

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4810997号
(P4810997)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl. F I
F 2 8 D 15/02 (2006.01)
 F 2 8 D 15/02 1 0 2 Z
 F 2 8 D 15/02 1 0 6 G
 F 2 8 D 15/02 1 0 3 B
 F 2 8 D 15/02 L

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2005-344157 (P2005-344157)	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成17年11月29日(2005.11.29)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-147194 (P2007-147194A)		東京都品川区南大井6丁目2番1号
(43) 公開日	平成19年6月14日(2007.6.14)	(74) 代理人	100075177
審査請求日	平成20年10月3日(2008.10.3)		弁理士 小野 尚純
		(74) 代理人	100102417
			弁理士 飯田 隆
		(74) 代理人	100113217
			弁理士 奥貫 佐知子
		(72) 発明者	山本 康
			神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内
		(72) 発明者	阿部 誠
			神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートパイプ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

密閉された金属製の管体(1)内に水が封入され、前記管体(1)の両端部には蒸発部(B)と凝縮部(A)とを備えたヒートパイプにおいて、前記管体(1)の内面には、前記蒸発部(B)と前記凝縮部(A)とを連結し、断面が先細り三角形形状をなす複数の溝(3)が形成され、かつ、

少なくとも前記凝縮部(A)の内面には、前記複数の溝(3)以外の表面に撥水性を有する被覆層(4)が設けられているとともに、前記複数の溝(3)の部分では、前記凝縮部(A)から前記蒸発部(B)に亘り管体(1)の金属が露出していることを特徴とするヒートパイプ。

【請求項2】

請求項1に記載のヒートパイプの製造方法であって、前記管体(1)の内面に撥水性を有する被覆層(4)を設けた後、前記複数の溝(3)の切削加工を実施し、さらに、前記管体(1)内に水を封入して密閉することを特徴とする製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、密閉された管体の内部に水等の液体を封入し、液体の蒸発と凝縮を利用して熱を輸送するヒートパイプ及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

液体の蒸発と凝縮に伴う潜熱を利用して熱を輸送するヒートパイプは、熱伝導性が非常に良好な伝熱素子であり、この特性を生かして各種の分野で用いられている。例えば、集積度の大きい半導体素子を使用するコンピュータ等で発生する熱を放散させるための放熱装置として広く実用化されており、また、省エネルギーを目的として内燃機関の排熱を回収し、これをスターリングエンジン等の熱源とする際の排熱回収輸送手段としても、ヒートパイプを用いることができる。

【 0 0 0 3 】

ヒートパイプは、管体の内部に水等を封入し真空引きした後両端を密閉して製造する。したがって、管体の内部は飽和水蒸気圧となっており、管体の一方の端部（蒸発部）で加熱され蒸発した水蒸気は、高速で他方の端部（凝縮部）に移動した後、ここで冷却されて凝縮し、液体状態となった水は再び加熱部に移動する。蒸発部への水の還流を促進するため、ヒートパイプの管体の内部には、例えば金属製の網を多層に巻回した、ウイックと呼ばれる目の細かな筒状のメッシュ体が挿入してあり、凝縮した水は毛細管現象を利用して蒸発部に移送される。こうしたヒートパイプは、例えば特開 2 0 0 0 - 2 5 8 0 8 0 号公報に示されている。

10

【 0 0 0 4 】

筒状のメッシュ体によるウイック以外に、蒸発部から凝縮部にかけて管体の内面に軸方向の細かい溝（グループ）を形成し、この部分の毛細管現象によって水を還流させる溝式のウイックも知られている。溝式のウイックは、ヒートパイプの管体の内面に簡単な加工を施すことによって設置することが可能であって、ウイックとして単独で使用されることもあり、また、蒸発部への水の還流状態を改善するため、メッシュ体のウイックと組み合わせて使用される場合もある。

20

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 5 8 0 8 0 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ヒートパイプの蒸発部では、管体の壁部を通して加熱源からの熱が水に伝達され、潜熱を吸収した水はここで蒸発する。一方、凝縮部においては、蒸気は管体の壁部を通して潜熱を冷却源に放出して凝縮し、液体の水となる。ヒートパイプの熱伝導性を向上させ熱輸送量を増加させるには、熱輸送の媒体となる水や水蒸気の移動速度を増加させるとともに、蒸発部及び凝縮部における熱伝達の促進を図る必要がある。

30

【 0 0 0 6 】

熱伝達部である凝縮部では水蒸気が凝縮して液体の水となるが、この水が管体の内面に付着すると、水蒸気から管体表面への熱伝達を阻害する熱抵抗となる。つまり、管体表面と水蒸気との間には熱抵抗に伴う定常的な温度差が発生する。通常のヒートパイプでは、凝縮部の管体表面には凝縮した水が膜状に付着し、これが熱抵抗として作用して凝縮部の放熱性能を低下させている。

本発明は、ヒートパイプの凝縮部における熱伝達を改善し、かつ、熱媒体である水の移動速度を速めてヒートパイプの熱伝導性を向上させること、さらに、そのようなヒートパイプを簡易な方法で製造することを課題とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記の課題に鑑み、本発明は、ヒートパイプの管体の内面に軸方向に多数の溝を形成するとともに溝以外の内面に撥水性を有する皮膜を形成して、凝縮部の管体表面における水の付着を防止し熱伝達を向上させるものである。すなわち、本発明は、

「密閉された金属製の管体内に水が封入され、前記管体の両端部には蒸発部と凝縮部とを備えたヒートパイプにおいて、

前記管体の内面には、前記蒸発部と前記凝縮部とを連結し、断面が先細り三角形状をなす複数の溝が形成され、かつ、

50

少なくとも前記凝縮部の内面には、前記複数の溝以外の表面に撥水性を有する被覆層が設けられているとともに、前記複数の溝の部分では、前記凝縮部から前記蒸発部に亘り管体の金属が露出している」

ことを特徴とするヒートパイプとなっている。

【0008】

本発明のヒートパイプの製造方法としては、請求項2に記載のように、前記管体の内面に撥水性を有する被覆層を設けた後、前記複数の溝の切削加工を実施し、さらに、前記管体内に水を封入して密閉する製造方法が好ましい。

【発明の効果】

【0009】

本発明のヒートパイプにおいては、管体の内面に蒸発部と凝縮部とを連結する複数の溝が形成され、かつ、凝縮部の内面には、複数の溝以外の表面に撥水性を有する被覆層が設けられている。管体の内面に形成された複数の溝は、溝式のウイックの溝として機能し、凝縮部で液化した水を毛細管作用によって蒸発部に移送する。このとき、凝縮部においては管体表面の溝以外の部分には被覆層が設けられ撥水性が付与されているので、凝縮した水は、相対的に親水性の大きい溝に速やかに移動し、溝以外の部分に付着して液体の膜を形成することが防止される。そのため、液体の膜による熱抵抗が存在せず、水蒸気と凝縮部の管体とが直接接触して熱伝達が促進される。ここで、水以外の液体を熱媒体として使用するときには、管体表面の「濡れ性」を低下させる被覆層を、溝部分以外の表面に設けるようにすればよい。

【0010】

被覆層が存在しない複数の溝は相対的に親水性が大きいので、凝縮した水の流れ込みが容易であり、流れ込んだ水は、溝の毛細管作用で迅速に蒸発部に導かれる。凝縮部の溝のみならず、凝縮部と蒸発部の中間である断熱部にも、溝以外の表面に撥水性の被覆層を設けると、水は、溝以外の部分には拡がることなく、溝を通してスムーズに蒸発部に移送されるようになる。その結果、水の移動速度が増し、熱伝導性がより向上する。

ちなみに、特許文献1には、ヒートパイプの管体の内面に撥水性のある合成樹脂の被覆層を設ける技術が記載されている。しかし、この技術はヒートパイプの耐久性の向上を目的とするものであって、ヒートパイプの内面には溝が形成されておらず、本発明のヒートパイプとは目的、構成等において全く相違する技術である。

【0011】

本発明のヒートパイプを製造する際、請求項2の発明のように、管体の内面に撥水性を有する被覆層を設けた後、複数の溝の切削加工を実施すると、簡易な製造方法により本発明のヒートパイプを得ることができる。つまり、被覆層を設けた管体の内面に溝の削り加工を実施すると、溝の部分は撥水性の被覆層が除去されて管体の金属が露出し、溝以外の表面に撥水性を有する被覆層が施された管体が製造される。この方法は、予め形成した溝にマスキング等の処置を行い、残りの部分に撥水加工を実施する方法などに比べ、製造工程が簡易化され製造コストも低減される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面に基づいて本発明のヒートパイプ及びその製造方法について説明する。図1は、本発明のヒートパイプの縦断面図及び横断面図(X-X断面)を示すものであり、図2は、本発明のヒートパイプと従来のヒートパイプとの作用効果の差異を説明する説明図である。また、図3には、本発明のヒートパイプの製造方法を示す。

【0013】

本発明のヒートパイプの管体1は、銅、アルミニウム又はステンレス等の熱伝導性の良好な金属材料からなり、両端が蓋体2により閉鎖されて内部が密閉空間となっている。管体1内には熱を輸送する媒体である水が封入されるとともに、真空引きが行われて内部の空気等のガスが排除され、管体1内は飽和水蒸気圧に保たれる。管体1の両端部には凝縮部Aと蒸発部Bとが配置され、その中間部は断熱部Cとなる。管体1の内面には、X -

10

20

30

40

50

X断面に示すとおり、全長に亘って複数の細い溝3が形成されている。

【0014】

蒸発部Bで加熱源から伝達された熱によって発生した蒸気は、実線の矢印のように高速で凝縮部Aに移動し、ここで冷却源に熱を放出して液体の水となる。凝縮部Aで液化した水は、複数の細い溝3の毛細管作用によって蒸発部Bに移送されて再び蒸発し、同様なサイクルを繰り返して加熱源の熱が冷却源に伝導される。このような構成及び作用は、一般的な溝式ウイックのヒートパイプと変わりはない。

なお、この実施例では管体1の断面形状は円形となっているが、ヒートパイプの使用目的や使用個所などに応じて、矩形断面、扁平な板状の断面等種々の断面の管体を採用することができる。また、図1の網線部に示されているように、断熱部C等にはメッシュ体によるウイック6を挿入し凝縮した水の還流を助勢することもできる。

10

【0015】

本発明の管体1においては、凝縮部Aの部分の内面には、溝3の部分を除いて撥水性を有する合成樹脂の被覆層4が設けられ、撥水加工が施されている。撥水性を有する合成樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系樹脂あるいはシリコン樹脂が使用される。撥水性の被覆層4は、凝縮部Aの断面ばかりではなく、断熱部C及び蒸発部Bの内面にも同様に設けることができる。

【0016】

溝3以外の管体1の内面に撥水性を有する合成樹脂の被覆層4を設けることによって、本発明のヒートパイプでは、凝縮部Aでの熱伝達が促進され、また、凝縮された水が迅速に蒸発部Bに移動する。これについて、図2により説明する。

20

従来のヒートパイプでは、図2(b)に示すように、凝縮部Aでの放熱によって液化した水は、溝3に付着すると同時に溝3の間の管体1の表面に付着する。このような状態で膜状に付着した水は、蒸気から管体1への熱伝達を阻害する熱抵抗となる。一方、本発明のヒートパイプでは、溝3の間における管体1の表面には撥水性の被覆層4が存在するため、図2(a)に示すように、液化した水が溝3に水滴状に付着することとなり、溝3の間の管体1の表面には殆ど付着しない。したがって、付着した液体の水に伴う熱抵抗が除去されて蒸気から管体1への熱伝達が良好となり、また、液化した水は、相対的に親水性の大きい溝3内に迅速に流れ込んで、熱媒体である水の移動速度を増大させる。

【0017】

30

次いで、本発明のヒートパイプの製造方法について説明する。ヒートパイプの管体1にはウイックとして作用する複数の溝3が軸方向に設けられているが、このような管体は、例えば押し出し成形によって製造することが可能である。押し出し成形で溝付き管体を製造して溝の部分にマスキングを行い、撥水性を有する合成樹脂を塗布して被覆層を形成した後、マスキングを除去することにより、溝部分以外の表面に撥水加工が施された本発明のヒートパイプを得ることができる。

【0018】

また、管体1の内面全体に、予め撥水性を有する合成樹脂の被覆層を形成した後、溝3の切削加工を行って溝部分の被覆層を削り取り、本発明のヒートパイプとすることもできる。つまり、図3に示すように、内面に撥水性の被覆層4を設けた管体1を準備し、溝3に対応した刃を備えた、図の破線のようなブローチ5を用いて内面の切削加工を実施する。この製造方法では、マスキングの設置、除去等の作業は不要であって、製造工程の簡易化及び製造コストの低減が可能となる。

40

【0019】

以上詳述したように、本発明は、管体の内面に軸方向に多数の溝を形成し、これをウイックとしたヒートパイプにおいて、溝以外の内面に撥水性を有する被覆層を形成するものである。これによって、凝縮部の管体表面における膜状の水の付着を防止し、熱伝達を向上させるとともに、熱媒体である水の移動速度を速めてヒートパイプの熱伝導性を向上させることができる。上記の実施例においては、熱媒体として水を使用するヒートパイプを取りあげているが、本発明は、他の液体を使用するヒートパイプに対しても適用すること

50

が可能であって、この場合には、熱媒体である液体の「濡れ性」を低下させる被覆層を設けることとなる。このように、上記の実施例に対し各種の変更が可能であるのは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明のヒートパイプの断面図である。

【図2】本発明のヒートパイプの作用を説明する図である。

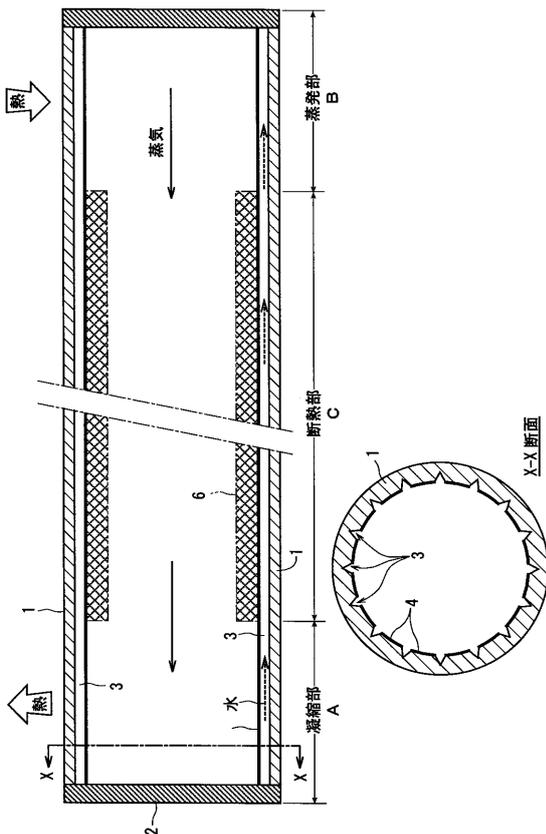
【図3】本発明のヒートパイプの製造方法を示す図である。

【符号の説明】

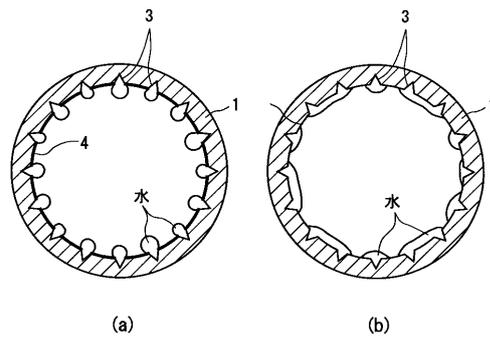
【0021】

- 1 管体
- 2 蓋体
- 3 溝
- 4 被覆層
- 5 プローチ

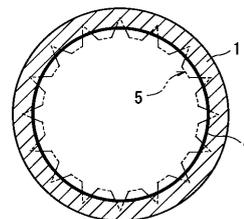
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 松浮 朋冬
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内
- (72)発明者 福永 晋
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内

審査官 藤原 直欣

- (56)参考文献 特開昭 5 2 - 0 9 6 4 5 4 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 8 3 3 8 8 (J P , A)
実開昭 5 4 - 1 3 8 1 5 5 (J P , U)
特開平 0 5 - 3 2 2 4 7 7 (J P , A)
実開昭 5 6 - 1 2 8 9 6 6 (J P , U)
特開 2 0 0 4 - 0 3 1 7 8 3 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
F 2 8 D 1 5 / 0 2