

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5000962号  
(P5000962)

(45) 発行日 平成24年8月15日 (2012. 8. 15)

(24) 登録日 平成24年5月25日 (2012. 5. 25)

(51) Int. Cl. F I  
F O 4 C 18/16 (2006. 01) F O 4 C 18/16 M

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-264232 (P2006-264232)  
(22) 出願日 平成18年9月28日 (2006. 9. 28)  
(65) 公開番号 特開2008-82273 (P2008-82273A)  
(43) 公開日 平成20年4月10日 (2008. 4. 10)  
審査請求日 平成20年10月28日 (2008. 10. 28)

前置審査

(73) 特許権者 502129933  
株式会社日立産機システム  
東京都千代田区神田練堀町 3 番地  
(74) 代理人 110000350  
ポレール特許業務法人  
(72) 発明者 千葉 紘太郎  
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株  
式会社日立製作所 機械研究所内  
(72) 発明者 亀谷 裕敬  
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株  
式会社日立製作所 機械研究所内  
(72) 発明者 田中 英晴  
静岡県静岡市清水区村松 3 9 0 番地 株  
式会社日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリュー圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸入ポートおよび吐出ポートを有するケーシング内に雌雄一對のロータが互いにかみ合った状態で回転可能に収納され、

前記両ロータと前記ケーシングとによって形成される作動空間内に閉じ込められたガスに液体を注入し液体が混合された状態のガスを圧縮するスクリュー圧縮機において、

前記ケーシングのロータ吐出側端面に対向する壁面に凹部を有し、

前記作動空間は前記吐出ポートと隔絶される直前の当該作動空間内に前記液体が満たされ前記ガスがほとんど無くなった状態で前記凹部と連通され、

この連通は当該作動空間の容積が実質的に 0 になるまで持続され、

前記作動空間が前記吐出ポートと隔絶された瞬間に当該作動空間の容積が実質的に 0 となる

ことを特徴とするスクリュー圧縮機。

【請求項 2】

吸入ポートおよび吐出ポートを有するケーシング内に雌雄一對のロータが互いにかみ合った状態で回転可能に収納され、

前記両ロータと前記ケーシングとによって形成される作動空間内に閉じ込められたガスに液体を注入し液体が混合された状態のガスを圧縮するスクリュー圧縮機において、

前記ケーシングのロータ吐出側端面に対向する壁面に凹部を有し、

前記作動空間は前記吐出ポートと隔絶される直前の当該作動空間内に前記液体が満たさ

10

20

れ前記ガスがほとんど無くなった状態で前記凹部と連通され、

この連通は当該作動空間の容積が実質的に 0 になるまで持続され、

前記凹部の輪郭のうち、前記両ロータの回転に伴い最初に前記雄ロータの輪郭と接する部分は、前記作動空間が前記吐出ポートと隔絶される瞬間における当該雄ロータの前進面に一致する形状となっており、

前記吐出ポートの吐出最終部を回転角度のマイナスの位置で前記吐出ポートと作動空間が隔絶される位置に設定すると共に、前記凹部の輪郭の雄ロータの前進面に一致する部分をさらに回転角度のマイナスの位置における雄ロータの前進面に合わせて設定した

ことを特徴とするスクリュウ圧縮機。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、スクリュウ圧縮機に係り、特に液体が混入された状態でガスを圧縮するスクリュウ圧縮機に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来の一般的なスクリュウ圧縮機を図 5 及び図 6 を用いて説明する。図 5 は従来の一般的なスクリュウ圧縮機の吐出終了直前の状態の吐出端面における断面図、図 6 は図 5 の吐出終了の瞬間の状態の吐出端面における拡大断面図である。

【0003】

20

スクリュウ圧縮機は、図 5 に示すように、ボア 21 を破線で示すケーシング 20 内に互いにかみ合う一對の雌ロータ 1 および雄ロータ 2 が矢印の方向にそれぞれ回転するように収納されており、両ロータ 1、2 の回転に伴い作動空間として作用する溝内のガスは圧縮され、吐出ポート 3 を経て吐出室（図示せず）に吐出される。

【0004】

両ロータ 1、2 のかみ合い部分には、接触点 4 と接触点 5 および接触点 4 と接触点 6 をそれぞれ両端にした作動空間 7 および作動空間 8 が形成される。

【0005】

一方の作動空間 7 はロータ 1、2 の回転に伴って容積が膨張しつつ適宜溝状に形成される。この作動空間 7 はロータ 1、2 の他端で吸入ポート（図示せず）に連通している。

30

【0006】

他方の作動空間 8 は、容積が収縮しつつ適宜溝状に形成され、吐出終了直前では吐出ポート 3 以外は外部に対して閉じた空間になる。作動空間 8 内には、圧縮過程のガスの冷却および内部漏洩の原因となる作動空間の隙間を密閉する目的で液体が注入され、作動空間 8 内で液体が混合されたガスが圧縮される。吐出過程では、液体に比べ密度の小さいガスが先に吐出されるため、吐出終了直前の作動空間 8 内は液体で満たされ、ガスはほとんど無くなる。

【0007】

ロータ 1、2 がさらに回転すると、図 6 に示すように、作動空間 8 が吐出ポート 3 と隔絶されて閉止作動空間 9 となる。それからロータ 1、2 がさらに回転して閉止作動空間 9 の容積がさらに縮小しても、内部に液体の出口が存在しないため、閉止作動空間 9 内の圧力が急激に上昇し、振動や騒音を招くばかりでなく、ロータの損傷および軸受けの寿命短縮を招く恐れがある。

40

【0008】

そこで、特公昭 62-358 号公報（特許文献 1）に示すスクリュウ圧縮機が案出されている。このスクリュウ圧縮機では、ケーシングのロータ吐出側端面と対向する内壁面に凹部を有し、この凹部の輪郭の一部は、作動空間が吐出ポートと隔絶されて閉止作動空間が形成されたときにおける雌ロータの閉止作動空間を形成している溝の先行フランク形状に実質的に沿う形状となっており、作動空間が吐出ポートと隔絶されて閉止作動空間となった後に閉止作動空間と凹部とが連通されるようにしたことにより、液体の閉じ込みを解

50

消し、振動や騒音の小さいスクリー圧縮機を提案している。

【0009】

【特許文献1】特公昭62-358号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記特許文献1のスクリー圧縮機では、作動空間が吐出ポートと隔絶されて閉止作動空間となった後に閉止作動空間と凹部とが連通されるものであり、作動空間が吐出ポートと隔絶される直前に作動空間の内圧が非常に高くなることに関しては何ら配慮されていない。

10

【0011】

即ち、吐出過程では液体に比べ密度の小さいガスが先に吐出されるため、作動空間が吐出ポートと隔絶される直前の作動空間内は液体で満たされガスがほとんど無い状態となる。これによって、作動空間が吐出ポートと隔絶される直前では、面積の小さくなった吐出ポートと作動空間との間の極めて狭い連通領域を通して液体を吐出させることとなるため、作動空間の内圧が非常に高くなり、ロータを駆動するトルクを断続的に増大させ、それに伴い消費電力や振動および騒音の増大を招く、という問題があることが分かった。

【0012】

なお、上記特許文献1のスクリー圧縮機は、吐出終了直前に作動空間が吐出ポートと隔絶されて閉止作動空間を形成するスクリー圧縮機に限定され、作動空間が吐出ポートと隔絶された瞬間に作動空間の容積が実質的に0となるスクリー圧縮機には適応することができない、という課題あった。

20

【0013】

本発明の目的は、消費電力や振動および騒音の増大を抑制できるスクリー圧縮機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前述の目的を達成するために、本発明は、吸入ポートおよび吐出ポートを有するケーシング内に雌雄一對のロータが互いにかみ合った状態で回転可能に収納され、前記両ロータと前記ケーシングとによって形成される作動空間内に閉じ込められたガスに液体を注入し液体が混合された状態のガスを圧縮するスクリー圧縮機において、前記ケーシングのロータ吐出側端面に対向する壁面に凹部を有し、前記作動空間は前記吐出ポートと隔絶される直前の当該作動空間内に前記液体が満たされ前記ガスがほとんど無くなった状態で前記凹部と連通され、この連通は当該作動空間の容積が実質的に0になるまで持続され、前記作動空間が前記吐出ポートと隔絶された瞬間に当該作動空間の容積が実質的に0となる構成にしたことにある。

30

【0015】

また、本発明は、吸入ポートおよび吐出ポートを有するケーシング内に雌雄一對のロータが互いにかみ合った状態で回転可能に収納され、前記両ロータと前記ケーシングとによって形成される作動空間内に閉じ込められたガスに液体を注入し液体が混合された状態のガスを圧縮するスクリー圧縮機において、前記ケーシングのロータ吐出側端面に対向する壁面に凹部を有し、前記作動空間は前記吐出ポートと隔絶される直前の当該作動空間内に前記液体が満たされ前記ガスがほとんど無くなった状態で前記凹部と連通され、この連通は当該作動空間の容積が実質的に0になるまで持続され、前記凹部の輪郭のうち、前記両ロータの回転に伴い最初に前記雄ロータの輪郭と接する部分は、前記作動空間が前記吐出ポートと隔絶される瞬間における当該雄ロータの前進面に一致する形状となっており、前記凹部の輪郭のうち、前記両ロータの回転に伴い最初に前記雄ロータの輪郭と接する部分は、前記作動空間が前記吐出ポートと隔絶される瞬間における当該雄ロータの前進面に一致する形状となっており、前記吐出ポートの吐出最終部を回転角度の進んだ位置で前記吐出ポートと作動空間が隔絶される位置に設定すると共に、前記凹部の輪郭の雄ロータの

40

50

前進面に一致する部分をさらに進んだ位置における雄ロータの前進面に合わせて設定した構成にしたことにある。

【発明の効果】

【0016】

係る本発明のスクリー圧縮機によれば、吐出終了直前から作動空間の容積が実質的に0になるまでの液体の過圧縮を防止して断続的なトルク増加を減少でき、これによって省エネルギー化と共に振動および騒音の低減を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の複数の実施形態について図を用いて説明する。各実施形態及び従来例の図における同一符号は同一物または相当物を示す。

10

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態のスクリー圧縮機を図1から図3を用いて説明する。図1は本発明の第1実施形態のスクリー圧縮機の吐出終了直前の状態の吐出端面における断面図、図2は図1のA-A断面図、図3は図1のスクリー圧縮機の回転角度が0度の状態の吐出端面における断面図である。

【0018】

本実施形態のスクリー圧縮機は、作動空間に注入する液体として一般的な油を使用した油冷式スクリー圧縮機である。また、本発明では、雄ロータ2の歯先が両ロータ1、2の中心を結ぶ線上に位置する図3の状態を雌ロータ1および雄ロータ2の回転角度にして0度とし、図1及び図3の矢印の方向を正の回転方向と定義する。さらに、雄ロータ2の場合は、二面ある歯先と歯底を結んだ輪郭のうち、歯面の法線方向が回転方向を向いている方を「前進面」という言葉で定義し、雌ロータ1の場合は歯面の法線方向が回転方向とは逆の方向を向いている方を「前進面」という言葉で定義する。

20

【0019】

スクリー圧縮機は、図1に示すように、ボア21を破線で示すケーシング20内に互いにかみ合う一對の雌ロータ1および雄ロータ2が矢印の方向にそれぞれ回転するように収納されており、両ロータ1、2の回転に伴い作動空間として作用する溝内のガス(空気)は圧縮され、吐出ポート3を経て吐出室(図示せず)に吐出される。

【0020】

30

図1に示す状態では、両ロータ1、2は吐出端面上の点4、5、6の3箇所で理論上接触している。通常は、両ロータ1、2を円滑に回転させるために、接触点4、5、6には内部漏洩があまり大きくならない程度のわずかな隙間が設けられている。両ロータ1、2のかみ合い部分には、接触点4と接触点5および接触点4と接触点6をそれぞれ両端にした作動空間7および作動空間8が形成される。

【0021】

一方の作動空間7は両ロータ1、2の回転に伴って容積が膨張しつつ適宜溝状に形成される。この作動空間7は両ロータ1、2の他端で吸入ポート(図示せず)に連通している。

【0022】

40

他方の作動空間8は、容積が収縮しつつ適宜溝状に形成される。作動空間8内には、圧縮過程のガスの冷却および内部漏洩の原因となる作動空間の隙間を密閉する目的で油が注入され、作動空間8内で油が混合されたガスが圧縮される。吐出過程では、油に比べ密度の小さいガスが先に吐出されるため、吐出終了直前の作動空間8内は油で満たされ、ガスはほとんど無くなる。

【0023】

吐出ポート3の吐出最終部12は、両ロータ1、2の中心を結ぶ線上またはそれより図1における若干下側に設定されている。また、ケーシング20のロータ吐出側端面に対向する壁面13には凹部10が設けられている。凹部10の輪郭の一部(すなわち、点6、11を結ぶ曲線)は、雄ロータ2の回転角度にしてマイナス10度の位置における雄ロー

50

タ 2 の前進面に合致するように設定されている。その他の凹部 10 の輪郭は、雌ロータ 1 の歯底径を直径とする円弧、雌ロータ 1 の回転角度にして 60 度の位置における雌ロータ の前進面、および雌ロータ 1 の歯先径を直径とする円弧に合致するように設定されている。これによって、作動空間 8 と凹部 10 とがスムーズに連通され、流出される油の流通抵抗をより小さくすることができる。

#### 【0024】

作動空間 8 は吐出ポート 3 と隔絶される直前に凹部 10 と連通される。換言すれば、作動空間 8 は吐出終了直前に吐出ポート 3 と凹部 10 との両方に連通される。この作動空間 8 と凹部 10 との連通は作動空間 8 の容積が実質的に 0 になるまで持続される。

#### 【0025】

図 2 に示す瞬間では、吐出ポート 3 と作動空間 8、作動空間 8 と凹部 10、凹部 10 と吸入 5 側とがそれぞれ連通している。

#### 【0026】

次に、係るスクリュウ圧縮機の動作について説明する。両ロータ 1、2 の回転に伴って、作動空間 8 は大気からガス（空気）を吸入後、容積の縮小と共にガスを圧縮し、またその圧縮過程の初期に油が注入され、その後吐出ポート 3 と連通されて圧縮空気を吐出する。さらに、吐出終了直前において、作動空間 8 は、吐出ポート 3 と連通しつつ、凹部 10 の輪郭の点 6～11 を結ぶ曲線を介して凹部 10 と連通し、作動空間 8 の容積の縮小に応じて、その内部の流体を吐出ポート 3 および凹部 10 に吐出する。このとき、従来技術で述べた理由により、作動空間 8 内にある流体はそのほとんどが油であるため、凹部 10 を通して吸入側に排出される空気はほとんどない。従って、本実施形態に示した構成により内部漏洩が増加することは無く、効率低下の懸念は無い。

#### 【0027】

作動空間 8 は、その容積の収縮過程において、常に吐出ポート 3 または凹部 10 の少なくとも一方と連通しており、安定した油の流出面積を確保することができるため、油が流出する際の抵抗が急激に増大することを防ぐことができる。これにより、作動空間 8 内の油は過圧縮されることなく吸入側へ排出されるため、油の過圧縮によるロータの駆動トルク的大幅な増大を防ぐことができ、省エネルギー化を図るだけでなく、振動および騒音の増大を防ぐことが可能となる。

#### 【0028】

なお、本実施形態では、凹部 10 が吸入側に連通している場合を説明したが、凹部 10 の容積が吐出ポート 3 と隔絶される直前の作動空間 8 の容積より十分に大きい場合には、必ずしも作動空間 8 と凹部 10 とが連通したときに、凹部 10 が吸入側と連通している必要はない。

#### 【0029】

また、本実施形態の構成は、作動空間が吐出ポートと隔絶された瞬間に作動空間の容積が実質的に 0 となるスクリュウ圧縮機にも適応することが可能である。

#### （第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 実施形態のスクリュウ圧縮機について図 4 を用いて説明する。図 4 は本発明の第 2 実施形態のスクリュウ圧縮機の吐出終了直前の状態の吐出端面における断面図である。この第 2 実施形態は、次に述べる点で第 1 実施形態と相違するものであり、その他の点については第 1 実施形態と基本的には同一であるので、重複する説明を省略する。

#### 【0030】

この第 2 実施形態では、吐出ポート 3 の吐出最終部 12 を、雄ロータ 1 の回転角度にしてマイナス 10 度の位置において、吐出ポート 3 と作動空間 8 が隔絶される位置に設定したこと、また凹部 10 の輪郭の一部、すなわち点 6、11 を結ぶ曲線をマイナス 20 度の位置における雄ロータ 2 の前進面に合わせて設定したことにある。そして、吐出終了直前には、吐出ポート 3 と作動空間 8、作動空間 8 と凹部 10、凹部 10 と吸入側とがそれぞれ連通される。

## 【0031】

この第2実施形態によれば、第1実施形態に比べ、両ロータ1、2の回転過程において、吸入側に連通する作動空間7が吐出ポート3と連通する時間を短縮することが可能となる。作動空間8と吐出ポート3とが隔絶された後は、作動空間8の中にある油は、凹部10を通して吸入側へ排出される。これにより、作動空間8内の油の過圧縮を防ぐことが可能となるだけでなく、吐出ポート3から吸入側に連通する作動空間7に流出する空気の量を減らすことが可能となるため、スクリー圧縮機の効率向上を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0032】

【図1】本発明の第1実施形態のスクリー圧縮機の吐出終了直前の状態の吐出端面における断面図である。 10

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】図1のスクリー圧縮機の回転角度が0度の状態の吐出端面における断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態のスクリー圧縮機の吐出終了直前の状態の吐出端面における断面図である。

【図5】従来一般的なスクリー圧縮機の吐出終了直前の状態の吐出端面における断面図である。

【図6】図5の吐出終了の瞬間の状態の吐出端面における拡大断面図である。

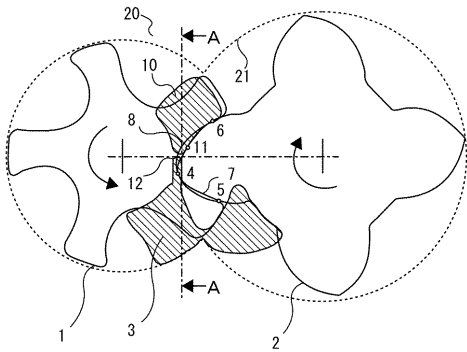
## 【符号の説明】 20

## 【0033】

1…雌ロータ、2…雄ロータ、3…吐出ポート、4…雌ロータと雄ロータの接触点、5…雌ロータと雄ロータの接触点、6…雌ロータと雄ロータの接触点、7…吸入側に連通する作動空間、8…吐出ポートに連通する作動空間、9…閉止された作動空間、10…液圧縮防止用凹部、11…凹部10の輪郭の一部を決定する点、12…吐出ポート3の吐出最終部、13…ケーシングの吐出側端面、20…ケーシング、21…ボア。

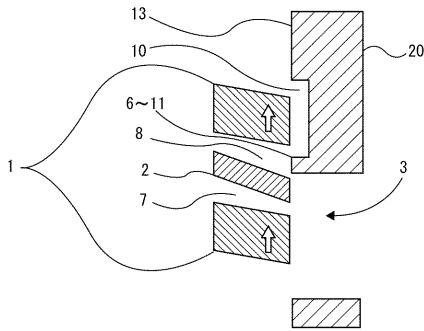
【図 1】

図 1



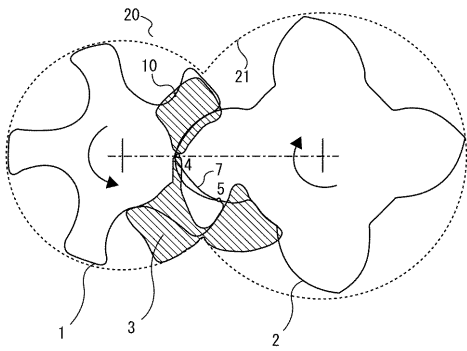
【図 2】

図 2



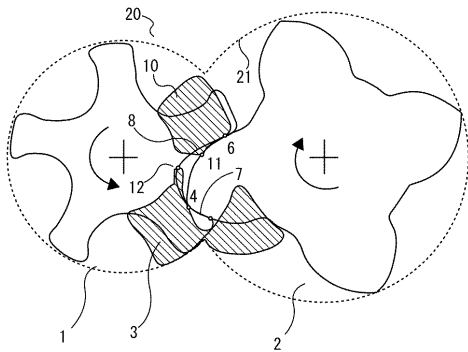
【図 3】

図 3



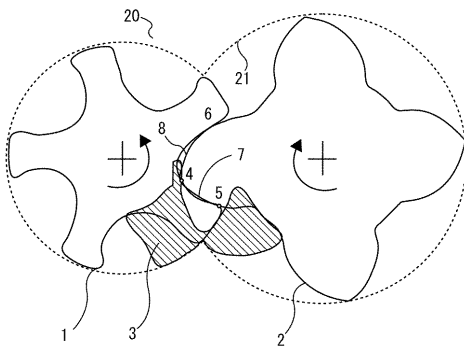
【図 4】

図 4



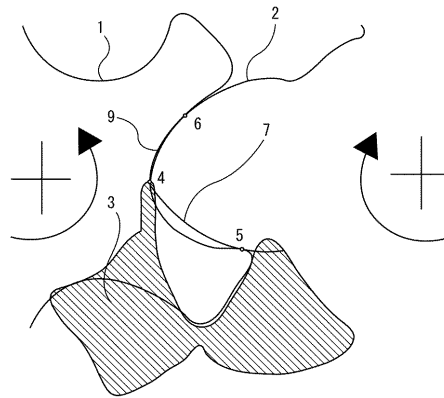
【図 5】

図 5



【図 6】

图 6





---

フロントページの続き

審査官 笹木 俊男

(56)参考文献 特開昭63-036083 (JP, A)  
特開昭58-131388 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F04C 18/16  
F04C 29/00