

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2009-19799
(P2009-19799A)

(43) 公開日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 8 F 1/40 (2006.01)	F 2 8 F 1/40 B	
F 2 8 F 1/02 (2006.01)	F 2 8 F 1/02 A	
F 2 8 F 1/00 (2006.01)	F 2 8 F 1/00 C	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-181965 (P2007-181965)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成19年7月11日 (2007. 7. 11)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74) 代理人	100100022
			弁理士 伊藤 洋二
		(74) 代理人	100108198
			弁理士 三浦 高広
		(74) 代理人	100111578
			弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	大原 貴英
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内

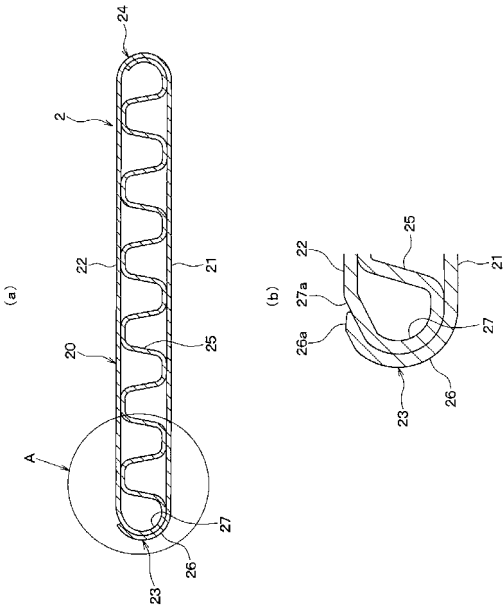
(54) 【発明の名称】 熱交換器用チューブ

(57) 【要約】

【課題】 熱交換器用チューブのチューブ内部に設けられたインナーフィンの配設性を確保しつつ、熱交換器用チューブおよび熱交換器の接合部におけるろう付け性を向上させる。

【解決手段】 熱交換媒体の流通方向と直交する断面が扁平形状に形成された板状部材からなる筒状部材 2 0 と、筒状部材 2 0 の内部に設けられ、熱交換媒体との伝熱面積を増大させるインナーフィン 2 5 とを備え、筒状部材 2 0 は、短径方向において並行に対向する一対の平板部 2 1、2 2 と、長径方向において筒状部材 2 0 の両端部の内面側が弧状に形成された一対の弧状湾曲部 2 3、2 4 とを有しており、インナーフィン 2 5 は、弧状湾曲部 2 3、2 4 の内面に対向する端部が、弧状湾曲部 2 3、2 4 と一対の平板部 2 1、2 2 との境から弧状湾曲部 2 3、2 4 の内周面に沿って密接するように形成されている。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱交換媒体が流通するとともに、熱交換媒体の流通方向と直交する流路断面が扁平形状に形成された板状部材からなる筒状部材（20）と、

前記筒状部材（20）の内部に設けられ、熱交換媒体との伝熱面積を増大させるインナーフィン（25）とがろう付けにより接合された熱交換器用チューブにおいて、

前記筒状部材（20）は、前記筒状部材（20）の前記流路断面の短径方向において並行に対向する一对の平板部（21、22）と、前記筒状部材（20）の前記流路断面の長径方向において前記筒状部材（20）の両端部の内面側が弧状に形成された一对の弧状湾曲部（23、24）とを有しており、

前記インナーフィン（25）は、前記弧状湾曲部（23、24）の内面に対向する端部が、前記弧状湾曲部（23、24）の内周面に沿って密接するように形成されていることを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項 2】

前記筒状部材（20）と前記インナーフィン（25）は、1枚の板状部材により一体に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器用チューブ。

【請求項 3】

前記弧状湾曲部（23、24）と、前記インナーフィン（25）における前記弧状湾曲部（23、24）の内周面とが密接している部位の接触角度は、 110° 以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の熱交換器用チューブ。

【請求項 4】

前記筒状部材（20）と前記インナーフィン（25）は、それぞれ異なる板状部材で構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器用チューブ。

【請求項 5】

前記筒状部材（20）は、前記一对の弧状湾曲部（23、24）のうち少なくとも一方の前記弧状湾曲部（23、24）に前記板状部材相互の接合部を有し、前記接合部において前記板状部材の一端部であって弧状に形成された第 1 湾曲部（26）と、前記第 1 湾曲部（26）の内周面に重ね合うように弧状に形成された第 2 湾曲部（27）とが接合されており、

前記第 1 湾曲部（26）の先端部位（26a）は、先端に向かって前記板状部材の板厚さ方向の断面積が徐々に減少するように形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項 6】

前記第 2 湾曲部（27）における少なくとも前記第 1 湾曲部（26）の前記先端部位（26a）に対向する部位は、外周面に平坦部（27a）が形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の熱交換器用チューブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器用チューブに関するものであり、例えば、自動車のラジエータ等への適用に有用である。

【背景技術】

【0002】

従来、チューブ内部にインナーフィンを設けた熱交換器用チューブが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この特許文献 1 に記載の熱交換器用チューブにおけるチューブは、断面が扁平形状の形成されており、チューブ短径方向において並行に対向する一对の平面部と長径方向において対向する弧状の湾曲部から構成されている。この扁平形状のチューブの長径方向における一方の湾曲部のみに、チューブの長手方向（熱交換媒体流れ方向）に連続する接合部を有しており、この接合部を形成する前にインナーフィンをチューブ内に配設している。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2006-118830号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、特許文献1に記載の熱交換器用チューブのインナーフィンは、チューブにおける一对の平面部に挟持された状態で接合されているが、インナーフィンの両端部においてはチューブの平面部および湾曲部のいずれにも接合されていない。そのため、インナーフィンを配設する際の配設位置のずれ、接合面積が小さいことによるろう付け不良などが発生する可能性がある。

【0004】

また、チューブは、一枚の板状部材を接合して構成しているため、板状部材の接合面等の隙間が比較的大きな箇所では、ろう付け接合時のろう材回りが不十分となり接合不良が発生しやすいという問題がある。これにより、熱交換器からの液体漏れを引き起こす可能性がある。

【0005】

本発明は、上記点に鑑み、上述の熱交換器用チューブのチューブ内部に設けられたインナーフィンの配設性を確保しつつ、熱交換器用チューブの接合部におけるろう付け性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明では、熱交換媒体が流通するとともに、熱交換媒体の流通方向と直交する流路断面が扁平形状に形成された板状部材からなる筒状部材(20)と、筒状部材(20)の内部に設けられ、熱交換媒体との伝熱面積を増大させるインナーフィン(25)とがろう付けにより接合された熱交換器用チューブにおいて、筒状部材(20)は、筒状部材(20)の流路断面の短径方向において並行に対向する一对の平板部(21、22)と、筒状部材(20)の流路断面の長径方向において筒状部材(20)の両端部の内面側が弧状に形成された一对の弧状湾曲部(23、24)とを有しており、インナーフィン(25)は、弧状湾曲部(23、24)の内面に対向する端部が、弧状湾曲部(23、24)の内周面に沿って密接するように形成されていることを特徴とする。

【0007】

これにより、筒状部材(20)内に設けられたインナーフィン(25)は、その端部と対向する筒状部材(20)端部を形成する弧状湾曲部(23、24)とが互いの反力で突っ張る構造とすることができる。その結果、インナーフィン(25)の配置ずれを抑制でき、インナーフィン(25)と筒状部材(20)内面とを確実にろう付けすることができる。さらに、筒状部材(20)の弧状湾曲部(23、24)とインナーフィン(25)の両端部に反力を発生させることで、筒状部材(20)における平板部(21、22)とインナーフィン(25)の接触する面とを確実にろう付けすることができる。ここで、本発明における弧状とは、円弧状、楕円形状や曲率半径の異なる円弧を組合せて形成される形状を含むものである。

【0008】

また、筒状部材(20)とインナーフィン(25)は、1枚の板状部材により一体に形成される場合、インナーフィン(25)と筒状部材(20)との接合部のろう付け性を向上させることができる。

【0009】

また、弧状湾曲部(23、24)と、インナーフィン(25)における前記弧状湾曲部(23、24)の内周面とが密接している部位の接触角度は、 110° 以上とすることで、筒状部材(20)とインナーフィン(25)との間のろう付け性を安定させることができる。ここで接触角度 θ とは、弧状湾曲部(23、24)の弧中心点から弧状湾曲部(23、24)とインナーフィン(25)の端部とが密接する部位の両端部に延びる方向がなす角度を示している。

10

20

30

40

50

【0010】

また、筒状部材（20）とインナーフィン（25）は、それぞれ異なる板状部材で構成されており、ろう付けにより一体に接合される場合、筒状部材（20）の板厚とインナーフィン（25）の板厚とを変更することができる。ここで筒状部材（20）は、熱交換器用チューブの外殻をなすものであり耐圧性、強度等の理由から所定の板厚の板状部材を用いることができる。インナーフィン（25）は、熱交換性、軽量化のため筒状部材（20）よりも板厚の薄い板状部材を用いることができる。

【0011】

また、筒状部材（20）は、一对の弧状湾曲部（23、24）のうち少なくとも一方の弧状湾曲部（23、24）に板状部材相互の接合部を有し、接合部において板状部材の一端部であって弧状に形成された第1湾曲部（26）と、第1湾曲部（26）の内周面に整合して重ね合うように弧状に形成された第2湾曲部（27）とが接合されており、第1湾曲部（26）の先端部位（26a）は、先端に向かって前記板状部材の板厚さ方向の断面積が徐々に減少するように形成されている。これによると、第1湾曲部26と第2湾曲部27とを接合する際、筒状部材（20）の外周面にできる段差（隙間）の形成を抑制することができる。

10

【0012】

また、第2湾曲部（27）において、少なくとも第1湾曲部（26）の先端部位（26a）に対向する部位は、外周面に平坦部（27a）が形成されている場合、第1湾曲部（26）と第2湾曲部（27）とを接合する際、筒状部材（20）の外周面にできる段差（隙間）の形成を抑制することができる。

20

【0013】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

（第1実施形態）

以下、本発明の第1実施形態について図1～図4に基づいて説明する。本第1実施形態は、本発明に係るインナーフィンチューブ2（熱交換器用チューブ）を、車両用エンジン（内燃機関）を冷却したエンジン冷却水（熱媒体）と空気（大気）とを熱交換するラジエータ1のインナーフィンチューブ2に適用したものである。

30

【0015】

ここで、図1は本実施形態におけるラジエータ1を示す正面図を示している。

【0016】

図1における、インナーフィンチューブ2は、エンジン冷却水が流れる管である。このインナーフィンチューブ2は、空気の流通方向（紙面垂直方向）が長径方向と一致するように扁平状に形成されている。また、インナーフィンチューブ2の長手方向が水平方向に一致するように鉛直方向に複数本平行に配置されている。このインナーフィンチューブ2の構造の詳細については後述する。

【0017】

インナーフィンチューブ2の空気の流通方向と平行な面における両外側面には波状に成形されたアウターフィン3が接合されている。このアウターフィン3により空気との伝熱面積を増大させてエンジン冷却水と空気との熱交換を促進している。以下、インナーフィンチューブ2およびアウターフィン3からなる熱交換部をコア部4と呼ぶ。

40

【0018】

ヘッダタンク5は、インナーフィンチューブ2の長手方向端部（本実施形態では、左右端）にてインナーフィンチューブ2の長手方向と直交する方向（本実施形態では、鉛直方向）に延びて複数のインナーフィンチューブ2と連通している。

【0019】

このヘッダタンク5は、インナーフィンチューブ2が挿入接合されたコアプレート5a

50

と、コアプレート 5 a とともにタンク内空間を構成するタンク本体 5 b とを有して構成されている。なお、本実施形態では、コアプレート 5 a は金属（例えば、アルミニウム合金）製であり、タンク本体 5 b は樹脂製である。

【0020】

また、コア部 4 の両端部には、インナーフィンチューブ 2 の長手方向と略平行に延びてコア部 4 を補強するインサート 6 が設けられている。

【0021】

次に、本実施形態のインナーフィンチューブ 2 の構造の詳細について図 2 に基づいて説明する。図 2（a）、インナーフィンチューブ 2 の冷却水流通方向と直交する断面の断面図を示している。図 2（b）は、図 2（a）に示す A 部における部分断面図である。

10

【0022】

図 2 に示すように、インナーフィンチューブ 2 には、インナーフィンチューブ 2 の外殻を構成しエンジン冷却水流れ方向に直交する断面が扁平形状に形成された筒状部材 2 0 と、筒状部材 2 0 内に設けられエンジン冷却水との伝熱面積を増大させるインナーフィン 2 5 から構成されている。

【0023】

扁平形状に形成された筒状部材 2 0 は、短径方向において並行に対向する第 1 平板部 2 1 および第 2 平板部 2 2 と、長径方向においてそれぞれ外側に突出し円弧状に形成された第 1 円弧状湾曲部 2 3 および第 2 円弧状湾曲部 2 4 から構成されている。

【0024】

20

また、インナーフィン 2 5 の両端部は、筒状部材 2 0 内部において両端部第 1、第 2 円弧状湾曲部 2 3、2 4 の内周面に沿って密接するように形成されている。具体的には、インナーフィン 2 5 の両端部は、第 1、第 2 円弧状湾曲部 2 3、2 4 の同心円状に湾曲して形成されている。また、インナーフィン 2 5 の両端部を除く部位は波状に形成され、インナーフィン 2 5 の山部が第 1、第 2 平板部 2 1、2 2 と接するように形成されている。

【0025】

筒状部材 2 0 は、筒状部材 2 0 の長径方向における一端側の第 1 円弧状湾曲部 2 3 において、第 1 湾曲部 2 6 と第 2 湾曲部 2 7 とを重ねた状態でろう付け接合して形成されている。

【0026】

30

本実施形態における筒状部材 2 0 とインナーフィン 2 5 は、一枚の板状部材からなり、筒状部材 2 0 の第 1 湾曲部 2 6 と接合される第 2 湾曲部 2 7 は、インナーフィン 2 5 の一端部を兼ねている。

【0027】

その結果、本実施形態では、インナーフィン 2 5 の一端部は、第 1 円弧状湾曲部 2 3 における第 1 湾曲部 2 6 と密接することとなる。ここで、板状部材として例えばアルミニウム合金を用いることができる。

【0028】

インナーフィン 2 5 の筒状部材 2 0 長径方向の長さは、筒状部材 2 0 内の長径方向の長さと同様、若しくは所定寸法以上の長さとなっており、筒状部材 2 0 の第 1、第 2 円弧状湾曲部 2 3、2 4 とインナーフィン 2 5 の両端部は、密接してろう付けされる。

40

【0029】

ここで、所定寸法とは、インナーフィン 2 5 の端部が、第 1 円弧状湾曲部 2 3 および第 2 円弧状湾曲部 2 4 と突っ張る（密接する）際に発生する反力より、インナーフィン 2 5 が弾性変形する範囲の寸法を示している。

【0030】

また、インナーフィン 2 5 の筒状部材 2 0 短径方向の長さは、第 1 平板部 2 1 と第 2 平板部 2 2 間の長さと同様となるように形成されている。

【0031】

上述のようにインナーフィン 2 5 の端部が、第 1 円弧状湾曲部 2 3 および第 2 円弧状湾

50

曲部 24 と突っ張る（密接する）構成としているため、図 3 に示すようにインナーフィン 25 における第 1、第 2 平板部 21、22 と対向する山部 25a において、突っ張りにより発生する反力 P により、第 1 円弧状湾曲部 23 側の第 1 平板部 21 を外側に向けて押す外力 F が発生する。

【0032】

この外力 F は、第 1 円弧状湾曲部 23 における第 1 湾曲部 26 とインナーフィン 25 の端部である第 2 湾曲部 27 とを押し開く力として作用する。そのため、筒状部材 20 とインナーフィン 25 との間のろう付け性が不安定となる可能性がある。

【0033】

そこで、本実施形態では、第 1 湾曲部 26 と第 2 湾曲部 27 との接触部の接触角度を変化させた場合の筒状部材 20 とインナーフィン 25 との間のろう付け性についての評価を行なった。ここで、接触角度は第 1 円弧状湾曲部 23 の円弧中心から第 1 湾曲部 26 とインナーフィン 25 の端部（本実施形態では第 2 湾曲部 27）とが密接する部位の両端部に延びる方向がなす角度を示している。

【0034】

このろう付け性の評価について図 4 に基づいて説明する。図 4 は、外力 F の比率と接触角度 θ との関係を示している。

【0035】

図 4 における縦軸は、 $\theta = 180^\circ$ における外力 F の平均を 1 とした場合の各接触角度 θ における外力 F の比率を示しており、横軸は接触角度 θ を示している。なお、本実施形態における接触角度 θ は、第 1 円弧状湾曲部 23 の円弧中心から第 1 平板部 21 に対して直行する方向を $\theta = 0^\circ$ とし、第 1 湾曲部 26 とインナーフィン 25 端部（第 2 湾曲部 27）の接触角度を示している。

【0036】

この図 4 では、接触角度を $20^\circ \sim 180^\circ$ まで変化させた際の外力 F の比率を測定している。なお、測定は 8 回行っており、図 4 における黒丸は、8 回の測定の平均値を示しており、上方向の矢印は最大値、下方向の矢印は最小値を示している。

【0037】

図 4 に示すように、外力 F の比率は、接触角度 $\theta = 20^\circ \sim 60^\circ$ では比較的高い値（接触角度 $\theta = 180^\circ$ における外力 F の約 5 倍）を示しており、接触角度 θ が 90° を超えると外力 F の比率の平均値は減少するが、接触角度 $\theta = 90^\circ$ では外力 F の比率の最大値と最小値でのバラツキが大きい。そのため、筒状部材 20 とインナーフィン 25 との間のろう付け性が不安定となる可能性がある。

【0038】

一方、接触角度 θ が 110° 以上では、比較的低い値（接触角度 $\theta = 180^\circ$ における外力 F と同程度）を示しており、外力 F の比率の最大値と最小値でのバラツキも小さく収束している。

【0039】

このため、第 1 円弧状湾曲部 23 における第 1 湾曲部 26 と第 2 湾曲部 27 との接触部における接触角度を 110° 以上になるように第 1 湾曲部 26 を形成することで、外力 F を比較的小さい値とすることができる。

【0040】

したがって、第 1 湾曲部 26 を、第 1 湾曲部 26 と第 2 湾曲部 27 との接触している部位の接触角度を 110° 以上となるように形成することで、筒状部材 20 とインナーフィン 25 との間のろう付け性を安定させることができる。

【0041】

ところで、本実施形態の第 1 円弧状湾曲部 23 における第 1 湾曲部 26 の先端側部位（板状部材の一端部位）の外側面には、板厚方向の断面が先端方向に向かって徐々に減少するように傾斜部 26a が形成されている。また、第 2 湾曲部 27 における第 1 湾曲部 26 の傾斜部 26 に対向する部位は、板厚方向の断面が所定区間において平坦状となるように

10

20

30

40

50

平坦部 27a が形成されている。

【0042】

この第1湾曲部 26 の傾斜部 26a と第2湾曲部 27 の平坦部 27a は、第1湾曲部 26 と第2湾曲部 27 とを重ね合わせる際に発生する筒状部材 20 外周面の段差（隙間）の形成を抑制している。

【0043】

ここで、第2湾曲部 27 の平坦部 27a が形成された所定区間は、筒状部材 20 を成形する際の板状部材の寸法バラツキを考慮して形成される区間であって、少なくとも第1湾曲部 26 の傾斜部 26a と接合される区間に形成されている。

【0044】

なお、本実施形態では、第2湾曲部 27 に平坦部 27a が形成されているが、第1湾曲部 26 の傾斜部 26a が形成されていれば、筒状部材 20 外周面の段差（隙間）の形成を抑制することができるため、第2湾曲部 27 に平坦部 27a を必ず形成する必要があるわけではない。

【0045】

以上説明したように、筒状部材 20 内に形成されたインナーフィン 25 は、インナーフィン 25 の両端部と対向する第1、第2円弧状湾曲部 23、24 とが互いの反力で突っ張る構造とすることができる。これにより、インナーフィン 25 の両端部は、第1、第2円弧状湾曲部 23、24 に沿って密接させることができ、インナーフィン 25 の両端部と第1、第2円弧状湾曲部 23、24 のろう付けによる接合のろう付け性を向上させることができる。

【0046】

ここで、インナーフィン 25 の端部と筒状部材 20 端部とが突っ張る構造となるため、第1平板部 21 と第2平板部 22 とは、互いに近づく方向に力が発生し、平板部 21、22 に対向するインナーフィン 25 の山部とを密接させることができる。そのため、平板部 21、22 と平板部 21、22 に対向するインナーフィン 25 の接合のろう付け性を向上させることができる。

【0047】

さらに、筒状部材 20 とインナーフィン 25 を一枚の板状部材で形成することで、インナーフィン 25 と筒状部材 20 との接合部の接合箇所を減少させることができる。この場合には、第1湾曲部 26 を、第1湾曲部 26 と第2湾曲部 27（インナーフィン 25 の一端部）との接触している部位の接触角度を 110 度以上となるように形成することで、筒状部材 20 とインナーフィン 25 の山部との間のろう付け性を安定させることができる。

【0048】

さらにまた、筒状部材 20 の第1湾曲部 26 の傾斜面 26a および第2湾曲部 27 の平坦部 27a を設けることで、第1湾曲部 26 と第2湾曲部 27 とを重ね合わせにより発生する段差（隙間）の形成を抑制することができる。

【0049】

これは、筒状部材 20 をタンク 5 のコアプレート 5a と接合する際に、第1湾曲部 26 の先端位置が塑性変形して伸ばされ、コアプレート 5a の挿入部との隙間を微小化することができるためである。その結果、ラジエータ 1（熱交換器）の接合部のろう付け性を向上させることができる。

【0050】

したがって、本実施形態におけるインナーフィンチューブ 2 は、筒状部材 20 内部に設けられたインナーフィン 25 の配設性を確保しつつ、インナーフィンチューブ 2 の接合部におけるろう付け性を向上させることができる。

【0051】

（第2実施形態）

次に、本発明の第2実施形態について図5に基づいて説明する。本第2実施形態では、上記第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。図5は、本実施形態に係るインナ

10

20

30

40

50

ーフィンチューブ 2 の冷却水流通方向と直交する断面の断面図を示している。

【0052】

上記第 1 実施形態では、インナーフィンチューブ 2 は、1 枚の板状部材で形成されている。本実施形態では、インナーフィンチューブ 2 における筒状部材 20 とインナーフィン 25 は、それぞれ 1 枚の板状部材で形成され、筒状部材 20 内部にインナーフィン 25 を配置することでインナーフィンチューブ 2 を構成している。

【0053】

筒状部材 20 とインナーフィン 25 をそれぞれ 1 枚の板状部材で形成する場合、インナーフィン 25 の板状部材を筒状部材 20 の板状部材よりも板厚を薄くすることができる。これにより、インナーフィンチューブ 2 の重量や内部流体抵抗を抑制しつつ、内部表面積を増大することができる。

【0054】

図 5 に示すように、本実施形態のインナーフィンチューブ 2 は、インナーフィン 25 の端部が、第 1 湾曲部 26、第 2 湾曲部 27 と密接する構成となっている。

【0055】

そのため、インナーフィン 25 の一端部は、第 1 湾曲部 26、第 2 湾曲部 27 を接合する際に、第 1 湾曲部 26、第 2 湾曲部 27 に挟持される。

【0056】

これにより、インナーフィン 25 端部と対向する第 1 円弧状湾曲部 23（第 1 湾曲部 26）、第 2 円弧状湾曲部 24 とが互いの反力で突っ張る構造とすることができる。さらに、インナーフィン 25 の一端部が第 1 湾曲部 26、第 2 湾曲部 27 に挟持されるため、インナーフィン 25 の一端部と筒状部材 20 内周面の接合におけるろう付け性を向上させることができる。

【0057】

（第 3 実施形態）

次に、本発明の第 3 実施形態について図 6 に基づいて説明する。本第 3 実施形態では、上記第 2 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。図 6 は、本実施形態に係るインナーフィンチューブ 2 の冷却水流通方向と直交する断面の断面図を示している。

【0058】

上記第 2 実施形態のインナーフィンチューブ 2 では、インナーフィン 25 の端部が、第 1 湾曲部 26、第 2 湾曲部 27 と密接する構成となっている。

【0059】

本実施形態のインナーフィンチューブ 2 では、筒状部材 20 の第 1 円弧状湾曲部 23 を形成する第 1 湾曲部 26、第 2 湾曲部 27 が接合された後にインナーフィン 25 を挿入するため、図 4 に示すようにインナーフィン 25 の端部は、第 1 湾曲部 26 と第 2 湾曲部 27 とから構成される第 1 円弧状湾曲部 23 の内周面と密接する構成となっている。

【0060】

これによっても、インナーフィン 25 端部と対向する第 1 円弧状湾曲部 23、第 2 円弧状湾曲部 24 とが互いの反力で突っ張る構造とすることができる。従って、インナーフィン 25 の一端部と筒状部材 20 内周面の接合部におけるろう付け性を向上させることができる。

【0061】

（第 4 実施形態）

次に、本発明の第 4 実施形態について図 7 に基づいて説明する。本第 4 実施形態では、上記第 3 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。図 7 は、本実施形態に係るインナーフィンチューブ 2 の冷却水流通方向と直交する断面の断面図を示している。

【0062】

上記第 3 実施形態のインナーフィンチューブ 2 では、筒状部材 20 における第 1 円弧状湾曲部 23 の内周および外周面は略円弧状になるように、第 1 湾曲部 26 と第 2 湾曲部 27 とが重ね合うように形成されている。

【0063】

本実施形態では、図7に示すように筒状部材20の第1湾曲部26、第2湾曲部27の先端部は、それぞれ筒状部材20長径方向外部に向かって折り曲げた曲げ部28を有している。

【0064】

そして第1湾曲部26、第2湾曲部27のそれぞれの曲げ部28同士を接合することで、第1円弧状湾曲部23の内周面が円弧状となるように形成している。ここで、第1円弧状湾曲部23内周を半分に分けた際の第1平板部21側が第1湾曲部26を構成し、第2平板部22側が第2湾曲部27を構成している。

【0065】

ただし、筒状部材20の第1円弧状湾曲部23の外側に曲げ部28を形成するため、タンク5のコアプレート5aに本実施形態の筒状部材20の外周形状に合わせた接合部を形成する必要がある。

【0066】

これにより、インナーフィン25の端部と対向する第1円弧状湾曲部23、第2円弧状湾曲部24の内周面とが互いの反力で突っ張る構造とすることができる。従って、インナーフィン25の一端部と筒状部材20内周面の接合部のろう付け性を向上させることができる。

【0067】

(他の実施形態)

(1) 上記各実施形態では、本発明に係る熱交換器をラジエータに適用した例について説明したが、これに限らず、ヒータコアユニット、エバポレータ等の各種の熱交換器に適用してもよい。この場合、熱交換媒体としては、エンジン冷却水以外のものを用いてもよい。

【0068】

(2) また、上記第2～第4実施形態では、1枚の板状部材で形成される筒状部材20は、第1円弧状湾曲部23で接合しているが、これに限られない。例えば、筒状部材20を2枚の板状部材で構成し、第1、第2円弧状湾曲部23、24において2枚の板状部材を接合してもよい。

【0069】

(3) また、上記各実施形態では、筒状部材20の長径方向に第1、第2円弧状湾曲部23、24が円弧状に形成されているが、円弧状に限られず、例えば曲率半径の異なる円を組み合わせた形状等であってもよい。

【0070】

(4) また、上記第1実施形態では、第1湾曲部26の先端部位(板状部材の一端部)が、断面が先端方向に向かって徐々に減少するように板状部材に傾斜部26aが形成されているが、これに限られない。

【0071】

例えば、図8に示すように、傾斜部26aは両テーパ状(板状部材の両面に傾斜面が設けられた状態)に形成されていてもよい。この場合、第1湾曲部26の先端部位の板厚方向の断面は、先端に向かってテーパ状に細くなった台形状(図8(a)に示す形状)であってもよいし、先端に向かってテーパ状に細くなった三角形状(図8(b)に示す形状)であってもよい。さらに、傾斜部26aは、片面側若しくは両面側が先端に向かって板厚方向の断面積が減少するように円弧状に形成されていてもよい(図8(c)～(e)に示す形状)。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の第1実施形態におけるラジエータを示す正面図である。

【図2】本発明の第1実施形態のインナーフィンチューブにおける冷却水流通方向と直交する断面の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の第 1 実施形態のインナーフィンチューブにおける冷却水流通方向と直交する断面の部分断面図である。

【図 4】第 1 実施形態における外力 F の比率と接触角度との関係を示す実験データのグラフである。

【図 5】本発明の第 2 実施形態のインナーフィンチューブにおける冷却水流通方向と直交する断面の断面図である。

【図 6】本発明の第 3 実施形態のインナーフィンチューブにおける冷却水流通方向と直交する断面の断面図である。

【図 7】本発明の第 4 実施形態のインナーフィンチューブにおける冷却水流通方向と直交する断面の断面図である。

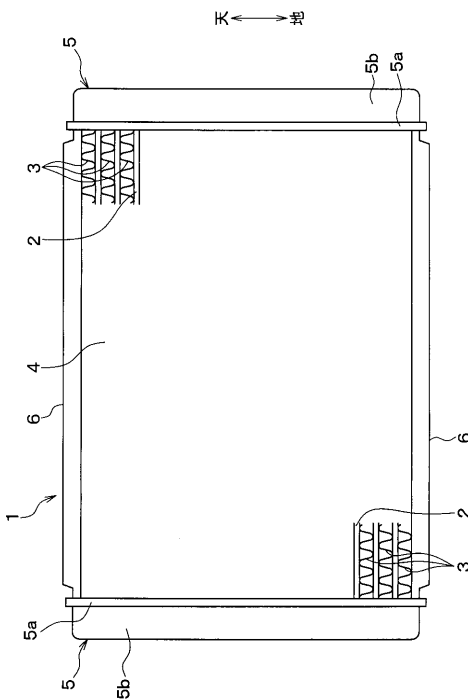
【図 8】筒状部材の第 1 弧状湾曲部付近を示す拡大横断面図である。

【符号の説明】

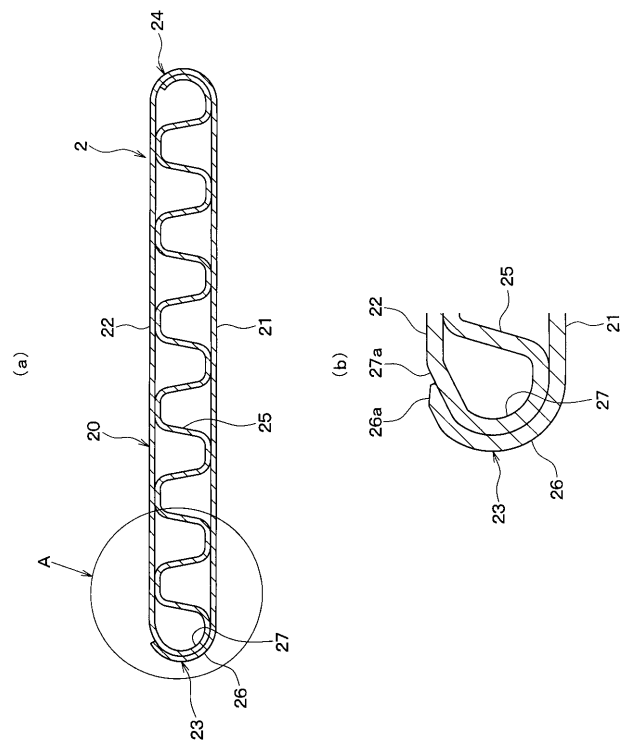
【0073】

1…ラジエータ（熱交換器）、2…インナーフィンチューブ（熱交換器用チューブ）、20…筒状部材、21…第 1 平板部、22…第 2 平板部、23…第 1 円弧状湾曲部、24…第 2 円弧状湾曲部、25…インナーフィン、26…第 1 湾曲部、26a…傾斜部、27…第 2 湾曲部、27a…平坦部。

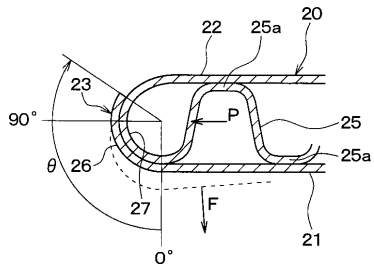
【図 1】



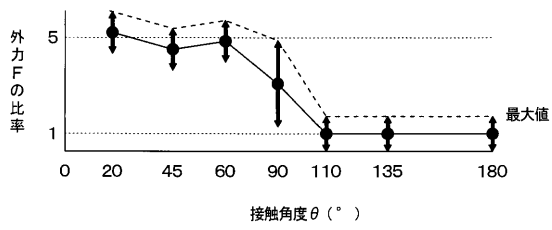
【図 2】



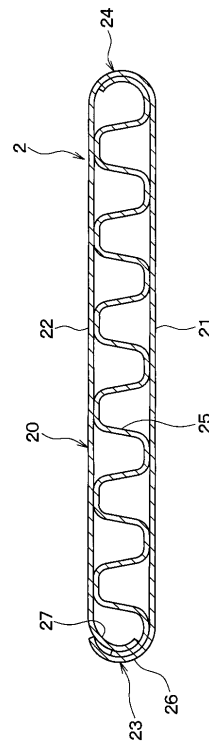
【図 3】



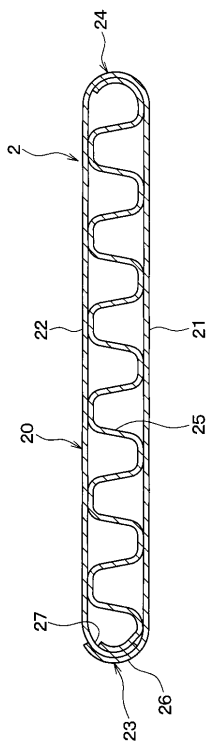
【図 4】



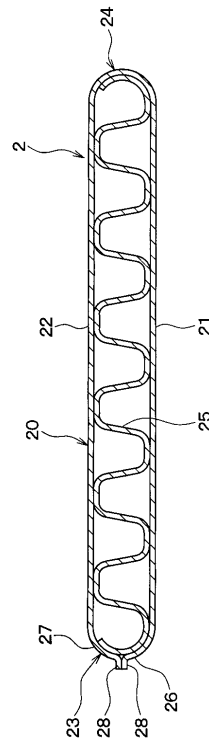
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

