

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3974529号

(P3974529)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int. Cl. F I  
**F O 4 D 19/04 (2006.01)** F O 4 D 19/04 D

請求項の数 9 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2002-559954 (P2002-559954)	(73) 特許権者	397080634
(86) (22) 出願日	平成13年11月15日(2001.11.15)		ライボルト ヴァークウム ゲゼルシャフ
(65) 公表番号	特表2004-536989 (P2004-536989A)		ト ミット ベシュレンクテル ハフツン
(43) 公表日	平成16年12月9日(2004.12.9)		グ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/013204		Leybold Vakuum GmbH
(87) 国際公開番号	W02002/059483		ドイツ連邦共和国 ケルン ボンネル ス
(87) 国際公開日	平成14年8月1日(2002.8.1)		トラーセ 498
審査請求日	平成16年8月2日(2004.8.2)		Bonner strasse 498,
(31) 優先権主張番号	101 03 230.7		D-50968 Koeln, BRD
(32) 優先日	平成13年1月25日(2001.1.25)	(74) 代理人	100061815
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100094798
			弁理士 山崎 利臣
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータ羽根とステータ羽根とを備えたターボ分子真空ポンプ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ターボ分子真空ポンプ(1)であって、流入部(3)と流出部(4)とが設けられており、流入部(3)と流出部(4)との間に位置するロータ羽根およびステータ羽根(5; 6)が設けられており、ロータ羽根(6)が、その回転方向に関して前面(11)と後面(12)とを有している形式のものにおいて、ロータ羽根(6)の少なくとも一部が、吸入側で凸状に形成されていてかつ吐出側で凹状に形成されている後面(12)を有していることを特徴とする、ロータ羽根とステータ羽根とを備えたターボ分子真空ポンプ。

## 【請求項 2】

ロータ羽根(6)の前面(11)が、吸入側で平たく形成されていて、吐出側で凸状に形成されている、請求項1記載のターボ分子ポンプ。

## 【請求項 3】

ターボ分子真空ポンプ(1)であって、流入部(3)と流出部(4)とが設けられており、流入部(3)と流出部(4)との間に位置するロータ羽根およびステータ羽根(5; 6)が設けられており、ロータ羽根(6)が、その回転方向に関して前面(11)と後面(12)とを有している形式のものにおいて、ロータ羽根(6)の少なくとも一部が、吸入側で凹状に形成されていてかつ吐出側で凸状に形成されている前面(11)を有していることを特徴とする、ロータ羽根とステータ羽根とを備えたターボ分子真空ポンプ。

## 【請求項 4】

ロータ羽根(6)の後面(12)が、吸入側で凸状に形成されていて、吐出側で平たく

10

20

形成されている、請求項 3 記載のターボ分子ポンプ。

【請求項 5】

ターボ分子真空ポンプ (1) であって、流入部 (3) と流出部 (4) とが設けられており、流入部 (3) と流出部 (4) との間に位置するロータ羽根およびステータ羽根 (5 ; 6) が設けられており、ロータ羽根 (6) が、その回転方向に関して前面 (11) と後面 (12) とを有している形式のものにおいて、ロータ羽根 (6) の少なくとも一部が、請求項 1 記載の後面 (12) と、請求項 3 記載の前面 (11) とを有していることを特徴とする、ロータ羽根とステータ羽根とを備えたターボ分子真空ポンプ。

【請求項 6】

羽根の前方の制限面と後方の制限面とが、羽根の側方の縁部の領域で鋭角的に終わっている、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載のターボ分子ポンプ。 10

【請求項 7】

凹状の領域と凸状の領域との半径が、凹状の領域と凸状の領域との範囲における接線 ( $t_1 \sim t_5$ ) が正の迎え角を有しているように選択されている、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のターボ分子ポンプ。

【請求項 8】

制限面の変曲点 (18, 19) が、羽根 (5, 6) の高さ (h) の半分の位置にある、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載のターボ分子ポンプ。

【請求項 9】

接線 ( $t_2$ ) が、1 つまたは複数の変曲点 (18, 19) を通って、吸入側から吐出側へと減少している迎え角 ( ) を有している、請求項 8 記載のターボ分子ポンプ。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、請求項 1 の上位概念部に記載した形式のターボ分子真空ポンプに関する。

【0002】

ターボ分子真空ポンプは、ステータ羽根とロータ羽根とを備えたタービンの形式で構成されている。有力なポンピング作用は、分子流の領域 ( $p < 10^{-3}$  mbar) でしか達成されない。これに隣接するクヌーセン流の領域では、圧送性能は、圧力の上昇と共に次第に低下する。

【0003】

ターボ分子真空ポンプのポンピング原理は、ポンプで排出したいガス分子が、ロータ羽根とステータ羽根とに衝突することによりインパルスを送方向で維持することに基づいている。この作用は、ロータ羽根の周速度が、ポンピングしたいガス分子の平均熱速度の範囲内である場合にしか達成されない。 30

【0004】

ガス分子の平均熱速度は、そのモル質量に依存している。この速度は、 $H_2$  (質量 2) については約  $1760$  m/s であり、 $N_2$  (質量 28) については約  $470$  m/s である。これらの数からは、ターボ分子真空ポンプの圧送特性がガスの種類に依存していることがわかる。このことは、吸入能力よりもむしろ圧縮比 (ターボ分子真空ポンプの吐出側におけるガス成分の分圧の、前記ポンプの高真空側における前記ガス成分の分圧に対する比) について当てはまる。公知のターボ分子真空ポンプの圧縮比は、前記のガス  $H_2$  と  $N_2$  との質量の間では、約  $10^3$  から  $10^8$  まで増大する。 40

【0005】

ターボ分子真空ポンプの羽根の一般的な構成は、ドイツ連邦共和国実用新案第 7237362 号明細書に基づき公知である。前記羽根は、平たい制限面を有している。この羽根の迎え角 (羽根の平面と、回転軸線に対して垂直な平面との間の角度) は、ポンプの吸入側から吐出側へと減少する。

【0006】

ヨーロッパ特許出願公開第 829645 号明細書によれば、制限面がもはや平たかないロータ羽根を植設することが公知である。ロータ羽根の (その回転方向に関して) 後面を、 50

湾曲させて構成することが提案される。これにより、平たい制限面を備えたロータ羽根の後面に生じる、駆動モータを負荷する乱流が、回避されるという。

【0007】

本発明の課題は、僅かな比質量を有するガスに対する、ターボ分子真空ポンプの圧送特性を、改善することである。

【0008】

この課題は、本発明によれば、請求項の特徴部に記載した特徴によって解決される。

【0009】

本発明によれば課せられた課題が解決される。すなわち、軽いガスの圧送が改善される。さらに、次のような利点、すなわち、本発明による構成が、比較的の高いモル質量を有するガスのためのポンプの圧縮性能および圧送性能（圧縮、吸入能力、吐出量）に、不都合な影響を及ぼさないという利点が得られる。最後に、本発明に従って構成された羽根は、改善されたその圧送特性を、クヌーセン領域の深く中心部に至るまで維持する。これにより、前記圧送特性を備えたターボ分子ポンプの前真空耐性が、従来技術に比べてはるかに良くなるかもしくは前真空ポンプのためのコストが決定的に低減され得る。

10

【0010】

本発明のさらなる利点および詳細を、図示の実施例を用いて説明する。

【0011】

図1に示したターボ分子真空ポンプ1は、ケーシング・ステータ2と、流入部3と、流出部4と、ステータ羽根5と、ロータ羽根6とを有している。公知の形式（詳細には図示せず）では、ステータ羽根5はステータ羽根列の構成部分であり、このステータ羽根列はケーシング・ステータ2に結合している。ロータ羽根6はロータ羽根列の構成部分であり、このロータ羽根列は回転体7に、例えば軸に固定されているかまたは軸と一体的に形成されている。ロータ羽根列とステータ羽根列とは交互に、互いに反対の方向に向けられた迎え角をもって相互に作用し合い、流入部3から流出部4へとガスを圧送する。

20

【0012】

図2～図5には、本発明に従って構成された羽根の、種々異なる構成を示してある（展開した状態）。前記羽根の、図で見てそれぞれ上側の縁部8は、ポンプ1の吸入側に向けられており、それぞれ下側の縁部9は、吐出側に向けられている。それぞれ羽根5, 6の断面図が示されており、しかも、実質的に半径方向に向けられた羽根の縦軸線に対してほぼ垂直方向で示されている。この羽根の縦軸線に対して平行に、図示のように、前面および後面の凸状および/または凹状に形成された領域が延在している。羽根5, 6の回転方向は、それぞれ矢印10によって示してある。

30

【0013】

図2および図3には、ロータ羽根6のための実施例を示してあり、このロータ羽根6の前面には符号11を、後面には符号12を付与してある。図2による構成では、羽根6の後面12は、吸入側に凸状の領域13を有していて、吐出側に凹状の領域14を有している。前面11は、その吸入側の領域15（擦過部、流入部）が平たく形成されていて、その吐出側の領域16（流出部）が凸状に形成されている。

【0014】

図3による構成では、羽根6の前面11が凹状の領域15（吸入側）と凸状の領域16（吐出側）とを有しているのに対して、後面12は吸入側で凸状に形成されていて（領域13）、吐出側で平たく形成されている（領域14）。前方の制限面と後方の制限面とは、吸入側および吐出側で互いに鋭角を成して終わっている。これにより、羽根の縁部8, 9が形成される。

40

【0015】

図4には、やはり展開した状態で、ロータシステム7の構成部分である3つのロータ羽根列と、ステータ2の構成部分である2つのステータ羽根列とを備えた構成を示してある。ロータ羽根6は全て、その前面と後面とがそれぞれ凹状の領域と凸状の領域とを有している形式で形成されている（図5も参照）。上側のステータ羽根列のステータ羽根5が、公

50

知の形式で平たい前面と後面とを有しているのに対して、下側の羽根列のステータ羽根 5 は、本発明に従って形成されている。この場合、ステータ羽根 5 の横断面は、隣接するロータ羽根に対してステータ羽根 5 が実質的に鏡像的であるように、すなわち、反対の方向に向けられた迎え角を有しているように形成され得る。

【0016】

図 5 には、羽根 6 を拡大して示してある。幾つかの接線  $t_1 \sim t_5$  が図示されている。このことから、既に各羽根 6 が実際に多数の迎え角を有していることがわかる。これに対して従来技術の場合、迎え角は一段一段変化させられる。凹状の領域と凸状の領域との半径は、接線が常に正の迎え角を有しているように選択されている。

【0017】

接線  $t_2$  は、羽根 6 の後面の制限面の変曲点を通る接線である。さらに、羽根 6 の（軸方向の）高さ  $h$  が図示されている。変曲点 18 と、前側に延在している制限面 11 の変曲点 19 とは、羽根 6 の高さ  $h$  の半分の位置にある。接線  $t_2$  は迎え角  $\alpha$  を有しており、この迎え角  $\alpha$  は、従来技術の場合のように、吸入側から吐出側へと減少してよい。有利にはステータ羽根 5 も、相応に鏡像的に形成されている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 ターボ分子真空ポンプを概略的に示す図である。

【図 2】 後面が凸状の領域と凹状の領域とを有している、本発明に従って構成されたロータ羽根の構成を示す図である。

【図 3】 前面が凸状の領域と凹状の領域とを有している、本発明に従って構成されたロータ羽根の構成を示す図である。

【図 4】 両面が凸状の領域と凹状の領域とを有している、本発明に従って構成された羽根を示す図である。

【図 5】 両面が凸状の領域と凹状の領域とを有している、本発明に従って構成された羽根を示す図である。

【図 1】

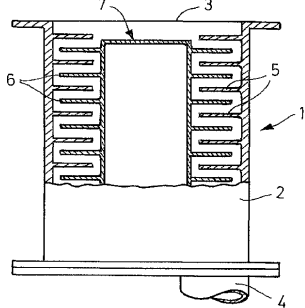


FIG.1

【図 2】

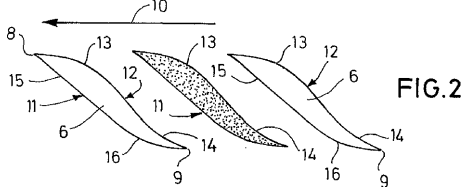


FIG.2

【図 3】

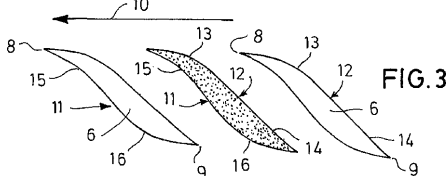


FIG.3

【図 4】

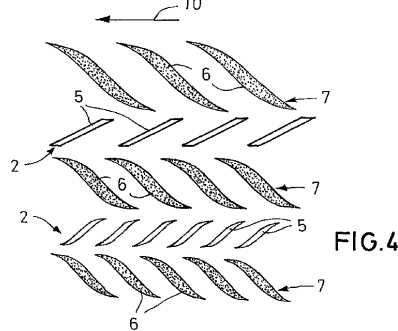


FIG.4

【図 5】

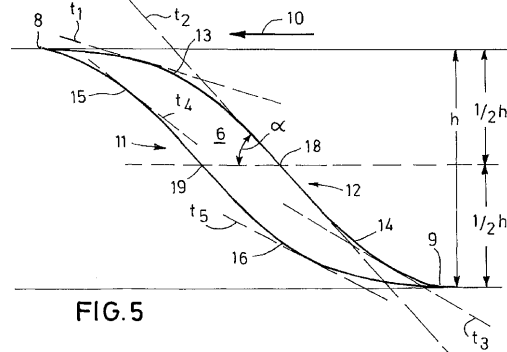


FIG.5

---

フロントページの続き

- (74)代理人 100114890  
弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト
- (74)代理人 230100044  
弁護士 ラインハルト・アインゼル
- (72)発明者 クリスティアン バイアー  
ドイツ連邦共和国 ケルン ランゲンベルクシュトラーセ 205
- (72)発明者 ハイッツ エングレンダー  
ドイツ連邦共和国 リニッヒ イム クレーヴィンケル 4
- (72)発明者 ペーター クリングナー  
ドイツ連邦共和国 ケルン ジュルター シュトラーセ 95
- (72)発明者 マーティン レーアブッシュ  
ドイツ連邦共和国 ランガーヴェーエ カペレンシュトラーセ 15

審査官 種子 浩明

- (56)参考文献 特開平10-089284(JP,A)  
特開2000-161285(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D19/04  
F04D 1/00-13/16  
F04D17/00-19/02  
F04D21/00-25/16  
F04D29/00-35/00