

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 97.774

REQUERENTE: UGINE ACIERS DE CHÂTILLON ET GUEUGNON,
francesa, industrial, 4, Place de la
Pyramide, La Défense 9, 92800 Puteaux
França

EPÍGRAFE: "PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE UMA CHAPA COM
UMA ESTRUTURA DE CAMADA MÚLTIPLA,
DESIGNADA POR CHAPA-SANDUICHE, E PRODUTO
OBTIDO ATRAVÉS DO REFERIDO PROCESSO"

INVENTORES: Marc Mantel e Pierre-Jean Cunat

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

França, 31 de Maio 1990, No.90 06 805

UGINE ACIERS DE CHATILLON ET GUEUGNON

"PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE UMA CHAPA COM UMA ESTRUTURA DE CAMADA MÚLTIPLA, DESIGNADA POR CHAPA-SANDUÍCHE, E PRODUTO OBTIDO ATRAVÉS DO REFERIDO PROCESSO"

=====

MEMÓRIA DESCRITIVA

Resumo

O presente invento diz respeito a um processo de fabrico duma chapa com uma estrutura de camada múltipla, designada por chapa-sanduíche, e a uma chapa obtida através do referido processo, composta por folhas metálicas laminadas que formam o substrato e que se acham ligadas entre si por meio duma alma que assegura a coesão da estrutura, sendo o referido processo caracterizado por compreender as operações que consistem em revestir pelo menos uma folha metálica com uma suspensão que é constituída por partículas dum polímero que apresenta características de aderência que se acham em suspensão num meio de dispersão aquoso e/ou orgânico, em aplicar sobre a folha revestida com a suspensão uma outra folha a fim de se formar uma estrutura de camada múltipla, e depois em comprimir a estrutura e elevar a temperatura da estrutura de camada múltipla a fim de se provocar a evaporação parcial ou total do meio aquoso e/ou orgânico e a aglomeração das partículas contidas na suspensão.

O presente invento diz respeito a um processo de fabrico duma chapa com uma estrutura de camada múltipla, designada por chapa-sanduiche, e a uma chapa obtida através do referido processo, chapa essa composta por pelo menos duas folhas metálicas laminadas que formam o substrato e que se acham ligadas entre si por meio de pelo menos uma alma que assegura a coesão da estrutura.

As chapas com uma estrutura de camada múltipla são desenvolvidas no sentido de dar resposta a três objectivos principais:

- atenuação da tendência que têm para entrar em ressonância
- amortecimento dos ruídos (indústria automóvel, electromecânica, electrodomésticos,...)
- imposições de ordem estética e sensitiva no que diz respeito ao aspecto, ao tacto, à sonoridade.

A tomada destas considerações em linha de conta orienta no sentido da elaboração de materiais susceptíveis de absorver uma parte da energia vibratória quando o referido material é submetido a vibrações.

A dissipação da energia vibratória sob a forma de calor tem lugar num material viscoelástico, por exemplo um polímero, e a escolha judiciosa desse polímero permite adaptar as propriedades de amortecimento em função dos níveis de temperatura e das frequências de utilização.



Com a finalidade de elaborar chapas com uma estrutura de camada múltipla que apresentem as três anteriormente referidas características, foram realizados conjuntos constituídos por folhas metálicas associadas a uma alma por exemplo de resina epóxi ou fenólica. Estas resinas orgânicas ou são polimerizadas entre as folhas metálicas comprimidas e aquecidas ou introduzidas entre as referidas folhas após polimerização, sob a forma duma película.

A fim de reduzir a resistência eléctrica das resinas introduzidas entre as folhas, e isso com o objectivo de permitir realizar a soldadura ponto por ponto, é já conhecido o processo que consiste em carregar essas resinas com micro-partículas condutoras da electricidade, como por exemplo esferas de níquel, sendo polimerizáveis as resinas que se acham colocadas entre as folhas metálicas e se acham carregadas ou não com partículas condutoras resinas.

A utilização de tais chapas com uma estrutura de camada múltipla não é necessariamente conveniente nos casos de aplicação em que as folhas metálicas a partir das quais aquelas são construídas apresentem, por exemplo, o inconveniente de se separarem da alma de resina devido a falta de aderência, em especial quando as referidas estruturas de camada múltipla são submetidas a esforços mecânicos, quer por ocasião da sua deformação permanente após estampagem quer sob o efeito duma energia vibratória dentro duma determinada gama de frequências.

O objectivo do invento consiste portanto na obtenção de chapas com uma estrutura de camada múltipla capazes de apresentar características fónicas e mecânicas bem definidas associadas a um fabrico simplificado graças à natureza dos materiais utilizados na constituição da alma.

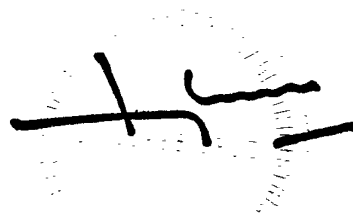
O invento tem assim como objecto um processo de fabrico de chapas com uma estrutura de camada múltipla que é caracterizado por compreender as seguintes operações:

- revestir pelo menos uma folha metálica com uma suspensão que é constituída por partículas dum polímero que apresenta características de aderência que se acham em suspensão num meio de dispersão aquoso e/ou orgânico;
- aplicar sobre a folha revestida com a suspensão uma outra folha a fim de se formar uma estrutura de camada múltipla;
- comprimir a estrutura de camada múltipla;
- elevar a temperatura da estrutura de camada múltipla a fim de se provocar a evaporação parcial ou total do meio aquoso e/ou orgânico e a aglomeração das partículas que se acham em suspensão no seio do meio de dispersão.

Por "polímero que apresenta características de aderência", entende-se qualquer polímero que é utilizado de maneira convencional a fim de fazer aderir dois substratos entre si.

É conveniente que o valor da temperatura à qual é possível provocar a evaporação se ache compreendido entre 100 e 250°C e que essa temperatura se mantida durante um período de tempo que pode variar entre o de alguns segundos, de preferência entre 2 e 3 segundos, para uma temperatura de 250°C, e o de alguns minutos, de preferência entre 2 e 3 minutos, para uma temperatura de 100°C.

No caso duma forma particular de fabrico do invento efectua-se uma secagem parcial da referida suspensão antes de se



proceder à aplicação duma folha sobre a folha revestida com a suspensão.

É conveniente que a suspensão contenha partículas dum homopolímero escolhido de entre o poli(acetato de vinilo), o poli(cloreto de vinilo), o poliestireno e o polibutadieno, ou partículas dum copolímero escolhido de entre os polímeros estireno/butadieno, acetato de vinilo/éster maleico, éster acrílico/estireno, ou uma mistura de partículas de homopolímero e de copolímero.

A suspensão deverá ser de preferência realizada no seio dum meio de dispersão escolhido de entre a água, os alcoóis, as cetonas, os hidrocarbonetos aromáticos, a essência de terebentina e o butil-diglicol.

Além disso é conveniente que a suspensão contenha um composto plastificante.

O composto plastificante deverá ser de preferência escolhido de entre o dibutilftalato, o tributilfosfato, um éster e um poliéster.

Além disso é conveniente que a suspensão contenha um composto espessante escolhido de entre um caseínato alcalino, um sal poliacrílico, a carboximetilcelulose, a hidroxietilcelulose e a metilcelulose.

O invento tem igualmente como objecto uma chapa com uma estrutura de camada múltipla, designada por chapa-sanduiche, que é fabricada através do processo anteriormente descrito.

Entre as características vantajosas da chapa de camada múltipla de acordo com o invento, encontra-se aquela que consiste no facto de a alma ser essencialmente constituída por partículas aglomeradas que formam uma película de extractos secos.

As partículas aglomeradas são constituídas por um homopolímero escolhido de entre o poli(acetato de vinilo), o poli(cloreto de vinilo), o poliestireno e o polibutadieno, ou por um copolímero escolhido de entre os polímeros estireno/butadieno, acetato de vinilo/éster maleico e éster acrílico/estireno ou uma mistura de partículas de homopolímero e de copolímero.

É conveniente que pelo menos uma folha seja uma folha de aço, de alumínio ou de aço carbono inoxidável.

O invento será melhor compreendido com a ajuda da descrição que irá ser apresentada a seguir, unicamente a título de exemplo, para a compreensão da qual será feita referência aos desenhos anexos nos quais:

as Figuras 1 e 2 representam os valores do coeficiente de amortecimento β duma chapa de camada múltipla de acordo com o invento, cuja alma é realizada a partir duma suspensão de poli(acetato de vinilo), sendo o referido coeficiente de amortecimento determinado, por um lado, em função da frequência (Fig. 1) e, por outro lado, em função da temperatura (Fig. 2) para duas frequências dadas (3.700 Hz e 4.600 Hz); e

a Figura 3 representa os valores da energia de "pelage" obtidos por ocasião duma medição da "pelage" em T em função da velocidade de "pelage" para uma chapa elaborada de acordo com o processo característico do invento e para uma mesma chapa submetida a um ensaio de humidade.

O processo de acordo com o invento, para a realização de chapas com uma estrutura de camada múltipla, designadas por chapas-sanduíche, consiste em revestir pelo menos uma folha metálica, por exemplo laminada a frio e cuja espessura se acha compreendida entre 0,1 e 0,3 mm, com uma suspensão que é constituída por partículas de homopolímero e/ou de copolímero que se acham em suspensão num meio de dispersão aquoso e/ou orgânico.

Assim que o revestimento feito por meio da suspensão tiver sido realizado, aplica-se sobre a folha revestida com a suspensão uma segunda folha. Depois submete-se a estrutura de camada múltipla assim obtida a uma acção de compressão ao mesmo tempo que se eleva a temperatura, a fim de se obter um extracto seco de homopolímero e/ou de copolímero, após evaporação duma parte ou da totalidade dos constituintes do meio aquoso e/ou orgânico. A elevação de temperatura da suspensão pode ter lugar durante a aplicação sob pressão da segunda folha metálica ou após a aplicação desta segunda folha metálica.

No caso dum modelo particular de realização a suspensão é seca prévia e parcialmente antes de se proceder à aplicação da segunda chapa.

Após secagem entre duas folhas metálicas, a suspensão vai formar uma alma que garante a coesão do conjunto e confere à chapa com uma estrutura de camada múltipla propriedades notáveis de amortecimento e de insonorização.

É conveniente que a espessura da alma apresente um valor compreendido entre 10 e 200 micron. As suspensões para a obtenção da alma são constituídas por partículas de homopolímero como por exemplo o poli(acetato de vinilo), o poli(cloreto de vinilo), o poliestireno, o polibutadieno, ou partículas de

copolímeros como por exemplo os polímeros estireno/butadieno, acetato de vinilo/éster maleico, éster acrílico/estireno, ou duma mistura em proporção determinada das partículas anteriormente referidas.

As suspensões de acordo com o invento vão, após secagem, formar extractos secos compreendidos entre 40 e 60% em volume, encontrando-se o valor do diâmetro das partículas em suspensão compreendido entre 0,1 e 3 micron.

A viscosidade das suspensões depende do extracto seco, do meio de dispersão utilizado, como por exemplo a água, os alcoóis, as cetonas, os hidrocarbonetos aromáticos, a essência de terebentina e o butil-diglicol.

A viscosidade pode ser ajustada através da adição duma quantidade determinada dum espessante por exemplo do tipo celulósico ou acrílico, ou dum plastificante tal como o dibutilftalato, o tributilfosfato, ou uma mistura ponderada dos constituintes espessantes e plastificantes.

A viscosidade também é função do extracto seco utilizado na suspensão. A viscosidade e as características reológicas da suspensão podem ser deste modo adaptadas à técnica usada para fazer o revestimento com a suspensão, por exemplo, por meio dum rolo aplicador, de espátula ou de quaisquer outras técnicas. Também é possível ajustar a molhabilidade da suspensão para diferentes composições de folhas de metal constitutivas da estrutura de camada múltipla.

Estas operações de ligação das chapas que formam substrato podem ser feitas numa prensa de pratos aquecidos por ocasião da elaboração de chapas com uma estrutura de camada

múltipla planas ou numa linha de calandragem própria para o fabrico de chapas de grande comprimento acondicionadas sob a forma de bobinas.

Os resultados dos ensaios que irão ser descritos a seguir permitirão pôr melhor em evidência as propriedades das chapas com uma estrutura de camada múltipla, designadas por chapas-sanduiche, elaboradas através do processo de acordo com o invento, sendo as folhas de que são compostas as chapas-sanduiche feitas de aço inoxidável laminado.

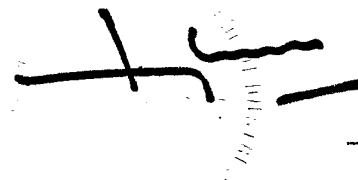
Foram realizadas medições de duas características físicas: as características de amortecimento e de adesão.

a) Características de amortecimento:

As características de amortecimento são determinadas pela medição do coeficiente de amortecimento, ou factor de perda, designado pela letra β , através da utilização dum dispositivo baseado no método que consiste em pôr em evidência os picos de ressonância sob vibração contínua.

Para esse efeito vão ser dispostas verticalmente provetas de dimensões normalizadas, indo uma das extremidades de cada uma dessas provetas ficar encastrada, ficando a outra extremidade livre. Estas provetas vão ser submetidas a vibrações forçadas dentro duma gama de frequências entre 10 Hz e 5.000 Hz.

Um emissor electromagnético vai criar uma vibração transversal na zona da extremidade livre e um receptor idêntico vai medir a amplitude das vibrações junto da extremidade encastrada. Durante a realização duma acção de exploração da frequência, a curva do ganho emissor/receptor (curva de ressonância) vai



passar por vários picos cuja largura se acha em correspondência directa com o coeficiente de amortecimento. Se f_0 for a frequência e $W F$ a largura do pico a meia altura, o factor de perda será dado pela seguinte fórmula:

$$b = W F / f_0.$$

Por meio duma exploração muito fina da frequência em torno das frequências de ressonância determinadas após uma exploração mais larga, será possível traçar uma curva representando o coeficiente de amortecimento β em função da frequência.

As Figuras 1 e 2 representam, por um lado, os valores do coeficiente de amortecimento β duma chapa com uma estrutura de camada múltipla em função da frequência e, por outro lado, os valores do coeficiente de amortecimento β em função da temperatura da chapa para dois determinados valores da frequência.

No caso do exemplo, a chapa de acordo com o invento é constituída por uma estrutura de camada múltipla formada por uma alma de 70 μm comprimida entre duas chapas laminadas de aço inoxidável de 0,2 mm de espessura. A alma é obtida com uma suspensão cujas partículas de poli(acetato de vinilo) têm um diâmetro de valor compreendido entre 1 e 2 μm . A secagem da suspensão foi obtida submetendo-se o conjunto a uma pressão de 10^5 Pa e a um aquecimento a 200°C durante 2 min por forma a obter-se um extracto seco de 54%.

O coeficiente de amortecimento ou coeficiente de perda β , acha-se compreendido no intervalo entre 0,01 e 0,1, numa gama de frequências de valores compreendidos entre 2×10^3 e 10^4 Hz (Figura 1) e num intervalo de temperatura compreendido entre os 20 e os 120°C à frequência de 3.700 Hz (Figura 2).

b) Características de adesão:

As características de adesão são determinadas pela medição da energia de "pelage" em T.

As "pelages" a 180° ou em T, por exemplo numa máquina de tracção, são mais particularmente utilizados para os materiais flexíveis que possuam dimensões e propriedades físicas capazes de lhes permitir uma flexão susceptível de atingir um ângulo de 180° ou de 90° sem que apareça nenhuma fissura nas folhas exteriores.

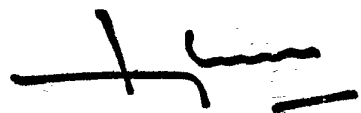
O resultado da medição é o da obtenção duma força de "pelage" bruta não fazendo distinção entre a força de adesão ou de coesão da "pelage", e a força necessária para dobrar as folhas em forma de T.

A partir duma lei de comportamento elastoplástico, um cálculo da energia de deformação das folhas permite deduzir o valor da energia de "pelage" que é necessário despendar para romper as ligações de adesão metal/polímero.

A resistência à "pelage" expressa em N/m ou em J/m^2 é a relação entre uma força e uma dimensão (largura da chapa).

A Figura 3 apresenta uma característica da "pelage" em T em função da velocidade de "pelage".

Em função da velocidade de "pelage", a adesão é sensivelmente constante e de valor igual a cerca de 2 kJ/m^2 após elaboração da chapa (curva 1), e de 1 kJ/m^2 após a amostra ter permanecido 10 dias dentro de água a 70°C (curva 2).



No Quadro I que é apresentado a seguir encontram-se reunidas as características do exemplo anteriormente descrito assim como as das diferentes chapas feitas de acordo com o invento.

Características da chapa de Camada múltipla	Natureza das partículas da suspensão		
	poli (acetato de vinilo)	polimero acetato/maleato	polimero estireno/butadieno
Espessura da alma (µm)	70	100	80
Ø das partículas (µm)	0,1 - 0,2	0,5 - 2	0,15
Viscosidade (mPa.s à 50 t/mn)	5 000 ± 2 000	-	100 ± 50
Extracto seco (%)	54	55	50
Espessura da chapa(mm)	0,2	0,2	0,2
Referência do material da chapa	AISI 304	AISI 304	AISI 304
Coefficiente de perda β	10 ⁻³ -10 ⁻²	10 ⁻² -10 ⁻¹	2.10 ⁻³ -3.10 ⁻²
Intervalo de frequências ₃ (X10 ³ Hertz)	0,1-4	0,01-4	0,01-4
Intervalo de temperaturas(°C)	20 - 150	20 - 150	20 - 150
Energia de "pelage" em T (J/m ²)	2 200	1 000	800
Energia de "pelage" em T após envelhecimento (J/m ²)	600	550	300



As diversas suspensões podem ser utilizadas no fabrico de chapas com uma estrutura de camada múltipla cujas chapas-substrato são de aço, de alumínio ou de aço inoxidável.

As características da estrutura de camada múltipla de acordo com o invento podem ser postas em evidência num exemplo de realização tal como numa máquina de lavar loiça.

Os motores, as bombas de esgoto, as electroválvulas, os sistemas de aquecimento e de filtragem das águas residuais produzem essencialmente, neste tipo de realizações, um ruído intenso.

A cuba da máquina de lavar loiça é realizada a partir duma chapa com uma estrutura de camada múltipla de acordo com o invento que é constituída por elementos quinados ou estampados, cujas folhas têm uma espessura sensivelmente igual a 0,2 mm e cuja alma é formada essencialmente por poli(acetato de vinilo) com uma espessura de cerca de 0,1 mm.

A atmosfera húmida que reina no interior da máquina de lavar loiça por ocasião da sua utilização, faz com que seja necessário que pelo menos a folha da estrutura de que é constituída a superfície interna da cuba seja uma folha de aço inoxidável.

As características físicas da estrutura de camada múltipla da chapa da cuba são determinadas em função dos diversos factores de ruídos gerados durante o funcionamento da máquina de lavar loiça pelos elementos e meios de funcionamento tanto internos como externos de que é constituída a máquina de lavar loiça.

Quando são feitos ensaios para se determinar o nível de ruído de duas máquinas de lavar loiça do mesmo tipo, uma das quais é utilizada como referência e está equipada com uma cuba cujas paredes são de aço inoxidável parcialmente revestido de betume, encontrando-se a outra equipada com uma cuba cujas paredes são de chapa com uma estrutura de camada múltipla de acordo com o invento, constata-se que o nível de ruídos da máquina de lavar loiça que se acha equipada com uma cuba de chapa com uma estrutura de camada múltipla é inferior em mais do que 15 decibéis em relação à outra.

Para além duma diminuição do nível sonoro produzido pela máquina de lavar loiça quando esta está em funcionamento, o reduzido coeficiente de transmissão térmica das paredes em forma de estrutura de camada múltipla vai também fazer melhorar o seu isolamento térmico.

Será apresentado a seguir um exemplo de realização do invento.

EXEMPLO

É fabricada uma chapa-sanduiche com a ajuda de duas chapas laminadas de aço inoxidável do tipo 304 (AISI) com 0,2 mm de espessura.

Reveste-se uma das chapas por meio duma suspensão de poliacetato de vinilo em água, com a ajuda duma espátula e de maneira a que a camada de revestimento fique com uma espessura de cerca de 0,2 mm.

Aplica-se a segunda chapa e comprime-se a estrutura de camada múltipla numa prensa de pratos aquecidos e eleva-se a temperatura dessa estrutura até aos 200°C durante 3 min. As características técnicas da chapa-sanduiche assim obtida são as que se encontram indicadas na coluna 1 do Quadro I.

REIVINDICAÇÕES:

12- Processo de fabrico duma chapa com uma estrutura de camada múltipla, designada por chapa-sanduiche, composta por folhas metálicas laminadas que formam o substrato e que se acham ligadas entre si por meio duma alma que assegura a coesão da estrutura, caracterizado por compreender as seguintes operações:

- revestir pelo menos uma folha metálica com uma suspensão que é constituída por partículas dum polímero que apresenta características de aderência que se acham em suspensão num meio de dispersão aquoso e/ou orgânico;

- aplicar sobre a folha revestida com a suspensão uma outra folha a fim de se formar uma estrutura de camada múltipla;

- comprimir a estrutura de camada múltipla;

- elevar a temperatura da estrutura de camada múltipla a fim de se provocar a evaporação do meio aquoso e/ou orgânico e a aglomeração das partículas que se acham em suspensão no seio do meio de dispersão.

22- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se elevar a temperatura até um valor compreendido entre 100 e 250°C e por se manter essa temperatura durante um período de tempo que pode variar entre 0 de alguns segundos, de preferência entre 2 e 3 segundos, para uma temperatura de 250°C, e 0 de alguns minutos, de preferência entre 2 e 3 minutos, para uma temperatura de 100°C.



3a- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se efectuar uma secagem parcial da referida suspensão antes de se proceder à aplicação duma folha sobre a folha revestida com a suspensão.

4a- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a suspensão conter partículas dum homopolímero escolhido de entre o poli(acetato de vinilo), o poli(cloreto de vinilo), o poliestireno e o polibutadieno, ou partículas dum copolímero escolhido de entre os polímeros estireno/butadieno, acetato de vinilo/éster maleico e éster acrílico/estireno ou uma mistura de partículas de homopolímero e de copolímero.

5a- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a suspensão ser realizada no seio dum meio de dispersão escolhido de entre a água, os alcoóis, as cetonas, os hidrocarbonetos aromáticos, a essência de terebentina e o butil-diglicol.

6a- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a suspensão conter além disso um composto plastificante.

7a- Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o composto plastificante ser escolhido de entre o dibutilftalato, o tributilfosfato, um éster e um poliéster.

8a- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a suspensão conter além disso um composto espessante.

9a- Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o composto espessante ser escolhido de entre um

caseinato alcalino, um sal poliacrílico, a carboximetilcelulose, a hidroxietilcelulose e a metilcelulose.

10a- Chapa com uma estrutura de camada múltipla, designada por chapa-sanduiche, caracterizada por ser fabricada através do processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

11a- Chapa com uma estrutura de camada múltipla, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por a alma ser formada essencialmente por partículas que formam uma película de extractos secos.

12a- Chapa com uma estrutura de camada múltipla, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por a alma ser formada essencialmente por um homopolímero escolhido de entre o poli(acetato de vinilo), o poli(cloreto de vinilo), o poliestireno e o polibutadieno, ou por um copolímero escolhido de entre os polímeros estireno/butadieno, acetato de vinilo/éster maleico e éster acrílico/estireno ou uma mistura de partículas de homopolímero e de copolímero.

13a- Chapa com uma estrutura de camada múltipla, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por pelo menos uma das folhas ser uma folha de aço.

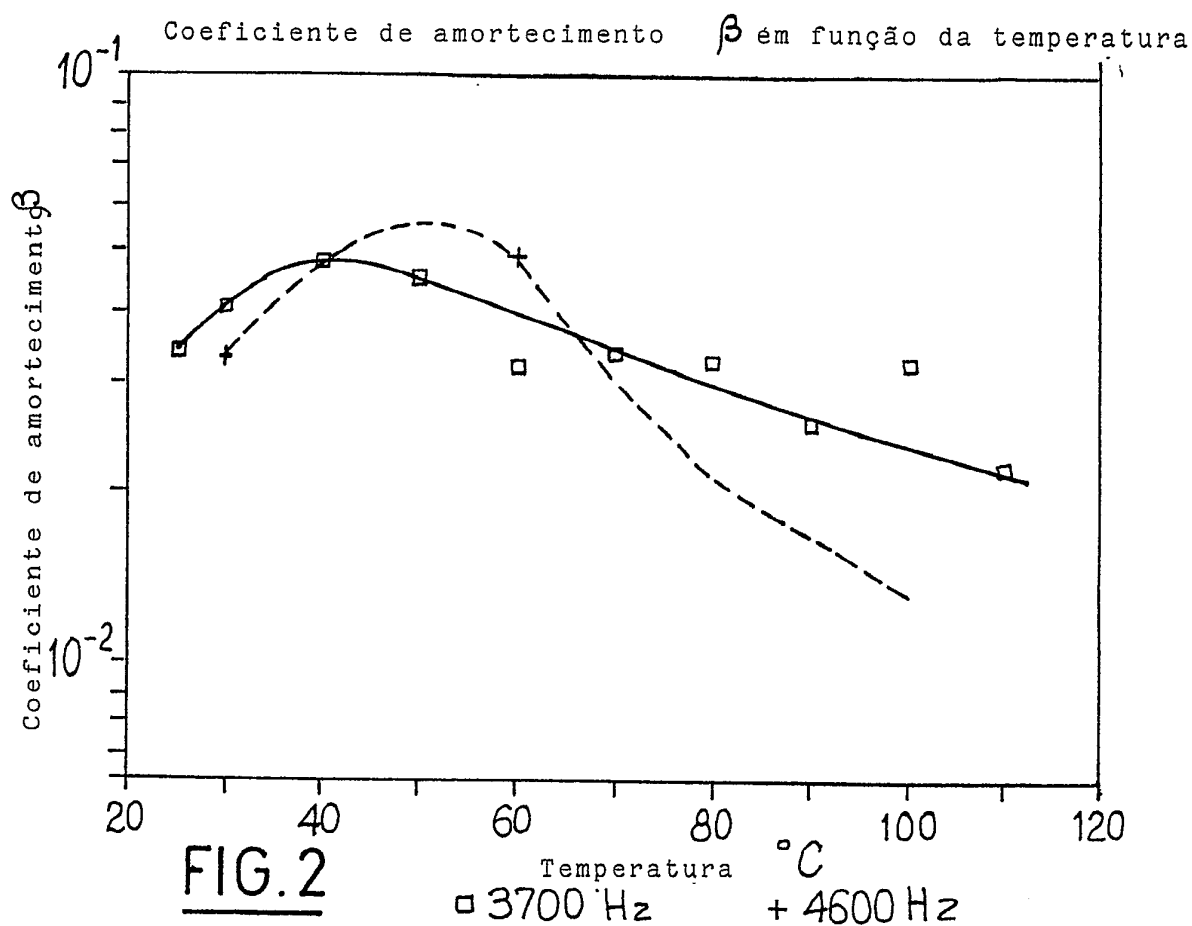
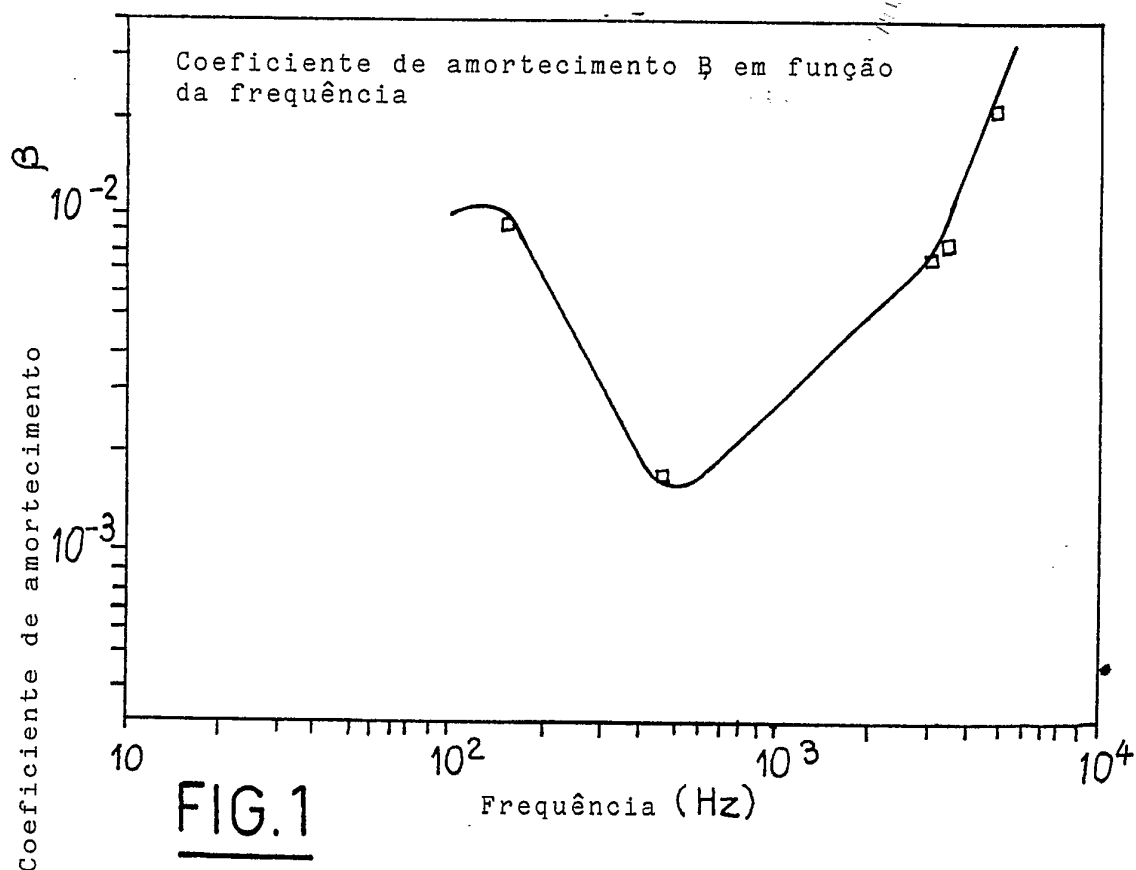
14a- Chapa com uma estrutura de camada múltipla, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por pelo menos uma das folhas ser uma folha de alumínio.

15a- Chapa com uma estrutura de camada múltipla, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por pelo menos uma das folhas ser uma folha de aço inoxidável.

Lisboa, 28 de Maio de 1991



J. PEREIRA DA CRUZ
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 10-A 3.º
1200 LISBOA



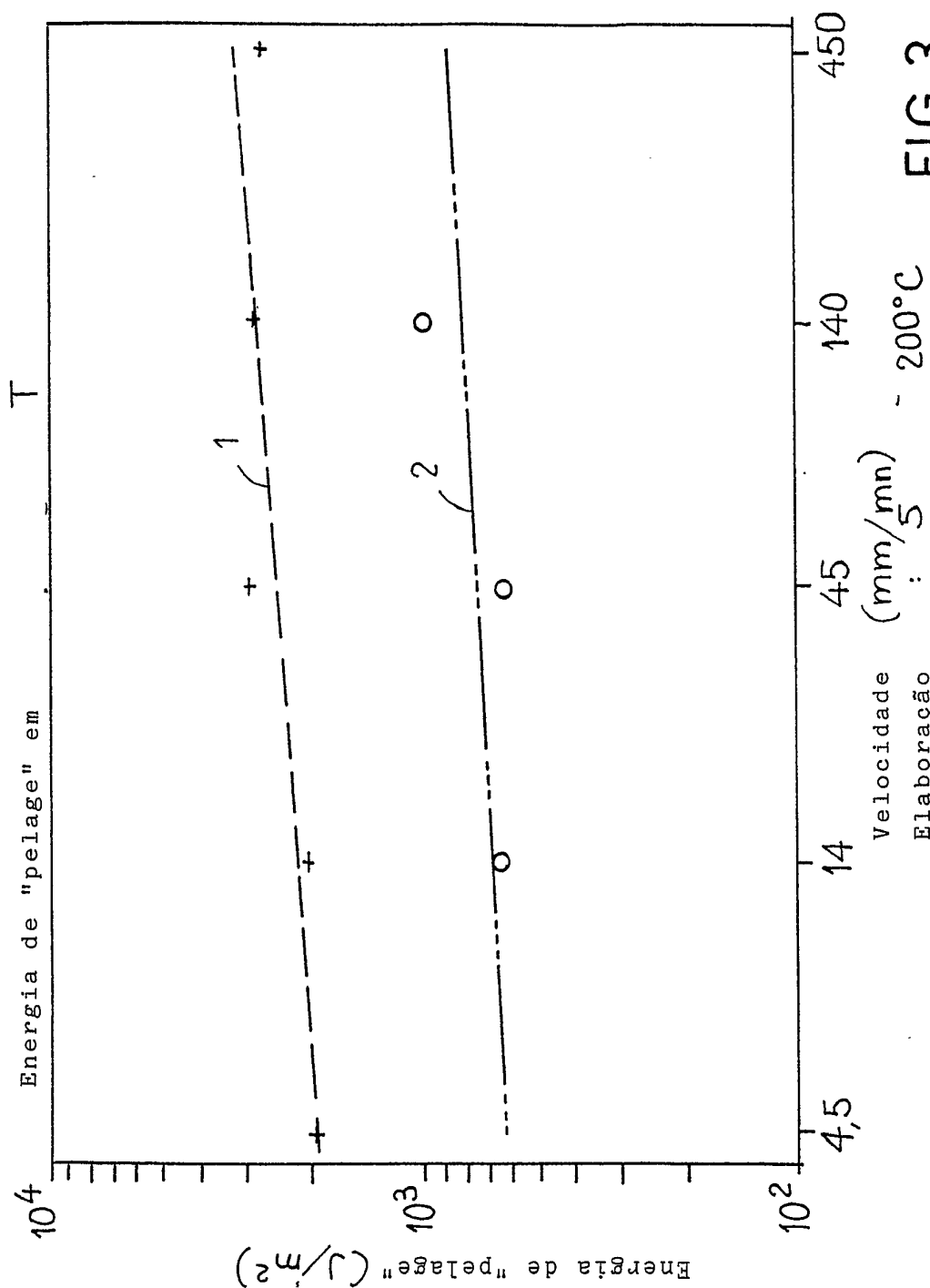


FIG.3