

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6495611号
(P6495611)

(45) 発行日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日(2019.3.15)

(51) Int.Cl.

F04C 18/02 (2006.01)
B23P 17/00 (2006.01)

F 1

F O 4 C 18/02
B 2 3 P 17/003 1 1 R
A

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-211938 (P2014-211938)
 (22) 出願日 平成26年10月16日 (2014.10.16)
 (65) 公開番号 特開2016-79889 (P2016-79889A)
 (43) 公開日 平成28年5月16日 (2016.5.16)
 審査請求日 平成29年9月13日 (2017.9.13)

(73) 特許権者 516299338
 三菱重工サーマルシステムズ株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 萩田 貴幸
 愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地
 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧縮機用スクロールの製造方法、製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一端板の一側面に渦巻き状の第一壁体が設けられた第一スクロールと、第二端板の一側面に渦巻き状の第二壁体が設けられて当該第二壁体を前記第一スクロールの前記第一壁体に対してかみ合わせた状態で自転を阻止されつつ公転旋回可能に支持される第二スクロールと、を有し、各前記端板の各前記一側面の高さを各前記壁体に沿う渦の中心部側で高くし外終端側で低くした段差部、および各前記壁体の高さを渦の中心部側で低くし外終端側で高くして各前記スクロールで相互の前記段差部に係合する段付部が形成された圧縮機用スクロールの製造方法であって、

水中にて、ウォータージェットを噴射することで形成されるキャビテーション気泡をそれぞれの前記スクロールにおける前記端板の前記一側面に向けて噴射させ、当該キャビテーション気泡の中心をそれぞれの前記スクロールの前記端板における前記壁体の渦巻き状の中心から離隔させた状態で、前記キャビテーション気泡の外周部分にそれぞれの前記スクロールの前記段差部および前記段付部を位置させるウォータージェットピーニング工程を含むことを特徴とする圧縮機用スクロールの製造方法。

【請求項 2】

前記ウォータージェットピーニング工程は、前記キャビテーション気泡とそれぞれの前記スクロールとの前記位置を含み、それぞれの前記スクロールの前記段差部と前記段付部とを直線で結ぶ仮想線に交差するように、前記キャビテーション気泡とそれぞれの前記スクロールとを相対移動させることを特徴とする請求項1に記載の圧縮機用スクロールの製

造方法。

【請求項 3】

前記ウォータージェットピーニング工程は、前記キャビテーション気泡とそれぞれの前記スクロールとの前記位置において、前記キャビテーション気泡とそれぞれの前記スクロールとの相対移動を所定時間停止することを特徴とする請求項2に記載の圧縮機用スクロールの製造方法。

【請求項 4】

それぞれの前記スクロールに表面処理を実施する以前に、前記ウォータージェットピーニング工程を行うことを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の圧縮機用スクロールの製造方法。 10

【請求項 5】

前記キャビテーション気泡を発生させる水中に洗浄液を混入することを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の圧縮機用スクロールの製造方法。

【請求項 6】

第一端板の一側面に渦巻き状の第一壁体が設けられた第一スクロールと、第二端板の一側面に渦巻き状の第二壁体が設けられて当該第二壁体を前記第一スクロールの前記第一壁体に対してかみ合わせた状態で自転を阻止されつつ公転旋回可能に支持される第二スクロールと、を有し、各前記端板の各前記一側面の高さを各前記壁体に沿う渦の中心部側で高くし外終端側で低くした段差部、および各前記壁体の高さを渦の中心部側で低くし外終端側で高くして各前記スクロールで相互の前記段差部に係合する段付部が形成された圧縮機用スクロールの製造装置であって、 20

水が満たされる容器と、

前記容器内にそれぞれの前記スクロールを位置決めして配置する位置決手段と、

前記容器内の水中に配置されてそれぞれの前記スクロールに向けてウォータージェットを噴射するノズルを有するウォータージェット噴射手段と、
を備え、

前記ウォータージェット噴射手段のウォータージェットにより前記容器の水中にて生じるキャビテーション気泡を、前記位置決手段により位置決めされたそれぞれの前記スクロールの前記一側面に向けて噴射させ、当該キャビテーション気泡の中心をそれぞれの前記スクロールの前記端板における前記壁体の渦巻き状の中心から離隔させた状態で、前記キャビテーション気泡の外周部分にそれぞれの前記スクロールの前記段差部および前記段付部を位置させることを特徴とする圧縮機用スクロールの製造装置。 30

【請求項 7】

前記位置決手段は、それぞれの前記スクロールにおける前記端板に係合してそれぞれの前記スクロールを固定する固定機構を有することを特徴とする請求項6に記載の圧縮機用スクロールの製造装置。

【請求項 8】

前記位置決手段は、前記キャビテーション気泡とそれぞれの前記スクロールとの前記位置を含み、前記段差部と前記段付部とを直線で結ぶ仮想線に交差するように、それぞれの前記スクロールを移動させる移動機構を有することを特徴とする請求項6または7に記載の圧縮機用スクロールの製造装置。 40

【請求項 9】

前記移動機構は、それぞれの前記スクロールにおける前記端板に係合してそれぞれの前記スクロールを固定する固定機構を複数有して複数の前記スクロールを移動させることを特徴とする請求項8に記載の圧縮機用スクロールの製造装置。

【請求項 10】

前記ウォータージェット噴射手段は、前記キャビテーション気泡がそれぞれの前記スクロールに対して旋回するように前記ノズルを旋回移動させる旋回機構を有することを特徴とする請求項6～9のいずれか1つに記載の圧縮機用スクロールの製造装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、圧縮機に用いられるスクロールの製造方法、製造装置、圧縮機用スクロールおよびスクロール圧縮機に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

一般に、スクロール圧縮機は、端板の一側面に渦巻き状の壁体を立設した固定スクロールと、端板の一側面に固定スクロールの壁体と実質的に同一形状の渦巻き状の壁体を立設した旋回スクロールとを有している。そして、固定スクロールと旋回スクロールとの各端板の一側面を向き合わせて互いの壁体を組み合わせて配置する。この状態で固定スクロールに対して旋回スクロールを公転旋回運動させることで各壁体間に形成した圧縮室の容積を漸次減少させて当該圧縮室内の流体を圧縮する。10

【0003】

このような圧縮機に用いられるスクロールについて、従来、例えば、特許文献1に記載のスクロール圧縮機の製造方法では、固定または旋回の少なくともいずれかの一方のスクロールの端板(鏡板)の対向側(ラップ側)の面に、硬質微粒子を含んだ液体を噴射することで表面に潤滑油保持のための多数の微小な窪みを設けることが示されている。

【0004】

一方、従来、例えば、特許文献2に記載の金属材料の残留応力改善方法では、金属材料の溶接部またはその近傍において応力腐食割れが発生することを防止するため、ウォータージェット噴出によりキャビテーション現象によって発生するキャビテーション気泡を含む液体流を金属材料表面に衝突させることで、キャビテーション気泡の崩壊により生じる衝撃力によって金属材料に圧縮残留応力を発生させることが示されている。20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2009-74540号公報

【特許文献2】特許第3162104号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

圧縮機のスクロールは、端板と壁体の繋ぎ部分の隅部に運転時に応力集中が発生して疲労によるクラックが発生しやすい。従って、疲労によるクラックの発生が顕著である上記所望箇所に圧縮側の残留応力を負荷させ、疲労強度の向上を測ることが望ましい。その残留応力の負荷手段としては、ピーニングなどがあるが、通常のショットピーニングなどでは上記所望箇所にはピーニング用の鋼球などがあたらないためスクロールへの適用は適さない。また、ショットピーニングに対してウォータージェットによるキャビテーション気泡は、上記所望箇所のような狭い箇所にも届きやすいのでスクロールへの適用はショットピーニングなどよりも向いている。

【0007】

しかし、ウォータージェットによるキャビテーション気泡が向いているとはいっても、スクロールは、端板に壁体が立設された形状であり、特許文献2に示す試験片のような板状ではないため、上記所望箇所にキャビテーション気泡を衝突させ難く、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させることが困難であるという問題があった。

【0008】

本発明は上述した課題を解決するものであり、スクロールの所望箇所にキャビテーション気泡を適宜衝突させることのできる圧縮機用スクロールの製造方法、製造装置、およびクラックの発生が防止された圧縮機用スクロールおよびスクロール圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0009】

上述の目的を達成するために、本発明の圧縮機用スクロールの製造方法は、第一端板の一側面に渦巻き状の第一壁体が設けられた第一スクロールと、第二端板の一側面に渦巻き状の第二壁体が設けられて当該第二壁体を前記第一スクロールの前記第一壁体に対してかみ合わせた状態で自転を阻止されつつ公転旋回可能に支持される第二スクロールと、を有し、各前記端板の各前記一側面の高さを各前記壁体に沿う渦の中心部側で高くし外終端側で低くした段差部、および各前記壁体の高さを渦の中心部側で低くし外終端側で高くして各前記スクロールで相互の前記段差部に係合する段付部が形成された圧縮機用スクロールの製造方法であって、水中にて、ウォータージェットを噴射することで形成されるキャビテーション気泡を前記スクロールにおける前記端板の前記一側面に向けて噴射させ、当該キャビテーション気泡の中心を前記端板における前記壁体の渦巻き状の中心から離隔させた状態で、前記キャビテーション気泡の外周部分に前記段差部および前記段付部を位置させるウォータージェットピーニング工程を含むことを特徴とする。10

【0010】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、キャビテーション気泡の中心を端板における壁体の渦巻き状の中心から離隔させた状態で、キャビテーション気泡の範囲の外周部分に段差部および段付部を位置させると、キャビテーション気泡の中心の位置が、壁体による渦巻き状の通路において段差部および段付部近傍の壁体の接合する隅部に至り直線上の位置となり、キャビテーション気泡を含む液体流の流れが壁体により妨害されないため、隅部にキャビテーション気泡を衝突させることができ。つまり、スクロールの所望箇所にキャビテーション気泡を適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。20

【0011】

また、本発明の圧縮機用スクロールの製造方法では、前記ウォータージェットピーニング工程は、前記キャビテーション気泡と前記スクロールとの前記位置を含み、前記段差部と前記段付部とを直線で結ぶ仮想線に交差するように、前記キャビテーション気泡と前記スクロールとを相対移動させることを特徴とする。

【0012】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、スクロールの所望箇所（隅部）にキャビテーション気泡を適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。30

【0013】

また、本発明の圧縮機用スクロールの製造方法では、前記ウォータージェットピーニング工程は、前記キャビテーション気泡と前記スクロールとの前記位置において、前記キャビテーション気泡と前記スクロールとの相対移動を所定時間停止することを特徴とする。

【0014】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、スクロールの所望箇所（隅部）にキャビテーション気泡を十分に衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。

【0015】

また、本発明の圧縮機用スクロールの製造方法では、前記スクロールに表面処理を実施する以前に、前記ウォータージェットピーニング工程を行うことを特徴とする。

【0016】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、スクロールに表面処理を実施する以前に、ウォータージェットピーニング工程を行うことで、キャビテーション気泡の衝突による圧縮残留応力の発生を助勢し、クラックの発生を防止する効果を顕著に得ることができる。

【0017】

また、本発明の圧縮機用スクロールの製造方法では、前記キャビテーション気泡を発生させる水中に洗浄液を混入することを特徴とする。50

【 0 0 1 8 】

この圧縮機用スクリールの製造方法によれば、ウォータージェットピーニング工程と同時に洗浄液によるスクリールの洗浄を行うことができる。

【 0 0 1 9 】

上述の目的を達成するために、本発明の圧縮機用スクリールの製造装置は、第一端板の一側面に渦巻き状の第一壁体が設けられた第一スクリールと、第二端板の一側面に渦巻き状の第二壁体が設けられて当該第二壁体を前記第一スクリールの前記第一壁体に対してかみ合わせた状態で自転を阻止されつつ公転旋回可能に支持される第二スクリールと、を有し、各前記端板の各前記一側面の高さを各前記壁体に沿う渦の中心部側で高くし外終端側で低くした段差部、および各前記壁体の高さを渦の中心部側で低くし外終端側で高くして各前記スクリールで相互の前記段差部に係合する段付部が形成された圧縮機用スクリールの製造装置であって、水が満たされる容器と、前記容器内に前記スクリールを位置決めして配置する位置決手段と、前記容器内の水中に配置されて前記スクリールに向けてウォータージェットを噴射するノズルを有するウォータージェット噴射手段と、を備え、前記ウォータージェット噴射手段のウォータージェットにより前記容器の水中にて生じるキャビテーション気泡を、前記位置決手段により位置決めされた前記スクリールの前記一側面に向けて噴射させ、当該キャビテーション気泡の中心を前記端板における前記壁体の渦巻き状の中心から離隔させた状態で、前記キャビテーション気泡の外周部分に前記段差部および前記段付部を位置させることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

この圧縮機用スクリールの製造装置によれば、上述した圧縮機用スクリールの製造方法におけるウォータージェットピーニング工程を実施できる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の圧縮機用スクリールの製造装置では、前記位置決手段は、前記スクリールにおける前記端板に係合して前記スクリールを固定する固定機構を有することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この圧縮機用スクリールの製造装置によれば、固定機構によりスクリールを固定することで、キャビテーション気泡がスクリールに衝突する際にスクリールを保持し、所望箇所（隅部）にキャビテーション気泡を適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の圧縮機用スクリールの製造装置では、前記位置決手段は、前記キャビテーション気泡と前記スクリールとの前記位置を含み、前記段差部と前記段付部とを直線で結ぶ仮想線に交差するように、前記スクリールを移動させる移動機構を有することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

この圧縮機用スクリールの製造装置によれば、スクリールの所望箇所（隅部）にキャビテーション気泡を適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の圧縮機用スクリールの製造装置では、前記移動機構は、前記固定機構を複数有して複数の前記スクリールを移動させることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

この圧縮機用スクリールの製造装置によれば、複数のスクリールの所望箇所（隅部）に、順次キャビテーション気泡を適宜衝突させることができる。この結果、上述した圧縮機用スクリールの製造方法におけるウォータージェットピーニング工程を効率的に実施できる。

【 0 0 2 7 】

また、本発明の圧縮機用スクリールの製造装置では、前記ウォータージェット噴射手段

10

20

30

40

50

は、前記キャビテーション気泡が前記スクロールに対して旋回するように前記ノズルを旋回移動させる旋回機構を有することを特徴とする。

【0028】

この圧縮機用スクロールの製造装置によれば、端板と壁体との内角部である所望箇所(隅部)に対してキャビテーション気泡が直接衝突するため、スクロールの所望箇所にキャビテーション気泡を十分に衝突させることができる。

【0029】

上述の目的を達成するために、本発明の圧縮機用スクロールは、上述した圧縮機用スクロールの製造装置を用いて作成されたことを特徴とする。

【0030】

この圧縮機用スクロールによれば、クラックの発生が防止され、当該クラックに基づく故障の発生を低減することができる。

【0031】

上述の目的を達成するために、本発明のスクロール圧縮機は、上述した圧縮機用スクロールが適用されたことを特徴とする。

【0032】

このスクロール圧縮機によれば、スクロールにおけるクラックの発生が防止され、当該クラックに基づく故障の発生を低減することができる。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、スクロールの所望箇所にキャビテーション気泡を適宜衝突させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係るスクロール圧縮機の一例をあらわす断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係る固定スクロールおよび旋回スクロールの斜視図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る固定スクロールの正面図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態に係る旋回スクロールの正面図である。

【図5】図5は、本発明の実施形態に係る圧縮機用スクロールの製造方法をあらわす概略図である。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係る圧縮機用スクロールの製造装置をあらわす概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0036】

図1は、本実施形態に係るスクロール圧縮機の一例をあらわす断面図、図2は、本実施形態に係る固定スクロールおよび旋回スクロールの斜視図、図3は、本実施形態に係る固定スクロールの正面図、図4は、本実施形態に係る旋回スクロールの正面図である。

【0037】

図1に示すスクロール圧縮機10は、主として車両用空調装置の冷媒を圧縮するために用いられる。このスクロール圧縮機10は、ハウジング11の内部に、第一スクロールとしての固定スクロール12および第二スクロールとしての旋回スクロール13からなるスクロール圧縮機構が配設される。

【0038】

ハウジング11は、ハウジング本体11Aと蓋体11Bとで構成されている。ハウジン

10

20

30

40

50

グ本体 11A は、筒状の大径部 11Aa と小径部 11Ab とが一体に形成された中空形状である。ハウジング本体 11A の大径部 11Aa 側は、その開口端部にお椀型の蓋体 11B が嵌合した状態で、複数のボルト 20 により固定されて閉塞される。ハウジング本体 11A の小径部 11Ab 側は、駆動軸 14 が挿通され、軸シール 11D により駆動軸 14 との間が封止される。このようにして、ハウジング 11 は、スクロール圧縮機構全体を包む密閉容器として構成される。

【0039】

固定スクロール 12 は、図 2 に示すように、円盤形状をなす端板（ディスク）12A と、この端板 12A の一側面に立設して渦巻き状に形成された壁体（ラップ）12B と、を有している。

10

【0040】

固定スクロール 12 は、図 2 および図 3 に示すように、端板 12A において壁体 12B を立設した一側面に、壁体 12B の渦の方向に沿って中心部側で高く外終端側で低くなるように段差部 12Aa が形成されている。また、固定スクロール 12 は、壁体 12B において渦の中心部側で低く外終端側で高くなるように段付部 12Ba が形成されている。さらに、固定スクロール 12 は、壁体 12B の端縁に溝が形成され、当該溝にチップシール 12Bb が設けられる。なお、本実施形態において、固定スクロール 12 は、図 3 に示すように、端板 12A において後述する圧縮室 S1 における過大圧縮を防止するためのバイパス孔 12Ab が形成されている。

【0041】

20

旋回スクロール 13 は、図 2 に示すように、固定スクロール 12 と同様に、円盤形状をなす端板（ディスク）13A と、この端板 13A の一側面に立設して渦巻き状に形成された壁体（ラップ）13B と、を有している。

【0042】

旋回スクロール 13 は、図 2 および図 4 に示すように、固定スクロール 12 と同様に、端板 13A において壁体 13B を立設した一側面に、壁体 13B の渦の方向に沿って中心部側で高く外終端側で低くなるように段差部 13Aa が形成されている。また、旋回スクロール 13 は、壁体 13B において渦の中心部側で低く外終端側で高くなるように段付部 13Ba が形成されている。さらに、旋回スクロール 13 は、壁体 13B の端縁に溝が形成され、当該溝にチップシール 13Bb が設けられる。

30

【0043】

これら、固定スクロール 12 および旋回スクロール 13 は、図 1 に示すように、ハウジング本体 11A の大径部 11Aa 内に配設され、相互の端板 12A, 13A の一側面を対向し壁体 12B, 13B が 180° だけ位相をずらして噛み合うように組み合わされて先端が端板 12A, 13A の一側面に接触した状態で、端板 12A, 13A および壁体 12B, 13B で区画された空間に圧縮室 S1 が形成される。この際、固定スクロール 12 および旋回スクロール 13 は、相互に組み合わされた状態で、相互の段差部 12Aa, 13Aa と段付部 12Ba, 13Ba とが係合することになる。また、図 1 に示すように、ハウジング本体 11A 内において、固定スクロール 12 および旋回スクロール 13 の各壁体 12B, 13B が組み合わされた外周に、圧縮室 S1 に通じる吸入室 S3 が形成される。そして、ハウジング本体 11A は、冷媒ガスを吸入する吸入口 11Ac が形成され、この吸入口 11Ac が吸入室 S3 に開口している。

40

【0044】

また、固定スクロール 12 は、図 1 に示すように、端板 12A の他側面の外周部が蓋体 11B の内周面に密着、かつ嵌合した状態で、複数のボルト 21 により蓋体 11B に対して複数箇所で固定される。このようにして、固定スクロール 12 の端板 12A の他側に、ハウジング 11 の蓋体 11B との間の空間である吐出室 S2 が区画される。固定スクロール 12 は、端板 12A において壁体 12B の渦巻き状の中央となる位置に、圧縮室 S1 および吐出室 S2 に通じるように貫通して形成された吐出ポート 12C が設けられている。また、固定スクロール 12 は、端板 12A に、所定の大きさ以上の圧力が作用した場合に

50

のみ吐出ポート 12C を開くように板バネにより形成された吐出弁 12D が設けられている。

【 0 0 4 5 】

また、旋回スクロール 13 は、端板 13A の他側面がハウジング本体 11A 内における大径部 11Aa と小径部 11Abとの境となる壁面 11Ad に当接することで、駆動軸 14 の延在方向である軸方向への移動が規制される。

【 0 0 4 6 】

駆動軸 14 は、上述したように、ハウジング本体 11A の小径部 11Ab に挿通されている。駆動軸 14 は、図 1 に示すように、小径部 11Ab 内において、一端部 14A が軸受 22 により支持され、中央部に形成された大径の円盤部 14B が軸受 23 により支持されて、回転自在に設けられている。また、駆動軸 14 は、その他端部において、駆動軸 14 の回転中心に対して偏心した偏心軸 14C が円盤部 14B に一体に設けられている。この偏心軸 14C は、駆動軸 14 の回転に伴って旋回移動する。

【 0 0 4 7 】

偏心軸 14C は、その外周部にバランスブッシュ 24 が嵌合されている。バランスブッシュ 24 は、偏心軸 14C と一緒に旋回移動する。また、バランスブッシュ 24 は、旋回スクロール 13 に生じるアンバランス量を打ち消すためのバランスウェイト 24A が一緒に設けられている。バランスブッシュ 24 の偏心軸 14C に嵌合された部分は、円柱形状に形成され、その外周部に円環状のドライブブッシュ 25 が装着されている。

【 0 0 4 8 】

その一方で、旋回スクロール 13 は、端板 13A の他側の中央部に突出するボス 13C が設けられている。ボス 13C には、壁体 12B の渦巻き状の中央となる位置に中心を有する円形状の凹部 13D が形成されている。そして、この旋回スクロール 13 の凹部 13D に、軸受 26 を介して相対回転可能にドライブブッシュ 25 が挿入されている。また、旋回スクロール 13 は、端板 13A の他側の外周部に円形状の自転規制凹部 13E が形成されている。自転規制凹部 13E は、凹部 13D を中心として複数設けられている。この自転規制凹部 13E は、ハウジング本体 11A に固定された自転防止ピン 11Ae が挿入されている。自転防止ピン 11Ae が自転規制凹部 13E に挿入することで、旋回スクロール 13 の自転が阻止される。

【 0 0 4 9 】

また、駆動軸 14 は、駆動部 15 により回転を駆動される。駆動部 15 は、ハウジング本体 11A の小径部 11Ab の外周部に装着された軸受 27 により回転自在に支持されたブーリ 15A を有する。また、駆動部 15 は、駆動軸 14 の一端部 14A に対してナット 28 により固定された回転板 15B を有する。回転板 15B は、その外周部に支持リング 15C が連結されている。そして、この支持リング 15C にブーリ 15A の端面が固定されている。また、ブーリ 15A は、その内部に電磁クラッチ 15D が設けられている。このブーリ 15A は、図示しない駆動ベルトを介して駆動源（例えば、エンジン）からの回転が伝達される。

【 0 0 5 0 】

このように構成されたスクロール圧縮機 10 は、電磁クラッチ 15D が解除されている状態で、駆動源の回転が駆動部 15 のブーリ 15A に伝達され駆動軸 14 が回転する。この駆動軸 14 の回転により、偏心軸 14C が偏心して回転移動する。そして、偏心軸 14C の回転移動が、バランスブッシュ 24 およびドライブブッシュ 25 を介して旋回スクロール 13 に伝達される。旋回スクロール 13 は、自転規制凹部 13E と自転防止ピン 11Ae との係合により自転が阻止されながら公転旋回する。これにより、冷媒ガスが吸入口 11Ac からハウジング 11 内の吸入室 S3 に吸い込まれ、この吸入室 S3 の冷媒ガスが圧縮室 S1 に吸い込まれる。そして、旋回スクロール 13 が旋回を続けると、これに伴って圧縮室 S1 が各スクロール 12, 13 の中央に向かって次第に狭められ、容積が減少することで内部の冷媒ガスが圧縮されながら各スクロール 12, 13 の中央部に流動し、やがて吐出ポート 12C に至り、吐出弁 12D が圧縮室 S1 と吐出室 S2 との差圧により開

10

20

30

40

50

閉する。即ち、圧縮室 S 1 の冷媒ガスが圧縮されてその圧力が吐出室 S 2 の圧力よりも高くなることで、この冷媒ガスが吐出弁 1 2 D を押し開いて吐出室 S 2 に流出する。その後、高圧の冷媒ガスは、吐出室 S 2 から蓋体 1 1 B に形成された吐出口（図示せず）を経てハウジング 1 1 の外部に吐き出され、車両に搭載された空調機に導入される。

【 0 0 5 1 】

以下、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法および製造装置について説明する。図 5 は、本実施形態に係る圧縮機用スクロールの製造方法をあらわす概略図である。図 6 は、本実施形態に係る圧縮機用スクロールの製造装置をあらわす概略側面図である。なお、以下の説明において、圧縮機用スクロールとは、上述した固定スクロール 1 2 および旋回スクロール 1 3 を含んでおり、以下では、単にスクロールという。また、以下の説明では、便宜上、スクロールとして図 5 および図 6 に旋回スクロール 1 3 を図示して説明する。
10

【 0 0 5 2 】

本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法および製造装置は、スクロール 1 3 の端板 1 3 A と壁体 1 3 B との隅部におけるクラック発生を改善するため、当該隅部に対し、水中にてウォータージェットの噴出によりキャビテーション現象によって発生するキャビテーション気泡を含む液体流を衝突させることで、キャビテーション気泡の崩壊により生じる衝撃力によって金属材料に圧縮残留応力を発生させる。

【 0 0 5 3 】

ここで、クラックが顕著に表れやすい部分であって、圧縮残留応力を発生させたい所望箇所は、図 5 に示すように、段付部 1 3 B a が設けられている付近の渦の壁体 1 3 B 付け根の隅部 A 、および段差部 1 3 A a が設けられている付近の渦の壁体 1 3 B 付け根の各隅部 B がある。この隅部 A , B は応力集中をしやすい形状となっている。また、特にこの隅部 B は隅部と隅部が合流する部分になり特に応力集中しやすい。そのため隅部 A , B にキャビテーション気泡を衝突させることが望まれる。
20

【 0 0 5 4 】

そこで、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法では、図 5 に示すように、ウォータージェットピーニング工程として、スクロール 1 3 における端板 1 3 A の一側面に向けてキャビテーション気泡 C を噴射させ、当該キャビテーション気泡 C の中心 P を端板 1 3 A における壁体 1 3 B の渦巻き状の中心 O から離隔させた状態で、キャビテーション気泡 C の範囲（図 5 中二点鎖線で示す円の範囲）の外周部分に段差部 1 3 A a および段付部 1 3 B a を位置させる。キャビテーション気泡 C の中心 P の位置は、図 5 に示すように、壁体 1 3 B による渦巻き状の通路において隅部 A , B が直線上に位置する P 1 や、壁体 1 3 B による渦巻き状の通路において隅部 B が直線上に位置する P 2 や、壁体 1 3 B による渦巻き状の通路において隅部 B が直線上に位置する P 3 がある。
30

【 0 0 5 5 】

例えば、キャビテーション気泡 C の中心 P を端板 1 3 A における壁体 1 3 B の渦巻き状の中心 O 上に位置させた場合、壁体 1 3 B による渦巻き状の通路において隅部 A , B が直線上に位置しないことから、キャビテーション気泡 C を含む液体流の流れが壁体 1 3 B により妨害されて乱れるため、隅部 A , B にキャビテーション気泡 C が衝突し難くなっているものと考えられる。
40

【 0 0 5 6 】

これに対し、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法によれば、上述したように、キャビテーション気泡 C の中心 P を端板 1 3 A における壁体 1 3 B の渦巻き状の中心 O から離隔させた状態で、キャビテーション気泡 C の範囲の外周部分に段差部 1 3 A a および段付部 1 3 B a を位置させると、キャビテーション気泡 C の中心 P の位置が、壁体 1 3 B による渦巻き状の通路において段差部 1 3 A a および段付部 1 3 B a 近傍の壁体 1 3 B の隅部 A , B に至り直線上の位置 P 1 , P 2 , P 3 となり、キャビテーション気泡 C を含む液体流の流れが壁体 1 3 B により妨害されないため、隅部 A , B にキャビテーション気泡 C を衝突させることができる。つまり、スクロール 1 3 の所望箇所にキャビテーション気
50

泡 C を適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法では、図 5 に示すように、ウォータージェットピーニング工程は、キャビテーション気泡 C とスクロール 13 との前記位置 P1, P2, P3 を含み、段差部 13Aa と段付部 13Ba とを直線で結ぶ仮想線 L に交差するように、キャビテーション気泡 C とスクロール 13 とを相対移動させる。移動に関しては、キャビテーション気泡 C や、スクロール 13 や、キャビテーション気泡 C およびスクロール 13 を移動させる。

【 0 0 5 8 】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、スクロール 13 の所望箇所（隅部 A, B）にキャビテーション気泡 C を適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法では、ウォータージェットピーニング工程は、キャビテーション気泡 C とスクロール 13 との前記位置 P1, P2, P3 において、キャビテーション気泡 C とスクロール 13 との相対移動を所定時間停止する。

【 0 0 6 0 】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、スクロール 13 の所望箇所（隅部 A, B）にキャビテーション気泡 C を十分に衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。なお、所定時間とは、所望箇所に圧縮残留応力を発生させる所要時間である。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法では、スクロール 13 に表面処理を実施する以前に、ウォータージェットピーニング工程を行う。

【 0 0 6 2 】

表面処理は、例えば、スクロール 13 がアルミニウム合金で形成される場合に、その耐食性および耐摩耗性の向上を図るために表面をアルマイトでコーティングするアルマイト処理がある。この表面処理を実施すると、キャビテーション気泡 C の衝突による圧縮残留応力の発生が抑えられ、クラックの発生を防止する効果が低下するおそれがある。従って、この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、スクロール 13 に表面処理を実施する以前に、ウォータージェットピーニング工程を行うことで、キャビテーション気泡 C の衝突による圧縮残留応力の発生を助勢し、クラックの発生を防止する効果を顕著に得ることができる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造方法では、キャビテーション気泡 C を発生させる水中に洗浄液を混入する。

【 0 0 6 4 】

この圧縮機用スクロールの製造方法によれば、ウォータージェットピーニング工程と一緒に洗浄液によるスクロール 13 の洗浄を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

ここで、上述した圧縮機用スクロールの製造方法を実施するための圧縮機用スクロールの製造装置について説明する。

【 0 0 6 6 】

本実施形態の圧縮機用スクロールの製造装置 1 は、図 6 に示すように、水が満たされる容器 2 と、容器 2 内にスクロール 13 を位置決めして配置する位置決手段 3 と、容器 2 内の水中に配置されてスクロール 13 に向けてウォータージェット J を噴射するノズル 4A を有するウォータージェット噴射手段 4 と、を備える。

【 0 0 6 7 】

容器 2 は、ノズル 4A から噴射されたウォータージェット J により生じるキャビテシ

10

20

30

40

50

ヨン気泡Cが、位置決手段3により位置決めされたスクロール13に対して、上述したウォータージェットピーニング工程を実施できる水深が得られるものである。

【0068】

位置決手段3は、上述したウォータージェットピーニング工程を実施できるように、容器2内でスクロール13を位置決めして配置するものである。位置決手段3は、例えば、スクロール13における端板13Aの他側面に当接する当接部3Aと、スクロール13における端板13Aの周縁の複数箇所（例えば、3箇所）に係合するチャック部3Bと、を有する。

【0069】

ウォータージェット噴射手段4は、ノズル4Aと、ノズル4Aを支持するノズル支持部4Bと、ノズル4Aに高圧水を供給する高圧水ポンプ4Cと、を有する。 10

【0070】

そして、この圧縮機用スクロールの製造装置1は、ウォータージェット噴射手段4のウォータージェットJにより容器2の水中にて生じるキャビテーション気泡Cを、位置決手段3により位置決めされたスクロール13の一側面に向けて噴射させ、図5に示すように、当該キャビテーション気泡Cの中心Pを端板13Aにおける壁体13Bの渦巻き状の中心Oから離隔させた状態で、キャビテーション気泡Cの外周部分に段差部13Aaおよび段付部13Baを位置させる。

【0071】

このような圧縮機用スクロールの製造装置1によれば、上述した圧縮機用スクロールの製造方法におけるウォータージェットピーニング工程を実施できる。 20

【0072】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造装置1では、位置決手段3は、スクロール13における端板13Aに係合してスクロール13を固定する固定機構である当接部3Aおよびチャック部3Bを有する。

【0073】

この圧縮機用スクロールの製造装置1によれば、固定機構によりスクロール13を固定することで、キャビテーション気泡Cがスクロール13に衝突する際にスクロール13を保持し、所望箇所（隅部A，B）にキャビテーション気泡Cを適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。 30

【0074】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造装置1では、位置決手段3は、図5および図6に示すように、キャビテーション気泡Cとスクロール13との前記位置P1，P2，P3を含み、段差部13Aaと段付部13Baとを直線で結ぶ仮想線Lに交差するように、スクロール13を移動させる移動機構3Cを有する。

【0075】

移動機構3Cは、固定機構（当接部3Aおよびチャック部3B）を支持した状態で平行移動せるもので、例えば、ベルトコンベアが好ましい。

【0076】

この圧縮機用スクロールの製造装置1によれば、スクロール13の所望箇所（隅部A，B）にキャビテーション気泡Cを適宜衝突させることができ、当該所望箇所に圧縮残留応力を発生させ、クラックの発生を防止することができる。 40

【0077】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造装置1では、移動機構3Cは、固定機構を複数有して複数のスクロール13を移動させる。

【0078】

この圧縮機用スクロールの製造装置1によれば、複数のスクロール13の所望箇所（隅部A，B）に、順次キャビテーション気泡Cを適宜衝突させることができる。この結果、上述した圧縮機用スクロールの製造方法におけるウォータージェットピーニング工程を効率的に実施できる。 50

【0079】

また、本実施形態の圧縮機用スクロールの製造装置1では、ウォータージェット噴射手段4は、キャビテーション気泡Cがスクロール13に対して旋回するようにノズル4Aを旋回移動させる旋回機構4Dを有する。

【0080】

旋回機構4Dは、ノズル支持部4Bに設けられており、ノズル4AによるウォータージェットJの噴射方向を図6に示す鉛直線Vに対して傾け、かつ鉛直な軸を中心に回転させるものである。このようにすることで、端板13Aと壁体13Bとの内角部である所望箇所(隅部A,B)に対してキャビテーション気泡Cが直接衝突するため、スクロール13の所望箇所にキャビテーション気泡Cを十分に衝突させることができる。

10

【符号の説明】

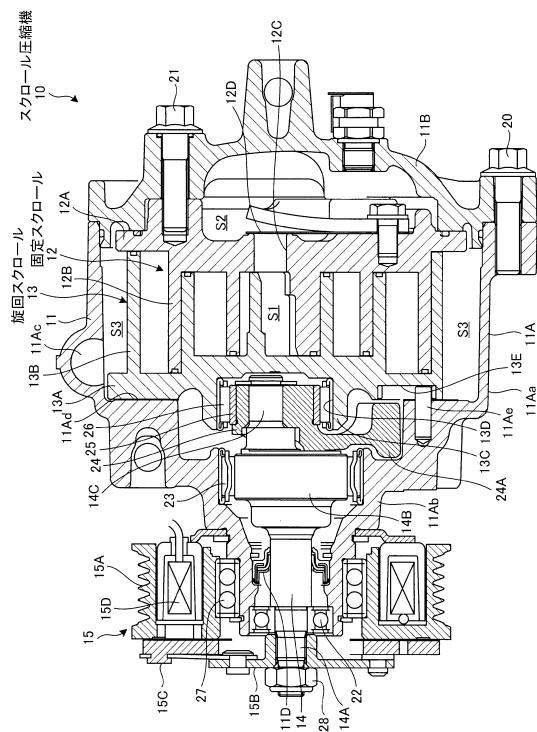
【0081】

- 1 圧縮機用スクロールの製造装置
- 2 容器
- 3 位置決手段
- 3 C 移動機構
- 4 ウォータージェット噴射手段
- 4 A ノズル
- 4 D 旋回機構
- 1 2 固定スクロール(第一スクロール)
- 1 2 A 端板
- 1 2 A a 段差部
- 1 2 B 壁体
- 1 2 B a 段付部
- 1 3 旋回スクロール(第二スクロール)
- 1 3 A 端板
- 1 3 A a 段差部
- 1 3 B 壁体
- 1 3 B a 段付部
- A, B 隅部
- C キャビテーション気泡
- J ウォータージェット
- L 仮想線
- O 中心
- P 中心
- P 1, P 2, P 3 位置

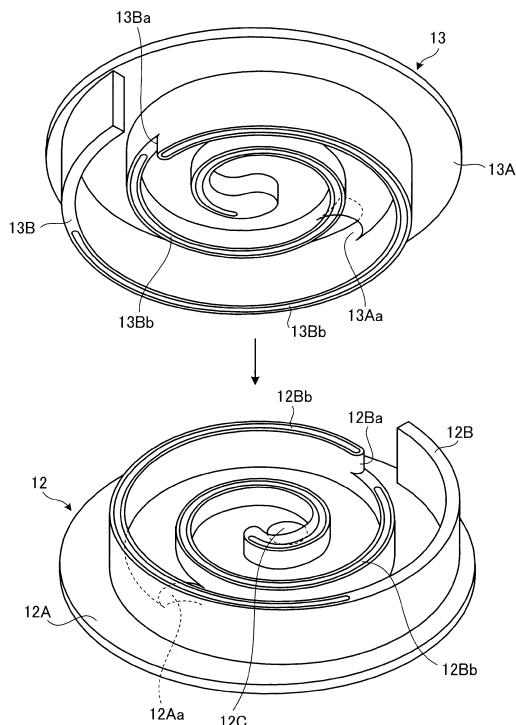
20

30

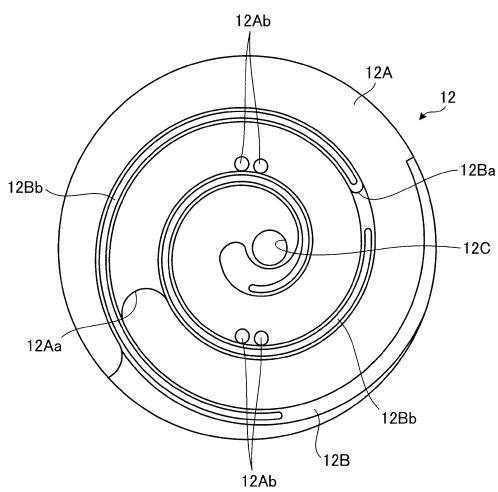
【 义 1 】



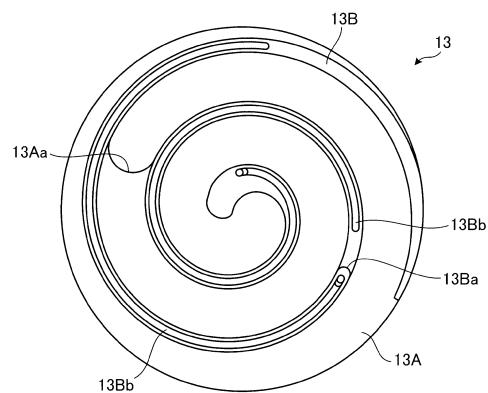
【 図 2 】



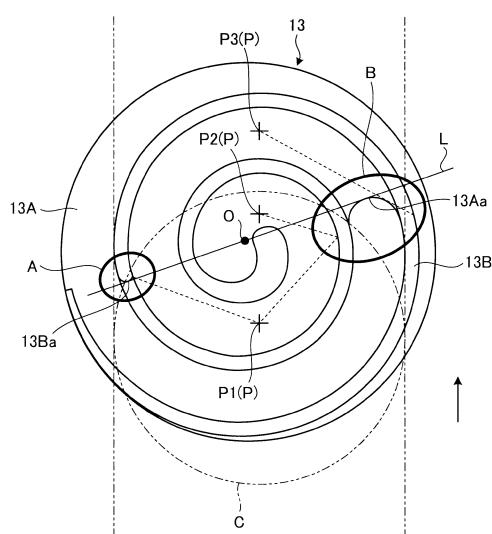
【図3】



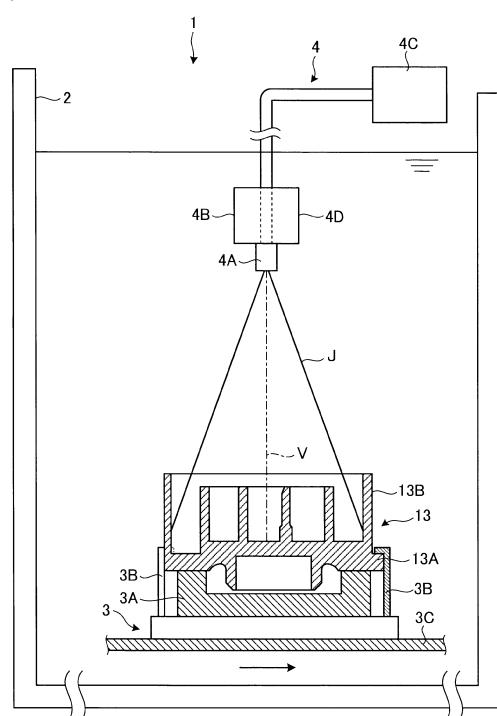
【 四 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 前口 貴治
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 濱崎 昌典
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 道下 幸雄
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 河合 幸博
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 小川 博史
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 竹内 真実
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 渡辺 和英
愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ株式会社
内

(72)発明者 桑原 孝幸
愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ株式会社
内

(72)発明者 河崎 雅樹
愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ株式会社
内

(72)発明者 藤田 勝博
愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ株式会社
内

審査官 岸 智章

(56)参考文献 特開2012-031768(JP,A)
特開2009-074540(JP,A)
特開2014-009593(JP,A)
特開2013-036366(JP,A)
特許第3162104(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/02
B23P 17/00