

(11) Número de Publicação: **PT 1544846 E**

(51) Classificação Internacional:
G10K 11/16 (2015.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2004.12.15**

(30) Prioridade(s): **2003.12.15 DE 10358595**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.06.22**

(45) Data e BPI da concessão: **2015.04.22**
179/2015

(73) Titular(es):

CELLOFOAM GMBH & CO. KG
FREIBURGER STRASSE 44 88400 BIBERACHDE

(72) Inventor(es):

JUERGEN ROELLINGHOFF DE

(74) Mandatário:

ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO
RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MATERIAL ALVEOLAR PLANO INSONORIZANTE**

(57) Resumo:

COM UM MATERIAL ALVEOLAR INSONORIZANTE, EM FORMA DE CAMADAS, INSONORIZAÇÃO É MELHORADA CONSIDERAVELMENTE QUANDO A SUPERFÍCIE VOLTADA PARA A INCIDÊNCIA DO SOM ESTÁ PROVIDA DE ELEVAÇÕES E REENTRÂNCIAS, DE MANEIRA QUE, EM RELAÇÃO A UMA CAMADA DE MATERIAL ALVEOLAR DE ESPESSURA UNIFORME E IGUAL VOLUME POR UNIDADE DE SUPERFÍCIE, A SUPERFÍCIE PARA O SOM INCIDENTE É AUMENTADA APROXIMADAMENTE PARA PELO MENOS O DOBRO, SENDO QUE O MATERIAL ALVEOLAR DA SUPERFÍCIE VOLTADA PARA A INCIDÊNCIA DO SOM APRESENTA UMA CAMADA SUPERFICIAL MICROPOROSA.

RESUMO

"MATERIAL ALVEOLAR PLANO INSONORIZANTE"

Com um material alveolar insonorizante, em forma de camadas, a insonorização é melhorada consideravelmente quando a superfície voltada para a incidência do som está provida de elevações e reentrâncias, de maneira que, em relação a uma camada de material alveolar de espessura uniforme e igual volume por unidade de superfície, a superfície para o som incidente é aumentada aproximadamente para pelo menos o dobro, sendo que o material alveolar da superfície voltada para a incidência do som apresenta uma camada superficial microporosa.

DESCRIÇÃO

"MATERIAL ALVEOLAR PLANO INSONORIZANTE"

A presente invenção refere-se a um material alveolar insonorizante, plano ou em forma de camadas, em especial para o revestimento de coberturas insonorizantes e interiores de habitações, capôs de motores e similares.

É conhecido, para revestimentos de coberturas insonorizantes e similares que se utiliza uma camada de material alveolar. A camada de material alveolar pode apresentar uma camada superficial microporosa, devido a aglutinação por fusão. O efeito insonorizante de tais revestimentos de material alveolar, a parte de características do material e estrutura do absorvente depende, antes de mais, da espessura da camada de material alveolar.

O documento DE 2246621 descreve uma placa acústica com elevações e reentrâncias.

Na insonorização trata-se de desviar ou de absorver da onda sonora incidente, tanto quanto possível, componentes de alta energia. O plano mais elevado de energia de uma onda sonora situa-se na gama da amplitude máxima, ou seja, da vibração vertical das partículas presentes no ar, perpendicularmente à direção de propagação, que é máxima com $\lambda/4$ e $\frac{3}{4} \lambda$. Isto significa, para um absorvente poroso como o material alveolar, que para um bom efeito insonorizante são necessárias espessuras de camada tanto mais elevadas, quanto mais baixa é a frequência sonora ou tanto mais alto é o comprimento de onda da onda sonora.

Tomando, por exemplo, uma frequência sonora de 1000 Hz, tendo em consideração a velocidade do som, então resulta um comprimento de onda de 0,33 m, sendo que a amplitude máxima surge a 8 ou 24 cm. Mesmo com um absorvente poroso ideal, que tem uma espessura inferior a 8 cm, não se pode obter uma absorção completa. Cerca de 99,9% do som enfraquece a 100 Hz, a espessura do absorvente deveria ser de aproximadamente 82 cm.

Em coberturas de motores, revestimentos de máquinas, em especial na área do automóvel, em canais de climatização e similares, não é possível, em regra, utilizar espessuras de camada do material insonorizante superior a 50 mm. Com isso as gamas de frequência <1000 Hz, baixas mas sempre nitidamente presentes representam problemas insolúveis, porque a espessura da camada não pode ser aumentada.

Está subjacente à invenção o objetivo de melhorar nitidamente o efeito insonorizante com um material alveolar em forma de camadas, sem que a espessura da camada tenha de ser aumentada.

Este objetivo é solucionado de acordo com a reivindicação 1.

A invenção é explicada em pormenor, como exemplo, com base no desenho. Mostram

Fig. 1 Uma vista em corte através de uma camada de material alveolar,

Fig. 2 Um diagrama que reproduz o grau de absorção acústica em função da frequência sonora,

Fig. 3 Um diagrama que reproduz os coeficientes de absorção em função da frequência, com uma camada de material alveolar,

Fig. 4 Um diagrama que reproduz a redução do nível sonoro, como função do grau de absorção acústica, e

Fig. 5 Uma tabela que reproduz a redução da intensidade sonora sentida subjetivamente.

A fig. 1 mostra esquematicamente um corte transversal através de uma camada 1 de espuma de poliuretano, que representa um absorvente poroso e tem uma espessura média de camada de por exemplo 15 mm. O lado posterior da camada 1 de material alveolar, afastado da incidência do som, que encosta a uma parede de revestimento não representada, pode estar realizado plano, enquanto a superfície voltada para a incidência do som está provida de elevações 1a planas, situadas deslocadas umas das outras e reentrâncias 1b planas, que se situam entre estas. A distância entre as elevações 1a pode perfazer, por exemplo, aproximadamente 50 mm e a diferença de altura para uma reentrâncias 1b cerca de 10 a 12 mm. Através desta estrutura de superfície resulta, em relação a uma camada de material alveolar de 15 mm de espessura com superfície plana, aproximadamente uma duplicação da superfície de absorção acústica.

Por 1c é designada uma camada superficial da camada de material alveolar, que é realizada na superfície através de aglutinação por fusão e combustão de aproximadamente 2 a 3 mm do material alveolar, por exemplo, enquanto um rolo quente é feito deslizar sob pressão sobre a camada de material alveolar. Deste modo resulta uma superfície em grande parte fechada dos resíduos

de combustão do material alveolar, em especial poliuretano, que no entanto é microporoso. Esta camada 1c superficial atua como membrana capaz de vibrar e pode ter uma espessura na gama de 10 a 15 μ .

Esta camada superficial ou pele 1c microporosa é permeável ao ar, mas não à água ou óleo, devido à tensão superficial de líquidos.

Na camada 1c superficial estão previstas, de um modo preferido, gravações, que aumentam a superfície para o som incidente e reforçam efeitos de difração do som. Como exemplo são indicadas secções 1d ranhuradas que se cruzam ou situadas em forma de losango na fig. 1, que estão gravadas na camada 1c superficial e podem ter uma profundidade de 1 a 3 mm.

A absorção de um material insonorizante depende também muito fortemente do ângulo de incidência de uma onda sonora. A fig. 3 mostra os coeficientes de absorção com incidência difusa do som, em função da frequência. Na prática, com campos sonoros difusos surgem todos os ângulos de incidência. A estrutura superficial de acordo com a fig. 1 produz um ângulo de incidência média ideal. Através da incidência do som, em grande parte oblíqua, sobre a superfície surgem componentes da amplitude sonora quase paralelos à parede, nas quais o alongamento longitudinal da camada de material alveolar tem influência, de modo que estes componentes são absorvidos eficazmente como através de uma camada de material alveolar muito espessa. Deste modo são obtidos valores de absorção acústica que vão nitidamente para além do efeito insonorizante que pode ser obtido por cálculo apenas através da espessura da camada e que, de outra forma, apenas são obtidos com espessuras da camada várias vezes superiores à de um

material alveolar plano normal. Estes valores elevados de absorção acústica são apoiados por efeitos de difração que surgem nas gravações 1d, que estão previstas na superfície, de um modo preferido na estrutura em forma de losango.

A fig. 2 mostra o grau de absorção acústica de camadas de material alveolar configuradas de acordo com a invenção, com diferentes dimensões de espessura média em função da frequência sonora. Assim, com uma espessura média de camada de 30 mm e 630 Hz é obtido um valor de absorção α superior a 1,0, sendo que 1,0 corresponde a 100 %. Para um tal valor de absorção, com uma camada de material alveolar de espessura uniforme, portanto, sem a estrutura ondulada da superfície microporosa de acordo com a invenção, torna-se necessária uma espessura da camada de 130 mm. O significado prático de tais valores de absorção é esclarecido através das fig. 4 e 5. A fig. 4 mostra a redução do nível sonoro como função do grau de absorção α . A fig. 5 reproduz a redução da intensidade sonora sentida subjetivamente. De acordo com isso, por exemplo uma redução do nível sonoro de 5 dB com um nível sonoro de 60 dB corresponde já a uma redução da intensidade sonora de 29 % para o ouvido humano.

O lado posterior da camada 1 de material alveolar pode ser revestido com um material de reforço. Pode também ser realizado autocolante, para facilitar a colocação numa parede.

São possíveis diversas variantes da configuração descrita da superfície de uma camada de material alveolar. Assim, a distância entre as elevações 1a planas pode ser variada, como também a altura entre elevação e reentrância. Assim, a distância entre as elevações 1a pode perfazer 40 - 60 mm, em especial 45 - 55 mm. A altura entre elevação e reentrância pode perfazer,

neste caso, 8 - 15 mm. Em casos especiais pode ser utilizada uma distância entre as elevações de até 100 mm. No conjunto está prevista uma estruturação da superfície tão plana quanto possível, para evitar em grande parte parcialmente as desvantagens de percentagens volumétricas reduzidas e, por conseguinte, pior absorção.

A estrutura de superfície de forma ondulada é independente da espessura da camada utilizada do material alveolar. Com uma dada espessura da camada de material alveolar, a estrutura de superfície ondulada é concebida de modo a ser obtido um aumento da superfície de aproximadamente 180 - 250%, com a profundidade mínima possível do perfil. No caso do exemplo de realização de acordo com a fig. 1, com uma distância entre as elevações de 50 mm e uma diferença entre elevação e reentrância de 10 a 12 mm resulta aproximadamente uma duplicação da superfície ou uma elevação da superfície de aproximadamente 200%.

No caso do exemplo de realização representado, a linha de corte na fig. 1 segue aproximadamente uma curva sinusoidal. Mas é também possível realizar as reentrâncias mais baixas, por exemplo e configurar as elevações mais largas que as reentrâncias. É essencial, neste caso, que resultem elevações 1a planas em forma de tampa e também que as reentrâncias 1b sejam configuradas planas e boleadas de forma côncava, de maneira que resulte uma alteração constante da inclinação da superfície.

A estrutura de superfície descrita em diversos tipos de material alveolar conduz a uma melhoria substancial do efeito insonorizante.

Através das secções 1d ranhuradas gravadas na camada superficial, a sua estrutura microporosa na zona das ranhuras 1d torna-se um tanto mais aberta, de modo que as frequências mais altas podem ser melhor captadas e absorvidas.

De um modo preferido é utilizado como material alveolar éster de poliuretano, que tem uma estrutura de aproximadamente 40% de alvéolos abertos e aproximadamente 60% de alvéolos fechados.

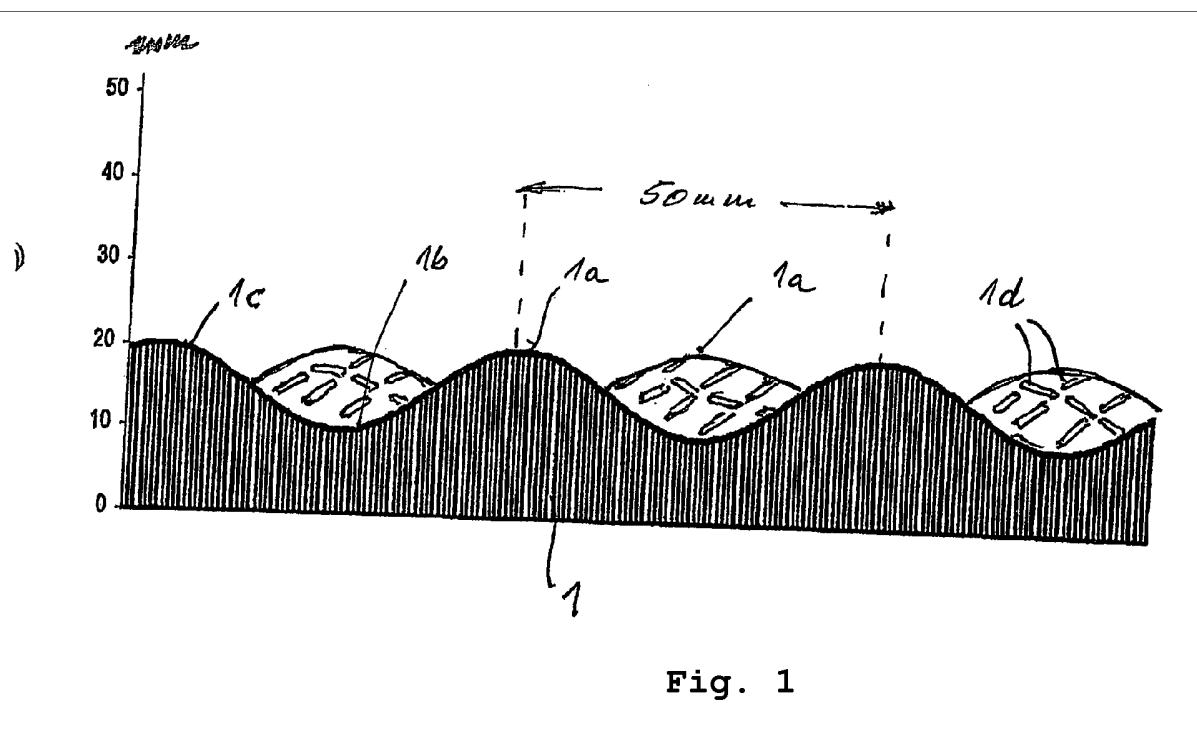
Lisboa, 21 de julho de 2015

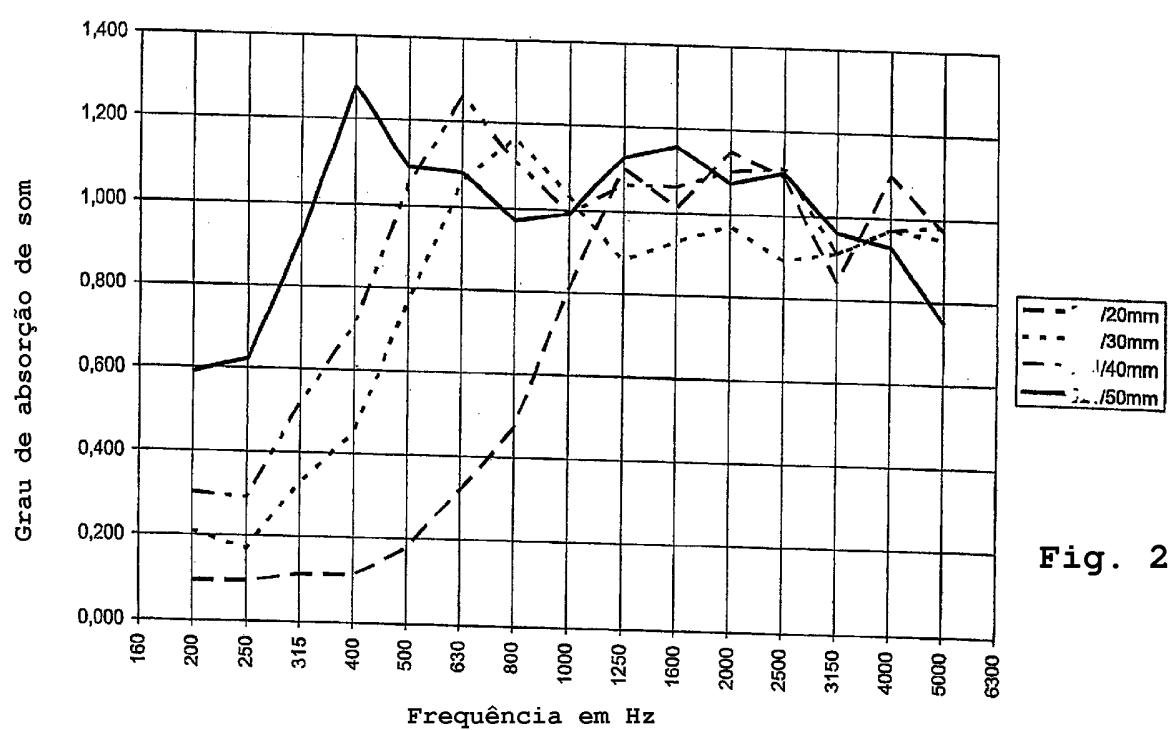
REIVINDICAÇÕES

1. Material alveolar insonorizante, em forma de camadas, cuja superfície voltada para a incidência do som está provida de elevações (1a) e reentrâncias (1b), de maneira que, em relação a uma camada de material alveolar de espessura uniforme e igual volume por unidade de superfície, a superfície para o som incidente é aumentada aproximadamente para pelo menos o dobro, sendo que o material alveolar da superfície voltada para a incidência do som apresenta uma camada (1c) superficial microporosa.
2. Material alveolar de acordo com a reivindicação 1, sendo que a superfície está aumentada em aproximadamente 180 - 250% em relação a uma superfície uniforme, através de elevações planas.
3. Material alveolar de acordo com a reivindicação 1 ou 2, sendo que, na secção transversal da camada (1) de material alveolar, a superfície tem uma estrutura de forma ondulada e nos fundos da linha de corte, deslocadas em relação a esta, estão situadas elevações de uma linha de corte adjacente.
4. Material alveolar de acordo com a reivindicação 3, sendo que as elevações (1a) têm uma distância de aproximadamente 40 - 60 mm de uma para a outra e a altura entre a elevação e a reentrância perfaz aproximadamente 8 - 15 mm.
5. Material alveolar de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, sendo que a superfície está

provida de gravações, como secções (1d) ranhuradas dispostas em forma de losangos ou reentrâncias mais pequenas.

Lisboa, 21 de julho de 2015



**Fig. 2**

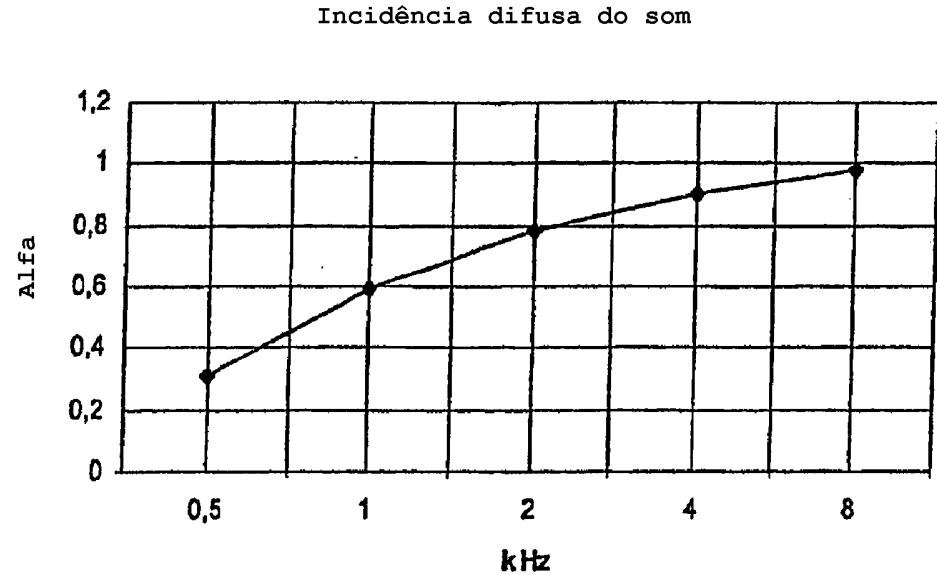


Fig. 3

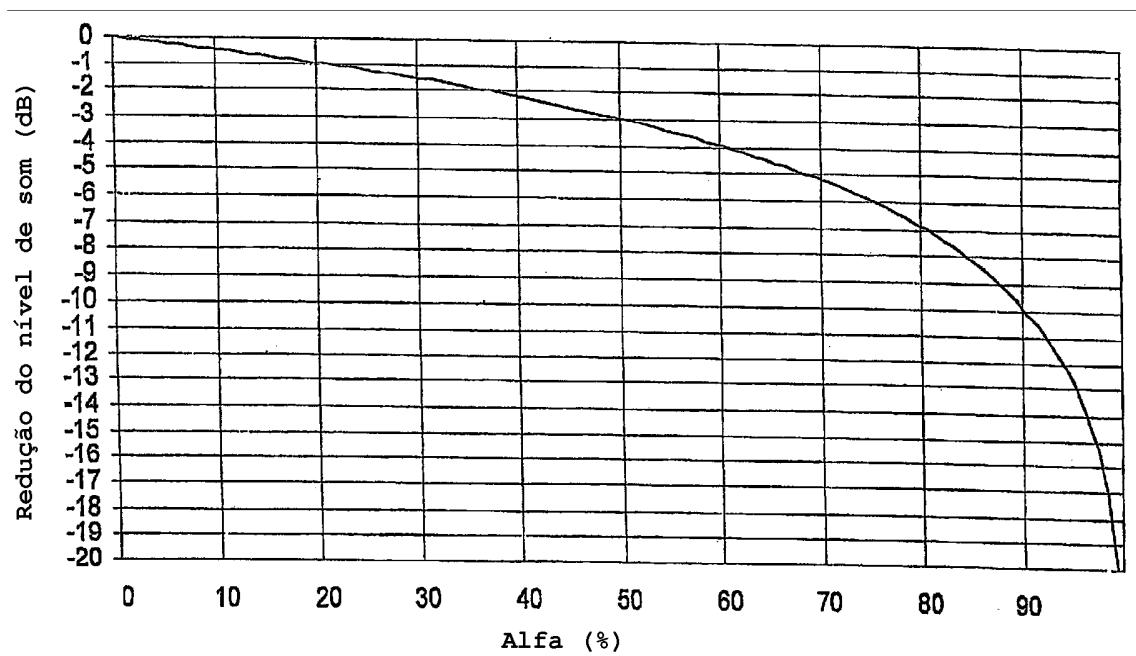


Fig. 4

Nível de som antes da redução	Redução do nível de som em dB													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
Redução da intensidade do som, em %														
40 dB	17	24	31	37	43	48	53	58	63	71	77	82	87	90
50 dB	13	19	25	32	38	43	47	52	56	63	69	75	80	84
60 dB	12	18	24	29	34	38	42	46	50	56	62	69	73	78
70 dB	12	17	22	26	30	34	38	42	45	52	58	64	68	72
80 dB	15	21	27	33	38	42	47	50	54	59	64	67	71	75
90 dB	15	22	28	34	39	44	48	52	55	62	67	72	76	79
100 dB	16	23	30	35	40	44	49	53	57	63	69	74	77	81
110 dB	16	24	30	36	41	46	51	55	59	66	71	75	79	82
120 dB	17	25	32	38	43	48	53	58	61	68	73	77	81	84
130 dB	17	24	31	37	42	47	52	56	60	67	73	77	81	84

Fig. 5