



(10) **DE 10 2012 015 539 A1** 2014.05.15

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 015 539.5**

(22) Anmeldetag: **06.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **15.05.2014**

(51) Int Cl.: **C04B 38/00** (2006.01)

**E04C 2/20** (2006.01)

**E04B 1/80** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Universität Bremen, 28359, Bremen, DE**

(74) Vertreter:

**BOEHMERT & BOEHMERT, 28209, Bremen, DE**

(72) Erfinder:

**Baune, Michael, Dr., 28215, Bremen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

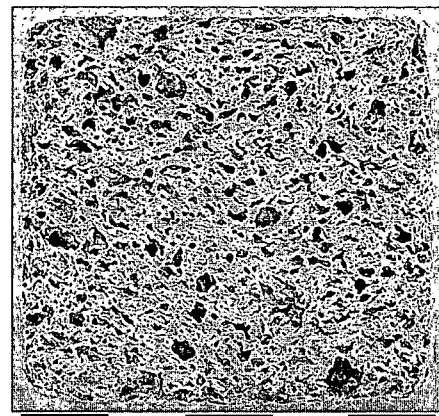
DE	42 18 549	C1
DE	26 31 415	A1
DE	42 11 013	A1
DE	195 39 309	A1
DE	195 46 296	A1
DE	10 2004 002 865	A1
DE	295 13 889	U1
EP	2 352 708	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Schaummaterial**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schaummaterial, umfassend Cellulose, zumindest ein natürliches, stärkefreies Bindemittel und optional zumindest einen Zuschlagstoff, wobei das Schaummaterial einen Cellulosegehalt von mindestens 50 Gewichtsprozent hat, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schaummaterials, und dessen Verwendung als Werkstoff.



55 mm

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schaummaterial und dessen Verwendung als Werkstoff.

**[0002]** Durch die verstärkten Bemühungen, Wohnraum effektiv zu isolieren, besteht ein wachsender Bedarf an geeigneten Dämmmaterialien. Auf dem Markt werden als Dämmplatten unter anderem petrochemische Erzeugnisse angeboten, die preislich konkurrenzfähig sind und in Massen produziert werden. Hierbei kommt zum Beispiel Styropor zum Einsatz. Chemisch betrachtet ist Styropor ein expandiertes Polystyrol (EPS), das durch Polymerisation des Monomers Styrol entsteht. Neben der wiederaufkommenden Diskussion über die Gefährlichkeit von Styrol sowie dessen hohe Brandlast verschlechtert sich aktuell die Wirtschaftlichkeit petrochemischer Polymerwerkstoffe. Mit steigenden Erdöl- und Energiepreisen sind in den letzten Jahren auch die Kunststoffpreise stark angestiegen.

**[0003]** Ein weiteres Dämmmaterial stellen speziell ausgerüstete Mineralfasern dar. Zusätzlich zu dem Problem der Verfügbarkeit von künstlichen Mineralfasern (KMF) wird seit einiger Zeit über das gesundheitsschädliche Potential der Fasern gestritten. Trotz der Vielzahl der experimentellen und epidemiologischen Untersuchungen sind noch keine definitiven Schlussfolgerungen bezüglich dieser Thematik möglich. Bei der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Faserproblematik, der zum Teil sehr kontrovers geführten Diskussionen und der unklaren wissenschaftlichen Datenlage über die Beurteilung der möglichen Kanzerogenität einzelner künstlicher Mineralfasertypen besteht großer und dringender Bedarf an Alternativmaterialien, zumal bekannt ist, dass eine vermehrte Exposition biopersistenter Fasern vermieden werden soll.

**[0004]** Neben den herkömmlichen petrochemischen oder mineralischen Erzeugnissen gibt es einige Bemühungen, Cellulose als Basismaterial für den Baubereich zu verwenden. Gerade bei der Herstellung von Plattenmaterialien werden hierbei aber stärkehaltige oder petrochemische Bindemittel eingesetzt. Die stärkehaltigen Bindemittel haben den Nachteil, dass das hergestellte Plattenmaterial sehr leicht Wasser aufnimmt und die Struktur dabei irreversibel geschädigt wird. Der Nachteil petrochemischer Bindemittel ist vor allem darin zu sehen, dass ein späteres Recycling oder Kompostieren des Baumaterials unmöglich wird.

**[0005]** In DE 34 201 95 C2 wird ein Verfahren zum Herstellen von Dämmmaterialien offenbart, wobei ein Ausgangsmaterial aus Altpapier oder Pappe mit einem Bindemittel, das einen hohen Stärkeanteil

aufweist, vermischt und anschließend aufgeschäumt wird.

**[0006]** DE 40 088 62 C1 betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Papierschaum aus Altpapier oder Pappe, in dem dieses Ausgangsmaterial mit Stärke vermischt, in einem Extruder verdichtet und durch Temperatur und Druckabfall expandiert bzw. aufgeschäumt wird.

**[0007]** WO 2010/083548 A1 betrifft ein Schaumstoffelement, das neben Cellulose Polyurethan-, Polyethylen-, Polystyrol-, Polycarbonat-, PVC-, Silikon-, PMMA- oder Kautschuk-Schaum enthält.

**[0008]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schaummaterial bereitzustellen, das die Nachteile des Stands der Technik überwindet. Insbesondere soll ein Schaummaterial bereitgestellt werden, das recyclingfähig und/oder kompostierbar ist und gleichzeitig ein geringes Gewicht, gute thermische Dämmeigenschaften sowie eine hohe mechanische Stabilität aufweist und dessen Eigenschaften, abhängig von der angestrebten Verwendung, auf einfache Weise beeinflusst werden können.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Schaummaterial, umfassend Cellulose, zumindest ein natürliches, stärkefreies Bindemittel und optional zumindest einen Zuschlagstoff, wobei das Schaummaterial einen Cellulosegehalt von mindestens 50 Gewichtsprozent hat, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schaummaterials.

**[0010]** Als Ausgangsmaterial für die Cellulose in dem Celluloseschaum kann prinzipiell jedes im wesentlichen aus Cellulose bestehende Material verwendet werden. Insbesondere ist erfindungsgemäß die Verwendung von Pappe, Papier, insbesondere Altpapier, überwiegend aus Cellulose bestehendem Pflanzenmaterial oder Papierstaub vorgesehen. Insbesondere ein wesentlicher Anteil an Papierstaub, der als Abfallprodukt beim Altpapierrecycling anfällt und einen sehr geringen Faseranteil besitzt, im Ausgangsmaterial hat sich als erfindungsgemäß vorteilhaft erwiesen.

**[0011]** Besonders vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Schaummaterial in Form von Platten, beispielsweise Dämmplatten, verwendet werden. Ebenso kann allerdings auch jede alternative Verwendung vorgesehen sein, zum Beispiel das Herstellen von Pellets aus dem erfindungsgemäßen Schaummaterial für eine Schüttung, also zum Einbringen der Pellets als Schüttgut in einen Hohlraum zum Dämmen.

**[0012]** Das erfindungsgemäße Schaummaterial kann generell auf jede aus dem Stand der Technik bekannte Weise hergestellt werden. Die Herstellung kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die

Bestandteile des Schaummaterials zusammen mit einem Schäumungsmittel und/oder Treibmittel vermischt werden, das anschließend in einem Aufschäumungsschritt die Schaumbildung bewirkt. Als Schäumungsmittel und/oder Treibmittel können hierbei insbesondere Wasser, Tenside wie Natriumlaurylsulfat oder Carbonatverbindungen, beispielsweise Natriumhydrogencarbonat, verwendet werden, wobei das Aufschäumen in diesen Fällen durch Erhitzen, beispielsweise in einem Ofen, durch Mikrowelleneinstrahlung oder durch mechanischen Energieeintrag, beispielsweise Rühren, erreicht werden kann. Typischerweise wird sich an den Aufschäumungsschritt ein Trocknungsschritt anschließen, bei dem der erhaltene Schaum durch geeignete Behandlung, beispielsweise Erhitzen, gehärtet wird.

**[0013]** Es kann vorgesehen sein, dass das natürliche, stärkefreie Bindemittel Glutinleim, vorzugsweise Knochenleim, oder einen Celluloseether, vorzugsweise Carboxymethylcellulose, Methylcellulose, Ethylcellulose, Hydroxypropylcellulose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methylethylcellulose, proteinbasierte Bindemittel, insbesondere Gluten, Kieselsäure, Kieselgel oder Kieselsol umfasst, vorzugsweise Glutinleim oder einen Celluloseether, besonders bevorzugt Carboxymethylcellulose.

**[0014]** Unter einem Bindemittel im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Stoff zu verstehen, in dem die Cellulose und die evtl. ebenfalls zugegebenen Zuschlagstoffe im wesentlichen homogen verteilt vorliegen.

**[0015]** Natürliche Bindemittel gemäß der vorliegenden Erfindungen umfassen solche Bindemittel, die im wesentlichen aus in der Natur vorkommenden Materialien bestehen oder aus diesen gewonnen werden können, ohne deren natürliche Eigenschaften nachteilig zu beeinträchtigen. Unter einer solchen nachteiligen Beeinträchtigung ist insbesondere jede chemische oder sonstige Modifizierung zu verstehen, die dem Recycling und/oder Kompostieren des Bindemittels entgegensteht.

**[0016]** Als stärkefrei sollen solche Bindemittel verstanden werden, die weder Stärke noch deren Derivate, etwa Ether, Phosphate etc., enthalten.

**[0017]** Das natürliche, stärkefreie Bindemittel muss erfindungsgemäß zumindest in einem solchen Anteil in dem Schaummaterial vorhanden sein, dass ein Zusammenhalt der übrigen Bestandteile gewährleistet ist, insbesondere die mechanischen Eigenschaften des Schaums erhalten bleiben.

**[0018]** Hierbei ist bevorzugt, dass der Anteil des natürlichen, stärkefreien Bindemittels in dem Schaummaterial 1–10 Gewichtsprozent ist, vorzugsweise 2–5 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt 3 Ge-

wichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schaummaterials.

**[0019]** Unter Zuschlagstoffen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind solche Stoffe zu verstehen, die nicht wesentlich zum Aufbau der Schaumstruktur selbst beitragen, allerdings die Eigenschaften des Schaums signifikant verändern können.

**[0020]** Vorzugsweise vorgesehen ist, dass der Zuschlagstoff ein Fungizid, Hydrophobierungsmittel oder Flammschutzmittel ist.

**[0021]** Unter einem Fungizid ist hierbei ein chemischer oder biologischer Wirkstoff zu verstehen, der Pilze oder ihre Sporen abtötet oder das Wachstum derselben für die Zeit seiner Wirksamkeit verhindert.

**[0022]** Hierbei ist bevorzugt vorgesehen, dass das Fungizid eine Base, vorzugsweise ein Metallhydroxid, Kalk, Borat oder ein Kupfersalz, insbesondere Kupfersulfat, ist.

**[0023]** In dem Fall, dass eine Base als Fungizid verwendet wird, soll diese erfindungsgemäß in einer Konzentration und/oder Stärke verwendet werden, das eine Erhöhung des pH des Materials auf einen Wert von mehr als 8 erreicht wird. Die Gruppe der erfindungsgemäßen Fungizide ist in keiner Weise auf die oben genannten beschränkt. Erfindungsgemäß kann jedes gebräuchliche Fungizid verwendet werden.

**[0024]** Ein Hydrophobierungsmittel im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Stoff oder Stoffgemisch, dessen Vorliegen in dem Schaummaterial zu einem wasserabweisendem Oberflächenverhalten des Schaums führt. Durch die Zugabe eines Hydrophobierungsmittels kann demzufolge beispielsweise ein Baumaterial erhalten werden, dass eine schützende Wirkung gegen das Eindringen von Feuchtigkeit mit sich bringt.

**[0025]** Vorzugsweise vorgesehen ist, dass das Hydrophobierungsmittel ein Silikonat, Siloxan, Silikonöl oder Wasserglas ist.

**[0026]** Flammschutzmittel im Sinne der vorliegenden Erfindung sind solche Stoffe, die die Ausbreitung von Bränden einschränken, verlangsamen oder verhindern, insbesondere die Brennbarkeit des Schaummaterials herabsetzen.

**[0027]** Erfindungsgemäß bevorzugt ist, dass das Flammschutzmittel ein Borat, Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Ammoniumpolyphosphat, Natriumsulfat, eine Verbindung aus der Gruppe der Alaune oder Ammoniumsulfat ist.

**[0028]** Besonders bevorzugt ist die Cellulose Papier-Reststoff, Hochglanzpapier und/oder Pappe, vorzugsweise Papierstaub.

**[0029]** Ebenfalls bevorzugt ist, dass das Schaummaterial Poren eines Durchmessers in einem Bereich von 1 µm–20 mm hat, vorzugsweise 100 µm–2 mm.

**[0030]** Unter Poren im Sinne der vorliegenden Erfindung sollen Luft- bzw. Gaseinschlüsse verstanden werden, die während des Aufschäumens des Materials entstehen. Diese Poren müssen nicht notwendigerweise eine kugelförmige Gestalt aufweisen. Jede andere mögliche Form ist denkbar.

**[0031]** Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Schaummaterials als Werkstoff, vorzugsweise als Dämmplatte und/oder Leichtbauplatte.

**[0032]** Überraschenderweise wurde festgestellt, dass das erfindungsgemäße Schaummaterial Recyclingfähigkeit und/oder Kompostierbarkeit des Schaums mit einem geringen Gewicht, guten thermischen Dämmeigenschaften und einer gleichzeitigen hohen mechanischen Stabilität verbindet. Ferner wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schaummaterials auf einfache Art durch die Zugabe geeigneter Zuschlagstoffe je nach Verwendungszweck selektiv eingestellt werden können.

**[0033]** Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Schaummaterial sowie dessen Verwendung ergeben sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren, wobei

**[0034]** Fig. 1 eine Fotografie einer erfindungsgemäßen Papierplatte ist;

**[0035]** Fig. 2 eine Fotografie eines erfindungsgemäßen Schaummaterials ist, das als Zuschlagstoff ein Hydrophobierungsmittel umfasst und auf das ein Tropfen Wasser aufgebracht wurde; und

**[0036]** Fig. 3 eine Fotografie eines erfindungsgemäßen Schaummaterials ist, das als Zuschlagstoff ein Flammenschutzmittel enthält und das offenem Feuer ausgesetzt ist.

#### Beispiele

**[0037]** Allen Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schaummaterials ist gemein, dass folgende Mengen (bezogen auf das Trockengewicht) an Inhaltsstoffen verwendet wurden: Papierstaub/Altpapierfasern 80–90%, Bindemittel 1–3%, Treibmittel 3–20% und/oder ein Schaumbildner

5–20%, sowie optional Zuschlagstoffe, wie im vorangehenden Text definiert, in einer Menge von 3–15%.

**[0038]** In einem Herstellungsverfahren mit Trocknung durch Mikrowellen wurden die flüssigen und trockenen Komponenten separat in zwei Behältern vorgemischt. Danach wurde die flüssige Phase mit der trockenen Phase vermischt, in eine Form gefüllt und getrocknet. Beim Trockenvorgang entstanden dann durch die chemische Reaktion des Treibmittels oder Schaumbildners die Porosität des Schaummaterials.

**[0039]** In einem Herstellungsverfahren mit Trocknung im Trockenofen (60–180°C und Normaldruck) wurden alle Substanzen in einen Behälter gegeben und vermischt. Hierbei war auf einen ausreichenden Energieeintrag bei der mechanischen Aufschäumung zu achten. Die Masse wurde durch das zugegebene Treibmittel oder Schäumungsmittel stabil aufgeschäumt und in eine Form gegeben. Beim Trocknungsvorgang wurde lediglich das Wasser aus der Masse entfernt, wobei die Struktur des Schaums jedoch erhalten blieb.

**[0040]** Bei der Herstellung mittels „freeze gelation“ wurden alle Substanzen in einem Behälter über einen bestimmten Zeitraum homogenisiert und in eine Form gegeben. Diese wurde auf –80°C gekühlt und an der Raumluft getrocknet. Die Porosität des Schaummaterials resultierte in diesem Fall aus den Wasserkristallen, die beim Gefrieren des Wassers entstanden. In diesem Fall wurde als Bindemittel Kieselöl eingesetzt.

**[0041]** Die Merkmale der Erfindung, die in der obigen Beschreibung und den Ansprüchen offenbart sind, können zur Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen, sowohl allein als auch in jeglicher Kombination, wesentlich sein.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 3420195 C2 [0005]
- DE 4008862 C1 [0006]
- WO 2010/083548 A1 [0007]

**Patentansprüche**

vorzugsweise als Dämmplatte und/oder Leichtbauplatte.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

1. Schaummaterial umfassend Cellulose, zumindest ein natürliches, stärkefreies Bindemittel und optional zumindest einen Zuschlagstoff, wobei das Schaummaterial einen Cellulosegehalt von mindestens 50 Gewichtsprozent hat, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schaummaterials.

2. Schaummaterial nach Anspruch 1, wobei das natürliche, stärkefreie Bindemittel Glutinleim, vorzugsweise Knochenleim, oder einen Celluloseether, vorzugsweise Carboxymethylcellulose, Methylcellulose, Ethylcellulose, Hydroxypropylcellulose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methylethylcellulose, proteinbasierte Bindemittel, insbesondere Gluten, Kieselsäure, Kieselgel oder Kieselöl umfasst, vorzugsweise Glutinleim oder einen Celluloseether, besonders bevorzugt Carboxymethylcellulose.

3. Schaummaterial nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Anteil des natürlichen, stärkefreien Bindemittels in dem Schaummaterial 1–10 Gewichtsprozent ist, vorzugsweise 2–5 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt 3 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schaummaterials.

4. Schaummaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Zuschlagstoff ein Fungizid, Hydrophobierungsmittel oder Flammschutzmittel ist.

5. Schaummaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Fungizid eine Base, vorzugsweise ein Metallhydroxid, Kalk, Borat oder ein Kupfersalz, insbesondere Kupfersulfat, ist.

6. Schaummaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Hydrophobierungsmittel ein Silikonat, Siloxan, Silikonöl oder Wasserglas ist.

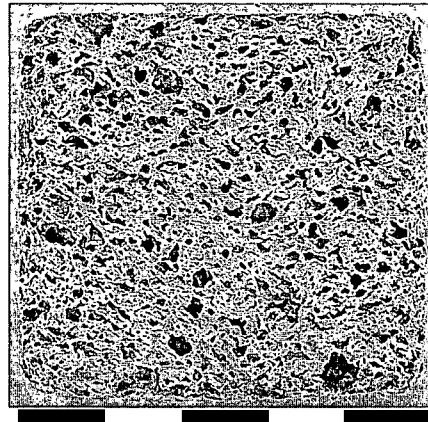
7. Schaummaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Flammschutzmittel ein Borat, Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Ammoniumpolyphosphat, Natriumsulfat, eine Verbindung aus der Gruppe der Alaune oder Ammoniumsulfat ist.

8. Schaummaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Cellulose Papier-Reststoff, Hochglanzpapier und/oder Pappe ist, vorzugsweise Papierstaub.

9. Schaummaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Schaummaterial Poren eines Durchmessers in einem Bereich von 1  $\mu\text{m}$ –20 mm hat, vorzugsweise 100  $\mu\text{m}$ –2 mm.

10. Verwendung des Schaummaterials nach einem der vorangehenden Ansprüche als Werkstoff,

Anhängende Zeichnungen



55 mm

Fig. 1

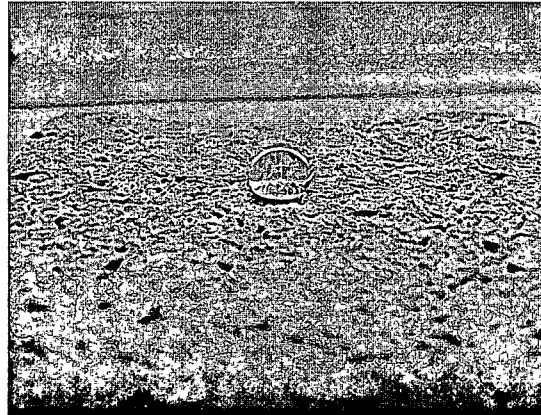


Fig. 2

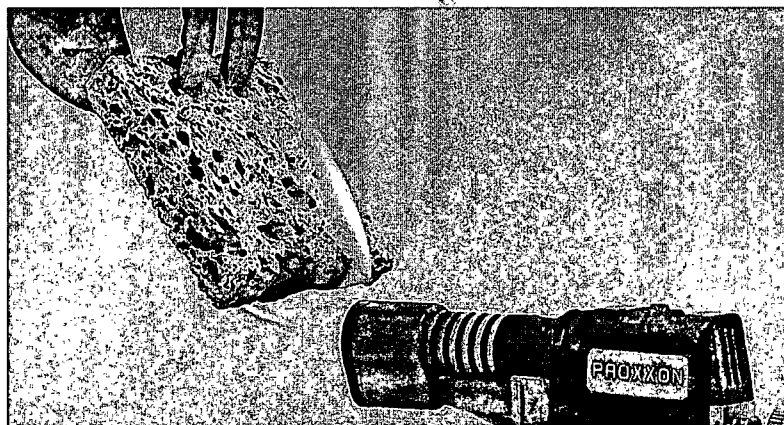


Fig. 3