento a aproximadamente 12°C bajo poca agitación.

Como variante, el resol se puede neutralizar con un ácido cualquiera pero en presencia de un emulsificante tal como una goma y/o un tensioactivo aniónico, en particular, las gomas guar y ghatti, o eventualmente la caseína. El ácido utilizado se puede entonces elegir entre todos los ácidos fuertes conocidos de por sí, tal como el ácido sulfúrico, el ácido clorhídrico, y también el ácido bórico, el ácido sulfámico (o las sales equivalentes) o un aminoácido.

La preparación de un agente aglutinante utilizable según la invención comprende la mezcla en frío de un resol tal como se describe anteriormente con urea en cantidad limitada. Según la invención, la mezcla comprende 60 a 90 partes en peso de resol (contabilizadas en peso de materia seca del resol) para 40 a 10 partes en peso de urea. Preferentemente, la mezcla comprende al menos 65 partes, en particular, de 70 a 85 partes en peso seco de resol para a lo sumo 35 partes, en particular, de 15 a 30 partes en peso de urea.

La adición de urea se puede hacer inmediatamente después del enfriamiento del resol, preferentemente después de la neutralización, de tal modo que forme una premezcla estable al almacenamiento, utilizable posteriormente para la formulación del encolado, o bien se puede hacer en el mismo momento de la formulación del encolado antes de una campaña de fabricación. La utilización de urea en premezcla se puede no obstante preferir porque genera menos emisiones de agentes contaminantes, incluye amoníaco en la línea de fabricación.

La urea no es el único compuesto utilizable como captador de formaldehído y se puede en particular añadir por otro lado sulfito de amonio, a razón de 1 a 20 partes en peso, en particular, de 1 a 10 partes en peso para 100 partes en peso seco de mezcla resol + urea. Se reveló que el sulfito de amonio no afecta muy notablemente a las emisiones de amoníaco, a pesar de la aportación de iones amonio que se constituye en el encolado. No obstante, es preferible limitar el contenido en sulfito de amonio a aproximadamente 1 a 5 partes en peso, en particular, en torno a 2 partes en peso para 100 partes en peso de materia seca de resina y urea.

La composición del encolado puede por otro lado contener los otros ingredientes habituales, tales como:

- sulfato de amonio como catalizador de endurecimiento, preferentemente a razón de 1 a 5 partes en peso para 100 partes en peso de materia seca de resina y de urea;
- una o más siliconas;
- uno o más aceites minerales.

Generalmente, una composición de encolado puede comprender por otro lado amoníaco. Para reducir al mínimo las emisiones de amoníaco gaseoso en la línea de fabricación, es preferible que el encolado esté completamente libre de amoníaco. No obstante, resultó que un contenido en amoníaco inferior o igual a 5 partes en peso de solución a 20% para 100 partes en peso de materia seca resina + urea permite permanecer por debajo del límite máximo admisible para una fabricación en buenas condiciones.

La proporción de encolado en el producto aislante es generalmente del orden de 1 a 12% en peso de materia seca con respecto al peso total de lana mineral.

La invención tiene también por objeto una composición de encolado tal como se describe anteriormente.

Según otro aspecto, la invención tiene por objeto la utilización de una composición de encolado tal como se describe anteriormente para reducir las emisiones de amoníaco en la fabricación de un producto aislante.

Según la invención, se llega a limitar las emisiones de amoníaco hasta menos de 10 gramos de amoníaco por kilogramo de lana mineral, en particular menos de 8 g/kg, en particular, a lo sumo 5 g/kg.

La invención tiene por lo tanto también por objeto un procedimiento de fabricación de un producto aislante a base de lana mineral encolada con un agente aglutinante formo-fenólico tal como se describe anteriormente, en el cual las emisiones de amoníaco acumuladas en todas las etapas de fabricación son inferiores a 10 gramos de amoníaco por kilogramo de lana mineral.

La invención se ilustra por los ejemplos siguientes.

Ejemplo 1

Se prepara una resina formo-fenólica introduciendo en un reactor bajo agitación que se mantendrá durante todo el ciclo de fabricación, 100 kg de fenol y 241 kg de formaldehído en solución acuosa a 37%, y se lleva la temperatura en el reactor a 45°C. La relación molar formol/fenol es de 2,8.

ES 2 272 489 T3

Manteniendo al mismo tiempo la temperatura a 45°C, se introducen de manera regular, en un tiempo de 30 minutos, 12,7 kg de hidróxido de sodio en solución acuosa a 47%, bien sea con una relación ponderal sosa/fenol de 6%, o bien una relación molar de 14,1%.

Inmediatamente después del final de esta adición, se aumenta la temperatura hasta 70°C en 30 minutos, y se mantiene esta temperatura durante un tiempo de cerca de 120 minutos. Al término de este tiempo, la diluibilidad del resol neutralizado por ácido sulfúrico es de 1200%.

Se hace entonces enfriar el reactor y la mezcla de la reacción de 70°C a 35°C en 35 minutos.

Se ajusta entonces el pH del medio de la reacción a 7,2 con ácido sulfámico en solución acuosa a 15% (aproximadamente 88 kg). La operación tarda 90 minutos aproximadamente, enfriando al mismo tiempo la mezcla de la reacción a 20°C.

El resol neutralizado presenta una tasa de formol libre de 2,5% en peso del resol, bien sea el 6,8% con respecto al peso de materia seca de la resina, y una tasa de fenol libre de 0,5% en peso del resol, para un extracto seco del 37%, o bien 1,4% con respecto al seco.

La diluibilidad del resol neutralizado por el ácido sulfámico es infinito (superior a 2000%) y el resto durante una semana de almacenamiento a 12°C bajo poca agitación. Después de tres semanas de almacenamiento en estas condiciones, la diluibilidad es de 1000%.

Esta resina se utiliza para formular cuatro composiciones de encolado, de las cuales tres a base de una premezcla de resol y de urea, donde las fórmulas se presentan en la tabla 1 siguiente.

Estos encolados se emplean en una línea de fabricación de productos aislantes a base de lana de vidrio: el encolado se diluye de tal modo que se pulverice sobre los filamentos de lana de vidrio antes de su recepción sobre una banda transportadora contenida en una cámara de recepción provista de medios de aspiración para forzar la lana de vidrio sobre la banda. La banda transportadora pasa a una zona de puesta en forma donde la lana de vidrio se puede comprimir verticalmente y eventualmente longitudinalmente, luego transporta la masa puesta en forma a una estufa de reticulación del agente aglutinante donde reina una temperatura de 280°C aproximadamente.

El contenido en agente aglutinante del producto se mide por la pérdida al fuego de este último, que es aquí de 4,5% del peso total de producto.

Se toman muestras de las emisiones gaseosas en todos los puntos de la línea de fabricación, en particular, en la zona de formación, a la entrada y a la salida de la estufa, y se valora el fenol, el formol y el amoníaco contenidos en estas muestras. Las emisiones acumuladas en toda la línea figuran en la tabla 1 siguiente.

El ensayo 1 pone de manifiesto que al añadir sulfito de amonio, ciertamente el nivel de emisiones de amoníaco se eleva un poco a consecuencia de la presencia de los iones amonio, pero el nivel de formaldehído libre es extraordinariamente bajo.

Una variante ventajosa consiste en suprimir el amoníaco conservando el sulfito de amonio, en cantidad eventualmente reducida.

El ensayo 2, que utiliza una premezcla resina + urea y no recurre al amoníaco, da muy buenos resultados de emisiones tanto en lo que se refiere al formol como al amoníaco.

La adición de amoníaco en la premezcla del ensayo 3 permite reducir el nivel de formaldehído emitido, con un contenido en amoníaco emitido que sigue siendo tolerable.

Por último, la adición de sulfito de amonio en el ensayo 4 permite reducir por otro lado el nivel de formol emitido, con un contenido en amoníaco emitido que sigue siendo igual de tolerable.

TABLA 1

Ejemplo (ensayo)	Formulación (Resina/Urea)*/Sulfato de amonio/Amoníaco 20%/Sulfito de Amonio*: (Resina/Urea) entre paréntesis en caso de premezcla	Emisiones (g/kg de vidrio)		
		Fenol libre	Formol	Amoníaco
1 (1)	80/20/2,5/5/5	0,7	0,2	1,2
1 (2)	(75/25)/1/0/0	0,6	0,4	1,2
1 (3)	(75/25/2 amoníaco 20%)/2/0/0	0,6	0,3	1,2
1 (4)	(75/25/2 amoníaco 20%)/2/0/2	0,6	0,3	0,9
2 (1)	(70/30/2 amoníaco 20%)/2/3/0	0,4	0,6	1,4
2 (2)	(70/30/2 amoníaco 20%)/2/0/0	0,3	0,6	1,3

Ejemplo 2

Se prepara una resina formo-fenólica introduciendo en un reactor bajo agitación que se mantendrá durante todo el ciclo de fabricación, 100 kg de fenol y 276 kg de formaldehído en solución acuosa a 37%, y se lleva la temperatura en el reactor a 45°C. La relación molar formol/fenol es de 3,2.

Manteniendo al mismo tiempo la temperatura a 45°C, se introducen de manera regular en un tiempo de 30 minutos 12,7 kg de hidróxido de sodio en solución acuosa a 47%, bien sea con una relación ponderal sosa/fenol de 6%, o bien con una relación molar de 14,1%.

Inmediatamente después del final de esta adición, se aumenta la temperatura hasta 70°C en 30 minutos, y se mantiene esta temperatura durante un tiempo de aproximadamente 130 minutos. Al término de este tiempo, la diluibilidad del resol neutralizado por ácido sulfúrico es de 1200%.

Se hace entonces enfriar el reactor y la mezcla de la reacción de 70°C a 35°C en 35 minutos.

Se ajusta entonces el pH del medio de la reacción a 7,3 con ácido sulfámico en solución acuosa a 15% (aproximadamente 88 kg). La operación tarda 90 minutos aproximadamente, enfriando al mismo tiempo la mezcla de la reacción a 20°C.

El resol neutralizado presenta una tasa de formol libre de 2,5%, y una tasa de fenol libre de 0,5% en peso del resol, para un extracto seco de 36%.

La diluibilidad del resol neutralizado por el ácido sulfámico es de 1800% y pasa a 1300% después de tres semanas de almacenamiento a 12°C bajo poca agitación.

Esta resina se utiliza para formular dos composiciones de encolado a base de una premezcla de resol y de urea, cuyas fórmulas se presentan en la tabla 1.

Estos encolados se utilizan como en el ejemplo 1 para la fabricación de producto aislante a base de lana de vidrio, y los resultados de medidas de las emisiones gaseosas se recogen en la tabla 1.

El ensayo 1 pone de manifiesto que a pesar de la presencia de amoníaco en el encolado, el nivel de amoníaco emitido sigue siendo tolerable, y puede muy simplemente ser reducido si se suprime el amoníaco como lo muestra la supresión parcial de amoníaco en el ensayo 2.

El nivel de las emisiones de formol y fenol en estos dos ensayos son por otra parte muy satisfactorias.

REIVINDICACIONES

1. Producto aislante a base de lana mineral encolada con un agente aglutinante a base de una resina formo-fenólica, **caracterizado** porque el agente aglutinante comprende en mezcla:

- 60 a 90 partes en peso de un resol fenol-formaldehído que presenta una tasa de formaldehído libre inferior o igual a 25% en peso con respecto al peso seco de resina y una tasa de fenol libre inferior o igual a 2,5% en peso con respecto al peso seco de resina obtenida por condensación en medio básico de fenol (P) y de formaldehído (F) en una relación molar F/P del orden de 2,5 a 4 hasta que el producto de condensación neutralizado por el ácido sulfúrico tenga una diluibilidad con agua superior a 500% e inferior o igual a 1500%;

- 10 a 40 partes en peso de urea.

2. Producto aislante según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la tasa de fenol libre del resol antes de la adición de la urea es inferior o igual a 2% con respecto al peso seco de resina, en particular, del orden de 0,5 a 1,7% con respecto al peso seco de resina.

3. Producto aislante según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la tasa de formaldehído libre antes de la adición de la urea es inferior o igual a 20% con respecto al peso seco de resina.

4. Producto aislante según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la relación F/P es del orden de 2,5 a 3,2.

5. Producto aislante según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el resol se obtiene haciendo reaccionar el fenol y el formaldehído, en presencia de un catalizador básico tal como la sosa, a una temperatura del orden de 50 a 80°C, en particular, de 60 a 75°C, en particular 70°C aproximadamente, durante un tiempo del orden de 80 a 200 minutos, en particular, de 90 a 150 minutos.

6. Producto aislante según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el resol se neutraliza por al menos un ácido elegido entre el ácido bórico o un borato equivalente, el ácido sulfámico o un sulfamato equivalente, un aminoácido.

7. Producto aislante según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la mezcla comprende 60 a 90 partes en peso seco de resol para 40 a 10 partes en peso de urea, preferentemente al menos 65 partes, en particular, de 70 a 85 partes en peso seco de resol para a lo sumo 35 partes, en particular, de 15 a 30 partes en peso de urea.

8. Producto aislante según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el agente aglutinante comprende por otro lado de 1 a 10 partes en peso de sulfito de amonio para 100 partes en peso seco de resol y de urea.

9. Composición de encolado para producto aislante, **caracterizada** porque comprende en mezcla:

- 60 a 90 partes en peso de un resol fenol-formaldehído que presenta una tasa de formaldehído libre inferior o igual a 25% en peso con respecto al peso seco de resina y una tasa de fenol libre inferior o igual a 2,5% en peso con respecto al peso seco de resina obtenida por condensación en medio básico de fenol (P) y de formaldehído (F) en una relación molar F/P del orden de 2,5 a 4 hasta que el producto de condensación neutralizado por ácido sulfúrico tenga una diluibilidad con agua superior a 500% e inferior o igual a 1500%;

- 10 a 40 partes en peso de urea.

10. Composición de encolado según la reivindicación 9, **caracterizada** porque la mezcla comprende 60 a 90 partes en peso seco de resol para 40 a 10 partes en peso de urea, preferentemente de 70 a 85 partes en peso seco de resol para 15 a 30 partes en peso de urea.

11. Composición de encolado según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizada** porque comprende por otro lado de 1 a 20 partes en peso de sulfito de amonio para 100 partes en peso seco de resol y de urea.

12. Utilización de una composición de encolado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 para reducir las emisiones de amoníaco durante la fabricación de un producto aislante.

13. Procedimiento de fabricación de un producto aislante a base de lana mineral encolada con un agente aglutinante formo-fenólico, **caracterizado** porque se pulveriza sobre la lana mineral una composición de encolado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 y porque las emisiones de amoníaco acumuladas en todas las etapas de fabricación son inferiores a 10 gramos de amoníaco por kilogramo de lana mineral.