

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5036813号
(P5036813)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012. 9. 26)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 8 F 3/08 (2006. 01)

F 2 8 F 3/08 3 0 1 A

F 2 8 D 9/02 (2006. 01)

F 2 8 D 9/02

F 2 8 F 21/00 (2006. 01)

F 2 8 F 21/00

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-513901 (P2009-513901)
 (86) (22) 出願日 平成19年5月2日 (2007. 5. 2)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/059387
 (87) 国際公開番号 W02008/139560
 (87) 国際公開日 平成20年11月20日 (2008. 11. 20)
 審査請求日 平成21年5月20日 (2009. 5. 20)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 高田 勝
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 荒井 秀元
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 審査官 新井 浩士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換素子、熱交換器および熱交換素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の気体の流路である第1の気体流路と、第2の気体の流路であって前記第1の気体流路上に設けられた第2の空気流路と、を形成するとともに前記第1の気体流路と前記第2の気体流路とを仕切る仕切部材と、

前記第1の気体流路と前記第2の気体流路とを形成するとともに前記仕切部材間の間隔を保持する間隔保持部材と、

前記仕切部材と前記間隔保持部材とを接着する接着剤と、
 を備え、

前記接着剤は、水溶性難燃剤を含浸した水溶媒系接着剤であって、前記第1、第2の気体流路に前記仕切部材が露出するように設けられ、

前記仕切部材および前記間隔保持部材が、前記接着剤中の水分と前記水分中に含浸された前記水溶性難燃剤とを吸収する吸液性を有する素材からなること

を特徴とする熱交換素子。

【請求項 2】

第1の気体の流路である第1の気体流路と、第2の気体の流路であって前記第1の気体流路上に設けられた第2の空気流路と、を形成するとともに前記第1の気体流路と前記第2の気体流路とを仕切る仕切部材と、

前記第1の気体流路と前記第2の気体流路とを形成するとともに前記仕切部材間の間隔を保持する間隔保持部材と、

10

20

前記仕切部材と前記間隔保持部材とを接着する接着剤と、
を備え、

前記接着剤は、水溶性難燃剤を含浸した水溶媒系接着剤であって、前記第 1、第 2 の気体流路に前記仕切部材が露出するように設けられ、

前記仕切部材が非吸液性を有する素材からなり、前記間隔保持部材が前記接着剤中の水分と前記水分中に含浸された前記水溶性難燃剤とを吸収する吸液性を有する素材からなること

を特徴とする熱交換素子。

【請求項 3】

前記第 1 の気体流路の流路の方向と、前記第 2 の気体流路の流路の方向と、が異なること、

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱交換素子。

【請求項 4】

前記第 1 の気体流路の流路の方向と、前記第 2 の気体流路の流路の方向と、が直行していること、

を特徴とする請求項 3 に記載の熱交換素子。

【請求項 5】

層状の前記第 1 の気体流路と層状の前記第 2 の気体流路とが交互に複数層積層されていること、

を特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の熱交換素子。

【請求項 6】

前記仕切部材が吸湿性を有すること、

を特徴とする請求項 1 に記載の熱交換素子。

【請求項 7】

前記水溶性難燃剤が吸湿性を有すること、

を特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の熱交換素子。

【請求項 8】

第 1 の気体と第 2 の気体との熱交換を行う熱交換器であって、請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の熱交換素子を備えること、

を特徴とする熱交換器。

【請求項 9】

熱交換素子における第 1 の気体の流路である第 1 の気体流路と、第 2 の気体の流路であって前記第 1 の気体流路上に設けられた第 2 の空気流路と、を形成するとともに前記第 1 の気体流路と前記第 2 の気体流路とを仕切る仕切部材を形成する仕切部材形成工程と、

前記第 1 の気体流路と前記第 2 の気体流路とを形成するとともに前記仕切部材間の間隔を保持する間隔保持部材を形成する間隔保持部材形成工程と、

前記仕切部材と前記間隔保持部材とを接着剤により接着して熱交換素子を形成する接着工程と、

を含む熱交換素子の製造方法であって、

前記接着剤は、水溶性難燃剤を含浸した水溶媒系接着剤であって、前記接着工程において、前記第 1、第 2 の気体流路に前記仕切部材が露出するように設けられ、

前記仕切部材および前記間隔保持部材を、前記接着剤中の水分と前記水分中に含浸された前記水溶性難燃剤とを吸収する吸液性を有する素材により形成すること、

を特徴とする熱交換素子の製造方法。

【請求項 10】

熱交換素子における第 1 の気体の流路である第 1 の気体流路と、第 2 の気体の流路であって前記第 1 の気体流路上に設けられた第 2 の空気流路と、を形成するとともに前記第 1 の気体流路と前記第 2 の気体流路とを仕切る仕切部材を形成する仕切部材形成工程と、

前記第 1 の気体流路と前記第 2 の気体流路とを形成するとともに前記仕切部材間の間隔を保持する間隔保持部材を形成する間隔保持部材形成工程と、

10

20

30

40

50

前記仕切部材と前記間隔保持部材とを接着剤により接着して熱交換素子を形成する接着工程と、

を含む熱交換素子の製造方法であって、

前記接着剤は、水溶性難燃剤を含浸した水溶媒系接着剤であって、前記接着工程において、前記第 1、第 2 の気体流路に前記仕切部材が露出するように設けられ、

前記仕切部材を非吸液性を有する素材により形成し、前記間隔保持部材を前記接着剤中の水分と前記水分中に含浸された前記水溶性難燃剤とを吸収する吸液性を有する素材により形成すること、

を特徴とする熱交換素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換素子および熱交換器に関するものであり、特に、空気調和機や換気装置等に備えられ、温度および湿度の異なる二つの空気間での顕熱のみ、または潜熱および顕熱両方の熱交換を行う熱交換素子および熱交換器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の熱交換素子として、複数層に設けられた第 1 の層状空気流路と、第 1 の層状空気流路の層間に積層され、第 1 の層状空気流路と直交して複数層に設けられた第 2 の層状空気流路と、第 1、第 2 の空気流路間を仕切る仕切部材と、第 1、第 2 の層状空気流路を形成し、仕切部材間の間隔を保持する間隔保持部材と、仕切部材と間隔保持部材とを接着する接着剤と、を備え、第 1 の層状空気流路を流れる第 1 空気と第 2 の空気流路を流れる第 2 の空気との間で仕切部材を媒体として潜熱および顕熱を交換する熱交換素子がある。

【0003】

仕切部材は 2 つの直行する気流の間に存在し、顕熱および潜熱交換のための媒体として存在している。このため、仕切部材の伝熱性、また全熱交換器の場合は透湿性も、熱交換素子全体としてそれぞれ顕熱および潜熱交換効率に大きな影響を与える。また、間隔保持部材は仕切部材の間隔を保ち、直行する 2 つの気流が通り抜ける流路をそれぞれ確保する役割を持っている。間隔保持部材の素材としては、コストが安いことから一般的にセルローズ繊維（パルプ）から作られる紙が用いられることが多いが、求められる機能によってはパルプと樹脂を混抄した素材や、樹脂を用いることもある。

【0004】

全熱交換素子では仕切部材には透湿性を付与するため、通常は吸湿剤（透湿剤）が添加されている。吸湿剤としては、水溶性吸湿剤である塩化リチウムや塩化カルシウム等に代表されるアルカリ金属・アルカリ土類金属塩が主に用いられている（例えば、特許文献 1 参照）。また、非水溶性のものとして、シリカゲルや強酸・強塩基性のイオン交換樹脂等の粉体状の吸湿剤などが主に用いられている（例えば、特許文献 2、3、4 参照）。

【0005】

仕切部材と間隔保持部材との接着に用いる接着剤には、主に水溶媒系接着剤が用いられている。この理由としては、有機溶剤系接着剤を用いると接着剤に残留した有機溶媒自体の放散や該放散に伴う臭気等が発生し、空気調和機用の全熱交換素子として好ましくないこと、熱交換素子の生産設備に有機溶媒回収のための装置等の複雑かつ高価な補機が必要になりコストアップを招くこと、がある。

【0006】

【特許文献 1】特開平 6 - 109395 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 153398 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 251133 号公報

【特許文献 4】国際公開第 02 / 099193 号パンフレット

【特許文献 5】特許第 3791726 号公報

【特許文献 6】特許第 3501075 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献 7】特開平 10 - 212691 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、熱交換素子には、火災時等の製品安全性の確保のため難燃機能を持たせる必要がある。このため、仕切部材や間隔保持部材には、難燃剤が添加された素材や、難燃機能を有する特殊な材料を使用した素材が用いられている（例えば、特許文献 5、6、7 参照）。すなわち、熱交換素子を作製する以前の素材の加工段階において、難燃性を付与するための何らかの加工工程が必要であった。ここで、本発明における難燃性とは、JIS A 1322「建築用薄物材料の難燃性試験方法」に規定する難燃性の種類で、「防炎 1、2、3 級」のいずれか 1 つに該当するものを意味する。

10

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、より容易に作製可能な、難燃機能を有する熱交換素子およびその製造方法、熱交換器を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる熱交換素子は、第 1 の気体の流路である第 1 の気体流路と、第 2 の気体の流路であって第 1 の気体流路上に設けられた第 2 の空気流路と、を形成するとともに第 1 の気体流路と第 2 の気体流路とを仕切る仕切部材と、第 1 の気体流路と第 2 の気体流路とを形成するとともに仕切部材間の間隔を保持する間隔保持部材と、仕切部材と間隔保持部材とを接着する接着剤と、を備え、仕切部材および / または間隔保持部材が、吸液性を有する素材からなり、接着剤が、水溶性難燃剤を含浸した水溶媒系接着剤であること、を特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明にかかる熱交換素子は、仕切部材および / または間隔保持部材が吸水性を有し、仕切部材と間隔保持部材とが水溶性難燃剤を含浸した水溶媒系接着剤により接着されているため、水溶媒系接着剤が接着して以降水溶媒が乾燥するまでの間に、仕切部材および間隔保持部材のうち吸液性の部分へ水溶性難燃剤が浸透して拡散し、熱交換素子全体の難燃機能が実現されている。

30

【0011】

この熱交換素子では、素材への難燃性の付与が熱交換素子の製造時（接着時）に行われているため、素子自体の総作成時間の短縮、作製に必要な投入エネルギーの削減、およびコストダウンが図られた、作製が容易で安価な熱交換素子が得られる、という効果を奏する。また、吸液性の素材であればその難燃性の程度を問わず、熱交換素子の材料として用いることができるようになり、材料選択の自由度が大きくなる、という効果を奏する。

【0012】

さらに、仕切部材および間隔保持部材それぞれに対して熱交換素子の加工前に素材単体へ水溶性難燃剤を含浸加工させて作製した従来の熱交換素子の場合には、熱交換素子の加工工程で素材と共に寸法調整等の際に廃棄される損失分が生じて熱交換素子の難燃性が減少する。しかし、本発明にかかる熱交換素子の場合には、例えば廃棄が想定される部分に接着剤を塗布しないなどの工夫が可能であるため、同じ難燃剤の使用量で同等以上の難燃効果を有する熱交換素子を得ることができる。それと同時に、廃棄される薬液類が減少するため、生産による環境負荷も削減するため、環境に優しい熱交換素子が得られる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる熱交換素子の構造の一例を示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる他の熱交換素子の構造の一例を示す斜視図である。

50

【図 3】図 3 は、本発明の実施の形態 1 にかかる熱交換素子における仕切部材と間隔保持部材の接着部の拡大断面図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる熱交換素子の製作方法を説明するための模式図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施の形態 1 にかかる熱交換素子の製作方法を説明するための模式図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施の形態 2 にかかる熱交換素子における仕切部材と間隔保持部材の接着部の拡大断面図である。

【図 7】図 7 は、本発明の実施の形態 3 にかかる熱交換素子における仕切部材と間隔保持部材の接着部の拡大断面図である。

10

【図 8】図 8 は、本発明の実施の形態 3 にかかる他の熱交換素子における仕切部材と間隔保持部材の接着部の拡大断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明にかかる熱交換素子を組み込んだ熱交換器の天板を取り外した状態の斜視図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 4 】

- 1 仕切部材
- 2 間隔保持部材
- 3 接着剤
- 4 第 1 の層状空気流路
- 5 第 2 の層状空気流路
- 6 第 1 の空気
- 7 第 2 の空気
- 1 0、2 0 熱交換素子
- 3 1、3 2 コルゲーター
- 3 3 プレスロール
- 3 4 糊付けロール
- 1 0 0 熱交換器

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

30

以下に、本発明にかかる熱交換素子および熱交換器の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は以下の記述により限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。また、以下に示す図面においては、理解の容易のため、各部材間の縮尺が実際と異なる場合がある。また、各図面間においても同様である。

実施の形態 1 .

【 0 0 1 6 】

< 熱交換素子の構成 >

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる熱交換素子の構造の一例を示す斜視図である。図 1 に示すように、実施の形態 1 にかかる熱交換素子 1 0 は、複数層に設けられた第 1 の層状空気流路 4 と、第 1 の層状空気流路 4 の層間に積層され、この第 1 の層状空気流路 4 と直行して複数層に設けられた第 2 の層状空気流路 5 とを有する。この第 1 の層状空気流路 4 および第 2 の層状空気流路 5 は、第 1、第 2 の空気流路 4、5 間を仕切るシート状の仕切部材 1 と、第 1、第 2 の空気流路を形成するとともに仕切部材間の間隔を保持するコルゲートシート状の間隔保持部材 2 と、仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 と、により形成されている。このように構成された熱交換素子 1 0 は、第 1 の層状空気流路 4 を流れる第 1 の空気 6 と、第 2 の空気流路 5 を流れる第 2 の空気 7 との間で、仕切部材 1 を媒体として潜熱および顕熱を交換する。

40

【 0 0 1 7 】

また熱交換素子の他の構造の例として、図 1 のように間隔保持部材 2 がコルゲートシー

50

ト状となっているものだけではなく、仕切部材 1 同士間を所定の間隔に保持できる物であれば、例えば間隔保持部材 2 を矩形波状や三角波状に折り曲げたシートでもよいし、複数枚の板片（リブ）等であっても良い。図 2 に、実施の形態 1 にかかる他の熱交換素子であり、間隔保持部材 2 として複数の板片を用いて構成した熱交換素子 20 の例を示す。

【0018】

図 3 は、図 1 に示した実施の形態 1 にかかる熱交換素子における仕切部材 1 と間隔保持部材 2 との接着部の拡大断面図である。仕切部材 1 は、吸液性を有する吸液性素材からなる。本明細書においては、「吸液性」とは、水分子のみを選択的に吸収するもの（吸水性）と区別するため、水分と共にその水分中に溶解している溶質（本明細書内では水溶性難燃剤）を共に吸収する性質のことをいう。その原理は例えばパルプや織布・不織布などの多孔質体の毛細管現象による吸水や、アクリル酸ナトリウム共重合体等の高吸水性樹脂のように、溶け込んでいる溶液ごと水溶液を吸収するものなどがある。

【0019】

また、間隔保持部材 2 も仕切部材 1 と同様に吸液性素材からなる。坪量（単位面積あたりの重量。紙の厚さの表現でよく用いられ、単位は g/m^2 が一般的である。不織布では目付けとも言う。）に関しては、仕切部材 1 および間隔保持部材 2 の両方に該当することであるが、難燃剤を用いてあるレベルの難燃性を付与するためには、基材（この場合は、仕切部材 1 や間隔保持部材 2）の重量に対してある一定割合以上の難燃剤を添加することが必要である。このため、難燃剤の量を必要以上に増加させないためにも、熱交換素子としての品質が確保される限り、薄い素材を用いることが好ましい。

【0020】

仕切部材 1 および間隔保持部材 2 の素材や構造として、部材内へ吸収した水溶液を広く拡散することができるものが好適である。また、水溶液を吸収できる面が部材の全表面であることが好ましい。しかし、例えば非吸液性の素材と吸液性の素材とを張り合わせてなるシート状素材であって片面のみが吸液性を有する素材であっても、吸液性素材表面での吸収と吸液性素材部分内での水溶液の拡散とは可能なため、拡散するまでの時間が必要とはなるものの、全体としては吸液性素材として使用できる。

【0021】

仕切部材 1 および間隔保持部材 2 は吸液性を有するものであれば、難燃剤を事前に塗工した難燃紙や、難燃性を有する材料を用いた素材など、予め難燃機能が付与されていてももちろん良い。また全熱交換素子の場合には、潜熱交換効率の向上を目的として吸湿剤等を添加されたものを用いても良い。吸湿剤の例としては、塩化リチウムや塩化カルシウムなどのアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩、アルギン酸やその塩、カラギーナンやキトサン等の多糖類、尿素、親水性ゼオライト、シリカゲル、イオン交換樹脂などが一般的に用いられる。

【0022】

注意すべき点として、仕切部材 1、間隔保持部材 2 に他の目的などで予め他の薬剤が添加されているものを用いる場合には、後に接着剤 3 へ添加する難燃剤との化学反応性が無いものであることが必要である。化学反応の可能性が考えられる場合には、反応して薬剤の難燃性が失われる可能性があるため、接着剤 3 へ添加する難燃剤か、もしくは仕切部材 1 および間隔保持部材 2 に添加されている薬剤のどちらかを化学反応しない薬液へ変更することが必要である。

【0023】

仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 には、水を主溶媒とする水溶媒系接着剤を用いる。本発明で使用する接着剤 3 は、溶媒に水が用いられていて、難燃剤が溶解できれば適用することができるので、例えば水中に接着用の樹脂がエマルジョンとして混ざり込んでいるエマルジョン分散型接着剤（接着用の樹脂の種類によって、例えば酢酸ビニル樹脂系、エチレン - 酢酸ビニル共重合体（EVA）系、酢酸ビニル - アクリル酸エステル共重合体系、アクリル - 酢酸ビニル系、ポリウレタン系、等）、ポリビニルアルコール（PVA）やポリビニルピロリドン（PVP）、ポリアクリル酸等の水溶性高分子樹脂

を接着剤として用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

他に接着剤の選定の基準としては、被接着材に対する接着適性や、難燃性を問題にした場合には対応する規格によっては燃え広がり方を問題としたり、燃焼時に発生する煙量や、燃焼後ガスの成分を基準としている場合もある。しかし、接着剤樹脂自身の燃焼についても燃焼時の特性（燃え広がり方、煙の出方など）が異なるので、狙うべき難燃性規格の基準に合致した接着剤を上記の括りの中より選択する。

【 0 0 2 5 】

本発明においては、水溶媒系接着剤に予め水溶性難燃剤を添加して使用する。水溶性難燃剤としては、例えば紙の難燃・防燃処理などで多用される塩酸グアニジン、硫酸グアニジン、スルファミン酸グアニジンなどのグアニジン塩類や、スルファミン酸アンモニウム、リン酸アンモニウム、硫酸アンモニウム、塩化カルシウム、塩化マグネシウムなどの無機塩類などが挙げられる。

10

【 0 0 2 6 】

上記のうち、特にリン酸アンモニウムや塩化カルシウムなどのように比較的強い吸湿性も併せ持つ難燃剤を選択した場合には、これらの難燃剤が接着剤 3 から仕切部材 1 へも浸透することによって、仕切部材 1 は難燃性と吸湿（透湿）性の両方を有するようになる。これにより、熱交換素子のうち特に全熱交換素子では難燃機能の付与と同時に（潜熱）交換効率が向上する効果がある。

【 0 0 2 7 】

20

水溶媒系接着剤への水溶性難燃剤の添加法は、水溶媒であるため水溶性難燃剤を水溶媒系接着剤へ直接投入し、良く攪拌して接着剤の水溶媒へ溶解させることで作製することができる。また、水溶性難燃剤の水溶液を作製し、この水溶液と水溶媒系接着剤とを混合することによっても作製することができる。但し、水溶性難燃剤を多量添加すると、水溶液の溶媒すなわち接着剤成分が凝析（塩析）して沈殿物を生じる場合がある。沈殿物が生じると、接着効果が阻害される、材料としては接着効果は有していても沈殿物が物理的に接着剤塗布の障害となり接着を阻害する、などの可能性があるため注意が必要である。

【 0 0 2 8 】

上述した実施の形態 1 にかかる熱交換素子においては、水溶媒系接着剤に水溶性難燃剤が添加された接着剤 3 を用いて、吸液性素材からなる仕切部材 1 と吸液性素材からなる間隔保持部材 2 とが接着されている。これにより、接着剤 3 から難燃剤 A が仕切部材 1 および間隔保持部材 2 に浸透、拡散されており、熱交換素子全体として難燃機能が実現されている。また、吸液性の素材であればその難燃性の程度を問わず、仕切部材 1 および間隔保持部材 2 の材料として用いることができるため、材料選択の自由度が大きい熱交換素子を実現されている。

30

【 0 0 2 9 】

さらに、仕切部材および間隔保持部材それぞれに対して熱交換素子の加工前に素材単体へ水溶性難燃剤を含浸加工させて作製した従来の熱交換素子の場合には、熱交換素子の加工工程で素材と共に寸法調整等の際に廃棄される損失分が生じて熱交換素子の難燃性が減少する。しかしながら、実施の形態 1 にかかる熱交換素子の場合には、例えば廃棄される部分に接着剤を塗布しないなどの工夫をして作製が可能であるため、同じ難燃剤の使用量で同等以上の難燃効果を有する熱交換素子を得ることができる。それと同時に、廃棄される薬液類が減少するため、生産による環境負荷も削減するため、環境に優しい熱交換素子を実現されている。

40

【 0 0 3 0 】

< 熱交換素子の作製方法 >

つぎに、図 1 に示した熱交換素子 10 の製法について説明する。図 4 は、熱交換素子 10 の製法を説明するための図であり、コルゲート加工を説明するための模式図である。まず、吸液性を有する素材によりシート状の仕切部材 1 を形成する。また、吸液性を有する素材によりシート状の間隔保持部材 2 を形成する。つぎに、シート状の仕切部材

50

1と間隔保持部材2とを、たとえば図4に示すように片段のダンボール等をコルゲート(表面の起伏生成)状加工するコルゲート加工機にかける。すなわち、シート状の間隔保持部材2にコルゲーター31、32で山(起伏)を付ける。そして、間隔保持部材2の山(起伏)の片側の稜部に糊付けロール34で糊(接着剤3)を付ける。その後、糊(接着剤3)が付けられた間隔保持部材2を、プレスロール33により送られるシート状の仕切部材1と貼り合わせる。

【0031】

これにより、仕切部材1と、山(起伏)が形成された間隔保持部材2と、を接着して、図5に示すような仕切部材1枚と山(起伏)を有する間隔保持部材1枚とからなる単位構造部材10aを製作する。図5は、熱交換素子10の製作方法を説明するための図であり、単位構造部材10aを説明するための模式図である。この単位構造部材10aにおける仕切部材1と間隔保持部材2との間の領域が、熱交換素子10の第1の層状空気流路4および第2の層状空気流路5とされる。

10

【0032】

つぎに、この単位構造部材10a(第1の単位構造部材10a)における間隔保持部材2の山(起伏)の仕切部材1と接着されていない側の稜部2aに例えばロールコーターを用いて接着剤3を塗布する。そして、この第1の単位構造部材10aの上に、新たな単位構造部材10a(第2の単位構造部材10a)を重ねて、接着剤3により接着する。このとき、第2の単位構造部材10aは、第1の仕切部材1の面内方向において90°回転させて、第1の仕切部材1の山(起伏)の稜部2aの上に第2の単位構造部材10aの仕切部材1が接着されるように重ねる。この工程を複数回繰り返すことにより、図1に示すような熱交換素子10が製作される。

20

【0033】

上述した熱交換素子の作製方法では、単位構成部材10aを作製する工程と単位構成部材10aを積層する工程と、の2工程において接着剤3を使用するが、上記のような水溶性難燃剤入りの水溶性接着剤はどちらの工程に用いても、積層することにより全ての部材と難燃剤入りの接着剤とが接することになるため問題ない。但し、上述したように難燃剤の効果が発現する量はその難燃剤によって決まっているため、その量の難燃剤を吸液性の仕切部材1および間隔保持部材2に供給できるような接着剤塗布量とする必要がある点で注意が必要である。もちろん、上記2工程の両方で水溶性難燃剤入り接着剤を用いてもよい。

30

【0034】

上述した実施の形態1にかかる熱交換素子の製造方法においては、水溶媒系接着剤に水溶性難燃剤が添加された接着剤3を用いて、吸液性素材からなる仕切部材1と吸液性素材からなる間隔保持部材2とを接着する。これにより、水溶媒系の接着剤3が接着して以降、水溶媒が乾燥するまでの間に、接着剤3から仕切部材1および間隔保持部材2のうち吸液性の部分へ水溶性難燃剤が浸透して拡散し、熱交換素子全体の難燃機能を実現することができる。

【0035】

また、この熱交換素子の製造方法では、素材への難燃性の付与を熱交換素子の製造時(接着時)に行うため、熱交換素子自体の総作成時間の短縮、作製に必要な投入エネルギーの削減、およびコストダウンを図ることができ、容易にかつ安価に熱交換素子を作製することができる。また、吸液性の素材であればその難燃性の程度を問わず、熱交換素子の材料として用いることができるようになり、材料選択の自由度が大きくなる。

40

【0036】

さらに、同じ量の難燃剤を使用した場合の難燃効果について考えると、仕切部材1および間隔保持部材2それぞれに対して熱交換素子の加工前に素材単体へ水溶性難燃剤を含浸加工させて作製する従来の方法の場合には、熱交換素子の加工工程で素材と共に寸法調整等の際に廃棄される損失分が生じて熱交換素子の難燃性が減少する。しかしながら、この熱交換素子の製造方法の場合は、例えば廃棄が想定される部分に接着剤を塗布しないなど

50

の工夫が可能であるため、同じ難燃剤の使用量で従来と同等以上の難燃効果を有する熱交換素子を作製することができる。それと同時に、廃棄される薬液類が減少するため、生産による環境負荷も削減するため、環境に優しい熱交換素子を作製することができる。

【 0 0 3 7 】

また、本実施の形態にかかる熱交換素子の製造方法は、仕切部材 1 および間隔保持部材 2 が吸液性を有し、水溶媒系の接着剤 3 を使用しているものであれば、顕熱交換、潜熱交換および全熱交換を問わず、またどのような形態の熱交換素子にも適用可能である。

【 0 0 3 8 】

< 実施例 1 >

実施例 1 では、上述した実施の形態 1 にかかる熱交換素子を以下の条件により作製した。仕切部材 1 には、セルロース繊維（パルプ）を叩解加工して 2 0 0 秒 / 1 0 0 c c 以上のガーレー透気抵抗度が確保されるようにした坪量約 2 0 g / m²の吸液性素材の特殊加工紙を使用した。間隔保持部材 2 には、吸液性素材として坪量約 4 0 g / m²の白色の片艶上質紙を使用した。

【 0 0 3 9 】

仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 には、水系の酢酸ビニル樹脂エマルジョンの接着剤（固形分約 4 0 %）に難燃剤として接着剤に対して 7 0 % w t の割合のスルファミン酸グアニジンと、粘度調整のための水を少量加えて作製した物を用いた。そして、これらの部材を用いて、上述した実施の形態 1 において説明した作製方法に従って、実施例 1 にかかる熱交換素子として、図 1 に示す形状の熱交換素子を作製した。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 2 .

図 6 は、実施の形態 2 にかかる熱交換素子における仕切部材 1 と間隔保持部材 2 との接着部の拡大断面図である。なお、実施の形態 2 にかかる熱交換素子は、図 1 に示した実施の形態 1 にかかる熱交換素子と同じ構造を有する。

【 0 0 4 1 】

実施の形態 2 において仕切部材 1 は、非多孔で非吸液性の素材からなる。また、非多孔で非吸液性の素材であれば、透湿性の有無に関わらず用いることができる。ここで非多孔とは、ガーレー透気抵抗度で 2 0 0 秒 / 1 0 0 c c 以上であることを意味する。非多孔かつ非吸湿性の素材からなるものの例としては、樹脂膜や金属のシート等がある。また、吸液性の材料の裏表両面に非吸液性の素材をコーティングしたもの（例えば紙の両面に樹脂や金属箔をラミネートした素材など）も接着剤に対しては実質的に非吸液性であるため、非吸液性素材と考えることができる。

【 0 0 4 2 】

間隔保持部材 2 は、実施の形態 1 の場合と同様に吸液性を有する素材からなる。また、接着剤 3 も実施の形態 1 の場合と同様に水系接着剤に水溶性難燃剤を溶解させたものを用いる。また、熱交換素子の作製方法は、実施の形態 1 の場合と共通である。

【 0 0 4 3 】

以上のような実施の形態 2 にかかる熱交換素子においては、仕切部材 1 が非多孔で非吸液性の素材から構成されるため、接着剤 3 に添加した難燃剤が仕切部材 1 に浸透することができない。しかしながら、間隔保持部材 2 は吸液性を有するため、接着剤 3 に添加した難燃剤の間隔保持部材 2 への浸透、拡散が可能であり、従来の熱交換素子において見られる間隔保持部材に難燃素材を用いた場合とほぼ同様の効果を得ることができる。また、吸液性の素材であればその難燃性の程度を問わず、間隔保持部材 2 の材料として用いることができるため、材料選択の自由度が大きい熱交換素子の実現されている。

【 0 0 4 4 】

間隔保持部材 2 のみが難燃性を有する場合でも、例えば図 1 に示すような直交流形の熱交換素子のような場合においては仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とが多数積層されて形成されるため、仕切部材 1 が非難燃素材であった場合も上下を難燃素材の間隔保持部材 2 に挟まれる。これにより、熱交換素子全体としては難燃効果を発現することができる。さらに

、仕切部材 1 が非吸液性、非多孔質かつ難燃性を有する素材により構成されると、熱交換素子全体で、より高度な難燃性を有することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、実施の形態 2 にかかる熱交換素子は、仕切部材 1 が非多孔で非吸液性を有し、間隔保持部材 2 が吸液性を有し、水溶媒系の接着剤 3 を使用しているものであれば、顕熱交換、潜熱交換および全熱交換を問わず、またどのような形態の熱交換素子にも適用可能である。

【 0 0 4 6 】

< 実施例 2 >

実施例 2 では、上述した実施の形態 2 にかかる熱交換素子を以下の条件により作製した。仕切部材 1 には、オキシエチレン基を含むポリウレタン（PUR）系樹脂の非多孔膜とパルプ素材の不織布（坪量 20 g / m²程度）とを熱圧着したシートを、使用した。間隔保持部材 2 には、実施例 1 の場合と同一の坪量約 40 g / m²の白色の片艶上質紙を用いた。

【 0 0 4 7 】

仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 には、エチレン - 酢酸ビニル共重合体樹脂エマルジョン接着剤（固形分約 55 %）に水溶性難燃剤としてスルファミン酸グアニジンを接着剤に対して 90 % w t の割合で加え、粘度調整のための水を少量加えて作製したものをを用いた。そして、これらの部材を用いて、上述した実施の形態 1 において説明した作製方法に従って、実施例 2 にかかる熱交換素子として、図 1 に示す形状の熱交換素子を作製した。

【 0 0 4 8 】

< 実施例 3 >

実施例 3 では、上述した実施の形態 3 にかかる熱交換素子を以下の条件により作製した。仕切部材 1 には、ポリエステル系の熱可塑性樹脂（防燃 1 級相当に難燃化処理を施してある）を 20 μm ~ 30 μm の厚みに押し出し加工したフィルムにポリエチレンテレフタレート系樹脂を用いた不織布を接着したものをを用いた。間隔保持部材 2 には、実施例 1 の場合と同一の坪量約 40 g / m²の白色の片艶上質紙を用いた。

【 0 0 4 9 】

仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 には、実施例 1 の場合と同一の、エチレン - 酢酸ビニル共重合体樹脂エマルジョン接着剤（固形分約 55 %）に水溶性難燃剤としてスルファミン酸グアニジンを接着剤に対して 90 % w t の割合で加え、粘度調整のための水を少量加えて作製したものをを用いた。そして、これらの部材を用いて、上述した実施の形態 1 において説明した作製方法に従って、実施例 3 にかかる熱交換素子として、図 1 に示す形状の熱交換素子を作製した。

【 0 0 5 0 】

実施の形態 3 .

図 7 は、実施の形態 3 にかかる熱交換素子における仕切部材 1 と間隔保持部材 2 との接着部の拡大断面図である。図 7 に示す実施の形態 3 にかかる熱交換素子は、図 1 に示した実施の形態 1 にかかる熱交換素子と同じ構造を有する。また、図 8 は、実施の形態 3 にかかる他の熱交換素子における仕切部材 1 と間隔保持部材 2 との接着部の拡大断面図である。図 8 に示す実施の形態 3 にかかる他の熱交換素子は、図 2 に示した実施の形態 1 にかかる熱交換素子と同じ構造を有する。

【 0 0 5 1 】

実施の形態 3 において仕切部材 1 は、実施の形態 1 の場合の仕切部材と同様の吸液性素材からなる。間隔保持部材 2 は、実施の形態 2 の場合の仕切部材と同様の非多孔で吸液性を有する素材からなる。また、接着剤 3 は、実施の形態 1 の場合と同様に水系接着剤に水溶性難燃剤を溶解させたものをを用いる。また、素子の作製方法は、実施の形態 1 の場合と共通である。

【 0 0 5 2 】

以上のような実施の形態 3 にかかる熱交換素子においては、実施の形態 2 とは反対に、間隔保持部材 2 が非多孔で非吸液性の素材から構成されるため、接着剤 3 に添加した難燃剤が間隔保持部材 2 に浸透することができない。しかしながら、仕切部材 1 は吸液性を有するため、接着剤 3 に添加した難燃剤の仕切部材 1 への浸透、拡散が可能であり、従来の熱交換素子において見られる仕切部材に難燃素材を用いた場合とほぼ同様の効果を得ることができる。また、吸液性の素材であればその難燃性の程度を問わず、仕切部材 1 の材料として用いることができるため、材料選択の自由度が大きい熱交換素子の実現されている。

【 0 0 5 3 】

但し、仕切部材 1 が図 1 に示すようなコルゲート構造を取る場合には仕切部材 1 より間隔保持部材 2 の方が大きな面積を有するため、仕切部材 1 のみが難燃素材となっても熱交換素子全体としての難燃機能が十分ではない場合が多い。しかしながら、そのような場合には間隔保持部材 2 に非吸液性かつ難燃機能を有する材料（難燃化処理を施した樹脂や金属）を使用することで解決することができる。

【 0 0 5 4 】

また、熱交換素子が図 2 に示すように、仕切部材 1 を複数枚の板片（リブ）からなる間隔保持部材 2 で保持する構造の場合には、リブの本数を減少させる、またはリブ形状を工夫して間隔保持部材 2 の材料使用量を低減させる。これにより、間隔保持部材 2 に難燃機能を有する材料を使用しなくとも、接着剤 3 から浸透する難燃剤によって仕切部材 1 が難燃化することにより、熱交換素子全体として十分な難燃機能を得ることが可能になる。

【 0 0 5 5 】

なお、実施の形態 3 にかかる熱交換素子は、仕切部材 1 が吸液性を有し、間隔保持部材 2 が非多孔で非吸液性を有し、水溶媒系の接着剤 3 を使用しているものであれば、顕熱交換、潜熱交換および全熱交換を問わず、またどのような形態の熱交換素子にも適用可能である。

【 0 0 5 6 】

< 実施例 4 >

実施例 4 では、上述した実施の形態 3 にかかる熱交換素子を以下の条件により作製した。仕切部材 1 には、実施例 1 の場合と同一の、セルロース繊維（パルプ）を叩解加工して 200 秒 / 100 cc 以上のガーレー透気抵抗度が確保されるようにした坪量約 20 g / m² の吸液性素材の特殊加工紙を使用した。間隔保持部材 2 には、難燃化されたポリエチレンテレフタレート樹脂のシートをコルゲート状に成型したシート（厚さ 60 μm 程度）を使用した。

【 0 0 5 7 】

仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 には、水系アクリル樹脂感圧形粘着剤へ難燃剤を添加したものをを使用した。熱交換素子の製作方法は、単位構成部材の作製にコルゲート加工機を用いず、別途コルゲート状成型した間隔保持部材をロールコーターに通して接着剤を山（稜部）に塗布し、その上から仕切部材 1 を張り合わせて単位構成部材を作製したこと以外は、実施の形態 1 において説明した作製方法に従って、実施例 4 にかかる熱交換素子として、図 1 に示す形状の熱交換素子を作製した。

【 0 0 5 8 】

< 実施例 5 >

実施例 5 では、上述した実施の形態 3 にかかる熱交換素子を以下の条件により作製した。仕切部材 1 には、実施例 1 の場合と同一の、セルロース繊維（パルプ）を叩解加工して 200 秒 / 100 cc 以上のガーレー透気抵抗度が確保されるようにした坪量約 20 g / m² の吸液性素材の特殊加工紙を使用した。間隔保持部材 2 には、プラスチックダンボール（原料：ポリプロピレン樹脂）を細長く切断して、その断面が I 字型の細長い棒状になるように加工したものをを使用した。

【 0 0 5 9 】

仕切部材 1 と間隔保持部材 2 とを接着する接着剤 3 には、水系アクリル樹脂感圧形粘着剤へ難燃剤を添加したものをを使用した。熱交換素子の製作方法は、間隔保持部材 2 の長手

10

20

30

40

50

方向の端面に接着剤を塗布し、その端面に仕切部材 1 を張り合わせて単位構成部材を張り合わせた。そして、実施例 5 にかかる熱交換素子として、図 2 に示す形状の熱交換素子を作製した。

【 0 0 6 0 】

以上の実施例 1 ～ 実施例 5 にかかる熱交換素子について、難燃効果の評価を行った。実施例 1 ～ 実施例 5 にかかる熱交換素子について、それぞれ単位構成部材相当で 3 層分を積層したものを 1 つの部材と見なし、J I S A 1 3 2 2 「建築用薄物材料の難燃性試験方法」に規定された難燃性試験（45 °メッセルバーナー法）を実施し、燃え広がり部分の大きさ（面積）を測定した。その結果を表 1 に示す。表 1 から、実施例 1 ～ 実施例 5 にかかる熱交換素子のほとんどが防災 2 級相当の実力を有しており、本発明による難燃効果が発揮されていることが確認できた。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

	仕切部材の材料	間隔保持部材の材料	燃え広がり部分の大きさ[cm]
実施例1	特殊加工紙	片艶上質紙	8.9
実施例2	ポリウレタン非多孔膜	片艶上質紙	10.2
実施例3	ポリエステル系非多孔膜	片艶上質紙	5.5
実施例4	特殊加工紙	PET樹脂	4.2
実施例5	特殊加工紙	PP樹脂	9.5

【 0 0 6 2 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 では、上述した本発明にかかる熱交換素子を備えた熱交換器に就いて説明する。図 9 は、上述した熱交換素子 1 0、2 0 を組み込んだ空調用熱交換器 1 0 0 の天板 1 0 1 a を取り外した斜視図である。本実施の形態にかかる熱交換器 1 0 0 は、直方体状の筐体 1 0 1 内に收容されている。筐体 1 0 1 の対向する側面の一方には室内側の吸い込み口 1 0 4 および吹きだし口 1 0 6 が設けられ、他方には室内側の吸い込み口 1 0 5 および吹きだし口 1 0 7 が設けられている。吸い込み口 1 0 4 と吹きだし口 1 0 7 との間、吸い込み口 1 0 5 と吹きだし口 1 0 6 との間は、それぞれ筐体 1 0 1 内の排気流路 1 0 8、給気流路 1 0 9 により連通される。

【 0 0 6 3 】

排気流路 1 0 8 内には、羽根車 1 2 1、電動機 1 2 6 およびケーシング 2 1 1 からなる送風機 1 1 0 が設置され、室内の空気を吹きだし口 1 0 7 から室外に排気する。給気流路 1 0 9 内には、羽根車 1 2 1、電動機 1 2 6 およびケーシング 2 1 1 からなる送風機 1 1 1 が設置され、室外の空気を吹きだし口 1 0 6 から室内に給気する。

【 0 0 6 4 】

上述した熱交換素子 1 0、2 0 は筐体 1 0 1 の他の側面に設けられた挿入口 1 1 5 から挿入され、第 1 の層状空気流路 4（図 1 参照）を排気流路 1 0 8 に連通させ、第 2 の層状空気流路 5（図 1 参照）を吸気流路に連通させるように、排気流路 1 0 8 および吸気流路 1 0 9 の中間部に設置される。熱交換素子 1 0、2 0 の挿入後に、挿入口 1 1 5 を着脱可能な蓋 1 1 5 a により塞ぐ。

【 0 0 6 5 】

それぞれの送風機 1 1 0、1 1 1 を運転すると、室内空気は図示しないダクトを介して室内側の吸い込み口 1 0 4 から矢印 A のように吸い込まれ、排気流路の 1 0 8 および熱交換素子 1 0、2 0 の第 1 の層状空気流路 6 を矢印 B のように通り、排気用の送風機 1 1 0 により室内側の吹きだし口 1 0 7 から矢印 C のように室外へ排気される。

【 0 0 6 6 】

また、図示しないダクトを介して室外側の吸い込み口 105 から矢印 D のように吸い込まれ、吸気流路 109 および熱交換素子 10、20 の第 2 の層状空気流路 7 を矢印 E のように通り、吸気用の送風機 111 により室内側の吹きだし口 106 から矢印 F のように吹き出され、図示しないダクトを介して室内に給気される。このとき熱交換素子 10、20 では排気流 B（第 1 の空気 6：図 1、図 9 参照）と給気流 E（第 2 の空気 7：図 1、図 9 参照）との間で仕切部材 1 を介して熱交換（仕切部材 1 が透湿性を有する場合には潜熱、顕熱を同時に交換する全熱交換、透湿性を有しない場合には潜熱交換）が行われ、排気熱を回収して冷暖房負荷を軽減する。

【0067】

なお、上記の実施の形態 1～4 においては、熱交換を行う気体として空気を例に説明したが、本発明において熱交換を行う対象は空気に限定されるものではない。また、上記の実施の形態 1～4 においては、第 1 の層状空気流路 4 と第 2 の層状空気流路 5 との流路の方向が直行している場合を例に説明したが、これらの流路は直行していなくても良い。

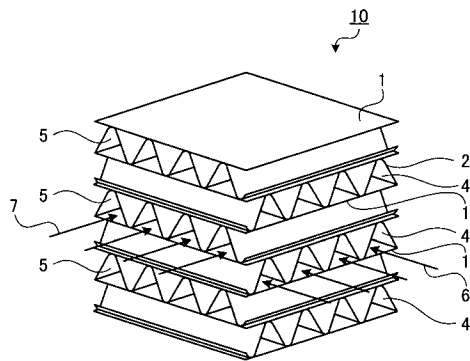
【産業上の利用可能性】

【0068】

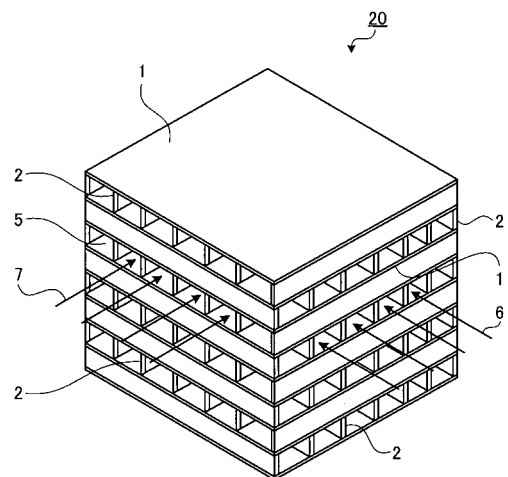
以上のように、本発明にかかる熱交換素子は、建築物の換気や自動車や列車などの移動体内の換気などを行う熱交換換気装置やなど様々な分野において使用可能である。

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 0 2 7 4 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 4 8 8 9 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 5 0 3 2 3 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 2 6 4 9 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 0 4 1 3 2 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 8 / 1 2 9 6 6 9 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F28F 3/08
F28D 9/02
F28F 21/00