



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: E 04 B 1/86
E 04 F 13/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

646 745

⑳ Gesuchsnummer:	3817/80	㉔ Inhaber:	Firma Carl Freudenberg, Weinheim/Bergstrasse (DE)
㉒ Anmeldungsdatum:	16.05.1980		
㉓ Priorität(en):	26.11.1979 DE 2947607	㉕ Erfinder:	Flocke, Heinz Albert, Dr., Weinheim/Bergstrasse (DE) Weuster, Udo, Weinheim/Bergstrasse (DE)
㉔ Patent erteilt:	14.12.1984		
㉕ Patentschrift veröffentlicht:	14.12.1984	㉖ Vertreter:	Hepatex-Ryffel AG, Zürich

⑤④ **Luftschallschluckende Verkleidung für eine Wand oder Decke.**

⑤⑦ Die Verkleidung besteht aus einer Lochplatte mit einem Lochflächenanteil L und aus einem Faservlies, das mit einer diskontinuierlich verteilten Haftmassenschicht auf die Lochplatte aufgeklebt ist. Das Faservlies besitzt einen Offenflächenanteil N und einen Strömungswiderstand W_v in den haftmassenfreien Zonen. Die Lochplatte wird in einem gegenüber der Dicke des Faservlieses grossen Abstand von der Wand oder Decke befestigt.

Um eine breitbandige und gute Schalldämpfung zu erzielen, wenn die Haftmasse im Interesse der einfachen Herstellbarkeit auf das Faservlies (statt auf die Lochplatte) aufgetragen wird und die Lochanordnung in der Lochplatte im Hinblick auf ästhetische Wirkung gewählt wird, wird die Haftmassenschicht in Form eines feinen Musters auf das Faservlies aufgebracht, und zwar derart, dass der Offenflächenanteil N möglichst gleich $\frac{W_v}{L \cdot W}$ ist. Dabei ist W der gewünschte optimale Gesamtströmungswiderstand der Verkleidung, z.B. etwa $W = 800 \text{ Nsm}^{-3}$.

PATENTANSPRÜCHE

1. Luftschallschluckende Verkleidung für eine Wand oder Decke, bestehend aus einer Lochplatte und einem mit einer diskontinuierlich verteilten Haftmassenschicht darauf aufgeklebten Faservlies, wobei die Lochplatte dazu bestimmt ist, in einem Abstand von der Wand oder Decke befestigt zu werden, der gross ist gegenüber der Dicke des Faservlieses, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftmassenschicht in Form eines Musters auf das Faservlies aufgebracht ist und dass der nicht von der Haftmassenschicht überdeckte Oberflächenanteil pro Flächeneinheit des Faservlieses annähernd gleich ist dem Verhältnis zwischen dem Strömungswiderstand des Faservlieses in den haftmassenfreien Zonen und dem Lochflächenanteil der Lochplatte, dividiert durch den vorbestimmten Gesamtströmungswiderstand der Verkleidung.

2. Verkleidung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Muster aus im wesentlichen runden, kreisringförmigen und/oder langgestreckten Teilschichten zusammengesetzt ist.

3. Verkleidung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilschichten aus einem unvernetzten oder einem vernetzten polymeren Werkstoff bestehen.

4. Verkleidung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilschichten bei einer Dicke des Faservlieses von 0,1 bis 0,5 mm eine Breite von 0,1 bis 3 mm haben.

5. Verkleidung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume des Faservlieses im Bereich der Teilschichten wenigstens teilweise mit der Haftmasse ausgefüllt sind.

6. Verkleidung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Faservlies ein verfestigter Vliesstoff aus mineralischen, synthetischen und/oder natürlichen Fasern ist.

7. Verkleidung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern einen Durchmesser von 6 bis 62 μm haben.

8. Verkleidung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Faservlies ein Nassvlies ist.

9. Verkleidung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochplatte aus einem metallischen und/oder einem mineralischen Werkstoff besteht.

Die Erfindung betrifft eine luftschallschluckende Verkleidung für eine Wand oder Decke, bestehend aus einer Lochplatte und einem mit einer diskontinuierlich verteilten Haftmassenschicht darauf aufgeklebten Faservlies, wobei die Lochplatte dazu bestimmt ist, in einem Abstand von der Wand oder Decke befestigt zu werden, der gross ist gegenüber der Dicke des Faservlieses.

Die physikalischen Grundlagen für die Konstruktion einer Verkleidung dieser Art werden in «Wirtschaftliche Gestaltung von Schallschluckdecken», G. Kurtze, erschienen in VDI-Z 119 (1977), Nr. 24, Seiten 1193 fflg. näher behandelt. Es ist daraus zu entnehmen, dass sich unter Verwendung dünner Faservliese dann eine breitbandige und gute Wirksamkeit hinsichtlich der erzielten Schalldämpfung erzielen lässt, wenn eine starre Anordnung in einem bezogen auf seine Dicke, grossen Abstand von der Wand des Raums gelingt, in welchem die Schallabsorption erhöht werden soll. Der dabei ausgenutzte Effekt wird durch ein Beispiel verdeutlicht, das Bezug nimmt auf eine Metallkassette mit 70 mm Tiefe, die stirnseitig durch ein Lochblech abgedeckt ist sowie durch ein dünnes Faservlies, das auf dessen Rückseite unmittelbar aufgeklebt ist. Beim gegenseitigen Verkleben der beiden Teile muss darauf geachtet werden, dass der Strömungswiderstand

der Vliesstoffschicht nicht undefiniert erhöht wird. Der Klebstoff darf deshalb nicht auf dem Vliesstoff aufgetragen werden, was die praktische Durchführung der Verklebung kompliziert. Ein anderer Nachteil ergibt sich daraus, dass die Perforierung des Lochbleches nach Art und Lochflächenanteil in relativ engen Grenzen festgelegt ist, was dem Wunsch nach einer freien Gestaltungsmöglichkeit der Sichtseite häufig widerspricht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche Verkleidung mit dem Ziel einer einfacheren Herstellbarkeit weiter zu entwickeln, wobei zusätzlich eine verbesserte Gestaltungsmöglichkeit der Sichtseite in ästhetischer Hinsicht angetrebt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Haftmassenschicht in Form eines Musters auf das Faservlies aufgebracht ist, und dass der nicht von der Haftmassenschicht überdeckte Oberflächenanteil pro Flächeneinheit des Faservlieses annähernd gleich ist dem Verhältnis zwischen dem Strömungswiderstand des Faservlieses in den haftmassenfreien Zonen und dem Lochflächenanteil der Lochplatte, dividiert durch den vorbestimmten Gesamtströmungswiderstand der Verkleidung. Hierunter wird verstanden, dass Abweichungen des Verhältnisses innerhalb eines Bereiches von $\pm 30\%$ liegen können und mitbeansprucht werden.

Das Muster, in dem die diskontinuierliche Haftmassenschicht auf dem Vliesstoff aufgebracht ist, lässt sich durch verschiedene Verfahren erzeugen, beispielsweise bei Verwendung einer flüssigen Haftmasse unter Verwendung üblicher Druck- oder Sprühverfahren, bei Verwendung einer pulverförmigen, trockenen Haftmasse unter Verwendung eines Streuverfahrens. Die als Haftmassen in Betracht zu ziehenden polymeren Werkstoffe können übliche Klebstoffe sein, beispielsweise solche aus der Gruppe der Thermoplaste, die in einem Lösungsmittel gelöst oder die in einer Suspension in Flüssigkeit suspendiert sind. Durch gezielte Einstellung der Viskosität kann dabei erreicht werden, dass das Eindringen der Haftmasse in das Innere des Faservlieses während und im Anschluss an den Auftragsvorgang in einem zuvor ermittelten, bestimmten Verhältnis eintritt. Nach der Verfestigung wird hierdurch eine zusätzliche Versteifung des Faservlieses erreicht.

Als Haftmasse können auch polymere Werkstoffe verwendet werden, die bei einem Auftrag in flüssiger Form unter Anwendung der vorstehend genannten Verfahren während der anschliessenden Trocknung in den B-Zustand überführt werden können, d.h. in einen chemisch vernetzten Zustand. Zu diesen polymeren Werkstoffen gehören die Polyesterharze. Sie erlangen durch eine anschliessende, nochmalige Erwärmung eine erhebliche Adhäsivkraft, die durch die parallel einsetzende, vollständige Aushärtung zu unlöslichen, festen Verbindungen führt. Die Anwendung einer solchen Haftmasse ist aus diesem Grunde ganz besonders geeignet für Anwendungen, in denen die Verkleidung während der normalen Benutzung höheren Temperaturen ausgesetzt sein kann.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass der nicht von der Haftmassenschicht bedeckte Anteil pro Flächeneinheit des Faservlieses möglichst gleich ist dem Verhältnis seines Strömungswiderstandes in den nicht von der Haftmassenschicht bedeckten Zonen W_v und dem Lochflächenanteil L , dividiert durch den gewünschten Gesamtströmungswiderstand W . Die optimale akustische Wirksamkeit besitzt eine Verkleidung zum Dämpfen von Luftschall dann, wenn der Strömungswiderstand $W = 800 \text{ Nsm}^{-3}$ aufweist. In den Fällen, in denen eine optimale Auslegung angetrebt wird, kann der Wert als eine Konstante in den erfindungsgemäss vorgeschlagenen Formelausdruck eingesetzt werden. Als

Lochflächen- bzw. als Offenflächenanteile des Lochbleches bzw. des Vliesstoffes werden jeweils die relativen Anteile an der Gesamtfäche eingesetzt bzw. erhalten. Der Strömungswiderstand W_v des unbeschichteten Faservlieses ist eine physikalische Grösse, die durch eine labormässige Messung ermittelt werden kann.

Die in einem Muster auf die Faserschicht aufgebrachte Haftmasse bildet eine feste Verbindung zwischen dem Faservlies und dem Lochblech. Sie dient ausserdem dazu, zu verhindern, dass das Vlies von der Luftbewegung infolge des darauf lastenden Schallwechseldruckes mitgerissen wird. Neben einer starren Festlegung der einzelnen Fasern wird deshalb angestrebt, dass das vorhandene Offenporenvolumen des unbeschichteten Faservlieses möglichst wenig beeinträchtigt wird. Die gewählte Musterung hat aus diesem Grunde regulär eine sehr feine Struktur, die wahlweise aus im wesentlichen runden, kreisringförmigen und/oder langgestreckten Teilschichten zusammengesetzt sein kann. Die einzelnen Teilschichten können unabhängig voneinander auf das Faservlies aufgebracht sein, sie können sich gegenseitig überkreuzen oder überschneiden oder einander in beliebiger und stetig ändernder Variation zugeordnet sein. Wichtig ist es lediglich, dass die beanspruchte gegenseitige Abstimmung vorgenommen wird. Es ist dementsprechend auch nur als Beispiel zu werten, wenn als Anhaltswert angegeben wird, dass eine besonders günstige Breite für die Teilschichten 0,1 bis 3 mm beträgt bei einer Dicke des verwendeten Faservlieses zwischen 0,1 und 0,5 mm. Die Einhaltung dieses Bereiches hat sich jedoch als vorteilhaft bewährt in Bezug auf die Ausstattung gebräuchlicher Kassetten in der erfindungsgemäss beanspruchten Weise.

Die unmittelbar von der Haftmasse bedeckten Teile des Faservlieses haben selbst praktisch keinerlei schalldämpfende Eigenschaften. Diese Bereiche lassen sich aber vorteilhaft in Bezug auf eine Verhinderung von Eigenbewegungen der Fasern in den übrigen Bereichen ausnutzen, in dem man die darin befindlichen Poren und Hohlräume teilweise oder ganz mit der Haftmasse ausfüllt. Geschieht dieses in flüssiger Form, beispielsweise bei Verwendung einer Haftmasse auf Basis eines Schmelzklebers, dann umhüllt dieser die Einzelfasern des Faservlieses im Bereich der Teilschichten vollständig, wodurch eine optimale Festlegung gelingt. Weitere Verbesserungen lassen sich dadurch erreichen, dass die Teilschichten durch eine besonders kompakte Ausbildung beschwerend und/oder versteifend auf das Faservlies wirken, beispielsweise dadurch, dass zusätzlich zu der vollständigen Ausfüllung aller Poren die Oberfläche des Faservlieses reliefartig überragt wird. Selbstverständlich muss dabei gewährleistet sein, dass das Vlies im Bereich der verklebten Zonen keinen Abstand von der Lochplatte aufweist. Eine zusätzliche Vergrösserung der Masse lässt sich dabei noch dadurch erreichen, dass in die verwendete Druckpaste ein zusätzlicher Füllstoff eingemischt wird, beispielsweise ein mineralisches oder ein metallisches Pulver. Schliesslich hat es sich in Bezug auf die Überdeckung von aus ästhetischen Gründen besonders gross ausgeführten Einzellöchern der Lochplatte als vorteilhaft bewährt, die Haftmasse in Gestalt schmaler Streifen auf das Faservlies aufzudrucken, die bei einem parallelen oder einem sich gegenseitig überschneidenden Verlauf die einander gegenüberliegenden Seiten der Löcher miteinander verbinden. Auch derartig extreme Ausführungen lassen sich unter Beachtung der erfindungsgemäss beanspruchten Abstimmung mit optimaler Wirksamkeit realisieren.

Die eingesetzten Faservliese müssen bestimmte Bedingungen erfüllen, um dem Sinne der vorliegenden Erfindung gerecht zu werden. Besonders geeignet sind Faservliese aus mineralischen, synthetischen und/oder natürlichen Fasern, wobei ein Faserdurchmesser von 6 bis 62 Mikrometern

bevorzugt wird. Die Faservliese sollen eine besonders grosse Gleichmässigkeit haben, und zwar sowohl in Bezug auf die gegenseitige Zuordnung der einzelnen Fasern als auch als Gesamtheit. Es kommen deshalb bevorzugt Faservliese zur Anwendung, die nach dem Nassvliesverfahren hergestellt sind. Unbeschadet dessen ist es selbstverständlich auch möglich, andere Faservliese zum Einsatz zu bringen und unter Umständen sogar Gewebe.

Die Lochplatte kann aus einem metallischen und/oder einem mineralischen Werkstoff bestehen. Die erstgenannte Ausführung zeichnet sich durch eine besonders grosse Robustheit sowie durch ein hohes Gewicht aus, die letztgenannte Ausführung besitzt eine besonders grosse Starrheit, sie ist jedoch nicht immer unbedenklich in Bezug auf die Einwirkung von Feuchtigkeit. Eine Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse ist im Einzelfalle deshalb nicht zu vermeiden.

Beispiel

Zur Anwendung kommt ein unbeschichteter Faservliesstoff mit einem Strömungswiderstand $W_v = 140 \text{ Nsm}^{-3}$. Dieser weist ein Flächengewicht von 44 g/m^2 auf sowie eine Dicke von 0,2 mm. Er ist nach dem Nassvliesverfahren erzeugt aus einem Gemisch von 70% Zellstoff-Fasern mit einer Länge von durchschnittlich 3 mm und zu 30% aus Glasfasern mit einer Länge von 5 mm. Die Verfestigung wurde mit Hilfe eines Bindemittels bewirkt.

Das Faservlies besitzt einen papierartig steifen Griff sowie eine offenporige Struktur. Es hatte folgende Zusammensetzung:

Faseranteil	58%
Binderanteil; Acrylat	14%
PVC	4%
Flammschutzmittel, Farbpigmente und sonstige Zuschläge	24%

Zur Verfügung steht weiterhin eine unter ästhetischen Gesichtspunkten gestaltete Lochplatte aus Aluminium. Diese weist runde Durchbrechungen auf, deren Mittelpunkte auf einem gleichseitigen Dreiecksraster angeordnet sind mit einem gleichbleibenden Mittelpunktsabstand von 0,6 cm. Die Durchbrechungen haben einen Durchmesser von jeweils 3 mm, und ihre Fläche bedeckt demzufolge 20% der Gesamtfläche der Lochplatte, was einem Lochflächenanteil $L = 0,2$ entspricht.

Das zu lösende Problem besteht darin, eine Aussage über die Verteilung der Haftmassenschicht auf dem Faservlies anzugeben, die bei optimaler akustischer Wirksamkeit eine einfache Kaschierung der Lochplatte ermöglicht.

Unter Berücksichtigung des in der Anspruchsfassung enthaltenen Formelausdruckes und des bekannten optimalen Strömungswiderstandes $W = 800 \text{ Nsm}^{-3}$ einer Anordnung zur Absorption von Luftschall ergibt sich für den relativen Offenflächenanteil N des Faservlieses

$$N = \frac{W_v}{L \cdot W} = \frac{140 \text{ Nsm}^{-3}}{0,2 \cdot 800 \text{ Nsm}^{-3}} = 0,875$$

Entsprechend beträgt H , der von der Haftmassenschicht bedeckte Anteil pro Flächeneinheit des Faservlieses

$$H = 1 - N = 0,125.$$

Nur wenn dieser Flächenanteil H des Faservlieses mit der in einer feinen Musterung verteilten Haftmassenschicht bedeckt ist, wird eine optimale akustische Wirksamkeit erreicht. Die Art der Musterung an sich ist dagegen von gerin-

gerer Bedeutung. Die Breite langgestreckter Teilschichten soll bei einer Dicke des Faservlieses von 0,1 bis 0,5 mm in einem Bereich von 0,1 bis 3 mm liegen, der Durchmesser flächenbedeckender runder Teilschichten in einem Bereich von 0,2 bis 2 mm.

Vereinfacht lassen sich die Mittelpunktsabstände der Teilschichten bei den am häufigsten wiederkehrenden Mustern auch formelmässig berechnen; beispielsweise bei kreisrunden und nicht kreisrunden Teilschichten (oder Löchern der Lochplatten) in einer regelmässigen oder unregelmässigen Rasterung gemäss

$$a = \sqrt{\frac{1}{n}}$$

oder bei Teilschichten, die als ununterbrochene, sich parallel zueinander erstreckende Linien ausgebildet sind

$$a_1 = \frac{1}{n_1}$$

Darin bedeuten:

a = Mittelpunktsabstand

a_1 = Mittenabstand

n = Anzahl je Flächeneinheit

n_1 = Anzahl je Längeneinheit

Unter Verwendung des Ausdrucks

$$a = \sqrt{\frac{1}{n}}$$

und unter Berücksichtigung der weiteren Randbedingungen wird für ein Muster der Haftmassenbeschichtung aus regelmässig wiederkehrenden Kreisflächen ein Durchmesser

4

$d = 0,4$ mm gewählt. Für die regelmässig wiederkehrenden Kreisflächen gilt der Zusammenhang

$$n = \frac{H}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}$$

Somit ergibt sich für einen bedeckten relativen Flächenanteil $H = 0,125$ der Mittelpunktsabstand $a = 1$ mm für die Rasterung.

Unter Verwendung des Ausdrucks

$$a_1 = \frac{1}{n_1}$$

und unter Berücksichtigung der weiteren Randbedingungen wird für ein Muster aus geradlinig ausgebildeten und parallel zueinander verlaufenden Teilschichten eine Breite $b = 1$ mm gewählt. Für diese Teilschichten gilt der Zusammenhang

$$n_1 = \frac{H}{b}$$

Somit ergibt sich mit dem relativen Flächenanteil $H = 0,125$ ein jeweiliger Mittenabstand $a_1 = 8$ mm.

Beide Muster werden durch Aufdrucken auf das Faservlies realisiert unter Verwendung eines Haftklebers, der aus einem selbstklebenden Thermoplasten besteht. Die Auftragung wurde so vorgenommen, dass der Kleber bis zu $\frac{1}{3}$ in das Faservlies eindrang. Nach dem Aufdrucken wies das Faservlies ein Flächengewicht von 66 g/m^2 auf, und die Teilschichten hatten eine Höhe von 0,1 bis 0,3 mm über dessen Oberfläche.

Aus diesen Faservliesen wurden Zuschnitte entsprechend der Grösse der Lochplatte entnommen, mit der Haftkleberbeschichtung auf deren Rückseite aufgelegt, und angepresst.