



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0719212-6

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0719212-6

(22) Data do Depósito: 11/10/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 17/04/2008

(51) Classificação Internacional: C08G 14/06; C08L 61/34; C09J 161/34.

(30) Prioridade Unionista: FR 0654200 de 11/10/2006.

(54) Título: RESINA FENÓLICA LÍQUIDA, PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE UMA RESINA FENÓLICA LÍQUIDA, COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO PARA FIBRAS MINERAIS, PRODUTO DE ISOLAMENTO E UTILIZAÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO

(73) Titular: SAINT-GOBAIN ISOVER, Sociedade Anônima Francesa. Endereço: 18, Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie, FRANÇA(FR)

(72) Inventor: VINCENT GIGNOUX; SERGE TETART; OLIVIER PONS Y MOLL.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 15/01/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 15/01/2019

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciano

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“RESINA FENÓLICA LÍQUIDA, PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE UMA RESINA FENÓLICA LÍQUIDA, COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO PARA FIBRAS MINERAIS, PRODUTO DE ISOLAMENTO E UTILIZAÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO”

[0001] A invenção é relativa a uma resina fenólica destinada a entrar na constituição de uma composição de encolamento para fibras minerais. Essa resina é obtida por condensação de fenol, de formaldeído e de amina na presença de um catalisador básico, e ela se caracteriza por uma taxa reduzida em formaldeído e em fenol livres.

[0002] A invenção se refere a um processo de preparação dessa resina, à composição de encolamento das fibras minerais que contêm a dita resina e aos produtos isolantes que resultam dela.

[0003] Os produtos de isolamento à base de fibras minerais podem ser formados a partir de fibras obtidas por diferentes processos, por exemplo de acordo com a técnica conhecida da formação de fibras centrífuga interna ou externa. A centrifugação consiste em introduzir a matéria em fusão (em geral vidro ou uma rocha) em um dispositivo centrífugo que compreende um grande número de pequenos orifícios, a matéria sendo projetada na direção da parede periférica do dispositivo sob a ação da força centrífuga e saindo daí sob a forma de filamentos. Na saída do dispositivo centrífugo, os filamentos são estirados e arrastados por uma corrente gasosa que tem uma temperatura e uma velocidade elevadas, na direção de um órgão receptor para formar uma manta de fibras.

[0004] Para assegurar a união das fibras entre si e permitir que a manta tenha coesão, projeta-se sobre as fibras, na saída do dispositivo centrífugo, uma composição de encolamento que contém uma resina termoendurecível. A manta de fibras revestidas com o encolamento é submetida a um tratamento térmico (a uma temperatura superior a 100°C) a fim de efetuar a policondensação da resina e obter assim um produto de isolamento térmico e/ou acústico que tem propriedades específicas, notadamente uma estabilidade dimensional, uma resistência à tração, uma retomada de espessura depois de compressão e uma cor homogênea.

[0005] A composição de encolamento é composta pela resina que se apresenta em geral sob a forma de uma solução aquosa e de aditivos tais como ureia, silanos, óleos minerais, o amoníaco e sulfato de amônio, e água. A composição de encolamento é na maior parte das vezes pulverizada sobre as fibras.

[0006] As propriedades da composição de encolamento dependem em grande parte das características da resina. Do ponto de vista da aplicação, é necessário que a composição de encolamento apresente uma boa aptidão para a pulverização e possa se depositar na superfície das fibras a fim de ligá-las eficazmente. A aptidão para a pulverização está diretamente ligada à capacidade que a resina possui de poder ser diluída em uma grande quantidade de água e de permanecer estável no tempo.

[0007] Caracteriza-se a aptidão para a diluição pela “diluibilidade” que é definida como sendo o volume de água deionizada que é possível, a uma temperatura dada, acrescentar a uma unidade de volume da solução aquosa de resina antes do aparecimento de um distúrbio permanente. Considera-se geralmente que uma resina é própria para ser utilizada como encolamento quando sua diluibilidade é igual ou superior a 1000%, a 20°C.

[0008] A resina deve ainda ser estável durante um período de tempo dado antes de ser utilizada para formar a composição de encolamento, composição essa que é geralmente preparada no momento do emprego misturando-se para isso a resina e os aditivos mencionados precedentemente. Notadamente, a resina deve ser estável durante pelo menos 8 dias a uma temperatura da ordem de 12 a 18°C.

[0009] A resina própria para ser utilizada em uma composição de encolamento pulverizável deve apresentar uma diluibilidade superior ou igual a 1000%, a 20°C, durante pelo menos 8 dias, de preferência superior ou igual a 2000% (diluibilidade infinita).

[0010] Em um plano regulamentar, é necessário que a resina seja considerada como não poluente, quer dizer que ela contenha – e que ela gere por ocasião do encolamento ou ulteriormente – o menos possível de compostos considerados como podendo prejudicar a saúde humana ou o meio ambiente.

[0011] As resinas termoendurecíveis mais correntemente utilizadas são resinas fenólicas que pertencem à família dos resóis. Além de sua boa aptidão para reticular nas condições térmicas precitadas, essas resinas são bastante solúveis na água, possuem uma boa afinidade para as fibras minerais, notadamente feitas de vidro, e são relativamente pouco custosas.

[0012] Essas resinas são obtidas por condensação de fenol e de formaldeído, na presença de um catalisador básico, em uma relação molar formaldeído/fenol geralmente superior a 1 de maneira a favorecer a reação entre o fenol e o formaldeído e a diminuir a taxa de fenol residual na resina. O teor residual em formaldeído e em fenol na resina permanece elevado.

[0013] Para reduzir a quantidade de formaldeído residual, é conhecido acrescentar na resina uma quantidade suficiente de ureia que reage com o formaldeído livre formando assim condensados ureia-formaldeído (ver EP 0 148 050 A1). A resina obtida contém condensados de fenol-formaldeído e de ureia-formaldeído, apresenta uma taxa de formaldeído livre e de fenol livre, expressa em peso total de líquido, inferior ou igual a 3% e 0,5%, respectivamente, e tem uma diluibilidade na água pelo menos igual a 1000%.

[0014] Se a quantidade de fenol residual é aceitável, em contrapartida a quantidade de formaldeído residual é elevada demais para satisfazer as restrições regulamentares atuais.

[0015] Por outro lado, foi constatado que a resina não é estável nas condições que são aplicadas por ocasião do tratamento das fibras encoladas tendo em vista obter a reticulação da resina para formar os produtos isolantes finais. Na temperatura do tratamento, em geral superior a 100°C dentro da estufa, os condensados ureia-formaldeído são degradados e liberam formaldeído que aumenta as emissões de gás indesejáveis na atmosfera. Formaldeído pode também ser liberado a partir do produto final, por ocasião de sua utilização como isolante térmico e/ou acústico.

[0016] Em EP 0 480 778 A1, foi proposto substituir uma parte da ureia por uma amina que reage com o fenol e o formaldeído livres de acordo com a reação de

Mannich para formar um produto de condensação que tem uma estabilidade térmica melhorada. A taxa de fenol e de formaldeído livres dessa resina é inferior ou igual a 0,20% e inferior ou igual a 3%, respectivamente.

[0017] A presente invenção tem como objeto uma resina fenólica que apresenta características suficientes para poder ser utilizada em uma composição de encolamento pulverizável e que tem uma capacidade pequena de produzir emissões indesejáveis, notadamente que apresenta uma baixa taxa de formaldeído livre e gera pouco formaldeído no decorrer de sua utilização.

[0018] Um outro objeto da invenção é um processo de fabricação da resina que não faz intervir ureia para diminuir a taxa de formaldeído livre.

[0019] A invenção tem também como objeto uma composição de encolamento que compreende a dita resina, sua utilização para encolar fibras minerais tendo em vista formar produtos de isolamento térmico e/ou acústico e os produtos assim obtidos.

[0020] A resina líquida de acordo com a invenção, destinada a ser utilizada em uma composição de encolamento para fibras minerais, contém essencialmente condensados de fenol-formaldeído (P-F) e de fenol-formaldeído-amina (P-F-A). Essa última apresenta uma taxa de formaldeído livre inferior ou igual a 0,3% e uma taxa de fenol livre inferior ou igual a 0,5%, essas taxas sendo expressas em peso total de líquido.

[0021] De preferência, a resina apresenta uma taxa de formaldeído livre inferior ou igual a 0,2% do peso total de líquido, vantajosamente inferior ou igual a 0,1%.

[0022] De preferência ainda, a taxa de fenol livre da resina é inferior ou igual a 0,4%.

[0023] A resina apresenta uma diluibilidade, medida a 20°C, pelo menos igual a 1000%.

[0024] A resina é por outro lado estável termicamente pois ela é isenta de condensados ureia-formaldeído (U-F) conhecidos por sua aptidão para se degradar sob o efeito da temperatura. Os condensados P-F-A são no que lhes diz respeito estáveis nas condições precitadas, notadamente eles geram pouco formaldeído, em

especial por ocasião do envelhecimento do produto isolante final.

[0025] A amina é escolhida entre as aminas primárias que podem reagir com um aldeído, por exemplo o formaldeído, e um composto orgânico que compreende átomos de hidrogênio ativos, por exemplo o fenol, para formar uma base de Mannich. Essa amina responde à fórmula geral seguinte:



na qual R representa um grupo hidrocarbonado saturado ou insaturado, linear, ramificado ou cíclico que contém de 1 a 10 átomos de carbono, de preferência 1 a 6 átomos de carbono.

[0026] De maneira especialmente preferida, o grupo hidrocarbonado R leva pelo menos um radical hidroxila.

[0027] A amina primária preferida é a monoetanolamina.

[0028] De acordo com a invenção, faz-se a reação de condensação do fenol e do formaldeído ser seguida por uma reação que consiste em condensar o fenol livre e o formaldeído livre com uma amina primária.

[0029] Para obter a resina tal como definida acima, a invenção propõe um processo que consiste em fazer reagir fenol e formaldeído na presença de um catalisador básico, em uma relação molar formaldeído/fenol superior a 1, em resfriar a mistura de reação e em introduzir na dita mistura de reação, no decorrer do resfriamento, uma amina primária que reage com o formaldeído e o fenol livres de acordo com a reação de Mannich. A invenção se caracteriza pelo fato de que a amina primária é introduzida desde o início do resfriamento, e que se mantém a mistura de reação na temperatura de introdução durante um tempo que varia de 10 a 120.

[0030] De preferência, faz-se reagir o fenol e o formaldeído em uma relação molar formaldeído/fenol compreendida entre 2 e 4, e vantajosamente inferior ou igual a 3, até uma taxa de conversão do fenol superior ou igual a 93%, e começa-se a resfriar a mistura de reação. O resfriamento intervém a um estágio da condensação que corresponde a uma resina que pode ainda ser diluída com água (diluibilidade superior a 1000%).

[0031] Por “taxa de conversão do fenol”, entende-se a porcentagem de fenol que participou na reação de condensação com o formaldeído em relação ao fenol de partida.

[0032] De acordo com a invenção, a amina primária é adicionada no decorrer do resfriamento, de maneira progressiva pois a reação com o fenol e o formaldeído é exotérmica, e a temperatura no momento da adição da amina é mantida durante o tempo mencionado acima, ao mesmo tempo em que se tem o cuidado para que a diluibilidade da resina permaneça pelo menos igual a 1000%.

[0033] A introdução da amina primária é efetuada desde o início do resfriamento, a uma temperatura que pode variar de 50 a 65°C, de preferência da ordem de 60°C.

[0034] A fase de manutenção da temperatura permite fazer a amina primária reagir com a quase totalidade do formaldeído presente no meio de reação e em consequência disso abaixar a taxa de formaldeído livre na resina final até um valor inferior ou igual a 0,3%, vantajosamente inferior ou igual a 0,1%. A manutenção nessa temperatura permite também abaixar a taxa de fenol livre na resina para um valor inferior ou igual a 0,5%, o que especialmente vantajoso quando a relação molar formaldeído/fenol é inferior a 3.

[0035] A preparação da resina ocorre de acordo com um ciclo de temperatura que compreende três fases: uma fase de aquecimento, um primeiro patamar de temperatura e uma fase de resfriamento.

[0036] Na primeira fase, faz-se formaldeído reagir com fenol na presença de um catalisador básico aquecendo-se progressivamente a uma temperatura compreendida entre 60 e 75°C, de preferência a cerca de 70°C. A relação molar formaldeído/fenol é superior a 1, de preferência varia de 2 a 4, e vantajosamente inferior ou igual a 3.

[0037] O catalisador pode ser escolhido entre os catalisadores conhecidos pelo profissional, por exemplo a trietilamina, a cal CaO e os hidróxidos de metais alcalinos ou alcalino-terrosos, por exemplo os hidróxidos de sódio, de potássio, de cálcio ou de bário. O hidróxido de sódio é preferido.

[0038] A quantidade de catalisador varia de 2 a 15% em peso em relação ao

peso de fenol de partida, de preferência de 5 a 9%, e vantajosamente de 6 a 8%.

[0039] Na segunda fase, a temperatura da mistura de reação que é atingida depois do aquecimento da mistura de reação (fim da primeira fase) é mantida até que a taxa de conversão do fenol seja pelo menos igual a 93%.

[0040] A terceira fase é uma fase de resfriamento no decorrer da qual introduz-se a amina primária na mistura de reação a fim de começar a reação com o formaldeído e o fenol residuais e formar assim os condensados P-F-A.

[0041] A adição da amina primária ocorre progressivamente por causa do caráter exotérmico da reação como indicado precedentemente, e pode por exemplo ser efetuada à razão de 1 a 5% em peso por minuto da quantidade total de amina, de preferência 2 a 4%.

[0042] A quantidade de amina primária, em especial de monoetanolamina, é adicionada à razão de 0,2 a 0,7 mol de amina por mol de fenol de partida, de preferência 0,25 a 0,5 mol.

[0043] A duração da adição da amina primária pode variar de 10 a 120 minutos, de preferência de 20 a 100 minutos, e vantajosamente de 25 a 50 minutos.

[0044] De preferência, a adição da amina primária é efetuada a uma temperatura compreendida entre 50 e 65°C, e vantajosamente da ordem de 60°C.

[0045] Depois da adição da amina primária, efetua-se um patamar de temperatura mantendo-se a temperatura de fim de introdução durante 10 a 120 minutos, de preferência pelo menos 15 minutos, de maneira a prosseguir a reação de condensação do formaldeído e do fenol com a amina primária até um estágio mais avançado e reduzir ainda mais a quantidade de formaldeído e de fenol livres, a diluibilidade da resina, medida a 20°C, devendo ser mantida pelo menos igual a 1000%.

[0046] Depois da formação dos condensados P-F-A, resfria-se a mistura de reação para que sua temperatura atinja cerca de 20 a 25°C e neutraliza-se a mesma a fim de interromper as reações de condensação.

[0047] Geralmente, neutraliza-se a mistura de reação adicionando-se um ácido em quantidade suficiente para que o pH da mistura seja inferior a 8,5, de preferência

inferior a 7 e vantajosamente compreendido entre 4,0 e 6,0. O ácido pode ser escolhido entre os ácidos sulfúrico, sulfâmico, fosfórico e bórico. O ácido sulfúrico e o ácido sulfâmico são preferidos.

[0048] A invenção também se refere a uma composição de encolamento aplicável sobre fibras minerais, notadamente fibras de vidro ou de rochas, assim como aos produtos isolantes obtidos a partir dessas fibras encoladas.

[0049] A composição de encolamento compreende a resina fenólica de acordo com a presente invenção e aditivos de encolamento.

[0050] Visto que, como indicado precedentemente, a resina de acordo com a invenção apresenta uma taxa de formaldeído livre muito baixa, inferior a 0,3%, não é necessário acrescentar ureia na composição de encolamento, exceto se for desejado controlar o tempo de gel do encolamento a fim de evitar eventuais problemas de pré-geleificação.

[0051] De uma maneira geral, a composição de encolamento de acordo com a invenção compreende os aditivos seguintes, para 100 partes de matérias sólidas de resina e de ureia, se for o caso:

- 0 a 5 partes de sulfato de amônio, geralmente menos de 3 partes,
- 0 a 2 partes de silano, em especial um aminossilano,
- 0 a 20 partes de óleo, geralmente 6 a 15 partes,
- 0 a 20 partes de amoníaco (solução a 20% em peso), geralmente

menos de 12 partes.

[0052] O papel dos aditivos é conhecido e brevemente lembrado: o sulfato de amônio serve como catalisador de policondensação (na estufa a quente) depois da pulverização da composição de encolamento sobre as fibras; o silano é um agente de acoplamento entre as fibras e a resina, e desempenha também o papel de agente antienvelhecimento; os óleos são agentes antipoeiras e hidrofóbicos; o amoníaco desempenha, a frio, o papel de retardador de policondensação; a ureia, como já mencionado, age sobre a pré-geleificação do encolamento.

[0053] Os exemplos que se seguem permitem ilustrar a invenção sem, no entanto, limitá-la.

[0054] Nos exemplos, são utilizados os métodos de análise seguintes:

- a quantidade de fenol livre é medida por cromatografia em fase gasosa utilizando uma coluna cheia (fase estacionária: Carbowax 20 M) e um detector com ionização de chama (FID),

- a quantidade de formaldeído livre é medida por cromatografia de alto desempenho (HPLC) e reação pós-coluna nas condições da norma ASTM D 5910-96 modificadas pelo fato de que a fase móvel é água tamponada de pH 6,8, que a temperatura do forno é igual a 90°C e que a detecção é efetuada a 420 nm.

EXEMPLO 1

[0055] Em um reator de 2 litros encimado por um condensador e equipado com um sistema de agitação, introduz-se 378 g de fenol (4 mols) e 809 g de formaldeído (10 mols) em solução aquosa a 37% (relação molar formaldeído/fenol igual a 2,5) e aquece-se a mistura a 45°C sob agitação.

[0056] Adiciona-se regularmente em 30 minutos 52,7 g de soda em solução aquosa a 50% (ou seja 7% em peso em relação ao fenol), e depois eleva-se a temperatura progressivamente a 70°C em 30 minutos e mantém-se a mesma durante 80 minutos de maneira a atingir uma taxa de conversão do fenol igual a 93%.

[0057] Em seguida, diminui-se a temperatura a 60°C em 30 minutos e simultaneamente introduz-se na mistura de reação, de maneira regular, 75,3 g de monoetanolamina (1,2 mol). Mantém-se a temperatura a 60°C durante 15 minutos, resfria-se a mistura até cerca de 25°C em 30 minutos e adiciona-se ácido sulfâmico em solução a 15%, em 60 minutos, até que o pH seja igual a 5,0.

[0058] A resina tem o aspecto de uma composição aquosa límpida que tem uma diluibilidade na água, a 20°C, superior a 1000% depois de 8 dias de estocagem a 14°C e depois de 21 dias a 8°C.

[0059] A resina apresenta uma taxa de formaldeído livre igual a 0,06% e uma taxa de fenol livre igual a 0,02%, as taxas sendo expressas em peso total de líquido.

EXEMPLO 2 (COMPARATIVO)

Preparação de uma resina fenólica de acordo com o exemplo 4 de EP 0 480 778 A2

que faz intervir uma amina secundária.

[0060] No reator do exemplo 1, são introduzidos 564,66 g de fenol (6 mols) e 1217,43 de formaldeído (15 mols) em solução aquosa a 37% (relação molar formaldeído/fenol igual a 2,3) e aquece-se a mistura a 45°C sob agitação.

[0061] Adiciona-se regularmente em 30 minutos 56,47 g de soda em solução aquosa a 50% (ou seja 5% em peso em relação ao fenol), e depois eleva-se a temperatura progressivamente a 70°C em 30 minutos e mantém-se a mesma durante 90 minutos de maneira a atingir uma taxa de conversão do fenol igual a 93%. Em seguida, diminui-se a temperatura a 60°C em 30 minutos e simultaneamente introduz-se na mistura de reação, de maneira regular, 124,22 g de dietanolamina (1,2 mol). Mantém-se a temperatura a 60°C durante 15 minutos, resfria-se a mistura até cerca de 25°C em 30 minutos e adiciona-se ácido sulfúrico em solução a 25%, em 60 minutos, até que o pH seja igual a 8,0-8,1.

[0062] A resina apresenta uma taxa de formaldeído livre igual a 1,0% e uma taxa de fenol livre igual a 1,3%, as taxas sendo expressas em peso total de líquido.

EXEMPLO 3 (COMPARATIVO)

Preparação de uma resina fenólica tradicional isenta de ureia.

[0063] No reator do exemplo 1, são introduzidos 378 g de fenol (4 mols) e 857,7 de formaldeído (12,8 mols) em solução aquosa a 45% (relação molar formaldeído/fenol igual a 3,2) e aquece-se a mistura a 45°C sob agitação.

[0064] Adiciona-se regularmente em 30 minutos 45,36 g de soda em solução aquosa a 50% (ou seja 6% em peso em relação ao fenol), e depois eleva-se a temperatura progressivamente a 70°C em 30 minutos e mantém-se a mesma durante 90 minutos de maneira a atingir uma taxa de conversão do fenol igual a 98%.

[0065] Resfria-se a mistura até cerca de 25°C em 45 minutos e adiciona-se ácido sulfâmico sólido, em 60 minutos, até que o pH seja igual a 7,3.

[0066] A resina apresenta uma diluibilidade na água, a 20°C, superior a 1000% depois de 21 dias de estocagem a 14°C.

[0067] A resina apresenta uma taxa de formaldeído livre igual a 5,3% e uma taxa

de fenol livre igual a 0,41%, as taxas sendo expressas em peso total de líquido.

REIVINDICAÇÕES

1. Resina fenólica líquida, destinada a entrar na constituição de uma composição de encolamento para fibras minerais, constituída essencialmente por condensados de fenol-formaldeído pertencendo à família dos resóis e de fenol-formaldeído-amina e apresentando uma diluibilidade na água, a 20°C, pelo menos igual a 1000%, a dita resina sendo isenta de condensados de ureia-formaldeído, caracterizada pelo fato de que apresenta uma taxa de formaldeído livre de no máximo 0,3% e uma taxa de fenol livre de no máximo 0,5%, as taxas sendo expressas em peso total de líquido, e em que a amina é uma amina primária de fórmula:



na qual R representa um grupo hidrocarbonado saturado ou insaturado, linear, ramificado ou cíclico que contém de 1 a 10 átomos de carbono.

2. Resina fenólica líquida, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que apresenta uma taxa de formaldeído livre de no máximo 0,2% em peso total de líquido.

3. Resina fenólica líquida, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que apresenta uma taxa de formaldeído livre de 0,1%.

4. Resina fenólica líquida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o grupo hidrocarbonado R contém de 1 a 6 átomos de carbono.

5. Resina fenólica líquida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que o grupo hidrocarbonado R porta pelo menos um radical hidroxila.

6. Resina fenólica líquida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que amina é a monoetanolamina.

7. Resina fenólica líquida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que apresenta uma taxa de formaldeído livre inferior a 0,2%, uma taxa de fenol inferior a 0,4% e uma diluibilidade na água superior ou igual a 2000%.

8. Processo de preparação de uma resina fenólica líquida, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, fazendo reagir fenol e formaldeído em uma relação molar formaldeído/fenol superior a 1 na presença de um catalisador básico, em resfriar a mistura de reação e em introduzir na dita mistura de reação, no decorrer do resfriamento, uma amina que reage com o formaldeído e o fenol livres de acordo com a reação de Mannich, caracterizado pelo fato de que é utilizada uma amina primária introduzida desde o início do resfriamento, a dita amina primária responde à fórmula geral:



na qual R representa um grupo hidrocarbonado saturado ou insaturado, linear, ramificado ou cíclico que contém de 1 a 10 átomos de carbono e em que a mistura de reação é mantida na temperatura compreendida entre 50 e 65°C durante um tempo que varia de 10 a 120 minutos.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o tempo de introdução da amina varia de 20 a 100 minutos, de preferência de 25 a 50 minutos.

10. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que se faz reagir o formaldeído e o fenol em uma relação molar formaldeído/fenol compreendida entre 2 e 4, de preferência inferior a 3, e até uma taxa de conversão do fenol superior ou igual a 93%.

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo fato de que a introdução da amina primária é efetuada a uma temperatura da ordem de 60°C.

12. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que o grupo hidrocarbonado R contém de 1 a 6 átomos de carbono.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o grupo hidrocarbonado R porta pelo menos um radical hidroxila.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a amina é a monoetanolamina.

15. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 14, caracterizado pelo fato de que a amina primária é adicionada à razão de 0,2 a 0,7 mol por mol de fenol de partida, de preferência de 0,25 a 0,50 mol.

16. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 15, caracterizado pelo fato de que, depois do resfriamento, neutraliza-se a mistura de reação com um ácido em quantidade suficiente para que o pH seja inferior a 8,5, de preferência inferior a 7,0 e melhor ainda compreendido entre 4,0 e 6,0.

17. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 16, caracterizado pelo fato de que o ácido é escolhido dentre os ácidos sulfúrico, sulfâmico, fosfórico e bórico.

18. Composição de encolamento para fibras minerais, caracterizada pelo fato de que consiste de uma resina fenólica líquida conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, e eventualmente ureia e aditivos de encolamento.

19. Produto de isolamento, notadamente térmico e/ou acústico, caracterizado pelo fato de que compreende fibras minerais encoladas com o auxílio da composição de encolamento conforme definida na reivindicação 18.

20. Utilização de uma composição de encolamento conforme definida na reivindicação 18, caracterizada pelo fato de ser para a fabricação de produtos isolantes à base de fibras minerais, notadamente de fibras de vidro ou de rocha.