



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1011135-2 B1



(22) Data do Depósito: 02/06/2010

(45) Data de Concessão: 08/10/2019

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO, PRODUTO ISOLANTE ACÚSTICO E/OU TÉRMICO, VÉU DE FIBRAS MINERAIS, E, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UM PRODUTO ISOLANTE ACÚSTICO E/OU TÉRMICO À BASE DE LÃ MINERAL

(51) Int.Cl.: C09J 103/02; C08L 3/02; D04H 1/64; E04B 1/88; D04H 3/12.

(30) Prioridade Unionista: 04/06/2009 FR 0902705.

(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN ISOVER.

(72) Inventor(es): BORIS JAFFRENNOU; CLAUDIO RONCUZZI.

(86) Pedido PCT: PCT FR2010051075 de 02/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/139899 de 09/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/12/2011

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO, PRODUTO ISOLANTE ACÚSTICO E/OU TÉRMICO, VÉU DE FIBRAS MINERAIS, E, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UM PRODUTO ISOLANTE ACÚSTICO E/OU TÉRMICO À BASE DE LÃ MINERAL A presente invenção refere-se a uma composição de encolamento para produtos isolantes à base de lã mineral, notadamente de vidro ou de rocha, que compreende - pelo menos um sacarídeo, - pelo menos um ácido orgânico policarboxílico tendo uma massa molar inferior ou igual a 1000, e - pelo menos um silicone reativo. Ela tem igualmente por objeto os produtos isolantes à base de fibras minerais obtidas e o seu processo de fabricação.

“COMPOSIÇÃO DE ENCOLAMENTO, PRODUTO ISOLANTE ACÚSTICO E/OU TÉRMICO, VÉU DE FIBRAS MINERAIS, E, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UM PRODUTO ISOLANTE ACÚSTICO E/OU TÉRMICO À BASE DE LÃ MINERAL”

[0001] A presente invenção refere-se ao domínio os produtos de isolamento, térmicos e/ou acústicos à base de lã mineral, notadamente de vidro ou de rocha, e de um ligante orgânico isento de formaldeído.

[0002] A invenção refere-se mais particularmente a uma composição de encolamento apta a reticular para formar o referido ligante orgânico, que contem pelo menos um sacarídeo, pelo menos um ácido orgânico policarboxílico tendo uma massa molar inferior a 1000 e pelo menos um silicone reativo, o processo de preparação da referida composição de encolamento, e os produtos isolantes que resultam.

[0003] A fabricação de produtos de isolamento à base de lã mineral compreende geralmente uma etapa de fabricação da própria lã, que pode ser realizada por diferentes processos, por exemplo, de acordo com a técnica conhecida de conversão em fibra por centrifugação interna ou externa. A centrifugação consiste em introduzir a matéria mineral em fusão (vidro ou rocha) em um dispositivo centrífugo compreendendo uma multidão de pequenos orifícios, a matéria sendo projetada para a parede periférica do dispositivo sob a ação da força centrífuga e escapando sob forma de filamentos. Na saída do dispositivo centrífugo, os filamentos são estirados e acionados em direção a um órgão receptor por uma corrente gasosa tendo uma temperatura e uma velocidade elevadas, para formar aí um lençol de fibras (ou lã mineral).

[0004] Para assegurar a montagem das fibras entre elas e permitir ao lençol ter coesão, projeta-se sobre as fibras, sobre o trajeto indo da saída do dispositivo centrífugo em direção ao órgão receptor, uma composição de encolamento contendo uma resina termoendurecível. O lençol de fibras cobertas com o encolamento é submetido a um tratamento térmico, a uma temperatura geralmente superior a 100°C, a fim de efetuar a policondensação da resina e obter assim um produto de isolamento térmico e/ou acústico tendo propriedades específicas, notadamente uma

estabilidade dimensional, uma resistência à tração, uma retoma de espessura após compressão e uma cor homogênea.

[0005] A composição de encolamento a projetar sobre a lã mineral apresenta-se geralmente sob a forma de solução aquosa contendo a resina termoendurecível e os aditivos como um catalisador de reticulação da resina, um silano promotor de aderência, um óleo mineral anti-poeiras, ... A composição de encolamento é geralmente aplicada sobre as fibras por pulverização.

[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 à pulverização e possa depositar-se na superfície das fibras a fim de ligar as mesmas eficazmente.

[0007] A resina deve ser estável durante um lapso de tempos dado antes de ser utilizada para formar a composição de encolamento, a qual composição é preparada geralmente no momento do emprego misturando a resina e os aditivos mencionados previamente.

[0008] No plano regulamentar, é necessário que a resina seja considerada como não poluente, ou seja, que ela contenha - e que gere quando da etapa de encolamento ou ulteriormente - o menos possível de compostos que possam prejudicar a saúde humana ou o meio ambiente.

[0009] As resinas termoendurecíveis as mais correntemente utilizadas são resinas fenólicas que pertencem à família dos resóis. Além da sua boa aptidão a reticular nas condições térmicas acima citadas, estas resinas são solúveis na água, possuem uma boa afinidade para as fibras minerais, notadamente de vidro, e são relativamente pouco dispendiosas.

[0010] Estes resóis são obtidos por condensação de fenol e formaldeído, na presença de um catalisador básico, em uma relação molar formaldeído/fenol superior a 1 de modo a favorecer a reação entre o fenol e o formaldeído e diminuir a taxa de fenol residual na resina. A reação de condensação entre o fenol e formaldeído é operada limitando o grau de condensação dos monômeros, para evitar a formação de cadeias longas, pouco hidrossolúveis, que reduzem a

capacidade de diluição. Consequentemente, a resina contém certa proporção de monômero não tendo reagido, em particular o formaldeído cuja presença não é desejada devido aos seus efeitos nocivos provados.

[0011] Por esta razão, as resinas á base de resol são geralmente tratadas pela uréia que reage com formaldeído livre capturando-o sob a forma de condensados uréia-formaldeído não voláteis. A presença de uréia na resina acarreta, além disso, uma vantagem econômica devido ao seu baixo custo, porque se pode introduzir o mesmo em uma quantidade relativamente grande sem afetar as qualidades de emprego de resina, notadamente sem prejudicar as propriedades mecânicas do produto final, o que baixa notavelmente o custo total da resina.

[0012] No entanto foi observado que, nas condições de temperaturas nas quais o lençol é submetido para obter a reticulação da resina, os condensados uréia-formaldeído não são estáveis; eles decompõem-se voltando a dar formaldeído e uréia, por sua vez degradada pelo menos parcialmente em amoníaco, que são liberados na atmosfera da fábrica.

[0013] A regulamentação em matéria de proteção do meio ambiente mais rigorosa obriga os fabricantes de produtos de isolamento a procurar soluções permitindo abaixar ainda os níveis de emissões indesejáveis, em particular de formaldeído.

[0014] Soluções de substituição dos resóis nas composições de encolamento são conhecidas e baseadas no emprego de um polímero de ácido carboxílico, notadamente de ácido acrílico.

[0015] Em US 5.340.868, o encolamento compreende um polímero policarboxílico, uma β -hidroxilamida e um ácido carboxílico monomérico pelo menos trifuncional.

[0016] Foram propostas composições de encolamento compreendendo um polímero policarboxílico, um poliol e um catalisador, o qual catalisador é um catalisador que contem fósforo (US 5.318.990, US 5.661.213, US 6331 350, US 2003/0008978), um fluoroborato (US 5.977.232) ou então uma cianamida, uma dicianamida ou uma cianoguanidina (US 5.932.689).

[0017] Também foram descritas composições de encolamento compreendendo alcanolamina que contem pelo menos dois grupamentos hidroxila e um polímero policarboxílico (US 6.071.994, US 6.099.773, US 6.146.746) associado a um copolímero (US 6.299.936).

[0018] Em US 2002/0091185, o polímero policarboxílico e o poliol são utilizados em quantidades tais que a relação do número de equivalentes de grupos OH ao número de equivalentes de grupos COOH varia de 0,6/1 a 0,8/1.

[0019] Em US 2002/0188055, a composição de encolamento compreende um polímero policarboxílico, poliol e tensoativo catiônico, anfotérico ou não iônico.

[0020] Em US 2004/0002567, a composição de encolamento contém um polímero policarboxílico, um poliol e um agente de acoplamento de tipo silano.

[0021] Em US 2005/0215153, é descrito o encolamento formado a partir de um pré-ligante contendo polímero de ácido carboxílico e um poliol, e de uma dextrina como um co-ligante.

[0022] WO 2008/08951 descreve um produto de isolamento compreendendo uma composição de encolamento isenta de formaldeído contendo um ácido policarboxílico, uma fonte de açúcar e nitrogênio, por exemplo amônia. A composição de encolamento não compreende nenhum agente hidrofóbico de silicone.

[0023] US 2006/111480 revela uma composição de encolamento para fibras minerais compreendendo (a) o produto da reação de uma alcanolamina e de um anidrido carboxílico, opcionalmente tratado com uma base e (b) um açúcar. A composição de encolamento não contém nenhum silicone.

[0024] WO 2006/103377 descreve uma lã mineral compreendendo pelo menos um composto fósforo, que pode se dissolver num meio fisiológico. A lã mineral pode ainda compreender um silicone, em particular polidimetilsiloxano como agente hidrofóbico.

[0025] Além disso, conhece-se uma composição adesiva à base de polissacarídeos termorreticuláveis que pode ser utilizada como encolamento para a lã mineral (US 5.895.804). A composição compreende um polímero policarboxílico

tendo pelo menos dois grupos funcionais ácido carboxílico e um peso molecular pelo menos igual a 1000, e um polissacarídeo tendo um peso molecular pelo menos igual a 10000.

[0026] Os produtos de isolamento à base de lã mineral ligada por um encolamento devem, além disso, satisfazer a normas que impõem notadamente uma boa resistência ao envelhecimento, em particular em meio úmido. É, portanto, importante que a capacidade dos produtos de isolamento de absorver a água seja a mais baixa possível.

[0027] A presente invenção tem por objetivo propor uma composição de encolamento para produtos isolantes à base de lã mineral que é isenta de formaldeído e que confere aos produtos isolantes uma capacidade mais baixa de absorver a água.

[0028] Para atingir este objetivo, a presente invenção propõe uma composição de encolamento para produtos isolantes à base de lã mineral, notadamente de vidro ou de rocha que compreende:

- pelo menos um sacarídeo,
- pelo menos um ácido orgânico policarboxílico selecionado a partir do grupo que consiste de ácido oxálico, ácido malônico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido málico, ácido tártrico, ácido tartrônico, ácido aspártico, ácido glutâmico, ácido fumárico, ácido itacônico, ácido maleico, ácido traumático, ácido canfórico, ácido ftálico e seus derivados, ácido tetraidroftálico e seus derivados, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido mesacônico, ácido citracônico, anidrido maleico, anidrido succínico, anidrido ftálico, ácido cítrico, ácido tricarbálico, ácido 1,2,4-butanotricarboxílico, ácido aconítico, ácido hemimelítico, ácido trimelítico, ácido trimésico, ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico e ácido piromelítico, e

- pelo menos um silicone reativo,

em que o sacarídeo representa de 30 a 80% do peso da mistura que consiste do sacarídeo e do ácido orgânico policarboxílico.

[0029] O sacarídeo pode ser um monossacarídeo, um polissacarídeo ou uma

mistura destes compostos.

[0030] O monossacarídeo é escolhido entre monossacarídeos contendo 3 a 8 átomos de carbono, preferivelmente aldoses e com vantagem aldoses contendo 5 a 7 átomos de carbono. Aldoses particularmente preferidas são aldoses naturais (que pertencem à série D), notadamente as hexoses como glicose, a manose e a galactose.

[0031] O polissacarídeo de acordo com a invenção é escolhido entre os polissacarídeos que têm uma massa molar média ponderal inferior a 100000, preferivelmente inferior a 50000, com vantagem inferior a 10000, e melhor ainda superior a 180.

[0032] De maneira vantajosa, o polissacarídeo apresenta um índice de polidispersidade (IP) definido pela relação da massa molar média ponderal para a massa molar média numérica que é inferior ou igual a 10.

[0033] Preferivelmente, o polissacarídeo contém pelo menos um motivo escolhido entre as aldoses acima citadas, com vantagem a glicose. Particularmente são preferidos os polissacarídeos que são constituídos na maior parte (em mais de 50% em peso) de motivos de glicose.

[0034] De acordo com um modo de realização preferido, a invenção utiliza uma mistura de monossacarídeo(s) e/ou de polissacarídeo(s), notadamente obtidos a partir de vegetais, em particular uma dextrina ou um melaço.

[0035] As dextrinas são compostos que respondem à fórmula geral $(C_6H_{10}O_5)_n$ obtidos por hidrólise parcial de amido. Os processos de preparação das dextrinas são conhecidos. Por exemplo, as dextrinas podem ser preparadas aquecendo ou secando a seco um amido, geralmente na presença de um catalisador ácido, que conduz à ruptura das moléculas de amilose e de amilopectina que constituem o referido amido em produtos de massa molar mais baixa. As dextrinas podem também ser obtidas tratando o amido por via enzimática com uma ou várias amilases, notadamente microbianas, aptas a hidrolisar as ligações do amido. A natureza do tratamento (químico ou enzimático) e as condições de hidrólise têm uma incidência direta na massa molar média e a distribuição das massas molares da

dextrina.

[0036] As dextrinas de acordo com a invenção podem ser obtidas partir de amido ou derivados de amido de origem vegetal variadas, por exemplo, provenientes de tubérculos como a batata, a mandioca, a maranta e a batata doce, provenientes de sementes como de trigo, milho, centeio, arroz, cevada, painço, aveia e sorgo, provenientes de frutas como a castanha, as nozes, e a avelã, ou provenientes de leguminosas como a ervilha e o feijão.

[0037] Prefere-se em particular as dextrinas tendo um equivalente de dextrose (“Dextrose Equivalent” em inglês) de superior ou igual 5, preferivelmente superior ou igual 10, com vantagem superior ou igual a 15, e melhor ainda inferior a 100.

[0038] De maneira convencional, o equivalente de dextrose DE é definido pela relação seguinte:

$$DE = 100 \times \left(\frac{\text{número ligações glicosídicas rompidas}}{\text{números de ligações glicosídicas no amido inicial}} \right)$$

[0039] Os melaços são resíduos de refino de açúcar extraído notadamente da cana de açúcar e de beterraba contendo um forte teor de glucídeos, da ordem de 0 a 60% em peso. O essencial dos glucídeos do melaço é constituído pela sacarose.

[0040] Os melaços de acordo com a invenção contêm preferivelmente de 45 a 50% em peso de glucídeos totais, expressos em sacarose.

[0041] Os melaços de beterraba são particularmente preferidos.

[0042] Por “ácido orgânico policarboxílico”, entende-se um ácido orgânico compreendendo pelo menos dois grupos funcionais carboxílicos, preferivelmente no máximo 4 grupos funcionais carboxílicos, e com vantagem no máximo 3 grupos funcionais carboxílicos, tal como definidos na lista abaixo.

[0043] O ácido orgânico policarboxílico desempenha o papel de agente de reticulação; ele é apto a reagir com o sacarídeo sob o efeito do calor para formar ligações ésteres que conduzem à obtenção de uma rede polimérica no ligante final. A referida rede polimérica permite estabelecer ligações a nível dos pontos de junção das fibras na lã mineral.

[0044] O ácido orgânico policarboxílico é escolhido entre os ácidos orgânicos

policarboxílicos que apresentam uma massa molar inferior ou igual a 1000, e é um ácido dicarboxílico selecionado dentre o ácido oxálico, o ácido malônico, o ácido succínico, o ácido glutárico, o ácido adípico, o ácido pimélico, o ácido subérico, o ácido azelaico, o ácido sebácico, o ácido málico, o ácido tártrico, o ácido tartrônico, o ácido aspártico, o ácido glutâmico, o ácido fumárico, o ácido itacônico, o ácido maleico, o ácido traumático, o ácido canfórico, o ácido ftálico e seus derivados, notadamente contendo pelo menos um átomo de boro ou cloro, o ácido tetraidroftálico e seus derivados, notadamente contendo pelo menos um átomo de cloro, tal como o ácido clorêndico, o ácido isoftálico, o ácido tereftálico, o ácido mesacônico e o ácido citracônico, ou um anidrido selecionado dentre o anidrido maleico, o anidrido succínico e o anidrido ftálico; um ácido tricarboxílico selecionado dentre o ácido cítrico, o ácido tricarbálico, o ácido 1,2,4-butanotricarboxílico, o ácido aconítico, o ácido hemimelítico, o ácido trimelítico e o ácido trimésico; ou um ácido tetracarboxílico selecionado dentre o ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico e o ácido piromelítico.

[0045] Na composição de encolamento, o sacarídeo representa 30 a 80% do peso da mistura constituída pelo sacarídeo e o ácido orgânico policarboxílico.

[0046] Por “silicone reativo”, entende-se um poliorganossiloxano que porta pelo menos uma função hidroxila, carboxila ou anidrido, amina, epóxi ou vinílica apta a reagir com um pelo menos dos constituintes da composição de encolamento.

[0047] O silicone reativo é líquido em temperatura ambiente; ele pertence à categoria de silicones chamados “*silicone fluid*” em inglês. A sua massa molar média é geralmente inferior ou igual a 50.000, preferivelmente inferior ou igual a 10.000.

[0048] O silicone reativo é constituído de uma cadeia principal composta de resíduos de organossiloxano, notadamente de alquilsiloxano, preferivelmente de dimetilsiloxano, e eventualmente resíduos de fenilsiloxano, notadamente de metilfenilsiloxano, em uma proporção que não excede preferivelmente 20%, notadamente não mais de 10% em peso de motivos fenilsiloxano em relação ao peso do silicone. A referida cadeia principal porta pelo menos uma função reativa hidroxila, carboxila ou anidrido, amina, epóxi ou vinílica em posição terminal (sobre

uma das extremidades livres da cadeia) ou sobre um grupo pendente (ou garfo). Preferivelmente, o silicone reativo compreende as menos duas funções terminais, com vantagem grupos funcionais hidroxilas.

[0049] A função reativa hidroxila, carboxila ou anidrido, amina, epóxi ou vinílica do silicone reativo pode ser bloqueada por um grupamento protetor que libera a referida função reativa sob o efeito do calor. O bloqueio das funções reativas garante que o silicone reativo não reage antes do tratamento térmico de reticulação de encolamento em estufa. A título de exemplos de tais bloqueios protetores, pode-se visar que os grupos hidroxil sejam pelo menos em parte sob forma eterificada, ou bloqueados por grupos protetores notadamente acila ou carbonato.

[0050] A proporção de silicone reativo na composição de encolamento varia de 0,1 a 5 partes em peso a 100 partes em peso de sacarídeo e ácido orgânico policarboxílico, preferivelmente de 0,3 a 3 partes, com vantagem de 0,5 a 2 partes e melhor ainda de 0,7 a 1,8 parte.

[0051] A composição de encolamento pode compreender, além disso, um catalisador, ácido ou básico, tendo notadamente por função ajustar a temperatura de início de reticulação.

[0052] O catalisador pode ser escolhido entre as bases e os ácidos de Lewis, como as argilas, a sílica coloidal ou não, aminas orgânicas, as aminas quaternárias os óxidos metálicos, os sulfatos metálicos, os cloretos metálicos, os sulfatos de uréia, os cloretos de uréia e os catalisadores à base de silicatos.

[0053] O catalisador pode igualmente ser um composto contendo fósforo, por exemplo, um sal de hipofosfito de metal alcalino, um fosfito de metal alcalino, um polifosfato de metal alcalino, um hidrogenofosfato de metal alcalino, um ácido fosfórico ou um ácido alquilfosfônico. Preferivelmente, o metal alcalino é o sódio ou o potássio.

[0054] O catalisador pode ainda ser um composto que contem flúor e boro, por exemplo, o ácido tetrafluorobórico ou um sal deste ácido, notadamente tetrafluoroborato de metal alcalino como o sódio ou o potássio, tetrafluoroborato de metal alcalino-terroso como o cálcio ou o magnésio, tetrafluoroborato de zinco e

tetrafluoroborato de amônio.

[0055] Preferivelmente, o catalisador é hipofosfito de sódio, o fosfito de sódio e as misturas destes compostos.

[0056] A quantidade de catalisador introduzida na composição de encolamento pode representar até a 20% do peso do sacarídeo e o ácido orgânico policarboxílico, preferivelmente até 10%, e com vantagem é pelo menos igual a 1%.

[0057] A composição de encolamento de acordo com a invenção pode compreender, além disso, aditivos convencionais seguintes nas proporções seguintes calculadas com base em 100 partes em peso de sacarídeo e de ácido orgânico policarboxílico:

- 0 a 2 partes de silano, em particular um aminossilano,
- 0 a 20 partes de óleo, preferivelmente 4 a 15 partes,
- 0 a 30 partes de uréia e/ou de glicerol, preferivelmente 0 a 20 partes,
- 0 a 30 partes de um “extensor” escolhido entre os derivados da lignina

como o lignossulfonato de amônio (LSA) ou o lignossulfonato de sódio, e as proteínas animais ou vegetais.

[0058] O papel dos aditivos é conhecido e resumidamente recordado: o silano é um agente de copulação entre as fibras e o ligante, e desempenha igualmente o papel de agente antienvelhecimento; os óleos são agentes anti- poeiras e hidrofóbicos; a uréia e o glicerol desempenham o papel de plastificantes e permitem evitar a pré-geleificação da composição de encolamento; o “extensor” é uma carga orgânica solúvel ou dispersível na composição de encolamento aquosa que permite notadamente diminuir o custo da composição de encolamento.

[0059] Um silicone não reativo pode eventualmente estar presente conjuntamente com o silicone reativo, notadamente por razões de formulação ou para trazer um complemento de hidrofobização; a sua presença preferivelmente é limitada a menos de 2 partes, melhor menos de 1 parte, notadamente menos de 0,5 parte em peso com base em 100 partes em peso de sacarídeo e de ácido orgânico policarboxílico.

[0060] A composição de encolamento apresenta um pH ácido, da ordem de 1 a

5 de acordo com o ácido orgânico policarboxílico utilizado, preferivelmente superior ou igual a 1, 5. Com vantagem, o pH é mantido a um valor pelo menos igual a 2, de modo a limitar os problemas de instabilidade da composição de encolamento e a corrosão da linha de fabricação, graças à adição de um composto amina que não é apto a reagir com o sacarídeo, por exemplo, amina terciária, notadamente a trietanolamina. A quantidade de composto aminado pode representar até 30 partes em peso do peso total de sacarídeo e de ácido orgânico policarboxílico.

[0061] A composição de encolamento é destinada a ser aplicada sobre fibras minerais, notadamente fibras de vidro ou de rocha.

[0062] De maneira clássica, a composição de encolamento é projetada sobre as fibras minerais na saída do dispositivo centrífugo e antes da sua coleta sobre o órgão receptor sob forma de um lençol de fibras que é tratado depois a uma temperatura que permite a reticulação de encolamento e a formação de uma] ligante infusível. A reticulação de encolamento de acordo com a invenção faz-se a uma temperatura comparável a de uma resina formofenólica clássica, a uma temperatura superior ou igual a 110°C, preferivelmente superior ou igual a 130°, e com vantagem superior ou igual a 140°C.

[0063] Os produtos isolantes acústicos e/ou térmicos obtidos a partir destas fibras encoladas constituem também um objeto da presente invenção.

[0064] Estes produtos apresentam-se geralmente sob forma de um acolchoado ou um feltro de lã mineral, de vidro ou de rocha, ou ainda um véu de fibras minerais, igualmente de vidro ou rocha, destinado notadamente a formar um revestimento de superfície do referido acolchoado ou do referido feltro.

[0065] Os exemplos que seguem permitem ilustrar a invenção sem, contudo, limitar a mesma.

[0066] Nestes exemplos, mede-se:

- a espessura do produto de isolamento após a fabricação e após uma duração variável sob compressão com uma taxa de compressão (definida como sendo a relação da espessura nominal à espessura sob compressão) igual a 6/1 (exemplos 1 a 3) ou como indicado na tabela 2 (exemplos 4 a 8). As medidas de

espessura permitem avaliar o bom comportamento dimensional do produto.

- a resistência em tração de acordo com a norma ASTM C 686-71 T sobre uma amostra recortada por estampagem no produto isolante. A amostra tem a forma de uma tora de 122 mm de comprimento, 46 mm de largura, um raio de curvatura do corte da borda exterior igual a 38 mm e um raio de curvatura do corte da borda interior igual a 12,5 mm.

[0067] A amostra é disposta entre dois mandris cilíndricos de uma máquina de testes, dos quais um é móvel e desloca-se em velocidade constante. Mede-se a força de ruptura F (em grama-força) da amostra e calcula-se a resistência em tração RT definida pela relação da força de ruptura F à massa da amostra.

[0068] A resistência em tração é medida após a fabricação (resistência em tração inicial) e após um envelhecimento acelerado em uma autoclave a uma temperatura de 105°C sob 100% de umidade relativa durante 15 minutos (RT15).

- a absorção de água nas condições da norma EN 1609, expressa em kg de água absorvida por m^2 de produto isolante. Os produtos de isolamento que apresentam uma absorção de água inferior a 1 kg/m^2 são considerados como tendo uma fraca absorção de água a curto prazo (24 horas); eles pertencem à classe "WS" de acordo com a certificação ACERMI.

EXEMPLOS 1 A 3

[0069] Preparam-se as composições de encolamento compreendendo os constituintes que figuram na tabela 1, as proporções sendo expressas em partes ponderais.

[0070] As composições de encolamento são preparadas introduzindo sucessivamente, em um recipiente que contém a água, o sacarídeo depois os outros constituintes sob uma agitação vigorosa até a dissolução completa dos constituintes.

[0071] Prepara-se também uma composição de encolamento clássica que contém uma resina formofenólica e uréia (Referência) em conformidade com o exemplo 2, teste 1 de WO 01/96254 A-1.

[0072] As composições de encolamento são utilizadas para formar produtos de isolamento à base de lã de vidro.

[0073] Fabrica-se a lã de vidro contínua sobre uma linha de produção de 2,4 m de largura. A lã de vidro é formada pela técnica da centrifugação interna na qual a composição de vidro fundido é transformada em fibras através de um instrumento denominado base de centrifugação, compreendendo um cesto que forma uma câmara de recepção da composição fundida e uma banda periférica furada de uma multidão de orifícios: a base é dirigida em rotação em torno do seu eixo de simetria disposto verticalmente, a composição é ejetada através dos orifícios sob o efeito da força centrífuga e a matéria escapando dos orifícios é estirada em fibras com a assistência de uma corrente de gases de estiramento.

[0074] De modo clássico, uma coroa de pulverização de encolamento é disposta abaixo da base de conversão em fibra de forma a dividir regularmente a composição de encolamento sobre a lã de vidro que acabou de ser formada.

[0075] A lã mineral assim encolada é coletada sobre um transportador com faixa equipado de caixões de aspiração internos que retêm a lã mineral sob a forma de um feltro ou um lençol na superfície do transportador. O feltro ou o lençol é recortado, depois colocado em estufa mantida a 290°C (260°C para o produto de Referência) onde os constituintes de encolamento polimerizam para formar um ligante.

[0076] O produto de isolamento obtido na saída da estufa apresenta uma espessura da ordem de 82 mm, uma densidade igual a 17,5 kg/m³ e uma perda ao fogo igual a 5%.

[0077] As propriedades dos produtos de isolamento são dadas na tabela 1 seguinte.

TABELA 1

Exemplo	1	2	3	Ref.
Composição de encolamento				
Sacarídeo ⁽¹⁾	62,0	62,0	62,0	-
Ácido cítrico	38,0	38,0	38,0	-
Hipofosfito de sódio	5,0	5,0	5,0	-
γ- aminopropiltietoxissilano	1,0	1,0	1,0	-
Óleo mineral	8,0	8,0	8,0	-
Silicone reativo ⁽²⁾	1,5	-	-	-
Silicone reativo ⁽³⁾	-	1,5	2,0	-
Produto de isolamento				
Espessura (mm)				
1 hora	78,1	78,0	79,2	78,3
24 horas	76,8	77,0	77,0	74,0
30 dias	72,9	n.d.	n.d.	72,2
90 dias	73,1	n.d.	n.d.	73,8
Absorção de água (kg/m²)				
	0,66	1,00	0,10	0,97
n.d: não determinado				
⁽¹⁾ dextrina procedente de amido de milho; massa molar média ponderal: 3510; equivalente em dextrose DE: 30; comercializada sob a referência Roclys® C3072S pela empresa ROQUETTE FRERES				
⁽²⁾ polidimetilsiloxano com funções reativas hidroxila terminais; comercializado sob a referência DOW CORNING® 1581 pela empresa DOW CORNING				
⁽³⁾ polidimetilsiloxano reativo; comercializado sob a referência SILRES® BS 10421581 pela empresa WACKER SILICONES				

[0078] Observa-se que os produtos isolantes de acordo com a invenção apresentam notadamente uma absorção de água baixa, comparável à do produto obtido com a composição de encolamento formofenólico de referência para o exemplo 2 e reduzido de 32% e 90% para os exemplos 1 e 3, respectivamente.

EXEMPLOS 4 A 8

[0079] Prepara-se composições de encolamento nas condições dos exemplos 1 a 3 a partir dos constituintes que figuram na tabela 2, nas proporções indicadas expressas em partes ponderais.

[0080] Estas composições são utilizadas para fabricar produtos de isolamento à base de lã mineral nas condições descritas nos exemplos 1 a 3. Os produtos obtidos têm uma espessura nominal variável (60, 100 ou 160 mm), uma densidade igual a 19 kg/m³.

[0081] As propriedades dos produtos de isolamento são dadas na tabela 2.

[0082] Os produtos de acordo com a invenção contendo um silicone reativo apresentam uma absorção de água no máximo igual a 0,6 kg/m².

[0083] Os produtos dos exemplos 4 e 5 possuem uma capacidade de absorver a água mais baixa que os produtos dos exemplos comparativos 1 e 2 contendo um silicone não reativo.

TABELA 2

Exemplo	4	Comparativo 1	Ref.	5	Comparativo 2	6	7	8
Composição de encolamento								
Sacarídeo ⁽¹⁾	62,0	62,0	-	62,0	62,0	62,0	62,0	62,0
Ácido cítrico	38,8	38,8	-	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8
Hipofosfito de sódio	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
γ- aminopropiltrietoxissilano	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Óleo mineral	8,0	8,0	-	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Silicone reativo ⁽²⁾	1,5	-	-	1,5	-	1,0	1,5	1,5
Silicone não reativo ⁽⁴⁾	-	1,0	-	-	1,0	-	-	-
Produto de isolamento								
Espessura (mm)								
Nominal	60	60	60	160	160	100	100	120
Medido								
Inicial (enrolado- desenrolado)	71,6	64,2	66,3	176,9	175,7	108,1	120,6	133,8
15 dias	69,3	63,2	66,6	170,2	171,7	107,1	115,3	121,7
30 dias	70,0	61,4	65,8	162,3	165,9	108,0	111,1	116,5
60 dias	67,5	62,6	63,9	157,9	167,9	n, d,	112,6	116,1
Taxa de compressão	2,0	2,5	2,5	2,9	2,4	2,5	2,5	2,6
Resistência em tração (gf/g)								
Antes do envelhecimento	407	351	407	413	413	361	351	303
Depois do envelhecimento	376	302	376	384	384	306	302	253
Perda (%)	8	14	8	7	7	15	14	17
Absorção de água (kg/m²)	0,28	4,30	0,10	0,30	1,20	0,60	0,28	0,16
n.d.: não determinado								
⁽¹⁾ dextrina procedente de amido de milho; massa molar média ponderal: 3510; equivalente em dextrose DE: 30; comercializada sob a referência Roclys® C3072S pela empresa ROQUETTE FRERES								
⁽²⁾ polidimetilsiloxano com funções reativas hidroxila terminais; comercializado sob a referência DOW CORNING® 1581 pela empresa DOW CORNING								
⁽⁴⁾ polidimetilsiloxano; comercializado sob a referência DOW CORNING® 346 pela empresa DOW CORNING								

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de encolamento para produtos isolantes à base de lã mineral, notadamente de lã de rocha ou de lã de vidro, caracterizada pelo fato de compreender:

- pelo menos um sacarídeo,

- pelo menos um ácido orgânico policarboxílico tendo uma massa molar inferior ou igual a 1000 selecionado a partir do grupo que consiste de ácido oxálico, ácido malônico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido málico, ácido tártrico, ácido tartrônico, ácido aspártico, ácido glutâmico, ácido fumárico, ácido itacônico, ácido maleico, ácido traumático, ácido canfórico, ácido ftálico, ácido tetraidroftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido mesacônico, ácido citracônico, anidrido maleico, anidrido succínico, anidrido ftálico, ácido cítrico, ácido tricarbálico, ácido 1,2,4-butanotricarboxílico, ácido aconítico, ácido hemimelítico, ácido trimelítico, ácido trimésico, ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico e ácido piromelítico, e

- pelo menos um silicone reativo,

em que o sacarídeo representa de 30 a 80% do peso da mistura que consiste do sacarídeo e do ácido orgânico policarboxílico.

2. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o sacarídeo é um monossacarídeo, um polissacarídeo ou uma mistura destes compostos.

3. Composição de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o monossacarídeo é escolhido entre monossacarídeos contendo 3 a 8 átomos de carbono.

4. Composição de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o monossacarídeo é uma aldose.

5. Composição de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que a aldose é uma hexose, tal como glicose, manose e galactose.

6. Composição de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o polissacarídeo apresenta uma massa molar média ponderal inferior a

1.000.000.

7. Composição de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o polissacarídeo é constituído com mais de 50% de unidades de glicose.

8. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de compreender uma mistura de monossacarídeo(s) e/ou de polissacarídeo(s) escolhidos entre as dextrinas e os melaços.

9. Composição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que a dextrina apresenta um equivalente em dextrose superior ou igual a 5.

10. Composição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o melaço compreende de 40 a 60% em peso de glucídeos.

11. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de que o ácido orgânico policarboxílico compreende no máximo 3 grupos funcionais carboxílicos.

12. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizada pelo fato de que o silicone reativo apresenta uma massa molar inferior ou igual a 50.000.

13. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizada pelo fato de que o silicone reativo é constituído de uma cadeia principal composta de resíduos de organossiloxano.

14. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizada pelo fato de que o silicone reativo porta pelo menos um grupo funcional reativo hidroxila, carboxila ou anidrido, amina, epóxi ou vinil em uma posição terminal ou sobre um grupo pendente.

15. Composição de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que pelo menos dois grupos funcionais terminais são grupos funcionais hidroxilas.

16. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizada pelo fato de que a proporção de silicone reativo varia de 0,1 a 5 partes em peso por 100 partes em peso de sacarídeo e ácido orgânico policarboxílico.

17. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16,

caracterizada pelo fato de compreender ainda um catalisador escolhido entre os ácidos e as bases de Lewis, os compostos compreendendo fósforo e os compostos compreendendo flúor e boro.

18. Composição de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o catalisador representa até 20% do peso do sacarídeo e do ácido orgânico policarboxílico.

19. Composição de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizada pelo fato de compreender ainda os seguintes aditivos nas proporções seguintes calculadas com base em 100 partes em peso de sacarídeo e de ácido orgânico policarboxílico:

- de 0 a 2 partes de silano, em particular um aminossilano,
- de 0 a 20 partes de óleo,
- de 0 a 30 partes de uréia e/ou de glicerol,
- de 0 a 30 partes de um “extensor” escolhido entre os derivados da lignina, tal como o lignossulfonato de amônio (LSA) ou o lignossulfonato de sódio, e as proteínas animais ou vegetais.

20. Produto isolante acústico e/ou térmico à base de lã mineral, em particular de lã de vidro ou de lã de rocha, caracterizado pelo fato de ser encolado usando a composição de encolamento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 19.

21. Vêu de fibras minerais, em particular de vidro ou de rocha, caracterizado pelo fato de ser encolado usando a composição de encolamento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 19.

22. Processo de fabricação de um produto isolante acústico e/ou térmico à base de lã mineral como definido na reivindicação 20 ou de um vêu de fibras minerais como definido na reivindicação 21, segundo o qual se fabrica a lã mineral ou as fibras minerais, projeta-se sobre a referida lã ou as referidas fibras uma composição de encolamento e trata-se a referida lã ou as referidas fibras a uma temperatura que permite a reticulação do encolamento e a formação de um ligante infusível, caracterizado pelo fato de que a composição de encolamento compreende:

- pelo menos um sacarídeo,

- pelo menos um ácido orgânico, tendo uma massa molar inferior a 1000 selecionado a partir do grupo que consiste de ácido oxálico, ácido malônico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido málico, ácido tártrico, ácido tartrônico, ácido aspártico, ácido glutâmico, ácido fumárico, ácido itacônico, ácido maleico, ácido traumático, ácido canfórico, ácido ftálico, o ácido tetraidroftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido mesacônico, ácido citracônico, anidrido maleico, anidrido succínico, anidrido ftálico, ácido cítrico, ácido tricarbálico, ácido 1,2,4-butanotricarboxílico, ácido aconítico, ácido hemimelítico, ácido trimelítico, ácido trimésico, ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico e ácido piromelítico, e

- pelo menos um silicone reativo,

em que o sacarídeo representa de 30 a 80% do peso da mistura que consiste do sacarídeo e do ácido orgânico policarboxílico.