

發明人 2

姓名: (中文) 須永 高史

(英文) Takashi SUNAGA

住居所地址: (中文) 日本群馬縣邑樂郡邑樂町中野 3508-8

(英文) 3508-8, Nakano, Oura-Machi, Oura-Gun, Gunma-Ken,
Japan

國籍: (中文) 日本 (英文) JAPAN

發明人 3

姓名: (中文) 松浦 大

(英文) Dai MATSUURA

住居所地址: (中文) 日本群馬縣太田市東矢島町 1297-1

(英文) 1297-1, Higashiyajima-Cho, Ota-Shi, Gunma-Ken,
Japan

國籍: (中文) 日本 (英文) JAPAN

發明人 4

姓名: (中文) 高橋 康樹

(英文) Yasuki TAKAHASHI

住居所地址: (中文) 日本群馬縣佐波郡東村東小保 3607-2

(英文) 3607-2, Higashiobokata, Azuma-Mura, Sawa-Gun,
Gunma-Ken, Japan

國籍: (中文) 日本 (英文) JAPAN

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項□第一款但書或□第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 日本 JP ; 2001/02/14 ; 2001-37122
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

（發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明）

發明領域

本發明涉及利用二氧化碳作為冷媒，作為潤滑油採用聚二醇潤滑劑或者聚- α -烯烴，或者礦物油為基礎油的回轉壓縮機。更詳細地說，本發明涉及防止滾輪及葉片異常磨損、為提高可靠性回轉壓縮機適用的滾輪及葉片的結構。

習知技術

冰箱、自動販賣機以及商品陳列櫃用的壓縮機以家用、辦公用空調機用的壓縮機，作為現有技術的冷媒大多使用二氯二氟甲烷（R12）及氯二氟甲烷（R22）。這種 R12 和 R22 由於其破壞臭氧的潛在可能性，由於當放出到大氣中到達地球上空的臭氧層時，會破壞臭氧層的問題，從而氟里昂成為被限制使用的物件。這種臭氧層的破壞是由於冷媒中的氯（cl）引起的。因此，目前正在研究用不含氯的冷媒，例如 R32、R125 及 R134 等的 HFC 系冷媒，或者丙烷、丁烷等碳氫化合物類冷媒，以及二氧化碳、氨等自然冷媒作為替代冷媒。

圖 1 是表示應用本發明的雙缸式回轉壓縮機的斷面結構的圖示，圖 2 是表示汽缸、滾輪及葉片等的相互關係的斷面說明圖，圖 3 是葉片的說明圖，在所有圖中，用標號 1 表示

回轉壓縮機，它配備有圓筒狀密閉容器 10，容納在密閉容器 10 內的電動機 10 及壓縮裝置 30。電動機 20 具有固定在密閉容器內壁上的定子 22 及轉子 24，安裝在轉子 24 的中心上的旋轉軸 25 可自由轉動地支承在將汽缸 31、32 的開口部閉鎖的二個平板 33、34 上。在旋轉軸 25 的一部分上形成偏心設置的曲柄部 26 汽缸 31、32 配設在兩個平板 33、34 的內部。所述汽缸 31、32（下面將描述汽缸 32）具有和旋轉軸 25 的軸線相同的軸線。在該汽缸 32 的周壁部上，設置冷媒的吸入口 23 與排出口 35。

在汽缸 32 內裝備環狀滾輪 38。該滾輪 38，其內周面 38B 與曲柄部 26 的外周面 26A 接觸，滾輪 38 的外周面 38A 與汽缸 32 的內周面 32B 接觸。在汽缸 32 內設置可自由滑動的葉片 40，葉片 40 的前端與滾輪 38 的外周面 38A 接觸。將葉片 40 向滾輪 38 載入，同時，通過向葉片 40 的背面導入壓縮的冷媒將葉片的前端與滾輪 38 可靠地密封。將該葉片 40、滾輪 38、汽缸 32 及將汽缸 32 閉塞的平板 34 等圍繞起來，形成壓縮室 50。在該回轉壓縮機 1 內，作為潤滑油，例如使用以聚二醇潤滑油或聚乙炔醚等作為基礎油。

另外，當旋轉軸 25 在圖 2 中繞逆時針方向旋轉時，滾輪 38 也在汽缸 32 內偏心旋轉，從吸入口 23 吸入的冷媒氣體被壓縮，從排出口 35 被排出。在這種吸入－壓縮－排出行程中，在滾輪 38 與葉片 40 的接觸部產生壓緊力 F_v 。

在現有技術中，使該葉片 40 的前端與滾輪 38 的外周面 38A 的接觸面 40A 形成具有曲率半徑 R_v 的圓弧狀。該曲率半徑 R_v 具有與葉片 40 的寬度尺寸 T 基本上相等的數值，相當於滾輪 38 的半徑尺寸大約為 $1/10 \sim 1/3$ 左右。同時，作為滾輪 38 的材料採用鑄鐵或淬火的鑄鐵合金，對於葉片 40 的材料，主要採用不銹鋼或工具鋼或者對它們進行過氮化處理等表面化的材料。特別是，作為葉片材料，一般具有高的硬度和韌性。

欲解決的問題點

滾輪 38 與葉片 40 的接觸狀態，如圖 4 所示，可以取代具有不同曲率的圓筒彼此之間接觸的問題。在這種狀態下，當輪 38 和葉片 40 兩個彈性體借助葉片 40 的壓緊力 F_v 被壓緊時，一般說來，它們不是點或線接觸，而是面接觸，這時的彈性接觸面的長度 d 由前面所述的(7)式計算，同時，在接觸部產生由下面公式(9)表示的赫茲應力 $P_{\max}$ (kgf/cm^2) (赫茲的彈性接觸理論)。

$$P_{\max} = 4/\pi \cdot F_v/L/d \cdots \text{式(9)}$$

(在式(9)中的 F_v ， L ， d 和式(6)，式(7)中相同)。

當進行這種面接觸，赫茲應力增大時，對使用分子中不含氯的冷媒，作為潤滑油採用聚二醇潤滑劑或聚乙醚作為基礎油的回轉壓縮機的葉片進行為提高耐磨性能的氮化處理及 CrN 的離子鍍等的表面處理，但是，氮化處理其耐磨性

不足，同時 CrN 的離子鍍，有鍍層剝離的危險，與此同時，還存在著生產成本高的問題。

本發明為了解決現有技術中的課題，其目的是提供一種在採用作為自然冷媒的二氧化碳作為冷媒的壓縮機中，作為潤滑油用由聚二醇潤滑劑或者聚- α -烯烴為基礎油、防止滾輪和葉片異常磨損的高可靠性的回轉壓縮機。

解決問題點的手段

為了解決該課題進行深入研究，發現在把現有技術中葉片前端與滾輪外周的接觸面的曲率半徑基本上等於葉片寬度尺寸值的情況加以改變，特別是，作為替代冷媒採用作為自然冷媒的二氧化碳的回轉壓縮機中，通過在確保葉片和滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面的範圍內使曲率半徑大於葉片的寬度尺寸的同時，作為潤滑油採用以聚二醇潤滑劑或者聚- α -烯烴，或者礦物油為基礎油，在使赫茲應力降低的同時使滑動距離加大，將應力分散使葉片與滾輪的滑動接觸部的溫度降低，所以不必對葉片進行高價的鍍敷處理，只要進行廉價的氮化處理（NV 氮化、滲硫氮化、游離基氮化），就可以獲得充分降低滾輪的外周面和葉片的磨損的效果，防止滾輪與葉片的異常磨損，可以提高回轉壓縮機的可靠性，從而完成本發明。

為了解決上述課題，根據本發明的回轉壓縮機，其特徵為：它配備有用配管依次連接壓縮機、冷凝器、膨脹裝置、

蒸發器等的冷凍回路，用二氧化碳作為冷媒，作為潤滑油，採用聚二醇潤滑劑，聚- α -烯烴，或者礦物油為基礎油。同時，它具有配備有吸入口和排出口的汽缸，具有配置在汽缸軸線上的曲柄部的旋轉軸，配置在曲柄部與汽缸之間偏心旋轉的滾輪，以及在設於汽缸上的槽內往復運動與滾輪外周面滑動接觸的葉片，在葉片和滾輪的滑動接觸部的曲率半徑（ R_v ）（cm）由下面的（1）式表示：

$$T < R_v < R_r \cdots \text{式 (1)}$$

〔其中，在式（1）中， T 表示葉片的厚度（cm）， R_r 表示與葉片滑動接觸的滾輪的外周曲率半徑（cm）〕。

此外，根據本發明的回轉壓縮機，其特徵為：除上面所述之外，為確保葉片與滾輪的滑動接觸部滑動接觸面，在令旋轉軸的旋轉中心（ O_1 ）與滾輪中心（ O_2 ）的偏心量（cm）為 E ，令聯結葉片曲率半徑（ r_v ）的中心（ O_3 ）與滾輪中心（ O_2 ）的直線（ L_1 ）與聯結中心（ O_3 ）與旋轉中心（ O_1 ）的直線（ L_1 ）的夾角為 α ，直線（ L_1 ）與滾輪外周面的交點和直線（ L_2 ）與滾輪外周的交點之間是滑動距離為 e_v 時， T 、 R_v 、 R_r 、 E 、 α 、 e_v 具有用下面的公式（2）～（4）所表示的關係。

$$T > 2 \cdot R_v \cdot E / (R_v + R_r) \cdots \cdots \cdots \text{式 (2)}$$

$$\sin \alpha = E / (R_v + R_r) \cdots \cdots \cdots \text{式 (3)}$$

$$e_v = R_v \cdot E / (R_v + R_r) \cdots \cdots \cdots \text{式 (4)}$$

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為：除了上述提及的內容之外，還有，考慮到高負荷運轉時的彈性接觸，為確保葉片與滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面，當令葉片的高度為 L (cm)，令葉片和滾輪的縱向彈性係數分別為 $E1$ 、 $E2$ (kgf/cm^2)，令葉片與滾輪的泊松比 (Poisson 比，彈性體荷重伸長率，即橫向變形係數) 分別為 $\nu1$ 、 $\nu2$ ，令設計壓力為 ΔP (kgf/cm^2)，令用式 (5) 計算的等價半徑 (cm) 為 ρ ，用式 (6) 計算的葉片壓緊力為 F_v (kgf)，利用它們用式 (7) 計算出來的彈性接觸面的長度為 d 時， T 、 R_v 、 R_r 、 E 、 d 具有下面的式 (8) 表示的關係。

$$T > [2 \cdot R_v \cdot E / (R_v + R_r)] + d \cdots \cdots \cdots \text{式 (8)}$$

[其中，在 (8) 式中， T 、 R_v 、 R_r 、 E 表示和式 (1)，式 (2) 相同的內容。]

【數 4】

$$1/\rho = 1/R_v + 1/R_r \cdots \cdots \cdots \text{式 (5)}$$

[其中， ρ 表示等價半徑 (cm)， R_v 表示葉片的曲率半徑 (cm)， R_r 表示與葉片滑動接觸的滾輪的外周曲率半徑 (cm)。]

【數 5】

$$F_v = T \cdot L \cdot \Delta P \cdots \cdots \cdots \text{式 (6)}$$

[其中， F_v 表示葉片的壓緊力 kgf ， T 表示葉片的厚度 (cm)， L 表示葉片的高度 (cm)， ΔP 表示運轉時的設計壓

力 (kgf/cm²) 。]

【數 6】

$$d = 4 \{ ((1 - \nu_1^2) / \pi E_1 + (1 - \nu_2^2) / \pi E_2) \cdot F_v \cdot \rho / L \}^{1/2} \dots \dots \dots$$

式 (7)

[其中，E1 為葉片的縱向彈性係數 (kg/cm²)，E2 為滾輪的縱向彈性係數 (kg/cm²)， ν_1 為葉片的泊松比， ν_2 為滾輪的泊松比，L 為滾輪的高度 (cm)，Fv 為用 (6) 式計算出來的葉片的壓緊力 (kgf)， ρ 為用 (5) 式計算出來的等價半徑 (cm) 。]

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為：除了前述的內容之外，還有葉片是用縱向彈性係數為 $1.96 \times 10^5 \sim 2.45 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 鐵系的材料製成的。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除了前述的內容之外，還有借助在葉片的最外層表面上形成以 Fe 和 N 為主成分的化合物層，在其下部形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理進行處理。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除了前述的內容之外，還有通過在葉片表面上僅形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理進行處理。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除了前述的內容之外，還有通過氮化處理，進行在葉片的最外層表面上形成以 Fe 和 S 為主體的化合物層，在其下部形成以 Fe-N 為

主體的擴散層的氮化處理的處理。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除了前述的內容之外，還有進行表面的氮化處理，在葉片的最外層表面上形成以 Fe 和 N 為主成分的化合物層，在其下部形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層，至少對於葉片將側面的 Fe 和 N 為主成分的化合物層除去。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除了前述的內容之外，還有通過氮化處理，在葉片的最外層表面上形成以 Fe 和 S 為主體的化合物層，在其下部進行形成以 Fe-N 為主體的擴散層的氮化處理，至少將葉片除去側面的以 Fe 和 S 為主成分的化合物層。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除前述的內容之外，還有與葉片厚度接觸的滾輪的材料為縱向彈性係數為 $9.8 \times 10^4 \sim 1.47 \times 10^5 \text{N/cm}^2$ 的鐵系材料。

此外，本發明的回轉壓縮機，其特徵為，除了前述的內容之外，還有基礎油的動粘度在 40°C 時為 $30 \sim 120 \text{mm}^2/\text{s}$ 。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明

圖 1 是表示應用本發明的雙缸式回轉壓縮機的斷面結構說明圖；

圖 2 是表示圖 1 所示的回轉壓縮機的汽缸、滾輪、葉片等關係的斷面說明圖；

圖 3 是圖 1 所示的回轉壓縮機的葉片的說明圖；

圖 4 是表示圖 1 所示的回轉壓縮機的滾輪與葉片的關係的斷面說明圖；

圖 5 是表示圖 1 所示的回轉壓縮機的旋轉軸的旋轉中心，滾輪中心與葉片的曲率半徑的中心等的關係的斷面說明圖；以及

圖 6 是表示圖 1 所示的回轉壓縮機的冷凍回路的說明圖。

圖式標號之簡單說明

a…回轉壓縮機	b…冷凝器
c…膨脹裝置	d…蒸發器
1…回轉壓縮機	31, 32…汽缸
23…吸入口	35…排出口
26…曲柄部	38…滾輪
40…葉片	

較佳實施例

圖 6 表示依次將以聚二醇潤滑劑或聚- α -烯烴作為潤滑油基礎油、以在蒸發汽化的 HFC 系冷媒等分子中不含氯分子的、例如作為自然冷媒的二氧化碳為例的壓縮二氧化碳的本發明的回轉壓縮機，將所述冷媒冷凝液化的冷凝器 b、將所述冷媒的壓力減小的膨脹裝置 c、使液化的冷媒蒸發的蒸

發器 d 用冷媒管連接起來形成的冷凍回路的例子。

在圖 5 中，當令旋轉軸 25 的旋轉中心（O1）與滾輪 38 的滾輪中心（O2）的偏心量（cm）為 E、聯結葉片 40 的曲率半徑（Rv）的中心（O3）與滾輪中心（O2）的直線（L1）與聯結中心（O3）和旋轉軸 25 的旋轉中心（O1）的直線（L2）的夾角為 α 、直線（L1）與滾輪 38 的外周面 38A 的交點和直線（L2）與滾輪 38 的外周面 38A 的交點之間的滑動距離為 e_v 時，用前面的公式（4）計算 e_v 。

當具體地設定葉片 40 在它與滾輪的滑動接觸部處的曲率半徑（Rv），葉片的厚度（T），與葉片 40 滑動接觸的滾輪 38 的外周曲率半徑（Rr）、偏心量（E）、葉片 40 和滾輪 38 的縱向彈性係數分別為 E1、E2，葉片 40 和滾輪 38 的泊松比分別為 ν_1 、 ν_2 ，設計壓力為 ΔP 時， ρ 用前面的式（5）計算，葉片的壓緊力 F_v 由前面的（6）式計算，彈性接觸面的長度 d 由前面的式（7）計算，赫茲應力 P_{max} 由前面的（9）式計算。

例如，在汽缸內徑 39mm × 高 14mm，偏心量（E）2.88mm，排除容積 4.6cc × 2 的雙缸式回轉壓縮機中，T、Rr、E1、E2、 ν_1 、 ν_2 、 ΔP 為表 1 所示的值，同時使 Rv 分別為 3.2mm、4mm、6mm、8mm、10mm、16.6mm（與 Rr 相同）進行變化時， ρ 、 F_v 、d、 e_v （T- e_v -d）/2、 P_{max} 等的計算結果列於表 1。

表 1
15F 新回轉壓縮機 CO2 計算

尺寸、材質各種因素		Mm	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
1.汽缸高度 H	Mm		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
2.葉片厚度 T	Mm		3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
3.葉片前緣 R	Mm		3.20	4.00	5.00	5.50	6.00	8.00	10.00	16.60	16.60	16.60
4.滾輪 R	Mm		16.60	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60
5.偏心量 E	Mm		2	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880
6.葉片彈生係數 E1	kg/cm ²		2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06
7.滾輪彈生係數 E2	kg/cm ²		1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06	1.10E+06
8.葉片泊松比 V1	-		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
9.滾輪泊松比 V2	-		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10.最大壓力差 (設計壓力)	kg/cm ²		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

計算結果		Kg	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800
葉片壓緊力 Fv			44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800	44.800
等價半徑	Cm		0.26828	0.32233	0.38426	0.41312	0.44071	0.53984	0.62406	0.83000	0.83000	0.83000
滾輪長度 L	Cm		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
變形寬度 D	Cm		0.00742	0.00814	0.00889	0.00921	0.00952	0.01053	0.01132	0.01306	0.01306	0.01306
滑動距離 EV	Mm		0.93091	1.11845	1.33333	1.43348	1.52920	1.87317	2.16541	2.88000	2.88000	2.88000
Ev/T			29.1%	35.0%	41.7%	44.8%	47.8%	58.5%	67.7%	90.0%	90.0%	90.0%
(T-Ev-d)/2	Mm		1.13417	1.04037	0.93269	0.88280	0.83492	0.66289	0.51673	0.15935	0.15935	0.15935
Pmax	kg/mm2		54.88	50.07	45.86	44.23	42.82	38.69	35.98	31.20	31.20	31.20
			100%	91%	84%	81%	78%	70%	66%	57%	57%	57%

從表 1 可以看出，赫茲應力 $P_{\max}$ 在 $T=R_v$ 時作為 100% 的話，隨著 R_v 增加， $P_{\max}$ 減少；另一方面， e_v （滑動距離）增加，在 $R_v=10\text{mm}$ 時赫茲應力 $P_{\max}$ 變為 66%， e_v 約為 2.3 倍。然而，可以看出，當 $R_v=16.6\text{mm}=R_r$ 時，赫茲應力 $P_{\max}$ 變為 57%，而 $(T-e_v \cdot d)/2 \approx 0.16$ ，很難保證葉片與滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面。

從以上結果可以看出，當 R_v 處於由前面的公式 (1) 所表示的 $T < R_v < R_r$ 的範圍內時，可以在確保葉片與滾輪的滑動接觸部處的滑動接觸面的同時，減少赫茲應力，加大滑動距離（ e_v ），將應力分散，降低葉片與滾輪滑動接觸部的溫度，防止滾輪與葉片的異常磨損。

對於葉片不必進行高價的鍍敷處理。利用廉價的氮化處理（NV 氮化、滲硫氮化、游離基氮化）也可以充分地獲得減輕滾輪的外周面及葉片的磨損效果，可提供高可靠性的回轉壓縮機。

當 T 處於由前面的(2)式表示的 $T > 2 \cdot R_v \cdot E / (R_v + R_r)$ 的範圍內時，可以安全地確保葉片和滾輪的滑動接觸部出的滑動面。

當 T 處於前面的(8)式表示的 $T > [2 \cdot R_v \cdot E / (R_v + R_r)] + d$ 的範圍內時，即使在高負荷運轉時，也可以確保葉片與滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面。

葉片用縱向彈性係數 $1.96 \times 10^5 \sim 2.45 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 的鐵系材料形成，但當彈性係數過小時，葉片磨損性能不足，過大時，不能獲得足夠的彈性變形，不能降低應力不

能獲得耐磨性能。

借助僅生成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理對葉片表面進行處理，通過在葉片的最外層表面上形成以 Fe 和 N 為主成分的化合物層，其下部形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理對葉片進行處理，以及借助在最外層表面生成以 Fe 和 S 為主成分的化合物層，在其下部生成 Fe-N 擴散層的氮化處理對葉片表面進行處理所得到的葉片，對於增加葉片的耐磨性能是有效的，如特開平 10-141269 號公報，特開平 11-217665 號公報，特開平 5-73918 號公報等所公開的那樣。但是，在 HFC 冷媒下其耐磨性不足。

因此，在本發明中，通過利用前面的公式 (1) ~ (8) 計算在葉片與滾輪的滑動部的葉片的曲率半徑 (R_v)，並且同時對具有這種曲率半徑 (R_v) 的形狀的葉片進行上面所述的處理，可以獲得更高的耐磨性能。

此外，通過使葉片的最外層表面形成以 Fe 和 N 為主成分的化合物層，在其下部形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理，以及進行至少把葉片的側面的以 Fe 和 N 為主成分的化合物層除去並且使葉片的最外層表面形成以 Fe 和 S 為主體的化合物層，在其下部形成以 Fe-N 為主體的擴散層的氮化處理，除去葉片的至少側面的 Fe 和 S 為主成分化合物層，對應於由於處理引起的結晶結構的變化所造成的尺寸的變化，通過用於尺寸再調整的研磨等，即使除去化合物層也可獲得高耐磨性能。

與葉片滑動接觸的滾輪的材質用縱向彈性係數 $9.81 \times 10^4 \sim 1.47 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 的鐵系材料形成，當縱向彈性係數過小時，滾輪的耐磨性能不足，當其過大時，不能預期獲得彈性形變，不能使葉片與滾輪之間的應力降低，從而不能獲得高的耐磨性能。

在本發明中，用於以二氧化碳為冷媒的形狀壓縮機的自由由聚二醇潤滑劑、或者聚- α -烯烴、或者礦物油構成的基礎油的動粘度沒有特定的限制。但是，基礎油的動粘度較佳的是在 40°C 為 $30 \sim 120 \text{mm}^2/\text{s}$ 。當基礎油的動粘度不足 $30 \text{mm}^2/\text{s}$ 時，有可能無法防止滑動部的磨損，當超過 $120 \text{mm}^2/\text{s}$ 時，消耗的電力過大，可能不夠經濟。

同時，本發明並不局限於上述實施例，在不超出申請專利範圍的主旨的範圍內，可以做出各種的變形例。

發明之效果

本發明的回轉壓縮機，採用分子中不含氯的冷媒及作為潤滑油採用聚二醇潤滑劑或聚- α -烯烴為基礎油，可以在確保葉片與滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面的同時，減少赫茲應力，加大滑動距離（ eV ）分散應力，降低葉片與滾輪接觸部的溫度，可以防止滾輪與葉片的異常磨損。

本發明的回轉壓縮機，對葉片不必進行高價的鍍敷處理，只用廉價的氮化處理（ NV 氮化、硫氮化、游離基氮化）就可以獲得充分減輕滾輪外周面和葉片的磨損的效果，可靠性高。

本發明的回轉壓縮機，可確保葉片與滾輪的滑動接觸部處的滑動接觸面。

本發明的回轉壓縮機，即使在高負荷運轉時，也可以確保葉片與滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面。

本發明的回轉壓縮機，力圖降低考慮到彈性形變的應力，可提高葉片的耐磨性能。

本發明的回轉壓縮機，力圖減輕考慮到彈性形變的應力，可提高滾輪的耐磨性能。

本發明的回轉壓縮機，具有維持低的電力消耗的同時還減輕磨損的效果，可靠性高。

肆、中文發明摘要

一種在利用作為自然冷媒的二氧化碳為冷媒的壓縮機中，作為潤滑油以聚二醇潤滑劑或聚- α -烯烴為基礎油，防止滾輪與葉片的異常磨損、高可靠性的回轉壓縮機。其方法是在用二氧化碳為冷媒，作為潤滑油使用聚二醇潤滑劑（正式名稱）、或聚- α -烯烴（正式名稱）、或者礦物油為基礎油的回轉壓縮機中，採用在葉片與滾輪的滑動接觸部處，曲率半徑（ R_v ）（cm）用下面的公式（1）表示的葉片：

$$T < R_v < R_r \dots \dots \dots \text{式 (1)}$$

〔其中，在式（1）中， T 表示葉片的厚度（cm）， R_r 表示與葉片接觸的滾輪的外周曲率半徑（cm）〕。

伍、英文發明摘要

- 陸、(一)、本案指定代表圖爲：第_____圖
(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、申請專利範圍

1、一種回轉壓縮機，具有一冷凍回路並以二氧化碳作為冷媒，且採用聚二醇潤滑劑、聚- α -烯烴、或者礦物油為基礎油以作為潤滑油，其中，該冷凍回路係由配管順次連接一壓縮機、一冷凝器、一膨脹裝置以及一蒸發器所構成，該回轉壓縮機之特徵在於包括：

一汽缸，具有一吸入口和一排出口；

一旋轉軸，配置在汽缸軸線上的一曲柄部；

一滾輪，配置在該曲柄部和該汽缸之間，且呈偏心旋轉；

一葉片，在設於該汽缸上的一槽內往復運動，並與該滾輪的外周面呈滑動接觸，其中該葉片在與該滾輪的滑動接觸部處的曲率半徑（ R_v ）（cm）係由下面的（1）式表示：

$$T < R_v < R_r \dots \dots \dots \text{式（1）}$$

〔其中，式（1）中， T 為該葉片的厚度（cm）， R_r 為與該葉片滑動接觸的該滾輪的外周曲率半徑（cm）〕。

2、如申請專利範圍第 1 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：為了確保在該葉片與該滾輪的滑動接觸部的滑動接觸面，當令旋轉軸的旋轉中心與滾輪中心的偏心量（cm）為 E ，令聯結葉片曲率半徑（ R_v ）的中心與滾輪中心的直線和聯結中心與旋轉中心的直線之間的夾角為 α ，令直線與該滾輪外周面的交點和直線與該滾輪的外周面的交點之間的距離為 e_v 時， T 、 R_v 、 R_r 、 E 、 α 、 e_v ，具有由下

面的式 (2) ~ (4) 所表示的關係：

$$T > 2 \cdot R_v \cdot E / (R_v + R_r) \cdots \cdots \cdots \text{式 (2)}$$

$$\sin \alpha = E / (R_v + R_r) \cdots \cdots \cdots \text{式 (3)}$$

$$e_v = R_v \cdot E / (R_v + R_r) \cdots \cdots \cdots \text{式 (4)}。$$

3、如申請專利範圍第 1 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：考慮到高負荷運轉時的彈性接觸，為了確保該葉片與該滾輪的滑動接觸部的接觸面，令該葉片的高度為 L (cm)，令該葉片和該滾輪的縱向彈性係數分別為 E_1 、 E_2 (Kgf/cm^2)，令該葉片與該滾輪的泊松比分別為 v_1 、 v_2 ，令設計壓力為 ΔP (Kgf/cm^2)，令用 (5) 式計算的等價半徑為 ρ (cm)，用式 (6) 計算的該葉片的壓緊力為 F_v (Kgf)，令用它們以式 (7) 計算出來的彈性接觸面為 d (cm) 時， T 、 R_v 、 R_r 、 E 、 d 具有以下面的式 (8) 表示的關係：

$$T > [2 \cdot R_v \cdot E / (R_v + R_r)] + d \cdots \cdots \text{式 (8)}$$

[而在 (8) 式中， T 、 R_v 、 R_r 、 E 與式 (1)、式 (2) 所表示的為相同的內容，]

同時，其中，

【數 1】

$$1/\rho = 1/R_v + 1/R_r \cdots \cdots \cdots \text{式 (5)}$$

[其中， ρ 表示等價半徑 (cm)， R_v 表示該葉片的曲率半徑 (cm)， R_r 表示與該葉片滑動接觸的該滾輪的外周曲率半徑 (cm)，]

【數 2】

$$F_v = T \cdot L \cdot \Delta P \cdots \cdots \cdots \text{式 (6)}$$

[F_v 表示該葉片的壓緊力 kgf , T 表示該葉片的厚度 (cm), L 表示該葉片的高度 (cm), ΔP 表示運轉時的設計壓力 (kgf/cm^2),]

【數 3】

$$d = 4 \left\{ \left((1-v_1^2)/\pi E_1 + (1-v_2^2)/\pi E_2 \right) \cdot F_v \cdot \rho/L \right\}^{1/2} \dots \dots \dots \text{式 (7)}$$

[E_1 為該葉片的縱向彈性係數 (kg/cm^2), E_2 為該滾輪的縱向彈性係數 (kg/cm^2), v_1 為該葉片的泊松比, v_2 為該滾輪的泊松比, L 為該滾輪的高度 (cm), F_v 為用 (6) 式計算出來的該葉片的壓緊力 (kgf), ρ 為用 (5) 式計算出來的等價半徑 (cm)]。

4、如申請專利範圍第 1 至第 3 項中任一項所述的回轉壓縮機，其特徵為：該葉片係由縱向彈性係數為 $1.96 \times 10^5 \sim 2.45 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 的鐵系材料形成。

5、如申請專利範圍第 4 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：利用使該葉片的最外層表面上形成以 Fe 和 N 為主成分的化合物層，在其下面形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理進行處理。

6、如申請專利範圍第 4 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：利用該葉片表面僅形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理進行處理。

7、如申請專利範圍第 4 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：通過氮化處理，在該葉片的最外層表面上生成以 Fe 和 S 為主體的化合物層，在其下面形成以 $\text{Fe}-\text{N}$ 為主

體的擴散層。

8、如申請專利範圍第 5 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：進行在該葉片最外層表面形成以 Fe 和 N 為主成分的化合物層，在其下部形成以 Fe 和 N 為主成分的擴散層的氮化處理，至少將葉片的側面的以 Fe 和 N 為主的化合物層除去。

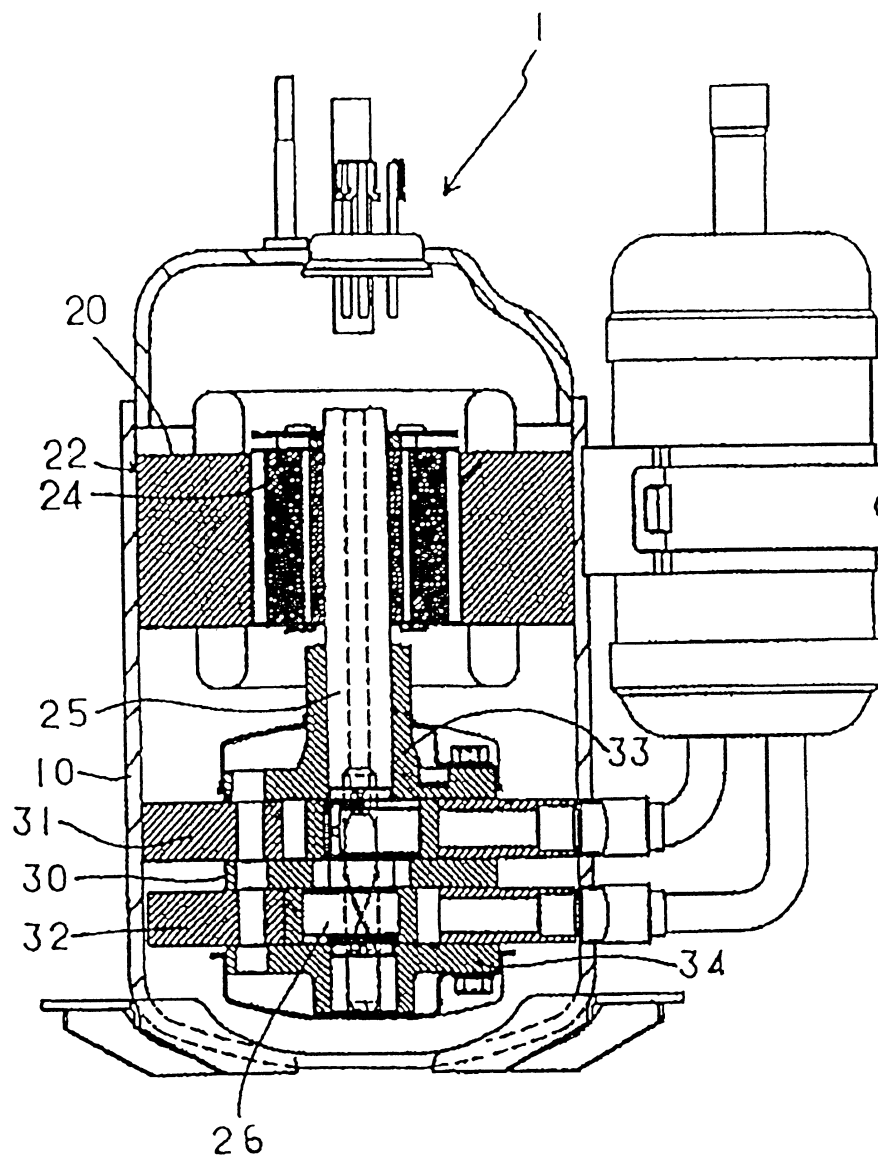
9、如申請專利範圍第 7 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：通過氮化處理，在該葉片的最外層表面形成以 Fe 和 S 為主體的化合物層，並進行在其下部形成以 Fe-N 為主體的擴散層的氮化處理，將至少該葉片的側面的 Fe 與 S 為主成分的化合物層除去。

10、如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述的回轉壓縮機，其特徵為：與該葉片滑動接觸的該滾輪的材質，用縱向彈性係數為 $9.81 \times 10^4 \sim 1.47 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 的鐵系材料形成。

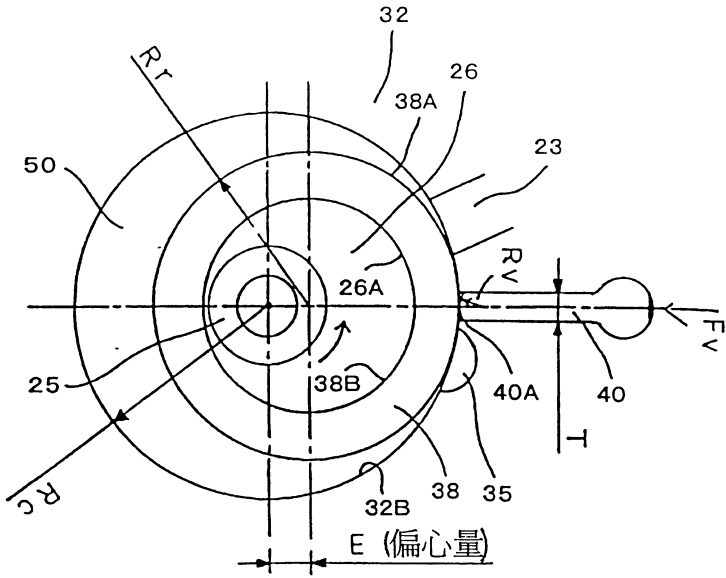
11、如申請專利範圍第 4 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：與該葉片滑動接觸的該滾輪的材質，用縱向彈性係數為 $9.81 \times 10^4 \sim 1.47 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 的鐵系材料形成。

12、如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述的回轉壓縮機，其特徵為：該基礎油的動粘度在 40°C 時為 $30 \sim 120 \text{mm}^2/\text{s}$ 。

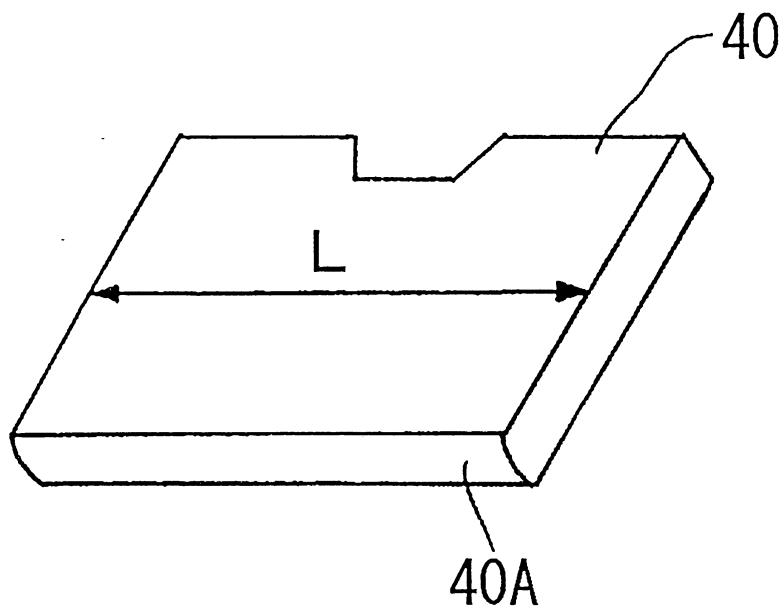
13、如申請專利範圍第 4 項所述的回轉壓縮機，其特徵為：該基礎油的動粘度在 40°C 時為 $30 \sim 120 \text{mm}^2/\text{s}$ 。



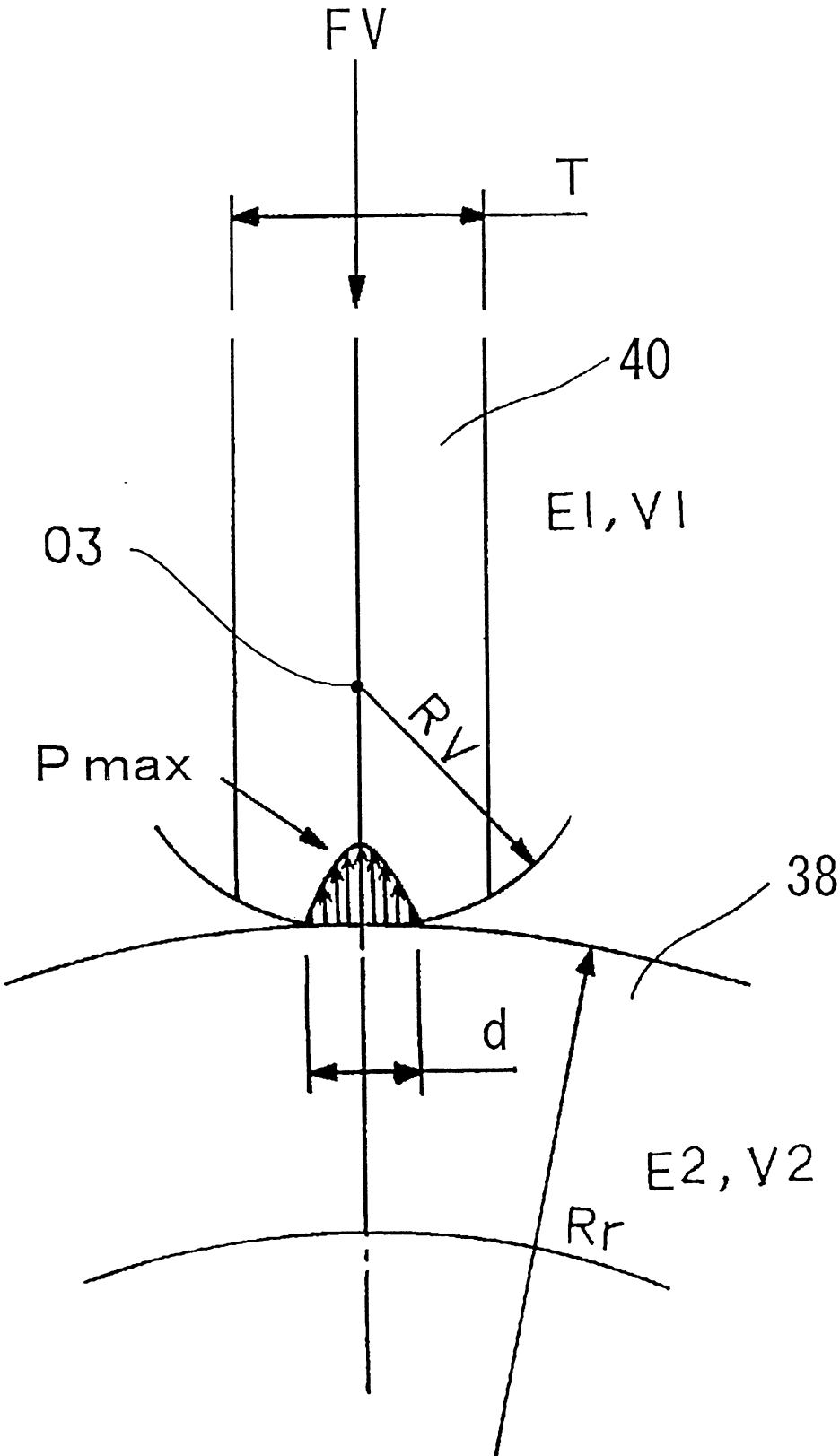
第 1 圖



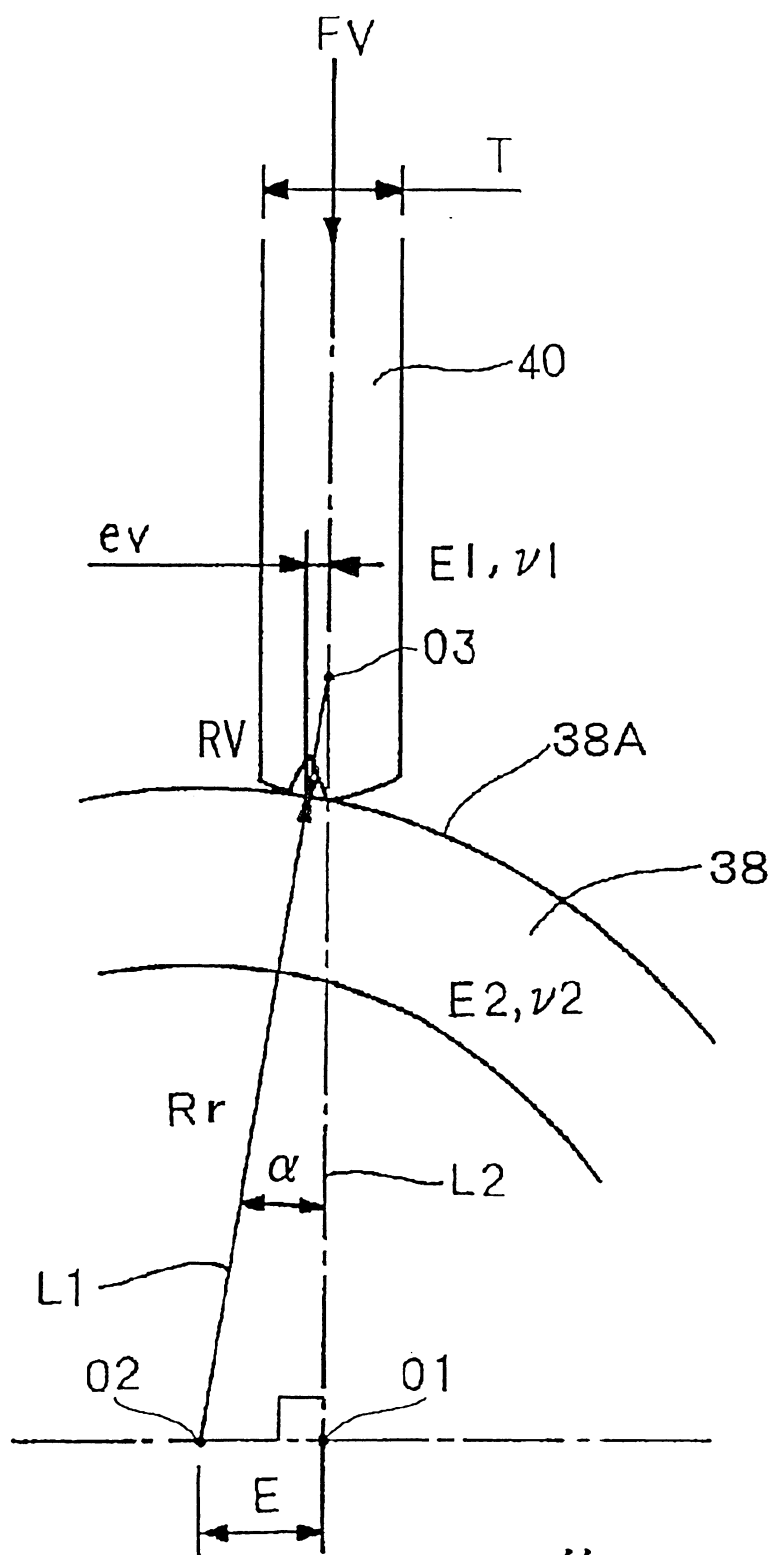
第 2 圖



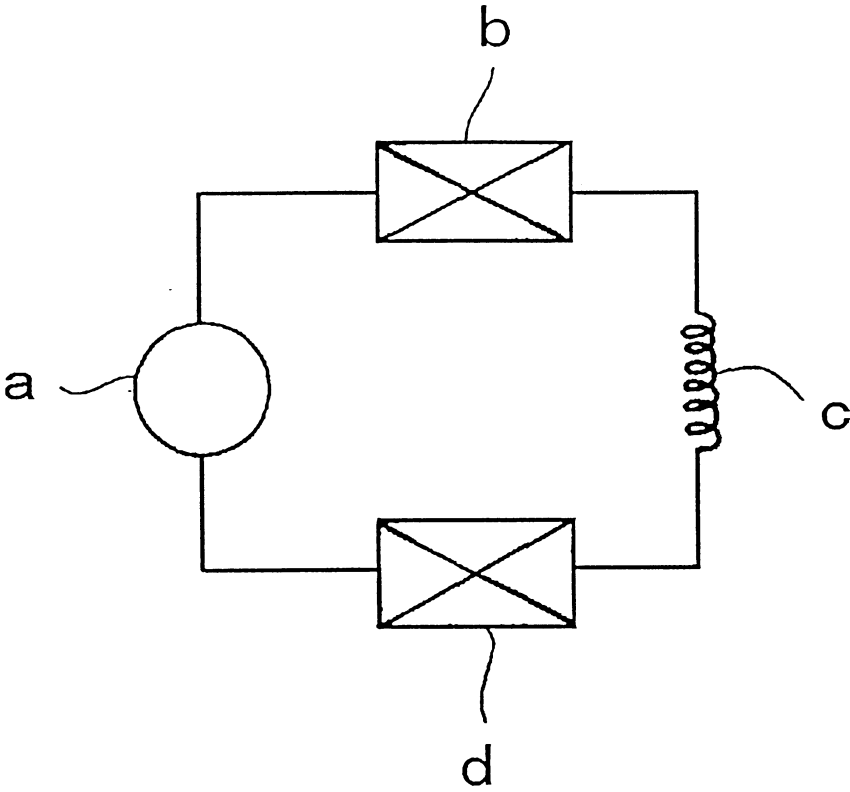
第 3 圖



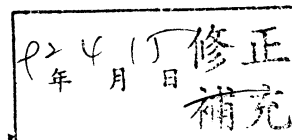
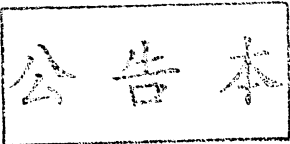
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



發明專利說明書 536591

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號: P0124632 ※IPC分類: F04C29/00
※ 申請日期: 90.10.5

壹、發明名稱

(中文) 回轉壓縮機

(英文) _____

貳、發明人(共4人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名: (中文) 松本 兼三

(英文) Kenzo MATSUMOTO

住居所地址: (中文) 日本群馬縣邑樂郡大泉町古海 2105-3

(英文) 2105-3, Kokai, Oizumi-Machi, Oura-Gun,

Gunma-Ken, Japan

國籍: (中文) 日本 (英文) JAPAN

參、申請人(共1人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱: (中文) 三洋電機股份有限公司

(英文) SNAYO ELECTRIC CO., LTD.

住居所或營業所地址: (中文) 日本大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5

番 5 號

(英文) 2-5-5, Keihan-Hondori, Moriguchi-shi, Osaka,

JAPAN

國籍: (中文) 日本 (英文) JAPAN

代表人: (中文) 桑野 幸德

(英文) Yukinori KUWANO

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)