(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2017-155995
(P2017-155995A)
(43)公開日　平成29年9月7日(2017.9.7)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F28D	1/047	(2006.01)	F28D	1/047	C	3L103
F28F	1/02	(2006.01)	F28F	1/02	A	4E063
F28F	1/32	(2006.01)	F28F	1/32	A	
B21D	53/08	(2006.01)	B21D	53/08	L	
B21D	7/024	(2006.01)	B21D	7/024	E	

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2016-38514(P2016-38514)
(22)出願日　平成28年3月1日(2016.3.1)

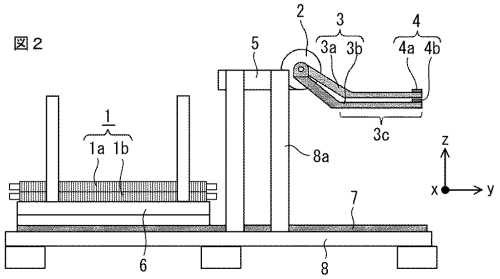
(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100088199
弁理士　竹中　岑生
(74)代理人　100073759
弁理士　大岩　増雄
(74)代理人　100094916
弁理士　村上　啓吾
(74)代理人　100127672
弁理士　吉澤　憲治
(72)発明者　寺嶋　亮
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法

(57)【要約】
【課題】曲げ中に各コア間の伝熱フィンに生じる摩擦力に弱い形状の伝熱フィンを有した熱交換器であっても伝熱フィンの倒れなしに曲げることができる熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法を得る。
【解決手段】伝熱管１ｃの外周面に板状の伝熱フィン１ｄが該伝熱管の管軸方向に複数設けられた熱交換器１をなすコア１ａ、１ｂが複数列重合されたワークに対して、前記管軸方向の一側部側を固定し、該管軸方向の他側部側の所望位置を内径型２の外周面に沿わせながら所定角度まで曲げ加工を行なう熱交換器の曲げ加工装置であって、前記コアを曲げるための曲げ機構３を、重合された前記コアの列毎に備え互いに独立して制御し得るようにしたことを特徴とするものである。
【選択図】図２

図２



1：熱交換器
1a：（１列目）コア
1b：（２列目）コア
2：内径型
3：曲げ機構
3a, 3b：アーム
3c：直線部分
4：把持機構
5：クランプ
6：昇降ステージ

【特許請求の範囲】
【請求項１】
伝熱管の外周面に板状の伝熱フィンが該伝熱管の管軸方向に複数設けられた熱交換器をなすコアが複数列重合されたワークに対して、前記管軸方向の一側部側を固定し、該管軸方向の他側部側の所望位置を内径型の外周面に沿わせながら所定角度まで曲げ加工を行なう装置であって、前記コアを曲げるための曲げ機構を、重合された前記コアの列毎に備え互いに独立して制御し得るようにした熱交換器の曲げ装置。
【請求項２】
前記曲げ機構は、重合された複数列の前記コアの内、前記内径型に最も近く、曲げ半径が小さいコアから曲げ半径が大きいコアへ向けて順次時間を遅らせて曲げるようにした請求項１記載の熱交換器の曲げ装置。
【請求項３】
前記曲げ半径が小さいコアの曲げ加工中に、隣接された次のコアの曲げ加工を開始するようにした請求項２記載の熱交換器の曲げ装置。
【請求項４】
前記コアの列毎に備えられた前記曲げ機構は、曲げ終了角度を前記コア毎に独立して設定し得るようにした請求項１から請求書３までの何れかに記載の熱交換器の曲げ装置。
【請求項５】
前記曲げ機構による前記コアの曲げ加工が開始されて当該コアの曲げ方向とは反対側の面である背面部に所定の間隙が形成されたときに、該間隙に進入して当該コアの前記背面部に当接され、前記曲げ機構と協働して当該コアに曲げモーメントを加える曲げ補助機構を備えた請求項１から請求書４までの何れかに記載の熱交換器の曲げ装置。
【請求項６】
伝熱管の外周面に板状の伝熱フィンが該伝熱管の管軸方向に複数設けられた熱交換器をなすコアが複数列重合されたワークに対して、前記管軸方向の一側部側を固定し、該管軸方向の他側部側の所望位置を内径型の外周面に沿わせながら所定角度まで曲げ加工を行なう際に、前記コアを曲げるための曲げ機構を重合された前記コアの列毎に設け、曲げ半径が小さい前記コアから順に曲げる熱交換器の曲げ方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は伝熱管に複数の伝熱フィンが挿入されているクロスフィン型熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
家庭用や業務用など幅広く普及している空気調和機には、熱交換の効率を向上させるという観点からクロスフィン型熱交換器が広く使用されている。空気調和機を大型化させずに伝熱フィンの面積を確保するため、クロスフィン型熱交換器をその伝熱管長手方向に所定角度曲げることが一般的に行われる。
クロスフィン型熱交換器を曲げる装置としては、伝熱管長手方向の一方を把持、他方を押圧機構により押圧しながら、内径型に沿って所定角度曲げを行う装置が知られている（例えば特許文献１参照）。また、曲げ方法に関しては、熱交換器と曲げ装置の間や熱交換器の各コア間に摩擦係数の小さい薄板を挟んで曲げる方法が開示されている（例えば特許文献２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平１－２５８８１９号公報
【特許文献２】特開２００２－２２４７５６号公報
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に代表されるような熱交換器の曲げ装置にあっては、曲げの補助としての押圧機構が内径型と伝熱フィン間に働く圧縮力を軽減させることで、曲げ中の伝熱フィンの倒れを防止することができる。また、特許文献２に代表されるような熱交換器の曲げ方法にあっては、摩擦係数の小さい薄板によって熱交換器の曲げ中に発生する摩擦力を低減することにより、コアを重ね合わせた熱交換器であっても伝熱フィンの倒れなく曲げることを可能としている。何れの先行技術も、製品の性能を左右する伝熱フィンの倒れを熱交換器の曲げ中に発生させないことを目的としている。
しかし、特許文献１や特許文献２に代表されるような熱交換器の曲げ装置にあっては、熱交換器の曲げ中に発生する伝熱フィンへの圧縮力に比例して伝熱フィンへ摩擦力が発生する。そのため、曲げ中の圧縮力や薄板の摩擦係数が０となることがない以上は、特に大きな擦れが発生する熱交換器の各コア間において、熱交換器の曲げ中に伝熱フィンへ摩擦力が発生してしまう。即ち、これら従来の技術では、摩擦力に弱い形状をした伝熱フィンを有した熱交換器を伝熱フィンの倒れなしに曲げることは困難であった。このことは、熱交換器の設計段階での材質選定や構造検討の自由度を狭める原因となっていた。
【０００５】
本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、曲げの補助としての押圧機構を有した曲げ装置や摩擦係数の小さい薄板を挟むなどの従来技術では解決できない、熱交換器の曲げ中に各コア間の伝熱フィンに生じる摩擦力に弱い形状の伝熱フィンを有した熱交換器であっても伝熱フィンの倒れなしに曲げることができる熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法を得ることを目的にしている。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明に係る熱交換器の曲げ装置は、伝熱管の外周面に板状の伝熱フィンが該伝熱管の管軸方向に複数設けられた熱交換器をなすコアが複数列重合されたワークに対して、前記管軸方向の一側部側を固定し、該管軸方向の他側部側の所望位置を内径型の外周面に沿わせながら所定角度まで曲げ加工を行なう装置であって、前記コアを曲げるための曲げ機構を、重合された前記コアの列毎に備え互いに独立して制御し得るようにした。
また、本発明に係る熱交換器の曲げ方法は、伝熱管の外周面に板状の伝熱フィンが該伝熱管の管軸方向に複数設けられた熱交換器をなすコアが複数列重合されたワークに対して、前記管軸方向の一側部側を固定し、該管軸方向の他側部側の所望位置を内径型の外周面に沿わせながら所定角度まで曲げ加工を行なう際に、前記コアを曲げるための曲げ機構を重合された前記コアの列毎に設け、曲げ半径が小さい前記コアから順に曲げることを特徴とする。
【発明の効果】
【０００７】
本発明の熱交換器の曲げ装置によれば、コアを曲げるための曲げ機構を、重合された前記コアの列毎に備え、互いに独立して制御し得るようにしたので、熱交換器をなすコアを曲げるときに各コア間が擦れることを無くすことが可能となるため、伝熱フィンに対して擦れによる摩擦力が発生しないので、摩擦力に弱い形状をした伝熱フィンを有した熱交換器であっても伝熱フィンの倒れなどの変形が生じない熱交換器を得ることができる。
また、本発明の熱交換器の曲げ方法によれば、曲げ加工を行なう際に、前記コアを曲げるための曲げ機構を重合された前記コアの列毎に設け、曲げ半径が小さい前記コアから順に曲げるようにしたので、熱交換器の曲げの過程で各コア間が擦れることがなくなるため、伝熱フィンに対して擦れによる摩擦力が発生せず、伝熱フィンが倒れることなしに曲げることが可能となる。また、歩留まりや生産性を向上できる。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】本発明による熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法に用いる熱交換器の一例を概念的

に示す図。
【図２】本発明の実施の形態１による熱交換器の曲げ装置の要部構成を示す正面図。
【図３】複列コアを同時に曲げた際のコア間の擦れを説明する参考図。
【図４】図２に示す曲げ装置による動作の第１過程（１ａ）から第３過程（１ｃ）までを示す図。
【図５】図２に示す曲げ装置による動作の第４過程（１ｄ）と第５過程（１ｅ）を示す図。
【図６】図２に示す曲げ装置による動作の第６過程（１ｆ）と第７過程（１ｇ）を示す図。
【図７】本発明の実施の形態２による熱交換器の曲げ方法を説明する図。
【図８】本発明の実施の形態３による熱交換器の曲げ方法を説明する図。
【図９】本発明の実施の形態４による熱交換器の曲げ装置の要部構成を示す正面図。
【図１０】図９に示す曲げ装置による特徴的動作の第１過程（４ａ）から第３過程（４ｃ）までを示す図。
【図１１】図９に示す曲げ装置による特徴的動作の第４過程（４ｄ）と第５過程（４ｅ）を示す図。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、各図を通じて同一または相当する機能を有する要素には同一符号を付して説明する。
実施の形態１.
図１は本発明による熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法に用いる熱交換器の一例を概念的に示す図であり、（ａ）は側面図、（ｂ）は図１（ａ）の円Ａで囲む部分の拡大図、（ｃ）は前記円Ａで囲む部分の斜視図である。図２は本発明の実施の形態１による熱交換器の曲げ装置の要部構成を示す正面図、図３は複列コアを同時に曲げた際のコア間の擦れを説明する参考図である。
図１に示すように、曲げ対象のワークである熱交換器１は、１列目のコア１ａと２列目のコア１ｂからなり、各コア１ａ、１ｂは、この例では扁平管からなる伝熱管１ｃとその伝熱管１ｃの外周面に該伝熱管１ｃの管軸方向（図１（ａ）のｙ軸方向）に所定間隔で複数枚密着された伝熱フィン１ｄで構成される。伝熱管１ｃは図１（ａ）の奥行（ｘ軸）方向に所定間隔で複数列設されている。各コア１ａ、１ｂとも、伝熱管１ｃと伝熱フィン１ｄとは一体化されて、伝熱フィン１ｄの高さ方向（ｚ軸方向）の寸法の厚みを有する板状体であり、熱交換器１は、その板状体のコア１ａ、１ｂをｚ軸方向に重合した形態となっている。
【００１０】
伝熱管１ｃと伝熱フィン１ｄの素材としては、例えばアルミニウムや銅のような伝熱性能が高い金属が用いられるが特に限定されない。伝熱フィン１ｄの厚みは、例えば０．１ｍｍ程度と比較的薄いため、熱交換器１の曲げ中に摩擦力がかかると塑性変形を起こして倒れる恐れがある。伝熱フィン１ｄの倒れは空気の流路を塞ぐことになるので、伝熱フィン１ｄを倒さずに熱交換器１を曲げることが必要である。伝熱フィン１ｄが倒れる原因となる曲げ中の摩擦力は、主に大きな擦れが発生する１列目コア１ａと２列目コア１ｂの間において発生する。図１のように同じ長さのコアが重ねられている場合、図３のように、１列目コア１ａの曲げ半径Ｒａと２列目コア１ｂの曲げ半径Ｒｂが異なるため、曲げ完了角度θ［ｒａｄ］に対して最大で（Ｒｂ－Ｒａ）×θの長さに渡って、熱交換器１のコア１ａ、１ｂ間で擦れが発生する。
【００１１】
本発明の実施の形態１による熱交換器の曲げ装置の要部構成は図２に示すように、１列目コア１ａと２列目コア１ｂからなる熱交換器１を曲げ半径が小さいコアから順に曲げるようにした複列曲げ装置である。図において、内径型２は熱交換器１を所定の曲げ半径で典型的には円弧状に曲げるための構造体であり、ここでは円筒状ないしは円柱状に形成さ

れている。曲げ機構３は、伝熱管１ｃの管軸方向の一側部側（ここでは図の左端部側）が後述する所定位置に固定された熱交換器１に対し、該管軸方向の他側部側（図の右側）の所望位置を内径型２の外周面に沿わせながら所定角度まで曲げる装置であり、各コア１ａ、１ｂを互いに独立して曲げるための力を伝達するアーム３ａ、３ｂと、アーム３ａ、３ｂを個別に駆動する図示省略する回転駆動機構と、コア１ａ、１ｂの他側部側（ここでは図の右端部側）の端部を把持する把持機構４ａ、４ｂを備えている。

【００１２】

熱交換器の曲げ装置は、前述の曲げ機構３に加えて、架台８上に設けられた引込軸７に沿ってｙ軸方向に移動するように設けられ、熱交換器１を載置してｚ軸方向に上下動するように構成された昇降ステージ６と、昇降ステージ６によって上昇された熱交換器１の一側部を昇降ステージ６と協働して挟み込むように固定するためのクランプ５と、何れも図示省略している例えば、ワークの種類や姿勢、ワークやアーム３ａ、３ｂの曲げ角度などを検知する制御上必要なセンサ類や、アームの回転駆動機構や昇降ステージ６などに具備された駆動装置の制御装置などが備えられている。

【００１３】

内径型２及びクランプ５は架台８に立設された支持フレーム８ａに対して固定されている。アーム３ａは内径型２に最も近く、曲げ半径が小さい１列目コア１ａを曲げるために用意されたもので、その回動中心軸は内径型２の中心軸と同軸に設置されている。アーム３ｂは１列目コア１ａに隣接されて曲げ半径が２番目に小さい大きさである２列目コア１ｂを曲げるもので、回動中心軸は同様に内径型２の中心軸と同軸に設置されている。

熱交換器１の曲げ中の固定は、クランプ５と昇降ステージ６により熱交換器１をｚ軸方向に挟みこむことによって行う。昇降ステージ６は、図示しない駆動機構によって図２のｚ軸方向へ移動する他に、引込軸７によって図２のｙ軸方向へ移動することができるように構成されている。なお、本書では正負の断りなしに「・・・軸方向」と記した場合は、当該軸または当該軸に平行な正負双方の方向を指すものとする。

【００１４】

把持機構４ａはアーム３ａに対して図２の姿勢でｙ軸方向にアーム３ａの直線部分３ｃに沿って移動可能に設備されている。１列目コア１ａの曲げを開始する場合には事前にその１列目コア１ａの他側部側に突出された複数の伝熱管１ｃの各突出部を一斉に把持するように動作する。なお、把持機構４ａは、アーム３ａの曲げ動作中に伝熱管１ｃの突出部の下側を常時係止し続け、アーム３ａの曲げ動作に従動して１列目コア１ａを内径型２の外周面に沿って曲げることができるものであれば良いので、伝熱管１ｃの突出部の係止手段は必ずしも把持に限定されず、例えば従来公知の技術などから適宜選択して用いることができる。係止位置もコア端部である伝熱管１ｃの突出部に限定されるものではない。

【００１５】

また、把持機構４ａはアーム３ａの曲げ動作が開始されると、１列目コア１ａの伝熱管１ｃの突出部を把持した状態でアーム３ａと共に回動されるほか、曲げの過程で１列目コア１ａの先端部がアーム３ａに対して曲げ前の位置から、内径型２の外周面部分の方向に縮む如く移動する挙動に従動してアーム３ａに沿って摺動移動し得るように構成されている（詳細図示省略）。また、把持機構４ａをアーム３ａに沿って、図２の姿勢においてｙ軸方向に能動的に移動させるための駆動機構（詳細図示省略）を該アーム３ａに備えるように構成し、曲げの過程でコア（１列目コア１ａ）の先端部を押すことでコアを曲げ易くするようにしても良い。なお、アーム３ｂに設備された把持機構４ｂも、把持対象や後述する動作のタイミング等が異なる他は把持機構４ａと同様に構成されている。

また、断面が扁平状の伝熱管１ｃを用いる場合について説明するが、伝熱管１ｃの断面形状は特に限定されず、例えば断面円形管であっても良い。また、伝熱管１ｃの一側部及び他側部における突出部の形状あるいは構成も図示のものに限定されない。

【００１６】

次に、上記のように構成された実施の形態１の動作について図４から図６を参照して説明する。なお、図４は図２に示す曲げ装置による動作の第１過程（１ａ）から第３過程（

１ｃ）までを示す図、図５は図２に示す曲げ装置による動作の第４過程（１ｄ）と第５過程（１ｅ）を示す図、図６は図２に示す曲げ装置による動作の第６過程（１ｆ）と第７過程（１ｇ）を示す図である。以下、第１過程から順に説明する。

第１過程（１ａ）：＜セット＞

熱交換器１を図４（１ａ）のように、昇降ステージ６上にセットする。熱交換器１のセットは、例えば昇降ステージ６上に具備された図示しないブロックに押し当てて位置を決め、ｘ軸方向から熱交換器１の上面を図示しないクランプ機構でクランプすることによって行う。

第２過程（１ｂ）：＜引き込み＞

図４（１ｂ）のように、引込軸７を駆動させ、熱交換器１を搭載した昇降ステージ６をｙ軸の正方向に移動させる。昇降ステージ６は、クランプ５のｚ軸方向下で停止させる。

第３過程（１ｃ）：＜クランプ＞

図４（１ｃ）のように、昇降ステージ６をｚ軸方向の上方へ移動させ、クランプ５と昇降ステージ６の間に熱交換器１の一側部を挟みこむ。この際、熱交換器１の他側部側の先端部が把持機構４に接触しないようにするため、把持機構４はｙ軸の正方向へ退避させておく。

【００１７】

第４過程（１ｄ）：＜１列目コア１ａの他側部把持＞

図５（１ｄ）のように、把持機構４を矢印Ｂで示すようにｙ軸の負の方向へ移動させ、熱交換器１の他側部側の端部、ここでは伝熱管１ｃの突出部を把持機構４によって把持する。

第５過程（１ｅ）：＜１列目コア１ａの曲げ＞

図５（１ｅ）のように、１列目曲げ機構のアーム３ａにより、１列目コア１ａを曲げ完了角度θまで曲げる。１列目の把持機構４ａで把持している１列目コア１ａの一端は、曲げが進むにつれて内径型２の方向へ引き込まれる。そのため、１列目コア１ａに品質上不要な力がかかることのないよう、１列目の把持機構４ａは曲げ中にその位置を、アーム３ａの直線部分３ｃに沿って内径型２の方向へ図示省略している駆動機構によって押し込むように移動させるのが望ましい。

【００１８】

第６過程（１ｆ）：＜２列目コア１ｂの曲げ＞

図６（１ｆ）のように、２列目曲げ機構のアーム３ｂにより、２列目コア１ｂを曲げ完了角度θまで曲げる。１列目コア１ａの曲げの場合と同様に、２列目コア１ｂの一端は曲げが進むにつれて内径型２の方向へ引き込まれるため、２列目の把持機構４ｂは曲げ中にその位置をアーム３ｂの直線部分３ｃに沿って内径型２の方向へ図示省略している駆動機構によって押し込むように変えていくのが望ましい。

第７過程（１ｇ）：＜取出し＞

図６（１ｇ）のように、１列目コア１ａと２列目コア１ｂの双方を所定部で曲げ完了角度θまで曲げた熱交換器１を取出す。手順としては、例えば、把持機構４（４ａ、４ｂ）の把持解除、曲げ機構３の原点位置復帰、昇降ステージ６の降下、引込軸７による昇降ステージ６の原点位置復帰によって行う。

【００１９】

上記のように実施の形態１の熱交換器の曲げ装置及び曲げ方法によれば、複数列重合された熱交換器のコアの列毎に曲げ機構３を備え、各コアを順に曲げることができるように曲げ機構を互いに独立して制御し得るようにしたので、コアを曲げるときに各コア間が擦れることがなくなるため、伝熱フィン１ｄに対して擦れによる摩擦力が発生しないので、摩擦力に弱い形状をした伝熱フィンを有した熱交換器であっても伝熱フィン１ｄの倒れなどの変形が生じない、熱交換効率が阻害されない熱交換器を得ることができる。また、本発明の曲げ方法においては、不良品の発生が抑制され、歩留まりや生産性が向上できるという効果も得られる。

【００２０】

なお、ここでは複列コアを２列コアとしているが、３列以上の複列コアであっても曲げ機構３と把持機構４を各列コアの数だけ曲げ装置に具備することによって、同様の装置構成と曲げ方法で曲げ半径が小さいものから順にコアを曲げることが可能となる。この場合も、コア間の伝熱フィンに対して擦れによる摩擦力が発生しない。従って、摩擦力に弱い形状をした伝熱フィンを有する３列以上のコアから成る熱交換器であっても、伝熱フィンの倒れなしに曲げることが可能となる。

【００２１】

実施の形態２．

図７は本発明の実施の形態２による熱交換器の曲げ方法を説明する図である。なお、本実施の形態２は熱交換器の曲げ装置が実施の形態１と同様の構成で、実施の形態１の第５過程（１ｅ）、及び第６過程（１ｆ）を、以下のように第５Ａ過程、及び第６Ａ過程に変更して熱交換器１を曲げるようにしたものである。なお、第１過程～第４過程、及び第７過程は実施の形態１と同様である。

【００２２】

第５Ａ過程：

１列目曲げ機構のアーム３ａにより、１列目コア１ａの曲げを開始する。次に、図７に示すように、１列目コア１ａの曲げ途中角度θａ’が、予め設定された所定の角度θ１に達した時点で、２列目曲げ機構のアーム３ｂにより、２列目コア１ｂの曲げを開始する。なお、曲げ中においては、１列目コア１ａの曲げ途中角度θａ’と１列目コア１ｂの曲げ途中角度θｂ’に関して、θａ’＞θｂ’の関係が成り立つように曲げる必要がある。

また、熱交換器１の一端は曲げが進むにつれて内径型２の方向へ引き込まれるため、実施の形態１と同様に熱交換器１に品質上不要な力がかかることのないよう、把持機構４は曲げ中にその位置を図示省略している駆動機構によってコア１ａ、１ｂの他側部を、それぞれが対応するアーム３ａ、３ｂの直線部分３ｃに沿って内径型２の方向へ図示省略している駆動機構によって押し込むように変えていくのが望ましい。

【００２３】

第６Ａ過程：

１列目コア１ａの曲げ途中角度θａ’と２列目コア１ｂの曲げ途中角度θｂ’が、それぞれ曲げ完了角度θに達した時点で順次曲げを終了する。

上記のように実施の形態２による熱交換器の曲げ方法によれば、コア間の伝熱フィン１ｄに対して擦れによる摩擦力が発生しない状態を保ったまま、１列目コア１ａの曲げ完了を待たずして２列目コア１ｂの曲げを開始できる。従って、複列コアを有する熱交換器を１列ごとに順に曲げ動作を完了させる場合に比べて曲げ時間が短縮でき、熱交換器の生産性を更に向上させることができるという効果が得られる。

なお、３列以上のコアから成る熱交換器であっても、Ｎ列目コアの曲げ途中角度θｎ（ｎ＝１、２、３、４…）がそれぞれ予め設定された角度に達した時点で（Ｎ＋１）列目の曲げを開始できるように図示省略している制御装置のパラメータを設定することにより、同様の曲げ方法が実施可能である。

【００２４】

実施の形態３．

図８は本発明の実施の形態３による熱交換器の曲げ方法を説明する図である。なお、本実施の形態３は熱交換器の曲げ装置が実施の形態１と同様の構成で、実施の形態２における第６Ａ過程を、以下のように第６Ｂ過程に変更した他は実施の形態２と同様に熱交換器１を曲げるようにしたものである。

【００２５】

第６Ｂ過程：

図７に示す１列目コア１ａの曲げ途中角度θａ’と２列目コア１ｂの曲げ途中角度θｂ’が、図８のように、それぞれ曲げ完了角度θａとθｂに達した時点で曲げを終了する。

【００２６】

上記のように実施の形態３による熱交換器の曲げ方法によれば、１列目コア１ａと２列

目コア１ｂの曲げ完了角度を個別に設定することができる。従って、把持機構４開放後の列ごとのスプリングバック量に応じて曲げ完了角度を設定できるため、熱交換器の所望の曲げ形状をより容易に実現できるようになる。このことにより、例えば伝熱管１ｃの材質や形状の違いからスプリングバック量が列ごとに異なる熱交換器であっても、容易に所定寸法で曲げることができるようになるという更なる効果が得られる。

なお、３列以上のコアから成る熱交換器であっても、Ｎ列目コアの曲げ完了角度θｍ（ｍ＝ａ、ｂ、ｃ、ｄ…）だけ各列を個別に曲げられるように図示省略している制御装置のパラメータを設定することにより、同様の曲げ方法が実施可能である。

【００２７】

実施の形態４．

図９は本発明の実施の形態４による熱交換器の曲げ装置の要部構成を示す正面図、図１０は図９に示す曲げ装置による特徴的動作の第１過程（４ａ）から第３過程（４ｃ）までを示す図、図１１は図９に示す曲げ装置による特徴的動作の第４過程（４ｄ）と第５過程（４ｅ）を示す図である。なお、本実施の形態４は、曲げ機構３によるコア１ａ、１ｂの曲げ加工が開始されて当該コアの曲げ方向とは反対側の面である背面部に所定の間隙が形成されたときに、該間隙に進入して当該コアの背面部に当接され、曲げ機構３と協働して当該コアに曲げモーメントを加える曲げ補助機構９を備えるようにしたものである。

【００２８】

図において、曲げ機構３には、曲げ中の所定時にコアの曲げ方向とは反対側の面である背面部に挿入されて、曲げ機構３と協働して当該コアに曲げモーメントを加える曲げ補助機構９が備えられている。曲げ補助機構９は、１列目コア１ａや２列目コア１ｂの曲げを行う際にのみ、１列目コア１ａや２列目コア１ｂを支える位置へと挿入される平板状の部材を用いた回動力付与機構である。曲げ補助機構９は、１列目コア１ａや２列目コア１ｂの背面部を回転方向に押す形で熱交換器１に曲げモーメントを発生させる。つまり、曲げ補助機構９は、曲げ機構３や把持機構４と同等の機能を有している。曲げ補助機構９は、図示しない回転駆動機構と図示しないｘ’軸、ｙ’軸、ｚ’軸を有するものとする。なお、曲げ補助機構９の駆動軸であるｘ’軸、ｙ’軸、ｚ’軸は、図示しない回転駆動機構によってその座標系の原点位置が変化するため、ここでは説明の便宜上、曲げ装置の座標系であるｘ軸、ｙ軸、ｚ軸と区別している。また、曲げ補助機構９の図示しない回転駆動機構の回転軸は、曲げ機構３の図示しない回転駆動機構の回転軸と同軸となる位置にするのが望ましい。

【００２９】

上記のように構成された実施の形態４においては、実施の形態１の第５過程（１ｅ）の曲げ、及び第６過程（１ｆ）を、以下の第１過程（４ａ）から第５過程（４ｅ）に示すように変更することによって、例えば高剛性の複列コアの曲げが行われる。

第１過程（４ａ）：＜１列目コアの初期曲げ＞

図１０（４ａ）のように、１列目曲げ機構３ａにより、１列目コア１ａを初期曲げ角度θ’１［ｒａｄ］まで曲げる。１列目把持機構４ａで把持している１列目コア１ａの一端は、曲げが進むにつれて内径型２の方向へ引き込まれる。そのため、１列目コア１ａに品質上不要な力がかかることのないよう、把持機構４ａは曲げ中にその位置を図示省略している駆動機構によって押し込むように内径型２の方向へ変えていくのが望ましい。

【００３０】

第２過程（４ｂ）：＜１列目コアへの曲げ補助機構挿入＞

図１０（４ｂ）のように、１列目コア１ａの背面側に当接する位置へ曲げ補助機構９を挿入する。挿入前の曲げ補助機構９は、熱交換器１や曲げ機構３と干渉しないように、例えばｘ軸方向に退避した状態で待機しているものとする。挿入手順は、以下の通りである。

１）図示しない回転駆動機構により曲げ補助機構９を装置の座標系に対してθ’１［ｒａｄ］回転させる。

２）曲げ補助機構９が退避している方向より、曲げ補助機構９を１列目コア１ａと２列

目コア１ｂの間へ挿入する。例えば、ｘ軸方向に曲げ機構９が退避している場合は、図示しないｘ’軸方向駆動軸により曲げ補助機構９を１列目コア１ａと２列目コア１ｂの間へ挿入する。なお、伝熱フィン１ｄの倒れ防止の観点から、１列目コア１ａと曲げ補助機構９が接触しない位置へと曲げ補助機構９は挿入する。

３）図示しないｚ’軸方向駆動軸により１列目コア１ａの背面側へ曲げ補助機構９を当接させる。

【００３１】

第３過程（４ｃ）：＜１列目コアの曲げ＞

図１０（４ｃ）のように、１列目曲げ機構３ａと曲げ補助機構９により、１列目コア１ａを曲げ完了角度θまで曲げる。ここでも、１列目コア１ａに品質上不要な力がかかることのないよう、１列目把持機構４ａは曲げ中にその位置を内径型２の方向へアーム３ａの直線部分３ｃに沿って変えていくのが望ましい。また、１列目把持機構４ａと同期して、図示しないｙ’軸方向駆動軸により曲げ補助機構９も曲げ中にその位置を図示省略している駆動機構によって押し込むように内径型２の方向へ変えていくのが望ましい。

【００３２】

第４過程（４ｄ）：＜２列目コアへの曲げ補助機構挿入＞

図１１（４ｄ）のように、２列目コア１ｂに当接する位置へ曲げ補助機構９を挿入する。挿入手順は、以下の通りである。

１）図示しないｚ’軸方向駆動軸により、１列目コア１ａの背面に当接している補助機構９を、１列目コア１ａから離れた位置へ退避させる。

２）曲げ補助機構９を１列目コア１ａと２列目コア１ｂの間から退避させる。例えば、図示しないｘ’軸方向駆動軸により曲げ機構９を退避させる。

３）図示しない回転駆動機構により、曲げ補助機構９を装置の座標系に対して（θ’１－θ’２）［ｒａｄ］だけ逆回転させる。θ’２［ｒａｄ］は２列目コア１ｂの初期曲げ角度であり、図１１（４ｄ）はθ’２＝０°の場合を示している。

４）２列目コア１ｂのｚ’軸方向下方へ曲げ補助機構９を挿入する。例えば、図示しないｘ’軸方向駆動軸により曲げ補助機構９を挿入する。

５）図示しないｚ’軸方向駆動軸により２列目コア１ｂへ曲げ補助機構９を当接させる。

【００３３】

第５過程（４ｅ）：＜２列目コアの曲げ＞

図１１（４ｅ）のように、２列目曲げ機構３ｂに協働して曲げ補助機構９により、２列目コア１ｂを曲げ完了角度θまで曲げる。ここでも、２列目コア１ｂに品質上不要な力がかかることのないよう、２列目把持機構４ｂは曲げ中にその位置をアーム３ｂの直線部分３ｃに沿って内径型２の方向へ変えていくのが望ましい。また、２列目把持機構４ｂと同期して、図示しないｙ’軸方向駆動軸により曲げ補助機構９も曲げ中にその位置を図示省略している駆動機構によって押し込むように内径型２の方向へ変えていくのが望ましい。

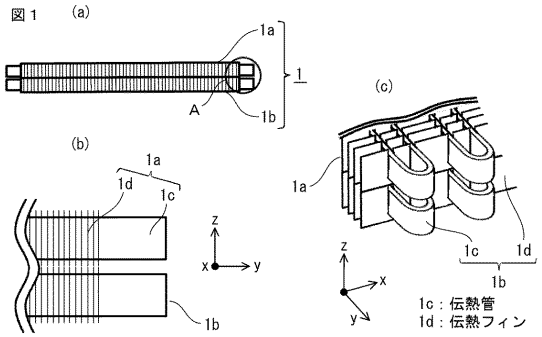
なお、この第５過程（４ｅ）の次は、実施の形態１における図６（１ｇ）に示す第７過程（１ｇ）：＜取出し＞に相当する、曲げ完了角度θまで曲げた熱交換器１を取出す動作を行う。その手順としては、例えば、曲げ補助機構９の退避、把持機構４の把持解除、曲げ機構３の原点位置復帰、昇降ステージ６の降下、引込軸７による昇降ステージ６の原点位置復帰によって行う。

【００３４】

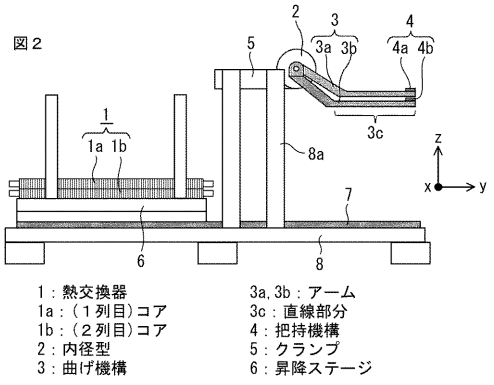
上記のように実施の形態４においては、１つの曲げ機構による曲げ駆動力だけでは曲げきることのできない高剛性の熱交換器であっても曲げることが可能となる。加えて、把持機構４付近のコアに曲げに必要な力が極端に集中することがなくなるので、把持機構４付近の熱交換器の不要な変形を防止できる。また、曲げ補助機構９は、熱交換器の曲げに合わせてその位置を把持機構４と同様に内径型２の方向へ変えていくため、曲げ補助機構９とコア背面部との当接面における熱交換器の伝熱フィンには擦れによる摩擦力が発生することがない。

【００３５】
なお、３列以上のコアから成る熱交換器であっても、Ｎ列目コアの曲げ初期角度がθ’ｎ　（ｎ＝１、２、３、４…）に達したところで曲げを一旦停止して、曲げ補助機構９を挿入してから続きの曲げを行うようにすることによって、同様の曲げ加工が実施可能である。
【００３６】
なお、本発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を自由に組合せたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。例えば、複列コアの熱交換器を伝熱管の軸方向の２か所で同様に曲げて、熱交換器の外観をコ字形状に曲げ加工することもできる。
【符号の説明】
【００３７】
１　熱交換器、１ａ　１列目コア、１ｂ　２列目コア、１ｃ　伝熱管、
１ｄ　伝熱フィン、２　内径型、３　曲げ機構、３ａ　アーム（１列目曲げ機構）、
３ｂ　アーム（２列目曲げ機構）、３ｃ　直線部分、４　把持機構、
４ａ　把持機構（１列目）、４ｂ　把持機構（２列目）、５　クランプ、
６　昇降ステージ、７　引込軸、８　架台、８ａ　支持フレーム、９　曲げ補助機構。

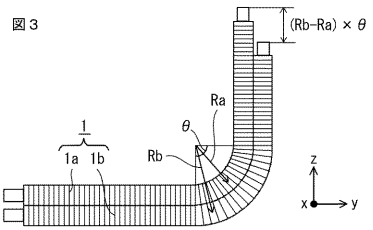
【図１】



【図２】



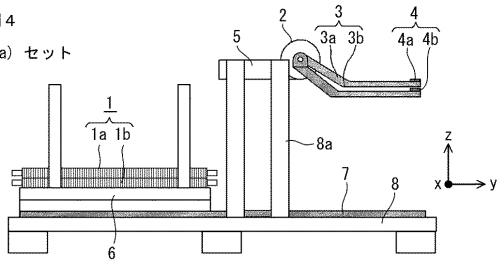
【図３】



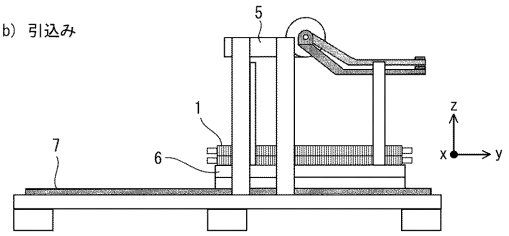
【図４】

図４

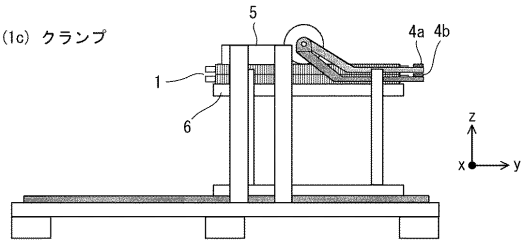
(1a) セット



(1b) 引込み



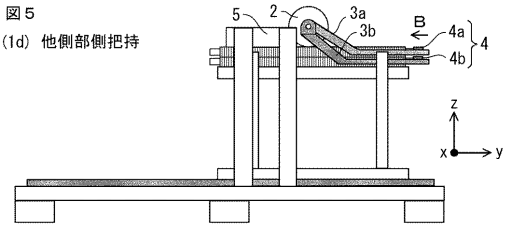
(1c) クランプ



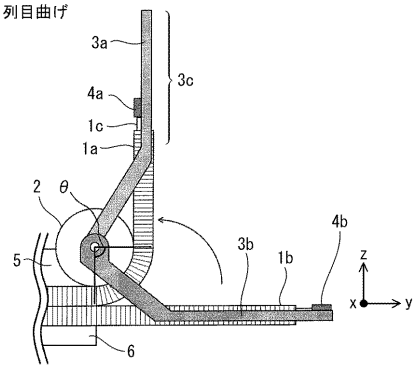
【図５】

図５

(1d) 他側部側把持



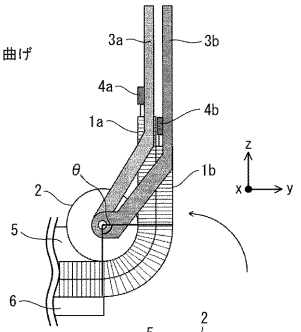
(1e) １列目曲げ



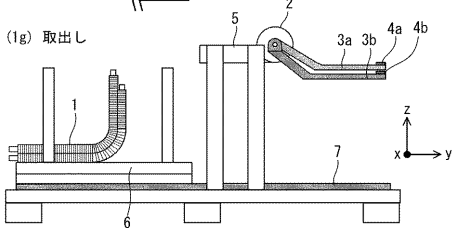
【図６】

図６

(1f) ２列目曲げ

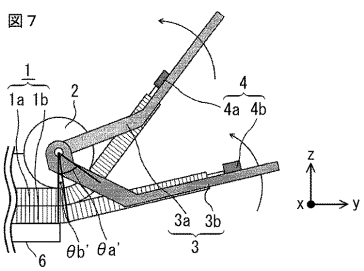


(1g) 取出し

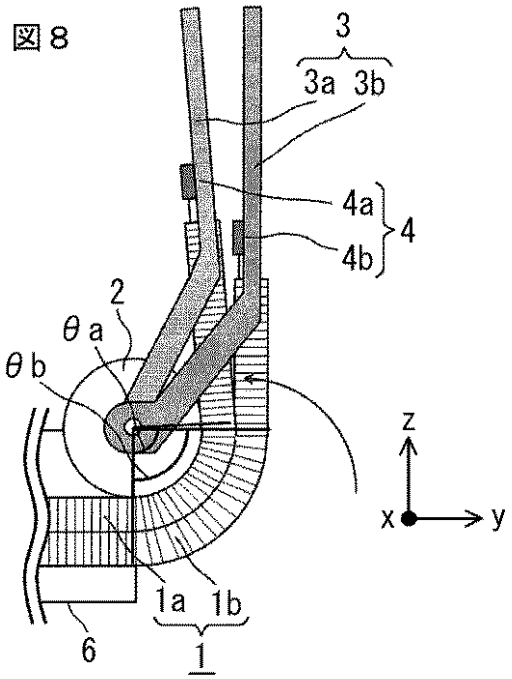


【図７】

図７



【図８】



【図９】

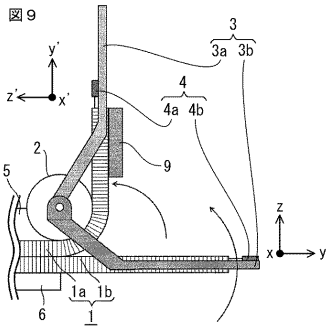


図９
3
3a 3b
4
4a 4b
2
9
5
z
x
y
1a 1b
6
1

【図１０】

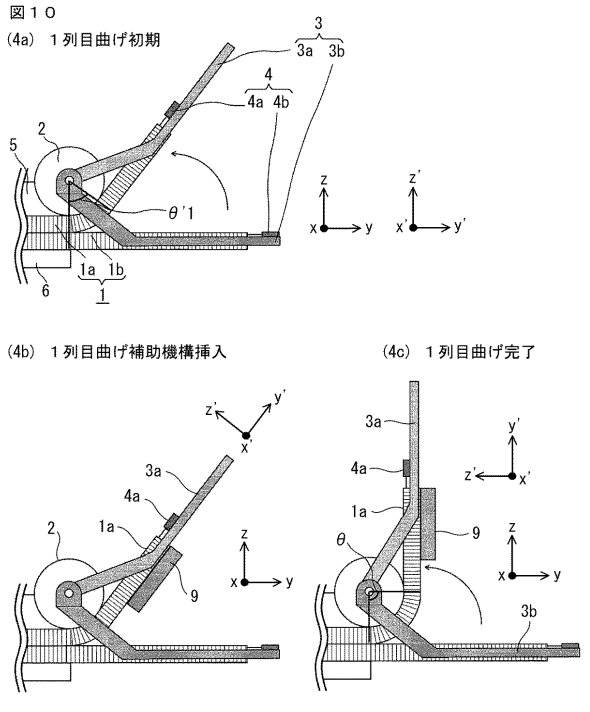


図１０
(4a) １列目曲げ初期
3
3a 3b
4
4a 4b
2
5
θ'1
1a 1b
6
1
(4b) １列目曲げ補助機構挿入
(4c) １列目曲げ完了
3a
4a
1a
2
9
θ
3b

【図１１】

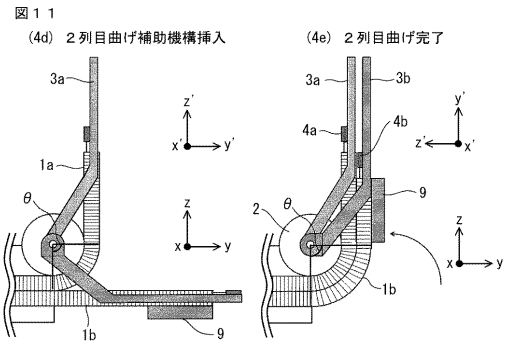


図１１
(4d) ２列目曲げ補助機構挿入
(4e) ２列目曲げ完了
3a
1a
θ
1b
9
3b
4a
4b
2

フロントページの続き

(72)発明者　緒方　秀成
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

Ｆターム(参考) 3L103 AA01 BB42 CC18 CC22 CC30 DD06 DD32 DD33 DD69 DD70
4E063 AA11 BC04 CA03 DA05 JA02 JA08 KA08 LA11 LA19 MA17