

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 966 411 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(51) Int Cl.7: **C04B 14/06**, B01J 13/00,
G10K 11/162

(21) Anmeldenummer: **98904115.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/00328

(22) Anmeldetag: **22.01.1998**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/032708 (30.07.1998 Gazette 1998/30)

(54) **VERWENDUNG VON AEROGELN ZUR KÖRPER- UND/ODER TRITTSCHALLDÄMMUNG**
USE OF AEROGELS FOR DEADENING STRUCTURE-BORNE AND/OR IMPACT SOUNDS
UTILISATION D'AEROGELS POUR AMORTIR LES BRUITS D'IMPACTS ET/OU DE CHOCS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(74) Vertreter: **Luderschmidt, Schüler & Partner GbR**
Patentanwälte,
John-F.-Kennedy-Strasse 4
65189 Wiesbaden (DE)

(30) Priorität: **24.01.1997 DE 19702238**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 340 707 WO-A-96/12683
US-A- 5 306 555

(73) Patentinhaber: **CABOT CORPORATION**
Boston, Massachusetts 02210-2019 (US)

Bemerkungen:

(72) Erfinder:
• **SCHWERTFEGER, Fritz**
D-60529 Frankfurt am Main (DE)
• **SCHMIDT, Marc**
D-60529 Frankfurt am Main (DE)

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 966 411 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung von Aerogelen zur Trittschalldämmung.

[0002] Im Rahmen dieser Schrift wird unter Körperschall sich in festen Stoffen ausbreitender Schall verstanden. Unter Trittschall wird der Schall verstanden, der z.B. beim Begehen einer Decke oder Verrücken von Stühlen als Körperschall entsteht und teilweise als Luftschall abgestrahlt wird (Firmenschrift der Rhinoloth Dämmstoffe GmbH; Technische Informationen: In 150 Bauphysik 6/96; sowie Reichardt, W.; Grundlagen der technischen Akustik; Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig; 1968).

[0003] Konventionelle Körperschall- und Trittschalldämmstoffe auf Basis von Polystyrol, Polyolefinen und Polyurethanen werden unter Verwendung von Treibmitteln, wie z.B. FCKW's, CO₂ oder Pentan hergestellt. Die durch das Treibmittel verursachte Zellenstruktur des Schaumstoffs ist für das hohe Körper- und Trittschalldämmvermögen verantwortlich. Derartige Treibmittel belasten jedoch die Umwelt, da sie langsam in die Atmosphäre entweichen.

[0004] Andere Körper- und Trittschalldämmstoffe auf Basis von Mineral- oder Glasfaserwolle können bei ihrer Herstellung, Montage und Demontage sowie während der Dauer ihres Einsatzes Fasern und/oder Faserbruchstücke emittieren. Dies führt zu einer Belastung der Umwelt und der Menschen, die mit diesen Stoffen umgehen bzw. ihnen ausgesetzt sind.

[0005] Aerogele, insbesondere solche mit Porositäten über 60 % und Dichten unter 0,6 g/cm³ weisen eine äußerst geringe thermische Leitfähigkeit auf. Sie finden deshalb Anwendung als Wärmeisolationmaterial, wie z. B. in der EP-A-0 171 722 beschrieben. Daneben hat die Schallgeschwindigkeit in Aerogelen einen für Feststoffe sehr geringen Wert, was sich zur Herstellung von Luftschalldämmmaterialien nutzen läßt.

[0006] Aerogele im weiteren Sinn, d.h. im Sinne von "Gel mit Luft als Dispersionsmittel", werden durch Trocknung eines geeigneten Gels hergestellt. Unter den Begriff "Aerogel" in diesem Sinne fallen Aerogele im engeren Sinn, Xerogele und Kryogele. Dabei wird ein getrocknetes Gel als Aerogel im engeren Sinn bezeichnet, wenn die Flüssigkeit des Gels bei Temperaturen oberhalb der kritischen Temperatur und ausgehend von Drücken oberhalb des kritischen Druckes weitestgehend entfernt wird. Wird die Flüssigkeit des Gels dagegen unterkritisch, beispielsweise unter Bildung einer Flüssig-Dampf-Grenzphase entfernt, dann bezeichnet man das entstandene Gel vielfach auch als Xerogel.

[0007] Bei der Verwendung des Begriffs Aerogele in der vorliegenden Anmeldung handelt es sich um Aerogele im weiteren Sinn, d.h. im Sinn von "Gel mit Luft als Dispersionsmittel".

[0008] Verschiedene Verfahren zur Herstellung von Aerogelen durch über- bzw. unterkritische Trocknung werden z.B. in der EP-A-0 396 076, der WO 92/03378,

der WO 94/25149, der WO 92/20623 und der EP-A-0 658 513 offenbart.

[0009] Die durch überkritische Trocknung erhaltenen Aerogele sind im allgemeinen hydrophil oder nur kurzzeitig hydrophob, wohingegen unterkritisch getrocknete Aerogele bedingt durch ihr Herstellungsverfahren (im allgemeinen Silylierung vor der Trocknung) dauerhaft hydrophob sind.

[0010] Darüber hinaus lassen sich Aerogele grundsätzlich auch in anorganische und organische Aerogele unterteilen, wobei anorganische Aerogele schon seit 1931 bekannt sind (S.S.Kistler, Nature 1931, 127, 741), und wohingegen organische Aerogele aus den unterschiedlichsten Ausgangsmaterialien, z.B. aus Melaminformaldehyd, erst seit einigen Jahren bekannt sind (R. W. Pekala, J. Mater. Sci. 1989, 24, 3221).

[0011] Bekannt sind aerogelhaltige Verbundmaterialien, die aufgrund ihrer geringen Wärmeleitung als Wärmedämmmaterialien eingesetzt werden. Derartige Verbundmaterialien werden beispielsweise in der EP-A-0 340 707, der EP-A-0 667 370, der WO 96/12683, der WO 96/15997, der WO 96/15998, der DE-A-44 30 642 und der DE-A-44 30 669 offenbart.

[0012] In DE-A 44 30 642, der DE-A 44 30 669, der WO 96/19607, der US 5 306 555 und der deutschen Patentanmeldung 195 33 564.3 wird darüber hinaus das Luftschalldämmverhalten aerogelhaltiger Verbundmaterialien offenbart.

[0013] Von großem Vorteil wäre ein Material, das neben guten Wärmeisolationseigenschaften gleichzeitig über gute Körper- und/oder Trittschalldämmeigenschaften verfügt.

[0014] Im besonderen gilt dies für Isolationsaufgaben in der Gebäudetechnik. Als Beispiel sei die Trittschalldämmung im Fußbodenbereich erwähnt. Hier würde der Einsatz eines derartigen Dämmmaterials zu geringeren Isolationshöhen und damit zu einem Gewinn an Raumhöhe führen. Bei gleichbleibender Raumhöhe ließe sich so der Baumaterialbedarf sowie die Bauhöhe eines mehrgeschossigen Gebäudes reduzieren. Besitzt das derartige Dämmmaterial zudem eine geringere Dichte als bisherige Dämmkonstruktionen, so hat dies positive Auswirkungen auf die gesamte Statik, da das Gebäude insgesamt leichter ausgeführt werden kann. Ist ein System, das ein derartiges Dämmmaterial enthält, unabhängig von der äußeren Witterung montier- bzw. verarbeitbar und benötigt keine oder nur geringe Trocknungs- bzw. Abbindezeiten, führt dies zu einer großen Zeit- und damit Kostenersparnis bei der Errichtung des gesamten Gebäudes.

[0015] Ein weiteres Einsatzgebiet derartiger Dämmmaterialien ist die Isolierung zwischen Einzelfundamenten, wie z. B. Maschinenfundamenten, oder Fundamenten getrennt gegründeter Gebäude bzw. Gebäudeteile.

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, einerseits neue Materialien zu entwickeln, die für die Körper- und Trittschalldämmung geeignet sind, die einfach sowie in beliebiger Form hergestellt werden

können sowie am Ort der Verwendung noch in ihrer Größe veränderbar sind, und andererseits nach neuen Anwendungen für Aerogele zu suchen.

[0017] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Verwendung von Aerogel-Partikeln zur Trittschalldämmung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Größe der Aerogel-Partikel im Bereich von 50 µm bis 10 mm liegt.

[0018] Im allgemeinen verwendete Aerogele sind solche auf Basis von Metalloxiden, die für die Sol-Gel-Technik geeignet sind (C. J. Brinker, G.W. Scherer, Sol-Gel-Science, 1990, Kap. 2 und 3), wie beispielsweise Si oder Al-Verbindungen, oder solche auf der Basis organischer Stoffe, die für die Sol-Gel-Technik geeignet sind, wie Melaminformaldehydcondensate (US-A-5,086,085) oder Resorcinformaldehydcondensate (US-A-4,873,218). Es können auch Mischungen der oben genannten Materialien verwendet werden. Bevorzugt verwendet werden Aerogele, enthaltend Si-Verbindungen und insbesondere SiO₂-Aerogele.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Aerogel-Partikel dauerhaft hydrophobe Oberflächengruppen auf. Geeignete Gruppen zur dauerhaften Hydrophobisierung sind beispielsweise Silylgruppen der allgemeinen Formel -Si(R)_n, wobei n = 1, 2 oder 3 ist, vorzugsweise trisubstituierte Silylgruppen, wobei die Reste R im allgemeinen unabhängig voneinander gleich oder verschieden je ein Wasserstoffatom oder ein nicht reaktiver, organischer, linearer, verzweigter, cyclischer, aromatischer oder heteroaromatischer Rest, vorzugsweise C₁-C₁₈-Alkyl oder C₆-C₁₄-Aryl, besonders bevorzugt C₁-C₆-Alkyl, Cyclohexyl oder Phenyl, insbesondere Methyl oder Ethyl, sind. Besonders vorteilhaft zur dauerhaften Hydrophobisierung des Aerogels ist die Verwendung von Trimethylsilylgruppen. Die Einbringung dieser Gruppen kann, wie z. B. in der WO 94/25149 oder der deutschen Patentanmeldung 196 48 798.6 beschrieben, erfolgen, oder durch Gasphasenreaktion zwischen dem Aerogel und beispielsweise einem aktivierten Trialkylsilanderivat, wie z.B. einem Chlortrialkylsilan oder einem Hexaalkyldisilazan (vergleiche R. Iler, The Chemistry of Silica, Wiley & Sons, 1979), geschehen. Verglichen mit OH-Gruppen vermindern die so hergestellten hydrophoben Oberflächengruppen weiterhin den dielektrischen Verlustfaktor und die Dielektrizitätskonstante.

[0020] Aerogel-Partikel mit hydrophilen Oberflächengruppen können je nach Luftfeuchtigkeit Wasser adsorbieren, was dazu führt, daß die Dielektrizitätskonstante und der dielektrische Verlustfaktor mit der Luftfeuchtigkeit variieren können. Dies ist für elektronische Anwendungen oft nicht erwünscht. Die Verwendung von Aerogel-Partikeln mit hydrophoben Oberflächengruppen verhindert diese Variation, da kein Wasser adsorbiert wird. Die Auswahl der Reste richtet sich außerdem nach der typischen Anwendungstemperatur.

[0021] Darüber hinaus gilt, daß die thermische Leitfähigkeit der Aerogele mit zunehmender Porosität und abnehmender Dichte abnimmt. Bevorzugt sind deshalb

Aerogele mit Porositäten über 60 % und Dichten unter 0,6 g/cm³. Besonders bevorzugt sind Aerogele mit Dichten unter 0,2 g/cm³.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Aerogel-Partikel in Form eines Verbundmaterials eingesetzt, wobei prinzipiell alle aus dem Stand der Technik bekannten aerogelhaltigen Verbundmaterialien geeignet sind.

[0023] Besonders bevorzugt ist ein Verbundmaterial das 5 bis 97 Vol.-% Aerogel-Partikel und mindestens ein Bindemittel enthält.

[0024] Das Bindemittel bildet eine Matrix, die die Aerogel-Partikel verbindet bzw. umschließt und sich als durchgehende Phase durch das gesamte Verbundmaterial zieht.

[0025] Bei einem Gehalt an Aerogel-Partikel, der signifikant unter 5 Vol.-% in der Zusammensetzung liegt, würde aufgrund des niedrigen Anteils der Aerogel-Partikel in der Zusammensetzung deren positive Eigenschaften in hohem Maße verloren gehen. Eine solche Zusammensetzung würde nicht mehr die guten Körper- und/oder Trittschalldämmeigenschaften aufweisen.

[0026] Ein Gehalt an Aerogel-Partikel, der signifikant über 97 Vol.-% liegt, würde zu einem Gehalt an Bindemittel von unter 3 Vol.-% führen. In diesem Fall wäre dessen Anteil zu niedrig, um eine ausreichende Verbindung der Aerogel-Partikel untereinander, sowie mechanische Druck- und Biegefestigkeit zu gewährleisten.

[0027] Vorzugsweise liegt der Anteil der Aerogel-Partikel im Bereich von 10 bis 97 Vol.-% und besonders bevorzugt im Bereich von 40 bis 95 Vol.-%.

[0028] Ein besonders hoher Anteil an Aerogel-Partikeln läßt sich im Verbundmaterial durch Verwendung einer geeigneten Verteilung der Korngrößen erreichen.

[0029] Ein Beispiel dafür ist die Verwendung von Aerogel-Partikeln, die eine logarithmische Normalverteilung der Korngröße aufweisen.

[0030] Um einen möglichst hohen Füllgrad zu erreichen, ist es ebenfalls günstig, wenn die Aerogel-Partikel klein sind im Verhältnis zur Gesamtdicke des Formteiles. Ferner sind große Aerogel-Partikel empfindlich gegenüber mechanischer Beschädigung. Vorzugsweise liegt deshalb die Größe der Aerogel-Partikel im Bereich von 50 µm bis 10 mm, besonders bevorzugt zwischen 200 µm und 5 mm.

[0031] Grundsätzlich sind alle bekannten organischen und anorganischen Bindemittel zur Herstellung der Verbundmaterialien geeignet. Dabei ist nicht entscheidend, ob das Bindemittel amorph, semikristallin und/oder kristallin vorliegt. Das Bindemittel wird entweder in flüssiger Form, d.h. als Flüssigkeit. Schmelze. Lösung, Dispersion oder Suspension verwendet, oder ober als festes Pulver eingesetzt.

[0032] Es können sowohl physikalisch als auch chemisch härtende Einkomponentensysteme sowie Zwei- bzw. Mehrkomponenten-Systeme bzw. Mischungen derselben verwendet werden. Das Bindemittel kann auch in geschäumter Form vorliegen.

[0033] Beispiele für Bindemittel die als Flüssigkeit, Schmelze, Lösung, Dispersion, Suspension oder als festes Pulver verwendet werden können sind Acrylate, Aluminiumphosphate, Cyanacrylate, Cycloolefin-Copolymere, Epoxidharze, Ethylvinylacetat-Copolymere, Formaldehydkondensate, Harnstoffharze, Melaminformaldehydharze, Methacrylate, Phenolharze, Polyamide, Polybenzimidazole, Polyethylenterephthalate, Polyethylenwachse, Polyimide, Polystyrole, Polyurethane, Polyvinylacetate, Polyvinylalkohole, Polyvinylbutyrale, Resorcinharze, Silikone und Silikonharze.

[0034] Das Bindemittel wird im allgemeinen in einer Menge von 3 bis 95 Vol.-% des Verbundmaterials verwendet, vorzugsweise in einer Menge von 3 bis 90 Vol.-% und besonders bevorzugt in einer Menge von 5 bis 60 Vol.-%. Die Auswahl des Bindemittels erfolgt je nach den gewünschten mechanischen und thermischen Eigenschaften des Verbundmaterials.

[0035] Bei der Auswahl der Bindemittel wählt man darüber hinaus vorzugsweise solche Produkte aus, die im wesentlichen nicht in das Innere der porösen Aerogel-Partikel eindringen. Das Eindringen des Bindemittels in das Innere der Aerogel-Partikel kann außer über die Auswahl des Bindemittels auch über verschiedene Parameter, wie z.B. Druck, Temperatur und Verarbeitungszeit, beeinflusst werden.

Darüber hinaus kann das Verbundmaterial auch noch bis zu 85 Vol.-% an Füllstoffen enthalten. Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften können dazu insbesondere Fasern, Vliese, Gewebe, Filze sowie Reste bzw. Abfälle derselben eingesetzt werden. Zu diesem Zweck können auch Folienschnipsel und/oder Folienreste verwendet werden.

[0036] Des weiteren kann das Verbundmaterial weitere Füllstoffe z.B. zur Färbung, zur Erzielung besonderer dekorativer Effekte oder zur Einstellung der Haftung von Klebern auf der Oberfläche enthalten.

[0037] Vorzugsweise liegt der Anteil der Füllstoffe, bezogen auf das Verbundmaterial, unter 70 % und besonders bevorzugt im Bereich von 0 bis 50 Vol.-%.

[0038] Werden Aerogel-Partikel mit hydrophoben Oberflächengruppen in Verbindung mit hydrophoben Bindemitteln verwendet, erhält man ein hydrophobes Verbundmaterial.

[0039] Sollte das Verbundmaterial aufgrund des verwendeten Bindemittels und/oder aufgrund von hydrophilen Aerogel-Partikeln hydrophil sein, kann gegebenenfalls eine nachträgliche Behandlung erfolgen, die dem Verbundmaterial hydrophobe Eigenschaften verleiht. Dazu eignen sich alle dem Fachmann für diesen Zweck bekannten Stoffe, die dem Verbundmaterial eine hydrophobe Oberfläche verleihen, wie z. B. Lacke, Folien, Silylierungsmittel, Silikonharze sowie anorganische und/oder organische Bindemittel.

[0040] Weiterhin können auch beim Verkleben sogenannte "coupling agents" eingesetzt werden. Sie bewirken einen besseren Kontakt der Bindemittel mit der Oberfläche der Aerogel-Partikel und können darüber

hinaus eine feste Bindung sowohl mit den Aerogel-Partikeln als auch mit dem Bindemittel oder gegebenenfalls den Füllstoffen eingehen.

[0041] Die erfindungsgemäß aus Aerogel-Granulat hergestellten Formkörper weisen vorzugsweise eine Dichte von weniger als 0,6 g/cm³ und vorzugsweise eine Verbesserung der Körper- bzw. Trittschalldämmung von mehr als 12 dB auf. Besonders bevorzugt liegt die Verbesserung der Körper- bzw. Trittschalldämmung über 14 dB.

[0042] Die Brandklasse des Verbundmaterials wird durch die Brandklasse des Aerogels und des Bindemittels bestimmt. Um eine möglichst günstige Brandklasse des Verbundmaterials zu erhalten (schwer entflammbar oder unbrennbar), können die Verbundmaterialien noch mit geeigneten Materialien kaschiert werden, wie z. B. Silikonharzklebstoffen. Weiterhin ist die Verwendung von dem Fachmann bekannten Brandschutzmitteln möglich. Darüber hinaus sind auch sämtliche dem Fachmann bekannten Beschichtungen möglich, die z. B. schmutzabweisend und/oder hydrophob sind.

[0043] Das aerogelhaltige Verbundmaterial kann dadurch hergestellt werden, daß man Aerogel und Bindemittel mischt, in die gewünschte Form bringt und aushärtet.

[0044] Bei der Herstellung der Verbundmaterialien werden die Aerogel-Partikel mittels mindestens einem Bindemittel miteinander verbunden. Die Verbindung der einzelnen Partikel miteinander kann dabei quasi punktförmig erfolgen. Eine solche oberflächliche Beschichtung kann beispielsweise durch Besprühen der Aerogel-Partikel mit dem Bindemittel (z.B. als Lösung, Schmelze, Suspension oder Dispersion) erreicht werden. Die beschichteten Partikel werden dann beispielsweise zu einem Formkörper gepreßt und ausgehärtet.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform wird zusätzlich auch das Zwickelvoiumen zwischen den einzelnen Partikeln ganz oder teilweise vom Bindemittel ausgefüllt. Eine solche Zusammensetzung läßt sich beispielsweise herstellen, indem man die Aerogel-Partikel mit einem pulverförmigen Bindemittel mischt in die gewünschte Form bringt und aushärtet.

[0046] Das Mischen kann dabei in jeder nur denkbaren Weise durchgeführt werden. So ist es einerseits möglich, die mindestens zwei Komponenten gleichzeitig in die Mischvorrichtung einzubringen, andererseits kann aber auch eine der Komponenten vorgelegt und die andere(n) dann zugesetzt werden.

[0047] Auch die für das Mischen notwendige Mischvorrichtung ist in keinsten Weise beschränkt. Es kann jede dem Fachmann für diesen Zweck bekannte Mischvorrichtung verwendet werden. Der Mischvorgang wird solange durchgeführt, bis eine annähernd gleichmäßige Verteilung der Aerogel-Partikel in der Zusammensetzung vorliegt. Dabei kann der Mischvorgang sowohl über die Zeitdauer als auch beispielsweise über die Geschwindigkeit der Mischvorrichtung geregelt werden.

[0048] Danach erfolgt die Formgebung und das Aus-

härten des Gemisches, was je nach Art des Bindemittels durch Erwärmen und/oder Verdampfen des verwendeten Lösungs- und/oder Dispersionsmittels oder aber, bei Verwendung von Schmelzen, durch Abkühlen unter die Schmelztemperatur des Bindemittels oder durch chemische Reaktion des Bindemittels bzw. der Bindemittel erfolgt.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Gemisch verpreßt. Dabei ist es dem Fachmann möglich, für den jeweiligen Anwendungszweck die geeignete Presse und das geeignete Preßwerkzeug auszuwählen. Aufgrund des hohen Luftanteils der aerogelhaltigen Preßmassen ist der Einsatz von Vakuumpresen vorteilhaft. In einer bevorzugten Ausführungsform werden die aerogelhaltigen Preßmassen zu Platten verpreßt. Um ein Anbacken der Preßmasse an das Preßwerkzeug, beispielsweise Preßstempel, zu vermeiden, kann das zu verpressende, aerogelhaltige Gemisch mit Trennpapier bzw. Trennfolie gegen das Preßwerkzeug abgetrennt werden. Die mechanische Festigkeit der aerogelhaltigen Platten kann durch Auflaminieren von Geweben, Folien, Hartfolien oder Hartfaserplatten auf die Plattenoberfläche verbessert werden. Die Gewebe, Folien, Hartfolien oder Hartfaserplatten können sowohl nachträglich als auch bei der Herstellung des Verbundmaterials auf die aerogelhaltigen Platten aufgebracht werden. Letzteres ist bevorzugt und kann vorzugsweise in einem Arbeitsschritt durch Einlegen der Gewebe, Folien, Hartfolien oder Hartfaserplatten in die Preßform und Auflegen auf die zu verpressende, aerogelhaltige Preßmasse und anschließendes Verpressen unter Druck und Temperatur zu einer aerogelhaltigen Verbundplatte erfolgen.

[0050] Das Verpressen findet in Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel im allgemeinen bei Pressdrücken von 1 bis 1000 bar in beliebigen Formen statt. Zur Aushärtung kann das Gemisch während des Preßvorgangs auf Temperaturen von 0°C bis 300°C gebracht werden. Es ist aber auch möglich das Gemisch bei Temperaturen, die signifikant unter denen zur Aushärtung verwendeten liegen, zu verpressen und anschließend ohne Ausübung eines Druckes auszuhärten.

[0051] Bei Verbundmaterialien, die einen besonders hohen Volumenanteil an Aerogel-Partikeln enthalten und deren Wärmeleitfähigkeit entsprechend schlecht ist, kann zusätzlich mit Hilfe geeigneter Strahlungsquellen Wärme in die Platten gebracht werden. Koppelt, wie im Falle von Polyvinylbutyralen, das verwendete Bindemittel mit Mikrowellen, so ist diese Strahlungsquelle bevorzugt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben, ohne dadurch beschränkt zu werden.

[0052] Die Aerogele wurden analog dem in der DE-A-43 42 548 offenbarten Verfahren hergestellt.

[0053] Die Wärmeleitfähigkeiten der Aerogel-Granulate wurden mit einer Heizdrahtmethode (siehe z.B. O. Nielsen, G. Rüschenpöhler, J. Groß, J. Fricke, High

Temperatures-High Pressures, Vol. 21, 267 - 274 (1989)) gemessen. Die Wärmeleitfähigkeiten der Formkörper wurden nach DIN 52612 gemessen. Als Maß für die Verbesserung der Körper- bzw. Trittschalldämmung wurde das Trittschallverbesserungsmaß nach DIN 52210 bestimmt.

Beispiel 1

10 Formkörper aus 50 Vol.-% Aerogel und 50 Vol.-% Polyvinylbutyral

[0054] Es werden 50 Vol.-% hydrophobes Aerogel-Granulat (Festkörperdichte 130 kg/m³) und 50 Vol.-% eines Polyvinylbutyralpulvers (Festkörperdichte 1100 kg/m³) innig vermischt. Das prozentuale Volumen bezieht sich dabei auf das Zielvolumen des Formkörpers. Das hydrophobe Aerogel-Granulat hat eine Korngröße größer 650 µm, eine BET-Oberfläche von 640 m²/g und eine Wärmeleitfähigkeit von 11 mW/mK. Als Polyvinylbutyralpulver wird Mowital® (Polymer F) (Hoechst AG) mit einer Körnung um 50 µm verwendet.

[0055] Der Boden der Preßform wird mit Trennpapier ausgelegt. Darauf wird die aerogelhaltige Preßmasse gleichmäßig verteilt und das ganze mit einem Trennpapier abgedeckt. Es wird bei 220°C für 30 Minuten auf eine Dicke von 18 mm gepreßt.

[0056] Der erhaltene Formkörper hat eine Dichte von 280 kg/m³ und eine Wärmeleitfähigkeit von 40 mW/mK. Das Trittschallverbesserungsmaß beträgt 19 dB.

Beispiel 2

35 Formkörper aus 80 Vol.-% Aerogel, 18 Vol.-% Polyvinylbutyral und 2 Vol.-% Polyethylenterephthalatfasern

[0057] Es werden 80 Vol.-% hydrophobes Aerogel-Granulat (Festkörperdichte 130 kg/m³) und 18 Vol.-% eines Polyvinylbutyralpulvers (Festkörperdichte 1100 kg/m³) und 2 Vol.-% Polyethylenterephthalatfasern innig vermischt. Das prozentuale Volumen bezieht sich dabei auf das Zielvolumen des Formkörpers. Das hydrophobe Aerogel-Granulat hat eine Korngröße größer 650 µm, eine BET-Oberfläche von 640 m²/g und eine Wärmeleitfähigkeit von 11 mW/mK. Als Polyvinylbutyralpulver wird Mowital® (Polymer F) (Hoechst AG) mit einer Körnung um 50 µm verwendet. Als Fasermaterial werden Trevira® Hochfest Fasern (Hoechst AG) verwendet.

[0058] Der Boden der Preßform wird mit Trennpapier ausgelegt. Darauf wird die aerogelhaltige Preßmasse gleichmäßig verteilt und das ganze mit einem Trennpapier abgedeckt. Es wird bei 220°C für 30 Minuten auf eine Dicke von 18 mm gepreßt.

[0059] Der erhaltene Formkörper hat eine Dichte von 250 kg/m³ und eine Wärmeleitfähigkeit von 25 mW/mK. Das Trittschallverbesserungsmaß beträgt 22 dB.

Beispiel 3

Formkörper aus 90 Vol.-% Aerogel und 10 Vol.-% Dispersionsklebstoff

[0060] Es werden 90 Vol.-% hydrophobes Aerogel-Granulat (Festkörperdichte 130 kg/m³) mit 10 Vol.-% der Mowilith®-Dispersion VDM1340 in einem Mischer besprüht. Das prozentuale Volumen bezieht sich dabei auf das Zielvolumen des trockenen Formkörpers. Das hydrophobe Aerogel-Granulat hat eine Korngröße größer 650 µm, eine BET-Oberfläche von 640 m²/g und eine Wärmeleitfähigkeit von 11 mW/mK. Als Dispersionsklebstoff wird die Mowilith®-Dispersion VDM1340 (Hoechst AG) verwendet.

[0061] Der Boden der Preßform wird mit Trennpapier ausgelegt. Darauf wird die aerogelhaltige Preßmasse gleichmäßig verteilt und das ganze mit einem Trennpapier abgedeckt. Es wird bei 190°C für 15 Minuten auf eine Dicke von 18 mm gepreßt.

[0062] Der erhaltene Formkörper hat eine Dichte von 200 kg/m³ und eine Wärmeleitfähigkeit von 29 mW/mK. Das Trittschallverbesserungsmaß beträgt 24 dB.

Patentansprüche

1. Verwendung von Aerogel-Partikeln zur Trittschalldämmung, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Größe der Aerogel-Partikel im Bereich von 50 µm bis 10 mm liegt.
2. Verwendung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Aerogel-Partikel solche, die Si-Verbindungen enthalten, vorzugsweise SiO₂-Aerogele, verwendet werden.
3. Verwendung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aerogel-Partikel dauerhaft hydrophobe Oberflächengruppen aufweisen.
4. Verwendung gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aerogel-Partikel Porositäten über 60 % und Dichten unter 0,6 g/cm³ aufweisen.
5. Verwendung gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aerogel-Partikel in Form eines Verbundmaterials eingesetzt werden.
6. Verwendung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anteil der Aerogel-Partikel im Verbundmaterial im Bereich von 5 bis 97 Vol.-% liegt.

Revendications

1. Utilisation de particules d'aérogel pour l'amortissement de bruits de chocs, **caractérisée en ce que** la dimension des particules d'aérogel se situe dans la gamme de 50 µm à 10 µm.
2. Utilisation d'après la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'on utilise de telles particules d'aérogel, qui contiennent des combinaisons au silicium, de préférence des aérogels au SiO₂.
3. Utilisation d'après la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les particules d'aérogel présentent des fonctions superficielles stablement hydrophobes.
4. Utilisation d'après au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les particules d'aérogel présentent des porosités au-dessus de 60%, et des densités au-dessous de 0,6 g/cm³.
5. Utilisation d'après au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les particules d'aérogel sont employées en forme d'une matière composite.
6. Utilisation d'après la revendication 5 **caractérisée en ce que** le pourcentage des particules d'aérogel dans la matière composite se situe dans la gamme de 5 à 97 pourcents volumétriques.

Claims

1. Use of aerogel particles for deadening structure-borne and/or impact sounds, **characterized in that** the size of the aerogel particles is in the range of 50 µm to 10 mm.
2. Use according to claim 1, **characterized in** using, as aerogel particles, those which contain Si compounds, and preferably SiO₂ aerogels.
3. Use according to claim 1 or 2, **characterized in that** the aerogel particles have permanent hydrophobic surface groups.
4. Use according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the aerogel particles have porosities of over 60 % and densities below 0.6 g/cm³.
5. Use according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the aerogel particles are employed in the form of a composite material.

6. Use according to claim 5, **characterized in that** the proportion of aerogel particles in the composite material is in the range of 5 to 97 % by volume.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7