

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年9月13日 (13.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/102462 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 29/00 (2006.01) B23K 26/20 (2006.01)
B23K 26/02 (2006.01) F04B 39/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/054181
- (22) 国際出願日: 2007年3月5日 (05.03.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-061628 2006年3月7日 (07.03.2006) JP
特願2006-121670 2006年4月26日 (26.04.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岸川 光彦 (KISHIKAWA, Mitsuhiko) [JP/JP]; 〒5928331 大阪

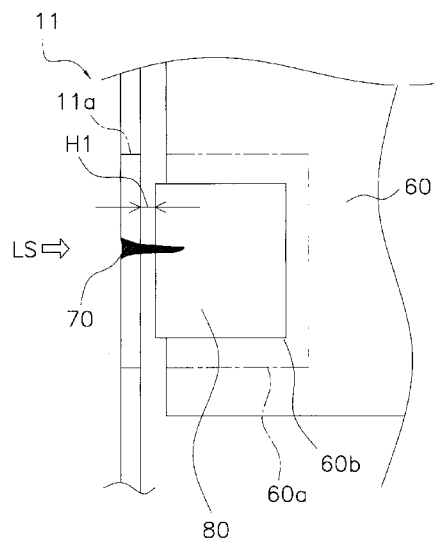
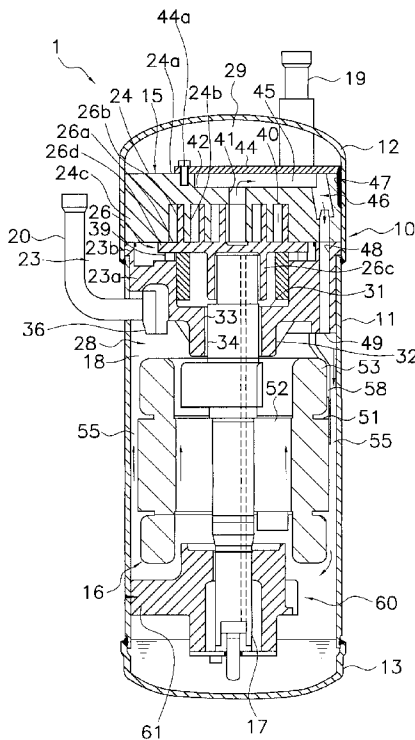
府堺市西区築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 臨海工場内 Osaka (JP). 廣内 隆 (HIROUCHI, Takashi) [JP/JP]; 〒5928331 大阪府堺市西区築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 臨海工場内 Osaka (JP). 梶原 幹央 (KAJIWARA, Mikio) [JP/JP]; 〒5928331 大阪府堺市西区築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 臨海工場内 Osaka (JP). 山路 洋行 (YAMAJI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒5928331 大阪府堺市西区築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 臨海工場内 Osaka (JP). 山本 哲 (YAMAMOTO, Satoshi) [JP/JP]; 〒5928331 大阪府堺市西区築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 臨海工場内 Osaka (JP). 新井 美絵 (ARAI, Mie) [JP/JP]; 〒5928331 大阪府堺市西区築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 臨海工場内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 小野 由己男, 外 (ONO, Yukio et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF PRODUCING COMPRESSOR, AND COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 圧縮機の製造方法及び圧縮機



(57) Abstract: A compressor where welding between a casing and an inner component or welding between a barrel casing and an end casing has sufficient strength and the welding has low strain achieved by suppressing an influence of heat by welding. A method of producing the compressor (1, 101) has a positioning process and a welding process. The compressor has

[続葉有]

WO 2007/102462 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

the casing (10, 11, 111) and the inner component (60, 125) received in the casing. The casing has at its inner surface (11s, 111s) a first section (11a, 11w, 111w), and the inner component has a second section (60a, 61, 125b). The second section faces the first section. The first section and the second section are made to face each other in the positioning process. In the laser welding process, a laser beam is applied to at least a portion of the part where the first section and the second section are faced each other to laser-weld the casing and the inner component together.

(57) 要約: ケーシングと内部部品との溶接又は胴部ケーシングと端部ケーシングとの溶接の強度を十分に確保しつつ、溶接による熱影響を抑制することにより低歪みの圧縮機を提供する。本発明の圧縮機(1, 101)の製造方法は、位置合わせ工程及び溶接工程を備える。圧縮機は、ケーシング(10, 11, 111)と、ケーシングに収容された内部部品(60, 125)とを備える。ケーシングは内面(11s, 111s)に第1部(11a, 11w, 111w)を有し、内部部品は第2部(60a, 61, 125b)を有する。第2部は、第1部に対向する。位置合わせ工程では、第1部と第2部とが対面される。レーザ溶接工程では、第1部と第2部との対面部分の少なくとも一部にレーザ光が照射されてケーシングと内部部品とがレーザ溶接される。

明 細 書

圧縮機の製造方法及び圧縮機

技術分野

- [0001] 本発明は、圧縮機の製造方法に関し、特に、ケーシングと内部部品とが溶接される圧縮機、及び胴部ケーシングと端部ケーシングとが溶接される圧縮機の製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 冷凍装置などにおいて冷媒を圧縮するために、スクロール圧縮機やロータリー圧縮機といった圧縮機が従来から広く用いられている。

これらの圧縮機において、胴体ケーシングに対して、ケーシングの内部に配置される内部部品を、スポット溶接で固定することが行われている。例えば、特許文献1の圧縮機では、モータの回転軸を軸支する軸受と胴体ケーシングとが、複数位置において胴体ケーシングの外側からスポット溶接されて接合している。具体的には、胴体ケーシングに穴を開け、その穴に溶加材を用いてアーク溶接(TIG溶接など)を行うことで、胴体ケーシングに軸受を固定するとともに胴体ケーシングに開けていた穴を塞いでいる。

特許文献1:特開2000-104691号公報

特許文献2:特開平09-329082号公報

特許文献3:特開平07-167059号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] 上記のスクロール圧縮機の軸受やロータリー圧縮機のシリンダなどの内部部品は、圧縮機において極めて高い位置精度が確保されている必要がある。もしも、溶接時の入熱による歪みが大きくなって圧縮機の内部部品の位置精度が悪化すると、内部部品等の摩耗量が大きくなったり圧縮機の性能が低下したりする。

しかし、近年のCO₂(二酸化炭素)冷媒を圧縮するための圧縮機などでは、従来のフロン系冷媒に較べて圧縮機内での圧力が高くなるため、ケーシングの板厚を大きく

する傾向にある。例えば、従来であれば3～4mmであったケーシングの板厚が、最近のCO2圧縮機の場合には、8～10mmにまで厚くなっている。このようなケーシングを備える圧縮機において、アーク溶接によって胴体ケーシングに内部部品を固定する従来の方法を採用すると、入熱量が大きくなりすぎて、内部部品の位置精度を確保することが難しくなる。一方、高い位置精度が要求される内部部品を直接胴体ケーシングに溶接するのではなく、マウンティングプレートを胴体ケーシングに溶接し、内部部品をマウンティングプレートに対してボルトで締結するという方法を採用することが考えられるが、この方法を採用する場合にはコストアップや圧縮機の大型化が懸念される。

[0004] 本発明の課題は、圧縮機の胴体ケーシングに対して内部部品を溶接しつつ、内部部品の位置精度の確保が容易となる圧縮機の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 第1発明に係る圧縮機の製造方法は、位置合わせ工程及びレーザー溶接工程を備える。圧縮機は、ケーシングと、ケーシングに收容された内部部品とを備える。ケーシングは、第1部を有する。内部部品は、第2部を有する。第2部は、第1部に対向する。位置合わせ工程では、ケーシングの第1部と内部部品の第2部とが対面される。レーザー溶接工程では、第1部と第2部との対面部分の少なくとも一部にレーザー光が照射されて、ケーシングと内部部品とがレーザー溶接される。

この圧縮機の製造方法では、位置合わせ工程において、ケーシングの第1部と内部部品の第2部とが対面される。そして、続くレーザー溶接工程において、第1部と第2部との対面部分の少なくとも一部にレーザー光が照射されて、ケーシングと内部部品とがレーザー溶接される。このように、この圧縮機の製造方法では、ケーシングと内部部品との溶接にレーザー溶接が用いられることにより、アーク溶接が用いられる場合と比べて、溶接による熱影響が抑制され、低歪みの圧縮機を提供することができる。この結果、内部部品の位置精度の確保が容易となる。

[0006] 第2発明に係る圧縮機の製造方法は、第1発明に係る圧縮機の製造方法であって、位置合わせ工程では、第1部と第2部との隙間が0mmよりも大きく0.6mm以下となるように、ケーシングと内部部品とが位置合わせされる。レーザー溶接工程では、溶加材が供給されることなく、孔が形成されていない状態の第1部が第2部とレーザー溶

接される。

この圧縮機の製造方法では、位置合わせ工程において、圧縮機のケーシングの第1部と圧縮機の内部部品の第2部との隙間が、0mmよりも大きく0.6mm以下に維持される。そして、続くレーザー溶接工程において、位置合わせ工程において位置合わせされた状態の第1部と第2部とに、第1部の第2部に対して反対側の端面側から、即ちケーシングの外側から、レーザーが照射される。このように、この圧縮機の製造方法では、ケーシングと内部部品との溶接にレーザー溶接が用いられることにより、アーク溶接が用いられる場合と比べて、溶接による熱影響が抑制され、低歪みの圧縮機を提供することができる。この結果、内部部品の位置精度の確保が容易となる。また、第1部と第2部との隙間が0mmよりも大きく0.6mm以下に維持されることにより、ケーシングと内部部品との溶接の強度を十分に確保することができる。

[0007] さらに、この圧縮機の製造方法では、ケーシングと内部部品との溶接に際しては、第1部に予め孔を開けておく必要がなく、また、溶加材も使用されない。一般的に、アーク溶接では、レーザー溶接のように深溶込みとならないため、第1部の加工点となる位置に予め孔を開けておかなければ、第1部と第2部とを十分な強度で溶接することができない。さらに、アーク溶接では、溶加材の供給も必要となる。しかしながら、この圧縮機の製造方法では、レーザー溶接が用いられるため、孔の形成及び溶加材の添加に必要となる製造コストを省略することができる。

[0008] 第3発明に係る圧縮機の製造方法は、第2発明に係る圧縮機の製造方法であって、位置合わせ工程では、隙間が0mmよりも大きく0.2mm以下となるように、ケーシングと内部部品とが位置合わせされる。

この圧縮機の製造方法では、位置合わせ工程において、ケーシングの第1部と内部部品の第2部との隙間が、0mmよりも大きく0.2mm以下に維持される。これにより、この圧縮機の製造方法では、ケーシングと内部部品との溶接の強度を向上させることができる。

[0009] 第4発明に係る圧縮機の製造方法は、第2発明又は第3発明に係る圧縮機の製造方法であって、レーザー溶接工程では、溶融部位は、第1部及び第2部に直交する方向から見て開曲線の形状となる。溶融部位は、第1部及び第2部のうちレーザーが照射

され溶融する部位である。

溶融部位が円形等の閉曲線を描く場合には、第1部と第2部と溶融部位とにより閉空間が規定されることになり、この閉空間内の熱せられた空気がその圧力により溶接の軌道の終点付近等で噴き出して溶融部位に孔を開け、圧縮機の気密性が損なわれることがある。一方、第3発明に係る圧縮機の製造方法では、溶接工程において、溶融部位が開曲線を描くようにレーザーが照射される。これにより、この圧縮機の製造方法では、上述の問題を回避して、圧縮機の気密性を確保することができる。

[0010] 第5発明に係る圧縮機の製造方法は、第4発明に係る圧縮機の製造方法であって、レーザー溶接工程では、溶融部位は、第1部及び第2部に直交する方向から見てV字形状となる。

一般的に、レーザー溶接では、その加工点がアーク溶接の場合と比べて微小となるため、溶融部位の形状をスポットではなく線ないし面として描くことが望ましい。しかしながら、溶融部位の形状を上下方向又は左右方向の直線として描いた場合には、溶接の強度が左右方向又は上下方向の振動等に脆弱となり、上下方向及び左右方向の直線を交差させた十字として描いた場合には、交点での熱影響が大きくなり、交点付近の強度の低下をもたらす虞がある。また、むやみに溶融部位を拡大することは、製造コストを無駄に増大させることになる。そこで、第5発明に係る圧縮機の製造方法では、レーザー溶接工程において、溶融部位がV字を描くようにレーザーが照射される。V字形状の場合には、例えば、同じ閉曲線である渦巻き形状、C字形状、U字形状と比べて、溶接量を抑制しつつ、十分な溶接の強度を得ることができる。このように、この圧縮機の製造方法では、簡易に溶接の強度を確保することができる。

[0011] 第6発明に係る圧縮機の製造方法は、第5発明に係る圧縮機の製造方法であって、レーザー溶接工程では、溶融部位のV字の頂点は、丸みを帯びた形状となる。

この圧縮機の製造方法では、レーザー溶接工程において、溶融部位のV字の頂点が丸みを帯びた形状となるようにレーザーが照射される。これにより、この圧縮機の製造方法では、溶融部位のV字の頂点における応力集中を回避することができる。

[0012] 第7発明に係る圧縮機の製造方法は、第1発明に係る圧縮機の製造方法であって、レーザー溶接工程では、第1部と第2部との対面部分の少なくとも一部に、ケーシング

の内面に沿うようにレーザー光が照射されて、ケーシングと内部部品とがレーザー溶接される。

ここでは、従来のようにアーク溶接によりケーシングと内部部品とを溶接するのではなく、レーザー溶接により両者の溶接を行っている。

ただ、ケーシングの外側からケーシングを貫通させる形でレーザーを照射するので、ケーシングの板厚が大きい場合には、時間をかけて入熱量を多く確保しなければ、ケーシングと内部部品との溶け込み領域が小さくなってしまう。一方、入熱量を大きくすると、歪みによって内部部品の位置精度の確保が難しくなる。

これに鑑み、第7発明では、ケーシングの内面の第1部と、その第1部に接する内部部品の第2部との対面部分に対して、ケーシングの内面に沿う角度で直接レーザー光を照射している。このように、ここでは、ケーシングの内側から第1部と第2部との対面部分に直接レーザー光を照射してレーザー溶接をする方法を採用することで、比較的少ない入熱量で両者の溶け込み領域を大きくして接合部分の強度を確保している。

また、レーザー溶接によりケーシングと内部部品とを直接溶接するため、従来用いていたマウンティングプレートなどの仲介部材を介在させる必要がなくなり、コストダウンや圧縮機の小型化を図ることができる。

なお、同じ入熱量である場合、ケーシングの外側からレーザー光を照射してケーシングを貫通させて内部部品を溶接する方法に比べ、両者の対面部分に直接レーザー光を当てる本発明の方法を採用したほうが、接合部分の強度が高くなる。

[0013] 第8発明に係る圧縮機の製造方法は、第7発明に係る圧縮機の製造方法であって、ケーシングの第1部の厚みが5mm以上である。

このようにケーシングが厚い場合、ケーシングの外側からレーザー光を貫通させてケーシング内面の第1部と内部部品の第2部とを溶接しようとする、溶接領域が小さくなったり、溶接領域を確保させるために内部部品に大きな入熱が加わったりする。

しかし、ここでは第1部と第2部との対面部分にケーシングの内側から直接レーザー光を当てる方法を採用しているため、小さな入熱量で十分な溶接領域を確保することができる。

なお、本発明は、ケーシングの板厚が7mmを超えるような場合に、特にその効果が

顕著となる。

[0014] 第9発明に係る圧縮機の製造方法は、第7発明又は第8発明に係る圧縮機の製造方法であって、圧縮機は、スクロール式の圧縮機であり、回転機械及び回転機械の回転軸を軸支する軸受を有する回転機構を備えている。また、内部部品は、回転機構の軸受である。

ここでは、回転機械の回転軸の芯の位置精度を比較的容易に確保することができる。

[0015] 第10発明に係る圧縮機の製造方法は、第7発明又は第8発明に係る圧縮機の製造方法であって、圧縮機は、ロータリー式の圧縮機であり、シリンダ部材及びシリンダ部材の開口を塞ぐヘッド部材を有する圧縮機構を備えている。また、内部部品は、シリンダ部材あるいはヘッド部材である。

ここでは、圧縮機構の構成部品であるシリンダ部材やヘッド部材の相対位置精度などを比較的容易に確保することができ、圧縮機の振動や圧縮機構の各部品の摩耗量を所定の設計値の範囲内に収めることができる。

[0016] 第11発明に係る圧縮機の製造方法は、第10発明の方法であって、内部部品は、半溶融／半凝固ダイキャストにより成形されたシリンダ部材あるいはヘッド部材である。

ここでは、半溶融／半凝固ダイキャストによりニアネットシェイプに部材を成形することができて切削加工等の機械加工処理が少なくて済み、また、FC材よりも溶接強度が高くなる。

[0017] 第12発明に係る圧縮機の製造方法は、第10発明又は第11発明に係る圧縮機の製造方法であって、圧縮機は、シリンダ部材及びヘッド部材により形成される空間の中で偏芯回転するロータを回す回転機械をさらに備えている。ヘッド部材は、シリンダ部材の回転機械側に位置する第1ヘッド部材と、シリンダ部材を挟んで第1ヘッド部材と対向する第2ヘッド部材とから成っている。内部部品は、第2ヘッド部材である。そして、レーザ溶接工程では、ケーシングの第1部と、第2ヘッド部材の第2部との対面部分に、回転機械が存在する側とは反対の側からレーザ光を照射する。

ここでは、シリンダ部材、第1ヘッド部材及び第2ヘッド部材を有する圧縮機構の片

側(シリンダ部材から見て第1ヘッド部材側)に回転機械が存在するが、レーザー光の照射は反対側(シリンダ部材から見て第2ヘッド部材側)から行うため、回転機械がレーザー溶接を妨げる恐れが少なくなる。

[0018] 第13発明に係る圧縮機の製造方法は、第7発明から第12発明のいずれかに係る圧縮機の製造方法であって、レーザー溶接工程において、レーザー光は、ケーシングの内面に対して30度以下の角度で照射される。

[0019] 第14発明に係る圧縮機の製造方法は、第7発明から第13発明のいずれかに係る圧縮機の製造方法であって、レーザー溶接工程において、レーザー光は、第1部と第2部との対面部分に対し全周にわたって照射される。

ここでは、全周にわたってレーザー溶接が為されるため、CO₂を冷媒とする冷凍機械に圧縮機が用いられて内部圧力が非常に高くなるような場合でも、ケーシングから内部部品が外れるといった恐れが殆どなくなる。

[0020] 第15発明に係る圧縮機は、第1発明から第14発明のいずれかに係る製造方法で製造され、二酸化炭素を圧縮する。

冷媒として二酸化炭素等の高压冷媒が採用される場合、従来のケーシングでは比較的大きな圧力変形が生じてしまうので、より肉厚の厚いケーシングが必要とされる。ところで、この肉厚の厚いケーシングに、従来のように貫通孔を形成しその貫通孔を介して溶加剤を用いたアーク溶接により内部部品を締結すると、ケーシングへの入熱量が従来のケーシングの場合に比べて多くなりケーシングが大きく歪んでしまうおそれがある。しかし、第1発明から第14発明のいずれかに係る製造方法では、内部部品がエネルギー密度の高いレーザー光線によりケーシングに締結される。このため、肉厚の厚いケーシングが必要とされる高压冷媒用の圧縮機であっても、内部部品締結時にケーシングの歪みを抑制することができる。

[0021] 第16発明に係る圧縮機の製造方法は、位置合わせ工程と、レーザー溶接工程とを含む。圧縮機は、ケーシングを備える。ケーシングは、筒状の胴部ケーシングと、胴部ケーシングの端部に気密状に溶接された端部ケーシングとを有する。位置合わせ工程では、胴部ケーシングと端部ケーシングとが位置合わせされる。レーザー溶接工程では、溶加材が供給されながら、胴部ケーシングの周方向に沿って、胴部ケーシングが端

部ケーシングとレーザ溶接される。

この圧縮機の製造方法では、位置合わせ工程において、圧縮機の胴部ケーシングと圧縮機の端部ケーシングとが位置合わせされる。そして、続くレーザ溶接工程において、位置合わせ工程において位置合わせされた状態の胴部ケーシングと端部ケーシングとに、レーザが照射される。このように、この圧縮機の製造方法では、胴部ケーシングと端部ケーシングとの溶接にレーザ溶接が用いられることにより、アーク溶接が用いられる場合と比べて、溶接による熱影響が抑制され、低歪みの圧縮機を提供することができる。また、この胴部ケーシングと端部ケーシングとのレーザ溶接に際しては、溶加材が使用されるため、溶融部位に十分な肉厚が確保されることになり、胴部ケーシングと端部ケーシングとの溶接の強度を十分に確保することができる。

[0022] 第17発明に係る圧縮機の製造方法は、第16発明に係る圧縮機の製造方法であって、レーザ溶接工程では、胴部ケーシングは端部ケーシングとすみ肉溶接される。

この圧縮機の製造方法では、胴部ケーシングと端部ケーシングとがすみ肉溶接される。このように、すみ肉溶接が用いられる場合には、外観検査により溶接の品質を判断することができる。

[0023] 第18発明に係る圧縮機の製造方法は、第16発明に係る圧縮機の製造方法であって、レーザ溶接工程では、胴部ケーシングは端部ケーシングと突き合わせ溶接される。

この圧縮機の製造方法では、胴部ケーシングと端部ケーシングとが突き合わせ溶接される。このように、突き合わせ溶接が用いられる場合には、すみ肉溶接が用いられる場合よりもさらに溶接による熱影響が抑制される。

[0024] 第19発明に係る圧縮機は、第16発明から第18発明のいずれかに係る製造方法で製造され、二酸化炭素を圧縮する。

冷媒として二酸化炭素等の高圧冷媒が採用される場合、従来のケーシングでは比較的大きな圧力変形が生じてしまうので、より肉厚の厚いケーシングが必要とされる。ところで、この肉厚の厚い胴部ケーシングと端部ケーシングとをアーク溶接により締結すると、両ケーシングへの入熱量が従来のケーシングの場合に比べて多くなりケーシング全体が大きく歪んでしまうおそれがある。しかし、第16発明から第18発明のいず

れかに係る製造方法では、エネルギー密度の高いレーザー光線により胴部ケーシングと端部ケーシングとが締結される。このため、肉厚の厚いケーシングが必要とされる高圧冷媒用の圧縮機であっても、ケーシングの歪みを抑制することができる。

発明の効果

[0025] 第1発明に係る圧縮機の製造方法では、ケーシングと内部部品との溶接にレーザー溶接が用いられることにより、アーク溶接が用いられる場合と比べて、溶接による熱影響が抑制され、低歪みの圧縮機を提供することができる。したがって、内部部品の位置精度の確保が容易となる。この結果、内部部品の位置精度の確保が容易となる。

第2発明に係る圧縮機の製造方法では、ケーシングと内部部品との溶接にレーザー溶接が用いられることにより、アーク溶接が用いられる場合と比べて、溶接による熱影響が抑制され、低歪みの圧縮機を提供することができる。この結果、内部部品の位置精度の確保が容易となる。また、ケーシングの第1部と内部部品の第2部との隙間が0mmよりも大きく0.6mm以下に維持されることにより、ケーシングと内部部品との溶接の強度を十分に確保することができる。さらに、ケーシングと内部部品との溶接に際しては、第1部に予め孔を開けておく必要がなく、また、溶加材も使用されないため、製造コストを省略することができる。

[0026] 第3発明に係る圧縮機の製造方法では、ケーシングの第1部と内部部品の第2部との隙間が0mmよりも大きく0.2mm以下に維持されることにより、ケーシングと内部部品との溶接の強度を向上させることができる。

第4発明に係る圧縮機の製造方法では、溶接工程において、溶融部位が開曲線を描くようにレーザーが照射されることにより、圧縮機の気密性を確保することができる。

第5発明に係る圧縮機の製造方法では、溶接工程において、溶融部位がV字を描くようにレーザーが照射されることにより、簡易に溶接の強度を確保することができる。

第6発明に係る圧縮機の製造方法では、溶接工程において、溶融部位のV字の頂点が丸みを帯びた形状となるようにレーザーが照射されることにより、溶融部位のV字の頂点における応力集中を回避することができる。

[0027] 第7発明に係る圧縮機の製造方法では、ケーシングの内側から第1部と第2部との対面部分に直接レーザー光を照射してレーザー溶接をする方法を採用することで、比較

的少ない入熱量で両者の溶け込み領域を大きくして接合部分の強度を確保している。そして、レーザー溶接によりケーシングと内部部品とを直接溶接するため、従来用いていたマウンティングプレートなどの仲介部材を介在させる必要がなくなり、コストダウンや圧縮機の小型化を図ることができる。

第8発明に係る圧縮機の製造方法では、ケーシングが厚いが、第1部と第2部との対面部分にケーシングの内側から直接レーザー光を当てる方法を採用しているため、小さな入熱量で十分な溶接領域を確保することができる。

第9発明や第10発明に係る圧縮機の製造方法では、回転機械の回転軸の芯の位置精度を比較的容易に確保することができる。

[0028] 第11発明に係る圧縮機の製造方法では、半溶融／半凝固ダイキャストによりニアネットシェイプに部材を成形することができて切削加工等の機械加工処理が少なく済み、また、FC材よりも溶接強度が高くなる。

第12発明に係る圧縮機の製造方法では、シリンダ部材、第1ヘッド部材及び第2ヘッド部材を有する圧縮機構の片側に回転機械が存在するが、レーザー光の照射は反対側から行うため、回転機械がレーザー溶接を妨げる恐れが少なくなる。

第13発明に係る圧縮機の製造方法では、第1部と第2部とを広い面積でレーザー溶接できる。

第14発明に係る圧縮機の製造方法では、全周にわたってレーザー溶接が為されるため、CO₂を冷媒とする冷凍機械に圧縮機が用いられて内部圧力が非常に高くなるような場合でも、ケーシングから内部部品が外れるといった恐れが殆どなくなる。

[0029] 第15発明に係る圧縮機では、歪みが抑制された肉厚の厚いケーシングを採用することができる。

第16発明に係る圧縮機の製造方法では、胴部ケーシングと端部ケーシングとの溶接にレーザー溶接が用いられることにより、アーク溶接が用いられる場合と比べて、溶接による熱影響が抑制され、低歪みの圧縮機を提供することができる。また、この胴部ケーシングと端部ケーシングとのレーザー溶接に際しては、溶加材が使用されるため、溶融部位に十分な肉厚が確保されることになり、胴部ケーシングと端部ケーシングとの溶接の強度を十分に確保することができる。

第17発明に係る圧縮機の製造方法では、胴部ケーシングと端部ケーシングとがすみ肉溶接されることにより、外観検査により溶接の品質を判断することができる。

[0030] 第18発明に係る圧縮機の製造方法では、胴部ケーシングと端部ケーシングとが突き合わせ溶接されることにより、すみ肉溶接が用いられる場合よりもさらに溶接による熱影響が抑制される。

第19発明に係る圧縮機では、歪みが抑制された肉厚の厚いケーシングを採用することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]第1実施形態に係る高低圧ドーム型圧縮機の縦断面図。

[図2]第1実施形態に係る高低圧ドーム型圧縮機の縦断面図における胴部ケーシングと下部主軸受とのレーザー溶接による溶融部位付近の拡大図。

[図3]第1実施形態に係る胴部ケーシングの溶接面部をレーザー光の照射方向から見た図。

[図4] (a) 第1実施形態に係る胴部ケーシングと上壁部とにレーザー溶接が施される前の溶融部位付近の縦断面図。(b) 第1実施形態に係る溶加材の供給を受けて胴部ケーシングと上壁部とにレーザー溶接が施された後の溶融部位付近の縦断面図。(c) 従来技術に係る溶加材の供給を受けずに胴部ケーシングと上壁部とにレーザー溶接が施された後の溶融部位付近の縦断面図。

[図5] (a) 第1実施形態の変形例(H)に係る胴部ケーシングと上壁部とにレーザー溶接が施された後の溶融部位付近の縦断面図。(b) 第1実施形態の変形例(H)に係る胴部ケーシングと上壁部とにレーザー溶接が施された後の溶融部位付近の縦断面図。(c) (a) 第1実施形態の変形例(H)に係る胴部ケーシングと上壁部とにレーザー溶接が施される前の溶融部位付近の縦断面図。

[図6]第2実施形態に係る下部主軸受と胴体ケーシング部との接合部分の拡大図。

[図7]第3実施形態に係るスイング圧縮機の縦断面図。

[図8]第3実施形態に係るスイング圧縮機のIV-IV矢視断面図。

[図9]第3実施形態に係るスイング圧縮機構のリアヘッドと胴体ケーシング部との接合部分の拡大図。

符号の説明

- [0032] 1 高低圧ドーム型スクロール圧縮機(圧縮機)
- 10 ケーシング
- 11, 111 胴部ケーシング(ケーシング)
- 11a 溶接面部(第1部)
- 11s, 111s 内面
- 11w, 111w 胴部ケーシング部の内面の被溶接部(第1部)
- 12 上壁部(端部ケーシング)
- 13 底壁部(端部ケーシング)
- 16 駆動モータ(回転機械)
- 17 駆動軸(回転軸)
- 60 下部主軸受(内部部品, 軸受)
- 60a 溶接面部(第2部)
- 61 下部主軸受の外周部(第2部)
- 70 溶融部位
- 101 ロータリー式(スイング式)の圧縮機
- 115 スイング圧縮機構(圧縮機構)
- 116 駆動モータ(回転機械)
- 121 ピストン(ロータ)
- 123 フロントヘッド(第1ヘッド部材)
- 124 第1シリンダブロック(シリンダ部材)
- 125 リアヘッド(第2ヘッド部材)
- 125b リアヘッドの外周部(第2部)
- 126 第2シリンダブロック(シリンダ部材)
- 127 ミドルプレート(ヘッド部材)

発明を実施するための最良の形態

[0033] ー第1実施形態ー

本発明の第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1は、蒸発器、凝縮

器及び膨張機構等とともに冷媒回路を構成し、その冷媒回路中のガス冷媒を圧縮する役割を担うものであって、図1に示されるように、主に、縦長円筒状の密閉ドーム型のケーシング10、スクロール圧縮機構15、オルダムリング39、駆動モータ16、下部主軸受60、吸入管19及び吐出管20から構成されている。以下、この高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の構成部品についてそれぞれ詳述していく。

<高低圧ドーム型スクロール圧縮機の構成部品の詳細>

(1)ケーシング

ケーシング10は、略円筒状の胴部ケーシング11と、胴部ケーシング11の上端部に気密状に溶接される椀状の上壁部12と、胴部ケーシング11の下端部に気密状に溶接される椀状の底壁部13とを有する。なお、胴部ケーシング11と上壁部12及び底壁部13との溶接方法の詳細については、後述する。そして、このケーシング10には、主に、ガス冷媒を圧縮するスクロール圧縮機構15と、スクロール圧縮機構15の下方に配置される駆動モータ16とが収容されている。このスクロール圧縮機構15と駆動モータ16とは、ケーシング10内を上下方向に延びるように配置される駆動軸17によって連結されている。そして、この結果、スクロール圧縮機構15と駆動モータ16との間には、間隙空間18が生じる。

[0034] (2)スクロール圧縮機構

スクロール圧縮機構15は、図1に示されるように、主に、ハウジング23と、ハウジング23の上方に密着して配置される固定スクロール24と、固定スクロール24に嚙合する可動スクロール26とから構成されている。以下、このスクロール圧縮機構15の構成部品についてそれぞれ詳述していく。

a)ハウジング

ハウジング23は、主に、板部23aと、板部の外周面から立設される第1外周壁23bとから構成されている。そして、このハウジング23は、その外周面において周方向の全体に亘って胴部ケーシング11に圧入固定されている。つまり、胴部ケーシング11とハウジング23とは全周に亘って気密状に密着されている。このため、ケーシング10の内部は、ハウジング23下方の高圧空間28とハウジング23上方の低圧空間29とに区画されていることになる。また、このハウジング23には、上面中央に凹設されたハウ

ジング凹部31と、下面中央から下方に延設された軸受部32とが形成されている。そして、この軸受部32には、上下方向に貫通する軸受孔33が形成されており、この軸受孔33に駆動軸17が軸受34を介して回転自在に嵌入されている。

[0035] b) 固定スクロール

固定スクロール24は、主に、鏡板24aと、鏡板24aから下方に延びる渦巻き状(インボリュート状)のラップ24bと、ラップ24bを囲う第2外周壁24cとから構成されている。鏡板24aには、圧縮室40(後述)に連通する吐出通路41と、吐出通路41に連通する拡大凹部42とが形成されている。吐出通路41は、鏡板24aの中央部分において上下方向に延びるように形成されている。拡大凹部42は、吐出穴41と連続し、吐出穴41よりも拡大した空間を形成するもので、鏡板24aの上面に水平方向に広がるように形成された凹部である。そして、固定スクロール24には、この拡大凹部42の上を塞ぐように、蓋体44がボルトにより締結固定される。そして、拡大凹部42に蓋体44が覆い被せられることにより、スクロール圧縮機構15の運転音を消音させるマフラー空間45が形成される。固定スクロール24と蓋体44とは、図示しないパッキンを介して密着させることによりシールされている。

[0036] c) 可動スクロール

可動スクロール26は、主に、鏡板26aと、鏡板26aから上方に延びる渦巻き状(インボリュート状)のラップ26bと、鏡板26aの下方に延びる軸受部26cと、鏡板26aの両端部に形成された溝部26dとから構成されている。そして、この可動スクロール26は、溝部26dにオルダムリング39が嵌め込まれることによりハウジング23に支持される。また、軸受部26cには、駆動軸17の上端が嵌入される。可動スクロール26は、このような態様でスクロール圧縮機構15に組み込まれることによって、駆動軸17の回転により自転することなくハウジング23内を公転する。また、可動スクロール26のラップ26bは、固定スクロール24のラップ24bに噛み合わせられており、両ラップ24b, 26bの接触部の間には、圧縮室40が形成されている。そして、両ラップ24b, 26bの接触部が可動スクロール26の公転に伴い中心に向かって移動するため、圧縮室40も可動スクロール26の公転に伴い中心に向かって移動する。このとき、圧縮室40の容積は、中心に向かうにつれて収縮される。第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮

機1では、このようにしてガス冷媒が圧縮されることになる。

[0037] d) その他

また、このスクロール圧縮機構15には、固定スクロール24とハウジング23とに亘り、連絡通路46が形成されている。この連絡通路46は、固定スクロール24に切欠形成されたスクロール側通路47と、ハウジング23に切欠形成されたハウジング側通路48とが連通するように形成されている。そして、連絡通路46の上端、即ちスクロール側通路47の上端は拡大凹部42に開口し、連絡通路46の下端、即ちハウジング側通路48の下端はハウジング23の下端面に開口している。つまり、このハウジング側通路48の下端開口は、連絡通路46の冷媒を間隙空間18に流出させる吐出口49となる。

(3) オルダムリング

オルダムリング39は、上述したように、可動スクロール26の自転運動を防止するための部材であって、ハウジング23に形成されるオルダム溝(図示せず)に嵌め込まれている。なお、このオルダム溝は、長円形状の溝であって、ハウジング23において互いに対向する位置に配設されている。

[0038] (4) 駆動モータ

駆動モータ16は、第1実施形態において直流モータであって、主に、ケーシング10の内壁面に固定された環状のステータ51と、ステータ51の内側に僅かな隙間(エアギャップ通路)をもって回転自在に収容されたロータ52とから構成されている。そして、この駆動モータ16は、ステータ51の上側に形成されているコイルエンド53の上端がハウジング23の軸受部32の下端とほぼ同じ高さ位置になるように配置されている。

ステータ51には、ティース部に銅線が巻回されており、上方及び下方にコイルエンド53が形成されている。また、ステータ51の外周面には、ステータ51の上端面から下端面に亘り且つ周方向に所定間隔をおいて複数個所に切欠形成されているコアカット部が設けられている。そして、このコアカット部により、胴部ケーシング11とステータ51との間に上下方向に延びるモータ冷却通路55が形成されている。

[0039] ロータ52は、上下方向に延びるように胴部ケーシング11の軸心に配置された駆動

軸17を介して、スクロール圧縮機構15の可動スクロール26に駆動連結されている。また、連絡通路46の吐出口49から流出した冷媒をモータ冷却通路55に案内する案内板58が、間隙空間18に配設されている。

(5) 下部主軸受

下部主軸受60は、駆動モータ16の下方の下部空間に配設されている。この下部主軸受60は、胴部ケーシング11に固定されるとともに、駆動軸17の下端側の軸受を構成し、駆動軸17を支持している。なお、胴部ケーシング11と下部主軸受60との溶接方法の詳細については、後述する。

(6) 吸入管

吸入管19は、冷媒回路中の冷媒をスクロール圧縮機構15に導くためのものであって、ケーシング10の上壁部12に気密状に嵌入されている。吸入管19は、低压空間29を上下方向に貫通するとともに、内端部が固定スクロール24に嵌入されている。

[0040] (7) 吐出管

吐出管20は、ケーシング10内の冷媒をケーシング10外に吐出させるためのものであって、ケーシング10の胴部ケーシング11に気密状に嵌入されている。そして、この吐出管20は、上下方向に延びる円筒形状に形成されハウジング23の下端部に固定される内端部36を有している。なお、吐出管20の内端開口、即ち冷媒の流入口は、下方に向かって開口している。

< 胴部ケーシングと下部主軸受との溶接方法 >

第1実施形態において、胴部ケーシング11と下部主軸受60とはレーザ溶接によって締結される。

具体的には、まず、胴部ケーシング11と下部主軸受60との相対位置が、高さ方向、周方向及び半径方向について、高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製品完成時の態様と同様になるように位置合わせされる。このとき、胴部ケーシング11と下部主軸受60との半径方向の相対位置は、図2に示されるように、胴部ケーシング11の溶接面部11aと下部主軸受60の溶接面部60aとの隙間H1が0mmよりも大きく0.2mm以下となるように維持される。また、下部主軸受60の溶接面部60aには、溶接面部11a側に向けて開口する凹部60bが形成されており、この凹部60bには、溶接ピン8

0が圧入されている。なお、下部主軸受60は、鋳鉄で形成されているのに対し、この溶接ピン80は、溶接の母材として適切な低炭素鋼で形成されている。

[0041] 続いて、このように胴部ケーシング11と下部主軸受60とが位置合わせされた状態において、胴部ケーシング11の外周面側から略半径方向に向けて溶接面部11aにレーザ光LSが照射される。このレーザ光LSは、胴部ケーシング11と下部主軸受60の溶接ピン80とを溶融させて溶接する。なお、レーザ光LSを照射する前の溶接面部11aには、孔は形成されていない。そして、レーザ光LSの光源(図示されない)は、半径方向から見て溶接面部11a内をV字を描くようにして連続的に移動されるため、レーザ光LSの照射により溶融される溶融部位70は、図3に示されるようなV字形状となる。このとき、溶融部位70のV字の頂点70a付近では、レーザ光LSの光源(図示されない)が、半径方向から見てV字の頂点70aが丸みを帯びるように移動される。なお、胴部ケーシング11と下部主軸受60とのレーザ溶接においては、溶加材は一切使用されない。また、V字形状の溶融部位70は、胴部ケーシング11の外周面において三箇所形成される。

[0042] <胴部ケーシングと上壁部及び底壁部との溶接方法>

第1実施形態において、胴部ケーシング11と上壁部12及び底壁部13とはレーザ溶接によって締結される。以下、胴部ケーシング11と上壁部12とのレーザ溶接の方法を具体的に説明するが、胴部ケーシング11と底壁部13とのレーザ溶接の場合も同様である。

まず、胴部ケーシング11と上壁部12との相対位置が、高さ方向、周方向及び半径方向について、高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製品完成時の態様と同様になるように位置合わせされる。このとき、図4(a)に示されるように、胴部ケーシング11の上端部11bと上壁部12の下端部12aとは、互いに重なるようにして位置合わせされる。そして、上端部11bと下端部12aとの間には、胴部ケーシング11と上壁部12との組立性を重視して、隙間H2が設けられている。また、上壁部12の下端部12aのうち、半径方向の最外部であって高さ方向の最下部における周方向の全体に亘る環状部位12bには、C面取りが施されている。このC面取りの精度は、環状部位12bの周方向の全体に亘ってC0.1以下となるように調整されている。

[0043] 続いて、このように胴部ケーシング11と上壁部12とが位置合わせされた状態において、胴部ケーシング11の外周面側から隙間H2に向けてレーザー光LSが照射される。このレーザー光LSは、胴部ケーシング11の上端部11bと上壁部12の下端部12aとを溶融させて溶接する。即ち、胴部ケーシング11と上壁部12とは、すみ肉溶接されることになる。そして、この胴部ケーシング11と上壁部12とのレーザー溶接においては、溶加材が供給される。これにより、図4(b)に示されるように、隙間H2に溶融した金属が流れ込んだとしても、溶融部位90に十分な肉厚が確保されることになる。なお、参考として、図4(c)に、溶加材が供給されずにレーザー溶接された場合の端部11b、12a付近の様子を示す。また、レーザー光LSの光源(図示されない)は、周方向の全体に亘って環状の軌跡を描くようにして連続的に移動されるため、レーザー光LSの照射により溶融される溶融部位90は、環状に形成される。このとき、レーザー光LSの照射位置は、環状部位12bに環状に形成された面取りの稜線がカメラでトラッキングされることにより、この面取りの稜線を基準線として調整される。

[0044] <高低圧ドーム型スクロール圧縮機の運転動作>

駆動モータ16が駆動されると、駆動軸17が回転し、可動スクロール26が自転することなく公転運動を行う。すると、低圧のガス冷媒が、吸入管19を通過して圧縮室40の周縁側から圧縮室40に吸引され、圧縮室40の容積変化に伴って圧縮され、高圧のガス冷媒となる。そして、この高圧のガス冷媒は、圧縮室40の中央部から吐出通路41を通過してマフラー空間45へ吐出され、その後、連絡通路46、スクロール側通路47、ハウジング側通路48、吐出口49を通過して間隙空間18へ流出し、案内板58と胴部ケーシング11の内面との間を下側に向かって流れる。そして、このガス冷媒は、案内板58と胴部ケーシング11の内面との間を下側に向かって流れる際に、一部が分流して案内板58と駆動モータ16との間を円周方向に流れる。なお、このとき、ガス冷媒に混入している潤滑油が分離される。一方、分流したガス冷媒の他部は、モータ冷却通路55を下側に向かって流れ、駆動モータ16の下方の下部空間まで流れた後、回転してステータ51とロータ52との間のエアギャップ通路、又は連絡通路46に対向する側(図1における左側)のモータ冷却通路55を上方に向かって流れる。その後、案内板58を通過したガス冷媒と、エアギャップ通路又はモータ冷却通路55を流れてき

たガス冷媒とは、間隙空間18で合流して吐出管20の内端部36から吐出管20に流入し、ケーシング10外に吐出される。そして、ケーシング10外に吐出されたガス冷媒は、冷媒回路を循環した後、再度吸入管19を通過してスクロール圧縮機構15に吸入されて圧縮される。

[0045] <高低圧ドーム型スクロール圧縮機の特徴>

(1)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と下部主軸受60との溶接にレーザ溶接が用いられる。これにより、従来のようにアーク溶接が用いられる場合と比べて溶接による熱影響が極小化され、ケーシング10の歪みが抑制される。また、二酸化炭素等の高圧冷媒用に用意されている肉厚の厚いケーシングであっても、歪みを与えることなく下部主軸受60を締結させることができる。

本発明は、上下に軸受を有する圧縮機に適用された場合においては、そのケーシングの歪みによる軸のズレを防止したり、一方、片持ちの軸受を有する圧縮機に適用された場合においては、ステータ51とロータ52との相対位置のズレを防止したりする。

[0046] (2)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11の溶接面部11aと下部主軸受60の溶接面部60aとの隙間H1が、0 mmよりも大きく0.2 mm以下に維持される。これにより、胴部ケーシング11と下部主軸受60とのレーザ溶接の強度が十分に確保されることになる。

(3)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と下部主軸受60との溶接に際しては、胴部ケーシング11の溶接面部11aに予め孔を開けておく必要がない。従来のようにアーク溶接が用いられる場合には、溶接面部11aに予め孔を開けておく必要がある。この場合、溶接時に一旦開けた孔を埋めていくことになるため、溶接位置が詳細に調整される必要性が生じる。このため、レーザ溶接が用いられる第1実施形態では、従来よりも溶接作業が容易になる。

[0047] (4)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と下部主軸受60との溶接に際しては、溶加材が使用されない。これにより、溶接作業が容易になるとともに、製造コストも低減される。

(5)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と下部主軸受60との溶融により形成される溶融部位70が、半径方向から見てV字形状となっている。また、このとき、溶融部位70のV字の頂点70aは、丸みを帯びた形状となっている。このため、溶接作業者は、溶融部位70を形成するためのレーザ光LSの軌跡を簡易に描くことができる一方で、上下左右方向からの加圧に強く、且つ、任意の箇所における応力集中が回避される溶融部位70を形成することができる。

[0048] (6)

第1実施形態では、胴部ケーシング11の周方向の全体に亘って溶接が行われるが、このように、溶接部位が広きに亘る場合、全体としての熱影響が過大なものとなりやすい。特に、R410aやCO₂等の高圧冷媒が用いられる圧縮機では、密閉ケーシングの耐圧強度の向上が要求されるため、ケーシングの板厚が増大する傾向にある。このような条件下でアーク溶接を用いるとすれば、溶接部位の脚長を十分に確保するためには、溶接速度を低下させるか、又は、2重3重の溶接が必要となり、全体としての熱影響がさらに増大する。

そこで、第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と上壁部12及び底壁部13との溶接にレーザ溶接が用いられる。これにより、従来のようにアーク溶接が用いられる場合と比べて溶接による熱影響が極小化され、ケーシング10の歪みが抑制される。

[0049] (7)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1においては、胴部ケーシング11と上壁部12との組立性を重視して、上端部11bと下端部12aとの間に隙間H2が設けられている。この場合、図4(c)のように、レーザ光LSが照射され溶融した金属

がこの隙間H2に入り込んでしまう。

そこで、第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と上壁部12及び底壁部13とのレーザ溶接に際しては、溶加材が使用される。これにより、隙間H2に熔融した金属が流れ込んだとしても、熔融部位90に十分な厚が確保されることになる。

(8)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1の製造工程においては、胴部ケーシング11と上壁部12及び底壁部13とのレーザ溶接に際しては、すみ肉溶接が採用されている。これにより、溶接の品質が外観検査により判断可能となる。

[0050] <第1実施形態の変形例>

(A)

第1実施形態では密閉型の第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1が採用されたが、圧縮機は、高圧ドーム型の圧縮機であっても低圧ドーム型の圧縮機であってもよい。また、半密閉形や開放型の圧縮機であってもよい。

(B)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1ではスクロール圧縮機構15が採用されたが、圧縮機構は、ロータリー圧縮機構、レシプロ圧縮機構、スクリュー圧縮機構等であってもよい。また、スクロール圧縮機構15は、両歯や共回りタイプのスクロールであってもよい。

[0051] (C)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1では、自転防止機構としてオルダムリング39が採用されていたが、ピン、ボールカップリング、クランク等が自転防止機構として採用されてもよい。

(D)

第1実施形態では高低圧ドーム型スクロール圧縮機1が冷媒回路内で用いられる場合を例に挙げたが、用途については空調用に限定するものではなく、単体で若しくはシステムに組み込まれて用いられる圧縮機、送風機、過給機、ポンプ等であってもよい。

(E)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1には潤滑油が存在したが、オイルレス若しくはオイルフリー（油があってもなくてもよい）タイプの圧縮機、送風機、過給機、ポンプであってもよい。

[0052] (F)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1では、胴部ケーシング11の溶接面部11aと下部主軸受60の溶接面部60aとの隙間H1が0mmよりも大きく0.2mm以下に維持されていた。しかしながら、隙間H1は、0mmよりも大きく0.6mm以下に維持されていれば十分である。胴部ケーシング11と下部主軸受60との溶接の強度が、隙間H1が0.6mmを超えると急激に低下するからである。

(G)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1では、V字形状の溶融部位70は、胴部ケーシング11の外周面において三箇所形成されるが、四箇所以上形成されてもよい。また、一箇所のみ、又は二箇所形成されてもよい。なお、複数箇所に形成される場合においては、胴部ケーシング11の外周面において周方向又は高さ方向に亘って、或いは、周方向及び高さ方向に亘って形成される。

[0053] (H)

第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1では、胴部ケーシング11と上壁部12とがすみ肉溶接されたが、突き合わせ溶接されてもよい。突き合わせ溶接が用いられる場合には、すみ肉溶接が用いられる場合よりも、溶接による熱影響が低減するという利点がある。

この場合、例えば、図5(a)及び図5(b)に示されるように、胴部ケーシング11又は上壁部12を段付形状として、胴部ケーシング11に溶滴防止壁11cが設けられてもよいし、或いは、上壁部12に溶滴防止壁12cが設けられてもよい。この溶滴防止壁11c、12cは、レーザ溶接において裏当金の役割を果たし、溶滴が脱落して圧縮機内部に混入することを防止することができる。また、この変形例において、溶滴防止壁11c、12cが果たす機能を内部部品の一部で代用してもよい。例えば、環状の溶融部位90に周方向の全体に亘って対向するハウジング23に溶滴防止壁を設けてもよい。

し、環状の溶融部位90に沿うように環状の新たな部材を導入してもよい。

[0054] また、この場合、図5(c)に示されるように、胴部ケーシング11と上壁部12との突き合わせされる部位のうちレーザー光LSの光源側には、C面取りが施されてもよい(例えば、C0.1以下)。このとき、レーザー光LSの照射位置は、環状に形成されたこの面取りの稜線がカメラでトラッキングされることにより、この面取りの稜線を基準線として調整される。

胴部ケーシング11と底壁部13との溶接の場合も同様である。

—第2実施形態—

本発明の第2実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機は、第1実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機1と同様の構造を有するが、胴部ケーシングと下部主軸受との溶接方法等が異なる。このため、ここでは、胴部ケーシングと下部主軸受との溶接方法を主に説明する。

[0055] なお、第2実施形態に係る高低圧ドーム型スクロール圧縮機は、圧縮する対象のガス冷媒としてCO₂(二酸化炭素)が使用されることを前提に設計されており、高い耐圧性が必要になるため、胴体ケーシング部11、上壁ケーシング部12及び底壁ケーシング部13の板厚は、8~10mmとされており、通常のR410Aなどの冷媒用の圧縮機のケーシング厚み(3~4mm)に較べてかなり厚くなっている。

<下部主軸受の製造方法>

(1)素材

下部主軸受60の原材料である鉄素材は、C:2.3~2.4wt%、Si:1.95~2.05wt%、Mn:0.6~0.7wt%、P:<0.035wt%、S:<0.04wt%、Cr:0.00~0.50wt%、Ni:0.50~1.00wt%が添加されているビレットである。ここにいう重量割合は、全量に対する割合である。また、ビレットとは、上記成分の鉄素材が溶融炉において溶融された後に、連続鋳造装置により円柱形状等に成形された最終成形前の素材を意味する。なお、ここで、C及びSiの含有量は、引張強度及び引張弾性率が片状黒鉛鋳鉄より高くなること、及び複雑な形状の摺動部品基体を成形するのに適切な流動性を備えていることの両方を満足するように決定されている。また、Niの含有量は、金属組織の靱性を向上させて成形時の表面クラックを防止するのに適切

な金属組成となるように決定されている。

[0056] (2) 半溶融ダイキャスト成形

上記の鉄素材を使い、ダイキャストの一種である半溶融ダイキャスト成形法により、下部主軸受60が成形される。

半溶融ダイキャスト成形工程では、先ず、ピレットを高周波加熱することにより半溶融状態とする。次いで、その半溶融状態のピレットを金型に注入する際に、ダイキャストマシンで所定圧力を加え、ピレットを所望の形状に成形する。そして、金型から取り出して急冷させることにより、その金属組織は、全体的に白銑化したものとなる。その後、熱処理を施すと、この下部主軸受60の金属組織は、白銑化組織からパーライト／フェライト基地、粒状黒鉛から成る金属組織へと変化する。

(3) 機械加工

上記の半溶融ダイキャスト成形法により成形された下部主軸受60は、さらに機械加工されることによって、圧縮機1に組み込まれる最終の形状となる。

[0057] <下部主軸受と胴体ケーシング部との固定>

互いに隣接する、下部主軸受60の外周部61と、胴体ケーシング部11とは、図6に示すように、レーザー溶接される。具体的には、外周部61の下部と、そこに対向する胴体ケーシング部11の被溶接部11wとが、対面状態(接触状態)とされ、その対面部分に、レーザー溶接機(本体は図示せず)のレーザー光照射部72からレーザー光が照射されて、レーザー溶接が為される。ここで、レーザー光照射部72から照射されるレーザー光は、胴体ケーシング部11の内面11sに沿うように、具体的には、胴体ケーシング部11の内面11sに対して5〜20°程度の小さな角度 θ (図6の角度 θ を参照)で、照射される。このため、下部主軸受60の外周部61と胴体ケーシング部11の被溶接部11wとは、比較的小さな入熱量で、接合部分の溶け込み領域を大きく確保することができる。また、レーザー溶接を採用していることに加え、胴体ケーシング部11の内面11sに沿うようにレーザー光を接合部分に直接照射しているため、下部主軸受60に入熱される熱量を少なくすることができおり、下部主軸受60に歪みが殆ど生じず、駆動軸17の軸芯がずれるような不具合が回避できている。

[0058] なお、外周部61の下部と、そこに対向する胴体ケーシング部11の被溶接部11wと

を対面状態にする際には、胴体ケーシング部11に対し、わずかな隙間を持たせて下部主軸受60の外周部61を挿入する。これにより、外周部61の下部と被溶接部11wとが、わずかな隙間を挟んで対面するようになる。このように両者の間にわずかな隙間があくようにしているのは、胴体ケーシング部11の芯と下部主軸受60との芯とを合わせるためである。

<圧縮機の特徴>

(1)

第2実施形態に係るスクロール式の圧縮機1では、従来のようにアーク溶接により胴体ケーシング部11と下部主軸受60とを溶接するのではなく、レーザー溶接により両者の接合を行っている。

[0059] ただ、ケーシング10の外側から胴体ケーシング部11を貫通させる形でレーザー光を照射するのでは、胴体ケーシング部11が5mm以上(ここでは、8~10mm)の板厚を有していることから、時間をかけて入熱量を多く確保しなければ、胴体ケーシング部11と下部主軸受60との溶け込み領域が小さくなってしまう。一方、入熱量を大きくすると、胴体ケーシング部11等に生じる歪みによって下部主軸受60の位置精度の確保が難しくなる。

これに鑑み、圧縮機1では、胴体ケーシング部11の内面11sの被溶接部11wと下部主軸受60の外周部61の下部との対面部分に対して、直接、胴体ケーシング部11の内面11sに沿う角度 θ でレーザー光を照射している。このように、ケーシング10の内側から被溶接部11wと外周部61との対面部分に直接レーザー光を照射してレーザー溶接をする方法を採用することで、比較的少ない入熱量で両者の溶け込み領域を大きくして接合部分の強度を確保している。

[0060] なお、同じ入熱量である場合、ケーシング10の外側からレーザー光を照射して胴体ケーシング部11を貫通させて下部主軸受60を胴体ケーシング部11に溶接する方法に較べ、下部主軸受60と胴体ケーシング部11との対面部分に直接レーザー光を当てる上記方法を採用したほうが、接合部分の強度が高くなる。

(2)

ケーシング10の外側からレーザー光を照射して胴体ケーシング部11を貫通させて

下部主軸受60を溶接するのではなく、上記(1)のように、ケーシング10の内側から被溶接部11wと外周部61との対面部分に直接レーザー光を照射してレーザー溶接をする方法を採用することによる、入熱量低減の効果は、胴体ケーシング部11の板厚が、5mm以上、特に7mmを超えるような場合に非常に有利に働く。圧縮機1のように胴体ケーシング部11の板厚が8~10mmとなる場合に、ケーシング10の外側からレーザー光を照射してレーザー溶接を行おうとすると、胴体ケーシング部11と下部主軸受60との溶け込み領域を十分に確保するためには大きな熱量が下部主軸受60に入ることになり、歪みが生じて軸芯の精度を確保することが難しくなるからである。

[0061] ー第3実施形態ー

<圧縮機の概略構成>

本発明の第3実施形態に係るロータリー式(より詳細にはスイング式)の圧縮機101は、図7に示すように、主として、密閉ドーム型のケーシング110、スイング圧縮機構115、駆動モータ116、吸入管119a、119b及び吐出管119cから構成されている。このスイング圧縮機101には、ケーシング110にアキュムレータ(気液分離器)190が取り付けられている。

なお、圧縮機101は、圧縮する対象のガス冷媒としてCO₂(二酸化炭素)が使用されることを前提に設計されているものである。

(1)ケーシング

ケーシング110は、略円筒状の胴体ケーシング部111と、胴体ケーシング部111の上端部に気密状に溶接される椀状の上壁ケーシング部112と、胴体ケーシング部111の下端部に気密状に溶接される椀状の底壁ケーシング部113とを有する。そして、このケーシング110には、主に、ガス冷媒を圧縮するスイング圧縮機構115と、スイング圧縮機構115の上方に配置される駆動モータ116とが収容されている。このスイング圧縮機構115と駆動モータ116とは、ケーシング110内を上下方向に延びるように配置されるクランク軸117によって連結されている。

[0062] なお、この圧縮機101がCO₂冷媒用のものであり、高い耐圧性が必要になるため、胴体ケーシング部111、上壁ケーシング部112及び底壁ケーシング部113の板厚は、8~10mmとされており、通常のR410Aなどの冷媒用の圧縮機のケーシング厚み(

3~4mm)に較べてかなり厚くなっている。

(2)スイング圧縮機構

スイング圧縮機構115は、図7及び図8に示すように、主に、クランク軸117と、ピストン121、128と、ブッシュ122、122と、フロントヘッド123と、第1シリンダブロック124と、ミドルプレート127と、第2シリンダブロック126と、リアヘッド125とから構成されている。なお、第3実施形態において、フロントヘッド123、第1シリンダブロック124、ミドルプレート127、第2シリンダブロック126及びリアヘッド125は、複数本のボルトによって一体に締結されている。

[0063] a)シリンダブロック

第1シリンダブロック124と第2シリンダブロック126とは、同様の構成であるため、主として第1シリンダブロック124について説明を行い、第2シリンダブロック126については重複部分の説明を省略する。

第1シリンダブロック124には、図8に示すように、シリンダ孔124a、吸入孔124b、吐出路124c及びブレード収容孔124dが形成されている。シリンダ孔124aは、回転軸101aに沿って貫通する円柱状の孔である。吸入孔124bは、外周面124eからシリンダ孔124aに貫通している。吐出路124cは、シリンダ孔124aを形作る円筒部の内周側の一部が切り欠かれることによって形成されている。ブレード収容孔124dは、後述するピストン121のブレード部121bを収容するための孔であり、第1シリンダブロック124の板厚方向に沿って貫通している。ブレード収容孔124dの回転軸101a側の部分は、後述するブッシュ122を収容しブッシュ122と摺動する。

[0064] そして、この第1シリンダブロック124のシリンダ孔124aには、クランク軸117の偏心軸部117a及びピストン121のローラ部121aが収容され、ブレード収容孔124dには、ピストン121のブレード部121b及びブッシュ122が収容された状態で、吐出路124cがフロントヘッド123側を向くようにしてフロントヘッド123とミドルプレート127とに挟まれる。この結果、スイング圧縮機構115には、フロントヘッド123とミドルプレート127との間においてシリンダ室が形成され、このシリンダ室はピストン121によって吸入孔124bと連通する吸入室115aと、吐出路124cと連通する吐出室115bとに区画されることになる。

第2シリンダブロック126にも、同様に、シリンダ孔、吸入孔、吐出路及びブレード収容孔が形成されている。第2シリンダブロック126のシリンダ孔にも、クランク軸117の偏心軸部117b及びピストン128のローラ部が収容されるが、第1シリンダブロック124のシリンダ孔124aに収容されている偏心軸部117a及びローラ部121aとは位相が180°ずれている。また、第2シリンダブロック126の吐出路は、ミドルプレート127とリアヘッド125とに挟まれる。この結果、スイング圧縮機構115には、ミドルプレート127とリアヘッド125との間においてもシリンダ室が形成される。

[0065] b) クランク軸

クランク軸117には、下部に、第1シリンダブロック124のシリンダ孔124aの中に配置される偏心軸部117aと、第2シリンダブロック126のシリンダ孔の中に配置される偏心軸部117bとが設けられている。2つの偏心軸部117a, 117bは、互いの偏心軸がクランク軸117の回転軸101aを挟んで対向するように形成されている。クランク軸117の上部は、駆動モータ116のロータ152に固定されている。

c) ピストン

第1シリンダブロック124のシリンダ孔124aの中に配置されるピストン121も、第2シリンダブロック126のシリンダ孔の中に配置されるピストン128も、同様の構成である。ここでは、ピストン121を例にとって説明を行う。

[0066] ピストン121は、図8に示すように、円筒状のローラ部121aと、そのローラ部121aの径方向外側に突出するブレード部121bとを有する。なお、ローラ部121aは、クランク軸117の偏心軸部117aに嵌合された状態で第1シリンダブロック124のシリンダ孔124aに挿入される。これにより、ローラ部121aは、クランク軸117が回転すると、クランク軸117の回転軸101aを中心とした公転運動を行う。また、ブレード部121bは、ブレード収容孔124dに収容される。これによりブレード部121bは、揺動すると同時に長手方向に沿ってブッシュ122及びブレード収容孔124dに対して進退運動を行うことになる。

d) ブッシュ

ブッシュ122は、ピストン121に対してもピストン128に対しても設けられるが、ここではピストン121に対して設けられるものを例にとって説明を行う。

[0067] ブッシュ122は、略半円柱状の一对の部材であって、ピストン121のブレード部121bを挟み込むようにして第1シリンダブロック124のブレード収容孔124dに収容される。

e) フロントヘッド

フロントヘッド123は、第1シリンダブロック124の吐出路124c側を覆う部材であって、ケーシング110に嵌合されている。このフロントヘッド123には軸受部123aが形成されており、この軸受部123aにはクランク軸117が挿入される。また、このフロントヘッド123には、第1シリンダブロック124に形成された吐出路124cを通して流れてくる冷媒ガスを吐出管119cに導くための開口123bが形成されている。そして、この開口123bは、冷媒ガスの逆流を防止するための吐出弁(図示せず)により閉塞されたり開放されたりする。

[0068] f) リアヘッド

リアヘッド125は、シリンダブロック124、126及びミドルプレート127を挟んでフロントヘッド123と対向する部材であり、第2シリンダブロック126の下方を覆う。このリアヘッド125には、軸受部125aが形成されており、この軸受部125aにはクランク軸117が挿入される。また、リアヘッド125は、環状の外周部125bを有している。外周部125bの外周面は、胴体ケーシング部111の内面111sと対向しており、両面は対面している。後述するように、リアヘッド125の外周部125bの外周面の下部と、それに対向する胴体ケーシング部111の内面111sの被溶接部111wとは、レーザー溶接によって接合される。

なお、図示していないが、このリアヘッド125には、第2シリンダブロック126に形成された吐出路を通して流れてくる冷媒ガスを吐出管119cに導くための開口が形成されている。

[0069] g) ミドルプレート

ミドルプレート127は、第1シリンダブロック124と第2シリンダブロック126との間に配置され、上下それぞれに形成されるシリンダ室を分けている。

(3) 駆動モータ

駆動モータ116は、第3実施形態において直流モータであって、主に、ケーシング

110の内壁面に固定された環状のステータ151と、ステータ151の内側に僅かな隙間(エアギャップ通路)を空けて回転自在に収容されたロータ152とから構成されている。

ステータ151には、ティース部(図示せず)に銅線が巻回されており、上方及び下方にコイルエンド153が形成されている。また、ステータ151の外周面には、ステータ151の上端面から下端面に亘り且つ周方向に所定間隔をおいて複数個所に切欠形成されているコアカット部(図示せず)が設けられている。

[0070] ロータ152には、回転軸101aに沿うようにクランク軸117が固定されている。

なお、駆動モータ116のステータ151に巻回されている銅線は、ターミナル170の3本のターミナルピンと接続され電源供給されている。

(4) 吸入管

吸入管119aは、ケーシング110を貫通するように設けられており、一端が第1シリンダブロック124に形成される吸入孔124bに連通しており、他端がアキュムレータ190に連通している。

吸入管119bも、ケーシング110を貫通するように設けられており、一端が第2シリンダブロック126に形成される吸入孔に連通しており、他端がアキュムレータ190に連通している。

[0071] (5) 吐出管

吐出管119cは、ケーシング110の上壁ケーシング部112を貫通するように設けられている。

(6) 摺動部品の製造方法

第3実施形態に係る圧縮機101において、ピストン121、128、フロントヘッド123、ミドルプレート127、リアヘッド125等の摺動部品は、第2実施形態の下部主軸受60の製造方法と同様に、ダイキャストによって成形された後、切削加工を施すことによって製造される。

(7) スイング圧縮機構のリアヘッドと胴体ケーシング部との固定

スイング圧縮機構115のリアヘッド125は、図9に示すように、胴体ケーシング部111に、レーザー溶接によって固定される。具体的には、リアヘッド125の外周部125b

の外周面の下部と、それに対向する胴体ケーシング部111の内面111sの被溶接部111wとが、対面状態(接触状態)とされ、その対面部分に、レーザー溶接機(本体は図示せず)のレーザー光照射部72からレーザー光が照射されて、レーザー溶接が為される。ここで、レーザー光照射部72から照射されるレーザー光は、胴体ケーシング部111の内面111sに沿うように、具体的には、胴体ケーシング部111の内面111sに対して5~20°程度の小さな角度 θ (図9の角度 θ を参照)で、レーザー光が照射される。このため、リアヘッド125の外周部125bと胴体ケーシング部111の被溶接部111wとは、比較的小さな入熱量で、接合部分の溶け込み領域を大きく確保することができている。また、レーザー溶接を採用していることに加え、胴体ケーシング部111の内面111sに沿うようにレーザー光を接合部分に直接照射しているため、リアヘッド125に入熱される熱量を少なくすることができおり、リアヘッド125に歪みが殆ど生じず、クランク軸117の軸芯がずれたりスイング圧縮機構115における摩耗量が大きくなったりする不具合が回避できている。

[0072] なお、図7及び図9から明らかなように、レーザー溶接機のレーザー光照射部72からのレーザー光は、リアヘッド125の下方から、すなわち、リアヘッド125の駆動モータ116が存在する側と反対の側から、照射されている。また、図7より明らかなように、スイング圧縮機構115のうち最も下側(駆動モータ116から離れた側)にあるリアヘッド125を胴体ケーシング部111まで延ばし、リアヘッド125と胴体ケーシング部111とを下方からレーザー溶接する方法を採用しているため、レーザーの焦点距離を小さくすることができ、接合の精度を高くすることができている。

また、レーザー溶接は、リアヘッド125の環状の外周部125bと胴体ケーシング部111の被溶接部111wとの対面部分に対し、全周にわたって実施されている。

<圧縮機の運転動作>

駆動モータ116が駆動されると、クランク軸117が回転軸101a周りに回転し、偏心軸部117aが偏心回転し、この偏心軸部117aに嵌合されたピストン121のローラ部121aが、その外周面を、第1シリンダブロック124のシリンダ孔124aの内周面に接しながら公転する。そして、ローラ部121aがシリンダ室内で公転するに伴って、ブレード部121bは両側面をブッシュ122によって保持されながら進退動する。そうすると、第

1シリンダブロック124の吸入孔124bに接続された吸入管119aから低圧の冷媒ガスが吸入され、圧縮されて高圧にされた後、吐出路124cから高圧の冷媒ガスとして吐出される。

[0073] 同様に、駆動モータ116が駆動されると、偏心軸部117bが偏心回転し、この偏心軸部117bに嵌合されたピストン128のローラ部が、その外周面を、第2シリンダブロック126のシリンダ孔の内周面に接しながら公転する。これにより、第2シリンダブロック126の吸入孔に接続された吸入管119bから低圧の冷媒ガスが吸入され、圧縮されて高圧にされた後、吐出路から高圧の冷媒ガスとして吐出される。

<圧縮機の特徴>

(1)

第3実施形態に係るスイング式の圧縮機101では、従来のようにアーク溶接により胴体ケーシング部111とスイング圧縮機構115とを溶接するのではなく、レーザー溶接により両者の接合を行っている。

[0074] ただ、ケーシング110の外側から胴体ケーシング部111を貫通させる形でレーザー光を照射するのでは、胴体ケーシング部111が5mm以上(ここでは、8~10mm)の板厚を有していることから、時間をかけて入熱量を多く確保しなければ、胴体ケーシング部111とリアヘッド125との溶け込み領域が小さくなってしまう。一方、入熱量を大きくすると、胴体ケーシング部111に歪みが生じ、リアヘッド125の位置精度の確保、すなわち、スイング圧縮機構115とクランク軸117との相対位置精度の確保が難しくなる。

これに鑑み、圧縮機101では、胴体ケーシング部111の内面111sの被溶接部111wと、その被溶接部111wに接するリアヘッド125の外周部125bの外周面との対面部分に対して、直接、胴体ケーシング部111の内面111sに沿うようにレーザー光を照射している。このように、ケーシング110の内側から被溶接部111wと外周部125bとの対面部分に直接レーザー光を照射してレーザー溶接をする方法を採用することで、比較的少ない入熱量で両者の溶け込み領域を大きくして接合部分の強度を確保している。

[0075] また、レーザー溶接により胴体ケーシング部111とリアヘッド125とを直接溶接する

ため、従来用いていたマウンティングプレートなどの仲介部材を介在させる必要がなくなり、コストダウンや圧縮機101の小型化を図ることができている。

なお、同じ入熱量である場合、ケーシング110の外側からレーザー光を照射して胴体ケーシング部111を貫通させてリアヘッド125を胴体ケーシング部111に溶接する方法に較べ、リアヘッド125と胴体ケーシング部111との対面部分に直接レーザー光を当てる上記方法を採用したほうが、接合部分の強度が高くなる。

(2)

ケーシング110の外側からレーザー光を照射して胴体ケーシング部111を貫通させてリアヘッド125を溶接するのではなく、上記(1)のように、ケーシング110の内側から被溶接部111wと外周部125bとの対面部分に直接レーザー光を照射してレーザー溶接をする方法を採用することによる、入熱量低減の効果は、胴体ケーシング部111の板厚が、5mm以上、特に7mmを超えるような場合に非常に有利に働く。圧縮機101のように胴体ケーシング部111の板厚が8~10mmとなる場合に、ケーシング110の外側からレーザー光を照射してレーザー溶接を行おうとすると、胴体ケーシング部111とリアヘッド125との溶け込み領域を十分に確保するためには大きな熱量がリアヘッド125と胴体ケーシング部111とに入ることになり、胴体ケーシング部111に歪みが生じてスイング圧縮機構115とクランク軸117との相対位置精度を確保することが難しくなるからである。

[0076] (3)

第3実施形態に係るスイング式の圧縮機101では、フロントヘッド123、第1シリンダブロック124、リアヘッド125、ピストン121などが、半溶融ダイキャスト成形工程を経て製造される。このため、従来の砂型鑄造方法により製造される片状黒鉛鑄鉄製のシリンダブロックやピストンよりも高引張強度かつ高硬度のシリンダブロックやピストンを容易に得ることができる。また、半溶融ダイキャストによりニアネットシェイプに部材を成形することができており、切削加工等の機械加工処理が少なく済み、また、FC材よりも溶接強度が高くなっている。

なお、半溶融ダイキャスト成形法ではなく、半凝固ダイキャスト成型法を採用することも可能である。

[0077] (4)

第3実施形態に係るスイング式の圧縮機101は、CO2冷媒用の圧縮機であり内部圧力が非常に高くなるが、リアヘッド125の環状の外周部125bと胴体ケーシング部111の被溶接部111wとの対面部分に対し、その全周にわたってレーザー溶接が為されているため、ケーシング110からスイング圧縮機構115が外れるといった不具合は生じない。

(5)

第3実施形態に係るスイング式の圧縮機101では、スイング圧縮機構115の構成部品の1つであるリアヘッド125を、駆動モータ116のロータ152と一体の状態では胴体ケーシング部111に挿入し、ステータ151とロータ152との芯を出して組み立てた状態でレーザー溶接を行う。そして、レーザー溶接により上述のように歪みが抑制されているため、圧縮機101では、ステータ151とロータ152との隙間の均一性が向上し、またスイング圧縮機構115の各構成部品の相対位置精度を容易に確保することができるので、振動やスイング圧縮機構115の各構成部品の摩耗量を所定の設計値の範囲内に収めることができている。

[0078] <第3実施形態の変形例>

(A)

第3実施形態に係る圧縮機101は、シリンダ室の中でピストンが回転することで圧縮を行うロータリー式の圧縮機の中でも、ローラ部とブレード部とを一体化した形のスイング式を採用しているが、本発明は、ローラ部とブレード部とが別体である圧縮機に対しても適用可能である。

(B)

第3実施形態に係る圧縮機101では、リアヘッド125の環状の外周部125bを胴体ケーシング部111にレーザー溶接しているが、リアヘッド125ではなく第1シリンダブロック124、ミドルプレート127、第2シリンダブロック126あるいはフロントヘッド123を胴体ケーシング部111まで延ばし、その部品と胴体ケーシング部111とをレーザー溶接する構成とすることもできる。

[0079] (C)

第3実施形態に係る圧縮機101は、フロントヘッド123とミドルプレート127との間にシリンダ室が形成されるとともに、ミドルプレート127とリアヘッド125との間にもシリンダ室が形成される、いわゆる2シリンダタイプ（いわゆる2シリンダタイプ）の圧縮機であるが、ミドルプレートがない圧縮機（いわゆる1シリンダタイプ（いわゆる1シリンダタイプ）の圧縮機）においても本発明を適用することができる。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明に係る圧縮機の製造方法は、ケーシングと内部部品との溶接又は胴部ケーシングと端部ケーシングとの溶接の強度を十分に確保しつつ、溶接による熱影響を抑制することにより低歪みの圧縮機の製造を実現することができるという効果を有し、ケーシングと内部部品とが溶接される圧縮機、及び胴部ケーシングと端部ケーシングとが溶接される圧縮機の製造方法として有用である。

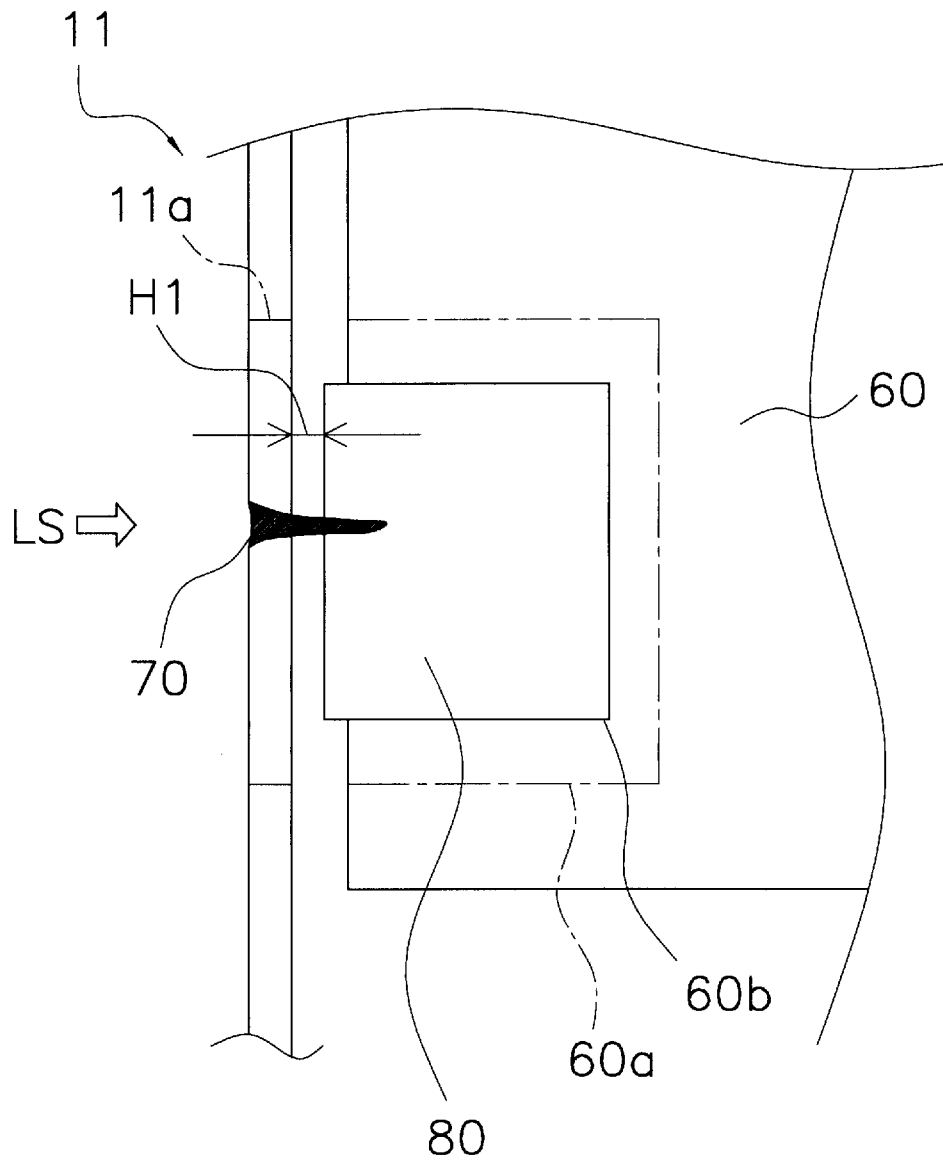
請求の範囲

- [1] 内面(11s, 111s)に第1部(11a, 11w, 111w)を有するケーシング(10, 11, 111)と、前記ケーシングの内部に收容され前記第1部に対向する第2部(60a, 61, 125b)を有する内部部品(60, 125)とを備える圧縮機(1, 101)の製造方法であって、前記ケーシングの第1部と前記内部部品の第2部とを対面させる位置合わせ工程と、
前記第1部と前記第2部との対面部分の少なくとも一部にレーザ光を照射して、前記ケーシングと前記内部部品とをレーザ溶接するレーザ溶接工程とを備えた圧縮機の製造方法。
- [2] 前記位置合わせ工程では、前記第1部(11a)と前記第2部(60a)との隙間が0mmよりも大きく0.6mm以下となるように、前記ケーシングと前記内部部品とが位置合わせされ、
前記レーザ溶接工程では、溶加材が供給されることなく、孔が形成されていない状態の前記第1部が前記第2部にレーザ溶接される
請求項1に記載の圧縮機の製造方法。
- [3] 前記位置合わせ工程では、前記隙間が0mmよりも大きく0.2mm以下となるように、前記ケーシングと前記内部部品とが位置合わせされる
請求項2に記載の圧縮機の製造方法。
- [4] 前記レーザー溶接工程では、前記第1部及び前記第2部のうちレーザ光が照射され溶融する溶融部位(70)は、前記第1部及び前記第2部に直交する方向から見て開曲線の形状となる
請求項2又は3に記載の圧縮機の製造方法。
- [5] 前記レーザ溶接工程では、前記溶融部位は、前記第1部及び前記第2部に直交する方向から見てV字形状となる
請求項4に記載の圧縮機の製造方法。
- [6] 前記レーザ溶接工程では、前記溶融部位のV字の頂点は、丸みを帯びた形状となる
請求項5に記載の圧縮機の製造方法。

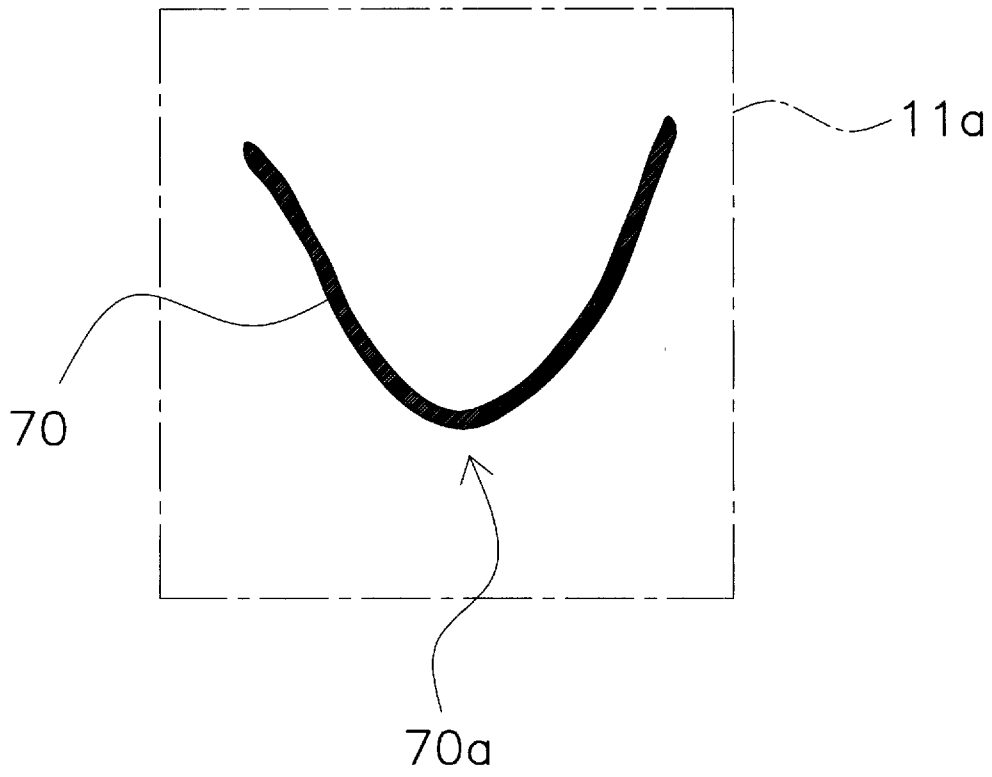
- [7] 前記レーザー溶接工程では、前記第1部(11w, 111w)と前記第2部(61, 125b)との対面部分の少なくとも一部に、前記ケーシング(11, 111)の内面に沿うようにレーザー光が照射されて、前記ケーシングと前記内部部品とがレーザー溶接される
請求項1に記載の圧縮機の製造方法。
- [8] 前記ケーシングの第1部は、厚みが5mm以上である
請求項7に記載の圧縮機の製造方法。
- [9] 前記圧縮機は、スクロール式の圧縮機(1)であり、回転機械(16)および前記回転機械の回転軸(17)を軸支する軸受(60)を有する回転機構を備え、
前記内部部品は、前記軸受である
請求項7又は8に記載の圧縮機の製造方法。
- [10] 前記圧縮機は、ロータリー式の圧縮機(101)であり、シリンダ部材(124, 126)および前記シリンダ部材の開口を塞ぐヘッド部材(123, 125, 127)を有する圧縮機構(115)を備え、
前記内部部品は、前記シリンダ部材あるいは前記ヘッド部材である
請求項7又は8に記載の圧縮機の製造方法。
- [11] 前記内部部品は、半溶融／半凝固ダイキャストにより成形された前記シリンダ部材あるいは前記ヘッド部材である
請求項10に記載の圧縮機の製造方法。
- [12] 前記圧縮機は、前記シリンダ部材および前記ヘッド部材により形成される空間の中で偏芯回転するロータ(121)を回す回転機械(116)をさらに備えており、
前記ヘッド部材は、前記シリンダ部材の前記回転機械側に位置する第1ヘッド部材(123)と、前記シリンダ部材を挟んで前記第1ヘッド部材と対向する第2ヘッド部材(125)とを有し、
前記内部部品は、前記第2ヘッド部材であり、
前記レーザー溶接工程では、前記ケーシングの前記第1部と、前記第2ヘッド部材の前記第2部との対面部分に、前記回転機械が存在する側とは反対の側から前記レーザー光を照射する
請求項10又は11に記載の圧縮機の製造方法。

- [13] 前記レーザー溶接工程において、前記レーザー光は、前記ケーシングの内面に対して30度以下の角度で照射される
請求項7から12のいずれかに記載の圧縮機の製造方法。
- [14] 前記レーザー溶接工程において、前記レーザー光は、前記第1部と前記第2部との対面部分に対し、その全周にわたって照射される
請求項7から13のいずれかに記載の圧縮機の製造方法。
- [15] 請求項1から14のいずれかに記載の製造方法で製造され、二酸化炭素を圧縮する圧縮機。
- [16] 筒状の胴部ケーシング(11)と、前記胴部ケーシングの端部に気密状に溶接された端部ケーシング(12, 13)とを有するケーシング(10)を備える圧縮機(1)の製造方法であって、
前記胴部ケーシングと前記端部ケーシングとを位置合わせする位置合わせ工程と、
溶加材を供給しながら、前記胴部ケーシングの周方向に沿って、前記胴部ケーシングを前記端部ケーシングとレーザー溶接するレーザー溶接工程とを備えた圧縮機の製造方法。
- [17] 前記レーザー溶接工程では、前記胴部ケーシングは前記端部ケーシングとすみ肉溶接される、
請求項16に記載の圧縮機の製造方法。
- [18] 前記レーザー溶接工程では、前記胴部ケーシングは前記端部ケーシングと突き合わせ溶接される、
請求項16に記載の圧縮機の製造方法。
- [19] 請求項16から18のいずれかに記載の製造方法で製造され、二酸化炭素を圧縮する、
圧縮機。

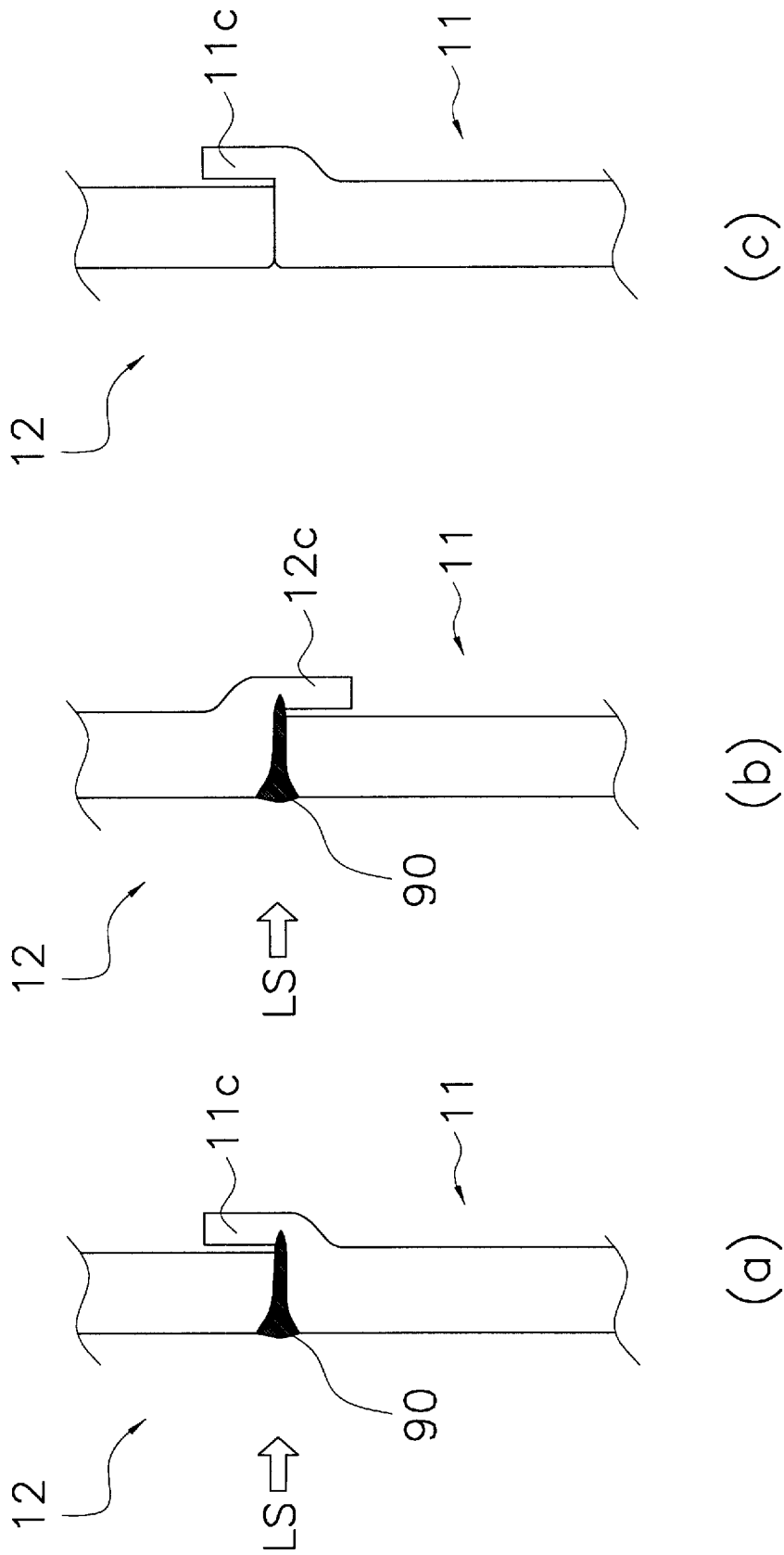
[図2]



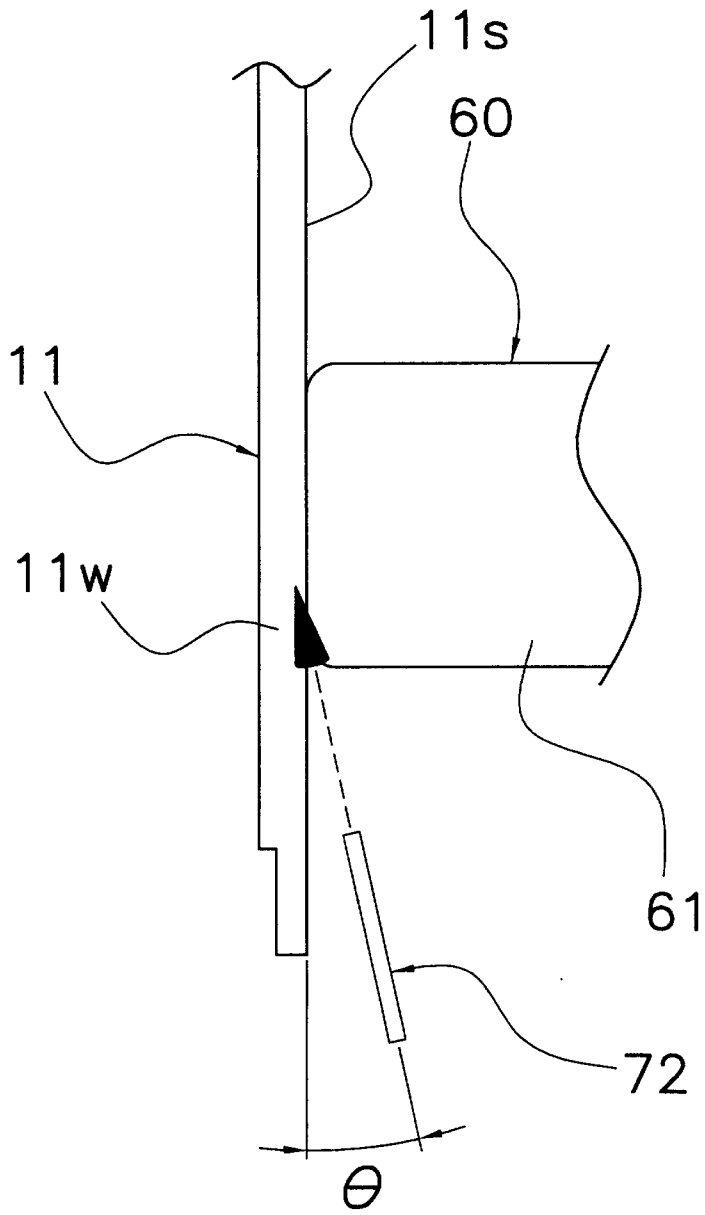
[図3]



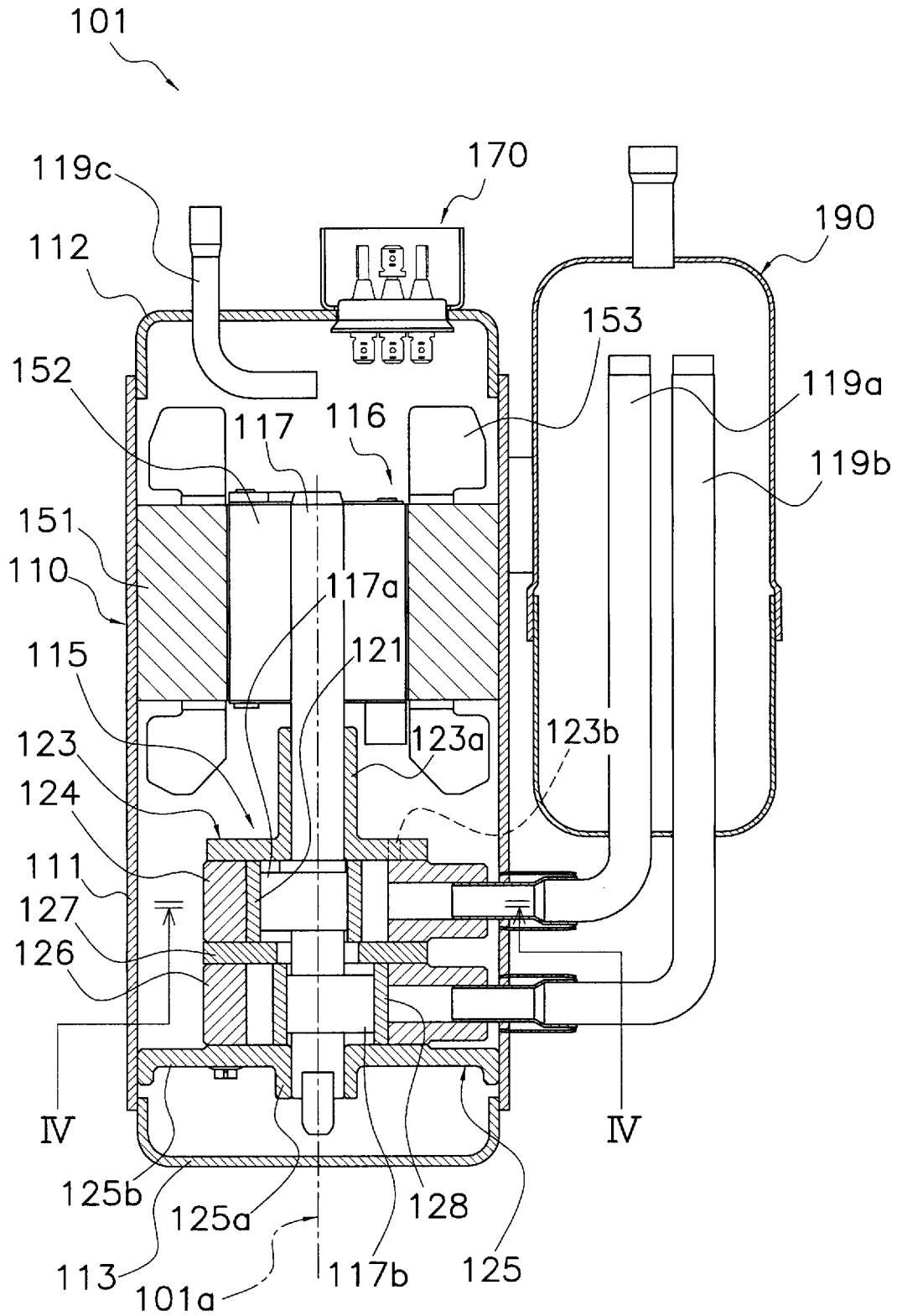
[図5]



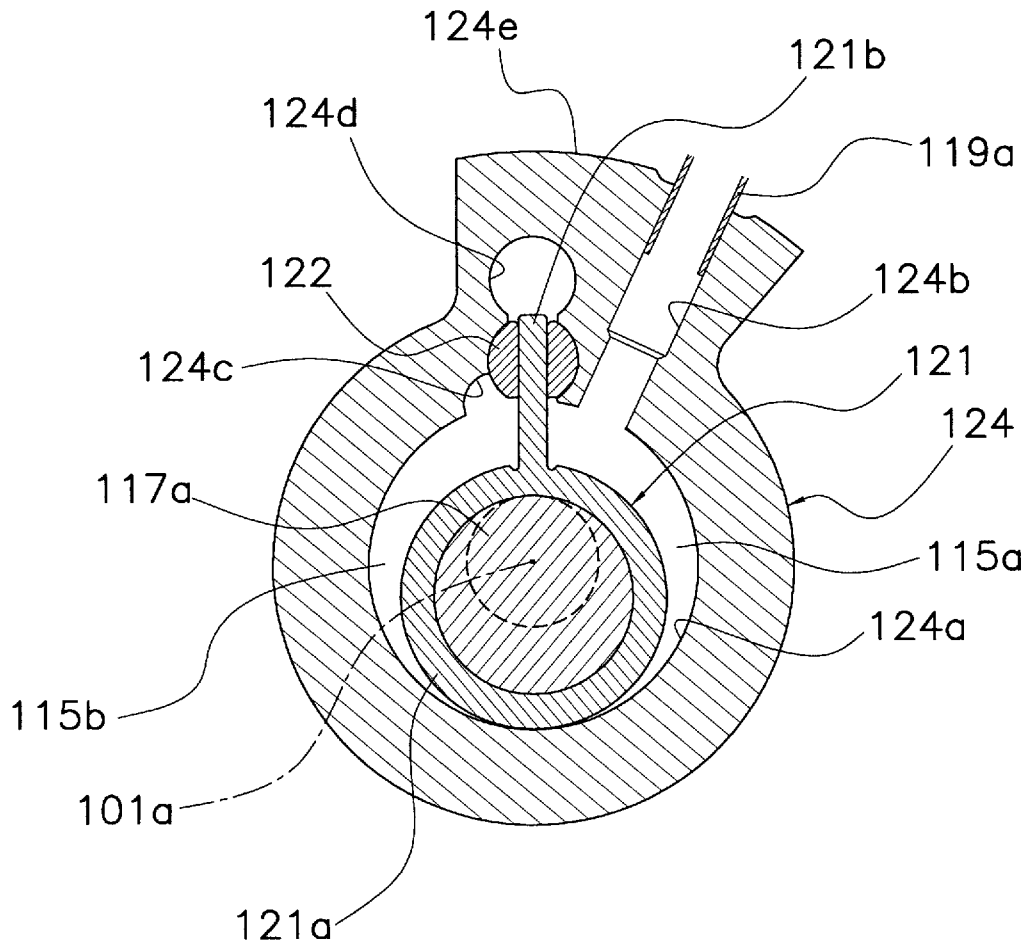
[図6]



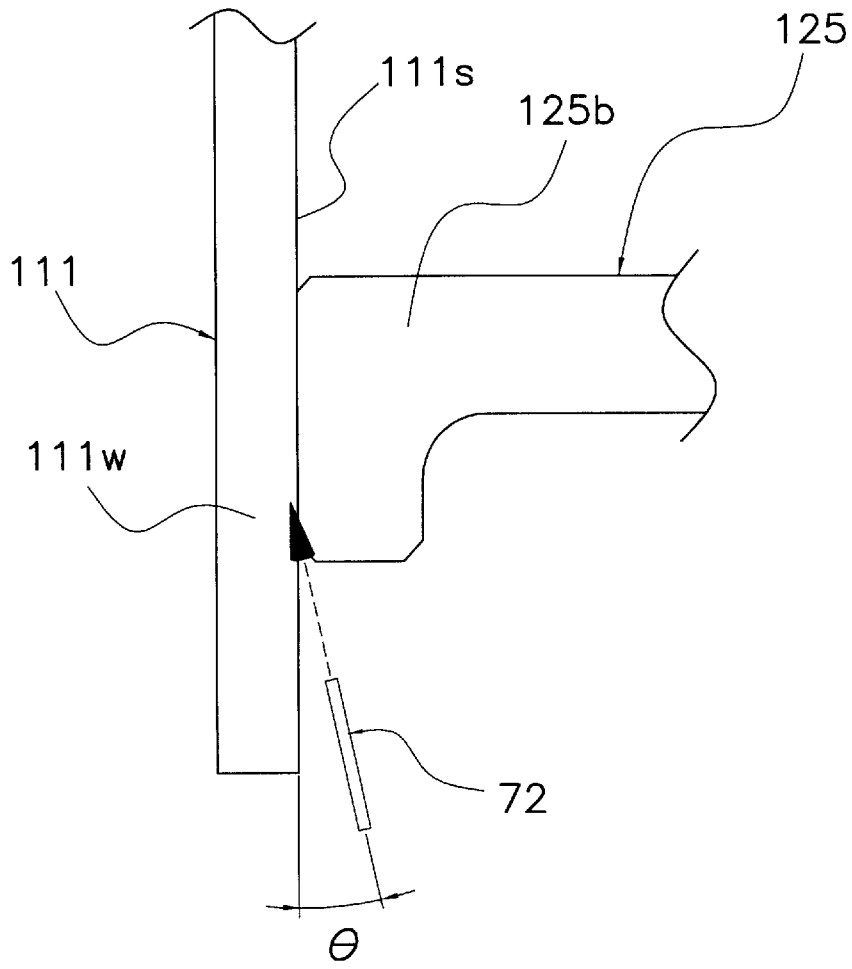
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C29/00(2006.01) i, B23K26/02(2006.01) i, B23K26/20(2006.01) i, F04B39/12(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04C29/00, B23K26/02, B23K26/20, F04B39/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-239883 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 August, 2003 (27.08.03), Par. Nos. [0009], [0024] to [0025]; Fig. 1 (Family: none)	1-3 9, 13, 15 4-6,
X Y A	JP 59-122786 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 16 July, 1984 (16.07.84), Page 3, upper right column, line 19 to lower left column, line 10 (Family: none)	1, 7-8, 10-12, 14 9, 13, 15 4-6
X	JP 9-108832 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 April, 1997 (28.04.97), Par. Nos. [0027] to [0028], [0048]; Fig. 5 (Family: none)	16-19

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
03 April, 2007 (03.04.07)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2007 (17.04.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054181

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-60728 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 March, 1997 (04.03.97), Par. Nos. [0036] to [0038]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	4-6
P,A	JP 2006-144578 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 June, 2006 (08.06.06), Par. Nos. [0008] to [0010]; Fig. 1 (Family: none)	12-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054181

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

- 2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

- 3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-6, and 15 relate to the technique of laser-welding the inner component from the outside of the casing, and the inventions of claims 1, and 7-15 relate to the technique of laser-welding, inside the casing, the inner component. The invention of claim 1 which is the structure common to the inventions has no novelty.

Further, the inventions of claims 16-19 relate to the technique of laser-welding the barrel casing and the end casing together.

- 1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
- 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

- 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F04C29/00(2006.01)i, B23K26/02(2006.01)i, B23K26/20(2006.01)i, F04B39/12(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F04C29/00, B23K26/02, B23K26/20, F04B39/12			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y A	J P 2 0 0 3 - 2 3 9 8 8 3 A (松下電器産業株式会社) 2 0 0 3 . 0 8 . 2 7 , 9 , 2 4 - 2 5 段落, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 3 9, 13, 15 4 - 6,	
X Y A	J P 5 9 - 1 2 2 7 8 6 A (東京芝浦電気株式会社) 1 9 8 4 . 0 7 . 1 6 , 3 ページ右上欄 1 9 行 - 左下欄 1 0 行 (ファミリーなし)	1, 7 - 8, 10 - 12, 14 9, 13, 15 4 - 6	
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 0 3 . 0 4 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 1 7 . 0 4 . 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 田谷 宗隆	3 0 3 5 1 8 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-108832 A (三菱電機株式会社) 1997.04.28, 27-28、48段落, 図5 (ファミリーなし)	16-19
A	JP 9-60728 A (株式会社神戸製鋼所) 1997.03.04, 36-38段落, 図1-3 (ファミリーなし)	4-6
P, A	JP 2006-144578 A (松下電器産業株式会社) 2006.06.08, 8-10段落, 図1 (ファミリーなし)	12-15

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-6、15に係る発明は、ケーシングの外部から内部部品をレーザ溶接する技術に関するものであり、請求の範囲1、7-15に係る発明は、ケーシング内部で内部部品をレーザ溶接する技術であるが、共通する構成である請求の範囲1に係る発明が、新規性を有していない。

また、請求の範囲16-19に係る発明は、胴部ケーシングと端部ケーシングをレーザ溶接する技術に関するものである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。