



'3 4 7 4 4 6

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de:

FARBWERKE HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT, vormals Meister
Lucius & Brüning, de nacionalidad alemana, residente en
Frankfurt (Main) (República Federal Alemana), por:
"SISTEMAS COMPUESTOS AMORTIGUADORES DE VIBRACIONES CON CA
PAS INTERMEDIAS DE UNA MEZCLA DE DOS COPOLIMEROS, SUSCEP-
TIBLES DE RETICULACION, PLASTIFICADOS EXTERIORMENTE".

Memoria descriptiva

Por la Patente belga 594.693 es sabido que pue-
den producirse valiosos medios acústicamente aislantes de
ancha banda de temperaturas para la amortiguación de las
vibraciones de construcciones de chapa metálica mezclando
5 uno o varios componentes homopolímeros y/o copolímeros



plastificados exteriormente con adecuados plastificantes y uno o varios componentes homopolímeros y/o copolímeros que no absorben, o absorben poco, dichos plastificantes, distinguiéndose los distintos componentes en cuando me -
10 nos 10° C. en su temperatura de fraguado y conservando esencialmente sus distintas temperaturas de fraguado. Es sabido, además, por la Patente belga 594.964 que tales medios acústicamente aislantes de ancha banda de tempera-
15 turas pueden estar constituidos por una mezcla de componentes homopolímeros y/o copolímeros plastificados exteriormente en la mezcla con adecuados plastificantes, dis-
tribuyéndose los plastificantes en el equilibrio termodi-
námico entre los componentes mezclados en adecuada rela-
ción cuantitativa, de modo que los componentes, una vez
20 ocurrida la distribución de los plastificantes, se dis-
tinguen en cuando menos 10° C. en su temperatura de fra-
guado.

Ahora bien, se ha comprobado que son sistemas compuestos amortiguadores de vibraciones aquellos cuyas
25 capas intermedias están constituidas por mezclas de la siguiente composición:

- a) un 52 - 70 % en peso de una mezcla de un copo-
límico I de vinilacetato y dibutilmaleinato
con una relación ponderal de los monómeros de
30 60:40 a 80:20 y preferiblemente de 70:30 y de



- 35 un copolímero II de vinilacetato y de ácido
crotónico, con una relación ponderal de los mo
números de 90:10 a 96:4 y preferiblemente de
95:5, siendo cuando menos igual la proporción
del copolímero II a la del copolímero I, pu -
diendo eventualmente faltar por completo el co-
polímero I.
- 40 b) un 40 - 22 % en peso cuando menos de un plasti-
ficante, por ejemplo, ésteres de ácido ftálico,
como por ejemplo diamilftalato, dihexilftalato,
diocetilftalato, dinonilftalato, didecilftalato,
diisooctilftalato, diisononilftalato, diisode-
cilftalato, dicitclohexilftalato, así como éste-
res de ácido ftálico mixtos que contienen los
45 restos alcohólicos anteriormente indicados, y
además ésteres del ácido fosfórico, como trihe-
xilfosfato, trierexilfosfato, difenil-cresil-
fosfato, difenil-xilenil-fosfato y difenil-oc-
til-fosfato. En general, es ventajoso emplear
50 mezclas de plastificante, ante todo mezclas
constituídas por di-2-etilhexilftalato y tricre-
silfosfato, y especialmente las que contienen
en proporciones iguales los dos plastificantes
mencionados en último lugar, y
- 55 c) un 8 - 10 % en peso de una resina blanda epoxi



60 dica bifuncional, especialmente de un diepóxido de un polialcohol alifático con 6 a 10 átomos de carbono y un contenido de 0,61 a 0,72 moles de grupo epoxídico cada 100 g de resina, por ejemplo una resina blanda epoxídica como la que puede obtenerse bajo la denominación comercial (R) Epicote 812. La obtención de tales resinas epoxídicas está descrita, por ejemplo, en el libro de A.M. Paquín "Epoxydverbindungen und Epoxydharze" Springer-Verlag, Berlín 1958.

65 Por los campos de porcentaje en peso anteriormente mencionados, que conciernen a la composición de la mezcla, las cantidades de los componentes de la mezcla tienen que elegirse en cada caso de modo que su suma sea igual a 100.

70 Para obtener el máximo de las propiedades de aislamiento acústico deseadas, es necesario un tratamiento térmico ulterior de las capas intermedias a temperaturas comprendidas entre aproximadamente 150° C. y 210° C. Con este tratamiento térmico ulterior, se obtiene una reticulación gracias a la reacción entre los grupos epoxídicos y los grupos carboxílicos.

75 Según la invención, se proponen, por tanto, sistemas compuestos de placas duras, especialmente de chapas metálicas, con capas intermedias amortiguadoras de vibra -

80



85 ciones y autoadhesivas, constituidas por una mezcla sometida a un tratamiento térmico ulterior y constituida: a) por una mezcla de un primer copolímero de vinilacetato y dibutilmaleinato y de un segundo copolímero de vinilacetato y de ácido crotonico, b) por un plastificante o una mezcla de plastificantes y c) por una resina blanda epoxídica, bifuncional, caracterizados por el hecho de emplearse para las capas intermedias mezclas constituidas:

90 a) por un 52 - 70 % en peso de una mezcla de un copolímero I de vinilacetato y dibutilmaleinato en una relación ponderal de los monómeros de 60:40 a 80:20, y preferiblemente de 70:30, y de un copolímero II de vinilacetato y de ácido crotonico en la relación ponderal de 90:10 hasta 96:4 y

95 preferiblemente 95:5, siendo la proporción del copolímero II cuando menos igual a la proporción del copolímero I y pudiendo eventualmente faltar por completo el copolímero I.

100 b) por un 40 - 22 % en peso cuando menos de un plastificante, por ejemplo, ésteres del ácido ftálico, como diamilftalato, dihexilftalato, dioctilftalato, dinonilftalato, didecilftalato, diisooctilftalato, diisononilftalato, diisodecilftalato, dicitclohexilftalato, así como ésteres de ácido

105 ftálico mixtos que contienen restos alcohólicos



distintos de los anteriormente indicados, y además ésteres del ácido fosfórico como trihexilfosfato, trieresilfosfato, difenil-cresil-fosfato, difenil-xilenil-fosfato y difenil-octil-fosfato.

110

115

c)

120

125

130

En general, es ventajoso emplear mezclas de plastificantes y, ante todo, mezclas consistentes en di-2-etilhexilftalato y tricresilfosfato, y especialmente las que contienen en partes iguales los dos plastificantes mencionados en último lugar, y

por un 8 - 10 % en peso de una resina blanda epoxídica bifuncional, especialmente de un diepóxido de un polialcohol alifático con 6 a 10 átomos de C. y un contenido de 0,61-0,72 moles de grupo epoxídico cada 100 g de resina. Todas las indicaciones dadas de porcentaje en peso se refieren a la mezcla total constituida por a) + b) + c).

El tratamiento térmico ulterior a temperaturas de aproximadamente 150° a 200° C., con el fin de la reticulación, es emprendido, en general, con vistas a una fácil posibilidad de elaboración de los sistemas compuestos, sólo después de su obtención.

Una comparación entre las fig. la. y lb. ilustra la superioridad de rendimiento de los nuevos sistemas en lo



referente al efecto amortiguador de vibraciones. La curva la. muestra el factor de pérdida d_{comb} en dependencia de la temperatura de una chapa compuesta según la invención. Con fines de comparación, se empleó uno de los mejores me-
135 dios conocidos de aislamiento acústico para chapas compuestas, un copolímero modificado de vinilacetato, que contenía plastificante (curva lb). El copolímero de la curva lb. es un adhesivo de fusión (termoplástico) particularmente adecuado para la obtención de chapas compuestas de
140 vibración amortiguada, constituidas por dos chapas exteriores y un adhesivo termoplástico de adherencia espontánea como capa intermedia amortiguadora. Con tales sistemas se obtienen amortiguaciones máximas extremadamente elevadas, que no pueden ser superadas por razones físicas. Véase para
145 ello H. Oberst y A. Schommer, Kunststoffe 55 (1965), 634, ante todo la fig. 9. Con una disposición simétrica, constituida por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor y una capa intermedia de 0,3 mm. de espesor, el factor de pérdida d_{comb} del sistema combinado, medido por el procedimiento de vibración a flexión (véase, por ejemplo H. Oberst,
150 L. Bohn y F. Linhardt, Kunststoffe 51 (1961), 495), se aproxima ya al valor $d_{comb} = 1$. En la amortiguación de chapas, que se conoce desde hace mucho tiempo, mediante revestimientos amortiguadores unilaterales, empleados como capas
155 aplicables por rociado, con espátula o pegables, de medios



llamados de aislamiento acústico, los factores de pérdida del sistema combinado con espesores de capa o relaciones entre la masa del revestimiento y la masa de la chapa técnicamente adoptables, son, en general, inferiores a $d_{comb} = 0,2$. Con los sistemas de chapas compuestas, que en estos últimos tiempos se imponen cada vez más, pueden alcanzarse, con una regulación óptima del material de la capa intermedia, valores de amortiguación superiores en un múltiplo, como lo demuestra el ejemplo aquí dado.

La anchura de la banda de temperatura de la amortiguación del sistema de chapa compuesta depende no sólo de las magnitudes viscoelásticas características de la capa intermedia y de las chapas de acero, sino también y grandemente, de la "geometría" de la disposición, es decir, de las relaciones entre los espesores de capa (véase l.c. (1965) figs. 8 a 10). En los sistemas de chapas compuestas, es conveniente definir como anchura de banda la anchura del intervalo de temperatura en el cual se supera el valor $d_{comb} = 0,05$. La amortiguación de chapas no amortiguada por medidas adicionales de aislamiento acústico en construcciones de chapa de distinta clase corresponde a valores $d_{comb} = 0,01$. El valor de referencia $d_{comb} = 0,05$, representa, por tanto, un considerable aumento de amortiguación (en aproximadamente 15 dB (decibeles) frente a la "amortiguación nula" $d_{comb} = 0,01$.



En la curva lb., el valor de referencia $d_{comb} = 0,05$ es superado en el campo de frecuencias que interesa principalmente entre 100 y 1000 Hz, a las temperaturas comprendidas entre aproximadamente 0° y 50° C, es decir, que la anchura de la banda de temperatura es, por tanto, de aproximadamente 50° C. Por consiguiente, estos sistemas compuestos son adecuados para numerosos empleos técnicos. Modificando el contenido de plastificante, la banda de temperatura de elevado efecto amortiguador puede ser desplazada hacia temperaturas más altas, y adaptada, por tanto, a aplicaciones técnicas especiales, por ejemplo, en grupos de máquinas de elevada temperatura de servicio. Este ejemplo de sistemas de chapas compuestas con capa intermedia autoadhesiva, regulada de manera óptima, de una materia amortiguadora de ancha banda de temperatura, obtenida por copolimerización de componentes monómeros elegidos convenientemente, no ha sido hasta aquí superada por otros sistemas de tipo análogo, pudiendo, por tanto, ser considerada como un sistema standard, con el cual es posible juzgar por comparación la eficacia acústica del sistema según la invención.

En las figs. la. y lb. se indican, para 100 Hz y 1000 Hz, las curvas de temperatura del factor de pérdida d_{comb} de sistemas de chapas compuestas, constituidos por chapas de acero de 0,5 mm. de espesor con capas inter



10

medias amortiguadoras de un espesor de 0,3 mm.

Las curvas fueron medidas en sistemas compuestos con

- 210 1 a) una mezcla constituida: 1), por una mezcla de 33 partes en peso de un copolímero de vinilacetato y de dibutilmaleinato en relación de peso 70/30 y 33 partes en peso de un copolímero de vinilacetato y de ácido crotonico en la relación ponderal de 95/5; 2), por 13 partes en peso de di-2-etilhexilftalato y 13 partes en peso de tricresilfosfato como mezcla plastificante y 3), por 8 partes en peso de una resina blanda epoxídica bifuncional, de un diepóxido de un polialcohol alifático con 6 a 10 átomos de C, y un contenido de 0,61 a 0,72 moles de grupo epoxídico cada 100 g. de una resina tal como la que, por ejemplo, se encuentra en el comercio bajo la marca de fábrica Epicote 812. Los sistemas de chapas compuestos preparados para el examen en el ensayo de vibración fueron tratados térmicamente durante 15 minutos a 190° C.
- 215
- 220
- 225
- 230 1 b) un copolímero modificado de vinilacetato que contiene plastificante como capa intermedia. La disposición 1 a) según la invención, con una mezcla de materias como capa intermedia cuyas relaciones



ponderales se encuentran en el campo óptimo indicado, pro
duce curvas de amortiguación lisas y revela a las bajas
frecuencias alrededor de 100 Hz, que interesan particular
mente desde el punto de vista técnico, una anchura de ban
235 da de temperatura sorprendentemente grande, con máximos
de amortiguación relativamente elevados (alrededor de 200°
C.), que pueden ser considerados relativamente muy eleva-
dos, aunque no llegan a alcanzar las amortiguaciones máxi
mas de la fig. 1 b. La gran anchura de banda de temperatu
240 ra, muy importante desde el punto de vista técnico, de
unos 1000° C. a 100 Hz, está relacionada, según una ley fí
sica, con cierta depresión de los máximos. La anchura de
la banda es particularmente importante a bajas frecuen -
cias porque, en la estructura de las vibraciones de reso -
245 nancia, lo que importa es el número de las longitudes de
ondulaciones de flexión en las dimensiones dadas de las
chapas; cuantas más longitudes de ondas corresponden a di
chas dimensiones, tanto más fuertemente son amortiguadas
las resonancias con un determinado factor de pérdida. Sin
250 embargo, a las bajas frecuencias, las longitudes de ondas
son mayores y, por tanto, su número en las estructuras es
relativamente pequeño. La fig. 1 a) muestra que, a 1000°
C., se puede contar todavía con una considerable amorti -
guación de las vibraciones.

255 Otra ventaja acústica de la mezcla de materia -



les para emplear según la invención, en comparación con la fig. 1 b), es que el efecto amortiguador se extiende ulteriormente hacia más bajas temperaturas (hasta por debajo de 0° C.).

260 Hay que hacer resaltar de manera particular las ventajas tecnológicas del nuevo material. Una ventaja principal es la de que la capa intermedia, después del tratamiento térmico ulterior, no fluye ya debido a la reticulación, existente de modo que no hay que tener en

265 cuenta inconvenientes técnicos a elevadas temperaturas, por ejemplo, debidos a la salida del material licuado por los bordes de las construcciones. Otra ventaja es el efecto que mejora la adherencia de los grupos epoxídicos y carboxílicos, así como de los ésteres sustituidos que se

270 forman partiendo de ellos. En la elaboración, las agrupaciones que mejoran la adherencia representan eventualmente una mejora, por cuanto no es ya tan crítico el desgrase de las chapas.

El tratamiento térmico ulterior necesario para

275 la reticulación, no constituye ningún aumento de dificultad digno de nota en la elaboración. En muchos casos de empleo, se produce espontáneamente, por ejemplo durante la aplicación a fuego de un esmalte. En el procedimiento de fabricación corriente de los sistemas compuestos y en la

280 técnica corriente de la conformación, las temperaturas si-



285 guen siendo bastante bajas, de modo que la capacidad de fluencia deseada durante la misma no resulta dificultada por la reticulación, que avanza sólo lentamente a bajas temperaturas. En la elaboración de la nueva mezcla de mate-
riales se trata, pues, todavía de un material termoplástico, o "adhesivo de fusión" que, a temperaturas suficientemente elevadas, puede ser aplicado con espátula, con brocha o por colada.

290 La posibilidad de elaboración de las chapas compuestas corresponde, dentro de amplios límites, a la de chapas normales, es decir, que los sistemas compuestos pueden ser doblados, curvados, moldeados, soldados y remachados. Con radios de curvatura no demasiado pequeños, pueden también ser embutidos. Se obtienen chapas compuestas de un
295 valor de amortiguación y de un campo de temperaturas de amortiguación que son muy adecuados para numerosas aplicaciones, especialmente a temperaturas de servicio comparables.

300 A las materias amortiguadoras pueden añadirse pequeñas cantidades de material de relleno, por ejemplo, para mejorar la conductividad eléctrica (mejora de la soldadura por resistencia). Para no empeorar el efecto de amortiguación, la cantidad de materia de relleno debería ser mantenida inferior al 1 % en peso, y preferiblemente inferior
305 al 0,5 % en peso referido al polímero. Como materias de re



lleno son adecuados, por ejemplo, el espato pesado, el ácido silícico, el grafito y el negro de humo.

310

El espesor total de la chapa compuesta está comprendido preferiblemente entre 1 y 6 mm. Las capas intermedias pueden tener un espesor de 0,1 a 1 mm. y preferiblemente de 0,2 a 0,5 mm. Se consigue la amortiguación máxima con chapas compuestas simétricas. Sin embargo, la rigidez y la resistencia son mayores, en igualdad de peso, con disposiciones compuestas asimétricas. En las aplicaciones en las cuales debe alcanzarse la resistencia máxima posible, referida al peso, se preferirán, por tanto, las chapas compuestas asimétricas. La relación entre los espesores de la chapa deben encontrarse preferiblemente entre 1:1 y 1:4.

315

320

La fig. 2 muestra sistemas compuestos según la invención en disposición simétrica (a) y en disposición asimétrica (b). Entre las dos placas o chapas exteriores (1) se encuentra la capa de amortiguación (2).

325

Esta solicitud, que corresponde a la depositada en Alemania el día 25 de noviembre de 1966, con el número F 50 756 IVc/39b, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial y del artículo 4º. del Convenio de la Unión.

REIVINDICACIONES

330

1).- Sistemas compuestos, constituidos por placas



duras, especialmente chapas metálicas, con capas intermedias amortiguadoras de vibraciones, caracterizados porque las capas intermedias se constituyen:

335

- a) por una mezcla de un primer copolímero de vinilacetato y dibutilmaleinato y de un segundo copolímero de vinilacetato y de ácido crotónico;
- b) por un plastificante o una mezcla de plastificantes y
- c) por una resina blanda epoxídica bifuncional, siendo convenientemente mezclados todos los componentes y sometida la mezcla a un tratamiento térmico ulterior.

340

2).- Sistemas, de conformidad con la reivindicación 1), caracterizados porque el primer componente de los que intervienen en la formación de las capas intermedias se constituye a base de un copolímero I de vinilacetato y dibutilmaleinato, en una relación ponderal de los monómeros de 60:40 a 80:20, y preferiblemente de 70:30, el que ha sido mezclado con un copolímero II de vinilacetato y de ácido crotónico en la relación ponderal de 90:10 hasta 96:4, y preferiblemente 95:5, siendo la proporción del copolímero II cuando menos igual a la proporción del copolímero I y pudiendo eventualmente faltar totalmente el copolímero I.

345

350

3).- Sistemas, de conformidad con las reivindicaciones 1) y 2), caracterizados porque el primer componente interviene en la mezcla en una proporción de un 50-70% referido al peso total de la misma.

355



360 4).- Sistemas, de conformidad con las reivindicaciones 1) a 3), caracterizados porque a la proporción de copolímeros de las capas intermedias pueden ser añadidas pequeñas cantidades de materias de relleno, que deben mantenerse en un porcentaje inferior al 1% y preferiblemente inferior al 0,5% en peso referido al polímero.

365 5).- Sistemas, de conformidad con la reivindicación 1), caracterizados porque el segundo componente de los que intervienen en la formación de las capas intermedias está constituido por un plastificante o mezclas de plastificantes.

370 6).- Sistemas, de conformidad con las reivindicaciones 1) y 5), caracterizados porque el segundo componente interviene en la mezcla en una proporción de un 40-22% referido al peso total de la misma.

375 7).- Sistemas, de conformidad con la reivindicación 1), caracterizados porque el tercer componente de los que intervienen en la formación de las capas intermedias está constituido por una resina epoxídica bifuncional, especialmente de un diepóxido de un polialcohol alifático, con 6 a 10 átomos de carbono y un contenido de 0,61 a 0,72 moles de grupo epoxídico cada 100 grs. de resina.

380 8).- Sistemas, de conformidad con las reivindicaciones 1) y 7), caracterizados porque el tercer componente interviene en la mezcla en una proporción de un 8-10% referido al peso total de la misma.

9).- Sistemas, de conformidad con las reivindicaciones 1) a 8), caracterizados porque para las capas in-



385

termedias se ha obtenido una reticulación conseguida por reacción entre los grupos epoxídicos y el grupo carboxílico, determinada sometiendo dichas capas intermedias a un tratamiento térmico ulterior a temperaturas comprendidas entre 150°C y 210°C.

390

10).- Sistemas, de conformidad con las reivindicaciones 1) a 9), caracterizados porque el espesor total de la chapa compuesta está comprendido preferiblemente entre 1 y 6 mm., siendo el espesor de las capas intermedias de 0,1 a 1 mm. y preferiblemente de 0,2 a 0,5 mm., debiendo encontrarse la relación entre los espesores de la chapa preferentemente entre 1:1 y 1:4, y pudiendose elaborar en cuanto a su forma externa, dentro de amplios límites, con las mismas que las chapas normales.

395

400

11).- "SISTEMAS COMPUESTOS AMORTIGUADORES DE VIBRACIONES CON CAPAS INTERMEDIAS DE UNA MEZCLA DE DOS COPOLIMÉROS, SUSCEPTIBLES DE RETICULACION, PLASTIFICADOS EXTERIORMENTE"

Esta memoria consta de 17 hojas foliadas y mecanografiadas por un solo lado de sus caras.

Madrid, 22 Noviembre 1967

347446



FIG. 1a

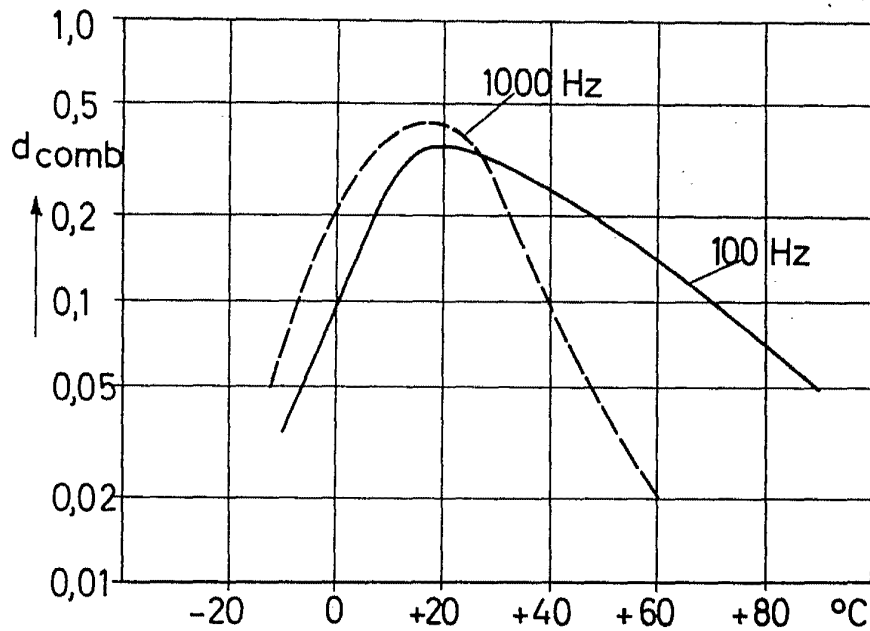
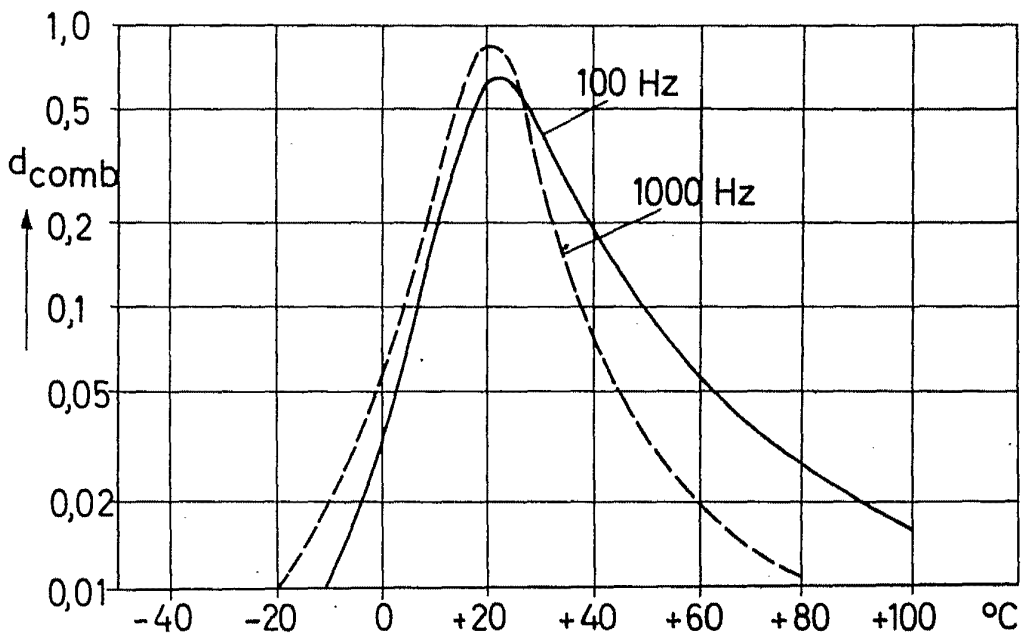


FIG. 1b



Escala variable

Madrid 22 Noviembre 1967

ba

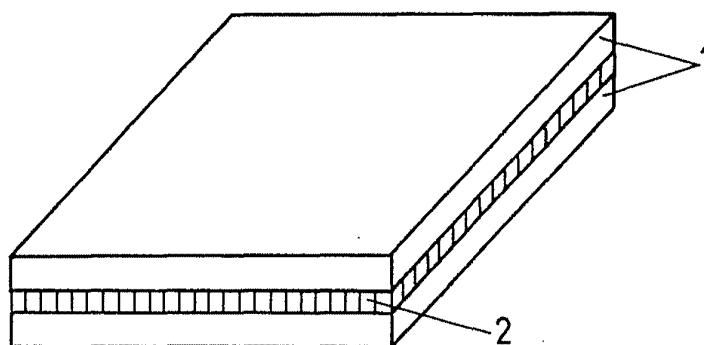


FIG. 2a

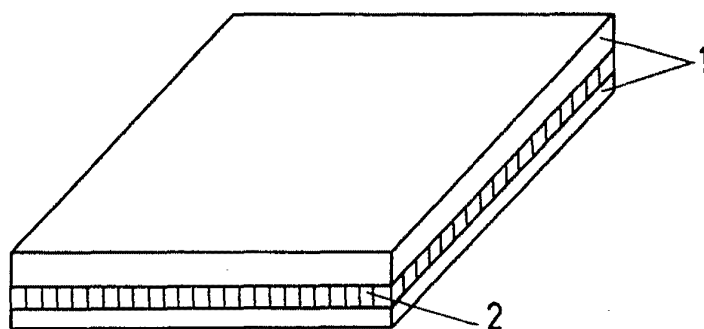


FIG. 2b

Escala variable

Madrid 22 Noviembre 1967