

明 細 書

発明の名称：真空断熱材及びこれを使用した断熱箱

技術分野

[0001] 本発明は、真空断熱材及びこれを使用した例えば冷蔵庫の如き断熱箱に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、例えば冷蔵庫などの断熱箱に使用される断熱材としては、ウレタンフォームが用いられていた。しかし、近年は、省エネルギーや少スペース大容量化に対する市場要請から、ウレタンフォームよりも断熱性能がよい真空断熱材を、ウレタンフォーム内に埋設して併用する形態が主流となっている。かかる真空断熱材は、冷蔵庫のほかに保温庫、車両用空調機、給湯器などの冷熱機器の断熱箱にも使用されるものである。

[0003] 真空断熱材は、ガスバリア層にアルミニウム箔などを使用したプラスチックラミネートフィルムからなる外包材の中に、芯材として粉末、発泡体、繊維体などを挿入して構成されており、内部の気圧は、数Pa（パスカル）以下の真空に保たれている。

さらに、真空断熱材の断熱性能の低下要因となる真空度の劣化を抑制するために、ガスや水分を吸着する吸着剤が外包材の中に配置されている。

[0004] このような真空断熱材の芯材としては、シリカなどの粉末、ウレタンなどの発泡体、繊維体などが用いられるが、現在は、断熱性能に優れるガラス繊維、セラミック繊維などの無機繊維が主流になっている（例えば、特許文献1及び特許文献8参照）。

[0005] しかし、ガラス繊維は、真空断熱材の製造時に粉塵が飛び散り作業者の皮膚・粘膜などに付着すると刺激を受ける可能性があり、その取り扱い性、作業性が問題となっている。

[0006] また、リサイクルの場面を考えた場合、例えば、冷蔵庫ではリサイクル工場で製品ごとに粉碎され、ガラス繊維はウレタン屑などに混じってサーマル

リサイクルに供されるが、燃焼効率を落としたり、残渣となったりするなど、リサイクル性が良くないという難点がある。

[0007] そこで、ガラス繊維以外の芯材の材料として、ポリプロピレン繊維、ポリ乳酸繊維、アラミド繊維、ＬＣＰ（液晶ポリマー）繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維、セルロース繊維、ポリスチレン繊維などの有機繊維を使用したものがある（例えば、特許文献２及び特許文献７参照）。

[0008] そして、これら繊維を利用したものは断熱性能を向上させるために、繊維体の形状を、綿状のもの、シートを積層したもの（例えば、特許文献３及び特許文献４参照）や、シートを繊維配向が交互になるように積層したもの（例えば、特許文献５及び特許文献６参照）などがある。

これにより、繊維を芯材とした真空断熱材の熱伝導率が 0.002 〔W/mK〕程度の断熱性能を実現している。

[0009] しかし、このように例えばポリエステルなどの有機繊維を芯材とした真空断熱材にあっては、これを組み込んだ冷蔵庫などの製品を、リサイクルセンターの設備によって解体する際、有機繊維が有価物である鉄屑等に絡まる。これは、現在のリサイクルセンターの冷蔵庫断熱箱の破碎装置は、従来のウレタン断熱材のみの断熱箱を前提に設計され製造されたものであるため、靱性・柔軟性のあるポリエステルなどの樹脂の長繊維不織布は、破碎が不十分になる場合があることに起因している。このため、回収品の品質が低下する。

[0010] このような、有機繊維が有価物である鉄屑等に絡まることによる回収品の品質低下の問題は、表層部分から内部に向かってスリット状の加工部を入れて破断し易くした芯材を使用することで解消できる（例えば、特許文献９，１０参照）。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献１：特開平８－０２８７７６号公報（第２－３頁）

特許文献2：特開2002-188791号公報（第4-6頁、図1）

特許文献3：特開2005-344832号公報（第3-4頁、図1）

特許文献4：特開2006-307921号公報（第5-6頁、図2）

特許文献5：特開2006-017151号公報（第3頁、図1）

特許文献6：特公平7-103955号公報（第2頁、第3-4図）

特許文献7：特開2006-283817号公報（第4-5頁）

特許文献8：特開2005-344870号公報（第7頁、図2）

特許文献9：特開2000-283643号公報（要約、図1）

特許文献10：実開昭62-156793号公報（第1図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、表層部分から内部に向かってスリット状の加工部を入れた芯材を使用した真空断熱材にあっては、破断性は増すが、強度が極端に落ち、芯材がばらけ易くなり、真空断熱材の生産性も劣ってしまう。

[0013] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、真空断熱材適用製品のリサイクル時の破砕性を向上させることを第1の目的としている。また、加えて真空断熱材の芯材が有価物である鉄屑等に絡まりづらく、リサイクル性を向上させることができ、かつ生産時には芯材がばらけづらく、生産性も向上させることができる真空断熱材及びこれを使用した断熱箱を提供することを目的としたものである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明は、シート状の繊維集合体を積層した芯材をガスバリア性の外包材内に封入し、内部を減圧した真空断熱材であって、

前記シート状の繊維集合体にミシン目加工を施したものである。

[0015] また、本発明に係る断熱箱は、外箱と内箱との間に上記の真空断熱材を配設したものである。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、芯材を構成する繊維集合体にミシン目加工を施したので、断熱性能を損うことなく、製造時の取扱性及び家電リサイクルセンターにおける破碎性を向上することのできる真空断熱材及びこれを使用した断熱箱を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態 1 に係る真空断熱材の斜視図である。

[図2]図 1 の分解斜視図である。

[図3]図 2 の芯材の詳細図である。

[図4]図 3 の芯材を構成するシート状の 1 枚の長繊維不織布の拡大平面図及びその A-A 断面図である。

[図5]図 4 のミシン目加工の仕様例 1 を説明するための芯材を構成するシート状繊維集合体を示す平面図である。

[図6]芯材を構成するシート状繊維集合体のミシン目における非加工部の長さ及び伸び率の関係を示すグラフである。

[図7]芯材を構成するシート状繊維集合体のミシン目におけるスリット状の加工部の長さ及び伸び率の関係を示すグラフである。

[図8]図 4 のミシン目加工の仕様例 2 を説明するための芯材を構成するシート状繊維集合体を示す平面図である。

[図9]芯材を構成するシート状繊維集合体のミシン目間の間隔及び伸び率の関係を示すグラフである。

[図10]図 4 のミシン目加工の仕様例 3 を説明するための芯材を構成するシート状繊維集合体を示す平面図である。

[図11]図 4 のミシン目加工の仕様例 4 の説明図である。

[図12]図 4 のミシン目加工の仕様例 5 の説明図である。

[図13]図 4 のミシン目加工の仕様例 6 の説明図である。

[図14]不織布の積層方法及び芯材の製造方法を示す工程図である。

[図15]本発明の実施形態 2 に係る断熱箱の模式的説明図である。

発明を実施するための形態

[0018] [実施形態 1]

本発明の実施形態 1 に係る真空断熱材を説明するための図 1、図 2 において、真空断熱材 1 は、空気遮断性を有する袋状のガスバリア性容器 2（以下、外包材という）と、外包材 2 内に封入された芯材 3 及び吸着剤 4 とからなっている。吸着剤 4 は水分吸着剤やガス吸着剤であって、断熱性能低下の原因となる外包材 2 内の水分を吸着する。

[0019] 外包材 2 の 4 辺のうち開口部 2 a 以外の 3 辺はあらかじめヒートシールにより閉じられており、芯材 3 を矢印 a で示すように、開口部 2 a から外包材 2 内に挿入し、外包材 2 内に芯材 3 が封入された状態で外包材 2 の内部を所定の真空度に減圧したのち、開口部 2 a をヒートシールにより閉じることによって、真空断熱材 1 が製作される。

[0020] 図 3 は芯材 3 の詳細を示す斜視図である。芯材 3 は積層体 5 からなり、シート状の繊維集合体である長繊維不織布 6 を矢印 b で示すように、内側から外側に向って連続的に巻き付けて数百枚程度積層し、得られたほぼ円筒状の積層体 5 を巻き付け方向に引張って折り畳み、上下に押し潰した構造のものである。

[0021] よって、この積層体 5 は、折り畳んだときに平板状とした上面側平板部 5 a 及び下面側平板部 5 b と、上面側平板部 5 a と下面側平板部 5 b とをつなげる部分を折り曲げた折り曲げ部、すなわち、積層体 5 の巻き付け方向の端部となる折れ曲がり部 5 c、5 d とによって構成された 1 枚の平板状に形成したものである。

この積層体 5 を芯材 3 とすることにより、厚さがほぼ均一な 1 枚の平板状の真空断熱材 1 が製作される。なお、図 3 において、矢印 a は芯材 3 の外包材 2 への挿入方向を示す。

[0022] 図 4 は図 3 の積層体 5 を構成するシート状の 1 枚の長繊維不織布 6 の拡大平面図及びその A-A 断面図である。

長繊維不織布 6 は多数の繊維 7 によって構成されているが、これら多数の繊維 7 は、そのままでは繊維どうしがつながっていないため、持ち上げた

けでバラバラに崩れてしまい、シートを構成することができない。

[0023] これを防止するために、多数の繊維 7 がシート状に形成されたのち（これをウェブという）、熱エンボス加工によって繊維 7 どうしを溶着させ、繊維がバラけない長繊維不織布 6 を構成している。8 は熱エンボス加工によって繊維 7 どうしを溶着させた熱エンボス加工部であり、熱エンボス加工部 8 以外の領域は繊維 7 の状態である。シート全体に対する熱エンボス加工部 8 の割合を調整することにより、繊維 7 が持つ断熱性能を損うことなく、シートとして取扱うことができるようにしている。

[0024] これにより、真空断熱材 1 の製造時における取扱性が大幅に向上したが、反面、前述のようにリサイクルセンターにおける破砕性が悪化してしまうため、ミシン目 9 を施したミシン目加工部を設けることにより破砕時における長繊維不織布 6 の伸びを抑制し、取扱性と破砕性の向上を両立させている。なお、本発明においては、リサイクルセンターにおける破砕時の長繊維不織布 6 の伸びを抑制し取扱性、破砕性を向上させるために、長繊維不織布 6 に後述のように（図 5 ～図 13 及びその説明）、スリット状の加工部（以下、単に「加工部」と言う場合もある）9 a と非加工部 9 b を交互に繰り返したミシン目 9 の加工部、又は厚さ方向に完全にカットしないハーフカット部 9 d により格子状の加工部を設けているが、以下の説明では、これらを総称して上記のようにミシン目加工部又はミシン目加工という。すなわち、スリット状の加工部とは、完全カットされた加工部又はハーフカットされたハーフカット部を含むものである。

[0025] <繊維の材質>

真空断熱材 1 の芯材 3 を構成する繊維には樹脂繊維を用いており、ポリエステル繊維、ポリプロピレン繊維、ポリスチレン（以下、PS という）繊維、ポリ乳酸繊維、アラミド繊維、液晶ポリマー（以下、LCP という）繊維、ポリフェニレンスルファイド（以下、PPS という）繊維などを用いることができる。

[0026] そして、LCP 繊維や PPS 繊維など、耐熱性を有する繊維を使用すれば

芯材 3 の耐熱性を向上させることができ、また径の大きな繊維を使用すれば芯材 3 の圧縮クリープ特性を向上させることができる。さらに、その両方の特性を得たい場合は、耐熱性を有する繊維と径の大きな繊維を混合して使用すれば、圧縮クリープ特性に優れ、耐熱性が高く断熱性の高い真空断熱材 1 が得られる。

[0027] ところで、P S 繊維は、固体熱伝導率が小さく断熱材としての断熱性能の向上が期待でき、その上安価に製造できるので、以下の説明では、真空断熱材 1 の芯材 3 に、材質自体の伸びが小さく、リサイクルセンターにおける破砕性に有利である P S 繊維を使用した例について説明する。

[0028] ＜長繊維不織布の製造＞

次に、P S 樹脂を加熱溶融紡糸して P S 繊維を得、さらに、シート状の長繊維不織布とするまでの工程について説明する。

先ず、P S 樹脂ペレットを押出機に搬送する。押出機で 270～310℃ に加熱・混練溶融された P S 樹脂は、異物除去のためのポリマーフィルターを通したのち、ギアポンプにより、直径 0.2～0.6 mm の多数の孔のあいたノズルから連続的に押し出される。

[0029] 押し出された P S 樹脂は、冷風で冷却しながら圧縮エアで 2000 m/min～6000 m/min の糸速度で延伸され、所望の繊維径の連続繊維として、メッシュコンベアの上に捕集される。

本実施形態においては、径 0.4 mm の孔が約 4000 個あけられたノズルを使用し、糸速度 3800 m/min で紡糸を行い、約 13 μm の繊維径とした。なお、平均繊維径の測定は、マイクロスコープを用いて数箇所～数百箇所（例えば、10 箇所）測定し、その平均値を使用する。

[0030] 以上のようにして P S 樹脂ペレットから加熱溶融紡糸し、メッシュコンベア上で捕集された繊維 7 は、繊維のかたまりである繊維ウェブとして捕集される。ただし、繊維ウェブの状態では繊維 7 はそのままの状態ではばらばらであり、外包材 2 に収容する作業において芯材 3 として扱いにくい。

[0031] よって、繊維のばらけを防止するために、40～120℃ に加熱された口

ーラで押えたのち、40～120℃の加熱ローラで熱エンボス加工を施して繊維どうしを熱溶着し、図4のような長繊維不織布6に加工する。図4において、凹部が熱エンボス加工を行った熱エンボス加工部8であるが、最小限の面積で繊維7を加熱・加圧溶着させ、繊維7がバラバラになるのを防止している。

[0032] 本実施形態においては、熱エンボス加工部8は直径0.5～1mm程度のほぼ円形とし、1～3mm程度の間隔で設け、シートに占める熱エンボス加工部8の割合を6%程度とした。このように、シートに占める熱エンボス加工部8の割合を6%程度とすることにより、同じ材料を使用した従来の樹脂繊維の綿状芯材と比較して断熱性能が損なわれず、繊維どうしの熱溶着が確実に行われ、後の芯材製造工程（繊維集合体の積層工程）で応力がかかっても破れない程度の強度を有する長繊維不織布6を得ることができる。なお、通常、重量目付け（1m²あたりの繊維の重量（g））で表わされる不織布の厚みは、コンベアで調整できる。このようにして熱エンボス加工を施した長繊維不織布6はロール状に巻き取られ、原反ロールが得られる。

[0033] <長繊維不織布に設けるミシン目>

次に、長繊維不織布6（以下、単に不織布という）に設けるミシン目の仕様例について、図5～図13により説明する。

仕様例1.

図5は図4のミシン目加工の仕様例1を説明するための芯材を構成するシート状繊維集合体を示す平面図である。この仕様例1に係る芯材3は、図1～図4のように、シート状繊維集合体3aを複数積層した積層体5で構成されている。また、芯材3には、シート状繊維集合体3aのそれぞれに、非加工部9bとシートを貫通するスリット状の加工部9aが一つ置きに連続する一本のミシン目9が形成されている。すなわち、ミシン目9は、シート状繊維集合体3aの長手方向に延びる中心線上に沿うように長手方向の一端から他端にかけて形成されている。また、ミシン目9は、その非加工部9bの長さが1～5[m]の範囲に設定され、さらにスリット状の加工部9aの長

さが3 [mm]以上に設定されている。これらの値は、本発明者等による以下の実験の結果得られたシート状繊維集合体3aの特性に基づいて決定されたものである。

[0034] 実験は、芯材3である目付18 [g/m²]のポリエステルのシート状有機繊維集合体にカッターでミシン目を形成することにより行った。なお、ここではポリエステル繊維で実施したが、それ以外の例えばポリスチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリ乳酸繊維、アラミド繊維、LCP（液晶ポリマー）繊維、ポリエチレン繊維、セルロース繊維でも良い。

[0035] 課題は鉄屑等への絡みつきであるが、これは伸び率が高いために生じるものと考えられる。そこで、伸び率に注目した。

[0036] まず、スリット状の加工部9aの長さを4 [mm]に固定し、非加工部9bの長さを変えた試料を作製した。試料サイズは幅25 [mm]、長さ100 [mm]である。引張試験機を用いて試料の長さ方向の両端をチャックで挟み、長さ方向に引張り、伸び率を測定した。引張速度50 [mm/min]で、チャック間距離は15 [mm]である。ここで、伸び率とは、試料（不織布）破断時の伸びをチャック間距離で割ったものである。測定結果を図6に示す。

[0037] 図6は芯材を構成するシート状繊維集合体のミシン目における非加工部の長さと伸び率の関係を示すグラフであり、横軸に非加工部の長さ、縦軸に伸び率をとったものである。図6から明らかなように、非加工部9bの長さは短いほど伸び率は減少する。特に、非加工部9bの長さが6～8 [mm]の場合の伸び率の値と、3～5 [mm]の場合の伸び率の値を比べると、非加工部9bの長さが5 [mm]以下の場合の伸び率の値が大幅に下がっていることが判る。ただし、非加工部9bの長さが1 [mm]未満だとミシン目9の加工の際に切れ易くなり、取り扱い性が悪くなる。以上より、非加工部9bの長さは1～5 [mm]が適切である。

[0038] 次に、非加工部9bの長さを2 [mm]に固定し、スリット状の加工部9aの長さを変えて、伸び率を測定した。測定結果を図7に示す。

[0039] 図7は芯材を構成するシート状繊維集合体のミシン目におけるスリット状の加工部の長さ伸び率の関係を示すグラフであり、横軸にスリット状の加工部の長さ、縦軸に伸び率をとったものである。図7から明らかなように、スリット状の加工部9aの長さが長いほど伸び率は下がる。特に、スリット状の加工部9aの長さが1～2[m m]の場合の伸び率の値と、3[m m]以上切り込みを入れた場合の伸び率の値を比べると、スリット状の加工部9aの長さが3[m m]以上切り込みを入れた場合の伸び率の値が大幅に下がっていることが判る。よって、スリット状の加工部9aの長さは3[m m]以上が適切である。

[0040] 次に、非加工部9bの長さが5[m m]、スリット状の加工部9aの長さが3[m m]のミシン目9を施したシート状有機繊維集合体3aを芯材3として外包材2内に入れ、100℃で乾燥させ、吸着剤を入れ、数Paで真空パックを行い、真空断熱材1を作製した。断熱性能を測定するとミシン目なしと同じ熱伝導率0.0023[W/m K]であった。つまり、断熱性能を維持したまま、破碎性を向上させることが可能であることが判った。これにより、生産時には芯材3をばらけ難くすることができ、かつリサイクル時には破碎し易くすることができた。その結果、リサイクル時に芯材3が鉄屑等に絡まり難くなり、鉄屑等の純度を向上させることができた。そして、鉄屑等の純度が上がることで、再資源化率を向上させることができた。

[0041] 仕様例2.

図8は図4のミシン目加工の仕様例2を説明するための芯材を構成するシート状繊維集合体を示す平面図であり、前述の仕様例1に相当する部分には同一符号を付してある。なお、説明に当たっては前述の図1～図4を参照するものとする。この仕様例2に係る芯材3は、図8のようにシート状繊維集合体3aに、ミシン目9を一方向に複数ライン並設して形成するとともに、各ミシン目9間の間隔9cを6[m m]以下としたものである。それ以外の構成は前述の実施形態1のものと同一である。

[0042] この仕様例2に係る芯材3は、シート状繊維集合体3aにミシン目9を一

方向に複数ライン並設し、各ミシン目9間の間隔9cを6 [mm] 以下としたものであるが、この値も、本発明者等による実験の結果得られたシート状繊維集合体3aの特性に基づいて決定されたものである。

[0043] すなわち、前述の実施形態1で用いたのと同様の試料（但し、ここではミシン目を一方向に複数並設した不織布）と引張試験機を使用し、ミシン目9間の間隔9cを変えて伸び率を測定した。測定結果を図9に示す。

[0044] 図9はそのシート状繊維集合体のミシン目間の間隔と伸び率の関係を示すグラフであり、横軸にミシン目間の間隔、縦軸に伸び率をとったものである。図9から明らかなように、ミシン目9間の間隔9cが短い程、伸び率が下がるが、ミシン目間の間隔9cが6 [mm] 以下になると、伸び率低下に大きな変化はみられない。よって、ミシン目間の間隔9cは6 [mm] 以下が適切であることが判った。つまり、断熱性能を維持したまま、破砕性を向上させることが可能であることが判った。

[0045] 仕様例3.

図10は図4のミシン目加工の仕様例3を説明するための芯材を構成するシート状繊維集合体を示す平面図であり、前述の仕様例1に相当する部分には同一符号を付してある。なお、説明に当たっては前述の図1～図4を参照するものとする。この仕様例3に係る芯材3は、図10のようにシート状繊維集合体3aに、ミシン目9A、9Bを二方向（直交方向）に複数ライン並設して形成したものである。それ以外の構成は前述の実施形態1のものと同一である。

[0046] この仕様例3に係る芯材3においては、シート状繊維集合体3aに、ミシン目9A、9Bを二方向（直交方向）に複数ライン並設しているので、シート状繊維集合体3aの伸び率をさらに下げることができ、破砕し易くすることができる。つまり、断熱性能を維持したまま、破砕性を一層向上させることができる。

[0047] 仕様例4.

図11は図4のミシン目加工の仕様例4の説明図である。この仕様例4に

係る芯材 3 は、図 1 1 のようにシート状繊維集合体 3 a に、ミシン目 9 を完全カット（不織布 6 の厚さ方向の上面から下面まで貫通してカットする）の加工部 9 a と、非加工部 9 b とがそれぞれ所定長さで交互に連続し、例えば点線状をなして格子状のミシン目を形成したものである。

[0048] 仕様例 5.

図 1 2 は図 4 のミシン目加工の仕様例 5 の説明図である。この仕様例 5 に係る芯材 3 は、図 1 2 のようにシート状繊維集合体 3 a に、ミシン目 9 がシート状繊維集合体 3 a を貫通しない切込みであるハーフカット部 9 d のみにより形成されており、例えば連続した直線状により、非加工部 9 b をなくして格子状に形成したものである。

[0049] 仕様例 6.

図 1 3 は図 4 のミシン目加工の仕様例 6 の説明図である。この仕様例 6 に係る芯材 3 は、図 1 3 のようにシート状繊維集合体 3 a に、不織布 6 の製造方向 C に対して完全カットの加工部 9 a を斜めにかつ千鳥状に設け、隣接する加工部 9 a の間に非加工部 9 b を形成したものである。

[0050] <不織布へのミシン目の加工方法>

不織布 6 へのミシン目の加工にあたっては、一旦得た不織布 6 の原反ロールを巻き出し、不織布 1 枚の状態でミシン目の加工を行ったのち、再びロールに巻取る方法をとった。この方法によれば、1 枚の不織布 6 にミシン目加工を行ったのちに多層積層を行うので、ミシン目が完全に重なることがなく、真空断熱材 1 の外観に悪影響を与えることがない。なお、ミシン目の仕様やカット方法（ダイロールとスリッターの組み合わせなど）によっては加工速度を高めることができるので、その場合には、ミシン目加工工程を前述の不織布製造工程に組み込むこともできる。

[0051] さらに、後述の不織布積層工程ののち、不織布 6 が積層された芯材 3 をプレス加工によりミシン目を加工してもよい。この場合は、不織布 6 を芯材 3 の形態に積層したのちにミシン目加工を行うので、後の工程で不織布 6 の 1 枚ごとの取り扱い強度を考慮する必要がないため、より破砕性のよいミシン

目加工を行うことができる。

[0052] <不織布の積層方法、芯材の製造方法>

次に、不織布 6 の積層方法及び芯材 3 の製造方法について説明する。

図 1 4 は真空断熱材 1 の芯材 3 の積層装置を構成する原反ロール 1 0 1 と巻枠 1 1 1 の作用説明図で、真空断熱材 1 の芯材製造工程を示すものである。

[0053] 図 1 4 (a) は不織布 6 (以下、繊維集合体という) の巻き始めステップであり、積層体 5 の製造工程において、熱エンボス加工が施された連続したシート状の繊維集合体 6 が数回巻付けられて形成された所定幅の原反ロール 1 0 1 と、原反ロール 1 0 1 に巻付けられた繊維集合体 6 を巻取る所定幅の巻枠 1 1 1 とを備え、原反ロール 1 0 1 と巻枠 1 1 1 を回転させることにより、原反ロール 1 0 1 に巻き付けられている繊維集合体 6 を巻枠 1 1 1 に巻き取り始める。

[0054] このとき、原反ロール 1 0 1 から引き出された繊維集合体 6 の端部を巻枠 1 1 1 のクランプ機構でクランプし、繊維集合体 6 が巻取り途中で切断したり、伸びきって幅が狭くなるようなことがないように所定の張力で巻き取る。なお、図では、原反ロール 1 0 1 と巻枠 1 1 1 は接触している場合を示しているが、離してもよい。

[0055] 図 1 4 (b) は繊維集合体 6 の巻き終わりステップである。巻き始めステップで原反ロール 1 0 1 から巻枠 1 1 1 に巻き付けられた繊維集合体 6 が、所定の厚さに相当する回転数分巻き付けられると、原反ロール 1 0 1 と巻枠 1 1 1 の回転を停止させ繊維集合体 6 の巻き取りを終了する。巻枠 1 1 1 に巻き付けられる所定の回転数、すなわち積層する枚数は、繊維集合体 6 の減圧パック時の厚さと、製造したい真空断熱材 1 の厚さを元に任意に設定する。

[0056] 図 1 4 (c) は繊維集合体 6 の切断ステップである。巻き終わりステップにより繊維集合体 6 が巻枠 1 1 1 に所定回転数分巻き付けられ、原反ロール 1 0 1 と巻枠 1 1 1 の回転を停止させたのち、繊維集合体 6 を原反ロール 1

01と巻枠111との間の所定の切断箇所において、前後をクランプした状態で切断し、原反ロール101を巻枠111から切り離す。

[0057] 図14(d)は芯材3の固定ステップである。切断ステップにより繊維集合体6が切断されたのち、巻枠111に設けられたクランプ部材設置部112a, 112bにクランプ部材113a, 113bを挿入し、巻枠111に巻き付けられたほぼ円筒状の繊維集合体6をクランプする。

[0058] 図14(e)は巻枠変形ステップである。芯材3の固定ステップにより繊維集合体6がクランプ部材113a, 113bによってクランプされたのち、巻枠111の円周部材保持軸114a, 114bを中心側に向って半径方向に縮むように可動させ、円周部材保持軸114a, 114bに接続された円周部材115a, 115bを中心側に向って半径方向に縮む方向に可動させる。このようにして巻枠111を変形させ巻枠111に巻き付けられた円筒状の繊維集合体6の巻付け張力を緩める。

[0059] 図14(f)は巻枠分離ステップであり、張力が緩められたほぼ円筒状の繊維集合体6を巻枠111から回転軸116の軸心方向に抜き取る。

[0060] 図14(g)は芯材形成ステップである。2つのクランプ部材113a, 113bによってクランプされた状態で巻枠111から抜き取られたほぼ円筒状の繊維集合体6を、2つのクランプ部材113a, 113bを巻き付け方向のほぼ直線方向の反対側にそれぞれ引張ることにより、ほぼ円筒状の繊維集合体6がクランプ部材113a, 113bのクランプ位置で折り畳まれるので、巻き付け方向に折れ曲り部(折り畳み部)5c, 5dと、上面側平板部5a、下面側平板部5bとを有する平板状(シート状)の不織布6の積層体5、すなわち、平板状(シート状)の芯材3が形成される。

[0061] 平板状に形成された積層体5から構成された芯材3は、クランプ部材113a, 113bで折れ曲り部5c, 5dをクランプされた状態でコンベア上に移されたのち、クランプ部材113a, 113bを取り除くことにより、図14(h)に示すような芯材3が製造される。なお、10は巻枠111を引き抜いたときのほぼ円筒状の繊維集合体6の中心部であり、上面側平板部

5 aを形成する積層体と、下面側平板部 5 bを形成する積層体を分けているが、クランプ部材 1 1 3 a, 1 1 3 bを取り除くことにより閉じられる。

以上により、不織布 6 が内側から外側に向って連続的に巻き付けられた構造となり、ばらけることが少なく取り扱い性に優れた積層体 5 を得ることができる。

[0062] <真空断熱材の製造手順>

真空断熱材 1 の製造にあたっては、先ず、開口部 2 aを有する袋状の外包材 2 に、芯材製造工程によって製作された所定の大きさと厚さの芯材 3 を挿入し、開口部 2 aが閉じないように固定して恒温槽により 60～80℃の温度下で、0.5～2時間程度乾燥を行う。通常、熱風循環式の乾燥炉を使用するが、あらかじめ除湿された乾燥エアを用いる乾燥炉でもよい。

[0063] 本実施形態に係るポリスチレン（PS）は吸湿性が低いので、ポリエチレンテレフタレートなどの吸湿性を有する材料に比べると、乾燥の温度や時間を低めに設定することができる。そして、乾燥後、まだ残存する水分や真空包装後の残存ガス、経時的に放出される芯材 3 からのアウトガス、外包材 2 のシール層を通して侵入する透過ガスなどを吸収するために、外包材 2 内にガス吸着剤や水分吸着剤などの吸着剤 4 を挿入し、例えば柏木式真空包装机により真空引き（減圧処理）を行う。真空引きは、チャンバ内の真空度が 1～10 Pa 程度になるまで行い、そのままチャンバ内で外包材 2 の開口部 2 aをヒートシールして真空断熱材 1 が製造される。

[0064] 本実施形態において、真空断熱材 1 の外包材 2 には、厚さ 5 μm 以上 100 μm 以下のラミネートフィルムであって、例えば、ナイロン（厚さ 15 μm）、アルミナ蒸着 PET（ポリエチレンテレフタレート）（厚さ 12 μm）、アルミ蒸着 EVOH（エチレンビニルアルコール共重合樹脂（厚さ 15 μm）、ポリエチレン（厚さ 50 μm）で構成されるガリバリア性を有するプラスチックラミネートフィルムを使用した。

[0065] このようにして得られた真空断熱材 1 の断熱性は、例えば、英弘精機（株）製の熱伝導率計 HC-074 により熱伝導率を測定し、評価した。また、

破碎性は、得られた真空断熱材 1 をウレタンフォームにより断熱壁内に配設した冷蔵庫の断熱箱を、リサイクルセンターのリサイクル工程に投入し、金属回収ルートへの混入程度で破碎性を評価した。

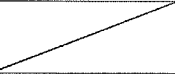
[0066] <実施例と比較例>

次に本発明の実施形態 1 に係る真空断熱材 1 の実施例（実施例 1～5）と、比較例（比較例 1～4）とにおけるミシン目の仕様とその評価について説明する。なお、ミシン目加工は不織布 6 の全幅、全長さ方向にわたって行われる。

評価結果を表 1 に示す。

[0067] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
ミシン目仕様	4mm 格子	6mm 格子	30mm 格子	50mm 格子	6mm 千鳥
ミシン目仕様 模式図	図5	図5	図6	図6	図7
カット形態	完全カット	完全カット	ハーフカット	ハーフカット	完全カット
加工部長さ	3mm	4mm	30mm	50mm	6mm
非加工部長さ	1mm	2mm	0mm	0mm	2mm
積層加工	○	○	○	○	○
破碎性	○	○	○	○	○

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
ミシン目仕様	10mm 格子	6mm 格子	100mm 格子	ミシン目加工なし
ミシン目仕様 模式図	図5	図5	図6	
カット形態	完全カット	完全カット	ハーフカット	—
加工部長さ	8mm	3mm	100mm	0mm
非加工部長さ	2mm	3mm	0mm	—
積層加工	×	○	○	○
破碎性	○	×	×	×

[0068] 実施例 1 の真空断熱材 1 の芯材 3 のミシン目 9 の加工部 9 a は、図 11 に示す仕様例 4 によるもので、加工部 9 a の長さが 3 mm、非加工部 9 b の長

さが 1 mm で、加工部 9 a は切れ目が貫通した完全カットとなっており、ミシン目 9 の加工部比率（加工部 9 a と非加工部 9 b の合計長さに対する加工部 9 a の比率）は 75 % である。

[0069] 実施例 2 の芯材 3 のミシン目 9 の加工部 9 a は、実施例 1 の場合と同様の仕様であり、加工部 9 a は完全カットでその長さが 4 mm、非加工部 9 b の長さは 2 mm で、加工部比率は 67 % である。比較例 1 は同様の仕様で、加工部 9 a の長さが 8 mm、非加工部 9 b の長さが 2 mm で、加工比率は 83 %、比較例 2 も同様の仕様で加工部 9 a 及び非加工部 9 b の長さがいずれも 3 mm で、加工部比率は 50 % である。

[0070] 実施例 1、2 の芯材 3 においては、積層工程における積層加工性及びリサイクルセクターにおける破碎性は、表 1 に示すように良好であった。

一方、比較例 1 の芯材 3 は、表 1 に示すように破碎性は問題がなかったが、積層加工の際に不織布 6 に布切れが発生した。これは加工部比率が 83 % と大きく、不織布 6 が巻取りテフシヨソに耐えられなかったためと考えられる。

[0071] また、比較例 2 の場合は、表 1 に示すように積層加工性については特に問題はなかったが、破碎性については、加工部比率が 50 % と非加工部 9 b の比率が大きすぎたため破碎が不十分になり、破碎された金属片への不織布 6 の絡みつきが増加し、ウレタン回収工程への回収が不十分となって、金属回収工程への混入量が増加した。

以上のことから、図 11 の仕様におけるミシン目加工の加工部比率は、60 ～ 75 % 程度が適当であると云える。

[0072] 次に、実施例 3 の芯材 3 のミシン目 9 加工部 9 a は図 12 の仕様によるもので、ハーフカット部 9 d を長さ 30 mm の連続する格子状とし、非加工部 9 b をなくしたものである。ハーフカット部 9 d は不織布 6 の積層工程に耐え、破碎時の衝撃で干切れる程度に繊維を押し潰して固めた状態になっている。

本実施形態においては、積層加工性、破碎性ともに表 1 に示すように良好

であった。

[0073] 実施例4及び比較例3のミシン目加工部は、図12の仕様によるもので、その格子の大きさを変えたものである。

実施例4はハーフカット部9dを50mmの長さとし、比較例3はハーフカット部9dを100mm長さとした。

実施例4の場合は、積層加工性、破砕性とも表1に示すように良好であった。一方、比較例3の場合は、破砕後の不織布6のサイズが大きすぎるため、金属回収工程への不織布6の混入量が増加した。このことから、ミシン目加工による格子サイズは、100mm²未満が好ましいことがわかった。なお、ミシン目加工部をハーフカット部9dで形成する場合、不織布6の目付があまり小さいと押し潰し部分の繊維量が不足して、破砕時にハーフカット部9dから切れにくいので、PS繊維の場合、目付は26g/m²以上であることが望ましい。

[0074] 実施例5は、図13のミシン目加工の仕様によるもので、完全カットした加工部9aの切れ目を、不織布6の製造方向Cに対して斜めに、かつ千鳥状に設けたものである。

本実施例においては、加工部9aの長さLを6mm、この加工部9aと直交する加工部9aとのすき間S₁（非加工部9b）は2mmで、前者の加工部9aの長手方向の中心部からずらして設けてあり、また、加工部9aとこれと直交する加工部9aの先端部間のすき間S₂を2.8mmとした。

[0075] 本実施形態における芯材3の積層加工性は、表1に示すように良好であり、また、不織布6の繊維は製造方向に対する配向が強くなっているので、加工部9aの切れ目をずらして加工することにより繊維を分断できるため、破砕時の繊維の伸びを抑制することができ、破砕性が向上する。なお、比較例4は、不織布6にミシン目9を設けなかった場合で、積層加工性は問題ないが、破砕性は前述のように著しく劣る。

[0076] [実施形態2]

図15は本発明の実施形態2に係る断熱箱の説明図で、冷蔵庫を模式的に

示してある。

冷蔵庫 20 は塗装鋼板からなる外箱 21 と、外箱 21 の内側に隙間を隔てて設置された樹脂成形品からなる内箱 22 とを有し、外箱 21 と内箱 22 との間に形成された隙間内には後述の断熱壁 23 が設けられている。そして、内箱 22 内には冷気を供給する冷凍ユニット（図示せず）が設けられており、また、外箱 21 と内箱 22 には、共通する面にそれぞれ開口部が形成され、これら開口部には開閉扉が設けられている（共に図示せず）。

[0077] 冷蔵庫 20 の外箱 21 と内箱 22 との間の隙間には、実施形態 1 に係る真空断熱材 1（誇張して示してある）が配設されてポリウレタンフォーム 25 が充填され、断熱壁 23 を形成するようになっている。しかしながら、真空断熱材 1 の外包材 2 はアルミ箔を含んでいるため、外箱 21 との間にこのアルミ箔を通して熱が回り込むヒートブリッジを生じるおそれがある。

[0078] そこで、このようなヒートブリッジの発生を防止するために、真空断熱材 1 は、非導電性である樹脂成形品のスペーサ 24 を用いて、外箱 21 から離して配設されている。なお、スペーサ 24 は、後工程で外箱 21 と内箱 22 との間の隙間に注入されるポリウレタンフォーム 25 にボイドが残らないように、流動を阻害しないための孔が適宜設けられている。

[0079] このように、本実施形態に係る冷蔵庫 20 は、外箱 21 と内箱 22 との間に、実施形態 1 に係る真空断熱材 1、スペーサ 24 及びポリウレタンフォーム 25 からなる断熱壁 23 が形成されている。なお、断熱壁 23 が設けられる範囲は限定するものではなく、外箱 21 と内箱 22 との間に形成された隙間の全範囲、あるいはその一部であってもよい。さらに、外箱 21 と真空断熱材 1 との間及び内箱 22 と真空断熱材 1 との間の両者又はいずれか一方に設けてもよい。また、開口部の開閉扉内に設けてもよい。

[0080] ところで、冷蔵庫は、使用済みとなった場合、家電リサイクル法に基づき、各地のリサイクルセンターで解体され、リサイクルされる。このとき、本発明に係る冷蔵庫 20 は、繊維集合体 6 からなる芯材 3 を内蔵する真空断熱材 1 を有するため、真空断熱材 1 を取り外すことなく破碎処理を行うことが

でき、サーマルリサイクルに際して燃焼効率を下げたり、残渣となったりすることがないので、リサイクル性がよい。

[0081] 上記の説明では、本発明に係る真空断熱材 1 を断熱箱の一例として冷蔵庫に用いた場合を示したが、これに限定するものではなく、例えば、保温庫、車輦空調機、給湯器などの冷熱機器又は温熱機器、さらには、所定の形状を備えた箱体に代えて、変形自在な外袋及び内袋を備えた断熱袋（断熱容器）にも、本発明に係る真空断熱材 1 を用いることができる。

符号の説明

[0082] 1 真空断熱材、2 外包材、2 a 開口部、3 芯材、3 a シート状繊維集合体、4 吸着剤、5 積層体、6 長繊維不織布（繊維集合体）、7 繊維、8 エンボス加工部、9, 9 A, 9 B ミシン目、9 a 加工部、9 b 非加工部、9 c ミシン目間の間隔、9 d ハーフカット部、20 冷蔵庫（断熱箱）、21 外箱、22 内箱、23 断熱壁、24 スペーサ、25 ポリウレタンフォーム、101 原反ロール、111 巻枠、112 a, 112 b クランプ部材設置部、113 a, 113 b クランプ部材、114 a, 114 b 円周部材保持軸、115 a, 115 b 円周部材、116 回転軸。

請求の範囲

- [請求項1] シート状繊維集合体を複数積層した積層体で構成される芯材と、
前記芯材を外包し、内部が減圧された外包材とを備え、
前記芯材には、前記シート状繊維集合体のそれぞれに、非加工部とスリット状の加工部が一つ置きに連続するミシン目が形成されていることを特徴とする真空断熱材。
- [請求項2] 前記スリット状の加工部は、完全カットされた加工部又はハーフカットされたハーフカット部であることを特徴とする請求項1記載の真空断熱材。
- [請求項3] 前記ミシン目を、一方向あるいは二方向に形成したことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の真空断熱材。
- [請求項4] 前記ミシン目は、前記一方向あるいは前記二方向に複数ライン並設して形成されていることを特徴とする請求項3記載の真空断熱材。
- [請求項5] 前記並設されたミシン目の間隔は6 [mm] 以下であることを特徴とする請求項4記載の真空断熱材。
- [請求項6] 前記ミシン目の前記非加工部の長さが1～5 [mm]、前記スリット状の加工部の長さが3 [mm] 以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載の真空断熱材。
- [請求項7] 前記ミシン目の加工部と非加工部の合計長さに対する該加工部の比率を60～75%としたことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の真空断熱材。
5に記載の真空断熱材。
- [請求項8] 前記ミシン目は、前記繊維集合体の製造方向に対して傾斜させて千鳥状に配置された加工部と、該加工部の間に設けられた非加工部とによって形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の真空断熱材。
- [請求項9] シート状繊維集合体を複数積層した積層体で構成される芯材と、
前記芯材を外包し、内部が減圧された外包材とを備え、

前記芯材には、前記シート状繊維集合体のそれぞれに、貫通していない切込みによってハーフカットされたハーフカット部が形成されていることを特徴とする真空断熱材。

[請求項10] ハーフカット部により格子状部が形成されていることを特徴とする請求項9記載の真空断熱材。

[請求項11] 前記ハーフカット部により囲まれた前記格子状部のサイズを 100 mm^2 未満としたことを特徴とする請求項10に記載の真空断熱材。

[請求項12] 外箱と、この外箱の内部に配置された内箱とを備え、前記外箱と前記内箱との間に請求項1乃至請求項11のいずれか一項の真空断熱材を配置したことを特徴とする断熱箱。

[請求項13] 前記外箱と前記真空断熱材との間、および前記内箱と前記真空断熱材との間の、両方またはいずれか一方に、断熱材を充填したことを特徴とする請求項12記載の断熱箱。

[請求項14] 前記外箱と前記真空断熱材との間に、該真空断熱材の位置決めと、前記断熱材充填時の流路を確保するためのスペーサを配設したことを特徴とする請求項13記載の断熱箱。