

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6270761号  
(P6270761)

(45) 発行日 平成30年1月31日(2018.1.31)

(24) 登録日 平成30年1月12日(2018.1.12)

| (51) Int. Cl.  |              |                  | F I     |       |   |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------|---|
| <b>B 2 1 D</b> | <b>39/08</b> | <b>(2006.01)</b> | B 2 1 D | 39/08 | B |
| <b>F 2 8 F</b> | <b>1/32</b>  | <b>(2006.01)</b> | F 2 8 F | 1/32  | C |
| <b>F 2 8 D</b> | <b>1/047</b> | <b>(2006.01)</b> | F 2 8 D | 1/047 | B |
| <b>B 2 1 D</b> | <b>53/08</b> | <b>(2006.01)</b> | B 2 1 D | 53/08 | J |

請求項の数 8 (全 10 頁)

|           |                               |           |                                     |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-48730 (P2015-48730)    | (73) 特許権者 | 594185097                           |
| (22) 出願日  | 平成27年3月11日 (2015. 3. 11)      |           | 伸和コントロールズ株式会社                       |
| (65) 公開番号 | 特開2016-168601 (P2016-168601A) |           | 神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番20号                |
| (43) 公開日  | 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)      | (74) 代理人  | 100091982                           |
| 審査請求日     | 平成28年11月8日 (2016. 11. 8)      |           | 弁理士 永井 浩之                           |
| 早期審査対象出願  |                               | (74) 代理人  | 100117787                           |
|           |                               |           | 弁理士 勝沼 宏仁                           |
|           |                               | (74) 代理人  | 100107537                           |
|           |                               |           | 弁理士 磯貝 克臣                           |
|           |                               | (72) 発明者  | 横山 光秀                               |
|           |                               |           | 神奈川県川崎市麻生区五カ田二丁目8番4号 伸和コントロールズ株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝熱管の拡管方法、熱交換器及び熱交換器の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱交換器用の複数のフィンの各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡管させる伝熱管の拡管方法であって、

前記伝熱管は、U字状であり、

前記複数のフィンの各々に設けられた孔をU字状の前記伝熱管の両端部がそれぞれ順次貫通するように、前記伝熱管を前記複数のフィンに取り付ける工程と、

前記伝熱管内に水を供給する工程と、

前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、

前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、

前記伝熱管内の水を排出する工程と、

を備え、

前記伝熱管を拡管させる前の前記フィンの孔の直径に対する、前記伝熱管を高圧の水によって拡管させた後の前記伝熱管の直径の増大分の割合を拡管率と定義した際に、

前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していない領域であって、U字状の前記伝熱管における湾曲部分の両端側の領域の拡管率(A)が、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通した領域であって、各孔に固定されるように拡管された領域の拡管率(B)よりも、30%~100%の範囲で高くなるように、前記所定の高圧と前記所定の時間とを設定する

ことを特徴とする伝熱管の拡管方法。

## 【請求項 2】

前記伝熱管は、銅合金製で、管径 3 / 8 インチであって、肉厚 0 . 8 m m であり、  
 前記所定の高圧とは、2 0 . 4 ~ 2 0 . 8 M P a であり、  
 前記所定の時間とは、2 ~ 3 秒である  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の伝熱管の拡管方法。

## 【請求項 3】

前記伝熱管は、銅合金製で、管径 1 / 2 インチであって、肉厚 1 . 0 m m であり、  
 前記所定の高圧とは、1 7 . 9 ~ 1 8 . 6 M P a であり、  
 前記所定の時間とは、2 ~ 3 秒である  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の伝熱管の拡管方法。

10

## 【請求項 4】

前記伝熱管は、銅合金製で、管径 1 / 2 インチであって、肉厚 0 . 8 m m であり、  
 前記所定の高圧とは、1 5 . 9 ~ 1 7 . 1 M P a であり、  
 前記所定の時間とは、2 ~ 3 秒である  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の伝熱管の拡管方法。

## 【請求項 5】

前記伝熱管は、銅合金製で、管径 5 / 8 インチであって、肉厚 0 . 8 m m であり、  
 前記所定の高圧とは、1 3 . 0 ~ 1 3 . 6 M P a であり、  
 前記所定の時間とは、1 ~ 4 秒である  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の伝熱管の拡管方法。

20

## 【請求項 6】

各々に孔が設けられた複数のフィンと、  
U 字状であり、その両端部がそれぞれ前記複数のフィンの前記孔を順次貫通するように  
前記複数のフィンに取り付けられる伝熱管と、  
 を備えた熱交換器であって、  
前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していない U 字状の前記伝熱管におけ  
る湾曲部分の両端側の領域の直径が、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設け  
られた各孔を貫通した領域であって、各孔に固定されるように拡管された領域の直径より  
も、1 . 8 % 以上且つ 4 . 4 % 以下の範囲で大きい  
 ことを特徴とする熱交換器。

30

## 【請求項 7】

複数のフィンの各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水  
によって拡管させ、これにより一体化された前記複数のフィンと前記伝熱管とを用いて熱  
交換器を製造する熱交換器の製造方法であって、

前記伝熱管は、U 字状であり、

前記複数のフィンの各々に設けられた孔を U 字状の前記伝熱管の両端部がそれぞれ順次  
貫通するように、前記伝熱管を前記複数のフィンに取り付ける工程と、

前記伝熱管内に水を供給する工程と、

前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、

前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、

前記伝熱管内の水を排出する工程と、

を備え、

前記伝熱管を拡管させる前の前記フィンの孔の直径に対する、前記伝熱管を高圧の水に  
よって拡管させた後の前記伝熱管の直径の増大分の割合を拡管率と定義した際に、

前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していない領域で  
あって、U 字状の前記伝熱管における湾曲部分の両端側の領域の拡管率 ( A ) が、前記伝  
熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通した領域であって、各孔に  
固定されるように拡管された領域の拡管率 ( B ) よりも、3 0 % ~ 1 0 0 % の範囲で高く  
なるように、前記所定の高圧と前記所定の時間とを設定し、

前記高圧の水によって前記伝熱管が拡管されることで一体化された前記複数のフィンと

50

前記伝熱管とを用いて熱交換器を製造することを特徴とする熱交換器の製造方法。

【請求項 8】

拡管後の前記伝熱管では、前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していない U 字状の前記伝熱管における湾曲部分の両端側の領域の直径が、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通した領域であって、各孔に固定されるように拡管された領域の直径よりも、1.8%以上且つ4.4%以下の範囲で大きくなっていることを特徴とする請求項 7 に記載の熱交換器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、熱交換器等の製造工程において、フィンと呼ばれる板状部材に設けられた孔に伝熱管を貫通させ固定する際に、当該伝熱管を拡管する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

伝熱管を拡管する方法として、かつては、より大径の球形の金属ボール等を伝熱管内に挿入して移動させていく（押し込んでいく）ことが行われていた。しかしながら、そのような方法は、簡便であるとは言えず、作業者にとっての負担が大きかった。

【0003】

最近では、ボール等の固体の挿入物を用いることなく、高圧状態にした液体の水を用いて伝熱管を拡管することが行われている。この方法によれば、ボール等の固体の挿入物を用いる場合と比較して、より均等に圧力を伝熱管に与えることができるため、拡管後の伝熱管の真円度を極めて高く維持することができる。従って、拡管後の伝熱管をフィンに固定するための次の電着塗装工程が行いやすく、また、電着塗装後の密着性能を顕著に高めることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 6 - 3 2 8 1 7 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 3 9 4 8 6 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述の通り、高圧の水を用いて伝熱管を拡管させる方法は、拡管後の伝熱管の真円度を極めて高く維持できるという利点がある。従来、この利点を十分に活かすべく、伝熱管の全領域において拡管の程度が揃うような条件で、高圧水の供給が行われてきた。

【0006】

しかしながら、本件発明者は、フィンに設けられた孔に伝熱管が十分な強度で固定されるのであれば、伝熱管の変形の程度に不揃いが存在していても、各断面における真円度は高く維持され得て、伝熱管としての性能に不利な影響は生じないことを知見した。

40

【0007】

そして、本件発明者は、フィンに設けられた孔を順次貫通する領域での拡管の程度より、当該領域に隣接する領域における拡管の程度を高めることによって、従来よりも強固に伝熱管をフィンに固定することができることを知見した。

【0008】

本発明は、以上のような知見に基づいてなされたものである。本発明の目的は、フィン等の板状部材に設けられた孔に伝熱管を貫通させ固定する際に、従来よりも強固に伝熱管を固定できる方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

本発明は、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡管させる方法であって、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させる工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記所定の高圧と前記所定の時間とは、複数の板状部材の各々に設けられた孔を順次貫通する領域での前記伝熱管の拡管の程度より当該領域に隣接する領域での前記伝熱管の拡管の程度が高くなる、というように選択されることを特徴とする方法である。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、複数の板状部材の孔を順次貫通する領域での伝熱管の拡管の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管の拡管の程度を取って高くしたことによって、従来よりも強固に管を板状部材に固定することができる。そして、例えば板状部材が熱交換器のフィンであって、管が熱交換器の伝熱管である場合でも、当該熱交換器の性能に不利な影響が生じることはない。

【 0 0 1 1 】

詳しくは、前記所定の高圧と前記所定の時間とは、複数の板状部材の各々に設けられた孔を順次貫通する領域での前記伝熱管の拡管の程度より当該領域に隣接する領域での前記伝熱管の拡管の程度が30%～100%高くなる、というように選択される。このような数値範囲条件が満たされる場合に本発明の効果が顕著であることが、本件発明者によって実際に確認されている。

より詳しくは、本発明は、熱交換器用の複数のフィンの各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡管させる伝熱管の拡管方法であって、前記伝熱管は、U字状であり、前記複数のフィンの各々に設けられた孔をU字状の前記伝熱管の両端部がそれぞれ順次貫通するように、前記伝熱管を前記複数のフィンに取り付ける工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記伝熱管を拡管させる前の前記フィンの孔の直径に対する、前記伝熱管を高圧の水によって拡管させた後の前記伝熱管の直径の増大分の割合を拡管率と定義した際に、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していない領域であって、U字状の前記伝熱管における湾曲部分の両端側の領域の拡管率(A)が、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通した領域であって、各孔に固定されるように拡管された領域の拡管率(B)よりも、30%～100%の範囲で高くなるように、前記所定の高圧と前記所定の時間とを設定することを特徴とする伝熱管の拡管方法、である。

【 0 0 1 2 】

前記所定の高圧と前記所定の時間とは、伝熱管の拡管前の直径及び肉厚に応じて決定される。具体的には、管径3/8インチ(9.53mm)であって肉厚0.8mmである銅合金製の伝熱管に対しては、前記所定の高圧とは、20.4～20.8MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒である。あるいは、管径1/2インチ(12.7mm)であって肉厚1.0mmである銅合金製の伝熱管に対しては、前記所定の高圧とは、17.9～18.6MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒である。あるいは、管径1/2インチ(12.7mm)であって肉厚0.8mmである銅合金製の伝熱管に対しては、前記所定の高圧とは、15.9～17.1MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒である。あるいは、管径5/8インチ(15.88mm)であって肉厚0.8mmである銅合金製の伝熱管に対しては、前記所定の高圧とは、13.0～13.6MPaであり、前記所定の時間とは、1～4秒である。ここで、本願明細書及び特許請求の範囲における管径(外径)の値は、±数%程度の誤差を許容するものとして理解される。同様に、本願明細書及び特許請求の範囲における肉厚の値についても、±数%程度の誤差を許容するものとして理解される。これらの伝熱管は、株式会社コベルコマテリアルから入手可能な銅合金製の伝熱管である。

10

20

30

40

50

## 【0013】

あるいは、本発明は、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡張させる方法であって、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させる工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記伝熱管は、銅合金製であって、管径3/8インチであって、肉厚0.8mmであり、前記所定の高圧とは、20.4～20.8MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒であることを特徴とする方法である。このような条件で拡張がなされれば、板状部材の孔を順次貫通する領域での伝熱管の拡張の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管の拡張の程度が有意に高くなっている蓋然性が高い。すなわち、本発明は、拡張後の状態についての立証の必要を排除したものである。

10

## 【0014】

同様に、本発明は、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡張させる方法であって、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させる工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記伝熱管は、銅合金製であって、管径1/2インチであって、肉厚1.0mmであり、前記所定の高圧とは、17.9～18.6MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒であることを特徴とする方法である。このような条件で拡張がなされても、板状部材の孔を順次貫通する領域での伝熱管の拡張の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管の拡張の程度が有意に高くなっている蓋然性が高い。すなわち、本発明も、拡張後の状態についての立証の必要を排除したものである。

20

## 【0015】

同様に、本発明は、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡張させる方法であって、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させる工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記伝熱管は、銅合金製であって、管径1/2インチであって、肉厚0.8mmであり、前記所定の高圧とは、15.9～17.1MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒であることを特徴とする方法である。このような条件で拡張がなされても、板状部材の孔を順次貫通する領域での伝熱管の拡張の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管の拡張の程度が有意に高くなっている蓋然性が高い。すなわち、本発明も、拡張後の状態についての立証の必要を排除したものである。

30

## 【0016】

同様に、本発明は、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後、当該伝熱管を高圧水によって拡張させる方法であって、複数の板状部材の各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させる工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記伝熱管は、銅合金製であって、管径5/8インチであって、肉厚0.8mmであり、前記所定の高圧とは、13.0～13.6MPaであり、前記所定の時間とは、2～3秒であることを特徴とする方法である。このような条件で拡張がなされても、板状部材の孔を順次貫通する領域での伝熱管の拡張の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管の拡張の程度が有意に高くなっている蓋然性が高い。すなわち、本発明も、拡張後の状態についての立証の必要を排除したものである。

40

## 【0017】

あるいは、本発明は、複数のフィンの各々に設けられた孔に伝熱管を順次貫通させた後

50

、当該伝熱管を高圧水によって拡管させ、これにより一体化された前記複数のフィンと前記伝熱管とを用いて熱交換器を製造する熱交換器の製造方法であって、前記伝熱管は、U字状であり、前記複数のフィンの各々に設けられた孔をU字状の前記伝熱管の両端部がそれぞれ順次貫通するように、前記伝熱管を前記複数のフィンに取り付ける工程と、前記伝熱管内に水を供給する工程と、前記伝熱管内に供給した水を所定の高圧にする工程と、前記高圧状態を所定の時間だけ維持する工程と、前記伝熱管内の水を排出する工程と、を備え、前記伝熱管を拡管させる前の前記フィンの孔の直径に対する、前記伝熱管を高圧の水によって拡管させた後の前記伝熱管の直径の増大分の割合を拡管率と定義した際に、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していない領域であって、U字状の前記伝熱管における湾曲部分の両端側の領域の拡管率(A)が、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通した領域であって、各孔に固定されるように拡管された領域の拡管率(B)よりも、30%~100%の範囲で高くなるように、前記所定の高圧と前記所定の時間とを設定し、前記高圧の水によって前記伝熱管が拡管されることで一体化された前記複数のフィンと前記伝熱管とを用いて熱交換器を製造することを特徴とする熱交換器の製造方法、である。また、本発明は、各々に孔が設けられた複数のフィンと、U字状であり、その両端部がそれぞれ前記複数のフィンの前記孔を順次貫通するように前記複数のフィンに取り付けられる伝熱管と、を備えた熱交換器であって、前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通していないU字状の前記伝熱管における湾曲部分の両端側の領域の直径が、前記伝熱管のうちの前記複数のフィンの各々に設けられた各孔を貫通した領域であって、各孔に固定されるように拡管された領域の直径よりも、1.8%以上且つ4.4%以下の範囲で大きいことを特徴とする熱交換器である。

10

20

#### 【発明の効果】

##### 【0018】

本発明によれば、複数の板状部材の孔を順次貫通する領域での伝熱管の拡管の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管の拡管の程度を取って高くしたことによって、従来よりも強固に伝熱管を板状部材に固定することができる。そして、例えば板状部材が熱交換器のフィンであって、伝熱管が熱交換器の伝熱管である場合でも、当該熱交換器の性能に不利な影響が生じることはない。

#### 【図面の簡単な説明】

30

##### 【0019】

【図1】本発明の一実施の形態の方法を実現する装置の概略図である。

【図2】図1の装置で拡管された後のU字管の状態を誇張して示す概略図である。

【図3】拡管率について纏めた図表である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0020】

以下に、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

##### 【0021】

図1は、本発明の一実施の形態の方法を実現する装置の概略図である。図1に示すように、本実施の形態における板状部材は、熱交換器の構成部品であるフィン10であり、本実施の形態における伝熱管は、熱交換器の構成部品である伝熱管20であり、銅合金製であって、管径3/8インチ、肉厚0.8mmである。フィン10は、図1には9枚が図示されており、それぞれに伝熱管10の貫通のための円形孔が形成されると共に、互いに平行に配置されている。そして、伝熱管20はU字状であり、フィン10の各々に形成された円形孔を順次貫通するように配置される。

40

##### 【0022】

図1の装置は、そのような状態の伝熱管20内に水を供給するための装置である。具体的には、市水取得部から伝熱管20の供給側(図1の上側)端部に至る供給側ラインにおいて、第1開閉バルブ31、エア供給用バルブ32及びポンプ33、第2開閉バルブ34、水圧センサ35、フレキシブルホース36、が当該順序で設けられており、伝熱管20

50

の排出側（図 1 の下側）端部から市水排水部に至る排出側ラインにおいて、フレキシブルホース 3 6、第 3 開閉バルブ 3 7、供給側ラインとの導通を開閉する第 4 開閉バルブ 3 9、が当該順序で設けられている。

【 0 0 2 3 】

これらの各構成要素は、制御部 4 1 に接続されていて、当該制御部 4 1 によって制御されるようになっている。また、当該制御部 4 1 には表示部 4 2 が接続されていて、装置の各状態を表示できるようになっている。

【 0 0 2 4 】

次に、本発明方法に従う図 1 の装置の作用について説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、複数のフィン 1 0 の各々に設けられた円形孔に U 字状の伝熱管 2 0 が順次貫通された状態で、当該伝熱管 2 0 内に水が供給される。具体的には、図 1 に示すように、伝熱管 2 0 と供給側ライン及び排出側ラインとがフレキシブルホース 3 6 によって接続され、第 1 開閉バルブ 3 1、第 2 開閉バルブ 3 4、第 3 開閉バルブ 3 7 の全てが開状態とされる。これにより、伝熱管 2 0 内のエア抜きがなされると同時に水が供給される。

【 0 0 2 6 】

続いて、伝熱管 2 0 内に供給した水を所定の高圧、本実施の形態では 2 0 . 6 M P a、にする。具体的には、エア供給用バルブ 3 2 が開状態とされてポンプ 3 3 が駆動される。そして、3 0 秒経過後に第 3 開閉バルブ 3 7 が閉状態とされ、管内水圧の昇圧が継続される（本実施の形態の場合、約 5 秒間）。この際に、水圧による拡管作用が開始される。

【 0 0 2 7 】

水圧センサ 3 5 が所定の高圧、本実施の形態では 2 0 . 6 M P a、を検出すると、第 2 開閉バルブ 3 4 も閉状態とされて、伝熱管 2 0 内の水圧状態が当該所定の高圧に維持される。この状態が所定の時間、本実施の形態では 2 ~ 3 秒間、維持される。これにより、水圧による拡管作用が完了される。一方、エア供給用バルブ 3 2 は閉状態とされて、ポンプ 3 3 の駆動は停止される。

【 0 0 2 8 】

その後、第 3 開閉バルブ 3 7 が開状態に戻されて、伝熱管 2 0 内の水が排出される。最後に、フレキシブルホース 3 6 が取り外されて、一連の工程が終了する。

【 0 0 2 9 】

以上のような方法によれば、図 2 に示すように、複数のフィン 1 0 の各々に設けられた円形孔を順次貫通する領域での伝熱管 2 0 の直径（図 2 の B）より、当該領域に隣接する領域での伝熱管 2 0 の直径（図 2 の A）の方が大きくなる。また、U 字状の伝熱管 2 0 の 9 個のサンプルについての拡管後の管径（外径）及び拡管率等を図 3 に示す。

【 0 0 3 0 】

以上のように、本実施の形態によれば、複数のフィン 1 0 の孔を順次貫通する領域での伝熱管 2 0 の拡管の程度より当該領域に隣接する領域での伝熱管 2 0 の拡管の程度を敢えて高くしたことによって、従来よりも強固に伝熱管 2 0 を複数のフィン 1 0 に固定することができる一方、熱交換器としての性能に不利な影響が生じることはない。

【 0 0 3 1 】

なお、図 3 に示すように、複数のフィン 1 0 の孔を順次貫通する領域での伝熱管 2 0 の拡管の程度（B の拡管率）より当該領域に隣接する領域での伝熱管 2 0 の拡管の程度（A の拡管率）を 3 0 ~ 1 0 0 % 高くした場合について、本発明の効果が顕著であることが、本件発明者によって実際に確認された。

【 0 0 3 2 】

また、拡管後の直径について見れば、図 3 に示すように、複数のフィン 1 0 の各々に設けられた孔を順次貫通する領域での伝熱管 2 0 の直径より当該領域に隣接する領域での伝熱管 2 0 の直径の方が 1 . 8 % 以上大きい場合について、本発明の効果が顕著であることが、本件発明者によって実際に確認された。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

以上の実施の形態においては、伝熱管 2 0 が銅合金製であって、管径 3 / 8 インチ、肉厚 0 . 8 mm であった。この場合、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の高圧は、2 0 . 4 ~ 2 0 . 8 MP a であることが好ましく、2 0 . 5 ~ 2 0 . 7 MP a であることが更に好ましい。

## 【 0 0 3 4 】

また、伝熱管 2 0 が銅合金製であって、管径 1 / 2 インチ ( 1 2 . 7 mm )、肉厚 1 . 0 mm である場合には、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の高圧は、1 7 . 9 ~ 1 8 . 6 MP a であることが好ましく、1 8 . 0 ~ 1 8 . 5 MP a であることが更に好ましい。また、この場合においても、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の時間は、2 ~ 3 秒であることが好ましい。

10

## 【 0 0 3 5 】

また、伝熱管 2 0 が銅合金製であって、管径 1 / 2 インチ ( 1 2 . 7 mm )、肉厚 0 . 8 mm である場合には、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の高圧は、1 5 . 9 ~ 1 7 . 1 MP a であることが好ましく、1 6 . 0 ~ 1 7 . 0 MP a であることが更に好ましい。また、この場合においても、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の時間は、2 ~ 3 秒であることが好ましい。

## 【 0 0 3 6 】

また、伝熱管 2 0 が銅合金製であって、管径 5 / 8 インチ ( 1 5 . 8 8 mm )、肉厚 0 . 8 mm である場合には、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の高圧は、1 3 . 0 ~ 1 3 . 6 MP a であることが好ましく、1 3 . 1 ~ 1 3 . 5 MP a であることが更に好ましい。また、この場合においても、本件発明者による鋭意の実験結果によれば、所定の時間は、2 ~ 3 秒であることが好ましい。

20

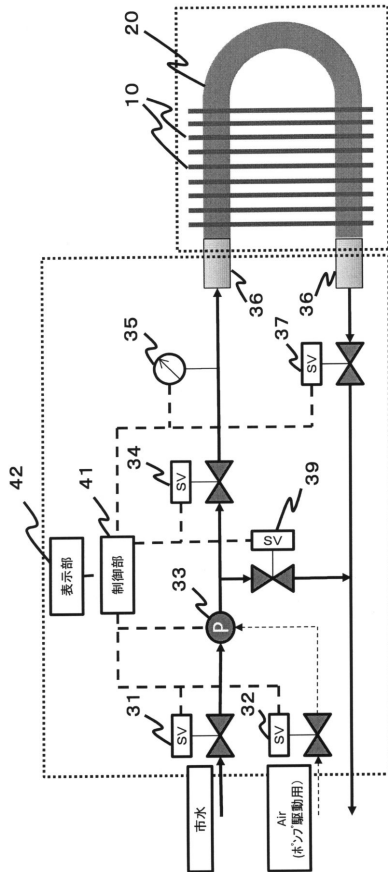
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 7 】

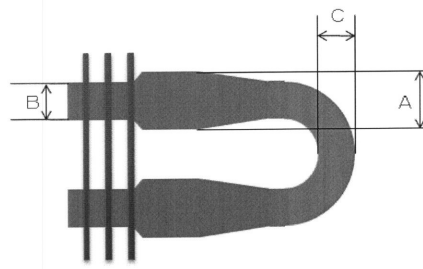
- 1 0 フィン
- 2 0 U 字状伝熱管
- 3 1 第 1 開閉バルブ
- 3 2 エア供給用バルブ
- 3 3 ポンプ
- 3 4 第 2 開閉バルブ
- 3 5 水圧センサ
- 3 6 フレキシブルホース
- 3 7 第 3 開閉バルブ
- 3 9 第 4 開閉バルブ
- 4 1 制御部
- 4 2 表示部

30

【図1】



【図2】



【図3】

| No. | A      |        | B      |        | C      |        | Aの拡管率/Bの拡管率 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
|     | 管径(mm) | 拡管率(%) | 管径(mm) | 拡管率(%) | 管径(mm) | 拡管率(%) |             |
| 1   | 10.34  | 8.50   | 10.13  | 6.30   | 9.66   | 1.36   | 1.350       |
| 2   | 10.4   | 9.13   | 10.16  | 6.61   | 9.67   | 1.47   | 1.381       |
| 3   | 10.4   | 9.13   | 10.02  | 5.14   | 9.68   | 1.57   | 1.776       |
| 4   | 10.29  | 7.97   | 10.1   | 5.98   | 9.64   | 1.15   | 1.333       |
| 5   | 10.34  | 8.50   | 10.01  | 5.04   | 9.68   | 1.57   | 1.688       |
| 6   | 10.32  | 8.29   | 9.94   | 4.30   | 9.73   | 2.10   | 1.927       |
| 7   | 10.42  | 9.34   | 9.98   | 4.72   | 9.66   | 1.36   | 1.978       |
| 8   | 10.27  | 7.76   | 9.96   | 4.51   | 9.67   | 1.47   | 1.721       |
| 9   | 10.32  | 8.29   | 10.04  | 5.35   | 9.61   | 0.84   | 1.549       |

---

フロントページの続き

(72)発明者 内野 克次

神奈川県川崎市麻生区五カ田二丁目8番4号 伸和コントロールズ株式会社内

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 特開2007-046871(JP,A)

特開昭57-206531(JP,A)

実開昭59-139790(JP,U)

米国特許第03452814(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 39/08

B21D 53/06 - 53/08

F28D 1/047

F28F 1/32