



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 027 002 A1** 2005.12.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 027 002.3**

(22) Anmeldetag: **03.06.2004**

(43) Offenlegungstag: **29.12.2005**

(51) Int Cl.7: **F16L 59/07**

(71) Anmelder:

Wacker-Chemie GmbH, 81737 München, DE

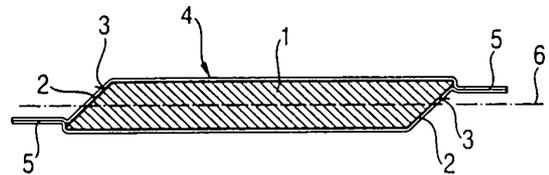
(72) Erfinder:

**Müller, Richard, 87437 Kempten, DE; Henn, Dieter,
Dipl.-Ing. (FH), 87448 Waltenhofen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vakuumisolationsformkörper**

(57) Zusammenfassung: Vakuumisolationsformkörper, der einen Kern aus Wärmedämmmaterial in einer Umhüllung, bestehend aus einer Folie, enthält, die gasdicht verschweißbar/versiegelbar ist, wobei in der Umhüllung ein Unterdruck herrscht und die Umhüllung den Formkörper vakuumdicht umschließt, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie über ihre gesamte Kontaktfläche, die aus den sich überlappenden Innenseiten der umhüllenden Folie besteht, thermisch gasdicht versiegelt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vakuumisoliationsformkörper.

Stand der Technik

[0002] Die Wärmeleitfähigkeit von Dämmplatten lässt sich drastisch reduzieren, wenn im System ein Vakuum vorliegt. Dies ist z.B. aus US 5,950,450 oder DE 4339435 bekannt. Eine kostengünstige Lösung zur Herstellung eines solchen Vakuumisoliationsformkörpers beinhaltet eine mikroporöse Wärmedämmplatte, welche in eine Verbundfolie vakuumdicht eingeschweißt wird. Als Verbundfolie dient dabei entweder ein vorgefertigter Folienbeutel, meist ein Siegelrandbeutel, oder zwei Folienzuschnitte, welche dem Prozess zugeführt werden. Bei beiden Herstellungsverfahren bleibt nach dem Evakuieren am Formkörper ein mittlerer Folienüberstand durch die Schweißnähte bzw. durch einen Plattenschwund. Dieser Folienüberstand stört beim Zusammensetzen der Formkörper zu isolierenden Umhüllungen wie z.B. Transportboxen, da sich die Wärmedämmplatten nicht lückenfrei aneinanderlegen lassen und es somit zu Wärmebrücken kommt, die die ansonsten hervorragende Isolationswirkung mindern.

[0003] Zur Lösung dieses Problems schlägt DE 10058566 (va-Q-tec) vor, den Folienüberstand durch eine Faltechnik wegzuklappen. Dies ist großtechnisch eine aufwendige und damit teure Lösung.

[0004] Eine andere Möglichkeit den störenden Einfluss der Überstände zu eliminieren besteht darin, beim Zusammenbau einer isolierenden Umhüllung die einzelnen Platten mittels Steckverbindungen aus nicht evakuierten Dämmmaterialien zusammenzufügen. Dies wird in DE 100 58 565 (va-Q-tec) vorgeschlagen.

[0005] Bekannt ist ferner ein kostenintensives Verfahren, bei dem eine vakuumisolierte Platte in eine tiefgezogene Mehrschichtfolie eingelegt wird und mit einer ebenen Folie gasdicht verschlossen wird. Dadurch liegt der Folienüberstand immer am äußeren Rand der Platte. Dieses Verfahren ist auf Grund der tiefgezogenen Folien sehr kostenintensiv und bezogen auf unterschiedliche Geometrien sehr unflexibel. Da Folien, die Metallschichten enthalten, nicht tiefgezogen werden können, sind tiefgezogene Mehrschichtfolien frei von Metallschichten.

[0006] Beide o.g. Maßnahmen führen jedoch nicht dazu, dass in allen Fällen keine Falten durch einen Plattenschwund entstehen bzw. ein Folienüberstand reduziert wird. Besonders wenn abweichend von einer rechteckigen Grundfläche eines Formkörpers z.B. runde oder komplexe Geometrien verlangt werden, so greifen o.g. Maßnahmen nicht oder nur sehr

bedingt. Dies führt, so man nicht andere teure Maßnahmen wie das Verschweißen als Kontur ergreift, zu großen Wärmebrücken durch die Anhäufung überstehender Folien.

[0007] Nachdem die Platten evakuiert sind, kommt es durch den umgebenden Luftdruck zu einer Verdichtung der Platten, woraus ein linearer Schrumpf der Platten resultiert, der je nach Ausführung der Platten mehrere Prozent in Länge, Breite und Höhe betragen kann. Bei der Auslegung der Maße für die Platte wird dieser Schwund zwar berücksichtigt, dennoch sind die Maßtoleranzen der Platten bei den hohen Schwundwerten recht hoch. Deshalb kommt es beim Aneinandersetzen einzelner Platten häufig zu unerwünschten Lücken, die die ansonsten sehr gute Wärmedämmung des Systems verschlechtern. Nachteiligerweise bewirkt der Schrumpf zudem eine Faltenbildung der Folie auf der Formkörper-Oberfläche. Diese unerwünschte Faltenbildung nimmt mit zunehmender Größe der Platte zu. So stellen die Falten auf der Oberseite von Formkörperplatten, z.B. bei der Herstellung von Kühlschränken, ein Problem dar, wenn die Platte mittels Kleber oder Klebefolie eingebaut und fixiert wird. Die Unebenheit durch die Falten bewirkt, dass große Mengen an Kleber verwendet werden müssen oder aufwendige Verfahren angewendet werden müssen, um die Platte zu befestigen, was den Prozess zur Herstellung der Fertigeräte verteuert. Die faltenbedingte Unebenheit verhindert außerdem, dass der gesamte zur Verfügung stehende Bauraum vollständig mit der Formkörperplatte ausgefüllt werden kann.

[0008] Dies, sowie die hohen Toleranzen, ist insbesondere auch bei Formkörperplatten für Fassadenelemente ein Nachteil. Die Falten werden beim Handling der Platten leicht beschädigt, was wiederum die Lebensdauer der Platte verkürzt.

[0009] Um das starke Schrumpfen und die Faltenbildung zu vermeiden, wird die Dichte der mikroporösen Platte, welche als Kernmaterial für einen Vakuumisoliationsformkörper eingesetzt wird, angehoben. Dadurch wird die mechanische Festigkeit der mikroporösen Platte erhöht. Nachteiligerweise erhöht dies allerdings auch deutlich die Wärmeleitfähigkeit. So erhöht sich die Wärmeleitfähigkeit der Formkörperplatte um 50%, wenn die Dichte des Kernmaterials um 50% erhöht wird. Zudem erhöht diese Maßnahme die Rohstoffkosten.

[0010] Die Faltenbildung lässt sich ferner durch eine Strukturierung der Oberfläche wie aus DE 4432896 A bekannt, vermeiden. Diese Maßnahme ist jedoch sehr kostenintensiv.

[0011] Auch eine Zugabe von armernden oder festigkeitssteigernden Zuschlagstoffen vermindert die Faltenbildung. Daraus resultiert aber ebenfalls in

der Regel eine Erhöhung der Dichte oder bei gleicher Dichte eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit der Platte.

[0012] Üblicherweise werden die Folien welche zur Herstellung von Formkörpern verwendet werden derart konfektioniert, dass lediglich mit nur einer Schweißnaht unter Vakuum gearbeitet werden muss. Dadurch kann das Risiko von Undichtigkeiten in der Schweißnaht durch Staubanteile welche aus dem Kernmaterial kommen können auf eine Naht reduziert werden. Diese, sowie die anderen aus der Konvektionierung gewonnenen Nähte, sind in der Regel begrenzt, d.h. die üblichen Schweißnähte haben eine Breite von 4 – 15 mm. In einigen Fällen wird eine zweite Naht aufgebracht, damit das Risiko einer Undichtigkeit minimiert wird. Dies ist jedoch mit zusätzlichen Kosten verbunden. Undichtigkeiten in den Schweißnähten gilt es so gut als möglich zu vermeiden, zumal diese, neben dem Folienaufbau, über die Langzeitstabilität des Vakuums und somit über die Wärmedämmung entscheiden.

[0013] Es ist allgemein bekannt, dass Staubanteile auf der Siegelnaht die Dichtheit der Schweißung negativ beeinflussen. Ferner ist aus DE 10058566 bekannt, dass dieser freie Staubanteil welcher sich auf die Naht legen kann, dadurch minimiert werden kann, indem man das Kernmaterial vor dem Einbringen in die Folienummantelung mit einem Vlies, Gewebe oder luftdurchlässigen Folien, in der Regel aus Kunststoff, einbringt. Dies reduziert den Staubanteil welcher beim Einlegen oder Einschieben der Platte in die Folienummantelung entsteht als auch den Staubanteil, welcher sich beim Evakuieren in der Luftströmung befinden kann. Allerdings kann dies dazu führen, dass die Platten durch diese zusätzliche Schicht an Eigensteifigkeit verlieren, was besonders bei großflächigen Platten von Nachteil sein kann.

Aufgabenstellung

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Formkörper preiswert herzustellen in dem folgende Punkte, wie oben beschrieben, verbessert werden: Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden, insbesondere einen vorzugsweise plattenförmigen, evakuierten und wärmedämmenden Formkörper (Vakuuminulationsformkörper) zur Verfügung zu stellen, welcher preisgünstig herzustellen ist und welcher die beschriebenen Nachteile beim Zusammenfügen mehrerer Vakuuminulationsformkörper zu einer isolierenden Umhüllung nicht aufweist sowie Minimierung des Folienüberstandes, insbesondere von Platten, welche nicht eine rechteckige Fläche aufweisen, Langzeitstabilität des Vakuums durch Minimierung der Undichtigkeiten welche beim Versiegeln an den Schweißnähten entstehen sowie Reduzierung der Faltenbildung und Erhöhung der Steifigkeit der Platte

zum besseren Verbau in Verbundsysteme.

[0015] Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist ein Vakuuminulationsformkörper, der einen Kern aus Wärmedämmmaterial in einer Umhüllung bestehend aus einer Folie enthält, die gasdicht verschweißbar/versiegelbar ist, wobei in der Umhüllung ein Unterdruck herrscht und die Umhüllung den Formkörper vakuumdicht umschließt, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie über ihre gesamte Kontaktfläche, die aus den sich überlappenden Innenseiten der umhüllenden Folie besteht, gasdicht thermisch versiegelt ist.

[0017] Der Vakuuminulationsformkörper kann jede Form annehmen, wie platten-, würfel-, quader-, kugelförmig, wobei die plattenförmige Form bevorzugt ist.

[0018] Die Vorteile der Erfindung sind:

- Ein flächiges Verschweißen der Unter – mit der Oberfolie, welche im evakuierten Bereich liegen; dadurch besteht die Möglichkeit des Beschneidens des Folienüberstandes, auch hinter der ursprünglichen Schweißnaht unter Beibehaltung des Vakuums. Es ist auch möglich Aussparungen, die nicht im Randbereich liegen, sondern zum Beispiel mittig, zu ermöglichen.
- Die flächige Abdichtung der Folien über die Schweißnaht hinaus, was zur Verminderung einer Leckage und zur Erhöhung der Dauerhaltbarkeit des Vakuums führt.
- Die Erhöhung der Steifigkeit der Platten, da sich die Kleberschicht der Folie innig mit der Oberfläche des Kernmaterials, insbesondere der Faser, oder der Zwischenschicht verbindet.
- Eine Längenänderung der Folie bei der Verwendung von Schrumpffolien führt zu faltenfreien Platten, da durch die Wärmebehandlung die Vorstreckung der Folie aufgehoben wird und die Folie sich selbst glättet.

[0019] Vorzugsweise ist in dem mikroporösen Material Ammoniak in Mengen von mehr als 0,1 Normliter pro 10 kg mikroporöses Material vorhanden.

[0020] Besonders bevorzugt ist in dem mikroporösen Material 0,2 bis zu 50 Normliter Ammoniak pro 10 kg mikroporöses Material vorhanden.

[0021] Bei der Wärmedämmplatte handelt es sich bis auf den gegebenenfalls vorhandenen Ammoniakgehalt beispielsweise um einen offenporigen, organischen und anorganischen Schaum, ein Fasermaterial oder vorzugsweise um Platten aus mikroporösem Isoliermaterial, wie es z.B. aus DE-4432896, US-5911903, EP-B-0937939, EP-B-1004358 oder EP-A-1304315 bekannt ist. Besonders bevorzugt handelt es sich um Mischungen enthaltend pyrogene

Kieselsäure, insbesondere bevorzugt pyrogene Kieselsäuren mit einer BET $> 50 \text{ m}^2/\text{g}$. Die Plattendichte liegt vorzugsweise bei $> 80 \text{ kg/m}^3$ (bis 300 kg/m^3).

[0022] Auf diese Literaturstellen wird daher in Hinblick auf die Zusammensetzung der Wärmedämmplatte bis auf den Ammoniakgehalt ausdrücklich Bezug genommen.

[0023] Des weiteren kann gegebenenfalls ein umhüllender Staubschutz, wie aus DE 10058566 bekannt und eine (metallhaltige) Folie verwendet werden. Folien mit nicht metallischen Sperrschichten können ebenso verwendet werden, wie Verbundfolien oder einfache Folien. Kommen Verbundfolien zum Einsatz, bei welchen mindestens eine Schicht eine Vorstreckung aufweist, so genannte Schrumpffolien, so werden durch die Wärmebehandlung die vorhandenen Folienüberstände verringert und Falten geglättet. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Schrumpffolien auch eine oder mehrere metallisierte Schichten oder Metallschichten aufweisen können.

[0024] Erfindungsgemäße Platte finden Verwendung als Vakuumwärmedämmung in den bekannten Anwendungen, insbesondere dort, wo geringe Folienüberstände, evtl. in Verbindung mit nicht rechteckigen Konturen mit Aussparungen oder Durchbrüchen, faltenfreie Oberflächen, hohe Steifigkeiten und eine hohe Lebensdauer gefordert sind.

[0025] Besonders bevorzugt handelt es sich um Mischungen enthaltend pyrogene Kieselsäure, insbesondere bevorzugt pyrogene Kieselsäuren mit einer BET vorzugsweise $> 50 \text{ m}^2/\text{g}$, bevorzugt $> 80 \text{ g/m}^2$, besonders bevorzugt $> 150 \text{ g/m}^2$. Die Plattendichte liegt vorzugsweise bei $> 80 \text{ kg/m}^3$, bevorzugt bei $> 120 \text{ kg/m}^3$ besonders bevorzugt bei bis 300 kg/m^3 .

[0026] Eine Wärmedämmplatte im erfindungsgemäßen Formkörper setzt sich beispielsweise wie folgt zusammen:

20-100 Gew.% feinteiliges Metalloxid mit einer BET $> 50 \text{ m}^2/\text{g}$

0-50 Gew. Trübungsmittel wie z.B. SiC, Rutil, Zirkonsilicat, Ilmenit,

0-10% armierende organische oder anorganische Fasern

0-50% organische oder anorganische Füllstoffe sowie gegebenenfalls Ammoniak einer Menge größer $0,1 \text{ Normliter}/10 \text{ kg}$ Mischung.

[0027] Bei der metallhaltigen Folie handelt es sich vorzugsweise um eine Verbundfolie mit einer oder mehreren metallisierten Schichten oder um eine Verbundfolie mit einer Schicht aus Metall, vorzugsweise Aluminium.

[0028] Der erfindungsgemäße Formkörper weist an

seiner Oberfläche weniger Falten auf als herkömmliche Vakuumisolationformkörper. Der erfindungsgemäß vorhandene ammoniakhaltige, mikroporöse, evakuierte Formkörper weist eine deutlich bessere mechanische Festigkeit auf als herkömmliche mikroporöse Platten mit vergleichbarer Wärmeleitfähigkeit und weist eine deutlich niedrigere Wärmeleitfähigkeit auf als herkömmliche mikroporöse Platten mit einer vergleichbaren mechanischen Festigkeit, welche dort aber, wie ausgeführt, auf einer mit Nachteilen behafteten Erhöhung der Materialdichte beruht.

[0029] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Vakuumisulationsformkörpers, bei dem die Rohstoffe zur Herstellung eines Formkörpers aus einem mikroporösen Material innig miteinander vermischt werden, zu Formkörpern verpresst werden, die Formkörper dann in eine Umhüllung bestehend aus einer metallhaltigen Folie, eingebracht werden und nach einem Evakuieren in die Umhüllung luftdicht eingeschweißt werden, dadurch gekennzeichnet, dass während der Vermischung der Rohstoffe gegebenenfalls gasförmiger Ammoniak in Mengen von $0,1 \text{ Normliter}$ bis $50 \text{ Normliter}/10 \text{ kg}$ Mischung oder eine Ammoniak freisetzende Substanz in Mengen die Ammoniak in den genannten Mengen freisetzt, in die Mischung eingebracht wird und der evakuierte versiegelte Formkörper einer Temperaturbehandlung $> 80^\circ\text{C}$ unterzogen wird.

[0030] Die erfindungsgemäßen Formkörper werden mittels eines üblichen Verfahrens hergestellt. Dabei werden zunächst die einzelnen Rohstoffe zur Herstellung einer Wärmedämmplatte innig miteinander in einem Mischaggregat vermischt, wobei während des Mischvorgangs gegebenenfalls gasförmiger Ammoniak in Mengen von $0,1 \text{ Normliter}$ bis $50 \text{ Normliter}/10 \text{ kg}$ Mischung oder Ammoniak freisetzende Substanzen in Mengen, die Ammoniak in den genannten Mengen freisetzen, zugegeben werden kann, wodurch sich eine gleichmäßige Verteilung ergibt. Anschließend wird die Mischung zu Platten verpresst, die Platten werden dann in eine Umhüllung bestehend aus einer metallhaltigen Folie eingebracht und nach einem Evakuieren in die Umhüllung luftdicht eingeschweißt. Die Zugabe des Ammoniaks kann auch nach dem Mischen, vor dem Pressvorgang, in den Vorlagebehälter eingegeben werden, was jedoch eine nicht optimale Verteilung bewirkt. Es ist ebenfalls möglich, die Kieselsäure und oder andere Rohstoffe vor dem Mischprozess mit der benötigten Menge an Ammoniak zu beaufschlagen.

[0031] Ein Beispiel für eine Ammoniak freisetzende Substanz ist eine wässrige Ammoniaklösung.

[0032] So dann werden die Platten einer Temperaturbehandlung bei vorzugsweise über 80°C ausgesetzt.

[0033] Dieser evakuierte, versiegelte Formkörper wird einer Temperaturbehandlung unterzogen bei Temperaturen, welche in etwa größer/gleich den Temperaturen für das thermische Verschweißen sind, mindesten jedoch 80°C. Die Höhe und Dauer der Temperaturbehandlung ist abhängig von dem verwendeten Verfahren, dem innenliegenden Kernmaterial und richtet sich danach, dass die Folie komplett durchwärmt werden kann, so dass die gewünschte thermische Verschweißung ganzflächig erfolgen kann. Typische Werte liegen bei 1 – 20 Minuten.

[0034] Die Temperatur der Wärmebehandlung ist abhängig von dem Folienaufbau und den zu verschweißenden Schichten. Ist die Innenschicht PE, so liegt die Schweißtemperatur bei ca. 130°C. Bei Schichten mit höherer Temperaturbeständigkeit bzw. mit höherer Erweichungstemperatur wie z.B. aus PE/PP Copolymere, PP oder amorphes PET kann dies bis 250°C betragen. Werden organische Kernmaterialien verwendet, so darf die Temperaturbehandlung nicht zu einer wesentlichen Veränderung der Eigenschaften des Kernmaterials führen. Vorteilhaft ist es, wenn sich in diesem Fall die Folie mit der Oberfläche des Kernmaterials thermisch verbindet.

[0035] Diese Temperaturbehandlung kann für den gesamten Formkörper angewendet werden: Im Durchlauf – oder Kammerofen/Kammertrockner/Umlufttrockner. Der Formkörper kann auch partiell mit Temperatur beaufschlagt werden, mittels z. B. Heißluftföhn oder Strahlungsheizeinrichtungen.

[0036] Die mit diesem Verfahren hergestellten Formkörper weisen bei gleicher Dichte nach dem Evakuieren auf 0,1 bis 100 mbar einen im Vergleich zu Formkörper ohne Ammoniak um ca. 50 verminderten linearen Schrumpf und dadurch deutlich weniger bzw. keine Falten auf der Oberfläche auf.

[0037] Die Erhöhung der Festigkeit des mikroporösen Materials durch den Zusatz von Ammoniak oder ammoniakbildenden Substanzen ist im evakuierten Zustand deutlich vorhanden. Völlig unerwartet ist jedoch, dass sich die Zugabe des Ammoniak nicht negativ auf die Evakuierereigenschaften auswirkt, da davon ausgegangen werden musste, dass analog dem Zutritt von Feuchtigkeit durch die Zugabe eines gasförmigen Stoffes, welcher eine innige Bindung mit der pyrogenen Kieselsäure eingeht, die Evakuierereigenschaften des mikroporösen Materials negativ beeinflusst werden. Ferner war zu erwarten, dass entweder bei gleicher Evakuierdauer ein höherer Druck im Material vorhanden bleibt, oder dass sich bei gleichem Enddruck die Evakuierzeit zum Erreichen des Drucks drastisch verlängert. Überraschenderweise zeigte sich jedoch, dass sich durch die Verwendung von Ammoniak sogar niedrigere Enddrücke erzielen lassen können, was eine positive Auswirkung auf die

Dauerhaltbarkeit des Vakuums hat.

[0038] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Vakuumisolationsformkörper, bei dem ein Formkörper mit einer flächigen Ober- und Unterseite und einer Schmalseite in eine gasdichte Apparatur zwischen zwei Folienzuschnitte gegeben wird, bei Drücken von 0,05 – 100 mbar evakuiert wird, und die Folienzuschnitte allseitig miteinander versiegelt werden, oder in eine gasdichte Apparatur in einen aus einer Ober- und Unterfolie vorgefertigten Folienbeutel mit mindestens einer offenen Seite eingeschoben wird und der Folienbeutel anschließend bei Drücken von 0,05 – 100 mbar evakuiert und an der offenen Seite gasdicht versiegelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass während der Vermischung der Rohstoffe gegebenenfalls gasförmiger Ammoniak in Mengen von 0,1 Normliter bis 50 Normliter/10 kg Mischung oder eine Ammoniak freisetzende Substanz in Mengen die Ammoniak in den genannten Mengen freisetzt, in die Mischung eingebracht wird und der Formkörper mit Schrägen an der Schmalseite versehen wird und sich dadurch die Umfangslänge des Formkörpers einseitig derart ändert, dass der Folienüberstand nach dem Verschweißen der Folie oberhalb oder unterhalb der Mitte der Schmalseite liegt und der evakuierte versiegelte Formkörper einer Temperaturbehandlung > 80°C unterzogen wird.

[0039] Die Folienzuschnitte weisen vorzugsweise eine gleiche Größe auf. Aus Kostengründen ebenso bevorzugt hat der Folienbeutel an der offenen Seite eine gleich lange Ober- und Unterseite. Durch die unterschiedliche Umfangslänge des Formkörpers, vorzugsweise plattenförmig, ergibt sich zwangsläufig eine nicht mittige Schweißnaht.

[0040] In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Schweißnaht mit Folienüberstand derart angeordnet, dass sie sich oberhalb oder unterhalb der Mitte der Schmalseite der Wärmedämmplatte befindet. Vorzugsweise ist ein solcher Formkörper zudem dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmedämmplatte am Übergang von Ober- bzw. Unterseite zur Schmalseite eine Kante mit einem Winkel von 10° bis 70° in Kombination mit einem Winkel von 170° bis 110° aufweist. Besonders bevorzugt ist ein Winkel von 45° in Kombination mit einem Winkel von 135°.

[0041] Das Anbringen der Schrägen an der Schmalseite der Formkörperplatte ist weitaus kostensparender möglich als andere Maßnahmen. Die Anbringung der Schrägen erfolgt vorzugsweise durch eine mechanische Bearbeitung einer herkömmlichen Formkörperplatte oder durch Presswerkzeuge beim Pressen der Formkörperplatte.

[0042] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Formkörperplatten mit schräger Schmalseite ist es,

dass sich die Maßtoleranzen, wie sie sich bei der Herstellung von Formkörpern generell kaum vermeiden lassen, nicht negativ auswirken, wenn die Formkörper zu flächigen Anwendungen wie Fassadenelementen oder Fußböden aneinandergelegt werden oder zu Behältern aufgebaut werden. Diese Maßtoleranzen führen bei herkömmlichen Vakuumisolationformkörpern zu unerwünschten Spalten und damit Wärmebrücken zwischen den Formkörperplatten.

[0043] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt die Verwendung preiswerter Folien in Form eines Beutels oder als Folienzuschnitt, wobei der Folienüberstand an der Schweißnaht gezielt dahin positioniert werden kann, wo er nicht stört. Die aus dem Stand der Technik bekannten aufwendigen Umfaltmaßnahmen oder Steckverbindungen sind damit nicht mehr notwendig.

[0044] Der Folienüberstand ist durch diese Änderungen der Form der Wärmedämmplatte somit gezielt positionierbar. Bei herkömmlichen Platten mit rechtwinkligen Kanten liegt der Folienüberstand dagegen immer in der Mitte der Schmalseite, wenn eine preiswerte Folie verwendet wird. Dies gilt nicht für tiefgezogene Folien, die allerdings, wie bereits ausgeführt, aufgrund ihres hohen Preises für eine kostengünstige Lösung nicht in Frage kommen. Tiefgezogene Folien sind im Gegensatz zu den erfindungsgemäß eingesetzten Folien nicht metallhaltig.

Ausführungsbeispiel

[0045] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen einen erfindungsgemäßen Formkörper im Querschnitt sowie eine Formkörperplatte in einer Aufsicht in Richtung II auf [Fig. 1](#).

[0046] [Fig. 3](#) zeigt eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Formkörperplatte.

[0047] Eine weiter bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine derartige, bei der die Form des Formkörpers nicht durch Pressen, sondern im Vakuum erfolgt, in dem der Formkörper mittels einer vorgegebenen Geometrie seine Form ausbildet.

[0048] Ein loses, mikroporöses Material wird vorzugsweise in einen Vliesbeutel eingefüllt und verschlossen. Dieser Beutel wird in einen Folienbeutel eingebracht und in einer Vakuumkammer evakuiert und gasdicht versiegelt. Beim Belüften der Vakuumkammer wird die lose Mischung zu einem festen Formkörper verpresst.

[0049] Es besteht auch die Möglichkeit, dass durch die Verwendung eines Granulates der mikroporösen Mischung der Vliesbeutel entfällt und das Granulat direkt in den Folienbeutel eingebracht wird. Daneben wird bei der Verwendung eines Granulates das Ver-

dichtungsverhältnis von Schüttdichte zu Enddichte vermindert, was eine bessere Formstabilität bewirkt.

[0050] Ein Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass das kostenintensive Herstellen von einem plattenförmigen Stützkörper dadurch vermieden wird. Des weitern wird die Dichte des Kernmaterials gering gehalten, was eine geringere Wärmeleitfähigkeit zur Folge hat.

[0051] Als mikroporöses Material kommen wie oben beschrieben pyrogene Kieselsäuren, gefällte Kieselsäuren, Aerogele, leichte organische und anorganische wie sie in DE 39 15 170 A1 beschrieben sind, vorzugsweise wie oben beschrieben Trübungsmittel wie Ruß, Siliciumcarbid, Rutil, Zirkonsilicat, Ilmenit und artverwandte Stoffe sowie faserige Stoffe wie Zellstoffe, Zellwollen, Recyclate von organischen und anorganischen Fasern, Hohlkugeln und deren Mischungen zum Einsatz. Bevorzugt enthalten die Mischungen mehr als 30 Gew. pyrogen hergestellte Kieselsäure und/oder Aerogele sowie mehr als 10 Gew. % Trübungsmittel.

[0052] Die Rohstoffe werden innig miteinander vermischt. Bei der Verwendung von nur einem Rohstoff entfällt dieser Mischungsschritt.

[0053] Diese Mischung kann zu einem rieselfähigen Granulat verarbeitet werden, wobei die Schüttdichte des Granulates um den Faktor 1,2 – 10 größer liegt als die der Ausgangsmischung, vorzugsweise um den Faktor 1,5 – 5.

[0054] Der umhüllende, offenporige Beutel wird hergestellt aus organischen oder anorganischen Geweben oder Vliesen, perforierten Folien oder Papieren. Vorzugsweise werden Vliese aus Polypropylen mit einem Flächengewicht von 15 – 100 g/m² verwendet.

[0055] Der Folienbeutel wird hergestellt aus mehrschichtigen Kunststofffolien, vorzugsweise mit mindestens einer Schicht Aluminium oder mindestens einer Schicht metallisierter Folie welche thermisch versiegelbar ist.

[0056] Der befüllte Folienbeutel wird in einer Vakuumkammer bei einem Druck von 0,05 – 10 mbar evakuiert und gasdicht versiegelt.

[0057] Der so erhaltene Formkörper wird vorzugsweise in Bereichen eingesetzt, in welchen keine genaue Maßhaltigkeit gefordert ist, wie z.B. in Kühl- oder Gefriergeräten, Fassaden – und Fußbodenelementen, Transportfahrzeugen oder Transportbehältern.

[0058] Die Erfindung betrifft somit auch Behälter wie Transportbehälter, oder Kühlschränke, oder flächige Anwendungen wie Fassadenelemente, oder Fußböden, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie fu-

genfrei aneinander gefügte, erfindungsgemäße Formkörpern enthalten.

[0059] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung der erfindungsgemäßen Formkörper in Transportbehältern, Kühlschränken und flächigen Anwendungen wie Fassadenelementen oder Fußböden.

[0060] Die erfindungsgemäßen Formkörper eignen sich generell zum Einsatz überall dort, wo ein Folienüberstand am Formkörper stört. Beispiele dafür sind Transportboxen mit hochwirksamer Wärmedämmung, ebene Fassadenelemente, bestehend aus einer oder mehreren Platten, flächige Aufbauten wie wand und Boden von z.B. Kühlhäusern, oder Gebäuden, wobei mindestens zwei Platten zum Einsatz kommen, welche spiegelbildlich eingebaut werden.

[0061] Die erfindungsgemäßen Formkörper eignen sich generell zum Einsatz überall dort, wo Falten auf der Oberfläche der Formkörpern stören. Beispiele dafür sind Kühlschränke, Transportboxen mit hochwirksamer Wärmedämmung, ebene Fassadenelemente bestehend aus einer oder mehreren Platten, flächige Aufbauten wie Wand und Boden von z.B. Kühlhäusern.

[0062] Die erfindungsgemäßen Formkörper eignen sich insbesondere zur großflächigen Dämmung wie sie z.B. für Kühlschränke, Transportkisten, Fassadenelementen und Fußböden notwendig ist.

Beispiel

Beispiel 1:

[0063] Eine Scheibe eines mikroporösen Kernmaterials mit einem Durchmesser von 300 mm und einer Dicke von 20 mm wird in einen Folienbeutel mit den Maßen 400 × 400 mm² aus Folien der Bezeichnung V08621 käuflich erhältlich bei der Fa. Hanita, Israel, eingeschoben und bei einem Druck von 0,1 mbar evakuiert und gasdicht versiegelt. Diese Vakuumisoliationsformkörper wird in einem Umlufttrockner für 7 Minuten mit 130°C beaufschlagt. Nach dem Abkühlen des Formkörpern auf Raumtemperatur, wird der rechteckige Folienüberstand derart beschnitten, dass nur noch 15 mm Folienüberstand das Kernmaterial umgeben. Der Innendruck des Formkörpern verändert sich nicht gegenüber dem Ausgangszustand. Der Formkörper zeichnet sich zudem durch eine hohe Steifigkeit aus. Dieser Formkörper wird in einem kreisförmigen Fassadenelement als hochwirksame Wärmedämmung eingesetzt.

Beispiel 2:

[0064] Eine Platte eines mikroporösen Kernmaterials mit den Maßen 1100 × 780 × 25 mm³ wird in einen

Folienbeutel mit den Maßen 1160 × 900 mm² aus einer Schrumpffolie bestehend aus 100 µm PE, handelsübliche Qualität, eingelegt und gemäß Beispiel 1 versiegelt und der Temperaturbehandlung ausgesetzt. Der abgekühlte Formkörper zeichnet sich durch eine faltenfreie Oberfläche aus und kann bis auf einen Rand von 10 mm beschnitten werden.

Vergleichsbeispiel 1:

[0065] 80 Gew.% pyrogener Kieselsäure mit einer spezifischen Oberfläche von 300 m²/g, HDK T30, käuflich erhältlich bei der Fa. Wacker Chemie GmbH, München unter der Bezeichnung HDK T30, 15 Gew.% SiC Pulver der Spezifikation P8, käuflich erhältlich bei der Fa. ESK SiC GmbH, Greifath, und 5 Gew.% Zellstoff käuflich erhältlich bei der Fa. J. Rettenmaier & Söhne, Rosenberg unter der Bezeichnung Arbocell FIF 400 werden innig vermischt und anschließend zu einer Platte mit den Maßen 500 × 500 × 20mm³ und einer Dichte von 175kg/m³ verpresst. Diese Formkörperplatte wird in einen Folienbeutel aus Folien der Bezeichnung V08621 käuflich erhältlich bei der Fa. Hanita, Israel, eingeschoben und bei einem Druck von 1 mbar evakuiert und gemäß Beispiel 1 gasdicht versiegelt und der Temperaturbehandlung ausgesetzt. Nach 24 Stunden weist diese Platte einen Längen – und Breitenschwupf von 1,1 % und einen Höhenschwupf von 5,2 % auf. Es zeigen sich zahlreiche Falten auf der Oberfläche.

Beispiel 3:

[0066] Analog dem Vergleichsbeispiel, allerdings unter Zugabe von 3 Normlitern Ammoniak pro 10 kg Mischung in den Mischprozess wird eine Formkörperplatte gleicher Dimensionierung und Dichte wie im Vergleichsbeispiel hergestellt. Nach 24 Stunden zeigt sich ein Längen – und Breitenschwupf von 0,5% und einen Höhenschwupf von 2,4%. Die Oberfläche der Platte ist frei von Falten.

Beispiel 4:

[0067] Eine Formkörperplatte (1) aus einem mikroporösen wärmedämmenden Isoliermaterial erhältlich unter der Bezeichnung Wacker WDS SiC NT bei der Firma Wacker-Chemie GmbH, München, mit den Maßen 400 × 400 × 20 mm, wird an den Schmalseiten (2) durch eine mechanische Bearbeitung so mit einer 45° Schräge (3) versehen, dass es die Form eines Parallellachs hat. Diese Platte (1) wird nach einer Trocknung bei 120°C über 45 Minuten in einen Flachbeutel (4) (Siegelrandbeutel) aus einer metallisierten Hochbarrierefolie mit den Maßen 440 × 480 mm erhältlich unter der Bezeichnung V08621 bei der Firma Hanita, Israel, eingeschoben und bei einem Druck < 5 mbar gasdicht auf der Schmalseite (2) der Platte (1) versiegelt. Das Versiegeln erfolgt dabei mit einer herkömmlichen Verpackungsmaschine zwischen zwei

beheizten Schweißbalken bei einer Temperatur > 90 °C und einer Temperaturbehandlung gemäß Beispiel 1 durchgeführt. Der Folienüberstand (5) der so erhaltenen Platte befindet sich 8 mm außerhalb der Mitte (6) der Schmalseite.

Beispiel 5

[0068] 800g homogene Mischung, bestehend aus 85 Gew. % einer pyrogenen Kieselsäure, erhältlich unter der Bezeichnung N20 der Wacker Chemie GmbH München, und 15 Gew. % SiC Pulver, erhältlich unter der Bezeichnung P8 der Fa. ESK SiC GmbH, Grefrath wird in einen vorgefertigten Vliesbeutel mit den Maßen 300 × 300 mm² bestehend aus einem Polypropylenspinnvlies mit einem Flächengewicht von 40 g/m², erhältlich bei Corovin GmbH in Peine, eingefüllt und der Vliesbeutel thermisch versiegelt. Dieser Beutel wird in einen vorgefertigten Folienbeutel mit den Maßen 300 × 350 mm² bestehend aus einer Folie mit der Bezeichnung V08621 erhältlich bei Fa. Hanita in Israel eingebracht. Dieser Folienbeutel wird in einer Vakuumkammer bei 0,5 mbar evakuiert, gasdicht verschweißt und eine Temperaturbehandlung gemäß Beispiel 1 durchgeführt. Nach dem Belüften der Vakuumkammer weist der so entstandene Formkörper eine Dichte von 115 kg/m³ und eine mittlere Dicke von 20 mm auf. Die Wärmeleitfähigkeit dieses Formkörpers beträgt bei Raumtemperatur 0,0035 W/mK.

Beispiel 6

[0069] 800 g homogene Mischung, bestehend aus 85 Gew. % einer pyrogenen Kieselsäure, erhältlich unter der Bezeichnung N20 der Wacker Chemie GmbH München, und 15 Gew. % SiC Pulver, erhältlich unter der Bezeichnung P8 der Fa. ESK SiC GmbH, Grefrath werden zu einem Granulat mit einer Schüttdichte von 80 kg/m³ verdichtet und in einen unter Beispiel 5 beschriebenen Folienbeutel eingebracht und zu einem Formkörper analog Beispiel 5 gefertigt. Dieser Formkörper weist eine Dichte von 125 kg/m³ und eine mittlere Dicke von 20 mm auf. Die Wärmeleitfähigkeit dieses Formkörpers beträgt bei Raumtemperatur 0,0031 W/mK.

Patentansprüche

1. Vakuumisoliationsformkörper, der einen Kern aus Wärmedämmmaterial in einer Umhüllung bestehend aus einer Folie enthält, die gasdicht verschweißbar/versiegelbar ist, wobei in der Umhüllung ein Unterdruck herrscht und die Umhüllung den Formkörper vakuumdicht umschließt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Folie über ihre gesamte Kontaktfläche, die aus den sich überlappenden Innenseiten der umhüllenden Folie besteht, thermisch gasdicht versiegelt ist.

2. Vakuumisoliationsformkörper gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern aus Wärmedämmmaterial ein mikroporöses Material ist.

3. Vakuumisoliationsformkörper gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mikroporöse Material ein feinteiliges Metalloxid, vorzugsweise mit einer BET von > 100m²/g, ist.

4. Vakuumisoliationsformkörper gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das feinteilige Metalloxid pyrogene Kieselsäure, bevorzugt pyrogene Kieselsäuren mit einer BET > 50m²/g ist.

5. Vakuumisoliationsformkörper gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Vakuumisoliationsformkörper 20 – 100 Gew.% feinteiliges Metalloxid mit einer BET > 50m²/g
0-50 Gew.% Trübungsmittel wie z.B. SiC, Rutil, Zirkonsilicat, Ilmenit,
0-10% Gew.% armierende organischen oder anorganischen Fasern
0-50% Gew.% organischen oder anorganischen Füllstoffen sowie gegebenenfalls
Ammoniak in einer Menge größer 0,1 Normliter/10 kg Mischung enthält und die Vakuumisoliationsformkörperdichte vorzugsweise bei > 80 kg/m³ bis 300 kg/m³ liegt.

6. Vakuumisoliationsformkörper gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie eine Verbundfolie mit einer oder mehreren metallisierten Schichten oder eine Verbundfolie mit einer Schicht aus Metall, vorzugsweise Aluminium, ist.

7. Vakuumisoliationsformkörper gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in dem mikroporösen Material Ammoniak in Mengen von mehr als 0,1 Normliter pro 10 kg mikroporöses Material vorhanden ist.

8. Vakuumisoliationsformkörper gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem mikroporösen Material 0,2 bis zu 50 Normliter Ammoniak pro 10 kg mikroporöses Material vorhanden ist.

9. Vakuumisoliationsformkörper gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmalseiten angeschrägt sind und das Vakuumisoliationsformkörper die Form eines Parallelogramms hat und die Schweißnaht mit Folienüberstand derart angeordnet ist, dass sie ein lückenfreies Zusammensetzen der Vakuumisoliationsformkörper zu einer isolierenden Umhüllung ermöglicht.

10. Vakuumisoliationsformkörper gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die

Schweißnaht mit Folienüberstand derart angeordnet wird, dass sie sich oberhalb oder unterhalb der Mitte der Schmalseite des Parallellflachs befindet.

11. Vakuumisoliationsformkörper gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang von Ober- bzw. Unterseite zur Schmalseite eine Kante mit einem Winkel von 10° bis 70° in Kombination mit einem Winkel von 170° bis 110° , besonders bevorzugt ein Winkel von 45° in Kombination mit einem Winkel von 135° , aufweist.

12. Behälter, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie einen Vakuumisoliationsformkörper gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 enthalten.

13. Verwendung eines Vakuumisoliationsformkörpers gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 in Transportbehältern, Kühlschränken und flächigen Anwendungen wie Fassadenelementen oder Fußböden.

14. Verfahren zu Herstellung eines Vakuumisoliationsformkörpers gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Rohstoffe zur Herstellung eines Formkörpers aus einem mikroporösen Material innig miteinander vermischt werden, zu Formkörpern verpresst werden, die Formkörper dann in eine Umhüllung bestehend aus einer metallhaltigen Folie, eingebracht werden und nach einem Evakuieren in die Umhüllung luftdicht eingeschweißt werden, dadurch gekennzeichnet, dass während der Vermischung der Rohstoffe gegebenenfalls gasförmiger Ammoniak in Mengen von 0,1 Normliter bis 50 Normliter/10 kg Mischung oder eine Ammoniak freisetzende Substanz in Mengen die Ammoniak in den genannten Mengen freisetzt, in die Mischung eingebracht wird und der evakuierte versiegelte Formkörper einer Temperaturbehandlung $> 80^\circ\text{C}$ unterzogen wird.

15. Verfahren zur Herstellung eines Vakuumisoliationsformkörpers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem ein Formkörper mit einer flächigen Ober- und Unterseite und einer Schmalseite in eine gasdichte Apparatur zwischen zwei Folienzuschnitte gegeben wird, bei Drücken von 0,05 – 100 mbar evakuiert wird, und die Folienzuschnitte allseitig miteinander versiegelt werden, oder in eine gasdichte Apparatur in einen aus einer Ober- und Unterfolie vorgefertigten Folienbeutel mit mindestens einer offenen Seite eingeschoben wird und der Folienbeutel anschließend bei Drücken von 0,05 – 100 mbar evakuiert und an der offenen Seite gasdicht versiegelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass während der Vermischung der Rohstoffe gegebenenfalls gasförmiger Ammoniak in Mengen von 0,1 Normliter bis 50 Normliter/10 kg Mischung oder eine Ammoniak freisetzende Substanz in Mengen die Ammoniak in den ge-

nannten Mengen freisetzt, in die Mischung eingebracht wird und der Formkörper mit Schrägen an der Schmalseite versehen wird und sich dadurch die Umfangslänge des Formkörpers einseitig derart ändert, dass der Folienüberstand nach dem Verschweißen der Folie oberhalb oder unterhalb der Mitte der Schmalseite liegt und der evakuierte versiegelte Formkörper einer Temperaturbehandlung $> 80^\circ\text{C}$ unterzogen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15 zu Herstellung eines Vakuumisoliationsformkörpers gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Form des Formkörpers nicht durch Pressen, sondern im Vakuum erfolgt, in dem der Formkörper mittels einer vorgegebenen Geometrie seine Form ausbildet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

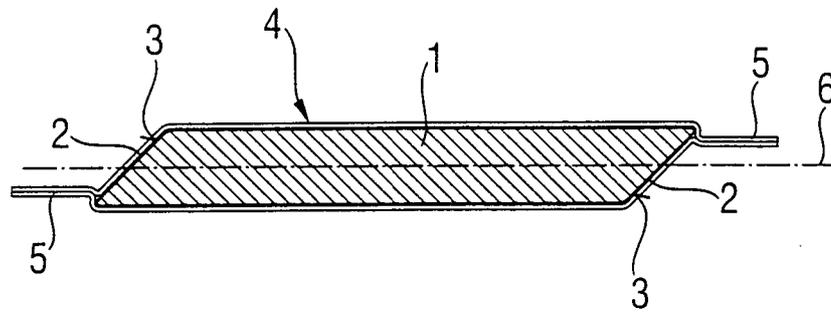


Fig. 2

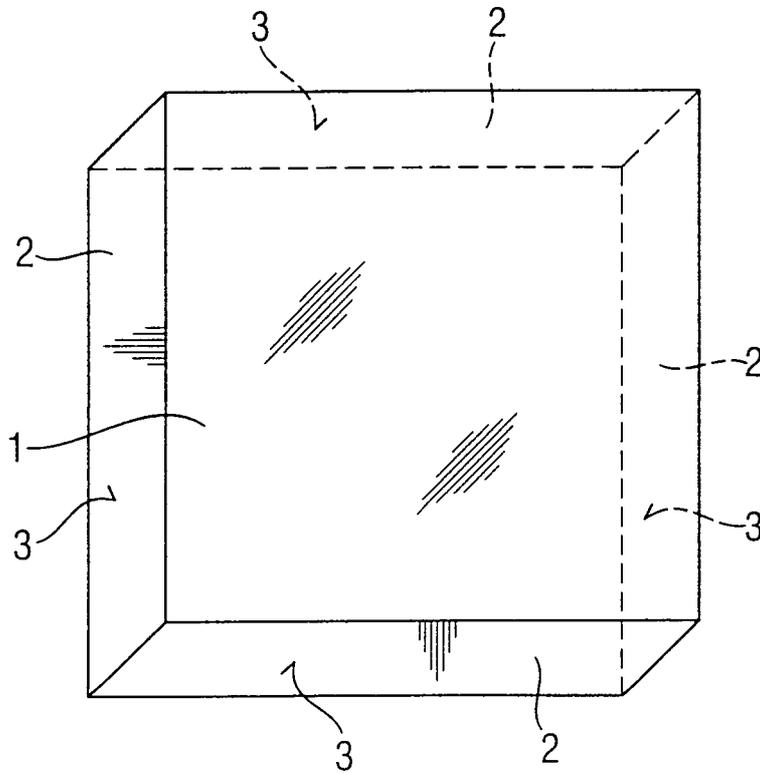


Fig. 3

