

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-544141

(P2008-544141A)

(43) 公表日 平成20年12月4日(2008.12.4)

(51) Int.Cl.

FO4C 19/00

(2006.01)

F 1

FO4C 19/00

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-516499 (P2008-516499)
 (86) (22) 出願日 平成18年6月12日 (2006. 6. 12)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年2月14日 (2008. 2. 14)
 (86) 國際出願番号 PCT/IL2006/000680
 (87) 國際公開番号 WO2006/134590
 (87) 國際公開日 平成18年12月21日 (2006. 12. 21)
 (31) 優先権主張番号 169162
 (32) 優先日 平成17年6月15日 (2005. 6. 15)
 (33) 優先権主張国 イスラエル(IL)

(71) 出願人 500199262
 アガム エナージィ システムズ リミテッド
 イスラエル国, 45203 ホド ハシャロン, アルロゾロヴ ストリート, 16
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100085176
 弁理士 加藤 伸晃
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 謙
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 白井 伸一
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

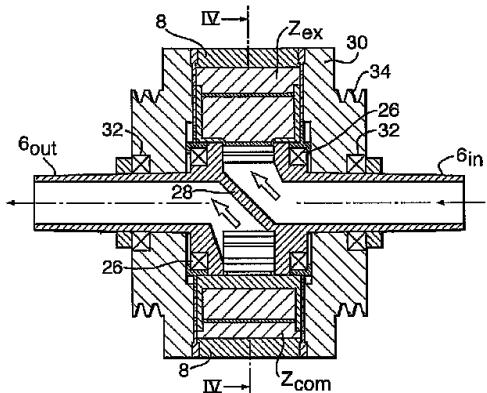
(54) 【発明の名称】液体リング圧縮機

(57) 【要約】

【課題】液体リング圧縮機

【解決手段】シャフトと；シャフトに回転可能に連結された、コア及び複数の放射状に伸びる羽根とを持つ羽根車と；羽根車に対して内方表面と外方表面とを偏心的に回転可能に配置させた円筒形ケーシングと；羽根に、及び/またはコアに側面で連結された円盤状部分と；を含む液体リング回転ケーシング圧縮機（L R R C C）を提供する。ケーシングは羽根車と共に、羽根の縁部がケーシングの内方表面に次第に接近して回転する圧縮領域と、羽根の縁部がケーシングの内方表面に沿って次第に離間した状態で回転する拡張領域とを画成する。入口ポートは拡張領域と連通し、出口ポートは圧縮領域と連通する。さらにケーシングに回転運動を与える駆動装置も設けられる。

【選択図】図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シャフトと；

前記シャフトに回転可能に連結された、コア及び複数の放射状に伸びる羽根とを有した羽根車と；

前記羽根車に対して内方表面と外方表面とを偏心的に回転可能に配置させた円筒形ケーシングであって、前記羽根車と共に、前記羽根の縁部がケーシングの内方表面に次第に接近して回転する圧縮領域と、前記羽根の縁部がケーシングの内方表面に沿って次第に離間した状態で回転する拡張領域とを画成する円筒形ケーシングと；

前記羽根に及び／または前記コアに側面で連結される円盤状部分と；

10

前記拡張領域と連通する入口ポートと；

前記圧縮領域と連通する出口ポートと；

前記ケーシングに回転運動を与える駆動装置と；を具備することを特徴とする液体リング回転ケーシング圧縮機（L R R C C）。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の L R R C C において、前記シャフトは中空であることを特徴とする L R R C C。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の L R R C C において、羽根車に対するケーシングの偏心 $e_c r$ は $e_c r < (1 - c) / 3$ で与えられることを特徴とし、ここで $e_c r = e / R$ 、 e は羽根車とケーシング軸との距離、 c はシャフト 6 の半径 C とケーシング 8 の半径 R との比である L R R C C。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の L R R C C において、羽根車の羽根の数は少なくとも 10 であることを特徴とする L R R C C。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の L R R C C において、前記羽根車の羽根は、円盤状部分の内方と外方の縁部に結合され、前記羽根は前記外方縁部より短寸で終端することを特徴とする L R R C C。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の L R R C C において、前記羽根車とケーシングとは機械的に連結されることを特徴とする L R R C C。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の L R R C C において、前記機械的連結はギア手段によりなされることを特徴とする L R R C C。

【請求項 8】

さらに、前記ケーシングを回転させる手段を具備することを特徴とする L R R C C。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の L R R C C において、さらに、前記圧縮領域にまたはこの領域に隣接して配置され、圧縮領域に低温の流体を導入する吹付けノズルを具備することを特徴とする L R R C C。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の L R R C C において、前記低温流体は、平均容積直径 $d < 200$ ミクロンの液滴であることを特徴とする L R R C C。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液体リング圧縮機（L R C）、特に回転するケーシングを持つ L R C に関する。

【背景技術】

50

【0002】

本願にその内容を引用して援用する米国特許第5,636,523号が開示したLRCとエキスパンダは、回転するジャケットを有する。

【特許文献1】米国特許第5,636,523号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが既知のこのLRCには幾つか欠点がある。すなわち、回転子で駆動される液体リングによりジャケットが自由に回転する間に、回転ケーシングの速度は回転子の先端より遅れて流れを不安定にさせる。特に角運動量が大半径とともに小さくなると、慣性不安定の原因となる（半径 r に位置する液体要素の角運動量は積 $u \cdot r$ で定義される。ここで u は接線速度）。ジャケット近傍の液体速度がジャケットの速度に従うにつれて、ジャケットの速度が回転子の速度より遅れると、液体とジャケットとの間でおこる摩擦と、液体リングと回転子の羽根との間の液体とは圧縮機の不安定さの要因となる。

10

【0004】

さらに従来技術のLRCでは、圧縮機の側方の円盤状壁部は静止している。このため、湿れた静止壁部に沿って回転する液体リングもまた摩擦を生じさせ、圧縮機全体の効率を低減させる。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

したがって本発明の一般的な目的は上述した欠点を解消し、液体リングと回転ケーシングとの摩擦が最小になる液体リング回転ケーシング圧縮機（LRRCC）を提供することにある。

【0006】

本発明のさらなる目的は、摩擦を軽減するために側方壁が静止しないLRRCCを提供することにある。

【0007】

本発明のまたさらなる目的は、羽根車の速度の70%より早い速度でケーシングを駆動するLRRCCを提供することにある。

30

【0008】

本発明の別の目的は、外部手段によりケーシングを制御可能に駆動するLRRCCを提供することにある。

【0009】

本発明によればこのために、シャフトと；前記シャフトに回転可能に連結された、コア及び複数の放射状に延びる羽根とを有する羽根車と；前記羽根車に対して内方表面と外方表面とを偏心的に回転可能に配置させた円筒形のケーシングであって、前記羽根車と共に、前記羽根の縁部がケーシングの内方表面に次第に接近して回転する圧縮領域と、前記羽根の縁部がケーシングの内方表面に沿って次第に離間した状態で回転する拡張領域とを画成する円筒形ケーシングと；前記羽根に及び／または前記コアに側面で連結された円盤状部分と；前記拡張領域と連通する入口ポートと；前記圧縮領域と連通する出口ポートと；前記ケーシングに回転運動を与える駆動装置と；を具備する液体リング回転ケーシング圧縮機（LRRCC）が提供される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明のより完全な理解のために、本発明を以下の例示的図面を参照しながら一定の好ましい実施形態について記述する。

【0011】

図面について細かく説明すると、図示した細目は専ら本発明の好ましい実施形態の例示のため、また説明的議論のためであり、本発明の原理と概念的態様について最も役に立ちかつ容易に理解される説明と思われるものを提供するために示してある。これに関連して

50

、本発明の基本的理解に必要とされる以上には、本発明の構造的細目を示していない。図面と併せた説明は、本発明の幾つかの形態が実地にどう具体化できるかを当業者に明らかにしよう。

【0012】

図1に、本発明のLRRCC2の、一部を露出させた斜視図が示してある。概ね円筒形状の圧縮機2は3つの主たる部品から成る。すなわちシャフト6に取り付けた内部の羽根車4と円筒体の湾曲表面として構成したケーシング8。シャフト6は静止し有利に中空にされ、これに、図3で詳しく見るよう羽根車4を回転可能に連結する。図2に示す羽根車4は、コア14の周りに取り付けた複数の放射状に延びる羽根10と、同心の内方縁部16と外方縁部16'を持つ環状の側壁12とから成る。図から分かるように、羽根10は以下に議論する理由により外方縁部16より短寸に終端させるのが得策である。さらに図1には、羽根車4に対して偏心的に回転可能に連結され、羽根10の外方縁部を跨いで両側壁12間に渡されるケーシング8が示してある。随意に、ケーシング8は機械的に羽根車4に連結される。この目的のため、これには内側の歯20を持つ側方リング18が取り付けてあり、内側の歯20が、側壁12の外側に取り付けるリング24に作られた外側の歯22と噛み合うようにされている。したがって、歯20と22とが噛み合うと、羽根車4はケーシング8の速度に対して一定の速度でシャフト6の周りを回転する。好ましくは、ケーシング8の速度は羽根車4の速度の70%より大きくすべきである。

10

【0013】

羽根車4に対するケーシング8の偏心 $e_c r$ は、式：

20

$$e_c r < (1 - c) / 3$$

で与える。ここで $e_c r = e / R$ 。 e は羽根車とケーシング軸との距離、 c はシャフト6の半径 C とケーシング8の半径 R との比である。

【0014】

図3、4も併せて参照すれば分かるように、シャフトに取り付けた羽根車とケーシングとを組み立てると、ケーシング8の内部には、ケーシング8の内方表面と羽根車4とで画成される2つの別領域、すなわち羽根10の縁部がケーシング8の内方表面に次第に接近して配され回転する圧縮領域 $Z_{c_{\text{in}}}$ と、羽根10の縁部がケーシング8の内方表面に沿って次第に離間した状態で配され回転する拡張領域 $Z_{e_{\text{out}}}$ とが形成される。図3にはまた、羽根車4をシャフト6に連結する軸受26と、中空シャフトの入口部分6_{in}と、仕切り28により入口部分6_{in}から隔離される出口部分6_{out}も示してある。

30

【0015】

本発明によれば、ケーシング8はモーター(図示せず)などの外部駆動手段により駆動され、駆動手段はベルト、ギア等の任意適当な手段でケーシングに連結される。図3に、軸受32を介してシャフト6に取り付けたケーシング/駆動装置連結手段30が示してある。駆動装置連結手段30はケーシング8のどちらかの側部、または(図示したように)両側部に設けることができる。または別法として、ケーシング8はその外側表面に設けた手段で駆動してもよい。突条34にはモーターにつながる案内駆動ベルト(図示せず)が設けられる。

40

【0016】

圧縮領域 $Z_{c_{\text{in}}}$ と拡張領域 $Z_{e_{\text{out}}}$ との境界近傍での半径方向の液体の流れは、羽根10とケーシング8との各区画間の液体速度の大きなばらつきと関連する。この接線速度のばらつきは散逸的である。散逸速度を減じるために、本発明では羽根10の端部を羽根車の側壁12に比して短くしてある。こうすることで、羽根10の端部とケーシング8との間の間隔が大きくなり、散逸速度は減じられて効率が増す。

【0017】

圧縮領域 $Z_{c_{\text{in}}}$ でシャフトの仕事は熱に変換される。本発明の別の特徴によれば、圧縮領域 $Z_{c_{\text{in}}}$ に低温の流体を導入でき、熱は圧縮領域から低温の液体により取り出される。こうして圧縮ガスは低温となり、高温のガスでなく低温のガスの圧縮にシャフトの仕事は少ししか要しないから、圧縮機の効率はさらに高まる。

50

【0018】

好ましい実施形態では、流体（通常低温の水）を噴霧化して直接圧縮領域 Z_{c_m} に吹き付ける。効果的には、液滴容積の平均直径を 200 ミクロンより小径にするのが得策である。発生した熱の大部分を取り出し気温を低レベルで保つために、液体のマスフロー m_1 (kg/s) を空気のマスフローと比較できるように例えば $m_1 > m_a / 3$ にすべきである。

【0019】

図 4 に、周りに羽根 10 を取り付けたコア 14 内に形成される吹付けノズル 36 が示してある。図から分かるように、吹付けノズル 36 は仕切り 28 上に形成され、噴霧化流体を 2 方向に仕向けることができる。

10

【0020】

2 領域の境界または界面近傍の圧縮領域 Z_{c_m} では、液体の波が発生する。波は、本来散逸的な、拡張領域 Z_{e_x} への圧縮空気の漏れと連動する。波の振幅に加えて漏れば、隣接する 2 つの羽根の間隔と共に大きくなる。この漏れを少なくするために、羽根の数は 10 より多数にすべきである。さらに、漏れた空気は拡張領域 Z_{e_x} に広がる要がある。このため、羽根 10 は中心シャフト 6 に接近させて、羽根とダクトとの間隔を小さくし、狭隘個所 T_{e_c} と低圧の入口の開放部 T_e との角度 θ は $1/2$ ラジアンを超えるようにすべきである。

【0021】

当業者には明らかなように、本発明は上述の説明的実施形態の細目に限定されず、また本発明は本発明の精神または本質的特性から逸脱することなくその他の具体的形態で具現化できる。したがって本発明の実施形態は全ての点で説明のためであって限定するものではない。本発明の範囲は上述の説明ではなく添付クレームにより示され、したがってクレーム等価物の意味と範囲とに入る全ての変更はクレームに包含されるものとする。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明による L R R C C の、一部を露出させた斜視図である。

【図 2】本発明による L R R C C の羽根車の斜視図である。

【図 3】本発明による L R R C C の、図 1 の線 I I I - I I I での断面図である。

【図 4】図 3 の線 I V - I V での断面図である。

30

【符号の説明】

【0023】

2 L R R C C

4 羽根車

6 シャフト

6_{in} シャフト入口部分

6_{out} シャフト出口部分

8 ケーシング

10 羽根

12 環状側壁

26、32 軸受

28 仕切り

30 駆動装置連結手段

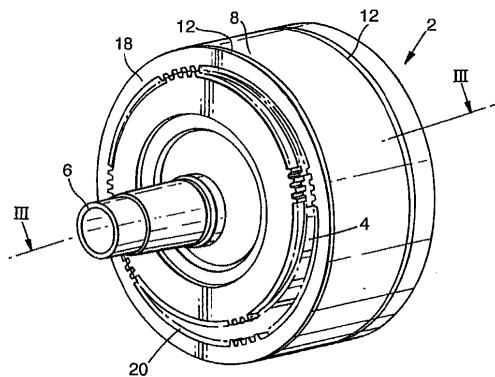
34 突条

Z_{c_m} 圧縮領域

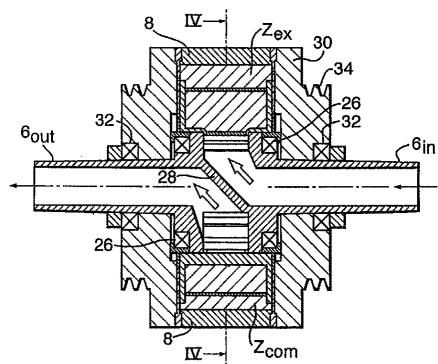
Z_{e_x} 拡張領域

40

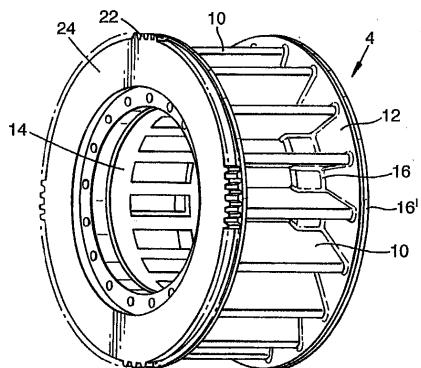
【図1】



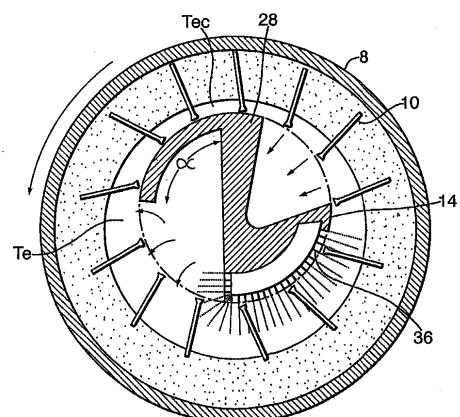
【図3】



【図2】



【図4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IL2006/000680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. F04C19/00 F01C21/08 F01C17/02		
ADD. F04C29/04		
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) F04C F01C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 865 434 A (MARCEL RENAUD) 23 May 1941 (1941-05-23)	1,2,4, 6-8
Y	figures 1,2 page 1, line 33 - line 60	3
X	US 4 112 688 A (SHAW ET AL) 12 September 1978 (1978-09-12) figures 1-7 column 4, line 36 - column 5, line 44	1,2,4, 6-8
X	US 953 222 A (LEWIS HALLOCK NASH) 29 March 1910 (1910-03-29) figures 3-7 page 2, line 106 - line 130	1,2,4-6, 8
		-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
E earlier document but published on or after the International filing date		
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)		
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		
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		
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		
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		
& document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search	Date of mailing of the International search report	
7 September 2006	15/09/2006	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5616 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Lequeux, Frédéric	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IL2006/000680

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 201 575 A (CORNEIL ERNEST R ET AL) 21 May 1940 (1940-05-21) figures 3-6 page 1, column 2, line 35 – line 48 page 2, column 1, lines 25-30 page 2, column 2, line 56 – page 3, column 1, line 16 ----- US 5 122 035 A (JUHOLA ET AL) 16 June 1992 (1992-06-16) figures 3a-b column 3, line 11 – line 49 -----	1,2,4, 6-8 1,4,8-10
A	FR 999 464 A (SOCIETE CIVILE D'ETUDES ET DE RECHERCHES MECANIQUES ET THERMIQUES) 31 January 1952 (1952-01-31) figures 1,2 -----	5
Y	US 5 636 523 A (ASSAF ET AL) 10 June 1997 (1997-06-10) cited in the application figures 3-5 column 1, line 49 – line 66 column 2, line 40 – line 60 -----	3
A		2,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IL2006/000680

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR 865434	A	23-05-1941	NONE		
US 4112688	A	12-09-1978	NONE		
US 953222	A		NONE		
US 2201575	A	21-05-1940	NONE		
US 5122035	A	16-06-1992	DE 68918446 D1 DE 68918446 T2 EP 0420886 A1 FI 882712 A WO 8912168 A1 JP 3505901 T	27-10-1994 19-01-1995 10-04-1991 09-12-1989 14-12-1989 19-12-1991	
FR 999464	A	31-01-1952	NONE		
US 5636523	A	10-06-1997	NONE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100107401

弁理士 高橋 誠一郎

(74)代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(74)代理人 100120064

弁理士 松井 孝夫

(74)代理人 100140693

弁理士 木宮 直樹

(72)発明者 アサフ,ガド

イスラエル 84780 ピア- シエヴァ,アルサー ルピン ストリート 19