



明細書

圧縮機用油分離器、それを用いたスクロール圧縮機、
および圧縮機用油分離器の製造方法

5

技術分野

本発明は圧縮機用油分離器およびその製造方法に関し、特に、冷凍機等に用いられる圧縮機において、高圧室側に送り込まれた冷媒に混入した油を低圧室側に戻すために冷媒から分離する圧縮機用油分離器およびその製造方法に関するものである。

10

背景技術

冷凍機用の冷凍サイクルの一構成要素として用いられる圧縮機においては、モータ駆動軸の軸受け部および圧縮要素を潤滑する目的で油が供給され、この油は、圧縮機内において冷媒に混入して、冷媒とともに圧縮要素を通過して高圧室に吐出される。このようにして冷媒に混入した油が、圧縮機から吐出されて冷凍サイクルに侵入すると、冷凍サイクルを構成する蒸発器における熱交換の際に熱交換率が低下する。そこで、圧縮機内の高圧室に入った油を冷媒から分離して、低圧室側へ戻す手段が講じられている。本発明が対象とする圧縮機の油分離器は、このような手段のひとつとして、圧縮機内の高圧室に入った油を冷媒から分離する目的で設けられる。

15

20

この種の圧縮機の油分離器を示す従来の技術として、特開平1-240787号公報に開示された、デミスタを含む油分離器が取付けられたスクロール圧縮機が挙げられる。同公報に開示されたスクロール圧縮機は、図6に示すように、ケーシング胴体1の上端部に、外部吐出口2を開口させたケーシングトップ3を結合するとともに、このケーシングトップ3の開口側端部に固定スクロール4の鏡板5を、焼きばめ等により圧入して、ケーシング胴体1と区画された吐出チャンバ6を鏡板5の上方に形成している。

25

固定スクロール4には、可動スクロール7に対向させて、架構8を支持すると

ともに、その架構 8 の下部にはモータ（図示せず）が設けられ、このモータの駆動によって、固定スクロール 4 に対して可動スクロール 7 が公転駆動される。この可動スクロール 7 の公転駆動によって、固定・可動スクロール 4、7 間に低压室 10 から吸入された冷媒ガスを圧縮し、この圧縮された冷媒ガスを、固定スクロール 4 の中央部に設けられた吐出孔 11 から吐出チャンバー 6 に吐出し、外部吐出 5 2 を介して吐出管 12 に吐出するようにしている。

このスクロール圧縮機の固定スクロール 4 の上面には、油分離器 13 が取付けられており、冷媒ガスとともに吐出チャンバー 6 に吐出された油は、この油分離器 13 により冷媒ガスから分離される。分離された油は、固定スクロール 4 および架構 8 を貫通して上下方向に延びる油戻し管 14 を通ってケーシング胴体 1 の底側に戻される。油戻し管 14 の吐出チャンバー 6 側端部周辺には凹部 15 を形成して、この凹部 15 に冷媒ガスから分離された油を溜め、油中のごみを沈殿させて除去するようにしている。

油分離器 13 は、ステンレス鋼などの金属細線を 1 本あるいは複数本撚り合わせて帯状に織ったものを、所定回数巻くことにより環状に形成された、網状のデミスタ 13 a と、その周囲の一部および上面を覆うようにしてデミスタ 13 と一体化された板金状の取付金具 13 b とから構成されている。

冷凍機用圧縮機の潤滑用油として、冷凍機用の冷媒として従来から用いられてきたフロン系の R22 冷媒との親和性が良好であることから、鉱油系のスニソ 4 GS が主として使用されてきた。このスニソ 4 GS は、その分子構造中に酸素基がないために極性を持たない、いわゆる無極性油である。無極性油の場合には、油分離器 13 のデミスタ 13 a 表面に単分子膜を形成しにくいために、油分離器 13 に対する油の濡れ性が損なわれず、油分離器 13 による油捕捉性が良好に保たれる。

しかしながら近年において、フロン系の冷媒によるオゾン層の破壊が問題となり、環境破壊防止の観点から、フロン系冷媒の使用を規制する国際的動向に応じて、塩素を含まないためにオゾン層を破壊しない HFC（Hydro-Fluoro-Carbon）系の冷媒である R407C に置き換える傾向にある。この HFC 系の冷媒が使用される場合の潤滑油として、HFC 系の冷媒との親和性が良好な化学合成油であ

るエステル、エーテル油などが用いられる。このうち、エステル、エーテル油は、分子構造中に酸素基を有しているために極性を有する。極性油の場合には、油分離器 1 3 のデミスタ 1 3 a 表面に単分子膜を形成し易く、一旦単分子膜がデミスタ 1 3 a 表面に形成されると、その後の油分離器 1 3 に対する油の濡れ性が劣化してしまふ。すなわち、単分子膜が形成されたデミスタ 1 3 a 表面は油を弾き易くなるため、油が油分離器 1 3 で捕捉されにくくなって、再飛散し易くなる。その結果、高压室に吐出された油が冷媒から分離されることなく冷凍サイクル内に侵入し、蒸発器での熱交換率等を低下させるために、冷凍効率が低下するという問題がある。

10

発明の開示

本発明は、上記従来の問題点を解消するため、H F C 系の冷媒と極性を持った油（たとえばエーテル油）とを組み合わせる用いた場合においても、油分離性能を低下させることのない圧縮機の油分離器を得ることを目的とする。

15

上記目的を達成する請求項 1 にかかる本発明の圧縮機用油分離器は、圧縮機内において圧縮媒体とともに低压室 2 1 b から高压室 2 1 a へ流入する油を圧縮媒体から分離するための油分離器 3 3 であつて、金属細線を編んで形成された網状本体部 3 3 a を備え、該網状本体部 3 3 a を構成する金属細線の表面に、油の捕捉性能を高める凹凸部が形成されている。

20

この構造によれば、網状本体部 3 3 a を構成する前記金属細線の表面に凹凸部が形成されていることにより、網状本体部 3 3 a の表面積が増加するとともに、凹凸部への油の食い込みが生じるため、油分離器としての油の捕捉効率が高められ、その結果油分離特性が向上する。

25

本発明の圧縮機用油分離器の網状本体部 3 3 a の金属細線の表面に凹凸部を形成する手段として、好ましくは、請求項 2 に記載のように、サンドブラスト処理が適用される。

このように、網状本体部の表面をサンドブラストで処理していることにより、油分離器による油の捕捉効率が上昇し、油分離特性を向上させることができる。網状本体部の表面をサンドブラストで処理することにより油の捕捉効率上昇の作

用を有する理由として、主として次の４項目が挙げられる。

- ① 網状本体部の表面に凹凸部が形成されることにより、表面積が増加する。
- ② 網状本体部の表面に微小なクラックが形成されることにより、油の食い込みを生じさせる。
- 5 ③ 網状本体部の表面に、スリップステップ、転位末端、格子歪みなどの格子欠陥を多数発生させることによって、それらが、エネルギー的に不安定でかつ化学的な活性点として作用し、網状本体部を構成する金属表面を反応性に富む表面に変化させる。
- ④ エキソエレクトロン現象（K r a m e r 効果）に基づく作用による。エキソ
10 エレクトロン現象とは、プラスト等の機械加工直後の金属表面から一過性の電子放射が起こる現象を言い、室温でも起こり得る。放射されるエキソエレクトロンは、約 1 e V のエネルギーを持ち、ある種の表面反応に対して触媒的な作用を有する（これらの①～④の理由は、昭和 5 1 年 6 月 2 5 日丸善株式会社発行の「金属物性基礎講座第 1 0 巻、界面物性」の p. 2 2 2 - p. 2 2 3 に挙げられている）。
- 15

本発明の圧縮機用油分離器は、好ましい実施例においては、請求項 3 に記載のように、網状本体部 3 3 a が、金属細線を編んで形成された網状の帯 3 3 c を 1 回または複数回巻くことにより形成された環状体 3 3 a を含み、該環状体 3 3 a を構成する網状の帯 3 3 c の表裏両面に、油の捕捉性能を高める凹凸部を形成する
20 表面処理が施されている。

このように、環状に巻いた網状本体部 3 3 a を構成する網状の帯の表裏両面に凹凸部が形成されていることにより、油が油分離器を通過する際に、網状本体部 3 3 a の表面に複数回接触するため、その回数に応じて油が捕捉される度合いが増加し、良好な油分離特性を得ることができる。

25 本発明のスクロール圧縮機は、請求項 4 に記載のとおり、密閉ハウジング 2 1 内において、基板 2 2 a の下面に渦巻体 2 2 b を設けた固定スクロール 2 2 と、基板 2 3 a の下面に渦巻体 2 3 b を設けた可動スクロール 2 3 とを、渦巻体 2 2 b、2 3 b 同士を互いに組合せて圧縮室を構成するように上下に対向させて配設し、固定スクロール 2 2 の基板 2 2 a の中心部に吐出孔 2 2 c を開口させて、固

定スクロール 2 2 の上方に高圧室 2 1 a を形成したスクロール圧縮機であって、高圧室 2 1 a 内に、固定スクロール 2 2 の吐出孔 2 2 c から高圧室 2 1 a へ流入する油を圧縮媒体から分離するための油分離器 3 3 を設け、油分離器 3 3 が、金属細線を編んで形成された網状本体部 3 3 a を備え、該網状本体部 3 3 a を構成する金属細線の表面に、油の捕捉性能を高める凹凸部を有する。

このような構成を有することにより本発明のスクロール圧縮機によれば、冷凍サイクル用の圧縮機として用いた場合において、油分離器 3 3 における油捕捉効率が上昇して、油分離特性が向上することにより、冷凍サイクル内へ吐出される冷媒への油の混入量を減少させることができるため、冷凍効率が向上する。

本発明のスクロール圧縮機は、好ましい実施例においては、請求項 5 に記載のように、固定スクロール 2 2 の上面は、高圧室 2 1 a と低圧室 2 1 b とを区画するように配されとともに、固定スクロール 2 2 の吐出孔 2 2 c と連通し高圧室 2 1 a に開口する吐出開口 3 0 a を有する区画部材 3 0 が設けられ、油分離器 3 3 は、その網状本体部 3 3 a が吐出開口 3 0 a の周囲を取り囲むように、区画部材 3 0 の上面に取付けられている。

本発明の圧縮機用油分離器の製造方法は、請求項 6 に記載のように、一本の金属細線または複数本撚り合わせた金属細線を編むことにより、網状体 3 3 c を形成する工程と、網状体 3 3 c の表裏両面に、凹凸部を形成するための表面処理を施す工程と、表面処理を施した網状体 3 3 c に所定の加工を施して、油分離器 3 3 の網状本体部 3 3 a を形成する工程とを備えている。

この製造方法によれば、請求項 3 に記載の構造を有する本発明の圧縮機用油分離器を、量産性を損なうことなく容易に形成することができ、生産コストの増加を最小限に抑制することができる。

上記表面処理を施す工程は、好ましくは、請求項 7 に記載のように、網状体 3 3 c の表裏両面にサンドブラスト処理を施す工程を含む。

本発明の圧縮機用油分離器の製造方法の好ましい実施例においては、請求項 8 に記載のように、サンドブラスト処理を施す工程において、サンドとして、粒径が $200\mu\text{m}$ 以下、硬度が 500Hv 以上のガラスビーズが用いられる。

また、本発明の圧縮機用油分離器の製造方法の他の好ましい実施例においては、

請求項 9 に記載のように、網状体 3 3 c を形成する工程が、網状の帯 3 3 c を形成する工程を含み、網状本体部 3 3 a を形成する工程が、表面処理を施した網状の帯 3 3 c を 1 回または複数回巻くことにより、環状体 3 3 a を形成する工程を含む。

5

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の圧縮機用油分離器の性能評価試験に用いられた機種のスロール圧縮機の縦断面を示す断面図である。

図 2 は、図 1 のスロール圧縮機に設けられた油分離器近傍を拡大して示す一部破断縦断面図である。

10

図 3 は、図 2 に示す油分離器の一部断面平面図である。

図 4 A は、図 1 および図 2 に示す油分離器のデミスタの構造の一例を示す平面図である。

図 4 B は、図 4 A の I V B - I V B 線断面図である。

15

図 4 C は、図 4 A の円 C で囲む部分を拡大して示す部分拡大図である。

図 5 A は、本発明の実施の形態の各実施例における評価テストで用いられた油分離器のデミスタを構成する標準素線（サンドブラスト処理なし）を 7 5 倍に拡大して示す顕微鏡写真である。

20

図 5 B は、図 5 A の標準素線の表面にサンドブラスト処理を施した後の状態を 7 5 倍に拡大して示す顕微鏡写真である。

図 6 は、油分離器を設けた従来のスロール圧縮機の構造を示す一部破断縦断面図である。

図 7 は、図 6 に示した従来のスロール圧縮機に設けられた油分離器の一部断面平面図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施の形態について、図面に基づいて説明する。本発明が対象としているのは、圧縮機用油分離器であり、圧縮機自体の構造によって、直接的には左右されるものではないが、以下に述べる本発明の各実施例の評価テスト

には、上記従来の技術で説明したものとやや異なる構造を有するスクロール圧縮機を用いているため、まず、本実施の形態の圧縮機用油分離器を搭載するとともに、その評価テストに使用されたスクロール圧縮機の概要について、図1に基づいて説明する。

- 5 図1に示すスクロール圧縮機は、たとえば特開平4-241702号公報に開示されたスクロール圧縮機に、油分離器としての油分離器を搭載した構造を有している。このスクロール圧縮機は、密閉されたケーシング21内の上部に、圧縮部としての固定スクロール22と可動スクロール23とを備えている。固定スクロール22は、固定基板22aとその下面に設けられた渦巻体22bとからなり、
10 この渦巻体22bが下方を向くように架構24に固定されている。可動スクロール23は、可動基板23aとその上面に設けられた渦巻体23bとからなり、この渦巻体23bが固定スクロール22の渦巻体22bと対向するように配置されている。架構24には、軸受Bが設けられ、駆動軸25を支持している。この駆動軸25の上部は可動スクロール23に連結され、下部はモータMに連結されて
15 いる。

- 固定スクロール22の上方には、区画部材30が設けられており、その区画部材30の上方には高压室21aが、下方には低压室21bがそれぞれ形成されている。すなわち、区画部材30がケーシング21内を高压室21aと低压室21bとに仕切る仕切り部材としての役目を果たしている。低压室21bには、凝縮器（図示せず）にて凝縮し、低温低压となった冷媒を導入するための吸入管34
20 が接続されている。圧縮部で圧縮された冷媒は、固定スクロール22の固定基板22aのほぼ中央に設けられた吐出孔22cおよび開口凹部31と、区画部材30のほぼ中央に設けられた吐出開口30aとを経て高压室21aに吐出される。高压室21aには、圧縮され高温高压となった冷媒を蒸発器（図示せず）に送り込むための排出管32が接続されている。
25

固定スクロール22および架構24には、比較的径の大きな通孔26が形成されている。その通孔26には径の細いキャピラリ管28が挿通されており、その上端近傍がブッシュ27によって固定スクロール22に支持されている。キャピラリ管28の下端はモータMの近傍まで達している。

このスクロール圧縮機の区画部材 30 の上面には、油分離器 33 が取付けられており、冷媒ガスとともに高圧室 21 a に吐出された油は、この油分離器 33 により冷媒ガスから分離される。油分離器 33 は、図 2 および図 3 に拡大してしめすように、ステンレス鋼などの金属細線を 1 本あるいは複数本撚り合わせて带状に織ったものを、所定回数巻くことにより環状に形成された、網状本体部としてのデミスタ 33 a と、その周囲の一部および上面を覆うようにしてデミスタ 33 a と一体化された板金状の取付金具 33 b とから構成されている点で、上記従来例における油分離器 13 と共通であるが、本実施の形態の油分離器 33 においては、後述するように、そのデミスタ 33 a を構成する带状の網の表面をサンドブラストによって処理している点に特徴がある。

上記のように構成されたスクロール圧縮機の動作について説明する。まず、モータ M の駆動により駆動軸 25 が回転し、可動スクロール 23 が固定スクロール 22 に対して公転駆動する。低圧室 21 b に吸入管より導入された低温低圧の冷媒は、固定スクロール 22 および可動スクロール 23 とによって囲まれる空間に導入される。導入された冷媒は、可動スクロール 23 の公転駆動によって圧縮され、吐出孔 22 c、開口凹部 31 および吐出開口 30 a を経て高圧室 21 a へ吐出される。高温高圧となった冷媒は、その後排出管 32 へと流れる。図 1 中の太い矢印は、冷媒、油の流れる方向を示している。

油の流れに注目すると、まず、冷媒とともに高圧室 21 a に入った油は、油分離器 33 で冷媒から分離されて区画部材 30 に設けられた凹部 29 に溜まり、その後、キャピラリ管 28 を経て低圧室 21 b に戻される。

上述したように、本実施の形態においては、サンドブラストによる表面処理を施したデミスタ 33 a を備えた油分離器 33 を用いており、これによって、従来の油分離器に比べて油の捕捉効率を上昇させ、油分離効率を向上させている。以下、このデミスタ 33 a の製造方法について、図 4 A ないし図 4 C に示した複数の巻数を有するデミスタを例にとって説明する。

まず、標準素線としての径が約 0.12 mm のステンレス鋼（たとえば SUS 304）細線を 5 本撚り合わせ、これを編むことによって、所定長さおよび所定幅を有する網状の帯 33 c を形成する。その後、この網状の帯を脱脂洗浄した上

で、表裏両面にサンドブラスト処理を施す。このサンドブラスト処理では、サンドとして、粒径が $200\mu\text{m}$ 以下、硬度が $500\sim 550\text{Hv}$ のガラスビーズが用いられる。より具体的には、下記の表1に示すサンド成分を有し粒径が $150\sim 200\mu\text{m}$ の、東芝製「ブラスティングビーズ」を使用することができる。また、サンドブラスト処理におけるブラスト条件としては、ショット圧 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 、ショット時間 $1\sim 2$ 秒、ショット距離 100mm 程度が好ましい。

以下の各実施例における評価テストで用いられる油分離器のデミスタを構成する標準素線（サンドブラスト処理なし）を75倍に拡大した顕微鏡写真を、図5Aに示す。また、図5Aの標準素線の表面にサンドブラスト処理を施した後の状態を75倍に拡大した顕微鏡写真を、図5Bに示す。

[表1]

[東芝製ブラスティングビーズ サンド成分]

成分	w t. %	成分	w t. %
SiO_2	72.0	Al_2O_3	1.3
Na_2O	14.3	K_2O	0.3
CaO	8.2	SO_3	0.3
MgO	3.5	その他	0.1

次に、サンドブラスト処理を施した網状の帯33cを巻き取り、スポット溶接によって相互に接合して、たとえば図4Aないし図4Cに示すような、所定の内径 D_1 、外径 D_2 、高さ H を有する環状のデミスタ33aが完成する。図4Cに示す長さ L は、巻きしろを表している。図4Aないし図4Cでは、巻数が5の場合を示しており、この巻数は必要に応じて適宜増減されるが、一般的には、巻数が多い程、通過する冷媒と油の混合物がデミスタの表面と接触する回数が多くなるため、冷媒から油を分離する度合いが大きくなると言える。また、上述したように、網状の帯33cの両面にサンドブラスト処理を施した後に巻取ることにより、巻取った後にサンドブラスト処理を施す場合に比べて、冷媒および油の混合物が通過して接触するすべての表面においてサンドブラストによる効果を得る

ことができ、油分離効率を最大限に向上することができる。

以下、サンドブラストによる表面処理を施した油分離器 33 を用いることによる効果を実証する種々の実施例について、その評価テスト結果とともに説明する。

(実施例 1)

- 5 まず実施例 1 として、下記の表 2 に示す 5 種類のデミスタ試料について、冷媒／油の組合せとして R 4 0 7 C / エーテル油を用いて、油分離特性対比テストを行った。表 2 に示す N o . 1 ~ 5 のデミスタ試料のうち、N o . 1 は表面処理を施さない素線からなるベース仕様、N o . 2 はサンドブラスト処理を施した本発明品、N o . 3 ~ 5 はサンドブラスト処理以外の表面処理を施した比較品である。
- 10 なお、各表において、試料 N o . の左側または上に * 印を付したデミスタ試料が本発明の実施品に該当し、その他はすべて、本発明の範囲外の比較品である。

- 評価テストの結果は、表 2 に示すとおりである。表 2 において、油上り率とは、冷凍サイクルに流入した冷媒／油の混合物が凝縮器において液化した状態での油の重量 % を意味し、油分離効率とは、デミスタによる油の捕捉効率、すなわち、
- 15 デミスタを設けないときに冷媒と混合されたまま流出する油の重量を w_1 , デミスタを設けたときの冷媒と混合されたまま流出する油の重量を w_2 とした場合の $(w_1 - w_2) / w_1 \times 100 \text{ wt. } \%$ を意味する。

[表 2]

[デミスタ仕様による油分離特性対比テスト結果]
 テスト条件
 冷媒／油：R407C／エーテル油
 冷媒温度：高圧側 55℃，低圧側 5℃
 回転数：7500 r p m

試料 No.	仕 様	油上り率 (wt. %)	ベース仕様に對する 油上り増減割合 (%)	油分離効率 (%)	製作性	評価
1	ベース 高さH: 50, 巻数: 7 外径: 103, 内径: 86	1. 5	—	80	○	—
* 2	表面処理 サンドブラスト処理	0. 5	- 67	93	○	◎
3	表面処理 表面フッ素コーティング	1. 0	- 33	87	△	△
4	表面処理 熱処理 (380℃30 分)	2. 0	+ 33	73	○	×
5	表面処理 デミスタ巻き間隔増	1. 3	- 33	83	○	△

注 1) *印は本発明品、その他は比較品。
 注 2) 油上り率…凝縮器で液化された冷媒／油混合物中の油の重量%
 注 3) 油分離効率…デミスタによる油の捕捉効率

表 2 に示したテスト結果からわかるように、本発明品である試料 No. 2 のデミスタを用いた場合、ベース仕様あるいは表面にサンドブラスト以外の処理を施した他のデミスタ試料を用いた場合に比べて、大幅な油上り率の減少および油分離効率の上昇を実現している。また、サンドブラスト処理は、他の表面処理に比べて製作性も良好であり、製造単価を大きく増加させることもない。

(実施例 2)

次に、実施例 2 として、サンドブラスト処理による油分離効率向上の効果を詳細に分析する目的で、冷媒／油、その他のテスト条件を上記実施例 1 の場合と同様にして、デミスタ試料 No. 6～8 を用いて評価テストを行った。その結果を表 3 に示す。

[表 3]

[サン ド プラ ス ト 処 理 デ ミ ス タ 評 価 テ ス ト 結 果 (1)]
 テ ス ト 条 件 冷 媒 / 油 : R 4 0 7 C / エ ー テ ル 油
 冷 媒 温 度 : 高 圧 側 5 5 ° C , 低 圧 側 5 ° C
 回 転 数 : 7 5 0 0 r p m

試料 No.	仕 様	油 上 り 率 変 化 (wt. %)	ベ ー ス 仕 様 に 対 す る 油 上 り 増 減 割 合 (%)	油 分 離 効 率 (%)	製 作 性 (量 産 性)	評 価
* 6	サ ン ド プ ラ ス ト 有 (サ ン ド 材 質 : 7 # 計) 高 さ H : 50, 巻 数 : 7, 素 線 5 本 撚 り 外 径 : 103, 内 径 : 86, 119g	1.5→0.5	- 6 7	9 3	—	
* 7-1	サ ン ド プ ラ ス ト 有 (サ ン ド 材 質 : ガ ラ ス ビ ー ス) 高 さ H : 50, 巻 数 : 7, 素 線 5 本 撚 り 外 径 : 103, 内 径 : 86, 119g	2.6→0.5	- 8 1	9 3	○	◎
* 7-2		2.0→0.4	- 8 0	9 4		
8	サ ン ド プ ラ ス ト な し プ ラ ス チ ッ ク 成 形 品 高 さ H : 52, 巻 数 : 7, 素 線 1 本 撚 り 外 径 : 103, 内 径 : 86, 119g	1.5→0.9	- 4 0	8 8	○	×

- 注 1) *印は本発明品、その他は比較品。
 注 2) 油上り率…凝縮器で液化された冷媒／油混合物中の油の重量%
 (たとえば「1.5→0.5」は、ベース仕様での油上り率が1.5wt.%であった
 ものが、当該デミスタでは0.5wt.%になったことを意味する。)
 注 3) 油分離効率…デミスタによる油の捕捉効率

表3の「仕様」の欄に記載されているように、試料No. 6, 試料No. 7-1および7-2はいずれもサンドブラスト処理を施した本発明品、試料No. 8はサンドブラスト処理を施さずかつプレス成形された比較品である。表3に示した評価テスト結果からわかるように、サンドブラスト処理を施した本発明品を用いた場合、サンドブラスト処理を施さない比較品（試料No. 8）を用いた場合に比べて、油分離効率が上昇している。

（実施例3）

次に、実施例3として、上記実施例2と同様の目的で、ベースとなる圧縮機の容量を変更し、表4に示すデミスタ試料No. 9（本発明品）およびNo. 10-1および10-2（比較品）を用いて、評価テストを行った。この場合、圧縮機の容量の変更に伴い、それに搭載されるデミスタのサイズも変更される。表4に示すテスト結果からも、比較品に比べて本発明品である試料No. 9のデミスタを用いた場合、比較品を用いた場合に比べて油上り率が大幅に減少していることがわかる。

15 [表4]

[サンドブラスト処理デミスタの評価テスト結果(2)]
 テスト条件 冷媒/油: R407C/エーテル油
 冷媒温度: 高圧側55℃, 低圧側5℃
 回転数: 3600rpm

試料 No.	仕 様	油上り率変化 (wt. %)	ベース仕様に対する油 上り増減割合 (%)
* 9	サンドブラスト有り 高さH:42, 巻数:7, 素線5本撚り 外径:113, 内径:96, 104g	1.3→0.24	- 8 2
10-1	サンドブラストなし プレス成形品	1.3→0.6	- 5 1
10-2	高さH:42, 素線1本撚り 外径:113, 内径:96, 103g	1.5→0.4	- 7 3

注1) *印は本発明品、その他は比較品。

注2) 油上り率…凝縮器で液化された冷媒/油混合物中の油の重量%
 (たとえば「1.3→0.24」は、ベース仕様での油上り率が
 1.3wt.%であったものが、当該デミスタでは
 0.24wt.%になったことを意味する。)

(実施例 4)

次に、実施例 4 として、上記実施例 2 および 3 と同様の目的で、表 5 に示すデミスタ試料 No. 11 (本発明品) および No. 12 (比較品) を用いて、評価テストを行った。表 5 に示すテスト結果からも、比較品に比べて本発明品である
5 試料 No. 11 のデミスタを用いた場合、比較品を用いた場合に比べて油上り率が大幅に減少していることがわかる。

[表 5]

[サンドブラスト処理デミスタの評価テスト結果 (3)]

テスト条件 冷媒/油: R407C/エーテル油
冷媒温度: 高压側 55℃, 低压側 5℃
回転数: 3600 rpm

試料 No.	仕 様	油上り率変化 (wt. %)	ベース仕様に対する油 上り増減割合 (%)
* 11	サンドブラスト有り 高さ H: 42, 巻数: 7, 素線 5 本撚り 外径: 129, 内径: 112, 120g	1.4 → 0.4	- 71
12	サンドブラストなし プレス成形品 高さ H: 42, 素線 1 本撚り 外径: 129, 内径: 112, 118g	1.4 → 0.8	- 43

10

注 1) *印は本発明品、その他は比較品。

注 2) 油上り率…凝縮器で液化された冷媒/油混合物中の油の重量%
(たとえば「1.4 → 0.4」は、ベース仕様での油上り率が
1.4 wt. % であったものが、当該デミスタでは
0.4 wt. % になったことを意味する。)

(実施例 5)

次に、実施例 5 として、冷媒/油の組合せとして R22/スニソ 4GS および
R407C/エーテル油の 2 種類についての油分離特性を評価するテストを、表
15 6 に示すテスト条件で行なった。比較のためのテスト対象のデミスタとして、表
6 の仕様の欄に記載した、表面処理を施さないベース仕様の試料 No. 13 (比
較品), サンドブラストを施した試料 No. 14 (本発明品), サンドブラスト
を施さずかつプレス成形された試料 No. 15 (比較品) を用いた。

[表 6]

[2 種類の冷媒／油による油分離特性対比テスト結果]
 テスト条件 冷媒温度：高圧側 55℃, 低圧側 5℃
 回転数：7500 r p m

冷媒／油		R 2 2 / スニソ 4 G S			R 4 0 7 C / エーテル油		
試料 No.	仕 様	油上り率 (wt. %)	ベース仕様に対する油 上り増減割合 (%)	油分離効率 (%)	油上り率 (wt. %)	ベース仕様に対する油 上り増減割合 (%)	油分離効率 (%)
1 3	ベ ー ス 高さ H:50, 巻数:7 外径:103 内径:86, 119g	0.8	---	92	1.5	---	80
* 1 4	サドアラスト有り 高さ H:50, 巻数:7, 素線 7 本撚り 外径:103, 内径:86, 119g	0.3	-63	97	0.4	-73	95
1 5	サドアラストなし 高さ H:52, 素線 1 本撚り、 アラシ成形品 外径:129, 内径:86, 119g	0.6	-25	94	0.9	-40	88

注 1) *印は本発明品、その他は比較品。
 注 2) 油上り率...凝縮器で液化された冷媒／油混合物中の油の重量 %
 注 3) 油分離効率...テストスタによる油の捕捉効率

- 表6のテスト結果から、本発明品を用いることにより、2種類の冷媒／油の組合せのいずれにおいても良好な油分離特性が得られることがわかる。すなわち、サンドブラスト処理を施した本発明品は、2種類の冷媒／油の組合せに対して共通に適用することが可能であり、特に極性のある油において、その効果は顕著である（表6のR407C／エーテル油参照）。
- 5

なお、上記各実施の形態においては、デミスタの網状の帯33cを構成する金属細線表面の凹凸部を形成する表面処理手段として、サンドブラスト処理を用いたが、金属細線表面に油の捕捉効率を高める凹凸部が形成される他の処理手段を用いることが可能であることは言うまでもない。

- 10 また、今回開示した上記実施の形態は単なる例示に過ぎないものであつて、本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲の記載に均等な範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。



請求の範囲

1. 圧縮機内において圧縮媒体とともに低压室（21 b）から高压室（21 a）へ流入する油を圧縮媒体から分離するための油分離器（33）であって、
 - 5 金属細線を編んで形成された網状本体部（33 a）を備え、該網状本体部（33 a）を構成する前記金属細線の表面に、油の捕捉性能を高める凹凸部が形成された、圧縮機用油分離器。
 2. 前記網状本体部（33 a）を構成する前記金属細線の表面の凹凸部が、サンドブラスト処理によって形成された、請求項1記載の圧縮機用油分離器。
 - 10 3. 前記網状本体部（33 a）は、金属細線を編んで形成された網状の帯（33 c）を1回または複数回巻くことにより形成された環状体（33 a）を含み、該環状体（33 a）を構成する前記網状の帯（33 c）の表裏両面に、油の捕捉性能を高める凹凸部を形成する表面処理が施された、請求項1または2に記載の圧縮機用油分離器。
 - 15 4. 密閉ハウジング（21）内において、基板（22 a）の下面に渦巻体（22 b）を設けた固定スクロール（22）と、基板（23 a）の下面に渦巻体（23 b）を設けた可動スクロール（23）とを、前記渦巻体（22 b、23 b）同士を互いに組合せて圧縮室を構成するように上下に対向させて配設し、前記固定スクロール（22）の前記基板（22 a）の中心部に吐出孔（22 c）を開口させて、前記、前記固定スクロール（22）の上方に高压室（21 a）を形成したスクロール圧縮機であって、
 - 20 前記高压室（21 a）内に、前記固定スクロール（22）の吐出孔（22 c）から前記高压室（21 a）へ流入する油を圧縮媒体から分離するための油分離器（33）を設け、
 - 25 前記油分離器（33）が、金属細線を編んで形成された網状本体部（33 a）を備え、該網状本体部（33 a）を構成する前記金属細線の表面に、油の捕捉性能を高める凹凸部を有する、スクロール圧縮機。
 5. 前記固定スクロール（22）の上面には、前記高压室（21 a）と低压室（21 b）とを区画するように配されるとともに、前記固定スクロール（22）



- の前記吐出孔（２２ｃ）と連通し前記高圧室（２１ａ）に開口する吐出開口（３０ａ）を有する区画部材（３０）が設けられ、
- 前記油分離器（３３）は、その前記網状本体部（３３ａ）が前記吐出開口（３０ａ）の周囲を取り囲むように、前記区画部材（３０）の上面に取付けられている、請求項４記載のスクロール圧縮機。
- ５ ６．一本の金属細線または複数本撚り合わせた金属細線を編むことにより、網状体（３３ｃ）を形成する工程と、
- 前記網状体（３３ｃ）の表裏両面に、凹凸部を形成するための表面処理を施す工程と、
- １０ 前記表面処理を施した前記網状体（３３ｃ）に所定の加工を施して、油分離器（３３）の網状本体部（３３ａ）を形成する工程と
- を備えた、圧縮機用油分離器の製造方法。
- ７．前記表面処理を施す前記工程が、前記網状体（３３ｃ）の表裏両面にサンドブラスト処理を施す工程を含む、請求項６記載の圧縮機用油分離器の製造方法。
- １５ ８．前記サンドブラスト処理を施す前記工程において、サンドとして、粒径が $200\mu\text{m}$ 以下、硬度が 500Hv 以上のガラスビーズが用いられる、請求項７記載の圧縮機用油分離器の製造方法。
- ９．前記網状体（３３ｃ）を形成する前記工程が、網状の帯（３３ｃ）を形成する工程を含み、
- ２０ 前記網状本体部（３３ａ）を形成する前記工程が、前記表面処理を施した前記網状の帯（３３ｃ）を１回または複数回巻くことにより、環状体（３３ａ）を形成する工程を含む、請求項７記載の圧縮機用油分離器の製造方法。

FIG. 1

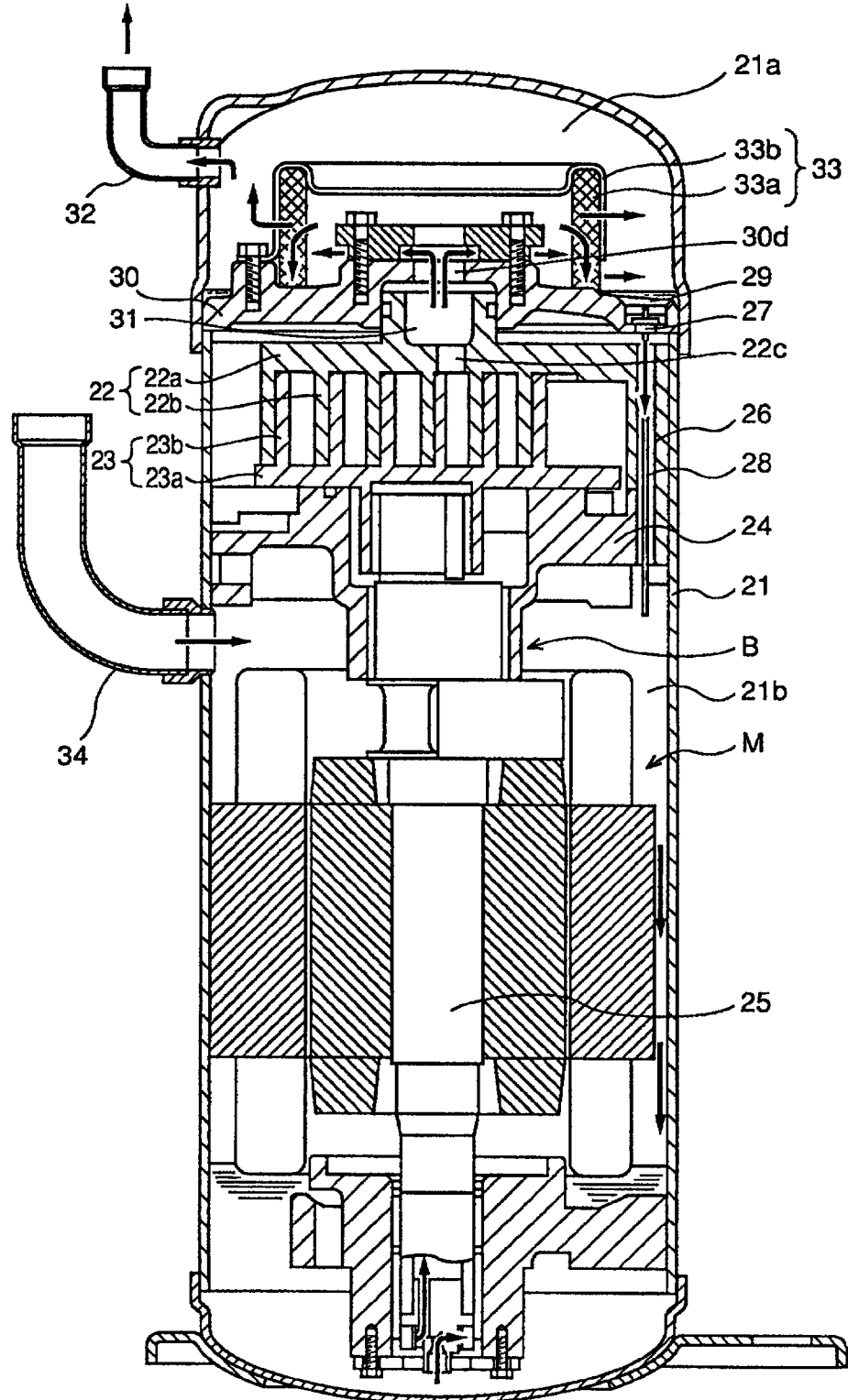


FIG. 2

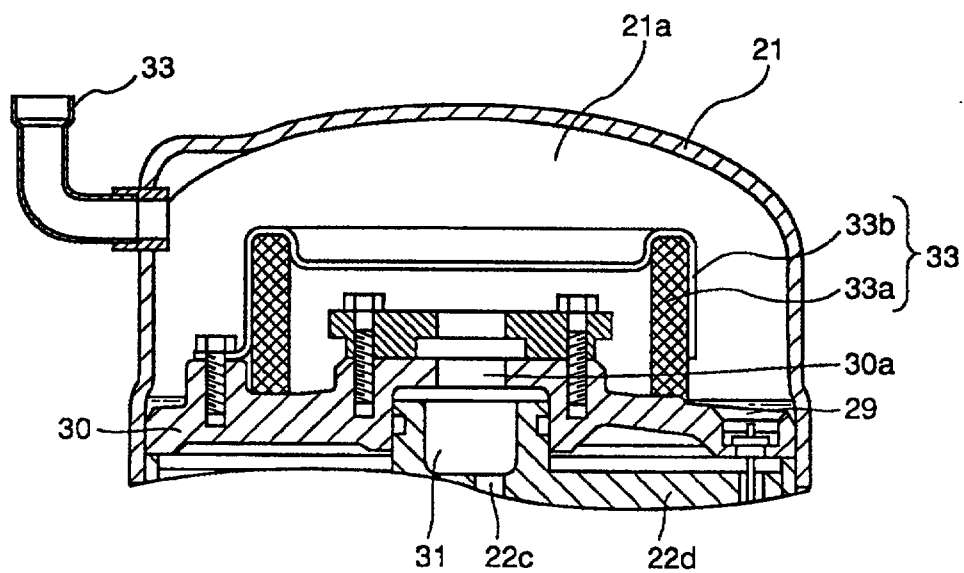


FIG. 3

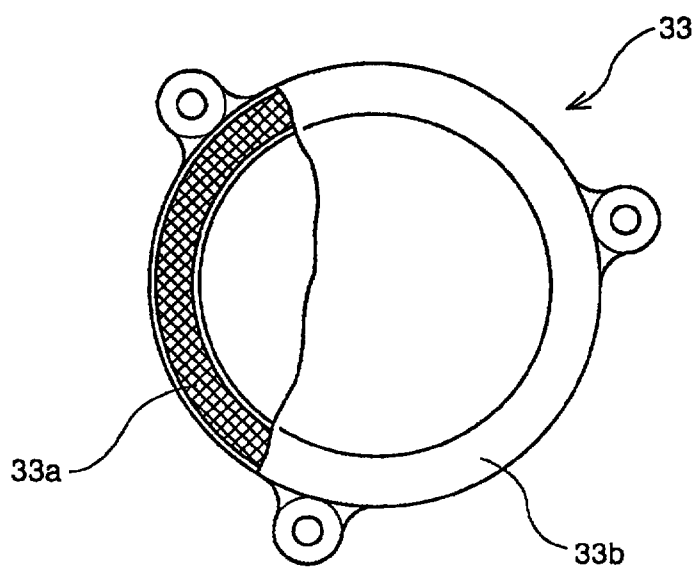


FIG. 4A

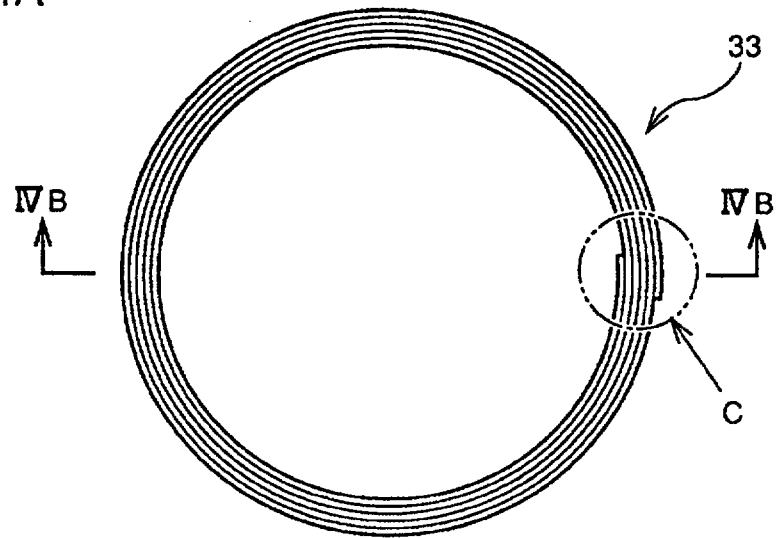


FIG. 4B

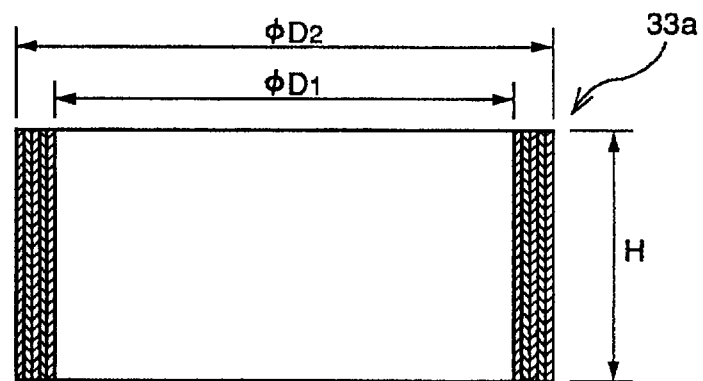


FIG. 4C

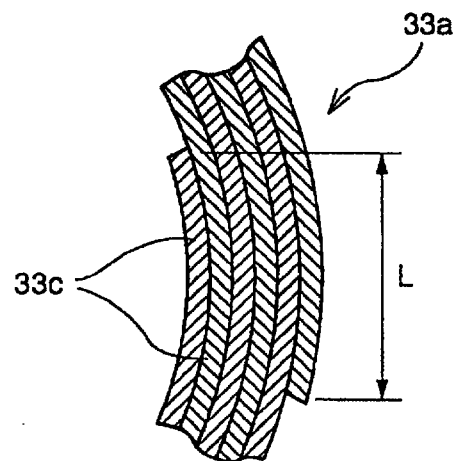


FIG. 5A

標準素線 (径0.12)
サンドブラスト前 x 75

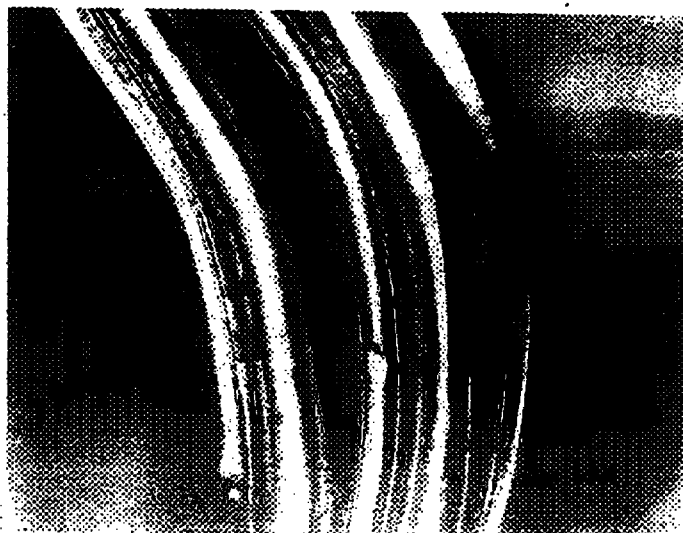


FIG. 5B

標準素線 (径0.12)
サンドブラスト後
x 75



FIG. 6

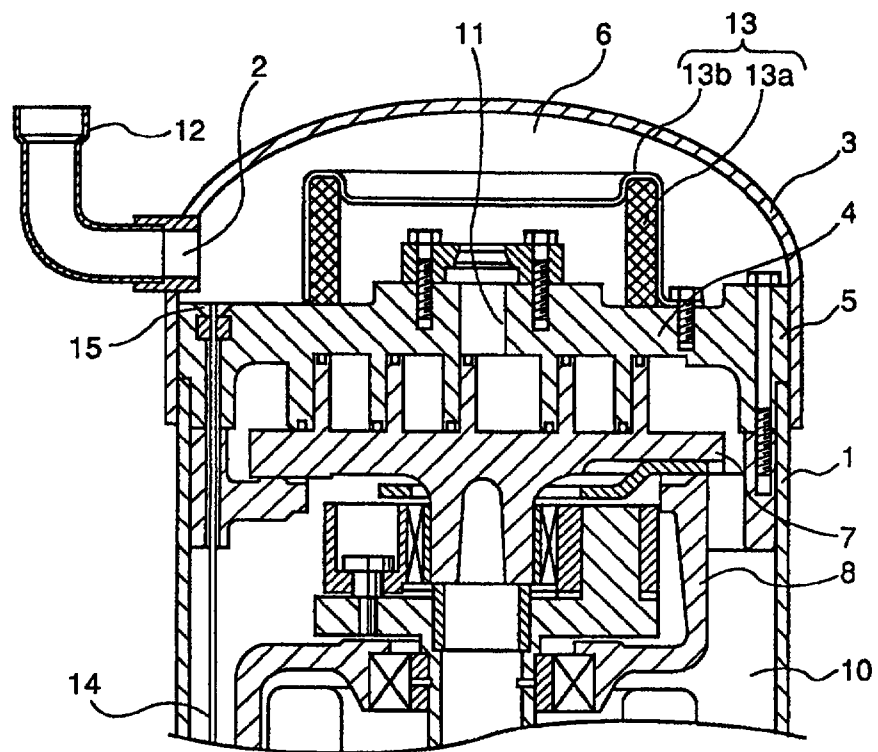
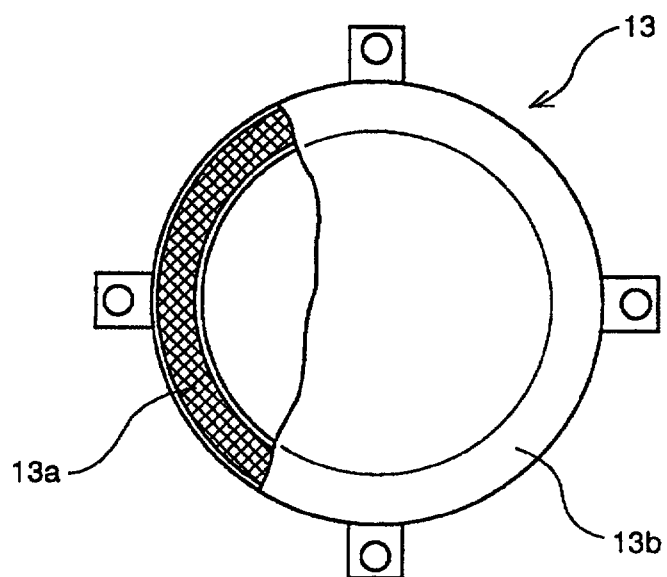


FIG. 7



SPECIFICATION

Oil Separator for Compressor, Scroll Compressor Employing the Same, and Method of Manufacturing Oil Separator for Compressor

5 Technical Field

The present invention relates to an oil separator for a compressor and a method of manufacturing the same, and more particularly, it relates to an oil separator for separating oil mixed into a refrigerant which is fed into
10 a high-pressure chamber side in a compressor employed for a refrigerator or the like for returning the same to a low-pressure chamber side and a method of manufacturing the same.

Background Technique

15 In a compressor which is employed as an element of a refrigeration cycle for a refrigerator, oil is supplied for the purpose of lubricating a bearing part of a motor driving shaft and a compression element, and this oil is mixed into a refrigerant in the compressor, passes through
20 the compression element with the refrigerant and is discharged into a high-pressure chamber. When the oil thus mixed into the refrigerant is discharged from the compressor and enters the refrigeration cycle, the heat exchange rate reduces in heat exchange in an evaporator
25 forming the refrigeration cycle. Therefore, means for

separating the oil entering the high-pressure chamber in the compressor from the refrigerant and returning the same to the low-pressure chamber is adopted. An oil separator for a compressor to which the present invention is
5 directed is provided as one of such means, for the purpose of separating oil entering a high-pressure chamber in the compressor from a refrigerant.

As the prior art showing this type of oil separator for a compressor, a scroll compressor on which an oil
10 separator including a demister is mounted, disclosed in Japanese Patent Laying-Open No. 1-240787, is mentioned. The scroll compressor disclosed in this gazette connects a casing top 3 opening an outer discharge port 2 to an upper end portion of a casing body 1, and press-fits an end
15 plate 5 of a fixed scroll 4 into an opening side end portion of this casing top 3 by shrinkage fitting or the like, for forming a discharge chamber 6 which is divided from the casing body 1 above the end plate 5, as shown in Fig. 6.

20 A frame 8 is supported for the fixed scroll 4 in opposition to a movable scroll 7, while a motor (not shown) is provided under the frame 8, so that the movable scroll 7 is revolved/driven with respect to the fixed scroll 4 by driving of this motor. Refrigerant gas which
25 is inhaled from a low-pressure chamber 10 is compressed

between the fixed•movable scrolls 4 and 7 by this revolution/driving of the movable scroll 7, so that this compressed refrigerant gas is discharged from a discharge hole 11 provided on a central portion of the fixed scroll 4 into the discharge chamber 6, and discharged into a discharge pipe 12 through the outer discharge port 2.

An oil separator 13 is mounted on the upper surface of the fixed scroll 4 of this scroll compressor, so that the oil which is discharged into the discharge chamber 6 with the refrigerant gas is separated from the refrigerant gas by this oil separator 13. The separated oil is returned to the bottom side of the casing body 1 through an oil return tube 14 extending in the vertical direction through the fixed scroll 4 and the frame 8. A concave part 15 is formed around the discharge chamber 6 side end portion of the oil return tube 14, for collecting the oil separated from the refrigerant gas in this concave part 15 and precipitating dust out of the oil.

The oil separator 13 is formed by a netted demister 13a which is annularly formed by winding a metal thin wire of stainless steel or the like or a woven strip of a plurality of stranded metal thin wires a prescribed number of times, and a plate-type fitting 13b which is integrated with the demister 13a to cover a part of its periphery and its upper surface.

As lubricating oil for a compressor for a refrigerator, SUNISO 4GS based on mineral oil has been mainly employed since its affinity with a flon-based R22 refrigerant generally employed as a refrigerant for a refrigerator is excellent. This SUNISO 4GS is the so-called nonpolar oil, which has no polarity since no oxygen group is provided in its molecular structure. The nonpolar oil hardly forms monomolecular films on the surfaces of the demister 13a of the oil separator 13, and hence the wettability of the oil with respect to the oil separator 13 is not damaged and the oil capturability by the oil separator 13 is excellently maintained.

In recent years, however, destruction of the ozone layer with the flon-based refrigerant comes into question, and there is a tendency to replace the refrigerant with R407C, which is an HFC (Hydro-Fluoro-Carbon) refrigerant destructing no ozone layer since it contains no chlorine, in response to the international trend of regulating employment of the flon-based refrigerant. As lubricating oil in case of employing this HFC refrigerant, ester or ether oil which is chemosynthetic oil having excellent affinity with the HFC refrigerant is employed. In such lubricating oil, ester or ether oil has polarity since the same has an oxygen group in its molecular structure. Such polar oil readily forms monomolecular films on the

surfaces of the demister 13a of the oil separator 13, and once monomolecular films are formed on the surfaces of the demister 13a, the wettability of the oil with respect to the oil separator 13 thereafter deteriorates. In other words, the surfaces of the demister 13a provided with the monomolecular film readily repel the oil, and hence the oil is hardly captured by the oil separator 13 and readily re-scattered. Consequently, the oil discharged into a high-pressure chamber is not separated from the refrigerant but enters the refrigeration cycle to reduce the heat exchange rate in an evaporator or the like, and hence the refrigeration efficiency is disadvantageously reduced.

Disclosure of the Invention

In order to solve the aforementioned problem of the prior art, the present invention is aimed at obtaining an oil separator for a compressor, whose oil separability is not reduced also when employing an HFC refrigerant and oil having polarity (e.g., ether oil) in combination with each other.

The inventive oil separator for a compressor according to claim 1 attaining the aforementioned object is an oil separator 33 for separating oil flowing into a high-pressure chamber 21a from a low-pressure chamber 21b with a compression medium in a compressor from the

compression medium, which comprises a netted body part 33a formed by braiding metal thin wires, and uneven parts for improving oil capturability are formed on the surfaces of the metal thin wires forming the netted body part 33a.

5 According to this structure, uneven parts are formed on the surfaces of the said metal thin wires forming the netted body part 33a, whereby the surface area of the netted body part 33a increases and penetration of the oil into the uneven parts takes place, and hence the oil
10 capture efficiency of the oil separator is increased and the oil separability improves as a result.

 As means for forming the uneven parts on the surfaces of the metal thin wires of the netted body part 33a of the inventive oil separator for a compressor, sandblasting is
15 preferably applied, as described in claim 2.

 Thus, the surfaces of the netted body part are treated by sandblasting, whereby the oil capture efficiency of the oil separator increases and the oil separability can be improved. As the reasons for having
20 action of increasing the oil capture efficiency by treating the surfaces of the netted body part by sandblasting, the following four items can be mainly mentioned:

 (1) Uneven parts are formed on the surfaces of the
25 netted body part, whereby the surface area increases.

(2) Small cracks are formed on the surfaces of the netted body part, thereby causing penetration of the oil.

(3) A number of lattice defects such as slip steps, rearranged ends and lattice distortion are caused on the surfaces of the netted body part, whereby the same act as energetically instable and chemical active sites, for changing the metal surfaces forming the netted body part to surfaces which are rich in reactivity.

(4) Due to action based on an exoelectron phenomenon (Kramer's effect). The exoelectron phenomenon indicates such a phenomenon that temporary electron emission occurs from metal surfaces immediately after machining such as blasting, which can take place under the room temperature. The emitted exoelectrons have energy of about 1 eV, and have catalytic action with respect to a certain type of surface reaction (these reasons (1) to (4) are described in page 222 to page 223 of "Kinzokubussei Kiso Koza, Vol. 10, Kaimenbussei" issued by Maruzen Co., Ltd. on June 25, 1976).

In a preferred embodiment of the inventive oil separator for a compressor, the netted body part 33a includes an annular body 33a formed by winding a netted strip 33c which is formed by braiding metal thin wires once or a plurality of times, and a surface treatment for forming uneven parts for increasing the oil capturability

is performed on both front and rear surfaces of the netted strip 33c forming the annular body 33a, as described in claim 3.

Thus, uneven parts are formed on both front and rear
5 surfaces of the netted strip forming the annularly wound netted body part 33a, whereby the oil comes into contact with the surfaces of the netted body part 33a a plurality of times at the time of passing through the oil separator, and hence the degree of capturing the oil increases in
10 response to the number of times, and excellent oil separability can be attained.

A scroll compressor according to the present invention is a scroll compressor formed by arranging a fixed scroll 22 provided with a spiral body 22b on the
15 lower surface of a substrate 22 and a movable scroll 23 provided with a spiral body 23b on the lower surface of a substrate 23a to be vertically opposed to each other for combining the spiral bodies 22b and 23b with each other and forming a compression chamber in a closed housing 21
20 and opening a discharge hole 22c at a central portion of the substrate 22a of the fixed scroll 22 for forming a high-pressure chamber 21a above the fixed scroll 22, the high-pressure chamber 21a is provided therein with an oil separator 33 for separating oil flowing into the high-
25 pressure chamber 21a from the discharge hole 22c of the

fixed scroll 22 from a compression medium, the oil separator 33 comprises a netted body part 33a formed by braiding metal thin wires, and uneven parts for increasing oil capturability are provided on the surfaces of the metal thin wires forming the netted body part 33a, as described in claim 4.

According to the inventive scroll compressor having such a structure, the amount of mixing of the oil into a refrigerant discharged into a refrigeration cycle can be reduced since the oil capture efficiency in the oil separator 33 increases and the oil separability improves when employed as a compressor for the refrigeration cycle, whereby the refrigeration efficiency improves.

In a preferred embodiment of the inventive scroll compressor, the upper surface of the fixed scroll 22 is arranged to divide the high-pressure chamber 21a and the low-pressure chamber 21b from each other, a partition member 30 having a discharge opening 30a communicating with the discharge hole 22c of the fixed scroll 22 and opening in the high-pressure chamber 21a is provided, and the oil separator 33 is so mounted on the upper surface of the partition member 30 that its netted body part 33a encloses the periphery of the discharge opening 30a, as described in claim 5.

A method of manufacturing an oil separator for a

compressor according to the present invention comprises a step of forming a netted body 33c by braiding a single metal thin wire or a plurality of stranded metal thin wires, a step of performing a surface treatment for forming uneven parts on both front and rear surfaces of the netted body 33c, and a step of performing prescribed working on the surface-treated netted body 33c for forming a netted body part 33a of an oil separator 33, as described in claim 6.

According to this manufacturing method, the inventive oil separator for a compressor having the structure described in claim 3 can be readily formed without damaging mass producibility, and increase of the production cost can be suppressed to the minimum.

Preferably, the aforementioned step of performing the surface treatment includes a step of performing sandblasting on both front and rear surfaces of the netted body 33c, as described in claim 7.

In a preferred embodiment of the inventive method of manufacturing an oil separator for a compressor, glass beads of not more than 200 μm in grain size and at least 500 Hv in hardness are employed as sand in the step of performing sandblasting, as described in claim 8.

In another preferred embodiment of the inventive method of manufacturing an oil separator for a compressor,

further, the step of forming the netted body 33c includes a step of forming a netted strip 33c, and the step of forming the netted body part 33a includes a step of forming an annular body 33a by winding the netted strip 33c subjected to the surface treatment once or a plurality of times, as described in claim 9.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a sectional view showing a longitudinal section of a scroll compressor of a type employed for a performance evaluation test of the inventive oil separator for a compressor.

Fig. 2 is a partially fragmented longitudinal sectional view showing the proximity of an oil separator provided on the scroll compressor of Fig. 1 in an enlarged manner.

Fig. 3 is a partially fragmented plan view of the oil separator shown in Fig. 2.

Fig. 4A is a plan view showing an exemplary structure of a demister of the oil separator shown in Figs. 1 and 2.

Fig. 4B is a sectional view taken along the line IVB - IVB in Fig. 4A.

Fig. 4C is a partially enlarged view showing a portion enclosed with a circle C in Fig. 4A in an enlarged manner.

Fig. 5A is a microphotograph showing standard wires

(not sandblasted) forming a demister of an oil separator employed in an evaluation test in each Example of an embodiment of the present invention in enlargement by 75 magnifications.

5 Fig. 5B is a microphotograph showing a state after performing sandblasting on the surfaces of the standard wires of Fig. 5A in enlargement by 75 magnifications showing the part in enlargement.

 Fig. 6 is a partially fragmented longitudinal
10 sectional view showing the structure of a conventional scroll compressor provided with an oil separator.

 Fig. 7 is a partially fragmented plan view of the oil separator provided on the conventional scroll compressor shown in Fig. 6.

15 Best Modes for Carrying Out the Invention

 An embodiment of the present invention is now described with reference to the drawings. The present invention is directed to an oil separator for a compressor, which is not directly influenced by the structure of the
20 compressor itself, but a scroll compressor having a structure slightly different from that described with reference to the aforementioned prior art was employed in the following evaluation test in each Example of the present invention, and hence an outline of the scroll
25 compressor which carries the oil separator for a

compressor according to this embodiment and was employed for the evaluation test is now described with reference to Fig. 1.

The scroll compressor shown in Fig. 1 has a structure obtained by loading an oil separator serving as an oil separator on the scroll compressor disclosed in Japanese Patent Laying-Open No. 4-241702, for example. This scroll compressor comprises a fixed scroll 22 and a movable scroll 23 serving as a compression part on an upper portion in a closed casing 21. The fixed scroll 22 consists of a fixed substrate 22a and a spiral body 22b provided on its lower surface, and fixed to a frame 24 so that this spiral body 22b is directed downward. The movable scroll 23 consists of a movable substrate 23a and a spiral body 23b provided on its upper surface, and so arranged that this spiral body 23b is opposed to the spiral body 22b of the fixed scroll 22. A bearing B is provided on the frame 24, to support a driving shaft 25. The upper portion of this driving shaft 25 is connected to the movable scroll 23, and the lower portion is connected to a motor M.

A partition member 30 is provided above the fixed scroll 22, and a high-pressure chamber 21a and a low-pressure chamber 21b are formed above and under the partition member 30 respectively. In other words, the

partition member 30 serves as a divisional member dividing the interior of the casing 21 into the high-pressure chamber 21a and the low-pressure chamber 21b. A suction pipe 34 for introducing a refrigerant which is condensed in a condenser (not shown) to a low-temperature/low-pressure state is connected to the low-pressure chamber 21b. The refrigerant which is compressed in the compression part is discharged into the high-pressure chamber 21a through a discharge hole 22c and a concave opening 31 provided substantially at the center of the fixed substrate 22a of the fixed scroll 22 and a discharge opening 30a provided substantially at the center of the partition member 30. A discharge pipe 32 for feeding the refrigerant which is compressed to a high-temperature/high-pressure state into an evaporator (not shown) is connected to the high-pressure chamber 21a.

A through hole 26 of a relatively large diameter is formed in the fixed scroll 22 and the frame 24. A capillary tube 28 of a small diameter is inserted in the through hole 26, and a portion close to its upper end is supported for the fixed scroll 22 by a bush 27. The lower end of the capillary tube 28 reaches a portion close to the motor M.

An oil separator 33 is mounted on the upper surface of the partition member 30 of this scroll compressor, and

oil discharged into the high-pressure chamber 21a with
refrigerator gas is separated from the refrigerator gas by
this oil separator 33. As shown in Figs. 2 and 3 in an
enlarged manner, the oil separator 33 is common with the
5 oil separator 13 in the aforementioned prior art in a
point that the same is formed by a demister 33a serving as
a netty body part which is annularly formed by winding a
metal thin wire of stainless steel or the like or a woven
strip of a plurality of stranded metal thin wires a
10 prescribed number of times and a plate-type fitting 33b
which is integrated with the demister 33a to cover a part
of its periphery and its upper surface, while the oil
separator 33 according to this embodiment is characterized
in that the surfaces of the strip net forming the demister
15 33a are treated by sandblasting, as described later.

The operation of the scroll compressor having the
aforementioned structure is now described. First, the
driving shaft 25 rotates by driving of the motor M, and
the movable scroll 23 is revolved/driven with respect to
20 the fixed scroll 22. The refrigerant of a low-
temperature/low-pressure state introduced into the low-
pressure chamber 21b from the suction pipe is introduced
into a space enclosed with the fixed scroll 22 and the
movable scroll 23. The introduced refrigerant is
25 compressed by the revolution/driving of the movable scroll

23, and discharged into the high-pressure chamber 21a through discharge hole 22c, concave opening 31 and discharge opening 30a. The refrigerant which is brought into a high-temperature/high-pressure state thereafter
5 flows into the discharge pipe 32. Referring to Fig. 1, thick arrows show the directions of flow of the refrigerant and the oil.

Noting the flow of the oil, the oil entering the high-pressure chamber 21a with the refrigerant is first
10 separated from the refrigerant by the oil separator 33 and collected in a concave portion 29 provided in the partition member 30, and thereafter returned to the low-pressure chamber 21b through the capillary tube 28.

As hereinabove described, this embodiment employs the
15 oil separator 33 comprising the demister 33a subjected to a surface treatment by sandblasting, thereby increasing the oil capture efficiency and improving the oil separation efficiency as compared with the conventional oil separator. A method of manufacturing this demister 33a
20 is now described with reference to a demister having a plural number of turns as shown in Figs. 4A to 4C.

First, five stainless steel (e.g., SUS304) thin wires of about 0.12 mm in diameter serving as standard wires are stranded, and the same are braided thereby forming a
25 netted strip 33c having a prescribed length and a

prescribed width. Thereafter this netted strip is degreased/cleaned, and then sandblasting is performed on both front and rear surfaces. In this sandblasting, glass beads of not more than 200 μm in grain size and 500 to 550 Hv in hardness are employed as sand. In the concrete, it is possible to employ "Blasting Beads" by Toshiba Corporation having sand components shown in the following Table 1 with grain sizes of 150 to 200 μm . As preferable blast conditions in the sandblasting, a shot pressure of 6 kg/cm², a shot time of 1 to 2 seconds and a shot distance of about 100 mm are preferable.

Fig. 5A shows a microphotograph enlarging standard wires (not sandblasted) forming a demister of an oil separator employed for an evaluation test in each of the following Examples by 75 magnifications. Fig. 5B shows a microphotograph enlarging a state after performing sandblasting on the surfaces of the standard wires in Fig. 5A by 75 magnifications.

[Table 1]

[Sand Components of Blasting Beads by Toshiba Corporation]

Component	wt. %	Component	wt. %
SiO ₂	72.0	Al ₂ O ₃	1.3
Na ₂ O	14.3	K ₂	0.3
CaO	8.2	SO ₃	0.3
MgO	3.5	Others	0.1

Then, the sandblasted netted strip 33c is wound and
5 interconnected by spot welding, whereby an annular
demister 33a having a prescribed inner diameter D_1 , an
outer diameter D_2 and a height H is completed as shown in
Figs. 4A to 4C, for example. A length L shown in Fig. 4C
expresses a winding margin. Figs. 4A to 4C show the case
10 where the number of turns is 5 and this number of turns is
properly increased/decreased at need, while it can be said
that the degree of separating the oil from the refrigerant
increases as the number of turns increases in general,
since the number of times at which the passing mixture of
15 the refrigerant and the oil comes into contact with the
surfaces of the demister increases. As hereinabove
described, it is possible to attain an effect by
sandblasting on all surfaces through and with which the
mixture of the refrigerant and the oil passes and comes

into contact by performing sandblasting on both surfaces of the netted strip 33c and thereafter winding the strip as compared with the case of performing sandblasting after winding, and the oil separation efficiency can be improved to the maximum.

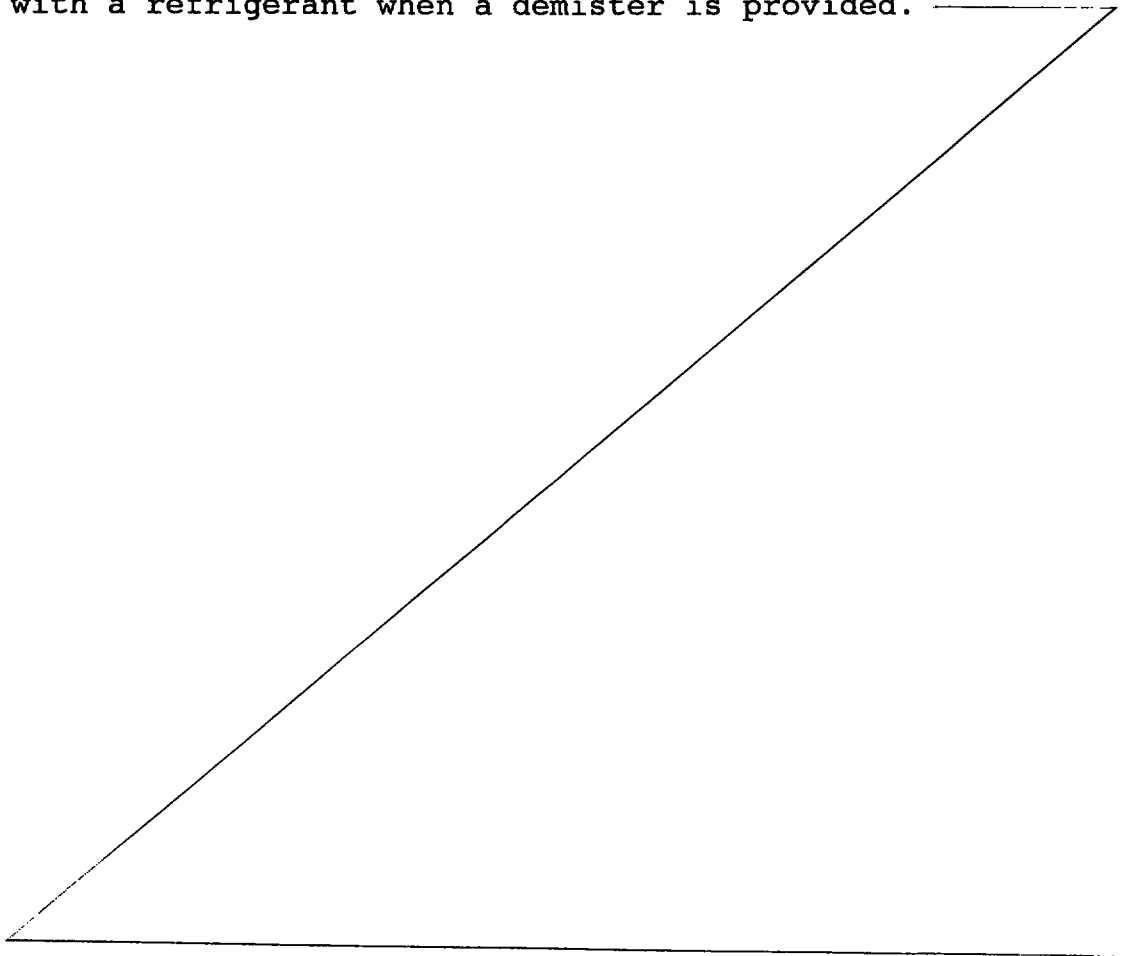
Various Examples verifying the effect by employment of the oil separator 33 subjected to the surface treatment by sandblasting are described with results of evaluation tests thereof.

(Example 1)

First, an oil separability comparison test was made as Example 1, as to five types of demister samples shown in the following Table 2, with employment of R407C/ether oil as a combination of refrigerant/oil. Among the demister samples Nos. 1 to 5 shown in Table 2, No. 1 is in a base specification consisting of wires subjected to no surface treatment, No. 2 is an inventive sample subjected to sandblasting, and Nos. 3 to 5 are comparative samples subjected to surface treatments other than sandblasting. Referring to respective Tables, demister samples provided with * marks on the left or upper sides of the sample Nos. correspond to inventive samples, while all remaining ones are comparative samples which are out of the scope of the present invention.

Results of the evaluation test are as shown in Table

2. Referring to Table 2, the oil rise rate means the weight percentage of oil in such a state that a mixture of refrigerant/oil flowing into a refrigeration cycle liquefies in a condenser, and the oil separation efficiency means the oil capture efficiency by a demister, i.e., $(w_1 - w_2)/w_1 \times 100$ wt.%, assuming that w_1 represents the weight of oil flowing out in a state mixed with a refrigerant when no demister is provided, and w_2 represents the weight of oil flowing out in a state mixed with a refrigerant when a demister is provided.



[Table 2]

[Result of Oil Separability Comparison Test by Demister Specification]

Test Conditions refrigerant/oil: R407C/ether oil

refrigerant temperature: 55°C on high-temperature side, 5°C on low-temperature side
rotational frequency: 7500 rpm

Sample No.	Specification	Oil Rise Rate (wt%)	Oil Rise Increase/Decrease Ratio to Base Specification (%)	Oil Separation Efficiency (%)	Manufacturability	Evaluation
1	Base	1.5	-----	80	○	-----
*2	height H: 50, number of turns: 7, outer diameter: 103, inner diameter: 86					
	sandblasting	0.5	-67	93	○	◎
3	surface fluorine coating	1.0	-33	87	△	△
4	heat treatment (380°C 30min.)	2.0	+33	73	○	×
5	demister winding space increase	1.3	-13	83	○	△

note 1) * mark inventive sample, others comparative samples.

note 2) oil rise rate ... weight percentage of oil in refrigerant/oil mixture liquefied in condenser

note 3) oil separation efficiency ... oil capture efficiency by demister

As understood from the test results shown in Table 2, remarkable reduction of the oil rise rate and remarkable increase of the oil separation efficiency are implemented in case of employing the demister of the sample No. 2
5 which is the inventive sample, as compared with the case of employing the remaining demister samples of the base specification or subjected to treatments other than sandblasting on the surfaces. Further, the sandblasting is excellent in manufacturability as compared with other
10 surface treatments, and will not remarkably increase the manufacturing cost.

(Example 2)

Then, an evaluation test was carried out by rendering refrigerant/oil and other test conditions similar to the
15 aforementioned case of Example 1 and employing demister samples Nos. 6 to 8 as Example 2, for the purpose of analyzing the effect of oil separation efficiency improvement by sandblasting in detail. Results thereof are shown in Table 3.

[Table 3]

[Evaluation Test Result (1) of Sandblasted Demister]

Test Conditions refrigerant/oil: R407C/ether oil

refrigerant temperature: 55°C on high-temperature side, 5°C on low-temperature side

rotational frequency: 7500 rpm

Sample No.	Specification	Change of Oil Rise Rate (wt%)	Oil Rise Increase/Decrease Ratio to Base Specification (%)	Oil Separation Efficiency (%)	Manufacturability	Evaluation
*6	sandblasted (sand material: alumina) height H: 50, number of turns: 7 5 stranded wires outer diameter: 103, inner diameter: 86, 119g	1.5→0.5	-67	93	----	
*7-1	sandblasted (sand material: glass beads) height H: 50, number of turns: 7 5 stranded wires outer diameter: 103, inner diameter: 86, 119g	2.6→0.5	-81	93		
*7-2	not sandblasted press-formed product height H: 52, number of turns: 7 1 stranded wire outer diameter: 103, inner diameter: 86, 119g	2.0→0.4	-80	94	○	◎
8		1.5→0.9	-40	88	○	○

note 1) * marks inventive samples, the rest comparative sample.

note 2) oil rise rate ... weight percentage of oil in refrigerant/oil mixture liquefied in condenser (e.g., "1.5 → 0.5" means that an oil rise rate which had been 1.5 wt. % in the base specification became 0.5 wt. % in the demister)

note 3) oil separation efficiency ... oil capture efficiency by demister

As described on the column of "specification" in Table 3, the sample No. 6 and the samples Nos. 7-1 and 7-2 are inventive samples subjected to sandblasting, while the sample No. 8 is a comparative sample subjected to no sandblasting but press-formed. As understood from the evaluation test results shown in Table 3, the oil separation efficiency increases in case of employing the inventive samples subjected to sandblasting, as compared with the case of employing the comparative sample (sample No. 8) subjected to no sandblasting.

(Example 3)

Then, an evaluation test was carried out by changing the capacity of a compressor serving as a base and employing demister samples No. 9 (inventive sample) and Nos. 10-1 and 10-2 (comparative samples) shown in Table 4 as Example 3, for a purpose similar to the aforementioned Example 2. Following the change of the capacity of the compressor, the sizes of the demisters carried thereon are also changed in this case. Also from the test results shown in Table 4, it is understood that the oil rise rate remarkably reduces in case of employing the demister of the sample No. 9 which is the inventive sample as compared with the comparative samples.

[Table 4]

[Evaluation Test Result (2) of Sandblasted Demister]

Test Conditions refrigerant/oil: R407C/ether oil

refrigerant temperature: 55°C on high-temperature side,
5°C on low-temperature side

rotational frequency: 3600 rpm

Sample No.	Specification	Change of Oil Rise Rate (wt%)	Oil Rise Increase/Decrease Ratio to Base Specification (%)
*9	sandblasted height H: 42, number of turns: 7 5 stranded wires outer diameter: 113, inner diameter: 96, 104g	1.3→0.24	-82
10-1	not sandblasted press-formed product height H: 42	1.3→0.6	-51
10-2	1 stranded wire outer diameter: 113, inner diameter: 96, 103g	1.5→0.4	-73

note 1) * mark inventive sample, others comparative samples.

note 2) oil rise rate ... weight percentage of oil in refrigerant/oil mixture liquefied in condenser (e.g., "1.3 → 0.24" means that an oil rise rate which had been 1.3 wt.% in the base specification became 0.24 wt.% in the demister)

(Example 4)

Then, an evaluation test was carried out by employing demister samples No. 11 (inventive sample) and No. 12

(comparative sample) shown in Table 5 as Example 4, for a purpose similar to the aforementioned Examples 2 and 3.

Also from the test results shown in Table 5, it is understood that the oil rise rate remarkably reduces in case of employing the demister of the sample No. 11 which is the inventive sample as compared with the comparative sample.

[Table 5]

[Evaluation Test Result (3) of Sandblasted Demister]

Test Conditions refrigerant/oil: R407C/ether oil

refrigerant temperature: 55°C on high-temperature side,

5°C on low-temperature side

rotational frequency: 3600 rpm

Sample No.	Specification	Change of Oil Rise Rate (wt%)	Oil Rise Increase/Decrease Ratio to Base Specification (%)
11	sandblasted height H: 42, number of turns: 7 5 stranded wires outer diameter: 129, inner diameter: 112, 120g	1.4→0.4	-71
12	not sandblasted press-formed product height H: 42 1 stranded wire outer diameter: 129, inner diameter: 112, 118g	1.4→0.8	-43

note 1) * mark inventive sample, the other comparative sample.

note 2) oil rise rate ... weight percentage of oil in refrigerant/oil mixture liquefied in condenser (e.g., "1.4 → 0.4" indicates that an oil rise rate which had been 1.4 wt.% in the base specification became 0.4 wt.% in the demister)

(Example 5)

Then, a test of evaluating oil separability as to two types of R22/SUNISO 4GS and R407C/ether oil as

combinations of refrigerant/oil was carried out as Example 5 under test conditions shown in Table 6. As demisters directed to a test for comparison, a sample No. 13

(comparative sample) of the base specification with no surface treatment, a sample No. 14 (inventive sample)

subjected to sandblasting, and a sample No. 15

(comparative sample) subjected to no sandblasting but press-formed described on the column of the specification in Table 6 were employed.

[Table 6]

[Result of Oil Separability Comparison Test by Two Types of Refrigerant/Oil]

Test Conditions refrigerant temperature: 55°C on high-temperature side, 5°C on low-temperature side
rotational frequency: 7500 rpm

Refrigerant/Oil		R22/SUNISO 4GS			R407C/ether oil		
Sample No.	Specification	Oil Rise Rate (wt%)	Oil Rise Increase/Decrease Ratio to Base Specification (%)	Oil Separation Efficiency (%)	Oil Rise Rate (wt%)	Oil Rise Increase/Decrease Ratio to Base Specification (%)	Oil Separation Efficiency (%)
13	height H: 50, number of turns: 7 outer diameter: 103, inner diameter: 86, 119g	0.8	-----	92	1.5	-----	80
*14	sandblasted height H: 50, number of turns: 7, 7 stranded wires outer diameter: 103, inner diameter: 86, 119g	0.3	-63	97	0.4	-73	95
15	not sandblasted height H: 52, 1 stranded wire press-formed product outer diameter: 129, inner diameter 86, 119g	0.6	-25	94	0.9	-40	88

note 1) * mark inventive sample, others comparative samples.

note 2) oil rise rate ... weight percentage of oil in refrigerant/oil mixture liquefied in condenser

note 3) oil separation efficiency ... oil capture efficiency by demister

From the test results of Table 6, it is understood that excellent oil separability can be attained in either one of the two types of refrigerant/oil combinations.

Namely, the inventive sample subjected to sandblasting also has such an advantage that the same is applicable to the two types of refrigerants/oil combinations in common, and the effect is particularly eminent when an oil having polarity is used (see to the data of R407C/ether oil in Table 6).

While sandblasting has been employed as the surface treatment means for forming uneven parts on the surfaces of the metal thin wires forming the netted strip 33c of the demister in the aforementioned each embodiment, it is needless to say that employment of another treatment means by which concave parts increasing the oil capture efficiency are formed on the surfaces of the metal thin wires is possible.

Further, the aforementioned embodiment disclosed this time is a mere illustration, the scope of the present invention is shown by the scope of claim for patent, and it is intended that all inner changes are included in supremacy equal to the description of the scope of claim for patent.

CLAIMS

1. An oil separator for a compressor being an oil separator (33) for separating oil flowing into a high-
5 pressure chamber (21a) from a low-pressure chamber (21b) with a compression medium in a compressor from the compression medium,

comprising a netted body part (33a) being formed by braiding a metal thin wire, uneven parts for increasing
10 oil capturability being formed on the surfaces of said metal thin wire forming said netted body part (33a).

2. The oil separator for a compressor in accordance with claim 1, wherein the uneven parts on the surfaces of
15 said metal thin wire forming said netted body part (33a) are formed by sandblasting.

3. The oil separator for a compressor in accordance with claim 1 or 2, wherein said netted body part (33a)
20 includes an annular body (33a) being formed by winding a netted strip (33c) formed by braiding the metal thin wire once or a plurality of times, and a surface treatment for forming the uneven parts for increasing oil capturability is performed on both front and rear surfaces of said
25 netted strip (33c) forming said annular body (33a).



4. A scroll compressor being formed by arranging a fixed scroll (22) provided with a spiral body (22b) on the lower surface of a substrate (22a) and a movable scroll (23) provided with a spiral body (23b) on the lower surface of a substrate (23a) to be vertically opposed to each other for combining said spiral bodies (22b, 23b) with each other and forming a compression chamber in a closed housing (21) and opening a discharge hole (22c) at a central portion of said substrate (22a) of said fixed scroll (22) for forming a high-pressure chamber (21a) above said fixed scroll (22), wherein

said high-pressure chamber (21a) is provided therein with an oil separator (33) for separating oil flowing into said high-pressure chamber (21a) from the discharge hole (22c) of said fixed scroll (22) from a compression medium, and

said oil separator (33) comprises a netted body part (33a) formed by braiding a metal thin wire, and has uneven parts for increasing oil capturability on the surfaces of said metal thin wire forming said netted body part (33a).

5. The scroll compressor in accordance with claim 4, wherein a partition member (30) being arranged to division said high-pressure chamber (21a) and the low-pressure chamber (21b) from each other and having a discharge



opening (30a) communicating with said discharge hole (22c) of said fixed scroll (22) and opening in said high-pressure chamber (21a) is provided on the upper surface of said fixed scroll (22), and

5 said oil separator (33) is mounted on the upper surface of said partition member (30) so that said netted body part (33a) thereof encloses the periphery of said discharge opening (30a).

10 6. A method of manufacturing an oil separator for a compressor, comprising:

 a step of forming a netted body (33c) by braiding a metal thin wire or a plurality of stranded metal thin wires;

15 a step of performing a surface treatment for forming uneven parts on both front and rear surfaces of said netted body (33c); and

 a step of performing prescribed working on said netted body (33c) being subjected to said surface
20 treatment, for forming a netted body part (33a) of an oil separator (33).

 7. The method of manufacturing an oil separator for a compressor in accordance with claim 6, wherein said step
25 of performing said surface treatment includes a step of



performing sandblasting on both front and rear surfaces of said netted body (33c).

5 8. The method of manufacturing an oil separator for a compressor in accordance with claim 7, wherein glass beads of not more than 200 μm in grain size and at least 500 Hv in hardness are employed as sand in said step of performing said sandblasting.

10 9. The method of manufacturing an oil separator for a compressor in accordance with claim 7, wherein said step of forming said netted body (33c) includes a step of forming a netted strip (33c), and

 said step of forming said netted body part (33a)
15 includes a step of forming an annular body (33a) by winding said netted strip (33c) being subjected to said surface treatment once or a plurality of times.



ABSTRACT

An oil separator for a compressor according to the present invention is an oil separator (33) for separating oil flowing into a high-pressure chamber (21a) from a low-
5 pressure chamber (21b) with a compression medium in a compressor from the compression medium, and comprises a demister (33a) which is in the form of a net formed by braiding metal thin wires and has surfaces subjected to sandblasting. Due to this structure, an oil separator for
10 a compressor not reducing oil separability also in case of employing an HFC refrigerant and ether oil in combination with each other is implemented. The demister (33a) is formed by performing sandblasting on both front and rear surfaces of a netted strip (33a) and thereafter annularly
15 winding the strip.

1998-01-03-99

9803003-4

IPDS



PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 F04C 29/02	A1	(11) 国際公開番号 WO98/14705 (43) 国際公開日 1998年4月9日 (09.04.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03370 (22) 国際出願日 1997年9月24日 (24.09.97) (30) 優先権データ 特願平8/280335 1996年9月30日 (30.09.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ダイキン工業株式会社(DAIKIN INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP) 〒530 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 中島英行(NAKAJIMA, Hideyuki)(JP/JP) 北浦 洋(KITAURA, Hiroshi)(JP/JP) 坂田勇嗣(SAKATA, Yuji)(JP/JP) 〒592 大阪府堺市築港新町3丁目2番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所臨海工場内 Osaka, (JP) (74) 代理人 弁理士 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)		(81) 指定国 CA, CN, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: OIL SEPARATOR FOR COMPRESSORS, SCROLL COMPRESSOR USING SAME, AND METHOD OF MANUFACTURING OIL SEPARATOR FOR COMPRESSORS (54)発明の名称 圧縮機用油分離器、それを用いたスクロール圧縮機、および圧縮機用油分離器の製造方法 (57) Abstract A separator for compressors, which is an oil separator (33) for separating an oil, which flows into a high pressure chamber (21a) from a low pressure chamber (21b) together with a compressed medium, from the compressed medium in a compressor, the oil separator being provided with a network demister (33a) formed by knitting thin metallic wires and comprising surfaces subjected to sandblasting treatment. With such arrangement, even in the case where an HFC refrigerant and an ether oil are combined to be used, an oil separator for compressors is realized which eliminates degradation of an oil separating performance. The demister (33a) is formed by winding a network band (33c) in an annular form after inside and outside surfaces of the band are subjected to sandblasting treatment.		

(57) 要約

この発明の圧縮機用分離器は、圧縮機内において圧縮媒体とともに低压室（21 b）から高压室（21 a）へ流入する油を圧縮媒体から分離するための油分離器（33）であって、金属細線を編んで形成された網状をなすとともに、サンドブラスト処理を施した表面を有するデミスタ（33 a）を備える。この構成により、HFC系の冷媒とエーテル油とを組み合わせる用いた場合においても、油分離性能を低下させることのない圧縮機用油分離器が実現される。デミスタ（33 a）は、網状の帯（33 c）の表裏面にサンドブラスト処理を施した後に、環状に巻取ることにより形成される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GW	ギニアビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴス ラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IS	アイスランド	NE	ニジェール	US	米国
CH	スイス	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール	JP	日本	NO	ノルウェー	VN	ヴィエトナム
CM	カメルーン	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SD	スーダン		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン				