

明 細 書

空気調和機等のための熱交換器

技術分野

この発明は、空気調和機などにおいて使用される熱交換器に関し、詳しくは、並設された複数のフィンに交差して伝熱管が貫通された所謂クロスフィンチューブ型の熱交換器に関する。

背景技術

冷媒回路を用いたヒートポンプ式空気調和機によって室内を暖房する場合、その室内熱交換器を凝縮器として機能させ、また室外熱交換器を蒸発器として機能させる。この場合、凝縮器として機能させることが可能な熱交換器の代表的なものはクロスフィンチューブ型の熱交換器であり、その一従来例を図10に示す。この熱交換器では、例えばアルミニウム等のように熱伝導が良好な金属からなる多数のフィン40を所定の間隔において並置し、これに複数のヘアピン形伝熱管11を挿入すると共にその端部をU形連絡管12で互いに接続している。そしてこの構成により、上記多数のフィン40の風上側半部40a及び風下側半部40bに、それぞれ複数の伝熱管13、14が全体として千鳥状になるように配置される。

上記熱交換器では、圧縮機からの冷媒は入口管9から風下側の伝熱管14に上下2方向に分かれて流入し、フィン40を通過する空気Aとの間で熱交換を行った後、風上側の伝熱管13に流れ込む。そして風上側の伝熱管13に流れ込んだ冷媒は、フィン40を通過する空気Aとの間で更に熱交換を行った後、上下2方向から合流して出口管8から流出し、減圧器及

び蒸発器を経由して再び圧縮機に戻る。

ところで上記熱交換器を流通する冷媒の温度は、空気Aとの熱交換によって伝熱管13、14を通過するに従って次第に低下する。図11は、上記従来の熱交換器について、そのヘアピン形伝熱管11及びU形連絡管12の温度を各部について示す図である。図の左側にヘアピン形伝熱管11及びU形連絡管12の接続構造を示し、これに対応させて右側のグラフにその温度を示している。まず入口管9近傍において最も温度が高く、約90℃となっている。一方、出口管8近傍において最も温度が低く、約30℃となっている。そして上記入口管9近傍から出口管8近傍にかけて、冷媒の流通経路に沿って空気Aとの熱交換により次第に温度が低下するのであるが、同図に示すように、それぞれ破線で囲むB部、C部については、その温度変化に乱れが生じている。これは、最も温度の高い入口管9近傍の伝熱管（入口近傍伝熱管）14aと、最も温度の低い出口管8近傍の伝熱管（出口近傍伝熱管）13aとが近接して配置され、しかもこれらが一枚のフィン40を共用していることによるものである。すなわちB部については、下側の出口近傍伝熱管13aに近接してその上下に入口近傍伝熱管14aが配置されているため、入口近傍伝熱管14aを流通する過熱ガスの温熱がフィン40を伝導して出口近傍伝熱管13aを流通する過冷却液に付与されることにより、大きな温度上昇が生じているのである。またC部については、上側の入口近傍伝熱管14aに近接してその上下に出口近傍伝熱管13aが配置されているため、出口近傍伝熱管13aを流通する過冷却液の冷熱が、これもフィン40を伝導して入口近傍伝熱管14aを流通する過熱ガスに付与されることにより、大きな温度低下が生じているのである。そしてこのようにフィン40を介した熱伝導が入口管9側と出口管8側との間で生じると、不必要な熱流によって凝縮器としての熱効率

が著しく低下することとなる。

そこで従来においては、図12に示すように、風上側の伝熱管13と風下側の伝熱管14との間に複数のスリット41を配列し、このスリット41によってフィン40の風上側半部40aと風下側半部40bとを熱的に分離するようにした改良形の熱交換器が提案されていた(例えば特開平3-194370号公報参照)。

しかしながら図12に示すようなスリット41をフィン40に設けると、このようなスリット41を設けないフィン40と比べ、同図に示すフィン40並設方向(伝熱管13、14挿通方向)への曲げ剛性が低下してしまう。そのためプレス加工後のフィン40の取り扱い時や、積層したフィン40にヘアピン形伝熱管11を挿入する際等の作業性が低下するという問題があった。またこれらの作業時にフィン40に変形が生じることにより、熱交換器の熱交換能力が低下したり通風抵抗が増加したりするという問題があった。

発明の開示

この発明は、上記従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、フィンを通じての不必要な熱伝導を防止しつつ、しかもフィンの十分な剛性を確保することが可能な熱交換器を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明に係る熱交換器は、複数のフィンを並設し、その風上側半部に複数の風上側伝熱管を貫通させて特定方向に配列すると共に、その風下側半部に複数の風下側伝熱管を貫通させて上記風上側伝熱管と略同方向に配列して成り、さらに特定方向に互いに間隔をおいて配列された複数の切断線によって上記フィンの風上側半部と風下側半部とが熱的に分離されたクロスフィンチューブ型の熱交換器であって、上記

切断線のうち少なくとも1つは、上記切断線の配列方向と交差する方向に延設されていることを特徴としている。

上記切断線の配列方向と上記少なくとも1つの切断線の延設方向とが交差する角度を θ としたとき、 $5^{\circ} \leq \theta \leq 175^{\circ}$ であるのが望ましい。

この熱交換器では、上記複数の切断線のうち少なくとも1つ、好ましくは全てが、切断線の配列方向と交差する方向に延設されているから、切断線の配列方向を曲げ中心とするようなフィンの剛性の低下を低減することができる。したがって、フィンを介しての不必要な熱伝導を回避しつつ、フィンの剛性を確保することができる。

一実施形態においては、上記風上側伝熱管と風下側伝熱管とは、全体として千鳥状となるように配列され、上記複数の切断線は、相隣接する風上側伝熱管と風下側伝熱管との間ごとに設けられると共に、両者の中心間を結ぶ仮想線と交差して延設されている。

この場合、風上側伝熱管と風下側伝熱管との間ごとに仮想線と交差して切断線を設けているので、フィンを介しての不必要な熱伝導を確実に防止することが可能となる。

一実施形態では、上記風上側伝熱管と風下側伝熱管とは、その大きさが $W1$ で表される略同径に成される一方、上記切断線は、上記仮想線を中心としてその幅が $W2$ で表される範囲に延設され、かつ、 $0.4 \leq W2/W1 \leq 1.3$ が成り立つ。

この構成によれば、フィンを介しての不必要な熱伝導をさらに確実に防止しつつ、通常の使用態様においてフィンの剛性の低下を回避することが可能となる。

上記仮想線上における風上側伝熱管と風下側伝熱管との向かい合う外周部間の距離を $L1$ とし、また上記切断線が仮想線と交差する点から仮想線

上における風下側伝熱管の上記外周部までの距離を L_2 としたとき、 $0.2 \leq L_2 / L_1 \leq 0.8$ が成り立つのが望ましい。このようにすることにより、フィンを介しての不必要な熱伝導を一段と確実に防止することが可能となる。

別の実施形態においては、通風路にその切断エッジが突出すると共にこの切断エッジの延設方向と通風方向とが交差するよう成された切起部が、上記フィンの風上側半部と風下側半部とにそれぞれ設けられ、上記切断線は、風上側の切起部と風下側の切起部との間に形成される中間部に設けられている。

この場合、上記切起部によって熱交換能力を向上させることができる。しかも、フィンを介しての不必要な熱伝導を防止しつつ、フィンの剛性の低下を低減することが可能となる。

上記中間部が風上側伝熱管と風下側伝熱管との並設方向に有する幅を W_3 とし、上記切断線が延設される範囲の上記並設方向の幅を W_4 としたとき、 $0.4 \leq W_4 / W_3 \leq 0.9$ が成り立つのが望ましい。

この場合、フィンを介しての不必要な熱伝導をさらに確実に防止しつつ、フィンの剛性の低下を回避することが可能となる。

さらに、上記風上側伝熱管又は風下側伝熱管の配列方向に沿った隣り合う両伝熱管の中心間の距離を L_3 とし、また上記配列方向に沿った風上側伝熱管と上記切断線との中心間の距離を L_4 としたとき、 $0.3 \leq L_4 / L_3 \leq 0.7$ が成り立つのが望ましい。この場合、フィンを介しての不必要な熱伝導を一段と確実に防止することが可能となる。

一実施形態では、上記風下側伝熱管には高温側の冷媒が流通すると共に風上側伝熱管には低温側の冷媒が流通する一方、上記フィンの風上側半部には、2つの風上側の切起部によって挟まれたフィン接続部が風下側伝熱

管の風上側に形成されている。

この構成においては、フィン接続部を通じて風下側伝熱管の温熱の一部をフィンの風上側半部に伝導させ、これによって風上側半部のうち風上側伝熱管に挟まれた部分の温度が異常に低下するのを防止することが可能となる。従って、十分な熱交換能力を確保することが可能となる。

また、一実施形態においては、上記風上側伝熱管又は風下側伝熱管の配列方向と上記切断線の延設方向とがなす角度を θ としたとき、 $5^{\circ} \leq \theta \leq 175^{\circ}$ である。このとき、相隣接する切断線は、好ましくは、上記風上側伝熱管13又は風下側伝熱管14の配列方向と、互いに逆方向に交差するよう延設される。この場合、フィンを介しての不必要な熱伝導をより一層確実に防止することが可能となると共に、フィンの十分な剛性を確保することが可能となる。

図面の簡単な説明

図1はこの発明の熱交換器が用いられるヒートポンプ式空気調和機の冷媒回路図である。

図2はこの発明の熱交換器の一実施形態の斜視図である。

図3は図2に示した実施形態におけるフィンの部分正面図である。

図4はこの発明の熱交換器の他の実施形態におけるフィンを示す部分正面図である。

図5Aは図3および図4に示したフィンに形成される切断線の構成を示す斜視図である。

図5B, 5C, 5Dは上記切断線の変形例を示す斜視図である。

図6は切断線の態様と熱交換能力との関係を示し、 $W2/W1 = 0$ のときの熱交換能力の値を1.0としたときの、 $W2/W1$ の各値に対する熱

交換能力を示したグラフである。

図7は切断線の態様と熱交換能力との関係を示し、 $L2/L1=0.5$ のときの熱交換能力を1.0としたときの、 $L2/L1$ の各値に対する熱交換能力を示したグラフである。

図8は切断線の態様と熱交換能力との関係を示し、 $W4/W3=0$ のときの熱交換能力を1.0としたときの、各 $W4/W3$ の値に対する熱交換能力を示したグラフである。

図9は切断線の態様と熱交換能力との関係を示し、 $L4/L3=0.5$ のときの熱交換能力を1.0としたときの、 $L4/L3$ の各値に対する熱交換能力を示したグラフである。

図10は従来例の熱交換器の斜視図である。

図11は従来例の熱交換器の伝熱管各部の温度を示すグラフである。

図12は従来例の熱交換器の改良例の斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、この発明の熱交換器の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

図1は、冷媒回路を備えたヒートポンプ式空気調和機の冷媒回路図である。同図において1は圧縮機であり、また2は四路切換弁、3は室内ファン7が併設された室内熱交換器、4はキャピラリーチューブ等の減圧器、そして5は室外ファン6が併設された室外熱交換器である。なお同図において8はアキュムレータである。この空気調和機において暖房運転を行う場合には、四路切換弁2を実線側に切り替え、圧縮機1を駆動する。すると冷媒は圧縮機1から室内熱交換器3、減圧器4、室外熱交換器5を流通した後に圧縮機1に返流され、上記室内熱交換器3が凝縮器として機能

すると共に室外熱交換器5が蒸発器として機能する。図2はこのような暖房運転時に凝縮器として機能する室内熱交換器3の構造を概略的に示しているが、図10に示した従来の熱交換器における部材と同様の構成部材には同じ番号を付している。この室内熱交換器3の構造は、フィン10の形状を除き、図10に示す従来のものと同様である。すなわち、例えばアルミニウム等のように熱伝導が良好な金属からなる多数のフィン10を所定の間隔をおいて並置し、これに複数のヘアピン形伝熱管11を挿入すると共にその端部をU形連絡管12で互いに接続している。そしてこの構成により、その風上側半部10a及び風下側半部10bに、それぞれ複数の伝熱管13、14が全体として千鳥状になるように配置される。圧縮機1からの冷媒は、入口管9から風下側の伝熱管14に上下2方向に分かれて流入し、フィン10を通過する空気Aとの間で熱交換を行った後、風上側の伝熱管13に流れ込む。風上側の伝熱管13に流れ込んだ冷媒は、フィン10を通過する空気Aとの間で更に熱交換を行った後、上下2方向から合流して出口管8から流出し、減圧器4及び蒸発器5を経由して再び圧縮機1に戻る。

次に上記室内熱交換器3のフィン10について、図3を用いて詳細に説明する。同図に示す13は風上側伝熱管であり、また14は風下側伝熱管である。図ではそれぞれの断面を示している。これらの伝熱管13、14はそれぞれ同径であり、その大きさは同図においてW1で示されるものである。また同図において15は切断線である。この切断線15は、相隣接する上記風上側伝熱管13と風下側伝熱管14との中心間を結ぶ仮想線20と交差して延設されている。そしてこの交差位置は、上記仮想線20上における風上側伝熱管13と風下側伝熱管14との向かい合う外周部間の距離をL1とし、また風下側伝熱管14の上記外周部から上記交差位置ま

での距離を L_2 としたとき、次式

$$0.2 \leq L_2 / L_1 \leq 0.8$$

が成り立つ位置である。また上記切断線15が設けられる範囲は、上記仮想線20を中心として、その幅 W_2 が次式

$$0.4 \leq W_2 / W_1 \leq 1.3$$

で表される範囲である。さらに上記切断線15は、風下側伝熱管14の配列方向と上記切断線15とがなす角度を θ としたとき、 $5^\circ \leq \theta \leq 175^\circ$ の範囲で設けられると共に、隣接する切断線15間では図3に示すように互いに逆方向に上記配列方向と交差するよう設けられている。またその具体的形状は、図5Aに示すような長丸孔によって構成されたものである。なお風下側伝熱管14と風上側伝熱管13とは互いに略平行に配列されているので、上記切断線15は、風上側伝熱管13の配列方向に対しても同様の角度をもって設けられていることになる。

上記のように構成された熱交換器では、そのフィン10に複数の切断線15を延設している。そしてこの切断線15を風下側伝熱管14または風上側伝熱管13の配列方向に沿って配列すると共に、その延設方向を上記配列方向と $5^\circ \sim 175^\circ$ の所定角度をなすものとしている。従って切断線15の延設方向と配列方向Xとは一致せず、その配列方向Xを曲げ中心とするようなフィン10の剛性の低下を回避することができる。そのためフィン10の取扱時における作業性を向上させることが可能となると共に、フィン10の変形によって生じる熱交換性能の低下や通風抵抗の増加を防止することが可能となる。

また上記熱交換器では、風上側伝熱管13と風下側伝熱管14との間のフィン10に切断線15を設けることにより、フィン10の風下側半部10bから風上側半部10aへの不必要な熱伝導を防止している。そして上

記伝熱管13、14の直径を $W1$ 、切断線15を設けるゾーンの幅を $W2$ としたとき、 $0.4 \leq W2/W1$ としている。こうすることにより、上記不必要な熱伝導は確実に抑制され、図6のグラフに示すように十分な熱交換能力を発揮させることができる。しかも $W2/W1 \leq 1.3$ としているから、通常の使用態様においてはフィン10の剛性の低下を回避することができる。さらに $0.2 \leq L2/L1 \leq 0.8$ として、上記切断線15を仮想線20の中央部に設けるようにしている。これにより、図7のグラフに示すように十分な熱交換能力を発揮させることができる。

図4は、この発明の熱交換器の他の実施形態を示している。図4において図3に示した実施形態の構成部材と同様の構成部材には同じ番号を付している。この熱交換器では、フィン100の風上側半部100aに風上側切起部16、17が設けられ、風下側半部100bに風下側切起部18が設けられている。これらの切起部16、17、18は、フィン100の表面からその一部を隆起させて形成したいわゆるスリット型（図5B参照）であり、その切断エッジ16a、17a、18aが空気Aの通風路に突出すると共に、その通風方向Aと交差するよう成されている。そしてフィン100の風上側半部100aには、最も風下側に設けられた2つの風上側切起部16、17で挟まれたフィン接続部19が、風下側伝熱管14の風上側（図4における左側）に形成されている。このフィン100には、最も風下側の風上側切起部16、17と最も風上側の風下側切起部18との間に形成される中間部に、隣り合う風上側伝熱管13と風下側伝熱管14との中心間を結ぶ仮想線20と交差して複数の切断線15が配列されている。そして上記切断線15は、上記中間部の幅を $W3$ としたときその中央部において、次式

$$0.4 \leq W4/W3 \leq 0.9$$

を満たすような幅W4の中に設けられている。また上記切断線15の配列方向Xは、風下側伝熱管14の配列方向と略平行、従って風上側伝熱管13の配列方向とも略平行に成されている。そしてこの配列方向に沿った風上側伝熱管13と風下側伝熱管14との中心間の距離をL3とし、同方向に沿った風上側伝熱管13と上記切断線15との中心間の距離をL4としたとき、上記切断線15は次式

$$0.3 \leq L4/L3 \leq 0.7$$

が成り立つ位置に設けられている。さらに上記切断線15は、その配列方向Xと延設方向とのなす角度 θ が $5^\circ \sim 175^\circ$ の間であってしかも相隣接する切断線15は互いに逆方向となるよう成されている。

上記のように構成された熱交換器では、フィン100の表面に切起部16、17、18を設けてそのエッジ16a、17a、18aを空気Aの通風路に突出させているから、フィン100の放熱効率が高く、熱交換能力が向上する。そしてこのように熱交換能力を向上させた室内熱交換器において切断線15を設けることにより、フィン100を介しての不必要な熱伝導を防止することができる。また図3を用いて説明した実施形態の場合と同様に、この切断線15を風下側伝熱管14または風上側伝熱管13の配列方向に沿って配列すると共に、その延設方向を上記配列方向と $5^\circ \sim 175^\circ$ の所定角度をなすものとしている。従って切断線15の延設方向と配列方向Xとは一致せず、配列方向を曲げ中心とするようなフィン100剛性の低減を回避することができる。そのためフィン100取扱時における作業性を向上させることが可能となる。

また上記熱交換器では、風上側伝熱管13と風下側伝熱管14との間でフィン100に切断線15を設けることにより、フィン100の風下側半部100bから風上側半部100aへの不必要な熱伝導を防止しているが、

風上側切起部16、17と風下側切起部18との間に形成される中間部の幅を $W3$ 、切断線15を設けるゾーンの幅を $W4$ としたとき、 $0.4 \leq W4/W3$ としている。これにより、上記不必要な熱伝導は確実に抑制され、図8のグラフに示すように、図3に示した上記実施形態の場合と同様、十分な熱交換能力を発揮させることができる。しかも $W4/W3 \leq 0.9$ としているから、フィン100の剛性の低下を回避することができる。さらに $0.3 \leq L4/L3 \leq 0.7$ として、上記切断線15を仮想線20の中央部に設けるようにしている。そのためこの場合にも図3に示した上記実施形態の場合と同様、図9のグラフに示すように十分な熱交換能力を発揮させることができる。

また切起部16、17、18を設けたフィン100は通過する空気Aとの間の熱交換能力が高いため、特にその風上側半部100aにおける風上側伝熱管13同士の間で温度が低下しやすく、そのため熱交換能力が十分に発揮できない場合がある。しかしながらこの実施形態では風下側伝熱管14の風上側にフィン接続部19を設けているので、高温冷媒が流通する風下側伝熱管14の温熱の一部を上記フィン接続部19を通じて風上側半部100aに伝導することができる。従って風上側半部における上記部分の異常な低温化を防止し、熱交換能力の向上を図ることができる。

以上にこの発明の具体的な実施の形態について説明したが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば上記切断線15は、図5Aに示す長丸孔によって構成する以外にも、図5Bに示すようにフィンの一部を隆起させたスリット型にて構成してもよいし、また図5Cに示すように片側を陥没（または隆起）させたルーバー型にて構成してもよく、さらに図5Dに示すように長丸孔の周囲に突縁を有するバーリング型にて構成してもよい。いずれの

場合にもフィン10、100には切断線15が形成され、この切断線15によってフィン10、100の風下側半部10b、100bから風上側半部10a、100aへの不必要な熱伝導が防止される。また上記では暖房時に凝縮器として機能する室内熱交換器3に切断線15を設ける場合を説明したが、これは冷房時に凝縮器として機能する室外熱交換器5に設けるようにしてもよい。

産業上の利用可能性

本発明の熱交換器は、冷媒回路を備えたヒートポンプ式空気調和機装置等に利用される。



請求の範囲

1. 複数のフィン(10, 100)を並設し、その風上側半部(10a, 100a)に複数の風上側伝熱管(13)を貫通させて特定方向に配列すると共に、その風下側半部(10b, 100b)に複数の風下側伝熱管(14)を貫通させて上記風上側伝熱管(13)と略同方向に配列して成り、さらに特定方向に互いに間隔をおいて配列された複数の切断線(15)によって上記フィン(10, 100)の風上側半部(10a, 100a)と風下側半部(10b, 100b)とが熱的に分離されたクロスフィンチューブ型の熱交換器であって、上記切断線(15)のうち少なくとも1つは、上記切断線(15)の配列方向(X)と交差する方向に延設されていることを特徴とする熱交換器。

2. 上記風上側伝熱管(13)と風下側伝熱管(14)とは、全体として千鳥状となるように配列され、上記複数の切断線(15)は、相隣接する風上側伝熱管(13)と風下側伝熱管(14)との間ごとに設けられると共に、両者(13)(14)の中心間を結ぶ仮想線(20)と交差して延設されていることを特徴とする請求項1の熱交換器。

3. 上記風上側伝熱管(13)と風下側伝熱管(14)とは、その大きさがW1で表される略同径に成される一方、上記切断線(15)は、上記仮想線(20)を中心としてその幅がW2で表される範囲に延設され、かつ、 $0.4 \leq W2/W1 \leq 1.3$ が成り立つことを特徴とする請求項2の熱交換器。



4. 上記仮想線(20)上における風上側伝熱管(13)と風下側伝熱管(14)との向かい合う外周部間の距離を L_1 とし、また上記切断線(15)が仮想線(20)と交差する点から仮想線(20)上における風下側伝熱管(14)の上記外周部までの距離を L_2 としたとき、 $0.2 \leq L_2 / L_1 \leq 0.8$ が成り立つことを特徴とする請求項2の熱交換器。

5. 通風路にその切断エッジ(16a, 17a; 18a)が突出すると共にこの切断エッジ(16a, 17a; 18a)の延設方向と通風方向とが交差するよう成された切起部(16, 17; 18)が、上記フィン(100)の風上側半部(100a)と風下側半部(100b)とにそれぞれ設けられ、上記切断線(15)は、風上側の切起部(16, 17)と風下側の切起部(18)との間に形成される中間部に設けられていることを特徴とする請求項1の熱交換器。

6. 上記中間部が風上側伝熱管(13)と風下側伝熱管(14)との並設方向に有する幅を W_3 とし、上記切断線(15)が延設される範囲の上記並設方向の幅を W_4 としたとき、 $0.4 \leq W_4 / W_3 \leq 0.9$ が成り立つことを特徴とする請求項5の熱交換器。

7. 上記風上側伝熱管(13)又は風下側伝熱管(14)の配列方向に沿った隣り合う両伝熱管(13と14)の中心間の距離を L_3 とし、また上記配列方向に沿った風上側伝熱管(13)と上記切断線(15)との中心間の距離を L_4 としたとき、 $0.3 \leq L_4 / L_3 \leq 0.7$ が成り立つことを特徴とする請求項5の熱交換器。



8. 上記風下側伝熱管（14）には高温側の冷媒が流通すると共に風上側伝熱管（13）には低温側の冷媒が流通する一方、上記フィン（100）の風上側半部（100a）には、2つの風上側の切起部（16, 17）によって挟まれたフィン接続部（19）が風下側伝熱管（14）の風上側に形成されていることを特徴とする請求項5の熱交換器。

9. 上記風上側伝熱管（13）又は風下側伝熱管（14）の配列方向と上記少なくとも1つの切断線（15）の延設方向とがなす角度を θ としたとき $5^{\circ} \leq \theta \leq 175^{\circ}$ であることを特徴とする請求項2の熱交換器。

10. 相隣接する切断線（15）は、上記風上側伝熱管（13）又は風下側伝熱管（14）の配列方向と、互いに逆方向に交差するよう延設されていることを特徴とする請求項9の熱交換器。