



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 007 079.3
(22) Anmelddatum: 31.01.2008
(43) Offenlegungstag: 06.08.2009
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26.05.2011

(51) Int Cl.: **B29C 44/58 (2006.01)**
B29C 44/02 (2006.01)
C08J 9/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Bayer MaterialScience AG, 51373 Leverkusen, DE

(74) Vertreter:
**Michalski Hüttermann & Partner Patentanwälte,
40221 Düsseldorf**

(72) Erfinder:
**Huland, Klaus-Werner, Dipl.-Ing., 42929
Wermelskirchen, DE; Fahlenkamp, Sascha, 51065
Köln, DE; Tykfer, Joachim, 51381 Leverkusen,
DE; Otto, Erwin, 51375 Leverkusen, DE; Scholz,
Roger, Dipl.-Ing., Doenrade, NL**

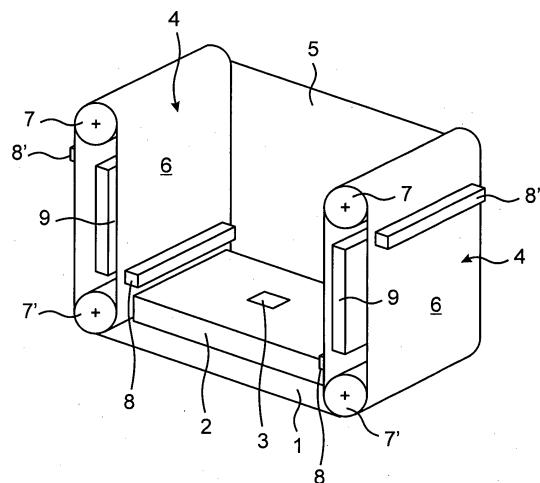
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	27 39 805	A1
DE	25 08 813	A1
DE	19 56 419	A
AT	13 992	E
CH	6 11 203	A5
US	26 49 620	A
EP	13 93 877	A2
EP	10 18 417	A1

**Harrington, R. und Hock, K.: Flexible
Polyurethane Foams. Dow Chemical Company,
Midland, 1991, S. 5.11-5.17**

(54) Bezeichnung: **Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material**

(57) Hauptanspruch: Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material, umfassend einen horizontal angeordneten Boden (1) zur Aufnahme eines expandierenden schaumbildenden Reaktionsgemisches sowie an den Boden (1) angrenzend vier vertikal angeordnete Seitenwände (4, 5), dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem expandierenden Schaum in Kontakt tretende Oberfläche mindestens einer Seitenwand (4) in vertikaler Richtung beweglich ist und dass diese mindestens eine Seitenwand (4) ein flexibles Flächenelement (6) umfasst, welches zwischen Walzen (7, 7') aufgespannt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Behälters.

[0002] Blockschaumstoff aus Polyurethan kann durch zwei verschiedene Herstellungsverfahren erhalten werden. Man unterscheidet zwischen dem kontinuierlichen und dem diskontinuierlichen Verfahren. Im kontinuierlichen Verfahren werden die Ausgangsstoffe in einem Mischkopf vermischt und kontinuierlich auf ein sich bewegendes Förderband aufgetragen. Hierbei steigt der Schaum auf, härtet aus und wird in Blöcke geschnitten.

[0003] Das diskontinuierliche Verfahren wird auch als Schäumkisten-Verfahren oder "box foaming" bezeichnet. Hierbei wird das Reaktionsgemisch, aus dem der Polyurethanschaum entsteht, auf den Boden eines dafür vorgesehenen Behälters aufgebracht. Der Schaum expandiert und nimmt dabei die Form des Behälters an. Nach dem Aushärten können die Seitenwände des Behälters über Scharniere geöffnet werden und der Block entnommen werden. Die Vorteile des diskontinuierlichen Verfahrens sind insbesondere geringe Kosten für die benötigten Anlagen und die Möglichkeit, Blöcke großen Volumens herzustellen. Die diskontinuierlich hergestellten Blöcke können ein Volumen von 2 m³ oder mehr einnehmen und ein Gewicht von aber 100 kg aufweisen. Ein Überblick über einen typischen Behälter für dieses Verfahren wird in "Flexible Polyurethane Foams", Ron Herrington, Kathy Hock, Dow Chemical Company, 1991, 5.11 bis 5.17 gegeben.

[0004] Wünschenswert bei der Herstellung von Schaumstoffblöcken ist es, über den gesamten Block hinweg eine einheitliche Dichte zu erreichen. Dieses liegt darin begründet, dass die für die Weiterverarbeitung und den Einsatz der hergestellten Schaumstofferzeugnisse wichtigen Eigenschaften eine Funktion der Dichte, also der Größe und Verteilung von Gasräumen, darstellen.

[0005] Eine einheitliche Dichte oder eine zumindest ausreichend gering schwankende DichteVerteilung lässt sich mit herkömmlichen Schäumkisten-Verfahren nur schwer erreichen. Im schäumenden Reaktionsgemisch herrschen je nach Alter des betrachteten Volumenelements, wobei schon einige Sekunden einen Unterschied ausmachen können, unterschiedliche Temperaturen, Wärmedämmungen, Viskositäten und Drücke. Weiterhin breitet sich der expandierende Schaum nach allen Richtungen, also horizontal und vertikal aus. Trifft der expandierende Schaum auf eine Behälterwand, so erfolgt hier eine Kompres-

sion der Gasblasen durch den Druck des in der Umgebung weiter expandierenden Materials. Im Ergebnis erhält man einen Schaumblock, welcher horizontal gesehen in seiner Mitte und vertikal gesehen in der Mitte die geringste Dichte, also den größten Gasraum, aufweist.

[0006] Eine Modifizierung der Behälterwand einer Schäumkiste wird in EP 1 018 417 A1 vorgeschlagen. Diese Schrift offenbart einen Behälter zur Herstellung von Gegenständen aus flexilem Polyurethanschaum, wobei die innere Seitenwand des Behälters Polyalkylen, sehr bevorzugt Polypropylen, umfasst. Dies kann bedeuten, dass die innere Seitenwand eine Schicht aus Polyalkylen ist, die an das Innere des Behälters angebracht wurde oder dass der gesamte Behälter aus Polyalkylen hergestellt ist. Die Hülle kann eine Wanne, ein Mischkopf, eine Kiste oder eine Form sein. Wenn sie eine Wanne oder ein Mischkopf ist, ist sie nützlich in der kontinuierlichen Fertigung von Blockschaumstoff. Wenn sie eine Kiste oder eine Form ist, kann sie in Schäumkisten-Verfahren beziehungsweise in Formschaum-Verfahren eingesetzt werden. Jedoch wird die Beschichtung aus Polyalkylen eingesetzt, um das Anhaften des entstandenen Schaumes an der Behälterwand zu verhindern. Dies soll durch das Vermeiden von Reinigungsoperationen Arbeitszeit einsparen. Ein Bezug zur DichteVerteilung des entstandenen Schaumblocks wird nicht hergestellt.

[0007] Aus dem kontinuierlichen Herstellungsverfahren lassen sich keine Erkenntnisse ableiten, wie die Dichte des Schaumes zum Rand hin auf eine vergleichbare Größe wie die Dichte des Schaumes im Blockinneren eingestellt werden kann. Beispielsweise offenbart EP 1 393 877 A2 ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Schaumstoff in einem kontinuierlichen Blockschaumprozess. Das Verfahren weist die Schritte der Erfassung von Ist-Steighöhen des Schaumstoffs entlang einer Förderrichtung und der Bestimmung einer Stellgröße für den Blockschaumprozess in Abhängigkeit von einer Abweichung der Ist-Steighöhen von den Soll-Steighöhen auf. Die Anlage weist ein Transportband auf, welches in Förderrichtung bewegt wird. Am Anfang des Transportbandes befindet sich oberhalb angeordnet ein Mischkopf zur Aufbringung eines reaktiven chemischen Systems auf die Oberfläche des Transportbandes. Dieses Gemisch expandiert auf dem Transportband, so dass ein Expansionsbereich mit expandierendem Schaum entsteht. Auf die Schaumoberfläche wird Abdeckpapier aufgebracht, welches über Rollen zugeführt wird. Aus Sicht des einmal aufgebrachten und dann expandierenden Schaumes sind seine Begrenzungen ebenfalls stationär, so dass im Prinzip die gleichen Verhältnisse wie in der Schäumkiste herrschen. Weiterhin wird das kontinuierliche Verfahren üblicherweise eingesetzt, um Schaumkörper

mit vergleichsweise geringer Querschnittsfläche herzustellen.

[0008] Die US 2,649,620 A offenbart eine Vorrichtung zur Herstellung von Blockschaumstoff, wobei die Vorrichtung in vertikaler Richtung bewegliche, feste Seitenwände der Schaumform umfasst. Zu Beginn des Schäumvorgangs sind die Seitenwände in einer unteren Position. Während des Schäumens, also während der Expansion des Kunststoffs, werden die Seitenwände hochgezogen. Nachteilig hieran ist insbesondere, wie aus den Zeichnungen dieser Patentschrift zu erkennen, dass ein Lasthebevorrichtung benötigt wird, um die Seitenwände hochzuziehen. Dieses beschränkt den Einsatz dieser Vorrichtung auf Orte, an denen eine solche Vorrichtung, beispielsweise ein Kran, verfügbar ist.

[0009] Die DE 1 956 419 A betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von expandiertem plastischen Material oder Kunststoffmaterial. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass man das zu expandierende Material in flüssigem oder halbflüssigem Zustand in den unteren Teil einer sich nach oben erweiternden Kammer einspritzt und einführt. Das eingeführte Material lässt man innerhalb der Kammer allmählich nach oben rücken. Weiterhin lässt man die allmähliche und kontrollierte, beziehungsweise gesteuerte, Expansion des plastischen Materials oder Kunststoffmaterials innerhalb dieser Kammer in Abhängigkeit von der vom Material selbst erreichten Höhe und demzufolge in Abhängigkeit von der Kammer bestimmt stattfinden. In der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens hat die Kammer die Gestalt eines pyramidenstumpfförmigen Körpers, der sich nach oben hin erweitert und der an seiner schmäleren unteren Seite oder am Boden den Eingang für das in flüssigem oder halbflüssigem Zustand einzuspritzende Kunststoffmaterial aufweist.

[0010] Die AT 13 992 E beschäftigt sich ebenfalls mit der Herstellung geschäumter Materialien, insbesondere von Polyurethan- und anderen Polymerschäumen. Im Verfahren zur kontinuierlichen Aufwärtsproduktion eines geschäumten Materials durch Zuführen schaumbildender Materialien von unten und Abnehmen des geschäumten Materials von oben erfolgt das Schäumen in einer Expansionseinheit, deren Wände mit Flächen versehen sind, die mit dem Schaummaterial mitwandern und von oben abgezogen werden. Die Einheit mündet in eine nach oben gerichtete Austrittsbahn für den Schaum und wird oben durch den bereits expandierten Schaum begrenzt. Sie wird weiterhin an den Seiten von den Flächen begrenzt und unten durch eine Zuführzone für die schaumbildenden Materialien. Förderer wie zum Beispiel mit Dornen versehene Förderer sind an einer oder mehreren Positionen an den Seiten der Austrittsbahn angeordnet, die mit dem geschäumten Material formschlüssig in Eingriff gelangen, um die-

ses mit einer gesteuerten Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zufuhr der reagierenden Stoffe und der Schäumbedingungen nach oben zu ziehen. Es soll gewährleistet sein, dass die Expansion nicht abgeschlossen ist, bevor das Ende des divergierenden Bereichs der Expansionseinheit erreicht ist.

[0011] Zur diskontinuierlichen Herstellung von Hartschaumstoffkörpern, zum Beispiel Blöcken aus Polyurethanhartschaumstoffen, werden gemäß CH 611 203 A Formen mit schwimmendem Deckel verwendet. Der Deckel wird in der Form in einem Abstand von der Oberfläche des unverschäumten Schaumgemisches angeordnet. Mit ihm sind Seitenwandteile mitbeweglich verbunden. Die Verschäumung erfolgt frei, bis der Schaum den Deckel erreicht. Der Deckel wird dann samt den mitbeweglich mit ihm verbundenen Seitenwandteilen vom sich weiter ausdehnenden Schaum bis zur Erreichung der endgültigen Schaumhöhe mitgeführt. Durch die mitbewegten Seitenwandteile lässt sich vermeiden, dass der sich bildende Schaum mit zunehmender Steighöhe des Schaumes zunehmenden Reibungskräften entlang der Form ausgesetzt ist und dadurch in den Randzonen in vertikaler Richtung inhomogen wird.

[0012] Die DE 27 39 805 A1 offenbart ein Verfahren zum Herstellen von mindestens teilweise offenzelligem Blockschaumstoff aus einem flüssigen Reaktionsgemisch, wobei das Reaktionsgemisch auf eine Bodenfolie aufgegeben wird und aufschläumt. Die Bodenfolie wird zu einem Zeitpunkt gasdurchlässig gemacht, der zwischen dem 0,5- bis dem 1,5-fachen der Abbindezeit beträgt, wobei die Abbindezeit definiert ist als die Zeit, die vom Mischen der Komponenten bis zu dem Zeitpunkt verstreckt, bei dem ein in die Oberfläche des Schaumstoffes eingeführter Glasstab beim Herausnehmen Fäden zieht.

[0013] Die DE 25 08 813 A1 schließlich betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Blocks aus expandiertem zellförmigem Material mit Kreisquerschnitt und variablem Durchmesser. Hierbei wird der flüssig auf einen endlos umlaufenden Boden einer Form gegossenen Materialmasse mittels einiger Mitnahmeelemente der flüssigen Masse und einiger seitlicher Förderelemente, die an den Formsseitenwänden befestigt sind, beim Aufschäumen am gesamten Umfang die gewünschte Form des Schaumblocks derart gegeben, dass möglichst wenig Materialabfall, eine Kruste von möglichst geringer Dicke und homogene Dichten erreicht werden. Gleichzeitig lässt man ein Abdeckband, zum Beispiel aus Papier, mit dem aufgeschäumten Material umlaufen, das das Haften des Schaums im noch plastischen Zustand an einem Förderband verhindert.

[0014] Es wird deutlich, dass weiterhin der Bedarf nach einer einfacheren Möglichkeit besteht, Blockschaumstoff in großen Blöcken herzustellen, welche

eine gleichmäßige Verteilung der für die Weiterverarbeitung wichtigen Eigenschaften aufweisen. Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, mindestens einen der Nachteile im Stand der Technik zu überwinden. Insbesondere hat sie sich die Aufgabe gestellt, einen Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material bereitzustellen, welcher es ermöglicht, dass der darin hergestellte Schaumstoffblock verringerte Unterschiede in der Dichte von Innen zu den Rändern hin aufweist.

[0015] Erfindungsgemäß gelöst wird die Aufgabe durch einen Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material, umfassend einen horizontal angeordneten Boden zur Aufnahme eines expandierenden schaumbildenden Reaktionsgemisches sowie an den Boden angrenzend vier vertikal angeordnete Seitenwände, wobei die mit dem expandierenden Schaum in Kontakt tretende Oberfläche mindestens einer Seitenwand in vertikaler Richtung beweglich ist und wobei diese mindestens eine Seitenwand ein flexibles Flächenelement umfasst, welches zwischen Walzen aufgespannt ist.

[0016] Der erfindungsgemäße Behälter kann somit als Schäumkiste eingesetzt werden. Das schaumbildende Reaktionsgemisch kann auf den Boden oder in eine wahlweise bereitgestellte Wanne, zum Beispiel eine Pappwanne, aufgebracht werden. Anschließend setzt die Schaumbildung ein und das Gemisch expandiert.

[0017] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die mit dem expandierenden Schaum in Kontakt tretende Oberfläche mindestens einer Seitenwand in vertikaler Richtung beweglich ist. Dieses bedeutet, dass die Oberfläche der Seitenwand oder auch die gesamte Seitenwand der Bewegung des sich nach oben ausdehnenden Schaumes folgen kann. Als Folge davon verringert sich die Relativgeschwindigkeit des aufsteigenden Schaumes zur Behälterwand. Vorteilhaft ist, wenn der aufsteigende Schaum und die sich aufwärts bewegende Seitenwand oder deren Oberfläche die gleiche Geschwindigkeit aufweisen.

[0018] Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, dass diese mindestens eine Seitenwand ein flexibles Flächenelement umfasst, welches zwischen Walzen aufgespannt ist. Die Walzen dienen als obere und untere Kante der Seitenwand. Weiterhin können zusätzliche Walzen zur Stabilisierung dienen. Entsprechend sind die Walzen horizontal angeordnet. Das Flächenelement wird um die äußersten Walzen herum umlaufend ausgestaltet. Es kann als Endlosband oder zwischen zwei Rollen, auf die es aufgewickelt wird, vorliegen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet "flexibel", dass das Flächenelement seine Form ändern kann, beispielsweise wenn es um eine Rolle oder um eine Walze umgelenkt wird. Das Flächenelement kann beispielsweise ein textiles

Flächenelement, eine Schicht eines Polymers oder ein gummi- oder polymerverstärktes Gewebe, Gelege oder Vlies sein.

[0019] Geeignete Polymere, welche ein Festkleben von Schaumresten verhindern, sind unter Anderem Polyethylen oder Polytetrafluorethylen (Teflon). Weiterhin kann die Oberfläche des Flächenelements, welche mit dem Reaktionsgemisch in Kontakt tritt, mit Polysiloxanen beschichtetes Papier umfassen. Auch dieses verhindert ein Festkleben von Schaumresten, insbesondere von Polyurethanschaumresten.

[0020] Vorteilhaft an der Ausgestaltung als flexibles Flächenelement ist, dass die Möglichkeit der Umlenkung die Gesamtbauhöhe des Behälters niedrig hält und dass keine externen Hebevorrichtungen für die Seitenwand bereitgestellt werden müssen. Zur Erleichterung der Bewegung des Flächenelements können eine oder mehrere der Walzen drehbar ausgeführt sein.

[0021] Ohne auf eine Theorie festgelegt zu sein, wird angenommen, dass die Möglichkeit des Weitertransports von schäumendem Material die Kompression der Gasphase in den in der Mitte liegenden und somit von der Reaktionszeit her gesehen jüngeren Volumenelementen der schäumenden Reaktionsmischung verringert. Wenn der sich ausdehnende Schaum die Seitenwand des Behälters erreicht und sich nicht mehr zur Seite, sondern nur noch nach oben hin ausdehnen kann, drückt er die Seitenwand hoch und muss so nur verringerte oder sogar keine Reibungskräfte mehr überwinden. Die Reibungskräfte würden ansonsten entweder bei Kontakt mit der Seitenwandoberfläche auftreten und/oder sich in Form eines horizontal nach außen hin abnehmenden Profils der Strömungsgeschwindigkeit bemerkbar machen.

[0022] Im Ergebnis wird also erreicht, dass die Größe und Verteilung der Gasblasen oder Poren in dem erhaltenen Schaum gleichmäßiger ausfällt.

[0023] In einem Behälter gemäß der vorliegenden Erfindung weist mindestens eine vertikal angeordnete Seitenwand beziehungsweise deren mit dem Schaum in Kontakt tretende Oberfläche die Beweglichkeit in vertikaler Richtung auf. Es können aber auch zwei, drei oder vier Wände diese Beweglichkeit aufweisen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass diese Seitenwand oder Seitenwände eben oder gekrümmt ausgestaltet sein können. So können Behälter verwirklicht werden, deren horizontaler Querschnitt gerade oder gekrümmte Anteile besitzt. Als Beispiele seien quaderförmige Behälter, also mit rechteckigem Querschnitt, und zylindrische Behälter, also mit kreisförmigem Querschnitt, genannt.

[0024] Der Behälter gemäß der vorliegenden Erfindung ist insbesondere geeignet zur Herstellung von Polyurethanschaum. Dieses ergibt sich aus der Eigenschaft des Polyurethanschaums beziehungsweise des zum Schaum führenden Reaktionsgemisches, zeitlich und auch räumlich veränderliche Temperaturen, Viskositäten und Aushärtungsgrade aufzuweisen.

[0025] Zwecks besserer Abdichtung an den vertikalen Kanten kann das Flächenelement auch versteift sein. Beispielsweise können die Kanten so versteift sein, dass deren Elastizitätsmodul gemäß ISO 178 den ≥ 1 -fachen bis ≤ 2 -fachen, $\geq 1,5$ -fachen bis ≤ 3 -fachen oder $\geq 1,8$ -fachen ≤ 4 -fachen Wert des Elastizitätsmoduls gemäß ISO 178 des restlichen Flächenelements annimmt.

[0026] In einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Seitenwand weiterhin eine Wärmedämmung. Durch die Wärmedämmung kann ein Abkühlen der Reaktionsmischung zum Rand hin verringert werden. Das Material der Wärmedämmung kann beispielsweise eine Wärmeleitfähigkeit λ von $\geq 0,004 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ bis $\leq 1,0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ aufweisen. So weist ein einsetzbarer Polyurethanschaum eine Wärmeleitfähigkeit λ von $\geq 0,02 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ bis $\leq 0,03 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ auf. Die Wärmeleitfähigkeit kann anhand der Norm EN ISO 8497 bestimmt werden.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das flexible Flächenelement in der vertikalen Bewegung durch einen Motor angetrieben. Dieses ist als Alternative zum passiven Antrieb durch den aufsteigenden Schaum zu sehen. Durch einen Motorantrieb wird es ermöglicht, das Flächenelement mit einer Geschwindigkeit zu bewegen, welche größer als die Steiggeschwindigkeit des Schaums ist. Auf diese Weise kann ein gewünschtes Geschwindigkeitsprofil des aufsteigenden Schaums von Außen nach Innen eingestellt werden.

[0028] Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Motorgeschwindigkeit Teil eines Regelkreises ist. So kann die Höhe des aufsteigenden Schaums durch Abstandsmessungen mittels optischer Methoden, Laser oder Ultraschall bestimmt werden. Die daraus berechnete Steiggeschwindigkeit kann dann in die Einstellung der Motordrehzahl einfließen. Dieses hat den Vorteil, dass unerwartet hohe oder niedrige Steiggeschwindigkeiten des Schaums, wie sie in einer Produktionsumgebung auch wetterbedingt auftreten können, zumindest teilweise kompensiert werden.

[0029] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Seitenwand weiterhin auf der mit dem expandierenden Schaum in Kontakt tretenen Oberfläche eine Ausbuchtung. Die Ausbuchtung kann über die ganze Breite der Seitenwand oder nur an ausgewählten Stellen angebracht sein. Die

Anbringung einer Ausbuchtung ist vorteilhaft, da sie durch die Oberfläche des expandierenden Schaums nach oben gedrückt werden kann. Auf diese Weise wird die vertikale Bewegung der Seitenwand nach oben insgesamt unterstützt. Es können auch zwei oder mehr Ausbuchtungen vorliegen.

[0030] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ausbuchtung so dimensioniert, dass sie durch einen auf den expandierenden Schaum aufgelegten Deckel erfasst wird. Somit drückt der expandierende Schaum zunächst den Deckel nach oben und dann der Deckel die Ausbuchtung und die damit verbundene Seitenwand. Durch die Kombination mit dem Deckel wird die Ausbuchtung sicherer nach oben gedrückt als durch den direkten Kontakt mit dem Schaum. Weiterhin wird dadurch ein Verschmutzen der Ausbuchtung vermieden.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Seitenwand zur formschlüssigen Verbindung mit einem Deckel eingerichtet. Solch ein Deckel begrenzt den expandierenden Schaum nach oben hin. Beispielsweise kann der Deckel in die Seitenwand oder in geeignete Vorrichtungen an der Seitenwand eingerastet sein. Zweckmäßigerweise ist die formschlüssige Verbindung reversibel, das heißt lösbar und wieder herstellbar. Durch die formschlüssige Verbindung wird die vertikale Bewegung der Seitenwand nach oben insgesamt unterstützt.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist auf der dem expandierenden Schaum entgegengesetzten Seite der Seitenwand eine Führungsfläche angeordnet. Hierunter ist zu verstehen, dass auf der Rückseite der Seitenwand, welche mit dem Schaum in Kontakt ist, eine Unterstützung eingerichtet wird, um dem Druck des expandierenden Schaums entgegenzutreten. Hierdurch können Undichtigkeiten der Seitenwand vermieden werden. Es ist vorgesehen, dass die Seitenwand über die Führungsfläche gleiten kann. Somit kann selbst bei Bewegung der Seitenwand nach oben oder unten diese abgestützt werden. Die Führungsfläche kann beispielsweise als Platte, als gelochte Platte oder als Drahtgitter vorliegen. Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Führungsfläche zum Heizen und/oder Kühlen der Seitenwand eingerichtet ist. Da die Größe der Gashohlräume im Schaum auch von der Temperatur abhängt, lässt sich auf diese Weise die Schaumdichte am Rand des Schaumblocks gezielt beeinflussen. Geeignete Elemente können beispielsweise elektrische Heizfäden oder Peltier-Kühlelemente sein.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Seitenwand an den Kontaktstellen zum expandierenden Schaum eine Gasdurchlässigkeit für Kohlendioxid von $\geq 0,15$ bis $\leq 0,8 \text{ m}^3 \text{ CO}_2 / (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar})$ auf. Die Gasdurchlässigkeit kann auch in

einem Bereich von $\geq 0,57$ bis $\leq 0,6 \text{ m}^3 \text{CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar})$ liegen. Die Gasdurchlässigkeit kann in Anlehnung an ISO 2556 bestimmt werden. Bei den hier angegebenen Werten handelt es sich um die Gasdurchlässigkeit des Teils der Seitenwand, welcher mit dem expandierenden Schaum in Berührung steht. Alternativ kann die Gasdurchlässigkeit durch das verwendete Material für die Seitenwand charakterisiert werden. So kann das Material, in einem 100 µm dicken Film, eine Gasdurchlässigkeit gemäß ISO 2556 von $\geq 0,15$ bis $\leq 0,8 \text{ m}^3 \text{CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar})$ aufweisen. Die Gasdurchlässigkeit kann auch in einem Bereich von $\geq 0,57$ bis $\leq 0,6 \text{ m}^3 \text{CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar})$ liegen. Gasdurchlässige Seitenwände verhindern, dass sich im Schaumkörper ein unerwünschter Überdruck aufbaut, welcher nachteilig für die Eigenschaften des fertigen Produktes ist. So wird beispielsweise bei der Herstellung von Polyurethanschaum Kohlendioxid frei, welches entweichen muss. Wenn das Kohlendioxid auch über die Seitenwände entweichen kann, so ergibt sich ein viel kontrollierterer Druckabbau.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Seitenwand Elemente zum Heizen und/oder Kühlen. Da die Größe der Gashohlräume im Schaum auch von der Temperatur abhängt, lässt sich auf diese Weise die Schaumdichte am Rand des Schaumblocks gezielt beeinflussen.

[0035] Geeignete Elemente können beispielsweise elektrische Heizfäden oder Peltier-Kühlelemente sein.

[0036] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material, wobei ein expandierendes schaumbildendes Reaktionsgemisch in einen Behälter gemäß der vorliegenden Erfindung eingebracht wird. Vorzugsweise umfasst das expandierende schaumbildende Reaktionsgemisch eine Mischung aus einem Polyol und einem Isocyanat. Somit wird ein Polyurethanschaum gebildet.

[0037] Die vorliegende Erfindung wird weiterhin anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt:

[0038] [Fig. 1](#) einen Behälter gemäß der vorliegenden Erfindung

[0039] [Fig. 1](#) zeigt einen Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Behälter weist einen horizontal angeordneten Boden **1** auf. Auf dem Boden **1** befindet sich Deckel **2**. Der Deckel **2** liegt mit seinen Seitenwänden auf dem Boden **1** auf und bildet so einen Hohlraum. Durch das Loch **3** im Deckel **2** kann ein expandierendes schaumbildendes Reaktionsgemisch, beispielsweise eine direkt vorher hergestellte Mischung aus Polyol-System und Isocyanat-System, auf den Boden **1** aufgebracht werden.

[0040] Der Behälter weist weiterhin vertikal angeordnete Seitenwände **4** auf, welche die Stirnseiten bilden. Die Längsseiten werden durch weitere Wände gebildet, wovon aus Gründen der Übersichtlichkeit nur Wand **5** schematisch gezeigt ist. Insgesamt liegt ein oben offener Behälter vor.

[0041] Eine Seitenwand **4** umfasst ein umlaufendes flexibles Flächenelement **6**, welches zwischen zwei Walzen **7, 7'** aufgespannt ist. Die Walzen **7, 7'** sind um die horizontale Achse drehbar gelagert. Das flexible Flächenelement **6** kann also über die Walzen **7, 7'** umlaufend auf und ab, das heißt in vertikaler Richtung, bewegt werden. Der Deckel **2** und die Seitenwände **4** schließen im Wesentlichen bündig ab. Dies bedeutet, dass höchstens ein Spalt von wenigen Millimeter Breite, beispielsweise 1, 2, 3, 4 oder 5 Millimetern zwischen dem Rand des Deckels **2** und den Seitenwänden **4** vorliegt. Solch ein Spalt ist günstig, um während der Schaumbildung entstehendes Gas aus der Reaktionsmischung entweichen zu lassen.

[0042] Auf der nach außen gerichteten Seite des flexiblen Flächenelements **6** sind Ausbuchtungen **8, 8'** angebracht, welche vom Deckel **2** erfasst werden und so während der Expansion des Schaums nach oben gedrückt werden können. Die Ausbuchtungen **8** werden vom Deckel **2** erfasst. Die Ausbuchtungen **8'** liegen um eine halbe Umdrehung des Flächenelements **6** versetzt auf diesem. So kann die nach einem Produktionslauf mit dem expandierenden Schaum in Berührung gekommene Seite des Flächenelements **6** gereinigt werden, während die andere Seite für den nächsten Produktionslauf zur Verfügung steht. Dies erhöht die Arbeitsgeschwindigkeit.

[0043] Alternativ ist es möglich, dass der Deckel **2** in die Ausbuchtungen **8, 8'** einrastet und somit eine reversible formschlüssige Verbindung aufgebaut wird. Hierbei kann dann der Deckel **2** ohne Seitenwände aufgebaut sein.

[0044] Auf der Innenseite des flexiblen Flächenelements **6**, also auf der dem Schaum abgewandten Seite, ist die Führungsfläche **9** angebracht. Sie dient dem Flächenelement **6** als Stütze gegen den Druck des sich ausdehnenden Schaums. Die Führungsfläche **9** ist über die gesamte Breite des Flächenelements **6** ausgebildet. Im Gegensatz zu den Ausbuchtungen **8, 8'** ist die Führungsfläche **9** nicht mit dem Flächenelement verbunden. Damit das Flächenelement **6** abgestützt werden kann, muss es über die Führungsfläche **9** hinweg gleiten können. Die Führungsfläche **9** kann weiterhin als Wärmedämmung fungieren. Hierzu kann sie beispielsweise aus Polyurethanschaum gefertigt sein.

[0045] Wird ein expandierendes schaumbildendes Gemisch, also beispielsweise ein zu einem Polyurethanschaum reagierendes Gemisch, durch das Loch

3 im Deckel **2** auf den Boden **1** aufgebracht, so nimmt es im Verlauf seiner Expansion zunächst den durch den Deckel **2** bereitgestellten Raum ein. Reicht dieser Raum nicht mehr aus, wird der Deckel **2** nach oben gedrückt. Der expandierende Schaum berührt die Oberfläche der Seitenwand **4** und der Deckel erfasst die Ausbuchtung **8**. Im Zuge der weiteren Ausdehnung des Schaums wird das flexible Flächenelement **6** über die Einwirkung des Deckels **2** auf die Ausbuchtung **8** nach oben gedrückt. Das Flächenelement **6** wird über die untere Walze **7'** nachgeführt. Gleichzeitig rollt es über die obere Walze **7** nach unten ab. Insgesamt folgt also die Oberfläche der Seitenwand **4** in Gestalt der Oberfläche des flexiblen Flächenelements **6** der vertikalen Ausdehnung des Schaums. Für ein kontrolliertes Entweichen von Reaktionsgas wie CO₂ kann das flexible Flächenelement **6** vorteilhafterweise gasdurchlässig gestaltet sein.

Bezugszeichenliste

1	Boden
2	Deckel
3	Loch im Deckel
4	Seitenwand
5	Weitere Wand
6	Flexibles Flächenelement
7, 7'	Walzen
8, 8'	Ausbuchtungen
9	Führungsfläche

Patentansprüche

1. Behälter zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material, umfassend einen horizontal angeordneten Boden (**1**) zur Aufnahme eines expandierenden schaumbildenden Reaktionsgemisches sowie an den Boden (**1**) angrenzend vier vertikal angeordnete Seitenwände (**4, 5**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit dem expandierenden Schaum in Kontakt tretende Oberfläche mindestens einer Seitenwand (**4**) in vertikaler Richtung beweglich ist und dass diese mindestens eine Seitenwand (**4**) ein flexibles Flächenelement (**6**) umfasst, welches zwischen Walzen (**7, 7'**) aufgespannt ist.

2. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei die Seitenwand (**4**) weiterhin eine Wärmedämmung umfasst.

3. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei das flexible Flächenelement (**6**) in der vertikalen Bewegung durch einen Motor angetrieben wird.

4. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei die Seitenwand (**4**) weiterhin auf der mit dem expandierenden Schaum in Kontakt tretenden Oberfläche eine Ausbuchtung (**8**) umfasst.

5. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei die Seitenwand (**4**) zur formschlüssigen Verbindung mit einem Deckel (**2**) eingerichtet ist.

6. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei auf der dem expandierenden Schaum entgegengesetzten Seite der Seitenwand (**4**) eine Führungsfläche (**9**) angeordnet ist.

7. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei die Seitenwand (**4**) an den Kontaktstellen zum expandierenden Schaum eine Gasdurchlässigkeit für Kohlendioxid von $\geq 0,15$ bis $\leq 0,8 \text{ m}^3 \text{ CO}_2 / (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar})$ aufweist.

8. Behälter gemäß Anspruch 1, wobei die Seitenwand (**4**) Elemente zum Heizen und/oder Kühlen umfasst.

9. Verfahren zur diskontinuierlichen Herstellung von geschäumtem Material, dadurch gekennzeichnet, dass ein expandierendes schaumbildendes Reaktionsgemisch in einen Behälter gemäß Anspruch 1 eingebracht wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, wobei das expandierende schaumbildende Reaktionsgemisch eine Mischung aus einem Polyol und einem Isocyanat umfasst.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

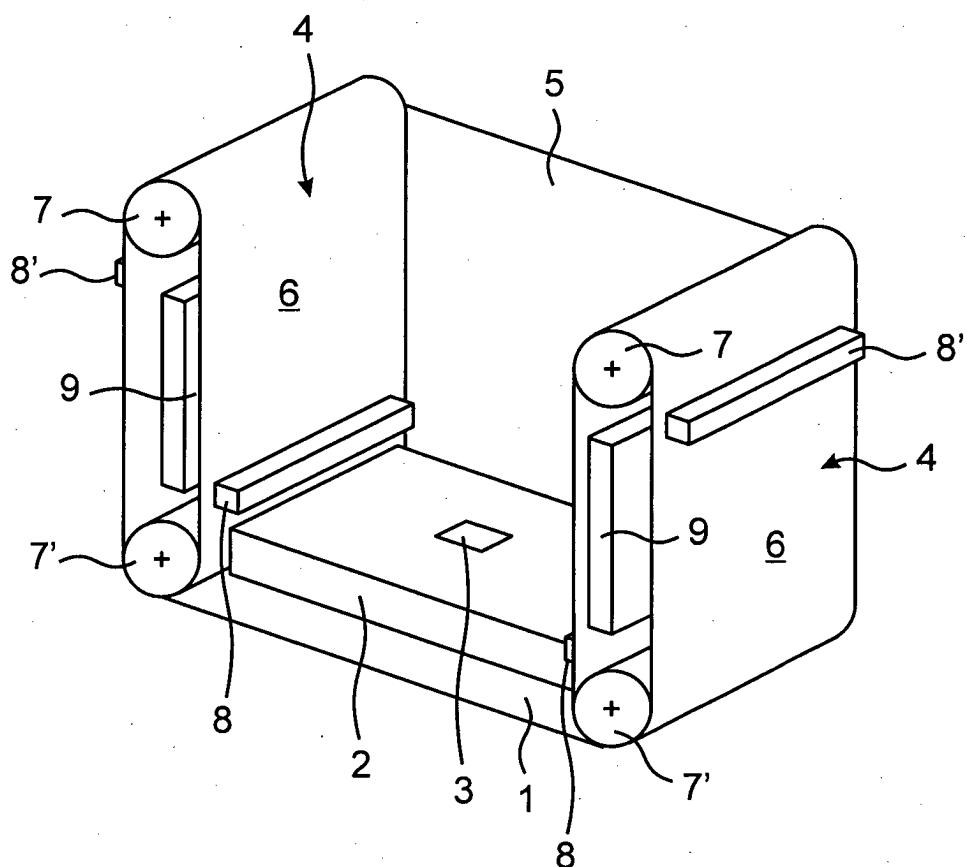


FIG. 1