



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0806705-8 A2**

(22) Data de Depósito: 21/01/2008  
(43) Data da Publicação: 06/09/2011  
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.:*  
C08G 14/04  
C08G 8/10  
C08G 6/02  
C08G 8/28

(54) **Título:** RESINA DE FENOL-FORMALDEÍDO, MÉTODO PARA SUA FABRICAÇÃO ASSIM COMO SEU USO COMO AGENTE LIGANTE

(30) **Prioridade Unionista:** 19/01/2007 AT A 96/2007

(73) **Titular(es):** Dynea Oy

(72) **Inventor(es):** Christoph Prock, Karl Loidolt, Stefan Kowatsch

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT AT2008000018 de 21/01/2008

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/086555de 24/07/2008

(57) **Resumo:** RESINA DE FENOL-FORMALDEÍDO, MÉTODO PARA SUA FABRICAÇÃO ASSIM COMO SEU USO COMO AGENTE LIGANTE. A presente invenção refere-se a resinas de fenol-formaldeído, que podem ser obtidas através de condensação alcalinamente catalisada de fenol e formaldeído na presença de pelo menos um sal de ácidos inorgânicos, assim como uma neutralização subsequente à condensação, por meio de um ácido inorgânico ou orgânico, sendo que a fabricação é realizada sob adição de pelo menos um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1), onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entre si representam  $-C(O)R$ ,  $-COOR$ ,  $-CN$  ou  $-NO_2$ , sendo que R significa H ou  $CH_3$ , e n possui o valor de 1 ou 2. Além disso, a invenção refere-se especialmente à fabricação de tais resinas assim como ao seu uso como agente ligante para produtos isolantes à base de fibras minerais.



**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "RESINA DE FENOL-FORMALDEÍDO, MÉTODO PARA SUA FABRICAÇÃO ASSIM COMO SEU USO COMO AGENTE LIGANTE".**

5 A presente invenção refere-se a resina de fenol-formaldeído, à sua fabricação bem como ao seu uso especialmente como agente ligante para produtos isolantes à base de fibr mineral, assim como produtos isolantes à base de fibra mineral, que contém essa resina de fenol-formaldeído como agente ligante.

10 Resina de fenol-formaldeído e compostos contendo essa resina são utilizados na técnica, necessariamente sob adição de aditivos, entre outros, como agentes ligantes para produtos isolantes à base de fibra mineral. Produtos isolantes desse tipo são empregados, por exemplo, na construção de edifícios públicos e de utilidade pública, como isolamento de parede e de teto, como também na indústria, por exemplo, na forma de isolamentos industriais.

15 Para poder ser utilizável como agentes ligantes desse tipo, as resinas de fenol-formaldeído devem apresentar uma estabilidade suficiente, de forma que após sua fabricação e antes dos processamento posterior, gerando especialmente produtos isolantes à base de fibra mineral, basicamente não é feita uma condensação posterior, que inutilizaria as resinas de fenol-formaldeído para serem utilizadas como agentes ligantes. Um importante critério de exigência quanto a resinas para aplicações desse tipo é nomeadamente a capacidade de fluir sobre a superfície das fibras minerais até os pontos de cruzamento com outras fibras minerais, a fim de ali obter uma fixação mecânica, após o endurecimento. Através de uma condensação posterior não controlada das resinas de fenol-formaldeído são formados oligômeros com peso molecular cada vez maior, que não apresentam o comportamento de fluxo necessário. Derivados de fenol hidrosolúveis e mono, di e trissubstituídos, por essa razão, são os elementos substanciais preferidos, já que eles são capazes de migrar até os pontos de cruzamento das fibras minerais, e podem formar durante o endurecimento uma rede estável. Para a fabricação de produtos isolantes à base de fibras minerais os agentes ligantes

tes devem manter também a capacidade de serem sempre hidrossolúveis. Entende-se, neste caso, por "infinita hidrossolubilidade" o fato de uma quantidade pré-determinada de resina ser miscível com qualquer quantidade de água descalcificada e quente a 20° C sem ocorrer precipitações.

5 Além disso, devido a especificações rigorosas com relação aos valores MAK e aos valores-limite de emissão permitidos especialmente no caso das resinas de fenol-formaldeído a serem utilizadas como agentes ligantes para fibras minerais deve ser minimizada a dissociação condicionada ao processo de todas as substâncias voláteis e especialmente uma dissoci-

10 ação de amoníaco. Além desses aspectos relevantes à saúde e ao meio ambiente, uma redução de substâncias voláteis também traz benefícios importantes com relação à eficiência dos sistemas de agente ligante utilizados e, portanto, uma vantagem duradoura quanto ao aspecto geral econômico.

Para assegurar uma dissociação reduzida ou mesmo nenhuma

15 dissociação de substâncias voláteis no caso de agentes ligantes, especialmente nos produtos isolantes á base de fibra mineral, a maior parte das matérias primas utilizadas deve ser transformada em uma rede policondensada. Desse modo, em geral, pode-se obter também um nível máximo de propriedades de resistência mecânicas, tais como resistência à tração e à pressão,

20 comprimabilidade e comportamento de reposição sob manutenção dos coeficientes de transmissão térmica relevantes para produtos isolantes á base fibras minerais.

Para evitar especialmente uma emissão do excesso de formaldeído livre composto de resinas de fenol-formaldeído, são adicionados cap-

25 tadores de formaldeídos a elas ainda durante ou imediatamente após a fabricação das resinas, muitas vezes bem pouco antes da aplicação das resinas de fenol-formaldeído para a fabricação dos produtos isolantes. Um captador de formaldeído há muito tempo conhecido e amplamente utilizado é a uréia. As conhecidas vantagens da uréia são sua disponibilidade e seus custos baixos.

30

A aplicação de uréia como captador de formaldeído traz porém uma desvantagem essencial em agentes ligantes á base de fenol-

formaldeído paraproductos isolantes à base fibras minerais, quando através de reações térmicas porções de uréia são transformadas em aminas orgânicas e em amoníaco e essas substâncias são passadas durante o processo de fabricação ou do produto acabado. Assim, em caso de incêndio, onde o

5 teor de nitrogênio da uréia atua favoravelmente sobre o comportamento do fogo, devendo ser especialmente levada em conta a liberação de substâncias potencialmente perigosas desse tipo no caso de temperaturas acima de 350° C.

Uma outra desvantagem do uso de uréia como captador de formaldeído é a baixa estabilidade frente à hidrólise de seus produtos de reação com formaldeído. Isso significa que apesar da formação de estruturas oligo- e poliméricas nos estágios preliminares da resina de uréia-formaldeído ou na resina condensada por ação de umidade, pode ocorrer uma clivagem dessas ligações e assim durante o uso dos produtos isolantes são novamente

10 formadas e liberadas quantidades verificáveis de formaldeído.

É tarefa da presente invenção minimizar substâncias cliváveis e voláteis, assim como maximizar a eficiência do sistema de agente ligante, sendo que as propriedades relevantes para a fabricação de produtos isolantes à base de fibra mineral, conforme citadas anteriormente, das resinas de

15 fenol-formaldeído devem ser mantidas.

É tarefa da invenção especialmente preparar resinas de fenol-formaldeído, que apresentem propriedades necessárias para um uso como agente ligante para produtos isolantes à base de fibras minerais, tal como uma estabilidade suficiente e hidrosolubilidade suficiente das resinas, e fornecer resinas ou agentes ligantes, que não apresentem basicamente nenhuma clivagem de formaldeído ou apenas uma clivagem de formaldeído

25 bem baixa, e portanto, uma eficiência elevada, sendo que o uso de uréia como captador de formaldeído e, portanto, o surgimento de materiais voláteis e potencialmente tóxicos são evitados mediante reação de uréia presente na resina ou no agente ligante.

30

Para a estabilização de resinas de fenol-formaldeído, que devem ser empregadas como agentes ligantes para produtos isolantes à base de

fibras minerais, é proposto por exemplo no documento de patente US 6,881,814 a adição de um sal de boro, como o Borax, em um estágio anterior da condensação. Desse modo, obtém-se principalmente a estabilidade tanto da resina básica (não endurecida) como também da pré-mistura, que é uma mistura feita de resina básica e uréia como captador de formaldeído. Embora através da modificação dessa resina a melhoria desejada da estabilidade possa ser obtida, não é possível eliminar os problemas decorrentes do uso de uréia como captador de formaldeído.

Verificou-se então que a tarefa da presente invenção pode ser cumprido através da resina de fenol-formaldeído, conforme a seguir descrito.

A tarefa da presente invenção é solucionada principalmente pela resina de fenol-formaldeído, que pode ser obtida mediante condensação alcalicamente catalisada de fenol e formaldeído na presença de pelo menos um sal de ácidos orgânicos, assim como uma neutralização subsequente por meio de um ácido inorgânico ou orgânico, sendo que a fabricação é feita sob adição de pelo menos uma ligação da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1), sendo que  $R^1$ ,  $R^2$  independentes entre si representam  $-C(O)R$ ,  $-COOR$ ,  $-CN$  ou  $-NO_2$ , sendo que R significa H ou  $CH_3$ , e n apresenta o valor 1 ou 2.

As resinas, de acordo com a invenção, podem apresentar uma relação molar de fenol para formaldeído de 1,5 a 3,5, sendo preferidas relações molares de 2,0 a 3,0.

Como catalisadores para a condensação alcalina podem ser utilizados os catalisadores inorgânicos e orgânicos conhecidos na técnica, como por exemplo os hidróxidos inorgânicos NaOH, KOH, LiOH,  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$  e as aminas orgânicas dimetiletanolamina e trietilamina. Também misturas dos catalisadores podem ser utilizadas, tais como misturas feitas de catalisadores orgânicos e inorgânicos, misturas feitas de diferentes catalisadores orgânicos e misturas feitas de diferentes catalisadores inorgânicos. Como sal de ácidos inorgânicos podem ser utilizados os sais descritos no documento de patente US 6 881 814, sendo especialmente preferido Borax, sendo que o sal está presente vantajosamente em uma quantidade de 0,5 a 6,0% em peso em base livre de água, com relação ao peso

total da mistura de reação. No caso do Bórax utilizado de acordo com a invenção, pode se tratar tanto de Borax com água de cristalização, por exemplo o decahidrato, como também de borax livre de água.

Os ácidos utilizados para a neutralização são ácidos inorgânicos ou orgânicos, que são conhecidos na técnica para essa finalidade de aplicação, e esses podem ser classificados em duas categorias: se o agente ligante, de acordo com a invenção, não tiver que ser basicamente apenas livre de uréia, mas livre de nitrogênio, então são ácidos tais como, ácido bórico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido clorídrico, ácido cítrico e ácido p-toluenosulfônico, que por sua vez também não contém átomos de nitrogênio. Se no agente ligante, que é basicamente livre de uréia, forem permitidos compostos contendo nitrogênio, então poderão ser vantajosamente empregados ácidos, tais como ácido nítrico, sulfato de amônio, nitrato de amônio e ácido amido sulfúrico, que por sua vez contém átomos de nitrogênio. Presuposto para o uso de compostos com teor de nitrogênio, é de esses compostos não propiciarem de modo significativo a formação de compostos tóxicos sob condições de pirólise, tais como por exemplo metilisocianato.

Basicamente para resinas de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção, a combinação utilizada durante a condensação é feita de sal de um ácido inorgânico e de pelo menos um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1) \* onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entre si representam  $-C(O)R$ ,  $-COOR$ ,  $-CM$  ou  $-WO_2$ , sendo que R significa H ou  $CH_3$ , e n possui o valor 1 ou 2. Preferivelmente trata-se de neste caso de um composto da fórmula antecedente (1), onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entresi, representam  $-C(O)R$  ou  $-COOR$ , por exemplo, são especialmente preferidos compostos de dicarbonila, tais como acetilacetona, metilacetoacetato e 4-Qxopentanal.

Policetonas já são empregadas em resinas de massa prensada e massa moldada (por exemplo, JP63270720; JP63289055; JP2124917). Neste caso, trata-se de sistemas, em que as cetonas reagem com aldeídos. Essas resinas não apresentam a diluibilidade em água desejada, mas precisam ser dissolvidas em solventes orgânicos.

Sem sal inorgânico a estabilidade a armazenagem é insuficiente,

por exemplo inferior a uma semana. Porém verificou-se surpreendentemente que a combinação de sal inorgânico e de um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  produz resinas, que apresentam tanto uma estabilidade suficiente e hidrossolubilidade suficiente, como também um valor de formaldeído baixo, que pode ser obtido normalmente somente para resinas uréia-modificadas (por exemplo, inferior a 5%, preferivelmente inferior a 1%).

A estabilidade à armazenagem permanece inalterada por uma semana, preferivelmente por 2 semanas, mais preferivelmente por 3 semanas.

O composto da fórmula (1), sendo que os substituintes possuem os significados gerais relacionados anteriormente, está presente na mistura de reação em uma quantidade de 0,5 a 15% em peso, com relação ao peso total da mistura de reação. O termo "mistura de reação" compreende, neste caso, fenol, formaldeído, sal inorgânico, o composto da fórmula (1) assim como ácido de neutralização.

O método para a fabricação de uma resina de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção, compreende basicamente as etapas da condensação alcalina de fenol e formaldeído sob adição de um sal de um ácido inorgânico e uma neutralização subsequente com um ácido orgânico ou inorgânico, sendo que antes da etapa da neutralização é adicionado pelo menos um composto da fórmula (1), onde os substituintes possuem os significados gerais anteriormente relacionados.

As resinas de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção, são empregadas como agentes ligantes, especialmente como agentes ligantes para produtos isolantes contendo fibras minerais. As resinas assim como o agente ligante não apresentam emissão de amoníaco ou nenhuma emissão relevante de amoníaco e nenhuma emissão de formaldeído ou nenhuma emissão de formaldeído importante. Elas podem ser modificadas de maneira convencional através de material diluente reativo e podem ser providos de propriedades retardantes à chama mediante adição de aditivos correspondentes, por exemplo fosfato. Compostos com teor de uréia, como por exemplo melamina ou uréia são tecnicamente possíveis, porém no sentido da in-

venção não são preferidos. Além disso, os boratos possuem também uma ação retardante à chama.

No caso da aplicação como agente ligante, a resina de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção, é empregada opcionalmente sob  
 5 adição de aditivos necessários conhecidos, tais como silanos (por exemplo, aminopropilsilano), óleo aglutinante de pó (por exemplo, Sasol HydroWax 88, HydroWax 82, HydroWax 296) amoníaco (amoníaco é o estado da técnica, porém não estritamente necessário e não preferido no sentido da invenção), endurecedores (por exemplo, sulfato de amônio, ácido fórmico), em  
 10 solução aquosa na concentração convencional, a fim de atomizar ou embeber as fibras minerais com eles da forma em si conhecida. Em seguida, é feito o endurecimento da resina a temperatura elevada para fabricar os produtos isolantes contendo fibras minerais com um agente ligante à base de resina de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção. Os produtos isolantes contendo fibras minerais assim fabricadas contém o agente ligante, de  
 15 acordo com a invenção, opcionalmente na mistura com aditivos em uma quantidade de 1 a 10% em peso.

Para a fabricação de resinas de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção, é aplicado basicamente o seguinte método:

- 20 1. colocação de fenol, água, do sal do ácido inorgânico e do catalisador alcalino;
2. aquecimento do conteúdo de reação a 30o C até 50o C, muitas vezes a 40o C;
3. colocação de formaldeído, sendo que normalmente é feito um  
 25 aumento de temperatura para aproximadamente 60o C;
4. reação da mistura de reação até atingir um ponto de parada pré-definido, por exemplo em um teor de fenol livre desejado, por exemplo sob 5%, preferivelmente sob 3%;
5. resfriamento da solução de resina e adição de pelo menos um  
 30 composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$ , onde os substituintes possuem os significados anteriormente relacionados;
6. condensação posterior da mistura de reação assim obtida sob

uma temperatura moderada de 20o C a 60o C, por exemplo a aproximadamente 40o C;

7. neutralização da mistura de reação com um ácido; e

8. resfriamento da resina assim obtida em uma temperatura de armazenamento ideal de por exemplo 60o C ou menos, preferivelmente de 40o C ou menos.

Através desse método foram fabricadas resinas de fenol-formaldeído de acordo com a invenção, sendo que os exemplos de 1 a 3B são apresentados a seguir mais detalhadamente:

#### 10 Exemplo 1

564 g de fenol (dos quais 55 g de água) foram misturados sob temperatura ambiente com 79g de Borax (na forma de decahidrato), 119 g de KOH e 577 g de água. A mistura de reação foi em seguida aquecida a 40o C e depois foram adicionados 587 g de formalina (dos quais 262 g de água), sendo observado um aumento de temperatura para no máximo 63o C. A mistura de reação foi condensada sob 60o C até um ponto de parada pré-definido. Após ter atingido o grau de condensação desejado, a mistura de reação foi resfriada a 25o C e após ter atingido essa temperatura, foram adicionados cuidadosamente 15 g de acetilacetona e a mistura de reação aquecida sob agitação a 40o C. Após aproximadamente 1 minuto sob 40o C, foi feita neutralização com 59 g de ácido bórico, e a resina assim obtida resfriada a 20oC.

A resina assim obtida apresenta as seguintes especificações:

Índice de refração (20°C) (Brix)	60,7
Teor de sólidos (sob 135°C/lh) (-% em peso)	39,9
Formaldeído livre (diretamente após a fabricação) (-% em peso)	6,2
Formaldeído livre (após 24 hs de armazenagem sob 20°C) (-% em peso)	0,2
Feno livre (-% em peso)	1,2
pH (20°C, não diluído)	7,8
Tolerância à água (20°C, água destilada)	irrestrito
Tempo de endurecimento (sob 130°C, conforme DIN16916)	203 s

#### Exemplo 2

457 g de fenol (dos quais 44 g de água) foram misturados sob temperatura ambiente com 50 g de Borax (na forma de decahidrato), 80 g de LiOH (dos quais 40 g de água) e 680 g de água. A mistura de reação foi em seguida aquecida a 40o C e depois foram adicionados 594 g de formalina (dos quais 265 g de água), sendo observado um aumento de temperatura para no máximo 63o C. A mistura de reação foi condensada sob 60o C até um ponto de parada pré-definido. Após ter atingido o grau de condensação desejado, a mistura de reação foi resfriada a 25o C e após ter atingido essa temperatura, foram adicionados cuidadosamente 100 g de acetilacetona e a mistura de reação aquecida sob agitação a 40o C. Após aproximadamente 1 minuto sob 40o C, foi feita neutralização com 50 g de ácido bórico, e a resina assim obtida resfriada a 20oC.

A resina assim obtida apresenta as seguintes especificações:

Índice de refração (20°C) (Brix)	58,6
Teor de sólidos (sob 135°C/lh) (-% em peso)	39,9
Formaldeído livre (diretamente após a fabricação) (-% em peso)	1,5
Formaldeído livre (após 24 hs de armazenagem sob 20°C) (-% em peso)	1,4
Feno livre (-% em peso)	0,2
pH (20°C, não diluído)	7,8
Tolerância à água (20°C, água destilada)	unbegrenzt
Tempo de endurecimento (sob 130°C, conforme DIN16916)	234s

#### Exemplos 3A e 3B

571 g de fenol (dos quais 55 g de água) foram misturados sob temperatura ambiente com 40 g de Borax (na forma de decahidrato), 70 g NaOH (dos quais 35 g de água) e 564 g de água. A mistura de reação foi em seguida aquecida a 40o C e depois foram adicionados 696 g de formalina (dos quais 310 g de água), sendo observado um aumento de temperatura para no máximo 63o C. A mistura de reação foi condensada sob 60o C até um ponto de parada pré-definido. Após ter atingido o grau de condensação desejado, a mistura de reação foi resfriada a 25o C. Após ter atingido essa temperatura, a mistura de reação foi dividida em duas partes, sendo que à mistura de reação A foram adicionados cuidadosamente 40 g de metilaceto-

acetato e à mistura de reação B foram adicionados 40 g de acetilacetona. Tanto a mistura de reação A como também a mistura de reação B foram aquecidas sob agitação a 40o C. Após aproximadamente 1 minuto sob 40o C, foi feita neutralização com 20 g de ácido bórico, e a resina assim obtida resfriada a 20oC.

A resina assim obtida apresenta as seguintes especificações:

	3A	3B
Índice de refração (20°C) (Brix)	62,8	62,5
Teor de sólidos (sob 135°C/lh) (-% em peso)	42, S	43,6
Formaldeído livre (diretamente após a fabricação) (-% em peso)	0,7	0,6
Formaldeído livre (após 24 hs de armazenagem sob 20°C) (-% em peso)	0,7	0,6
Feno livre (-% em peso)	0,9	0,9
pH (20°C, não diluído)	7,6	7,3
Tolerância à água (20°C, água destilada)	irrestrito	irrestrito
Tempo de endurecimento (sob 130°C, conforme DIN16916)	186 s	221 s

As demais resinas de fenol-formaldeído, de acordo com a invenção, poderão ser consultadas nas tabelas a seguir:

Resina	Relação molar fenol/-formaldeído	Catalysador (% em peso)	Sal do ácido inorgânico (% em peso)	Composto da fórmula 1 (% em peso)	ácido (% em peso)
1	2,0	KOH/3,0	Borax**/4,0	Acetilacetona/0,75	Ácido bórico/3,0
2	2,5	LiOH/2,0	Borax**/2,5	Acetilacetona/5,0	Ácido bórico /2,0
4	2,35	NaOH/1,74	Borax**/1,98	Acetilacetona/1,98	Ácido bórico /0,99
5	2,0	KOH/3,0	Borax**/4,0	Metilacetato/0,75	Borsäure/3,0
6	2,5	LiOH/2,0	Borax**/2,5	4-Oxopentanal/5,0	Ácido cítrico/2,0
7	3,0	TEA* 2,0	Borax**/0,75	Acetilacetona/10,0	Ácido fosfórico/0,5

8	3,0	TEA* 0,75	Borax**/0,75	Acetilaceto- na/10,0	Ácido bóri- co /0,5
---	-----	-----------	--------------	-------------------------	------------------------

\*TEA = trietilamina

\*\* na forma do decahidrato

- Sob utilização das resinas de fenol-formaldeído assim fabricadas como agentes ligantes, opcionalmente sob adição de aditivos conhecidos no estado da técnica, podem ser fabricado de maneira conhecido produtos iso-
- 5 lantes à base de fibras minerais, que satisfazem as seguintes exigências;
- uma maximização da eficiência do agente ligante sob redução maior possível de substâncias voláteis e cliváveis, durante o processo de fabricação das substâncias isolantes,
- 10 - uma minimização de substâncias cliváveis e voláteis dos produtos finais acabados,
- uma estabilidade química maior possível sob cargas térmicas mais elevadas, especialmente com relação ao surgimento de compostos de nitrogênio tóxicos, de forma que compostos desse tipo não sejam formados
- 15 ou ocorram apenas em quantidades que fiquem abaixo do limite de detecção dos respectivos compostos, limite este de detecção que fica abaixo dos valores-limite relevantes para a saúde humana,
- a preservação de propriedades relevantes para fabricação.

## REIVINDICAÇÕES

1. Resina de fenol-formaldeído, que pode ser obtida mediante condensação alcalinamente catalisada de fenol e formaldeído na presença de pelo menos um sal de ácidos inorgânicos, assim como uma neutralização  
5 subsequente à condensação por meio de um ácido inorgânico ou orgânico, sendo que a fabricação é realizada sob adição de pelo menos um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1), onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entre si representam  $-C(0)R$ ,  $-COOR$ ,  $-CN$  ou  $-NO_2$ , sendo que R significa H ou  $CH_3$ , e n possui o valor 1 ou 2.
- 10 2. Resina de fenol-formaldeído, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o sal de ácidos inorgânicos é um borato, preferivelmente Borax.
3. Resina de fenol-formaldeído, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de o sal ácido estar presente em uma quantidade de 0,5 a 6,0% em peso (livre de água), com relação ao peso total da  
15 mistura de reação.
4. Resina de fenol-formaldeído, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizada pelo fato de ser utilizado pelo menos um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1), onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entre si representam  $-C(0)R$  ou  $-COOR$ .  
20
5. Resina de fenol-formaldeído, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de o composto da fórmula (1) ser acetilacetona, metilacetoacetato ou 4-Oxopentanal.
6. Resina de fenol-formaldeído, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizada pelo fato de o composto da fórmula (1) estar presente em uma quantidade de 0,5 a 15% em peso, com relação ao peso total da mistura de reação.  
25
7. Resina de fenol-formaldeído, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizada pelo fato de a relação molar de fenol para com o formaldeído ser de 2,0 a 3,0.  
30
8. Método para a fabricação de uma resina de fenol-formaldeído, caracterizado pelo fato de ele compreender as etapas da condensação alcalina

lina de fenol e formaldeído sob adição de pelo menos um sal de um ácido inorgânico e uma neutralização subsequente comum ácido inorgânico ou orgânico, sendo que antes da etapa da neutralização é adicionado pelo menos um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1), onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entre si representam  $-C(=O)R$ ,  $-\text{COOR}$ ,  $-\text{CN}$  ou  $\text{NO}_2$ , sendo que R significa H ou  $\text{CH}_3$ , e n possui o valor 1 ou 2.

5 9. Uso de uma resina de fenol-formaldeído, conforme definido em uma das reivindicações de 1 a 7, opcionalmente sob adição de aditivos, como agente ligante.

10 10. Uso de uma resina de fenol-formaldeído, de acordo com a reivindicação 9 para produtos isolantes à base de fibras minerais.

11. Agente ligante, compreendendo uma resina de fenol-formaldeído, conforme definido em uma das reivindicações de 1 a 7, opcionalmente em mistura com aditivos.

15 12. Produtos isolantes à base de fibras minerais, caracterizados pelo fato de eles conterem como agente ligante um agente ligante à base de resina de fenol-formaldeído, conforme definido nas reivindicações de 1 a 7.

20 13. Produtos isolantes à base de fibras minerais, de acordo com a reivindicação 12, caracterizados pelo fato de eles conterem um teor de agente ligante à base de resinas de fenol-formaldeído, conforme elas estão definidas nas reivindicações de 1 a 7, em uma quantidade de 1 a 10% em peso nos produtos isolantes.

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"RESINA DE FENOL-FORMALDEÍDO, MÉTODO PARA SUA FABRICAÇÃO ASSIM COMO SEU USO COMO AGENTE LIGANTE"**.

- 5                   A presente invenção refere-se a resinas de fenol-formaldeído, que podem ser obtidas através de condensação alcalinamente catalisada de fenol e formaldeído na presença de pelo menos um sal de ácidos inorgânicos, assim como uma neutralização subsequente à condensação, por meio de um ácido inorgânico ou orgânico, sendo que a fabricação é realizada sob
- 10                   adição de pelo menos um composto da fórmula  $R^1-(CH_2)_n-R^2$  (1), onde  $R^1$ ,  $R^2$  independentemente entre si representam  $-C(O)R$ ,  $-COOR$ ,  $-CN$  ou  $-NO_2$ , sendo que R significa H ou  $CH_3$ , e n possui o valor de 1 ou 2. Além disso, a invenção refere-se especialmente à fabricação de tais resinas assim como ao seu uso como agente ligante para produtos isolantes à base de fibras
- 15                   minerais.