



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

(11) PI 0414847-9 B1

(22) Data do Depósito: 04/10/2004

(45) Data de Concessão: 12/04/2016
(RPI 2362)



(54) Título: ELEMENTO DE MATERIAL DE ISOLAMENTO

(51) Int.Cl.: E04B 1/76; C03C 13/06

(30) Prioridade Unionista: 06/10/2003 EP 03022612.0, 07/01/2004 FR 0400084

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

(72) Inventor(es): HORST KELLER, MICHAEL SCHLUMM, JEAN-LUC BERNARD

“ELEMENTO DE MATERIAL DE ISOLAMENTO”

RELATÓRIO DESCRITIVO

1. A presente invenção refere-se a um elemento de material de isolamento.

2. Esse “feltro de fixação” é conhecido, por exemplo, a partir de DE 36 12 857 e está sendo usado com sucesso há muitos anos, especialmente para finalidades de isolamento entre vigas em telhados verticais. Com este propósito, está sendo usada uma lã de vidro, cujas fibras são obtidas por centrifugação interna, de acordo com o processo da cesta de centrifugação, ligadas por uma quantidade de um agente de ligação de aproximadamente 6 a 7 % em peso (seco, em relação à massa de fibra), que é aumentado com respeito à lã de vidro convencional e as densidades brutas com espessura nominal dessas lâminas de materiais isolantes produzidas está entre 10 e 30 kg/m³. Para transporte e armazenagem, a lâmina produzida é enrolada com uma compressão média de 1:5 como um feltro enrolado e, comprimida deste modo, é compactada numa chapa. No local de construção, a chapa é cortada e o feltro enrolado, como resultado de sua tensão interna, desenrola na forma de uma lâmina plana de material isolante com caráter semelhante a placa, numa certa espessura nominal. Desta lâmina de material isolante desenrolada, normalmente suportada por linhas de marcação antevistas transversalmente à direção longitudinal da referida lâmina de material isolante, é possível cortar placas correspondendo à largura local de uma área de viga, que são então montadas transversalmente na citada área de vigas no sentido da produção e direção de enrolamento (“A placa a partir do feltro enrolado”). O procedimento de corte tem lugar com uma certa medida em excesso, de forma que, durante a introdução na área de viga, o segmento de placa fica lateralmente comprimido contra as vigas, que é reforçada pelas tensões relativamente elevadas que então surgem dentro do feltro de fixação, na forma de forças de fixação, que, por fricção na área de viga contígua, evitam a queda do citado segmento de placa. A partir desta montagem de fixação, origina-

se a expressão “feltro de fixação”. Opcionalmente à lâmina de material de isolamento existem também placas isolantes feitas de lã mineral e sendo fixadas entre vigas disponíveis que apresentam linhas de marcação, que servem aqui de ajuda de corte para inserir as placas de material de isolamento entre as vigas.

3. A fim de assegurar, entre as vigas, um efeito correspondente de fixação das placas de material isolante cortadas a partir da lâmina de material isolante enrolada, exige-se que estas placas de material isolante, cortadas com excesso, durante a sua montagem entre as vigas, apresentem forças de fixação correspondentemente elevadas. Com esta finalidade, estes feltros de fixação estão sendo configurados com elevada rigidez, que é atingida devido ao fato de que estes feltros de lã de vidro são produzidos com um teor relativamente alto de agente de ligação, que está aproximadamente entre 6 e 7% em peso. Devido a este elevado teor de agente de ligação, por outro lado, é produzida uma integração correspondentemente alta da carga de fogo, que, de novo, é desvantajosa do ponto de vista das razões técnicas de proteção contra fogo.

4. Embora estes feltros de fixação sejam amplamente usados, são desejáveis aperfeiçoamentos adicionais. A referida lâmina de feltro enrolada também tem de ser fabricada com uma certa espessura em excesso, a fim de assegurar que, depois de desenrolar, a lâmina atinja eficazmente a espessura nominal, exigida para montagem das placas de feltro de fixação. Deve ser observado, neste caso, que a abertura do rolo não tem lugar logo depois de embrulhar, mas, depois de um período de armazenagem no fabricante, na loja ou no consumidor, compreendendo semanas ou meses. Durante este período, a tensão interna do material pode ser progressivamente diminuída, como resultado de fatores de envelhecimento, de forma que a lâmina de material de isolamento para o feltro de fixação, quando estiver sendo desenrolada, não recupera a sua espessura original, conforme desejado, como aconteceria quando o rolo for aberto imediatamente depois de sua produção. Esta característica de reajuste possivelmente reduzido com a passagem de tempo está sendo considerado por uma

espessura em excesso durante a fase de produção. Esta espessura excessiva, que, além do fenômeno de envelhecimento, também tem em consideração uma fragmentação parcial das fibras durante o procedimento de enrolamento, como consequência da característica de compressão, é altamente importante. Assim, um feltro de fixação com uma espessura nominal de 160 mm pode exigir uma produção numa espessura de 200 mm, a fim de assegurar que também um reajuste, meses mais tarde, na espessura nominal de 160 mm tenha seguramente lugar.

5. Por outro lado, também os feltros de fixação de lã de pedra são conhecidos (DE 199 104 167), com a lã de pedra sendo produzida pelo assim chamado processo de sopro de bico ou por meio de outra centrifugação, possivelmente com o assim chamado processo de centrifugação em cascata. As fibras de lã de pedra convencionais obtiveram, deste modo, a consistência de fibras relativamente pequenas, embora espessas e, portanto, comparavelmente menos elásticas com uma parte de pérolas (ou contas), isto é, uma parte de material não disposto em fibras de 10 a 30% da massa de fibras. As pérolas são de material não disposto em fibras, portanto, componentes de fibra mais grosseiros. As densidades brutas deste material são praticamente acima de 25 kg/m³ e o teor do agente de ligação destes feltros de fixação de lã de pedra convencional, comparados com feltros de fixação de lã de vidro, com possivelmente de 2 a 3 % em peso, é relativamente baixo. Não obstante, como consequência da elevada densidade bruta, vista de um ponto de vista absoluto, a integração do agente de ligação é comparável à integração que tem lugar com feltros de fixação de lã de vidro. Como consequência da elasticidade relativamente reduzida, esses feltros de fixação de lã de pedra convencional, da maneira em que têm de ser enrolados para transporte na forma de feltro enrolado, antes da estação de enrolamento, são eventualmente recomprimidos e descomprimidos, a fim de serem tornados mais “elásticos”. Com essa elasticificação por meio da aplicação de pressão, contudo, resultará forçosamente uma ruptura das fibras. Como consequência deste evento e devido ao es-

forço subsequente exercido sobre as fibras durante o processo de enrolamento, para preparar o feltro enrolado, um reajuste durante a fase de desenrolamento para formar a placa de feltro de fixação, especialmente com números de compressão elevados, é insatisfatório e é mais baixo do que com a lã de vidro convencional.

6. Com base na densidade bruta relativamente elevada da lã de vidro convencional, é menos praticável uma relação de compressão acima de 1:2,5 aproximadamente, visto que, neste caso, as propriedades mecânicas do produto sofreriam consideravelmente. Além disso, com essa relação de compressão só pode ser obtida uma economia reduzida de espaço para armazenagem e transporte, em comparação com feltros de fixação de lã de vidro.

7. Para atingir o grupo de condutividade térmica 035 com material de lã de pedra, exige-se uma densidade bruta de cerca de 40 a 45 kg/m³, enquanto, com o mesmo grupo de condutividade térmica, com material de lã de vidro, uma densidade bruta de menos do que 20 kg/m³ está sendo atingida. Para obter a mesma resistência de passagem térmica, uma placa de feltro de fixação de lã de pedra convencional é pelo menos duas vezes tão pesada quanto uma placa de lã de vidro convencional, que é negativamente observada *vis-à-vis* a condição de fixação, com base no peso específico mais elevado da lã de pedra.

8. Uma característica de diferenciação entre a e lã de vidro e a lã de pedra, como subgrupos da categoria de lã mineral, consiste na relação de massa alcalina/alcalino-terrosa da composição, que, no caso da lã de pedra é <1 e, no caso da lã de vidro, >1. De modo típico, a lã de pedra convencional tem uma parte elevada de CaO + MgO de 20 a 30 % em peso e uma parte relativamente baixa de Na₂O e K₂O de aproximadamente 5 % em peso. A lã de vidro convencional, de modo típico, por sua vez, apresenta componentes alcalino-terrosos de aproximadamente 10 % em peso e componentes alcalinos acima de 15% em peso. Estes números aplicam-se especialmente a composições não biopersistentes, isto é, biossolúveis.

9. É um objetivo da presente invenção criar um elemento

de fibra mineral, particularmente uma placa de fibra mineral a partir do feltro enrolado, para montagem fixada entre vigas, tais como vigas de telhado, que, *vis-à-vis* dos elementos de fibra mineral comparáveis a partir do estado da técnica, apresentem uma carga de fogo mais baixa entre vigas, isto é, menor conteúdo absoluto de agente de fixação, sem afetar as demandas da proteção contra fogo prevalecente e o comportamento de fixação, assim como também o processamento, especialmente háptico e simultaneamente – vista de um ponto de vista absoluto a espessura em excesso, exigida durante a produção do feltro de lã mineral a ser enrolado, deve ser reduzida.

10. De acordo com a invenção, esta tarefa está sendo resolvida pelas características, descritas adiante neste Relatório Descritivo.

11. A invenção é distinguida por uma relação de massa alcalina/ alcalino-terrosa das fibras minerais <1 e uma estrutura de fibras finas do elemento isolante, determinada pelos fatores de diâmetro geométrico de fibra média $\leq 4 \mu\text{m}$, densidade bruta na faixa de 8 a 25 kg/m^3 e o agente de ligação na faixa de 4% a 5,5 % em peso, referida à massa de fibra do elemento material isolante. Baseada na relação escolhida de massa alcalina/alcalino-terrosa <1 , as fibras comprovam uma resistência a alta temperatura, semelhante às fibras de lã de pedra convencional. A estrutura de fibras finas é essencialmente usada devido ao fato de que estão sendo usadas fibras com um diâmetro geométrico de fibra média de $\leq 4 \mu\text{m}$. Essa estrutura de fibra pode também ser alcançada com lã de vidro, porém, em comparação com a lã de pedra, é consideravelmente menos resistente à temperatura. A faixa de diâmetro geométrico médio de fibras de lã de pedra convencionais é normalmente acima de 4 a 12 μm , de forma que as fibras são configuradas de um modo relativamente grosso. Como consequência da configuração de acordo com a invenção, resulta para uma estrutura de fibra mineral, com densidade bruta idêntica como no caso da lã de pedra convencional, um número muito maior de fibras na estrutura e, portanto, um grande número de pontos de cruzamento das referidas

fibras. Em consequência, esta estrutura pode ser ajustada para uma densidade bruta mais baixa e a faixa de densidade bruta, de acordo com a invenção, é desde 8 até 25 kg/m³ para o uso desejado do feltro de fixação. Também o elemento isolante é distinguido por uma capacidade de isolamento satisfatória.

12. Adicionalmente, também pode ser reduzido o uso de um agente de ligação preferencialmente orgânico com o produto de acordo com a invenção, em comparação com a lã de vidro, isto é, numa faixa de 4% em peso até 5,5% em peso, de preferência até uma faixa de 4,5% em peso até 5% em peso, com que a carga de fogo aplicada está sendo reduzida, sem afetar negativamente o comportamento de fixação. Finalmente, como resultado da estrutura de fibras finas e carga de fogo reduzida o elemento material de isolamento é suficientemente duro. No caso de uma lâmina de material de isolamento, isto é, ao mesmo tempo enrolável num rolo sem danificar as fibras. A placa de fibra mineral isolante, cortada do rolo, é assim suficientemente rígida para integração fixada entre vigas, isto é, barrote. Como consequência da estrutura de fibras finas, em comparação com a lã de pedra convencional, a parte de ar exigida para os efeitos de isolamento é levantada dentro do feltro de fixação, o que resulta num aumento correspondente do efeito isolante. Tanto a lâmina de material de isolamento como a placa de material de isolamento são formadas homogeneamente na faixa aplicável ao efeito de fixação, significando que apresentam as mesmas relações de densidade via seção reta.

13. Comparado com a lã de pedra convencional, a partir do conteúdo relativo mais elevado do agente de ligação, resulta uma configuração mais rígida do feltro de fixação, mas, como resultado da densidade bruta consideravelmente mais elevada da lã de pedra convencional, a carga de fogo absoluto aplicada está sendo essencialmente reduzida. De modo análogo, também a carga de fogo é reduzida, em comparação com os feltros de fixação convencionais feitos de lã de vidro.

14. Como já inicialmente esboçado, as fibras de acordo com a invenção distinguem-se como resultado do relação de massa alcalina/alcalino-terrosa <1 pela elevada resistência à temperatura e correspondem, portanto, às propriedades de lã de pedra convencional. Com base na estrutura de fibras mais finas, porém, e na densidade bruta comparavelmente mais baixa, resulta para a estrutura de acordo com a invenção um comportamento muito mais elástico. Em comparação com a lã de pedra convencional, a lâmina de material de isolamento, antes da etapa de enrolamento, não exige tratamento especial, eventualmente um processo de enchimento ou de flexão, de forma que as etapas de compressão e de descompressão, exigidas para a lã de pedra convencional, não são mais necessárias. De modo conveniente, o feltro de lã mineral, durante a fase de enrolamento, está sendo comprimida num rolo com uma relação de compressão de 1:3 até 1:8, de preferência de 1:4 até 1:6.

15. De modo semelhante, o feltro de fixação da invenção distingue-se por um excelente comportamento de reajuste, de forma que o elemento de material de isolamento exigido pode ser produzido com vantagem numa espessura em excesso comparavelmente mais baixa do que tem lugar com produtos convencionais. Este comportamento de reajuste permanece preservado também depois de períodos de armazenagem mais longos do feltro enrolado, de forma que a lâmina de material de isolamento, quando estiver sendo usada, é novamente reajustada com vantagem para sua espessura nominal, que é importante também *vis-à-vis* as características de isolamento técnico. O termo de lâmina do material de isolamento tem de ser visto com amplidão e compreende uma lâmina sem fim, à medida que sai do forno de endurecimento para processamento mecânico adicional, significando apartamento das extremidades, corte etc. então também para um rolo conversível, significando lâminas enroladas de material de isolamento, que podem ser separados no local na distância certa para as placas.

16. A redução como resultado da espessura exigida em excesso, com base no comportamento de reajuste aperfeiçoado, tem efeitos vantajosos num local de produção existente, inalterado, visto que, com esta característica, também é possível produzir a espessura nominal que até agora não podia ser produzida sem custos de investimento adicionais, visto que a espessura global máxima do feltro produzido é composta de espessura nominal e espessura em excesso.

17. Além disso, como consequência da redução da espessura exigida em excesso, a segurança operacional da produção pode ser aumentada de modo vantajoso. O parâmetro de limitação é uma densidade bruta mínima, tecnicamente predeterminada pelo forno de endurecimento, sendo definida a partir da configuração de início dos fenômenos heterogêneos nos flocos pelo fluxo de passagem de ar quente durante o processo de endurecimento. Como consequência da menor espessura em excesso exigida, com massa de fibra idêntica aplicada, isto está presente num volume pequeno, resultando em densidade bruta mais elevada no forno de endurecimento, isto é, a redução do aumento da espessura em excesso, a assim chamada “distância de segurança”. Com a utilização da “distância de segurança”, obtida deste modo, isto torna possível minimizar adicionalmente a densidade bruta do produto, o que novamente resulta num produto mais leve, que pode ser processado com menos fadiga (palavra-chave: menores tempos de montagem).

18. Adicionalmente, em comparação com a lã de pedra convencional, durante a montagem, outras vantagens ficam evidentes para o produto de acordo com a invenção. Durante a montagem entre vigas de telhado, tem lugar um reajuste melhorado na “direção lateral”, devido ao fato de que a maior parte das fibras são alinhadas paralelas às grandes superfícies do produto e, além disso, nesta direção, que durante o processo de enrolamento é colocada radialmente na direção do núcleo de enrolamento, praticamente nenhuma fibra é danificada durante o processo de enrolamento. O feltro de fixação é, assim, consideravelmente mais rígido

na direção lateral do que eventualmente na direção da sua “espessura”. Foi comprovado que esta força de fixação lateral durante a montagem, no caso do produto de acordo com a invenção, não declina notadamente com a passagem o tempo, o que evidentemente pode ser atribuído às propriedades de elasticidade melhorada do produto de acordo com a invenção, também exposto a influências de envelhecimento.

19. Para modalidades de acordo com o uso prático, está sendo desenvolvido trabalho com uma densidade bruta na faixa de 8 a 14kg/m³, de preferência de 11 a 14 kg/m³, especialmente cerca de 13 kg/m³ e, com essas densidades brutas, estão sendo atingidos resultados de capacidade térmica condutora, correspondendo ao grupo de condutividade térmica 040 de acordo com a DIN 18165 ou semelhante. Ajustando a uma capacidade térmica condutora correspondendo ao grupo de condutividade térmica 035, de acordo com a DIN 18165 ou semelhante, será exigida uma densidade bruta de 18 a 25 kg/m³, de preferência de 19 até 24kg/m³, especialmente cerca de 23 kg/m³. Para esclarecimento, tem de ser acordado que as referências a normas DIN e requisitos de exame referem-se respectivamente à versão corrente para a data de depósito.

20. Com o feltro de fixação da invenção também é possível atingir construções de proteção contra fogo de pelo menos uma categoria de resistência de fogo EI 30 de acordo com EN 131501, onde o feltro de fixação fica integrado entre vigas, como vigas de telhado, sem forro interior adicional.

21. As fibras minerais para o material de isolamento da invenção podem ser especialmente produzidas por centrifugação interna de acordo com o procedimento da cesta de centrifugação, com uma temperatura na cesta de centrifugação de pelo menos 1.100°C, com a obtenção de fibras com um diâmetro de fibras finas na faixa indicada. As fibras de lã mineral, produzidas com a centrifugação interna de acordo com o processo da cesta de centrifugação, são conhecidas a partir de EP 0 551 476, EP 0

583 792, WO 94/04468, assim como também da Patente US 6.284.684, à qual é feita expressamente referência com vistas a detalhes adicionais.

22. O diâmetro geométrico médio reduzido, responsável pela finura da fibra, está sendo determinado pela distribuição de frequência do diâmetro de fibra. A distribuição de frequência pode ser determinada com o microscópio, baseada numa amostra de lã. O diâmetro de um grande número de fibras é medido e aplicado, resultando numa distribuição oblíqua para o lado esquerdo (ver Figuras 2, 3 e 4).

23. Com a finalidade da resistência à temperatura, é conveniente, no caso, que o elemento isolante apresente um ponto de fusão de acordo com a DIN 4102, Parte 17, $\geq 1.000^{\circ}\text{C}$.

24. Vantajosamente, os feltros de fixação são formados de fibras minerais, solúveis em meio fisiológico, correspondendo aos requisitos da Diretriz Europeia 97/69/EG e/ou aos requisitos da Norma Alemã para Produtos Perigosos, Seção IV, N° 22, assegurando a ausência de perigos para a saúde dos feltros de fixação durante a sua produção, processamento, utilização e eliminação.

25. Subsequentemente, é mostrada, na Tabela 1, a composição preferida das fibras minerais de um feltro de fixação de acordo com a invenção, conforme faixas, em % ponderal:

Tabela 1

SiO ₂	39 – 55%	de preferência	39 – 52%
Al ₂ O ₃	16 – 27%	de preferência	16 – 26%
CaO	6 – 20%	de preferência	8 – 18%
MgO	1 - 5 %	de preferência	1 – 4,9%
Na ₂ O	0 - 15%	de preferência	2 - 12%
K ₂ O	0 - 15%	de preferência	2 – 12%
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 – 14,7%	de preferência	10 – 13,5%
P ₂ O ₅	0 - 3%	especialmente	0 – 2 %
Fe ₂ O ₃ (ferro total)	1,5 - 15%	especialmente	3,2 - 8%
B ₂ O ₃	0 - 2%	de preferência	0 – 1%
01. TiO ₂	0 - 2%	de preferência	0,4 - 1%
02. Outros	0 – 2,0%		

26. Uma faixa preferida menor de SiO₂ é 39 - 44%, particularmente 40 - 43%. Uma faixa preferida menor para CaO é 9,5 - 20%, em particular 10 - 18%.

27. A composição de acordo com a invenção pérola com a combinação de um conteúdo elevado de Al₂O₃, entre 16 e 27%, de preferência maior do que 17% e/ou de preferência menor do que 25%, para uma soma dos elementos formadores de rede – SiO₂ e Al₂O₃ – entre 57 e 75%, de preferência maior do que 60% e/ou de preferência menor do que 72%, com uma quantidade de metal alcalino (sódio e potássio) óxidos (R₂O) que seja relativamente alta mas limitada entre 10 - 14,7%, de preferência 10 e 13,5%, com magnésia numa quantidade de pelo menos 1%.

28. Estas composições exibem comportamento notadamente melhorado a temperatura muito elevada.

29. De preferência, Al_2O_3 está presente numa quantidade de 17 - 25%, particularmente 20 - 25%, em particular 21 - 24,5% e especialmente em torno de 22 - 23 ou 24% em peso.

30. De modo vantajoso, podem ser obtidas boas refractariedades ajustando o conteúdo de magnésia, especialmente a pelo menos 1,5%, em particular 2% e, de preferência, 25% e particularmente, de preferência, $\geq 2,5\%$ ou 3%. Um elevado conteúdo de magnésia tem um efeito positivo que se opõe ao abaixamento da viscosidade e, portanto, impede que o material sinterize.

31. No caso em que o Al_2O_3 está presente numa quantidade de pelo menos 22% em peso, a quantidade de magnésia é, de preferência, pelo menos 1%, vantajosamente ao redor de 14%, de preferência 12% e, em particular, 1,2 - 1,6%. O conteúdo de Al_2O_3 está, de preferência, limitado a 25%, a fim de preservar uma temperatura do líquido suficientemente baixa. Quando o conteúdo de Al_2O_3 estiver presente numa quantidade mais baixa de, por exemplo, cerca de 17 - 22%, a quantidade de magnésia é, de preferência, pelo menos de 2%, especialmente cerca de 25%.

32. A presente invenção combina, deste modo, as vantagens da lã de vidro, relativas à capacidade de isolamento e compressão, com aquelas da lã de pedra, relativas à resistência à temperatura e distingue-se também por uma proteção contra fogo excepcional e predominante. Em comparação com a lã de pedra, também é importante uma economia essencial de peso, que tem efeitos indireto *vis-à-vis* a técnica da inserção da fixação, visto que os feltros de fixação da invenção são praticamente isentos de pérolas que não participam do efeito de isolamento, significando que a proporção de pérolas é $<1\%$. Devido a isto, a carga específica a ser retida com o efeito de fixação do feltro de fixação é mais baixa. Além disso, existe uma melhoria no produto háptico, baseada na estrutura de fibras mais finas e na ausência de pérolas e, no caso de pérolas, estas são componentes não fibrilados, que, além das fibras mais grossas, são responsáveis significativamente pelo háptico da lã de pedra convencional e são sujeitos a

contribuir para um comportamento de produção de pó mais alto. Finalmente, baseado no comportamento elástico da lâmina de material isolante da invenção, é possível empreender a produção com espessura em excesso comparavelmente mais baixa.

33. Subsequentemente, serão descritas modalidades preferidas da invenção, com base nos desenhos. As Figuras mostram:

Figura 1 uma vista em perspectiva de um rolo de fibras minerais com segmento terminal desenrolado,

Figura 2 um histograma de fibra típica de uma lâ de pedra convencional,

Figura 3 um histograma de fibra típico de uma lâ de vidro convencional e

Figura 4 um histograma de fibra típica da lâ mineral de acordo com a invenção.

34. A lâmina de material de isolamento 1, mostrada na Figura 1, que consiste em fibras minerais, está parcialmente desenrolada e o segmento terminal dianteiro desenrolado é designado pelo número 2. No exemplo mostrado, a lâmina de material de isolamento apresenta uma densidade bruta de 13 kg/m^3 . O diâmetro geométrico de fibra médio é de $3,2 \mu\text{m}$ e o agente de ligação é de cerca de 4,5 % em peso referido à massa de fibra da lâmina de material de isolamento. A folha de material de isolamento mostrada não é laminada e é formada de fibras minerais, onde a relação alcalino/alcalino-terroso é <1 . Alternativamente, também é possível uma versão laminada de acordo com a EP 1223 031, a que é agora expressamente feita referência.

35. Como pode ser reunido a partir do segmento do terminal dianteiro 2, parcialmente extraído do centro 3 do rolo, a superfície da lâmina de material isolante, localizada dentro do centro, é fornecida com linhas de marcação modular 5, transversalmente alinhadas com a direção longitudinal da lâmina de material isolante e estando dispostas a uma distância recíproca uniforme **d** na superfície de dita lâmina de material de

isolamento. Estas linhas de marcação, que podem estar dispostas em diferentes formas na lâmina de material de isolamento, são formadas por linhas ópticamente ativas, que são diferentemente coloridas em relação à lâmina de material de isolamento, sendo especialmente produzidas por cilindros marcadores aquecidos. Estas linhas de marcação 5 servem como ajudas de corte, de forma que a lâmina de material de isolamento possa ser simplesmente cortada num comprimento predeterminado L do segmento terminal e o corte está sendo feito verticalmente na direção das bordas laterais 6 e paralelas à borda dianteira 7 da lâmina de material de isolamento 1, conforme indicado por uma faca 8 na Figura 1. A faca está sendo conduzida na direção da seta 9 através do material, de forma que está sendo produzida uma seção terminal com medida em excesso \ddot{U} , acima de 2 cm, por exemplo, que é adequada como placa de fibra mineral para montagem de fixação entre vigas. Alternativamente, a marcação também pode ser feita na forma de pictogramas e procedimentos semelhantes, desde que estes possam atuar como ajudas de cortes.

36. No exemplo mostrado, a lâmina de material de isolamento 1 é rolada com uma velocidade de compressão de 1:4,5 para o rolo. Com a densidade bruta de 13 kg/m^3 , a capacidade condutora térmica da seção de material isolante corresponde ao grupo de condutividade térmica 040.

37. A composição em % ponderal da lâmina de material de isolamento convencional, isto é, formada a partir de lã de pedra convencional, assim como também lâmina de material de isolamento formada de lã de vidro convencional e a lâmina de material de isolamento de acordo com a invenção, resulta da Tabela 2 e a lã de pedra convencional assim como também a lâmina de material de isolamento de acordo com a invenção, apresentam um ponto de fusão de pelo menos 1.000°C de acordo com a DIN 4102, Parte 17.

Composição		
Material	Inserção de proteção contra fogo conven- cional	Inserção de contra fogo de acordo com a invenção
SiO ₂	57,2	41,2
Al ₂ O ₃	1,7	23,7
Fe ₂ O ₃	4,1	5,6
TiO ₂	0,3	0,7
CaO	22,8	14,4
MgO	8,5	1,5
Na ₂ O	4,6	5,4
K ₂ O	0,8	5,2
P ₂ O ₅		0,75
MnO		0,6
SrO		0,5
BaO		0,34
Total	100	99,89

38. A composição é destacada também pelo fato de que as fibras são biossolúveis, isto é, podem ser neutralizadas num meio fisiológico. A lâmina de material de isolamento com esta composição é destacada por intensas forças de reajuste e rigidez correspondente. Com medidas em excesso comparáveis como no estado da técnica, são atingidas forças de reajuste suficientemente altas na montagem entre vigas sob compressão, que asseguram uma retenção segura e firme da placa de material de isolamento também depois de períodos de utilização mais longos.

39. Finalmente, as Figuras 2 e 3 apresentam para a lâ de pedra e lâ de vidro convencional, mencionada na descrição, um histograma de fibra típico de uma lâmina de material de isolamento e a Figura 4 indica esse histograma de fibras de uma lâmina de material de isolamento de

acordo com a invenção.

40. A partir da Tabela 3 seguinte, resultam modalidades preferidas das fibras de acordo com a invenção (a assim chamada lâ IM) em comparação com fibras de lã de vidro e de pedra convencionais a respeito do efeito de fixação alcançado. Por este meio GV suporta a perda devida a combustão (e, portanto, o agente adesivo) e WLG suporta o grupo de condutividade térmica de acordo com a DIN 18165. A medição foi feita por uma norma de exame interno para determinar a capacidade de fixação. Por este meio foram comparadas modalidades com densidades nominais de 140 até 160 mm. O dispositivo usado para medição compreende uma parte de viga fixa e ajustável, que pode ser ajustada a distâncias de 700 mm, começando a partir de 100 mm, até 1300 mm. As amostras de teste estão examinadas respectivamente com uma sobremedida de 10 mm para o feltro de fixação. O dispositivo de medida foi ajustado para uma largura de fixação de 1200 mm e a amostra de teste foi fixada entre as vigas a uma largura de 1.210 mm. Se o feltro não se fixar, a menor largura próxima é usada no dispositivo de medida e a amostra de teste é cortada em 1.110 mm. O exame foi continuado até que a amostra de teste estivesse fixada no dispositivo resultante para as figuras indicadas para o efeito de fixação mostrado na Tabela 3.

Tabela 3

	Densi- dade bruta [kg/m³]	Densi- dade no- minal	GV [%]	WLG	Efeito de fixação
Lã de vidro	13	140	4	040	800
Lã de pedra	31	140	3	040	800
IM	14	140	4	040	1.200
Lã de vidro	21	160	4	035	700
Lã de pedra	46	160	3	035	800
IM	23	160	4	035	1.200

REIVINDICAÇÕES

1 - Elemento de Material de Isolamento, de fibras minerais, ligado a agente de ligação, solúvel em meio fisiológico, em forma de placa de material de isolamento ou lâmina de material de isolamento enrolada na forma de cilindro e separável em placas de material de isolamento, preparado para montagem fixada de placas de isolamento entre vigas, tais como vigas de telhado, **caracterizado** por que a composição das fibras minerais do elemento de material de isolamento apresenta uma relação alcalino/alcalino-terroso <1 e por que a sua estrutura de fibra é determinada por um diâmetro geométrico de fibra médio $\leq 4 \mu\text{m}$, por uma densidade bruta na faixa de 8 a 25 kg/m³ e o agente de ligação referido à massa de fibra do elemento do material de isolamento na faixa de 4% a 5,5% em peso.

2 - Elemento de Material de Isolamento, de fibras minerais, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que o referido agente de ligação é um agente de ligação orgânico.

3 - Elemento de Material de Isolamento, de fibras minerais, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** por que o agente de ligação, referido à massa de fibra da lâmina de material de isolamento, está na faixa de 4,5 a 5% em peso.

4 - Elemento de Material de Isolamento, de fibras minerais, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3, **caracterizado** por que a sua densidade bruta está na faixa de 8 a 14 kg/m³, de preferência de 11 a 14 kg/m³, especialmente de 13 kg/m³.

5 - Elemento de Material de Isolamento, de fibras minerais, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4, **caracterizado** por que a sua densidade bruta está na faixa de 18 a 25 kg/m³, de preferência de 19 a 24 kg/m³, especialmente 23 kg/m³.

6 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5, **caracterizado** por que o processo de enrolamento do feltro de fibra mineral, enrolado na forma de um cilindro, é realizado isento de tratamento prévio, eventualmente livre de processo de enchimento.

7 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 6, **caracterizado** por que o cilindro enrolado do feltro de fibra mineral está comprimido em conformidade com uma relação de compressão de 1:3 até 1:8, de preferência de 1:4 até 1:6.

8 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7, **caracterizado** por que, sobre a referida seção, são providas marcações como ajudas de corte, apresentadas pelo menos sobre uma superfície do cilindro.

9 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8, **caracterizado** por que as fibras minerais do elemento de material de isolamento, até onde sua solubilidade num meio fisiológico está envolvida, correspondem ao requisito da Diretriz Européia 97/69/EG e/ou os requisitos da Norma Alemã para Produtos Perigosos, Seção IV, Nr.22.

10 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9, **caracterizado** por que as referidas fibras minerais do elemento de isolamento são produzidas por centrifugação interna no processo da cesta de centrifugação, com uma temperatura na cesta de centrifugação de pelo menos 1.100° C.

11 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10, **caracterizado** por que apresenta um ponto de fusão de acordo com a DIN 4102, Parte I7, >1.000° C.

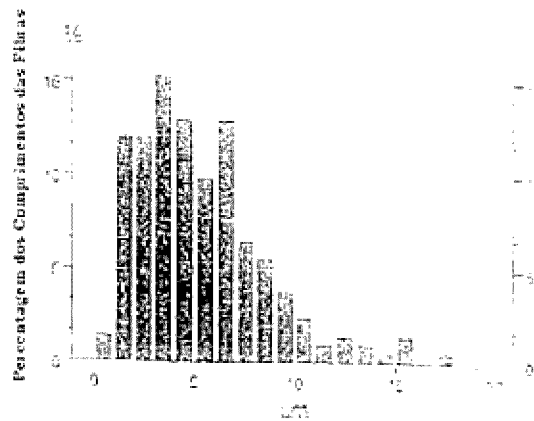
12 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10 ou 11, **caracterizado** pelas seguintes faixas de composição química de fibras minerais em % ponderal:

SiO ₂	39 – 55%	de preferência	39 – 52%
Al ₂ O ₃	16 – 27%	de preferência	16 – 26%
CaO	6 – 20%	de preferência	8 – 18%
MgO	1 - 5 %	de preferência	1 – 4,9%
Na ₂ O	0 - 15%	de preferência	2 - 12%
K ₂ O	0 - 15%	de preferência	2 – 12%
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 – 14,7%	de preferência	10 – 13,5%
P ₂ O ₅	0 - 3%	especialmente	0 - 2 %
Fe ₂ O ₃ (ferro total)	1,5 - 15%	especialmente	3,2 - 8%
B ₂ O ₃	0 - 2%	de preferência	0 – 1%
TiO ₂	0 - 2%	de preferência	0,4 - 1%
Outros	0 – 2,0%		

13 - Elemento de Material de Isolamento, de acordo com a Reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10 ou 11 ou 12, **caracterizado** por que a estrutura de fibra do elemento de material de isolamento é respectivamente isenta de pérolas, significando que a parte de pérolas é <1%.

Lã de Pedra Convencional	
Máximo	17,4 μm
D 50	4,7 μm
Média Aritimética	5,3 μm
Desvio Padrão	3,2 μm
Média Geométrica	4,4 μm

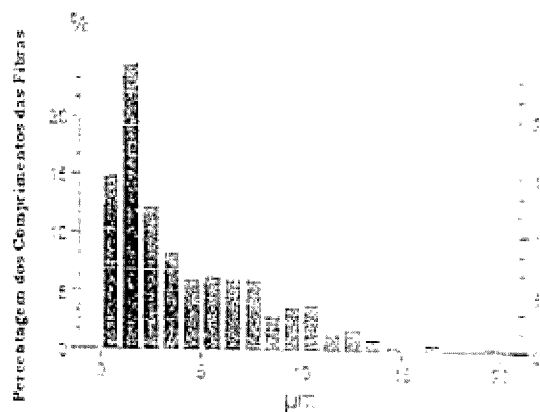
Figura 2



Comprimentos das Fibras Típicas de Lâmina de Material de Isolamento de Lã de Pedra

Lã de Vidro Convencional	
Máximo	19,4 μm
D 50	2,8 μm
Média Aritimética	4,6 μm
Desvio Padrão	3,6 μm
Média Geométrica	2,9 μm

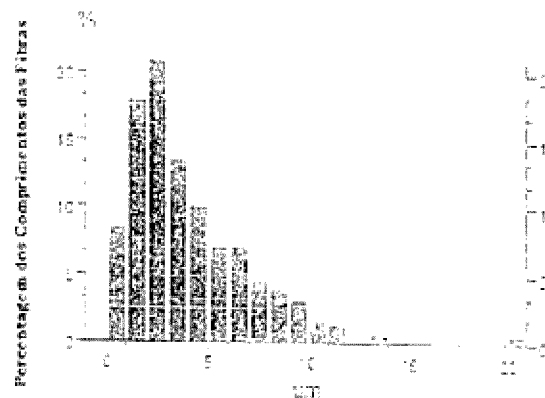
Figura 3



Comprimentos das Fibras Típicas de Lâmina de Material de Isolamento de Lã de Vidro

Lã de Mineral Convencional	
Máximo	20,5 μm
D 50	3,2 μm
Média Aritimética	4,1 μm
Desvio Padrão	3,0 μm
Média Geométrica	3,2 μm

Figura 4



Comprimentos das Fibras Típicas de Lâmina de Material de Isolamento de Lã de Mineral

“ELEMENTO DE MATERIAL DE ISOLAMENTO”**RESUMO**

5 Numa lâmina de material de isolamento, consistindo numa fibra mineral ligado a um agente de ligação, de fibras minerais bioossolúveis, enrolada na forma de um cilindro, a composição das fibras minerais apresenta uma relação alcalino/alcalino-terroso <1 e a estrutura da fibra é determinada pelas seguintes características, isto é, diâmetro de fibra médio $\leq 4 \mu\text{m}$, densidade bruta na faixa de 8 a 25kg/m³ e parte do agente de ligação na faixa de 4 a 5,5% em peso.