

明 細 書

冷凍機油およびそれを用いた冷凍機

技術分野

この発明は、合成油からなる冷凍機油およびそれを用いた冷凍機に関する。

背景技術

従来、冷凍機の冷媒としてH C F C (ハイドロクロロフルオロカーボン)系冷媒が主に使用されてきた。しかしながら、上記H C F C系冷媒が地球を取り巻く大気中のオゾン層を破壊するため、オゾン破壊係数の小さいH F C (ハイドロフルオロカーボン)系冷媒がH C F C系冷媒の代替として考えられている。上記H F C系冷媒は、冷凍機油として従来より使用されている鉱物油がほとんど溶けず、圧縮機の潤滑性能が著しく低下するため、H F C系冷媒に対して相溶性を有する合成油を冷凍機油として使用することが提案されている。

ところで、上記H F C系冷媒は、水素原子とフッ素原子の組み合わせを有するために極性が強いのに対して、冷媒回路内に残存する切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等や冷凍機油の劣化物のコンタミネーション(汚物)は非極性で、エーテル系油等の合成油は、極性基と非極性基の両方を有している。このため、上記合成油は、極性を有するH F C系冷媒に対して相溶性を有し、また、非極性のコンタミネーションとも親和力が強く、これら両方を溶解させる。そして、上記冷凍機の圧縮機内では、コンタミネーションを溶解した合成油は、圧縮機から冷媒と共に吐出されて、冷媒回路内を循環し、凝縮器でH F C系冷媒が凝縮されると、合成油は液冷媒に対する溶解性が強いので、液冷媒に溶け込んで、合成油が冷媒と共に冷

媒回路を循環する。この場合、コンタミネーションと合成油との親和力に比べて、HFC系冷媒と合成油との親和力の方が強く、また、非極性のコンタミネーションは極性の強いHFC系冷媒に溶けないため、合成油が液冷媒に溶解する際、それまで、合成油中に溶け込んでいたコンタミネーションは合成油と分離して、液冷媒中に析出する。そして、析出されたコンタミネーションは粘度が高いため、キャピラリや膨張弁の狭い流路に付着し、堆積して詰まらせる。

上記キャピラリや膨張弁の詰まりは、冷媒流量の制御を不能にし、異常な温度上昇や圧縮機への液バック(戻り)を引き起こして、冷媒回路の信頼性を著しく損なわせる。特に、上記冷凍機油にエステル系油を用いた場合、水分があると加水分解を起こすと共に、スラッジが発生しやすい。また、上記冷媒回路の減圧器としてキャピラリを用いた冷凍機では、キャピラリチューブが細径になる程、キャピラリ詰まりが生じやすくなり、冷凍機として機能しなくなるという問題がある。

このようなキャピラリや膨張弁の詰まりを防ぐ方法としては、生産工程や据え付け時に不純物が混入しないように、厳しい基準に基づく部品洗浄や据え付け時の徹底した管理および冷媒系部品や加工工程の見直し等が考えられる。しかしながら、これらの方法は時間を要すると共に、従来に比べて多大な工数を必要とし、さらに、部品洗浄時に多くの洗浄剤を使用し、多くのエネルギー消費を招くので、大幅なコストアップとなる。

これに対して、キャピラリ詰まりが生じにくいアルキルベンゼン系油のみを冷凍機油として用いたHFC系冷媒対応の冷蔵庫が実用化されているが、アルキルベンゼン系油は、HFC系冷媒とは非相溶であるため、冷媒ガスを溶かし難い性質を有している。さらに、温度範囲や冷媒/冷凍機油の比率によっては二層分離を生じる場合があるという問題がある。したがっ

て、セパレート型空気調和機では、全てが一体型のユニットに内蔵された冷蔵庫とは異なり、長い連絡配管で室内ユニットと室外ユニットが接続されるので、H F C系冷媒と非相溶のアルキルベンゼン系油を冷凍機油に用いた場合、冷媒回路内で冷凍機油の粘度が高く、圧縮機から吐出された冷凍機油が圧縮機に戻りにくいので、連絡配管が長い空気調和機では、圧縮機内の冷凍機油が不足して、焼き付きや磨耗による異常が発生するという問題がある。

また、上記圧縮機の周囲温度が低く、液冷媒が多量に圧縮機内に寝込んだ場合や、除霜時に液冷媒が多量に圧縮機に戻ってきた場合には、圧縮機のドーム内で冷凍機油とH F C系冷媒が二層分離を起こし、比重の大きい冷媒リッチ層がドーム下部に溜まる。そうすると、上記圧縮機のドーム内の最下部に設けられた油ポンプの吸込口から粘度が極端に低下した冷媒リッチ液が吸い込まれることになる。通常、圧縮機の軸受の設計は、冷凍機油の粘度が比較的高い状態であることを想定して、軸受のサイズや軸受での摩擦動力を考慮しているので、粘度が極端に低下した冷媒リッチ液が吸い込まれると、油膜の厚さが薄くなって金属接触が生じて、軸受が損傷し、圧縮機の信頼性が著しく損なわれるという問題がある。

発明の開示

そこで、この発明の目的は、冷媒系部品や加工工程を見直すことなく、冷媒回路内に生じたスラッジを容易に除去でき、圧縮機に油戻りしやすい冷凍機油およびそれを用いた冷凍機を提供することにある。

また、この発明のもう一つの目的は、圧縮機内で冷媒との二層分離を防止できる冷凍機油およびそれを用いた冷凍機を提供することにある。

上記目的を達成するため、この発明は、アルキルベンゼン系油からなる第1の合成油とそのアルキルベンゼン系油以外の第2の合成油とが混合さ

れていることを特徴とする冷凍機油を提供する。

この構成の冷凍機油に関して、本願出願人は、種々の実験および考察を行った結果、アルキルベンゼン系油からなる第1の合成油とそれ以外の第2の合成油(エーテル系油、エステル系油、フッ素系油およびカーボネイト系油等)とが混合された混合油が、冷媒に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーション(汚物)によって冷媒系部品の内面に生じたスラッジを剥離することを発見した。したがって、上記冷凍機油によれば、アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去するので、冷媒系部品や加工工程の見直しを行うことなく、スラッジを除去してキャピラリや膨張弁が詰まるのを防ぐことができる。なお、例えばHFC系冷媒を使用する冷凍機において、HFC系冷媒によく溶ける合成油を用いることによって、圧縮機から冷媒と共に吐出された合成油は冷媒回路内を循環して圧縮機に戻るため、合成油が戻りにくく潤滑不良となるという問題がなく、圧縮機に対する潤滑性能を維持できる。

一実施例に係る冷凍機油では、上記第2の合成油をエーテル系油とする。

これにより、例えばHFC系冷媒を用いた場合、上記エーテル系油は、HFC系冷媒によく溶けて、冷媒回路内を循環するので、圧縮機から冷媒と共に吐出されたエーテル系油が戻りにくいという問題がなく、圧縮機に対する潤滑性能を維持しつつ、アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去できる。また、上記HFC系冷媒と非相溶なアルキルベンゼン系油は、エーテル系油によく溶けるので、アルキルベンゼン系油がエーテル系油に溶けた状態でも冷媒回路内に運ばれて、スラッジを効果的に除去することができる。

一実施例に係る冷凍機油では、上記第2の合成油をエステル系油とする。

これにより、例えばHFC系冷媒を用いた場合、上記エステル系油は、HFC系冷媒によく溶けて、冷媒回路内を循環するので、圧縮機から冷媒と共に吐出されたエステル系油が戻りにくいという問題がなく、圧縮機に対する潤滑性能を維持しつつ、アルキルベンゼン系油によって、キャピラリーや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去できる。また、上記HFC系冷媒と非相溶なアルキルベンゼン系油は、エステル系油によく溶けるので、アルキルベンゼン系油がエステル系油に溶けた状態でも冷媒回路内に運ばれて、スラッジを効果的に除去することができる。

一実施例に係る冷凍機油では、上記第2の合成油をエーテル系油とエステル系油とからなる。

これにより、例えばHFC系冷媒を用いた場合、上記エーテル系油とエステル系油は、HFC系冷媒によく溶けて、冷媒回路内を循環するので、圧縮機から冷媒と共に吐出されたエーテル系油とエステル系油が戻りにくいという問題がなく、圧縮機に対する潤滑性能を維持しつつ、アルキルベンゼン系油によって、キャピラリーや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去できる。また、上記HFC系冷媒と非相溶なアルキルベンゼン系油は、エーテル系油とエステル系油によく溶けるので、アルキルベンゼン系油がエーテル系油とエステル系油に溶けた状態でも冷媒回路内に運ばれて、スラッジを効果的に除去することができる。また、上記エステル系油は、水により加水分解するが、酸化による劣化が起きにくく、反対にエーテル系油は、酸化により劣化するが、水に強く加水分解しにくいので、エーテル系油とエステル系油の比率を例えば1:1とすることによって、酸化による劣化の度合いと水によって加水分解される度合いを夫々半減させた冷凍機油を得ることができる。

一実施例に係る冷凍機油では、上記第2の合成油をフッ素系油にする。

これにより、例えばH F C系冷媒を用いた場合、上記フッ素系油は、H F C系冷媒によく溶けて、冷媒回路内を循環するので、圧縮機から冷媒と共に吐出されたフッ素系油が戻りにくいという問題がなく、圧縮機に対する潤滑性能を維持しつつ、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリーや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去することができる。

一実施例に係る冷凍機油では、上記第2の合成油をカーボネイト系油にする。

これにより、例えばH F C系冷媒を用いた場合、上記カーボネイト系油は、H F C系冷媒によく溶けて、冷媒回路内を循環するので、圧縮機から冷媒と共に吐出されたカーボネイト系油が戻りにくいという問題がなく、圧縮機に対する潤滑性能を維持しつつ、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリーや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去することができる。

一実施例に係る冷凍機油では、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を1 wt%～50 wt%にする。

このようにすると、圧縮機から冷媒と共に吐出された合成油が冷媒回路を循環して再び圧縮機に戻るには、アルキルベンゼン系油の比率が小さい程よいが、スラッジ除去にはアルキルベンゼン系油の比率が大きい程よいので、冷媒回路等に応じて合成油の油戻りを維持しつつ、できるだけアルキルベンゼン系油の比率を大きくすることによって、効果的なスラッジ除去が行われる。なお、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が50 wt%を越える場合、アルキルベンゼン系油が溶けない例えばH F C系冷媒に対して、アルキルベンゼン系油の比率が増えすぎたことになって、圧縮機から冷媒と共に吐出された冷凍機油が冷媒回路を循環して戻りにく

くなるが、冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が50wt%以下では、圧縮機から冷媒と共に吐出された合成油が冷媒回路を循環して確実に戻る。一方、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が1wt%未満では、スラッジの除去が十分でないが、1wt%以上であれば、スラッジ除去効果が発揮される。

一実施例に係る冷凍機油において、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を5wt%以上で、かつ、粘度を100℃において2.5cst以上にする。

本願出願人により行った試験と考察によって、冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上であれば、冷媒(実験ではHFC系冷媒)に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーションによりキャピラリの内面に生じたスラッジを剥離して確実に除去し、キャピラリの詰まりがなくなることが判明した。また、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5wt%未満なら、キャピラリの内面に生じたスラッジを十分に除去できないことが判明した。また、この冷凍機油の粘度を100℃において2.5cst以上にすることによって、金属接触率がほぼ0%となり軸受等の油膜が保たれることが試験により判明した。また、冷凍機油の粘度を100℃において2.5cst未満にすると、金属接触率が高くなり軸受等の油膜が十分に確保されないことが判明した。したがって、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、冷凍機油の粘度が100℃において2.5cst以上とすることによって、キャピラリや膨張弁のスラッジによる詰まりを防止すると共に、運転範囲の全領域で軸受等の油膜が正常に保たれて、圧縮機の信頼性を維持できる。

一実施例に係る冷凍機油において、上記冷凍機油とHFC系冷媒とが0

℃において二層分離したときの冷媒リッチ層の油濃度を2.5wt%以上にする。

こうすると、圧縮機内でHFC系冷媒と冷凍機油が二層分離した場合、二層分離した冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%以上であれば、圧縮機の軸受等の油膜が適正に保たれ、信頼性に問題ないことが耐久試験により判明した。また、二層分離した冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%未満であれば、圧縮機の軸受等の油膜が薄くなって、軸受等が損傷することが判明した。したがって、運転停止状態でHFC系冷媒が圧縮機内に寝込んで、HFC系冷媒と冷凍機油が二層分離しても、冷媒リッチ層の油濃度を2.5wt%以上になるように、HFC系冷媒／基油の二層分離温度や冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率を調整するので、油膜が保たれて、軸受等が損傷するということがなく、圧縮機の信頼性を維持できる。また、上記第2の合成油がエーテル系油の場合、エーテル系油は、HFC系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を容易に調整することができ、エステル系油に比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、冷媒／混合油（アルキルベンゼン系油とエーテル系油）の二層分離温度を低くできる。

一実施例に係る冷凍機油において、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を5wt%以上で、かつ、HFC系冷媒と上記冷凍機油との二層分離温度を10℃以下にする。

このようにすると、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上であれば、HFC系冷媒に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーションによってキャピラリや膨張弁の内面に生じたスラッジを剥離して確実に除去し、キャピラリの詰まりがなくなる。また、本願出願人が行った耐久試験の結果、HFC系冷媒／冷凍機油の二層分離温度を10℃以下にすることによって、油温10℃以上の運

転状態では、圧縮機のドーム内に液冷媒が戻ってきた場合でも、冷凍機油と液冷媒が均一に溶解することが判明した。また、HFC系冷媒／冷凍機油の二層分離温度が10℃を越えると、冷凍機油と液冷媒が均一に溶解しない場合があることが判明した。したがって、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、HFC系冷媒／冷凍機油の二層分離温度を10℃以下にすることによって、適当な粘度を有する冷媒／混合油の混合体が油ポンプに吸い込まれるので、圧縮機の信頼性を維持できる。また、上記第2の合成油がエーテル系油の場合、エーテル系油は、HFC系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を容易に調整することができ、エステル系油に比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、冷媒／混合油(アルキルベンゼン系油とエーテル系油)の二層分離温度を低くできる。

また、この発明は、上述のいずれか1つの冷凍機油を用いた冷凍機を提供する。

上記構成の冷凍機によれば、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去するので、キャピラリや膨張弁が詰まるのを防止できる。また、上記スラッジの原因となる切削油、錆止め油および作動油等を除去するための冷媒系部品の洗浄工程が不要となるため、工数とコストを低減できる。

一実施例に係る冷凍機では、HFC(ハイドロフルオロカーボン)系冷媒を用いる。

これにより、HFC系冷媒に対して相溶性を有する合成油を冷凍機油として用いた場合、特にキャピラリや膨張弁の細径部の内面にスラッジが生じやすいが、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去することができる。

一実施例に係る冷凍機では、減圧器にキャピラリを用いる。

こうすると、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリの細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去するので、安価なキャピラリを使用することができ、冷凍機のコストを低減できる。

一実施例に係る冷凍機では、HFC系冷媒を用いると共に、高压ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を5wt%以上で、かつ、上記冷凍機油の粘度を100℃において2.5cst以上にする。

上述の試験と考察の結果から、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、冷凍機油の粘度が100℃において2.5cst以上とすることによって、キャピラリや膨張弁のスラッジによる詰まりを防止すると共に、運転範囲の全領域で軸受等の油膜が正常に保たれて、油温が高い高压ドーム型の圧縮機の信頼性を維持できる。なお、高压ドーム型の圧縮機とは、冷媒が吸入管、圧縮部分および圧縮機の容器(高压ドーム)を経て吐出管に流れるもので、冷凍機油が高压ドーム内の高温高压部に貯留されるものである。

一実施例に係る冷凍機では、上記冷凍機油と上記HFC系冷媒とが0℃において二層分離したときの冷媒リッチ層の油濃度を2.5wt%以上にする。

こうすると、上記圧縮機内でHFC系冷媒と冷凍機油が二層分離した場合、二層分離した冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%以上であれば、圧縮機の軸受等の油膜が適正に保たれ、信頼性に問題ない。したがって、HFC系冷媒と冷凍機油の二層分離が問題となる高压ドーム型の圧縮機の場合、運転停止状態でHFC系冷媒が圧縮機内に寝込んで、HFC系冷媒と冷凍機油が二層分離しても、冷媒リッチ層の油濃度を2.5wt%以上になるよ

うに、H F C系冷媒／基油の二層分離温度や冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率を調整するので、油膜が保たれて、軸受等が損傷するということがなく、圧縮機の信頼性を維持できる。また、上記第2の合成油がエーテル系油の場合、エーテル系油は、H F C系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を容易に調整することができ、エステル系油に比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、冷媒／混合油(アルキルベンゼン系油とエーテル系油)の二層分離温度を低くできる。

一実施例に係る冷凍機では、H F C系冷媒を用いると共に、低圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を5 wt%以上で、かつ、上記H F C系冷媒と上記冷凍機油との二層分離温度を10℃以下にする。

このようにすると、上述の試験と考察の結果から、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5 wt%以上であれば、H F C系冷媒に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーションによってキャピラリの内面に生じたスラッジを剥離して確実に除去し、キャピラリや膨張弁の詰まりがなくなる。また、上記H F C系冷媒と冷凍機油の二層分離が生じやすい低圧ドーム型の圧縮機の場合、高圧ドーム型に比べてアルキルベンゼン系油の比率を小さくする必要があるが、H F C系冷媒／冷凍機油の二層分離温度を10℃以下にすることによって、油温10℃以上の運転状態では、圧縮機のドーム内に液冷媒が戻ってきた場合でも、冷凍機油と液冷媒が均一に溶解する。したがって、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5 wt%以上で、かつ、H F C系冷媒／冷凍機油の二層分離温度を10℃以下にすることによって、適当な粘度を有する冷媒／混合油の混合体が油ポンプに吸い込まれるので、低圧ドーム型の圧縮機の信頼性を維持できる。なお、低圧ドーム型の圧縮機とは、冷媒が

吸入管、圧縮機の容器(低圧ドーム)および圧縮部分を経て吐出管に流れるもので、冷凍機油が低圧ドーム内の低温低圧部に貯留されるものである。また、上記第2の合成油がエーテル系油の場合、エーテル系油は、HFC系冷媒/エーテル系油の二層分離温度を容易に調整することができ、エステル系油に比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、冷媒/混合油(アルキルベンゼン系油とエーテル系油)の二層分離温度を低くできる。

一実施例に係る冷凍機では、HFC系冷媒を用いる。

これにより、合成油を冷凍機油として用いた場合、特にキャピラリや膨張弁の細径部の内面にスラッジが生じやすいが、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去することができる。

一実施例に係る冷凍機では、HFC系冷媒を用いると共に、減圧器にキャピラリを用いる。

これにより、上記冷凍機油はHFC系冷媒に対しても相溶性を有し、冷凍機油に混合された上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリの細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去することができる。また、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリの細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去するので、安価なキャピラリを使用することができ、コストを低減できる。また、上記冷凍機油を充填した冷凍機は、冷凍機油を交換することなく、HFC系冷媒を代替冷媒のHFC系冷媒に置き換えること(レトロフィット)が容易にできる。

一実施例に係る冷凍機では、HFC系冷媒を用いると共に、高圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を5wt%以上で、かつ、上記冷凍機油の粘度を100℃において2.

5 cst以上にする。

このようにすると、上述の試験と考察の結果から、上記冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5 wt%以上で、かつ、冷凍機油の粘度が100℃において2.5 cst以上とすることによって、キャピラリや膨張弁のスラッジによる詰まりを確実に防止すると共に、運転範囲の全領域で軸受等の油膜が正常に保たれて、油温が高い高圧ドーム型の圧縮機の信頼性を維持できる。また、上記冷凍機油を充填した冷凍機は、冷凍機油を交換することなく、H C F C系冷媒を代替冷媒のH F C系冷媒に置き換えることが容易にできる。

一実施例に係る冷凍機では、上記冷凍機油と上記H C F C系冷媒とが0℃において二層分離したときの冷媒リッチ層の油濃度を2.5 wt%以上にする。

こうすると、上記圧縮機内でH C F C系冷媒と冷凍機油が二層分離した場合、二層分離した冷媒リッチ層の油濃度が2.5 wt%以上であれば、圧縮機の軸受等の油膜が適正に保たれ、信頼性に問題ない。したがって、H C F C系冷媒と冷凍機油の二層分離が問題となる高圧ドーム型の圧縮機の場合、運転停止状態でH C F C系冷媒が圧縮機内に寝込んでH C F C系冷媒と冷凍機油が二層分離しても、冷媒リッチ層の油濃度を2.5 wt%以上になるように、H F C系冷媒／基油の二層分離温度や冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率を調整するので、油膜が保たれて、軸受等が損傷するということがなく、圧縮機の信頼性を維持できる。また、上記冷凍機油を充填した冷凍機は、冷凍機油を交換することなく、H C F C系冷媒を代替冷媒のH F C系冷媒に置き換えることが容易にできる。また、上記第2の合成油がエーテル系油の場合、エーテル系油は、H F C系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を容易に調整することができ、エステル系油に

比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、冷媒／混合油(アルキルベンゼン系油とエーテル系油)の二層分離温度を低くできる。

一実施例に係る冷凍機では、H C F C系冷媒を用いると共に、低圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率を5 wt%以上で、かつ、上記冷凍機油と上記H C F C系冷媒との二層分離温度を10℃以下にする。

このようにすると、上述の試験と考察の結果から、冷凍機油に対してアルキルベンゼン系油の比率が5 wt%以上であれば、H C F C系冷媒に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーションによってキャピラリの内面に生じたスラッジを剥離して確実に除去し、キャピラリの詰まりがなくなる。また、上記H C F C系冷媒と冷凍機油の二層分離が生じやすい低圧ドーム型の圧縮機の場合、その二層分離温度を10℃以下にすることによって、油温が10℃以上の運転状態では、圧縮機のドーム内に液冷媒が戻ってきた場合でも、冷凍機油と液冷媒が均一に溶解する。したがって、適当な粘度を有する冷媒／冷凍機油の混合体が油ポンプに吸い込まれるので、低圧ドーム型の圧縮機の信頼性を維持できる。また、上記冷凍機油を充填した冷凍機は、冷凍機油を交換することなく、H C F C系冷媒を代替冷媒のH F C系冷媒に置き換えることが容易にできる。また、上記第2の合成油がエーテル系油の場合、エーテル系油は、H F C系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を容易に調整することができ、エステル系油に比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、冷媒／混合油(アルキルベンゼン系油とエーテル系油)の二層分離温度を低くできる。

一実施例に係る冷凍機では、駆動軸の偏心部に回転自在に嵌合するローラと、このローラの外周に一体に固定されると共に、上記ローラの径方向の外方に延びて、シリンダ内のシリンダ室を圧縮室と吸入室とに区画する

ブレードと、上記シリンダに回転自在に支持されており、上記ブレードの突出側先端部を受け入れて案内する受入溝が形成されている支持体とを有するスイング式圧縮機を用いる。

上記構成の冷凍機では、上記スイング式圧縮機において、ブレードをローラに固定し、回転自在な支持体の受入溝でブレードの先端部を案内するようにしたから、ブレードの面は支持体に面接触してシールを行って境界潤滑状態が発生しない。したがって、環境安全性を考慮した代替フロン冷媒を使用しても、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去でき、しかも、圧縮機のブレードを支持体に面接触させて摺動させるから、潤滑油の劣化を防止でき、焼き付きを防止できる。

図面の簡単な説明

図1はこの発明の第1、第2実施形態の冷凍機油を用いた冷凍機の回路図である。

図2はHFC系冷媒R-407C/混合油(アルキルベンゼンとポリエーテルA)における二層分離線図である。

図3はHFC系冷媒R-407C/混合油(アルキルベンゼンとポリエーテルB)における二層分離線図である。

図4はHFC系冷媒/基油の二層分離温度とアルキルベンゼン系油の比率との関係を示す図である。

図5は油の粘度に対する金属接触率を示す図である。

図6はこの発明の第3実施形態の冷凍機が備えるスイング式圧縮機の要部を示す平断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の冷凍機油に関する実験と考察について説明すると共に、

その冷凍機油を用いた冷凍機を図示の実施の形態により詳細に説明する。

まず、本願出願人は、実験にあたって、冷凍機油として合成油(例えばエステル系油)を用いた冷凍機を長期間運転し、冷媒に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーション(汚物)によりキャピラリ内面に生じたスラッジによってキャピラリを詰まらせ、そのキャピラリを切断して、複数のサンプルを用意した。そして、内面にスラッジが生じて詰まった複数のサンプルを、第2の合成油としてのエーテル系油、エステル系油およびフッ素系油に第1の合成油としてのアルキルベンゼン系油を夫々添加した混合油に長期間浸けて、各サンプルのスラッジの状態変化を観察した。その結果、上記エーテル系油、エステル系油およびフッ素系油をベース油にアルキルベンゼン系油を夫々添加することによって、冷媒に溶けだした切削油、錆止め油、作動油および洗浄油等のコンタミネーション(汚物)により冷媒系部品の内面に生じたスラッジを剥離する効果があることを発見した。

また、上記サンプルをアルキルベンゼン系油のみに長期間浸けた実験を行った結果、アルキルベンゼン系油だけで、キャピラリ詰まりの原因であるスラッジを剥がして、キャピラリの内面を洗浄する効果があることが判った。上記実験後のサンプルは、エーテル系油、エステル系油およびスニソ油を用いた場合と異なり、新品同様の光沢のある内面状態となった。しかしながら、上記アルキルベンゼン系油を冷凍機油として使用すると、アルキルベンゼン系油がHFC系冷媒に対して非相溶であるため、長い配管や高低差が大きい冷凍機では、圧縮機から冷媒と共に吐出された冷凍機油が冷媒回路を循環して圧縮機に戻らず、潤滑不良により信頼性が低下する。

そこで、本願出願人は、上記実験結果に基づいて、HFC系冷媒に対して相溶性を有する合成油(エーテル系油、エステル系油、フッ素系油および

カーボネイト系油等)とアルキルベンゼン系油を併用することにした。すなわち、上記HFC系冷媒によく溶ける合成油によって、圧縮機に対する潤滑性能を維持するための油戻りを良好にすると共に、その合成油にアルキルベンゼン系油を添加することによって、キャピラリ詰まりを引き起こすスラッジを除去するのである。こうして、上述の潤滑不良とキャピラリ詰まりの問題を一気に解決することができる。

(第1実施形態)

以下、上記冷凍機油を冷凍機に用いた場合について説明する。

図1は上記冷凍機油を用いた冷凍機の回路図であり、1は圧縮機、2は上記圧縮機1の吐出側に接続された四路弁、3は上記四路弁2に一端が接続された室外熱交換器、4は上記室外熱交換器3の他端に一端が接続された膨張手段としてのキャピラリ、5は上記キャピラリ4の他端に閉鎖弁11を介して一端が接続された室内熱交換器、6は上記室内熱交換器5の他端に閉鎖弁12と四路弁2を介して一端が接続され、他端が上記圧縮機1の吸入側に接続されたアキュムレータである。

上記構成の冷凍機において、HCFC系冷媒の代替冷媒としてHFC系冷媒(R-134a, R-407系, R-410系およびHFC-32/134a等)を用いると共に、エーテル系油, エステル系油, フッ素系油およびカーボネイト系油等の合成油のうちのいずれか1つとアルキルベンゼン系油との混合油を冷凍機油として用いる。なお、上記アルキルベンゼン系油の比率は、冷媒回路等に応じて冷凍機油全体に対して1wt%~50wt%の範囲内で設定する。

上記冷凍機油に混合されたアルキルベンゼン系油によって、キャピラリ4の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去するので、冷媒系部品や加工工程の見直しを行うことなく、キャピラリ詰まりを防止すること

ができる。また、上記スラッジの原因となる切削油、錆止め油および作動油等を除去するための冷媒系部品の洗浄工程が不要となるため、工数とコストを低減することができる。

また、H F C系冷媒を用いた冷媒回路に、H F C系冷媒に対して相溶性を有する合成油(エーテル系油、エステル系油、フッ素系油およびカーボネイト系油等)を冷凍機油として用いた場合、上記合成油がH F C系冷媒によく溶けて、冷媒回路内を循環するので、圧縮機1から吐出された合成油が戻りにくいという問題がなく、圧縮機1の潤滑性能を維持することができる。そして、上記合成油を用いた場合は、特にスラッジが生じやすいが、冷凍機油に混合されているアルキルベンゼン系油によって、キャピラリ4等の冷媒系部品の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去することができる。また、上記アルキルベンゼン系油はエーテル系油、エステル系油によく溶け、アルキルベンゼン系油がエーテル系油、エステル系油に溶けた状態で冷媒回路内に運ばれて、上記スラッジを効果的に除去することができる。

また、上記アルキルベンゼン系油と他の合成油とが混合された冷凍機油によって、キャピラリ4の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去するので、キャピラリ詰まりの心配がなく、安価なキャピラリを使用することができる。したがって、上記冷凍機のコストを低減することができる。また、上記キャピラリを使用することで、冷凍機の信頼性を向上することができる。

さらに、本願出願人は、キャピラリ詰まりが生じにくく、かつ、圧縮機の信頼性を損なうことのない冷凍機油について様々な条件で試験を重ねた結果、エーテル系油またはエステル系油の第2の合成油にアルキルベンゼン系油からなる第1の合成油を適正な比率で混ぜた混合油がこれらの問題

を解決できることを発見した。以下にその詳細を説明した後、その混合油を冷凍機油として用いた冷凍機の第2実施形態について説明する。

表1は、エーテル系油とエステル系油の合成油を基油としてアルキルベンゼン系油の比率を変えて、浸漬試験と実機耐久試験を行った結果を示している。

【表1】

	アルキルベンゼン系油の比率 [wt%]					
	0	3	5	10	30	50
浸漬試験Ⅰ	×	×	○	○	○	○
浸漬試験Ⅱ	×	×	○	○	○	○
実機耐久試験	×	—	○	—	—	○

なお、表1において、浸漬試験Ⅰ、浸漬試験Ⅱおよび実機耐久試験の夫々の試験条件等は次のとおりである。

浸漬試験Ⅰ 基油：エーテル系油

内面にスラッジが付着したキャピラリを常温で2週間

浸漬

○：スラッジが剥がれる

×：スラッジが剥がれない

浸漬試験Ⅱ 基油：エステル系油

内面にスラッジが付着したキャピラリを常温で2週間

浸漬

○：スラッジが剥がれる

×：スラッジが剥がれない

実機耐久試験 試験機：ルームエアコン(1馬力)

冷媒：R-407C

基油：エーテル系油

4000時間運転後にスラッジの有無を判断

○：キャピラリが詰まらない

×：キャピラリが詰まる

上記浸漬試験Ⅰ、Ⅱでは、エステル系油の実機耐久試験で詰まったキャピラリ片を混合油に浸漬し、一定時間後にスラッジの変化を見て、キャピラリ内面に付着したスラッジが剥がれているかどうかを観察した。また、実機耐久試験では、キャピラリを備えたルームエアコンの実機を用いて、混合油を充填すると共に、コンタミネーションを一定量混入させて耐久試験を行い、一定時間毎にキャピラリを外して、一定差圧条件で窒素ガスを流し、その流量を測定して、流量低下の有無によりキャピラリ詰まりを評価した。つまり、窒素流量が低下した場合は、キャピラリ内面にスラッジが付着しており、窒素流量が低下しない場合は、キャピラリ内面にスラッジが付着していないと判断するのである。

上記浸漬試験Ⅰ、Ⅱの結果と実機耐久試験の結果とはよく一致し、アルキルベンゼン系油からなる第1の合成油とそれ以外の第2の合成油(エーテル系油、エステル系油)冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上であれば、キャピラリ内面のスラッジを剥離して確実に除去できると共に、冷凍機油のコンタミネーションとの親和力が維持され、液冷媒中にコンタミネーションを析出させないことが判った。なお、上記第2の合成油としてエーテル系油とエステル系油とからなる混合油、フッ素系油およびカーボネイト系油を用いた場合も同様となる。

また、HFC系冷媒に対して相溶性を有する合成油(エステル系油、エーテル系油)にアルキルベンゼン系油を混合した混合油において、HFC系冷媒/混合油の二層分離温度は、アルキルベンゼン系油の比率に大きく影

響される。

この点に着目して、本願出願人は、H F C系冷媒R-407Cと混合油との二層分離特性について試験を行った。その結果を図2、図3に示す。この図2の試験では、冷凍機油としてアルキルベンゼン系油とポリエーテルA(エーテル系油)との混合油を用い、図3の試験では、冷凍機油としてアルキルベンゼン系油とポリエーテルB(エーテル系油)との混合油を用いた。なお、図2におけるH F C系冷媒R-407C/ポリエーテルAの単体の二層分離温度を約 -20°C とし、図3におけるH F C系冷媒R-407C/ポリエーテルBの単体の二層分離温度を約 -35°C とした。図2、図3において、H F C系冷媒R-407Cとアルキルベンゼン系油の単体とはいかなる温度範囲においても二層分離を生じ、いわゆる下部臨界溶解温度は出現しない。

上記ポリエーテルA、Bの基油にアルキルベンゼン系油を混合して、アルキルベンゼン系油の比率を大きくするほど、H F C系冷媒/混合油の二層分離温度は著しく上昇する。例えば、図2において、アルキルベンゼン系油を約11wt%混合すると、二層分離温度は約 -20°C から約 10°C となり、ポリエーテルA単体に比べて約 30°C 上昇する。一方、図3において、アルキルベンゼン系油を約21wt%混合すると、二層分離温度は約 -35°C から約 10°C となり、図1の場合に比べてアルキルベンゼン系油の比率が同一の場合は、二層分離温度は全体に低くなっている。

このように、H F C系冷媒/基油単体の二層分離温度が低くなるほど、H F C系冷媒/混合油の二層分離温度もそれに応じて低くすることができる。そして、H F C系冷媒/混合油の二層分離温度を低くすることによって、圧縮機内の油温が上昇した運転状態では、圧縮機のドーム内に液冷媒が戻ってきた場合でも、冷凍機油と液冷媒は均一に溶解し、適当な粘度を持つ冷凍機油/冷媒の混合物が油ポンプに吸い込まれて、圧縮機の軸受等

の潤滑を正常に維持することができる。特に、低圧ドーム型の圧縮機では、高圧ドーム型に比べて油温が低く、液冷媒が直接冷凍機油と混合されることになるため、H F C系冷媒／混合油の二層分離温度がさらに低い冷凍機油が要求される。

また、上記エーテル系油は、H F C系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を調整することができる特徴を有している。したがって、低い二層分離温度を持つ混合油を提供しようとする場合は、エステル系油よりも二層分離温度を低くすることが可能なエーテル系油を基油として用いるのが好ましい。

上述の試験と考察の結果から従来の問題点を解決するアルキルベンゼン系油の適正な比率を探索した。すなわち、

- i) キャピラリや膨張弁が詰まらない
- ii) 液冷媒が圧縮機に戻る状態または冷凍機油が高温になる状態でも圧縮機の信頼性が損なわれない

という要求条件を満たすように、冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率を探索した。

図4はその探索の結果を示しており、横軸はH F C系冷媒／基油の二層分離温度Tであり、縦軸はアルキルベンゼン系油の比率Yである。

まず、表1により、アルキルベンゼン系油の比率Yの条件は、

$$Y \geq 5 \cdots \cdots [\text{条件1}]$$

となる。

また、低圧ドーム型の圧縮機では、二層分離が起きやすいため、高圧ドーム型に比べてアルキルベンゼン系油の比率を小さくする必要がある。また、圧縮機の耐久試験を行った結果、H F C系冷媒／混合油の二層分離温度が10℃以下であれば、圧縮機の信頼性が確保させることが判明した。

また、HFC系冷媒／混合油の二層分離温度が10℃を越えると、圧縮機の信頼性が十分に確保できないことが判明した。従来のHCFC系冷媒R-22と鉱油(スニソ4GS)の組み合わせでも、二層分離温度が約10℃であり、その実績からも、HFC系冷媒／混合油の二層分離温度10℃は妥当な数値である。そこで、図2、図3のデータから二層分離温度10℃のときのアルキルベンゼン系油の比率を求めて、図4の○印で示した。したがって、図4に示すように、HFC系冷媒／混合油の二層分離温度が10℃以下となるHFC系冷媒／基油の二層分離温度Tに対するアルキルベンゼン系油の比率Yの条件は、

$$Y \leq -0.67T - 3 \dots \dots \dots \text{[条件2]}$$

となる。

また、高圧ドーム型の圧縮機では、通常の運転状態では、油温が高いため、アルキルベンゼン系油の比率を増加しても、二層分離はほとんど発生しないが、停止状態では、油温が周囲温度まで下がり、冷媒がドーム内に移動してくるいわゆる寝込みが生じる。この状態では、HFC系冷媒と混合油の二層分離が生じる。この寝込みを想定した耐久試験を行った結果、二層分離した冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%以上(0℃において)であれば、圧縮機の軸受等の油膜が保たれて、信頼性上問題のないことが判明した。また、二層分離した冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%未満(0℃において)であれば、圧縮機の軸受等の油膜が薄くなって、軸受等が損傷することが判明した。そこで、図2、図3のデータから0℃のときの油分率が2.5wt%における冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率を求めて、図4の△印で示した。したがって、図4に示すように、HFC系冷媒／基油の二層分離温度Tに対するアルキルベンゼン系油の比率Yの条件は、

$$Y \leq -T + 15 \dots \dots \dots [\text{条件 3}]$$

となる。

なお、上記〔条件 3〕は、二層分離が問題となるような高圧ドーム型の場合であり、冷房専用機やヒートポンプではあっても冷媒量が少ない場合や、圧縮機に二層分離防止機能が備わっている場合には、この〔条件 3〕を満たす必要はない。

また、高圧ドーム型の圧縮機の運転時の油温 90～110℃において油の粘度に対する金属接触率の関係を調べた試験結果を図 5 に示す。図 5 に示すように、運転条件によって多少異なるが、油の粘度が 2.5 cst 以上であれば、金属接触率がほぼ 0% となって、圧縮機の軸受等の油膜が保持されることが判る。また、油の粘度が 2.5 cst 未満であれば、金属接触率が大きくなって、圧縮機の軸受等の油膜が薄くなって、軸受等が損傷し信頼性が損なわれることが判る。したがって、油温が高い運転条件を考慮した場合、冷凍機油の粘度が油温 100℃において 2.5 cst 以上であれば、製品運転範囲の全領域で軸受の油膜が正常に保たれる。上記冷凍機油の粘度が 2.5 cst 以上という条件と粘度の混合則により求められたアルキルベンゼン系油の比率 Y の条件は、

$$Y \leq (\log \log(2.5 + 0.6) - \log \log(U + 0.6)) / (\log \log(V + 0.6) - \log \log(U + 0.6)) \times 100 \dots [\text{条件 4}]$$

となる。上記〔条件 4〕において、U は基油の 100℃における粘度 [cst]、V はアルキルベンゼン系油の 100℃における粘度 [cst] である。なお、上記混合則は体積比を規定するものであるから、重量比に置き換える際に、基油とアルキルベンゼン系油の密度は同一とみなして算出している。したがって、基油とアルキルベンゼン系油の密度が異なる場合は、その補正を行う。なお、図 4 に示した〔条件 4〕の境界線は、基油の粘度グレードが

V G 6 8 (40℃における粘度 6 8 [cst])、アルキルベンゼン系油の粘度グレードが V G 8 (40℃における粘度 8 [cst]) の場合である。

(第2実施形態)

以下、上述の [条件 1] ~ [条件 4] を満たす冷凍機油を冷凍機に用いた場合について説明する。

第1実施形態の図1に示す冷凍機と同一の構成の冷凍機において、H F C系冷媒を用いると共に、高圧ドーム型の圧縮機1を備えて、上記 [条件 1] , [条件 4] を満たす比率(図4に示す領域A, BおよびC)のアルキルベンゼン系油を基油(エーテル系油)に混合した冷凍機油を用いる。この場合、キャピラリ4の詰まりがなく、かつ、運転範囲の全領域で軸受等の油膜が正常に保たれて、油温が高い高圧ドーム型の圧縮機1の信頼性を維持することができる。

また、上記圧縮機1が二層分離が問題となる高圧ドーム型の場合は、上記 [条件 1] , [条件 4] に加えて [条件 3] を満たす比率(図4に示す領域A, B)のアルキルベンゼン系油を基油(エーテル系油)に混合した冷凍機油を用いる。この場合、キャピラリ4の詰まりを防止すると共に、運転停止状態で冷媒が圧縮機内に寝込み等によって二層分離しても、冷媒リッチ層の油濃度を 2. 5 wt%以上にするので、油膜が保たれて、軸受等が損傷するということがなく、高圧ドーム型の圧縮機1の信頼性を向上することができる。

また、上記圧縮機1が二層分離が生じやすい低圧ドーム型の場合、上記 [条件 1] と [条件 2] を満たす比率(図3に示す領域A)のアルキルベンゼン系油を基油(エーテル系油)に混合した冷凍機油を用いる。すなわち、高圧ドームに比べてアルキルベンゼン系油の比率を小さくして、H F C系冷媒/混合油の二層分離温度が 1 0℃以下にすることによって、油温が 1

0℃以上の運転状態では、圧縮機1のドーム内に液冷媒が戻ってきた場合でも、混合油と液冷媒が均一に溶解し、適当な粘度を有する冷媒／混合油の混合体が油ポンプに吸い込まれるので、低圧ドーム型の圧縮機1の信頼性を維持することができる。

また、上記第2実施形態において、アルキルベンゼン系油はエーテル系油によく溶けると共に、エーテル系油は、HFC系冷媒／エーテル系油の二層分離温度を容易に調整できるので、エステル系油等に比べて、アルキルベンゼン系油をより多く混合しても、HFC系冷媒／混合油(エーテル系油とアルキルベンゼン系油)の二層分離温度を低くすることができる。したがって、上記冷凍機油に対するアルキルベンゼン系油の比率を大きくでき、キャピラリや膨張弁の内面に付着したスラッジを特によく除去することができる。なお、上記第2実施形態において、第1の合成油としてのアルキルベンゼン系油に、第2の合成油としてエステル系油、エーテル系油とエステル系油からなる混合油、フッ素系油およびカーボネイト系油を混合した冷凍機油を用いてもよい。

(第3実施形態)

図6はこの発明の第3実施形態の冷凍機が備えるスイング式圧縮機を示している。

このスイング式圧縮機は圧縮要素30を備える。上記圧縮要素30は、内部にシリンダ室41をもつシリンダ40と、上記シリンダ室41内に公転可能に配置されたローラ7とを備えている。そして、駆動軸(図示せず)の偏心部20に、上記ローラ7を相対回転自在に嵌合している。一方、上記シリンダ40の側壁には、シリンダ室41に開口する吸入口30aと吐出口30bとが形成されている。また、上記ローラ7の外周部には、ローラ

7の径方向外方に向けて突出しているブレード8が一体形成されている。一方、上記シリンダ40の吸入口30aと吐出口30bとの中間部に、円筒形の筒状保持孔42が形成されている。そして、この保持孔42には、横断面が半円形状の2つの半円柱状部材22、22で構成する支持体21が回転自在に嵌合している。上記半円柱状部材22の相対向する平坦面が受入溝21aを構成している。この受入溝21aは、一端が上記シリンダ室41内に連通しており、この受入溝21aに上記ブレード8の先端部8aが面接触可能に摺動自在に挿入されている。このブレード8は、上記シリンダ室41内を圧縮室31と吸入室32とに区画する。また、上記吐出口30bを開閉する板状の弁体9が、上記吐出口30bの出口周りに形成されている弁座面44に密着するように配設されている。この弁体9には受板10が貼り合わされている。

そして、上記スイング式圧縮機は、上記シリンダ室41内で圧縮される作動流体として、代替フロン冷媒であるHFC系のR410Aを使用している。また、潤滑油として、HFC系冷媒に対して相溶性を有するエーテル系油とアルキルベンゼン系油を併用している。このR410Aは、HFC32とHFC125との混合冷媒の1つである。

また、この冷凍機は、減圧手段としてキャピラリーチューブを用いている。

上記構成の冷凍機において、駆動軸が駆動されると、ローラ7に一体に設けたブレード8の突出先端部8aが支持体21の受入溝21aに沿って出入すると同時に、支持体21が旋回する。つまり、上記ブレード8は、ローラ7の公転にしたがって揺動しながら径方向へ進退動することによって、シリンダ室41の内部を常に圧縮室31と吸入室32とに区画する。

この冷凍機によれば、ローラ7を、偏心部20に対し自転することなく

公転させているときに、つまり、ブレード8を中心にスイング（揺動）させているときに、従来と異なり、ブレード8の先端部がローラ7の外周面に線接触して移動することがなく、ブレード8とローラ7とが相対移動しない。したがって、ブレード8とローラ7との線接触による摺動摩擦が発生しない。そして、ブレード8の面は支持体21に面接触してシールを行うので、境界潤滑状態が発生しない。

したがって、上記スイング式圧縮機を用いた冷凍機によれば、環境安全性を考慮した代替フロン冷媒を使用しても、上記アルキルベンゼン系油によって、キャピラリや膨張弁の細径部の内面に付着したスラッジを剥がして除去でき、しかも、圧縮機のブレード8を支持体21に面接触させて摺動させるから、潤滑油の劣化を防止することができ、焼き付きを防止することができる。

上記第1実施形態では、アルキルベンゼン系油からなる第1の合成油と、エーテル系油、エステル系油、フッ素系油およびカーボネイト系油の第2の合成油とが混合された冷凍機油を用いたが、アルキルベンゼン系油からなる第1の合成油と、エーテル系油、エステル系油、フッ素系油およびカーボネイト系油以外の第2の合成油とが混合された冷凍機油を用いてもよいのは勿論である。

また、上記第1実施形態では、第2の合成油としてエーテル系油、エステル系油、フッ素系油およびカーボネイト系油のいずれか1つにアルキルベンゼン系油からなる第1の合成油を添加したが、エーテル系油とエステル系油の混合油にアルキルベンゼン系油を添加してもよい。この場合、上記エステル系油は、水により加水分解するが、酸化による劣化が起きにくく、反対にエーテル系油は、酸化により劣化するが、水に強く加水分解しにくいので、エーテル系油とエステル系油の比率を例えば1:1とするこ

とによって、酸化による劣化の度合いと水によって加水分解される度合いを夫々半減させた冷凍機油を得ることができる。

また、上記第1、第2実施形態では、HFC系冷媒を用いた冷凍機について説明したが、冷媒はHFC系冷媒に限らず、HCFC系冷媒等でもよいのは勿論である。この場合、この発明の冷凍機油は鉱油などのHCFC系冷媒用の冷凍機油が混入しても問題が起きず、また、HCFC系冷媒R-22等との相溶性もあるため、HCFC系冷媒を用いた冷凍機にこの発明の冷凍機油を充填しておくことによって、冷凍機油を交換することなく、その冷凍機のHCFC系冷媒を代替冷媒のHFC系冷媒に置き換える(いわゆるレトロフィット)ことが容易にできる。

また、上記第3実施形態では、この発明の冷凍機油をスイング式圧縮機に用いたが、ベンとロータが別体でベンの先端がロータの外周面に接触するロータリタイプの圧縮機や二つのスクロールの間でガスを圧縮するスクロール圧縮機にこの発明の冷凍機油を用いてもよい。

産業上の利用可能性

この発明の冷凍機油およびそれを用いた冷凍機は、食品等を冷凍冷蔵する冷蔵庫に用いられる他、室内の冷暖房を行う空気調和機に用いられる。

請求の範囲

1. アルキルベンゼン系油からなる第1の合成油とそのアルキルベンゼン系油以外の第2の合成油とが混合されていることを特徴とする冷凍機油。
2. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記第2の合成油はエーテル系油であることを特徴とする冷凍機油。
3. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記第2の合成油はエステル系油であることを特徴とする冷凍機油。
4. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記第2の合成油はエーテル系油とエステル系油とからなることを特徴とする冷凍機油。
5. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記第2の合成油はフッ素系油であることを特徴とする冷凍機油。
6. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記第2の合成油はカーボネイト系油であることを特徴とする冷凍機油。
7. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が1wt%～50wt%であることを特徴とする冷凍機油。



8. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、粘度が100℃において2.5cst以上であることを特徴とする冷凍機油。
9. 請求項8に記載の冷凍機油において、上記冷凍機油とHFC系冷媒とが0℃において二層分離したときの冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%以上であることを特徴とする冷凍機油。
10. 請求項1に記載の冷凍機油において、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、HFC系冷媒と上記冷凍機油との二層分離温度が10℃以下であることを特徴とする冷凍機油。
11. 請求項1に記載の冷凍機油を用いたことを特徴とする冷凍機。
12. 請求項11に記載の冷凍機において、HFC(ハイドロフルオロカーボン)系冷媒を用いたことを特徴とする冷凍機。
13. 請求項11に記載の冷凍機において、減圧器にキャピラリを用いたことを特徴とする冷凍機。
14. 請求項11に記載の冷凍機において、HFC系冷媒を用いると共に、高圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、上記冷凍機油の粘度が100℃において2.5cst以上であることを特徴とする冷凍機。



15. 請求項14に記載の冷凍機において、上記冷凍機油と上記HFC系冷媒とが0℃において二層分離したときの冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%以上であることを特徴とする冷凍機。

16. 請求項11に記載の冷凍機において、HFC系冷媒を用いると共に、低圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、上記HFC系冷媒と上記冷凍機油との二層分離温度が10℃以下であることを特徴とする冷凍機。

17. 請求項11に記載の冷凍機において、HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン)系冷媒を用いたことを特徴とする冷凍機。

18. 請求項11に記載の冷凍機において、HCFC系冷媒を用いると共に、減圧器にキャピラリを用いたことを特徴とする冷凍機。

19. 請求項11に記載の冷凍機において、HCFC系冷媒を用いると共に、高圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が5wt%以上で、かつ、上記冷凍機油の粘度が100℃において2.5cst以上であることを特徴とする冷凍機。

20. 請求項19に記載の冷凍機において、上記冷凍機油と上記HCFC系冷媒とが0℃において二層分離したときの冷媒リッチ層の油濃度が2.5wt%以上であることを特徴とする冷凍機。

21. 請求項11に記載の冷凍機において、HCFC系冷媒を用いると



共に、低圧ドーム型の圧縮機を備えて、上記冷凍機油に対して上記アルキルベンゼン系油の比率が5 wt%以上で、かつ、上記冷凍機油と上記HCF C系冷媒との二層分離温度が10℃以下であることを特徴とする冷凍機。

22. 請求項12に記載の冷凍機において、駆動軸の偏心部(20)に回転自在に嵌合するローラ(7)と、このローラ(7)の外周に一体に固定されると共に、上記ローラ(7)の径方向の外方に延びて、シリンダ(4)内のシリンダ室(41)を圧縮室(31)と吸入室(32)とに区画するブレード(8)と、上記シリンダ(40)に回転自在に支持されており、上記ブレード(8)の突出側先端部(8a)を受け入れて案内する受入溝(21a)が形成されている支持体(21)とを有するスイング式圧縮機を用いたことを特徴とする冷凍機。

