



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 683 425 A5

⑤① Int. Cl.⁵: C 04 B 38/02
C 04 B 28/26
E 04 B 1/84

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 553/92

㉔ Anmeldungsdatum: 24.02.1992

㉔ Patent erteilt: 15.03.1994

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1994

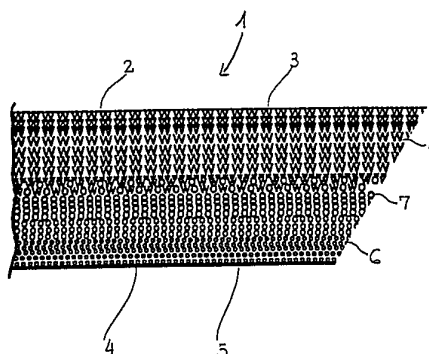
㉗ Inhaber:
Forbo-Giubiasco S.A., Giubiasco

㉗ Erfinder:
Pagani, Pierluigi, Locarno
Manso, Elvio, Giubiasco

㉗ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass & Partner, Zürich

⑤④ Schaumstoffkörper auf Silikatbasis.

⑤⑦ Der neue Schaumstoffkörper (1) weist eine erste Fläche (2) mit grossen offenen Zellen (3) und eine gegenüberliegende zweite Fläche (4) mit kleinen geschlossenen Zellen (5) auf. Zwischen den beiden Flächen befinden sich parallele Zonen, deren Zellenstruktur von Zone zu Zone von offenzellig/gross bis geschlossenzellig/klein variiert. Die neuen Schaumstoffkörper besitzen ausgezeichnete Schallabsorptionseigenschaften und hohe mechanische Festigkeit.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Schaumstoffkörper auf Silikatbasis gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Aus der DE-C 3 923 284 ist ein anorganischer Schaumstoffkörper aus einem geschäumten und gehärteten Gemisch aus Alkaliwasserglas und Füllstoffen bekannt. Dieser Schaumstoffkörper wird durch Vermischen der Ausgangsmaterialien mit einem chemischen Treibmittel, beispielsweise mit Azodicarbondiamid und Erwärmen des Gemisches auf eine Temperatur im Bereich der Zersetzungstemperatur des Treibmittels hergestellt. Die erhaltenen Schaumstoffkörper weisen eine unregelmässige Struktur auf, in dem offene und geschlossene Zellen sowie Zellen unterschiedlicher Grösse unregelmässig verteilt sind.

Die Verwendung von Azodicarbondiamid als Treibmittel zum Aufschäumen von keramischen Zusammensetzungen ist auch in der DE-A 1 796 260 beschrieben. Auch hier wird die aufzuschäumende Zusammensetzung auf eine Temperatur im Bereich der Zersetzungstemperatur des chemischen Treibmittels erwärmt. Die Zersetzungstemperatur wird für Azodicarbondiamid mit 200°C angegeben. Die beschriebene Arbeitsweise führt zu einem Schaum mit unregelmässiger Zellenstruktur. Auch die Herstellung ist problematisch, denn die verhältnismässig hohen Temperaturen erschweren die erforderliche Kontrolle des Schäumvorganges.

Die bekannten Schaumstoffkörper besitzen eine unregelmässige Zellenstruktur und vermögen bezüglich ihren Schallabsorptionseigenschaften nicht zu befriedigen.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen Schaumstoffkörper auf Alkalisilikatbasis vorzuschlagen, der die oben aufgeführten Nachteile nicht aufweist und insbesondere gute Schallabsorption und verbesserte mechanische Eigenschaften besitzt.

Dieses Ziel wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 bzw. 7 erreicht. Besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung bilden den Gegenstand der Ansprüche 2 bis 6 und 8 bis 15.

Die erfindungsgemässen Schaumstoffkörper besitzen an ihrer ersten Fläche mit den offenen grösseren Zellen eine, im für den Schallschutz relevanten Bereich, ausgezeichnete Schallabsorption. Die zweite Oberfläche mit den kleineren geschlossenen Zellen und die anschliessende Zone mit ähnlicher Zellenstruktur weisen eine mechanische Festigkeit auf, die die Anordnung der erfindungsgemässen Schaumstoffkörper in einer selbsttragenden, vorzugsweise vertikalen, Anordnung erlaubt. An dieser zweiten, dichteren Seite des Schaumstoffkörpers können auch Befestigungsmittel, wie Schrauben, Nägel etc. angebracht werden.

Die innere Struktur der erfindungsgemässen Schaumstoffkörper ist durch einen regelmässigen Aufbau gekennzeichnet. Man kann im Schaumstoffkörper parallele Zonen mit sich fortlaufend von der ersten Fläche zur zweiten ändernden Zellenstruktur unterscheiden. Mit den kleineren Zellen und durch das Vorliegen von mehr geschlossenen Zellen über die Dicke des erfindungsgemässen Schaumstoffkörpers nimmt dessen Druckfestigkeit von der ersten zur zweiten Fläche fortlaufend zu. Die Struktur und Dicke der einzelnen Zonen kann durch die Verfahrensparameter bei der Herstellung gesteuert werden. Die geeigneten Parameter können durch Vorversuche ermittelt werden.

Bei der Herstellung des erfindungsgemässen Schaumstoffkörpers wird einerseits eine Mischung der Ausgangsmaterialien oder Bestandteile und andererseits, von den Bestandteilen getrennt, ein Schaum auf Wasserbasis durch mechanische Belüftung hergestellt. Das Gemisch der Ausgangsmaterialien und der mechanisch erzeugte Schaum werden miteinander vermischt, so dass bereits vor Einsetzen der Härtungsreaktion das den Schaumstoffkörper bildende Material in Schaumform vorliegt. Das schaumförmige Gemisch wird in Formen abgefüllt, worauf erst die Härtung des bereits vorgebildeten Schaumes durch Erhöhung der Temperatur bewirkt wird. Da der Schaum nicht erst bei der Härtungsreaktion gebildet wird, kommt der gleichmässigen Temperaturverteilung innerhalb der Form keine Bedeutung im Hinblick auf die innere Struktur des resultierenden Schaumstoffkörpers zu. Deshalb können erfindungsgemäss relativ grosse Formen benützt und entsprechend grosse Schaumstoffkörper mit einer regelmässigen inneren Struktur hergestellt werden.

Als Silikat wird ein gegebenenfalls modifiziertes flüssiges Alkalisilikat, beispielsweise Wasserglas, in einer Menge von vorteilhaft 30 bis 35 Gew.-% eingesetzt. Dem Wasserglas werden anorganische Füllstoffe, vorzugsweise einer Teilchengrösse entsprechend der Siebfraktion unterhalb 400 µ, zugemischt. Als anorganische Füllstoffe kommen jene der keramischen Industrie, wie Quarzmehl, Kaolin, Wollastonit, Talk, Aluminiumoxid und Aluminiumhydroxyd in Frage. Ein Teil des anorganischen Füllstoffes kann auch Zement oder pulverisierte Backsteinderivate sein. Der Anteil an anorganischen Füllstoffen beträgt vorteilhaft 40 bis 50 Gew.-%. Dem anorganischen Füllstoff können bis zu 15 Gew.-% der Gesamtfüllstoffmenge an organischen Füllstoffen, wie pulverförmige Kunststoffabfälle, zugemischt werden.

Als Verstärkungsfasern eignen sich organische oder anorganische Fasern wie Glas- oder Metallfaser. Sie werden vorteilhaft in einer Menge von 0,3 bis 1 Gew.-% eingesetzt.

Die Menge des als Reaktivhärter eingesetzten Azodicarbondiamids beträgt vorteilhaft 2,5 bis 4 Gew.-%.

Der zur Überführung des Grundgemisches, d.h. der Mischung der Ausgangsmaterialien, in die Schaumform verwendete Schaum wird durch innige mechanische Belüftung eines Systems von bei-

spielsweise Wasser/Epoxyharz, Wasser/Polyvinylchlorid, Wasser/Styrol-Butadien, Wasser/künstliche Proteine (Peptone und/oder Peptide), Wasser/Detergentien oder Wasser/Netzmittel hergestellt. Vorzugsweise wird ein Schaum von einem Litergewicht von maximal 100 g eingesetzt. Bezogen auf das Grundgemisch der Bestandteile werden im allgemeinen 5 bis 20 Gew.-% des mechanisch erzeugten Schaumes eingesetzt.

Die Zellenstruktur der erfindungsgemässen Schaumstoffkörper ist in der einzigen Figur schematisch dargestellt.

Der Schaumstoffkörper 1 weist eine erste obere Fläche 2 mit grossen offenen Zellen 3 und eine zweite untere Fläche 4 mit kleinen geschlossenen Zellen 5 auf. Zwischen den beiden Flächen 2, 4 befinden sich Zonen 6, 7, 8, deren Zellenstruktur von unten nach oben zunehmend offenzelliger ist und in derselben Richtung zunehmend grössere Zellen aufweist.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beispiele weiter veranschaulicht.

Beispiel 1

8700 g Quarzmehl (43,5 Gew.-%) werden mit 800 g Azodicarbondiamid (4 Gew.-%) vermischt. Dann werden 6800 g Natriumsilikat (34 Gew.-%) zugegeben. Der erhaltenen pastösen gelben Masse wird unter Rühren 3600 g (18 Gew.-%) eines durch mechanisches Belüften erzeugten Schaumes aus Wasser/Epoxyharz zugemischt. Zuletzt erfolgt langsam unter Rühren die Zugabe von 100 g (0,5 Gew.-%) Glasfaserschnitzel. Die erhaltene schaumförmige Masse wird in eine mit einem Trennmittel versehenen Form gegeben. Die Härtung erfolgt in einem Ofen während 3,5 Stunden bei 90 bis 110°C. Während der Härtungsreaktion entsteht Ammoniak. Nach dem Härten wird der Schaumstoffkörper während 1,5 Stunden bei 110 bis 120°C getrocknet und danach während 2 Stunden bei 170 bis 180°C verfestigt. Vor dem Zuschneiden werden die Schaumstoffkörper unter kontrollierten Bedingungen auf unter 100°C abgekühlt.

Nach Entfernen einer allfälligen, unerwünschten Kruste hat der erhaltene Schaumstoffkörper von 540 x 540 x (80–100)mm folgende Eigenschaften:

30	Dichte	270–320 kg/m ³
	Wassergehalt	4.5–5.5 Gew.-%
	Wärmeleitfähigkeit λ	0.0624 W/m · K
35	Schallabsorptionsgrad α	90% zwischen 400 und 2000 Hertz
	Druckfestigkeit	0.13 ± 0.03 MPa (Zone A)
		0.36 ± 0.04 MPa (Zone B)
		0.66 ± 0.1 MPa (Zone C)
40	Frostbeständigkeit	4–5 12h-Zyklen
	Witterungsbeständigkeit	einige Tage
	Brandkennziffer	6q. (nach VKF-Richtlinien)

Die Zonen A bis C entsprechen der oberen, der mittleren und der untersten in der Figur.

Der Schallabsorptionsgrad α wurde nach DIN-Norm 52215, die Wärmeleitfähigkeit nach λ ISO-DIS 8301, die Druckfestigkeit nach SIA-Norm 215 1978 und die Brandkennziffer (BKZ) nach SIA-Norm 183/2 gemessen. Zur Bestimmung der Frostbeständigkeit wurde der Schaumstoffkörper einer Prüfung mit 2 Tageszyklen unterworfen: 1) 8 Stunden bei –18°C, 45 Min. bei Raumtemperatur in Wasser eingetaucht und 2) 14,5 Stunden bei –18°C, 45 Min. in Wasser bei Raumtemperatur eingetaucht.

Beispiel 2

Ein wasserabstossender Schaum wird nach der Vorgehensweise von Beispiel 1 mit folgender Zusammensetzung hergestellt:

5	5920 g	Quarzmehl	37%
	640 g	Azodicarbondiamid	4%
	5890 g	Na-Silikat	36,5%
	800 g	Hydrophobier-Zusatz	5%
	2720 g	Mechanischer Schaum	17%
10	80 g	Glasfaserschnitzel	0,5%

Als Hydrophobier-Zusatz wurde ein Silikon eingesetzt. Es eignen sich für diesen Zweck auch bekannte Aluminiumverbindungen wie Alkoholate, Carboxylate und Tristearate.

Der erhaltene Schaumstoffkörper wies folgende Eigenschaften auf:

15	Dichte	300–400 kg/m ³
20	Frostbeständigkeit	100 2-Tageszyklen wie auf Seite 6 beschrieben

Die Frostbeständigkeit wurde wie in Beispiel 1 angegeben gemessen.

Beispiel 3

Der nach dem Verfahren gemäss Beispiel 1 erhaltene Schaumstoffkörper wurde einer Oberflächenbehandlung unterworfen. Dabei wurde er mit einer wasserabstossenden Zubereitung besprüht. Wie die nachfolgenden Prüfungsergebnisse zeigen, wurde dadurch die Frostbeständigkeit der erfindungsgemässen Schaumstoffkörper stark erhöht:

30	Behandlung	Frostbeständigkeit
	keine	4 2-Tageszyklen wie auf Seite 6 beschrieben
35	mit Silikonen	60
	mit Siloxanen	100
	mit Epoxidharzen	> 100
	mit Acrylharzen	> 100

Die Frostbeständigkeit wurde wie in Beispiel 1 angegeben gemessen.

Beispiel 4

Zur Verbesserung der Druckfestigkeit und der Härte der erfindungsgemässen Schaumstoffkörper wurden diese mit einer Zubereitung aus 2000 g Wasser und 1000 g eines mit einem Elastomer modifizierten Kaliumsilikats imprägniert und in einem Umluftofen während 2 bis 4 Stunden bei 80 bis 90°C getrocknet. Die Behandlung wurde dann mit einer konzentrierteren Lösung aus 1500 g Wasser und 1500 g modifiziertem Kaliumsilikat wiederholt. Danach wurde während 2 bis 4 Stunden bei 80 bis 90°C und 2 bis 4 Stunden bei 105 bis 115°C getrocknet.

Diese Behandlung wurde auch mit einer Epoxidharzlösung und einer wässrigen Polyvinylchloridemulsion durchgeführt. Die erhaltenen Schaumstoffkörper weisen eine stark verbesserte Druckfestigkeit auf.

55		Druckfestigkeit (MPa)		
	Behandlung	Zone A	Zone B	Zone C
	keine	0.13 ± 0.03	0.36 ± 0.04	0.66 ± 0.1
60	K-Silikat	0.63 ± 0.16	1.35 ± 0.26	1.68 ± 0.18
	Epoxidharz	0.61 ± 0.15		0.79 ± 0.21
	wässrige PVC-Emulsion	0.25 ± 0.03		0.54 ± 0.12

Die Druckfestigkeit wurde wie im Beispiel 1 angegeben gemessen.

Beispiel 5

Bei einer kombinierten Behandlung wurden Schaumstoffkörper, die gemäss den Beispielen 1 und 2 erhalten wurden, gemäss Beispiel 4 mechanisch verstärkt. Jener gemäss Beispiel 1 wurde dann gemäss Beispiel 3 einer wasserabweisenden Behandlung unterworfen.

Patentansprüche

1. Schaumstoffkörper auf Silikatbasis, dadurch gekennzeichnet, dass er eine erste Fläche mit grösseren offenen Zellen und eine der ersten Fläche gegenüberliegende zweite Fläche mit kleineren geschlossenen Zellen und über den Schaumstoffkörper von der ersten zur zweiten Fläche eine abnehmende Zellengrösse mit zunehmend geschlossener Zellenstruktur aufweist.

2. Schaumstoffkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er zwischen der ersten und der zweiten Fläche parallele Zonen mit von Zone zu Zone abnehmender Zellengrösse und zunehmend geschlosseneren Zellenstruktur aufweist.

3. Schaumstoffkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Dichte von kleiner als 800 kg/m^3 aufweist.

4. Schaumstoffkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er eine wasserabstossende Ausrüstung aufweist.

5. Schaumstoffkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er eine die Druckfestigkeit erhöhende Ausrüstung aufweist.

6. Verfahren zur Herstellung eines Schaumstoffkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man eine flüssige bis pastöse Masse, enthaltend ein flüssiges Alkalimetallsilikat, anorganische Füllstoffe und als Reaktivhärter Azodicarbondiamid mit einem Schaum auf Wasserbasis vermischt, das schaumförmige Gemisch in eine Form einbringt und bei erhöhter Temperatur, jedoch mindestens 50°C , unterhalb der Zersetzungstemperatur des Reaktivhärters härtet.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass man den gehärteten Schaum bei erhöhter Temperatur trocknet.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass man den getrockneten Schaum unter weiterer Erhöhung der Temperatur verfestigt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass man dem schaumförmigen Gemisch vor dem Härten Verstärkungsfasern zumischt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass man zusätzlich organische Füllstoffe, vorzugsweise pulverförmige Kunststoffabfälle, verwendet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass man der pastösen Masse eine wasserabstossend wirkende Komponente zumischt oder den erhaltenen Schaumstoffkörper mit einer wasserabstossend wirkenden Zubereitung behandelt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass man den erhaltenen Schaumstoffkörper mit einer die Druckfestigkeit erhöhenden Zubereitung behandelt.

13. Verwendung der Schaumstoffkörper der Ansprüche 1 bis 5 als Lärmschutzelemente.

14. Verwendung der Schaumstoffkörper nach Anspruch 13 in selbsttragender vertikaler Anordnung.

