



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

(21) **PI0710629-7 A2**

(22) Data de Depósito: 10/05/2007
(43) Data da Publicação: 23/08/2011
(RPI 2120)



* B R P I O 7 1 0 6 2 9 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*

B32B 17/10 2006.01

C03C 27/12 2006.01

G10K 11/168 2006.01

B60R 13/08 2006.01

(54) Título: **VIDRAÇA, INTERCALAR PLÁSTICO VISCOELÁSTICO E PROCESSO DE SELEÇÃO DE UM INTERCALAR**

(30) Prioridade Unionista: 19/05/2006 FR 0651849

(73) Titular(es): Saint-Gobain Glass France

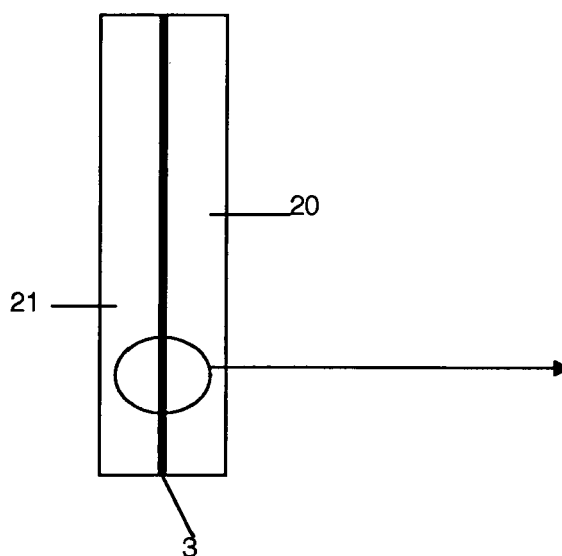
(72) Inventor(es): Eloi Gaudry, Jean-Philippe Boure, Julien Charlier, Marc Rehfeld

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT FR2007051246 de 10/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/135317 de 29/11/2007

(57) Resumo: VIDRAÇA, INTERCALAR PLÁSTICO VISCOELÁSTICO E PROCESSO DE SELEÇÃO DE UM INTERCALAR Vidraça laminada (2) que compreende um intercalar plástico viscoelástico (3) que compreende pelo menos dois filmes amortecedores (30, 31) que apresentam cada um deles um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a 2.10^7 Pa em duas gamas de temperaturas respectivas t_A e t_B , caracterizada pelo fato de que o filme que apresenta na frequência de 200 Hz o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado em uma faixa dada de temperaturas incluída na gama de temperaturas t_A ou t_B , apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes, com $G'_{eq} = G'_{tot}$ sobre e onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar.



VIDRAÇA, INTERCALAR PLÁSTICO VISCOELÁSTICO E PROCESSO DE SELEÇÃO DE UM INTERCALAR”

A invenção se refere a um intercalar com propriedade de amortecimento acústico para ser incorporado em uma vidraça laminada, destinada notadamente a equipamentos de locomoção, em especial veículo automotivo.

Entre todas as qualidades que concorrem para o conforto nos meios de transporte modernos como os trens e os automóveis, o silêncio se tornou determinante.

O conforto acústico foi melhorado desde muitos anos agora, tratando-se para isso os ruídos, tais como os ruídos do motor, de rodagem ou de suspensão, e isso em sua origem ou no decorrer de sua propagação aérea ou nos sólidos, com o auxílio por exemplo de revestimentos absorventes, de pela de ligação feita de elastômero.

As formas dos veículos também foram modificadas para melhorar a penetração no ar e diminuir as turbulências que são elas próprias fontes de ruído.

E desde alguns anos, debruçou-se sobre o papel que as vidraças podiam desempenhar na melhoria do conforto acústico, em especial vidraças laminadas que compreendem filmes intercalares plásticos. As vidraças laminadas apresentam por outro lado outras vantagens tais como suprimir o risco de projeção de fragmentos em caso de quebra brutal, constituir um retardador de arrombamento.

Foi colocado em evidência que a utilização de filmes plásticos padrão em vidraças laminadas não convinha na melhoria do conforto acústico. Foram então desenvolvidos filmes plásticos específicos que apresentavam propriedades de amortecimento que permitem uma melhoria do conforto acústico.

Na descrição que se segue, a referência a um filme

amortecedor é relativa a um filme plástico viscoelástico que assegura um amortecimento melhorado das vibrações a fim de proporcionar à vidraça uma função de redução dos ruídos.

5 Foi mostrado que os desempenhos acústicos de uma vidraça dependem do valor do fator de perda $\tan \delta$ do material que constitui o filme intercalar. O fator de perda é a relação entre a energia dissipada sob a forma calórica e a energia de deformação elástica; ele caracteriza a capacidade do material para dissipar a energia. Quanto maior for o fator de perda, maior é a energia dissipada, e mais o material desempenha portanto sua função de
10 amortecimento.

Esse fator de perda varia em função da temperatura e da frequência. Para uma frequência dada, o fator de perda atinge seu valor máximo a uma temperatura, dita temperatura de transição vítrea.

Os materiais utilizados como intercalações de vidraças
15 laminadas são filmes plásticos viscoelásticos, de tipo polímeros acrílicos ou resinas de acetal por exemplo, que apresentam um fator de perda bastante alto, tal como pelo menos superior a 0,6 para uma faixa dada de temperaturas e para uma faixa dada de frequências.

Para assegurar propriedades de amortecimento que permitem
20 uma melhoria do conforto acústico, certas patentes expuseram a necessidade, além de ter um fator de perda superior a um valor limite, de evitar uma queda brutal desse fator de perda na frequência de coincidência (tipicamente nas proximidades de 2000 Hz) própria à composição da vidraça laminada. A fim de conseguir isso, a patente US 5 190 826 mostra a associação de pelo menos
25 dois filmes intercalares ou a combinação de dois materiais para constituir um filme intercalar, tal que cada um dos filmes ou materiais é constituído por uma resina de acetal de polivinila distinta misturada a um plastificante: essa associação de duas espécies específicas de resina permitiria assegurar um amortecimento em uma gama de temperaturas mais ampla.

A patente US 5 796 055 descreve também a combinação de dois filmes que apresentam uma propriedade de amortecimento elevada (fator de perda $\tan \delta$ alto) em duas faixas distintas de temperatura de maneira a obter uma vidraça laminada que fornece desempenhos acústicos em uma gama de temperaturas mais ampla.

Se efetivamente, quando são combinados dois filmes que apresentam propriedades de amortecimento melhorado em duas faixas de temperaturas distintas, o intercalar obtido no final pode fornecer à vidraça laminada um amortecimento grande em uma gama de temperaturas mais extensa do que essas últimas tomadas separadamente, essa combinação em contrapartida não leva obrigatoriamente, por um lado, a um amortecimento otimizados nessa gama de temperaturas mais extensa, e por outro lado, ela não tem invariavelmente um bom desempenho.

Teria sido possível facilmente pensar que a combinação de dois filmes que apresentam cada um deles um amortecimento elevado em duas gamas distintas de temperaturas levaria invariavelmente à obtenção de um intercalar que apresenta um amortecimento pelo menos tão grande em cada uma das gamas de temperaturas quanto aquele do filme que apresenta o maior amortecimento.

Ora, os inventores colocaram em evidência que o intercalar resultante não apresentava obrigatoriamente um amortecimento de tão bom desempenho, e que esse último podia mesmo ser próximo do filme que apresenta o menor amortecimento, o que não leva a uma propriedade de amortecimento melhorada.

Foi de fato demonstrado que a combinação de dois materiais que respondem unicamente a um fator de perda superior a 0,6 para duas faixas distintas de temperaturas, tal como descrito na arte anterior, não convinha obrigatoriamente para obter um intercalar de bom desempenho no conjunto das duas faixas de temperatura.

Foi por exemplo considerado um intercalar constituído pela associação por laminação de dois filmes amortecedores: um filme de polivinila butiral de nome comercial S-Lec Acoustic Film HI-RZN12 as empresa SEKISUI com espessura de 0,76 mm, esse filme apresentando um
5 pico de transição vítrea em torno de 10°C a 200 Hz, e um filme de polivinila butiral de nome comercial Saflex RC41 da empresa SOLUTIA com espessura de 0,76 mm, esse filme apresentando um pico de transição vítrea em torno de 40°C, a 200 Hz.

Foi verificado que a propriedade de amortecimento que
10 permite a melhoria do conforto acústico proporcionado pelo intercalar a uma vidraça, não era invariavelmente tão importante quanto aquela proporcionada por cada um dos filmes nas duas temperaturas de transição vítrea respectivas para as quais os filmes são os mais amortecedores, respectivamente em torno de 10°C e em torno de 40°C. Para isso, os fatores de perda do intercalar
15 resultante da associação por laminação dos dois filmes assim como aqueles dos filmes tomados separadamente foram medidos por um visco-analisador.

O visco-analisador é um aparelho que permite submeter uma amostra de matéria a solicitações de deformações em condições precisas de temperaturas e de frequências, e assim obter e tratar o conjunto das grandezas
20 reológicas que caracterizam o material. A exploração dos dados brutos das medições de força e de deslocamento, em função da frequência, a cada temperatura, permite traçar curvas do fator de perda $\tan \delta$ em função da frequência e para diferentes temperaturas. O visco-analisador de marca METRAVIB só fornece valores no domínio de frequência 5 a 400 Hz.
25 Igualmente, quando é necessário traçar curvas em frequências acima de 400 Hz ou em outras frequências diferentes daquelas nas quais uma medição foi feita, ou para temperaturas diferentes daquelas na qual uma medição foi feita, é utilizada, de maneira conhecida, a lei de equivalência frequência/temperatura estabelecida pelo método WLF (William-Landel-

Ferry).

O fator de perda $\tan \delta$, para cada um dos filmes e para a combinação dos dois, foi portanto estimado por um visco-analisador de marca METRAVIB, para uma frequência de 200 Hz, nas temperaturas 10 e 40°C.

5 Esses valores foram relatados na tabela seguinte:

$\tan \delta$	10°C	40°C
SEKISUI S-Lec Acoustic Film HIRZN12 0,76 mm	1,00	0,34
SOLUTIA Saflex RC41 0,76 mm	0,14	1,01
Intercalar constituído por dois filmes	0,88	0,43

Considerados sozinhos, é constatado que o filme SEKISUI é amortecedor a 10°C (1,00) e não a 40°C (0,34), enquanto que o filme SOLUTIA é amortecedor a 40°C (1,01) mas não o é a 10°C (0,14).

10 Se a 10°C, o fator de perda do intercalar constituído pelos dois filmes é muito alto (0,88), assim como aquele do filme SEKISUI (1,00) que apresenta o fator de perda mais alto dos dois filmes tomados separadamente, em contrapartida a 40°C, enquanto o filme SOLUTIA apresenta um fator de perda muito alto (1,01), o intercalar constituído pelos dois filmes apresenta um fator de perda muito menor (0,43), relativamente próximo daquele do
15 filme SEKISUI nessa mesma temperatura, e portanto não amortecedor.

Em consequência disso, se dois filmes podem cada um deles ser amortecedor em duas temperaturas distintas, a combinação dos dois não implica obrigatoriamente a obtenção de um intercalar amortecedor em cada uma das duas temperaturas; o efeito esperado não está aí.

20 Por outro lado, essa combinação que não assegura obrigatoriamente o desempenho acústico desejado implica um aumento da espessura do intercalar, a utilização de duas matérias distintas, e a execução do processo de obtenção dessa combinação, o que não acontece para o conjunto sem um aumento do custo do produto acabado.

25 Igualmente, pode ser preferível utilizar um só filme amortecedor, que com certeza só será operacional em uma faixa restrita de temperaturas, mas assegurará entretanto desempenhos muito bons, enquanto

que optar por uma pluralidade de materiais ou de filmes aumentará a quantidade de material e a espessura do intercalar sem por isso levar a uma eficácia em uma gama mais ampla de temperaturas.

5 De fato, um aumento da quantidade dos materiais em um intercalar só se justificaria realmente se o desempenho é atingido em todas as gamas de temperaturas para as quais um amortecimento é obtido para cada um dos materiais.

10 Por outro lado, foi descrito no que diz respeito à integração de um intercalar amortecedor em uma vidraça laminada, que o fator de perda $\tan \delta$ não deve ser considerado sozinho mas que o módulo de cisalhamento G' constitui uma outra característica a levar em consideração na propriedade amortecedora do intercalar. A patente EP844075 colocou em evidência que para amortecer as vibrações, em especial de origem sólida (tipicamente, as frequências inferiores a 300 Hz), o intercalar da vidraça laminada deve
15 responder a valores especiais quanto ao módulo de cisalhamento G' e ao fator de perda $\tan \delta$. É lembrado que o módulo de cisalhamento G' caracteriza a rigidez do material; quanto maior é G' , mais duro é o material, e quanto menor é G' , mais flexível é o material. O módulo de cisalhamento depende da temperatura e da frequência. O módulo de cisalhamento G' é também
20 estimado com o auxílio de um visco-analisador.

A invenção tem portanto como objetivo fornecer uma vidraça laminada que compreende um intercalar constituído por pelo menos dois filmes associados ou dois materiais reunidos, que constituem cada um deles um filme ou material amortecedor, de modo que o intercalar que resulta deles
25 seja eficaz não somente em uma ampla faixa de temperaturas mas também que ela apresente um desempenho de amortecimento ótimo em toda essa faixa de temperaturas.

De acordo com a invenção, a vidraça compreende pelo menos duas folhas de vidro e um intercalar disposto entre as folhas de vidro, o

intercalar compreendendo pelo menos dois filmes amortecedores feitos de dois materiais respectivos A e B tais que os dois materiais apresentam em duas gamas respectivas de temperaturas t_A e t_B , um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, e é

5 caracterizada pelo fato de que o intercalar permite uma melhoria ótima do conforto acústico proporcionado pela vidraça em pelo menos duas faixas distintas de temperaturas t_1 e t_2 compreendidas respectivamente nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B , e pelo fato de que o filme que apresenta, na

10 frequência de 200 Hz e para cada uma das duas faixas de temperaturas t_1 e t_2 , o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado apresenta um módulo de cisalhamento equivalente anotado G'_{eq} , tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar, que é inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes.

15 Entende-se por faixas distintas de temperaturas faixas que se estendem diferentemente entre dois valores de temperatura, as faixas não se sobrepondo.

Assim, não é preciso somente que cada um dos filmes seja amortecedor em sua faixa correspondente de temperaturas ($\tan \delta$ superior a

20 0,6) e que o módulo de cisalhamento do material seja inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, mas é preciso que para o filme mais amortecido na faixa correspondente de temperaturas, esse filme tenha um módulo de cisalhamento equivalente menor do que os outros. Dessa maneira, o intercalar apresentará um comportamento similar ao filme mais amortecedor em cada faixa de temperaturas. O intercalar

25 assegurará assim um amortecimento ótimo em cada uma das faixas de temperaturas para as quais cada um dos filmes que constitui o intercalar desempenha um papel amortecedor ótimo.

De acordo com uma característica, na faixa de temperaturas t_3

que separa as faixas t_1 e t_2 que não se sobrepõem, a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes está compreendida entre 0,2 e 5 de modo a assegurar um conforto acústico ótimo também nessa faixa de temperaturas.

5 De preferência, o intercalar da vidraça apresenta um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa e um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6, na frequência de 200 Hz e pelo menos nas duas faixas de temperaturas distintas t_1 e t_2 , e vantajosamente também na faixa de temperaturas comum t_3 .

10 De acordo com um modo de realização, os materiais são coextrudados para formar o intercalar. Em variante, eles são laminados.

Um tal tipo de vidraça pode tanto ser utilizado em um equipamento de locomoção, tal como um veículo automóvel, um avião, um barco, um trem, quanto em um prédio.

15 A invenção se refere também a um intercalar plástico viscoelástico como tal que compreende pelo menos dois filmes amortecedores feitos de dois materiais respectivos A e B tais que esses materiais apresentam cada um deles em uma gama de temperaturas t_A , e respectivamente t_B , um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, caracterizada pelo fato de que o filme que apresenta o fator de perda
20 $\tan \delta$ mais elevado para uma faixa dada de temperaturas incluída na gama de temperaturas t_A ou t_B e na frequência de 200 Hz, apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar, que é inferior ao(s)
25 módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes para a dita faixa de temperatura.

De preferência, na faixa de temperaturas t_3 que separa as duas faixas distintas t_1 e t_2 , a relação entre os módulos de cisalhamento

equivalentes dos filmes está compreendida entre 0,2 e 5.

Este intercalar apresenta de preferência um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa e um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B . Ela apresenta vantajosamente uma propriedade de amortecimento acústico ótimo para o conforto acústico do produto ao qual ela é destinada.

De acordo com uma característica, os filmes são laminados ou a união dos filmes é obtida por co-extrusão dos materiais.

A invenção é finalmente relativa a um processo de seleção de um intercalar tendo em vista sua integração em uma vidraça laminada para assegurar à vidraça propriedades de amortecimento acústico, o intercalar compreendendo uma pluralidade de filmes amortecedores feitos respectivamente de materiais distintos tais que esses materiais apresentam em respectivamente pelo menos duas gamas de temperaturas t_A e t_B , um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, caracterizado pelo fato de que se escolhe cada um dos filmes tais que em pelo menos duas faixas distintas de temperaturas t_1 e t_2 compreendidas respectivamente nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B , e na frequência de 200 Hz, o filme que apresenta o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado para cada faixa dada de temperaturas t_1 e t_2 apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar, que é inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes para a dita faixa de temperatura.

De acordo com uma característica, na faixa de temperaturas t_3 que separa as duas faixas distintas t_1 e t_2 , a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes está compreendida entre 0,2 e 5 de

modo que o conforto acústico possa ser ótimo nessa faixa de temperaturas.

De preferência, o intercalar apresenta um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa e um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B nas duas faixas distintas t_1 e t_2 e
5 vantajosamente na faixa de separação t_3 .

De acordo com uma outra característica, depois de seleção dos filmes, os filmes são associados para formar um intercalar que é integrado em uma vidraça laminada, com destinação notadamente da construção civil ou de um equipamento de locomoção.

10 Outras características e vantagens da invenção vão agora ser descritas em referência aos desenhos nos quais:

- A figura 1 é uma vista parcial em corte de uma vidraça de acordo com a invenção;
- A figura 2 é uma vista detalhada da figura 1;
- 15 • A figura 3 mostra as curvas medidas do fator de perda $\tan \delta$ de cada um dos filmes em função da temperatura e na frequência de 200 Hz;
- A figura 4 mostra as curvas medidas do módulo de cisalhamento de cada um dos filmes em função da temperatura e na frequência de 200 Hz;
- 20 • A figura 5 mostra as curvas medidas do módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} de cada um dos filmes em função da temperatura e na frequência de 200 Hz.

A figura 1 ilustra uma vidraça laminada 2 que compreende pelo menos duas folhas de vidro 20 e 21, e um intercalar 3 amortecedor que
25 proporciona à vidraça uma propriedade de amortecimento que melhora o conforto acústico. Essa vidraça incorporada por exemplo em um veículo permite reduzir os ruídos devidos às vibrações de origem aérea e/ou sólida que se transmitem via a vidraça.

A figura 2 que é uma vista detalhada da figura 1 mostra a

combinação de vários filmes, aqui dois filmes 30 e 31, que constituem o intercalar 3. Cada um dos filmes de espessura respectiva e_A e e_B é constituído por um material viscoelástico distinto A e respectivamente B.

5 O intercalar foi obtido por laminação dos filmes ou por co-extrusão dos materiais.

A associação do intercalar com as folhas de vidro é feita de maneira conhecida por empilhamento das folhas de vidro e do intercalar e por passagem do conjunto em autoclave.

10 Na frequência de 200 Hz, o material A apresenta um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento inferior a $2 \cdot 10^7$ em uma gama t_A de temperaturas, enquanto que o material B apresenta um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento inferior a $2 \cdot 10^7$ em uma outra gama t_B de temperaturas, as gamas de temperaturas t_A e t_B podendo ou não se sobrepor.

15 Esses dois materiais são portanto escolhidos por seu amortecimento ($\tan \delta > 0,6$) e sua flexibilidade (módulo de cisalhamento G' de cada material inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa) em duas gamas de temperaturas t_A e respectivamente t_B .

20 Ora o poder de absorção da energia vibratória do intercalar será maior ou menor de acordo com sua espessura e portanto de acordo com a espessura de cada um dos filmes. Os inventores colocaram assim em evidência que o fator de perda $\tan \delta$ e o módulo de cisalhamento dos materiais não deviam ser os únicos levados em consideração para assegurar necessariamente à vidraça fornecer um conforto acústico, mas que a relação
25 dos módulos de cisalhamento equivalentes entre cada filme em cada uma das gamas de temperaturas devia ser levado em consideração.

É denotado G'_{eq} o módulo de cisalhamento equivalente tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

em que G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a

espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar.

De acordo com a invenção, são consideradas nas gamas de temperaturas t_A e t_B pelo menos duas faixas de temperaturas distintas t_1 e t_2 que estão respectivamente compreendidas nas gamas de temperatura t_A e t_B ,
 5 assim como uma faixa de temperaturas t_3 que corresponde à faixa que separa as duas faixas de temperaturas distintas t_1 e t_2 .

De acordo com a invenção, é necessário que a 200 Hz, o filme que apresenta o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado (o material mais amortecido) em cada uma das faixas de temperaturas consideradas t_1 e t_2
 10 apresenta por outro lado um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes que constituem o intercalar.

Assim, o filme 30 de espessura e_A que apresenta um fator de perda $\tan \delta$ superior àquele do filme 31 na faixa t_1 , apresenta um módulo de
 15 cisalhamento equivalente $G'_{eq A}$ inferior ao módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq B}$ do filme 31 de espessura e_B .

E o filme 31 de espessura e_B que apresenta um fator de perda $\tan \delta$ superior àquele do filme 30 na faixa t_2 , apresenta um módulo de
 20 cisalhamento equivalente $G'_{eq B}$ inferior ao módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq A}$ do filme 30 de espessura e_A .

Ainda de acordo com a invenção, para a faixa de temperaturas de separação t_3 , é necessário que a 200 Hz, a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes G'_{eq} dos filmes esteja compreendida entre 0,2 e 5.

Assim, na faixa t_3 , a relação entre o módulo de cisalhamento
 25 equivalente $G'_{eq A}$ do filme 30 e o módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq B}$ do filme 31 é compreendida entre 0,2 e 5.

Essas características combinadas com o fator de perda, do módulo de cisalhamento dos materiais que constituem os filmes e dos módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes conferem ao intercalar um

amortecimento acústico ótimo para a vidraça no conjunto das faixas de temperaturas t_1 , t_2 e t_3 ; o intercalar é acústico em cada uma das faixas de temperaturas.

Os dois exemplos abaixo de filmes considerados 30 e 31 são respectivamente um filme feito de um material A, denominado Vanceva Quiet QC41 da empresa SOLUTIA e um filme de um material B, Saflex AC1.2 da empresa SOLUTIA. O filme 30 é utilizado em uma espessura de 1,6 mm e o filme 31 em uma espessura de 3,3 mm. O intercalar é obtido por laminação dos filmes.

A 200 Hz, o filme 30 apresenta um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 assim como um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, entre a temperatura de 6°C e a temperatura de 29°C (gama t_A), com uma temperatura de transição vítrea a 14°C (figuras 3 e 4).

Deve ser notado que todos os resultados de medição dados no texto foram obtidos por um visco-analisador de marca METRAVIB.

Considera-se de acordo com a invenção:

- a faixa distinta t_1 (de 6°C a 23°C) que está compreendida na gama t_A e para a qual o filme 30 é mais amortecido do que o filme 31;
- a faixa t_2 (de 32°C a 58°C) que está compreendida na gama t_B e para a qual o filme 31 é mais amortecido do que o filme 30;
- a faixa t_3 (de 23°C a 32°C) que separa as faixas t_1 e t_2 .

De acordo com a invenção, a fim de que nas faixas distintas t_1 e t_2 , o intercalar assegure necessariamente um amortecimento acústico, e isso de maneira ótima para a vidraça, o filme 30 apresenta um módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq A}$ na faixa t_1 , (de 6°C a 23°C), que permanece inferior ao módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq B}$ do filme 31 nessa mesma faixa, enquanto que na faixa t_2 , (de 32°C a 58°C), o filme 31 apresenta um módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq B}$ que permanece inferior ao

módulo de cisalhamento equivalente $G'_{eq A}$ do filme 30. A figura 5 ilustra as curvas dos módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes.

Ainda de acordo com a invenção, para a faixa de separação t_3 , a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes de cada um dos filmes 30 e 31 está compreendida entre 0,2 e 5 de modo que o intercalar assegura necessariamente um amortecimento acústico, e isso de maneira ótima para a vidraça. A 25°C por exemplo, $G'_{eq A} = 10^7$ Pa e $G'_{eq B} = 8.10^6$ Pa, ou seja

$$\frac{G'_{eq B}}{G'_{eq A}} = 0.8$$

Em consequência disso, o desempenho acústico do intercalar existe ao mesmo tempo na faixa t_1 , na faixa t_2 e na faixa t_3 .

O fator de perda do intercalar nas faixas t_1 , t_2 e t_3 , é superior a 0,6. É indicado na tabela abaixo o valor do fator de perda $\tan \delta$ medido no intercalar a 200 Hz e nas temperaturas 10, 20, 30, 40 e 50°C:

$\tan \delta$	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
Intercalar	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7

Por outro lado, o módulo de cisalhamento G' do intercalar é de preferência inferior a 2.10^7 Pa nessas faixas t_1 , t_2 e t_3 . Essas características no fator de perda e no módulo de cisalhamento garantem a propriedade de amortecimento acústico ótimo que o intercalar confere à vidraça. É indicado na tabela abaixo o valor do módulo de cisalhamento G' medido do intercalar a 200 Hz e nas temperaturas 10, 20, 30, 40 e 50°C:

G' (Pa)	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
Intercalar	$1,9.10^7$	$5,9.10^6$	$2,6.10^6$	$1,3.10^6$	$6,2.10^6$

REIVINDICAÇÕES

1. Vidraça (2) que compreende pelo menos, duas folhas de vidro (20, 21) e um intercalar plástico viscoelástico (3) disposto entre as folhas de vidro, o intercalar compreendendo pelo menos dois filmes amortecedores (30, 31) feitos de dois materiais respectivos A e B tais que esses dois materiais apresentam em duas gamas respectivas de temperaturas t_A e t_B , um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, caracterizada pelo fato de que o intercalar permite uma melhora ótima do conforto acústico proporcionado pela vidraça em pelo menos duas faixas distintas de temperaturas t_1 e t_2 compreendidas respectivamente nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B , e pelo fato de que o filme que apresenta, na frequência de 200 Hz e para cada uma das duas faixas de temperaturas t_1 e t_2 , o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} , tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar, que é inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes.

2. Vidraça de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que na faixa de temperaturas t_3 que separa as duas faixas distintas t_1 e t_2 , a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes está compreendida entre 0,2 e 5 de modo que o conforto acústico é ótimo nessa faixa de temperaturas.

3. Vidraça de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o módulo de cisalhamento G' do intercalar é inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa e o fator de perda $\tan \delta$ do intercalar é superior a 0,6 em pelo menos as duas faixas de temperaturas distintas t_1 e t_2 .

4. Vidraça de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizada pelo fato de que o módulo de cisalhamento G' do intercalar é inferior a $2 \cdot 10^7$

Pa e o fator de perda $\tan \delta$ do intercalar é superior a 0,6 na faixa de temperaturas t_3 que separa as faixas distintas t_1 e t_2 .

5 5. Vidraça de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os filmes (30, 31) são laminados para formar o intercalar.

6. Vidraça de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que os filmes (30, 31) formam o intercalar por co-extrusão dos materiais.

10 7. Vidraça de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que ela é utilizada em um equipamento de locomoção, em especial veículo automóvel.

8. Vidraça de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que ela é utilizada em um prédio.

15 9. Intercalar plástico viscoelástico destinado a ser incorporado entre duas folhas de vidro de uma vidraça, que compreende pelo menos dois filmes amortecedores (30, 31) feitos de dois materiais respectivos A e B tais que esses materiais apresentam cada um deles em uma gama de temperaturas t_A , e respectivamente t_B , um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, caracterizado pelo fato de que o filme
20 que apresenta o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado para uma faixa dada de temperaturas incluída na gama de temperaturas t_A ou t_B e na frequência de 200 Hz, apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar, que é inferior ao(s)
25 módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes para a dita faixa de temperatura.

10. Intercalar de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que na faixa de temperaturas t_3 que separa as duas faixas distintas

t_1 e t_2 , a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes está compreendida entre 0,2 e 5.

11. Intercalar de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que ele apresenta um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa e um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B .

12. Intercalar de acordo com uma qualquer das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de que os filmes são laminados.

13. Intercalar de acordo com uma qualquer das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de que a união dos filmes é obtida por co-extrusão dos materiais.

14. Processo de seleção de um intercalar tendo em vista sua integração em uma vidraça laminada para assegurar à vidraça propriedades de amortecimento acústico, o intercalar compreendendo pelo menos dois filmes amortecedores (30, 31) feitos respectivamente de materiais distintos tais que esses materiais apresentam em respectivamente pelo menos duas gamas de temperaturas t_A e t_B , um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa, caracterizado pelo fato de que se escolhe cada um dos filmes tais que em pelo menos duas faixas distintas de temperaturas t_1 e t_2 compreendidas respectivamente nas duas gamas de temperaturas t_A e t_B , e na frequência de 200 Hz, o filme que apresenta o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado para cada faixa dada de temperaturas t_1 e t_2 apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} tal que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$$

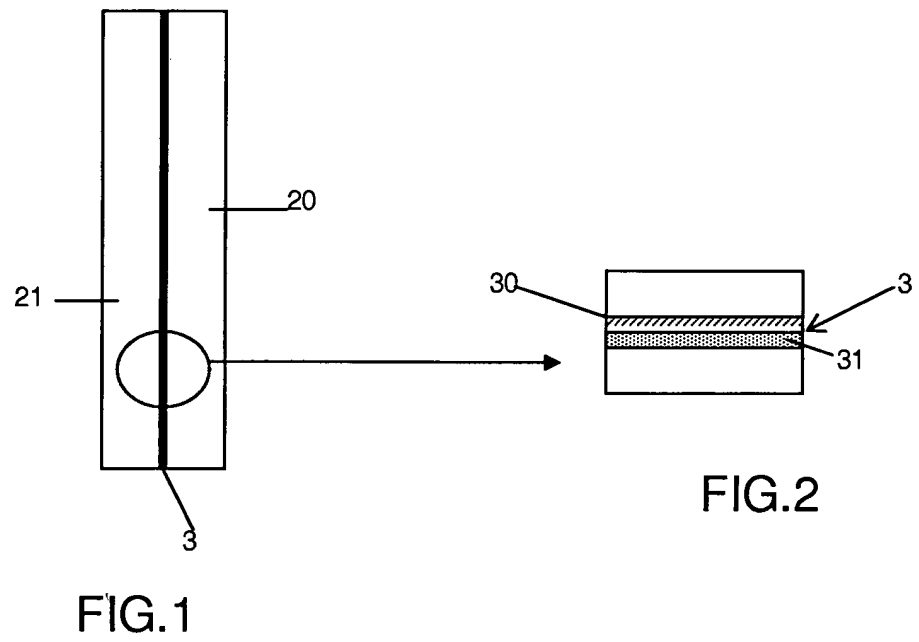
onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercalar, que é inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes para a dita faixa de temperatura.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado

pelo fato de que na faixa de temperaturas t_3 que separa as duas faixas distintas t_1 e t_2 , a relação entre os módulos de cisalhamento equivalentes dos filmes está compreendida entre 0,2 e 5.

5 16. Processo de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que depois de seleção dos filmes, os filmes são associados para formar um intercalar que é integrado em uma vidraça laminada.

10 17. Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que ele é aplicado a uma vidraça de prédio ou a um equipamento de locomoção.



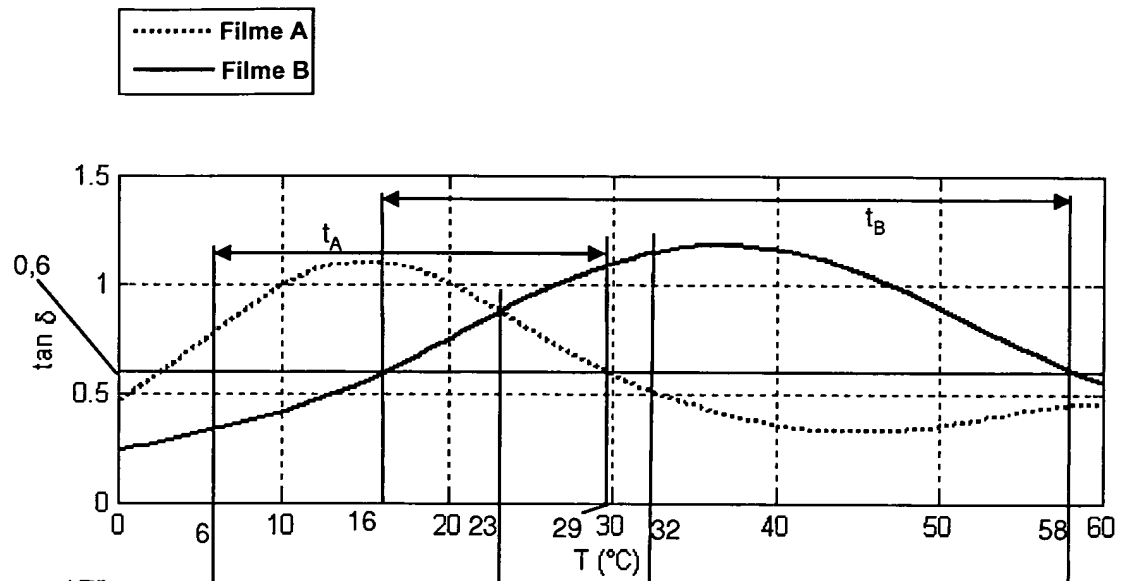


Fig.3

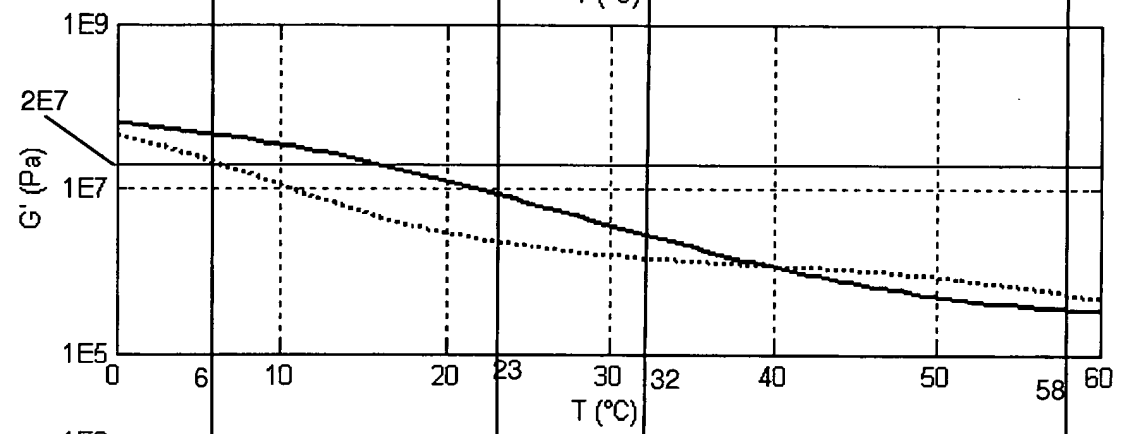


Fig.4

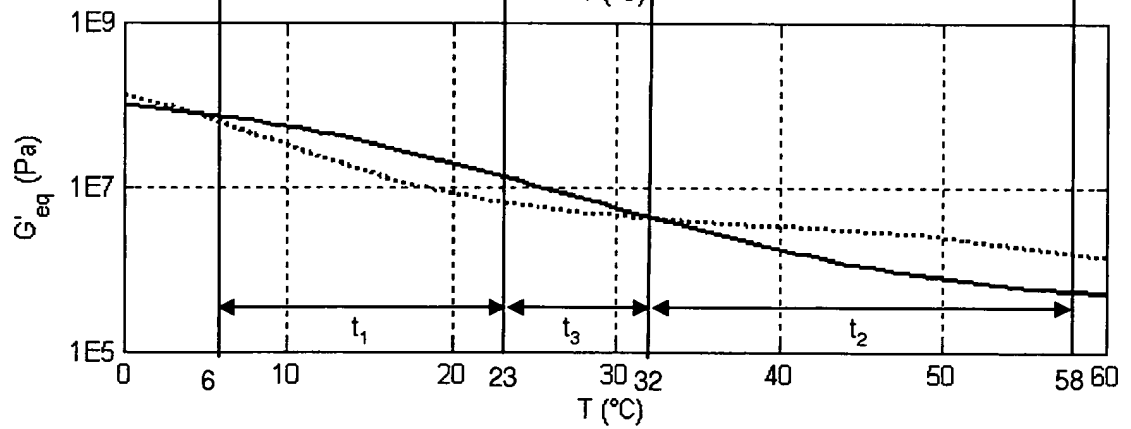


Fig.5

RESUMO**“VIDRAÇA, INTERCALAR PLÁSTICO VISCOELÁSTICO E PROCESSO DE SELEÇÃO DE UM INTERCALAR”**

Vidraça laminada (2) que compreende um intercaler plástico viscoelástico (3) que compreende pelo menos dois filmes amortecedores (30, 31) que apresentam cada um deles um fator de perda $\tan \delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ Pa em duas gamas de temperaturas respectivas t_A e t_B , caracterizada pelo fato de que o filme que apresenta na frequência de 200 Hz o fator de perda $\tan \delta$ mais elevado em uma faixa dada de temperaturas incluída na gama de temperaturas t_A ou t_B , apresenta um módulo de cisalhamento equivalente G'_{eq} inferior ao(s) módulo(s) de cisalhamento equivalente(s) do ou dos outros filmes, com $G'_{eq} = G'^e_{tot}$ sobre e onde G' é o módulo de cisalhamento do material que constitui o filme, e a espessura do filme e e_{tot} a espessura total do intercaler.