

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-14882

(P2019-14882A)

(43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 5/10 (2006.01)	C09K 5/10	Z
B23Q 11/14 (2006.01)	B23Q 11/14	
	C09K 5/10	E
	C09K 5/10	F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-125037 (P2018-125037)	(71) 出願人	000004444
(22) 出願日	平成30年6月29日 (2018. 6. 29)		J X T Gエネルギー株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2017-134669 (P2017-134669)		東京都千代田区大手町一丁目1番2号
(32) 優先日	平成29年7月10日 (2017. 7. 10)	(74) 代理人	100088155
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100128381
			弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100169454
			弁理士 平野 裕之
		(74) 代理人	100185591
			弁理士 中塚 岳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱媒体液、及び工作機械の温度を制御する方法

(57) 【要約】

【課題】 さび止め性に優れる熱媒体液を提供すること。

【解決手段】 基材としての水と、環構造を有する含窒素化合物と、脂肪族カルボン酸と、を含有し、工作機械の温度制御に用いられる熱媒体液。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材としての水と、
環構造を有する含窒素化合物と、
脂肪族カルボン酸と、
を含有し、工作機械の温度制御に用いられる熱媒体液。

【請求項 2】

前記含窒素化合物がアミン化合物である、請求項 1 に記載の熱媒体液。

【請求項 3】

前記アミン化合物が、環状アミン化合物及び脂環式アミン化合物からなる群より選ばれ
る少なくとも 1 種である、請求項 2 に記載の熱媒体液。 10

【請求項 4】

前記環構造は複素環である、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の熱媒体液。

【請求項 5】

前記複素環は、炭素原子、窒素原子及び酸素原子を含む複素環である、請求項 4 に記載
の熱媒体液。

【請求項 6】

前記脂肪族カルボン酸が脂肪酸である、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の熱媒体液
。

【請求項 7】

基材としての水と、
環構造を有する含窒素化合物と、
脂肪族カルボン酸と、
を含有する熱媒体液を用いて、工作機械の温度を制御する方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱媒体液、及び工作機械の温度を制御する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

工作機械では、高い工作精度を達成するため、工作機械の構成部品が膨張又は収縮しな
いように温度を制御する必要がある。工作機械の温度を制御する方法としては、温度制御
用の熱媒体液を機械内に循環させる方法が挙げられる。この方法では、機械の温度が所定
温度より高い場合、温度制御用の熱媒体液による冷却が行われ、一方、機械の温度が所定
温度より低い場合、温度制御用の熱媒体液による加温が行われることによって、工作機械
の温度を制御する。 30

【0003】

従来、温度制御用の熱媒体液としては、鉱油を基材とする熱媒体液が用いられてきた。
しかし、近年、より高い工作精度が求められるようになり、比熱の小さい鉱油では機械の
温度制御が不十分となる場合がある。そのため、温度制御用の熱媒体液の基材として、鉱
油より比熱の大きい水を用いることが検討されている（例えば特許文献 1）。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 8－109370 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、水を基材として用いる場合、工作機械にさびを発生させるおそれがあり
、例えば特許文献 1 に記載されているような熱媒体液には、さび止め性の点で更なる改善 50

の余地がある。

【0006】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、さび止め性に優れる熱媒体液、及び該熱媒体液を用いた工作機械の温度を制御する方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、含窒素化合物と脂肪族カルボン酸との両方を含有する熱媒体液において、含窒素化合物の化学構造の違いによってさび止め性に違いが生じること、及び、環構造を有する含窒素化合物を用いた場合にさび止め性が向上することを見出した。加えて、本発明者らの検討によれば、含窒素化合物の化学構造の違いによって、耐腐食性に違いが生じ得ることも判明した。本発明は、一態様において、基材としての水と、環構造を有する含窒素化合物と、脂肪族カルボン酸と、を含有し、工作機械の温度制御に用いられる熱媒体液を提供する。

10

【0008】

含窒素化合物は、好ましくはアミン化合物である。アミン化合物は、好ましくは、環状アミン化合物及び脂環式アミン化合物からなる群より選ばれる少なくとも1種である。環構造は、好ましくは複素環である。複素環は、好ましくは、炭素原子、窒素原子及び酸素原子を含む複素環である。脂肪族カルボン酸は、好ましくは脂肪酸である。

【0009】

本発明は、他の一態様において、基材としての水と、環構造を有する含窒素化合物と、脂肪族カルボン酸と、を含有する熱媒体液を用いて、工作機械の温度を制御する方法を提供する。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、さび止め性に優れる熱媒体液、及び該熱媒体液を用いた工作機械の温度を制御する方法を提供することが可能となる。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0012】

熱媒体液は、水、環構造を有する含窒素化合物（以下、単に「含窒素化合物」ともいう）、及び脂肪族カルボン酸を含有する。

30

【0013】

水は、熱媒体液の基材として含まれるものである。水としては、例えば水道水、工業用水、イオン交換水、蒸留水などが挙げられるが、水分を含んでいればよく、特にこれらには限られない。水の含有量は、熱媒体液全量基準で、50質量%以上、60質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、又は90質量%以上であってよく、また、例えば98質量%以下であってよい。

【0014】

含窒素化合物は、構成元素として窒素原子を含む化合物であり、例えばアミン化合物であってよい。含窒素化合物一分子中に含まれる窒素原子の数は、1であっても2以上であってもよく、好ましくは1又は2である。含窒素化合物としては、さび止め性及び耐腐敗性の観点から、環構造を有するものが好ましい。環構造を有する含窒素化合物において、構成元素である窒素は、環構造中に含まれていてもよく、環構造以外の構造中に含まれていてもよい。環構造を有する含窒素化合物としては、単素環を有する含窒素化合物と、複素環を有する含窒素化合物とがあるが、耐腐敗性をより高める観点から、複素環を有する含窒素化合物がより好ましい。

40

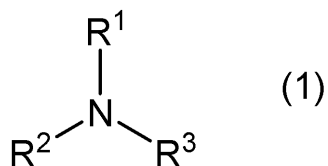
【0015】

単素環を有する含窒素化合物は、例えば単素環を有するアミン化合物であってよい。単素環を有するアミン化合物は、例えば脂環式アミン化合物又は芳香族アミン化合物であっ

50

てよく、好ましくは脂環式アミン化合物である。単素環を有するアミン化合物は、例えば、下記式（１）で表される化合物であってよい。

【化１】



【００１６】

式（１）中、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ は、それぞれ独立に、水素原子、シクロアルキル基又はアリール基を表す。 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ の少なくとも１つは、シクロアルキル基又はアリール基を表し、好ましくはシクロアルキル基を表す。単素環を有するアミン化合物としては、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ のうち２つがシクロアルキル基又はアリール基を表し、かつ $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ のうち１つが水素原子であることが好ましく、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ のうち２つがシクロアルキル基を表し、かつ $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ のうち１つが水素原子であることがより好ましい。

10

【００１７】

シクロアルキル基は、無置換であってもよく、その一部がアルキル基で置換されていてもよい。シクロアルキル基の炭素数は、例えば３～１２であってよい。シクロアルキル基は、好ましくは置換又は無置換のシクロヘキシル基であり、より好ましくは無置換のシクロヘキシル基である。アリール基は、例えばフェニル基であってもよく、フェニル基の一部がアルキル基で置換された基であってもよい。アリール基の炭素数は、例えば６～１２であってよい。

20

【００１８】

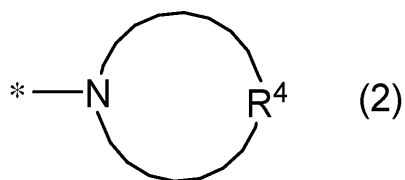
脂環式アミン化合物としては、シクロヘキシルアミン、ジシクロヘキシルアミン等が挙げられる。芳香族アミン化合物としては、フェニルアミン、ジフェニルアミン、トリフェニルアミン、ベンジルアミン等が挙げられる。

【００１９】

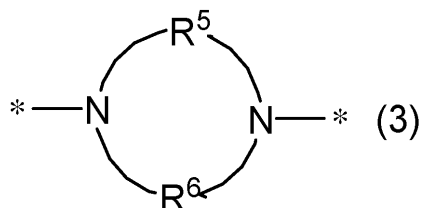
複素環を有する含窒素化合物は、例えば複素環を有するアミン化合物であってよい。複素環を有するアミン化合物は、例えば、炭素原子及び窒素原子を含む複素環を有する環状アミン化合物（アミノ基を形成する窒素原子が環構造中に含まれている化合物）であってよい。環状アミン化合物が有する複素環は、例えば、下記式（２）又は（３）で表される複素環であってよい。

30

【化２】



【化３】



40

【００２０】

式中、 R^4 、 R^5 及び R^6 は、それぞれ独立に、置換又は無置換のアルキレン基を表し、*は結合手を表す。置換のアルキレン基は、例えばアルキレン基の一部の炭素原子が酸素原子で置換された基であってよい。 R^4 、 R^5 又は R^6 で表されるアルキレン基の炭素

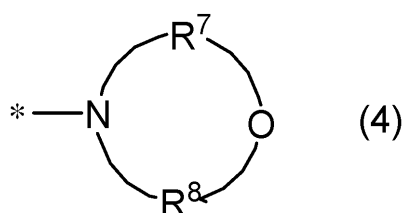
50

数は、例えば 2～7 であってよい。

【0021】

環状アミン化合物は、耐腐敗性に優れる観点から、好ましくは、炭素原子、窒素原子及び酸素原子を含む複素環を有する環状アミン化合物である。環状アミン化合物が有する複素環は、耐腐敗性に優れる観点から、好ましくは、下記式(4)で表される複素環である。

【化4】



10

式(4)中、 R^7 及び R^8 は、それぞれ独立に、単結合又はアルキレン基を表す。 R^7 又は R^8 で表されるアルキレン基の炭素数は、例えば 1～3 であってよい。

【0022】

環状アミン化合物は、式(2)、(3)又は(4)で表される複素環を1つ又は2つ以上有してよく、好ましくは1つ又は2つ有しており、耐腐敗性に優れる観点から、より好ましくは2つ有している。環状アミン化合物が有する複素環としては、耐腐敗性に優れる観点から、式(4)で表される複素環が好ましい。

20

【0023】

環状アミン化合物は、例えば、モルホリン、N-メチルモルホリン、N-エチルモルホリン、N-プロピルモルホリン、N,N-メチレンビスモルホリン等であってよく、耐腐敗性に優れる観点から、好ましくはN,N-メチレンビスモルホリンである。

【0024】

複素環を有する含窒素化合物は、例えば、複素芳香環を有する含窒素複素芳香族化合物であってもよい。含窒素複素芳香族化合物は、例えば、ピリジン、ピリミジン、イミダゾール等であってよい。

【0025】

含窒素化合物は、1種単独であってもよく、2種以上の混合物であってもよい。含窒素化合物の含有量は、熱媒体液全量基準で、例えば、0.1質量%以上、0.25質量%以上、又は0.5質量%以上であってよく、また、例えば、1.5質量%以下、10質量%以下、5質量%以下、又は2質量%以下であってよい。

30

【0026】

脂肪族カルボン酸は、 $R-(COOH)_m$ で表される。Rは、m個の脂肪族炭化水素基を表す。mは、1以上の整数を表し、好ましくは1又は2、より好ましくは1を表す。すなわち、脂肪族カルボン酸は、好ましくは、1個の脂肪族カルボン酸(脂肪酸)又は2個の脂肪族カルボン酸であり、より好ましくは1個の脂肪族カルボン酸(脂肪酸)である。

【0027】

脂肪酸は、飽和脂肪酸であってもよく、不飽和脂肪酸であってもよい。脂肪酸の炭素数は、潤滑性に優れる観点から、好ましくは3以上、より好ましくは5以上、更に好ましくは8以上である。脂肪酸の炭素数は、気相防錆性の点で更に優れる観点から、好ましくは18以下、より好ましくは16以下、更に好ましくは12以下である。脂肪酸は、直鎖状であってもよく、分岐状であってもよい。脂肪酸としては、具体的には、カプリル酸、カプリン酸、ラウリン酸、ベラルゴン酸等が挙げられる。

40

【0028】

2個の脂肪族カルボン酸は、飽和の脂肪族カルボン酸であっても不飽和の脂肪族カルボン酸であってもよく、好ましくは飽和の脂肪族カルボン酸である。2個の脂肪族カルボン酸の炭素数は、潤滑性に優れる観点から、好ましくは2以上、より好ましくは3以上、更

50

に好ましくは4以上である。2価の脂肪族カルボン酸の炭素数は、気相防錆性の点で更に優れる観点から、好ましくは12以下、より好ましくは11以下、更に好ましくは10以下である。2価の脂肪族カルボン酸は、直鎖状であってもよく、分岐状であってもよい。2価の脂肪族カルボン酸としては、具体的には、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸等が挙げられる。

【0029】

脂肪族カルボン酸は、1種単独であってもよく、2種以上の混合物であってもよい。脂肪族カルボン酸の含有量は、熱媒体液全量基準で、例えば、0.05質量%以上、0.1質量%以上、又は0.12質量%以上であり、また、例えば、5質量%以下、3質量%以下、又は1質量%以下であってよい。

10

【0030】

熱媒体液は、環構造を有するアミン化合物及び脂肪酸以外のその他の添加剤を更に含有してよい。その他の添加剤としては、増粘剤、流動点降下剤、金属不活性化剤、環構造を有するアミン化合物以外のpH調整剤、消泡剤、着色剤、環構造を有するアミン化合物及び脂肪酸以外のさび止め剤、極圧剤、金属系清浄剤、無灰分散剤等が挙げられる。

【0031】

増粘剤は、例えば、ポリオキシアルキレン化合物である。ポリオキシアルキレン化合物の数平均分子量は、例えば、5000～20000である。本発明における数平均分子量は、GPC分析により測定される標準ポリスチレン換算の数平均分子量を意味する。

20

【0032】

ポリオキシアルキレン化合物としては、例えば、グリセリンと、プロピレンオキサイド及びエチレンオキサイドの重合体との合成物が挙げられる。増粘剤の含有量は、例えば、熱媒体液全量基準で、1～20質量%であってよい。

【0033】

流動点降下剤としては、例えば、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリスチレン等が挙げられる。流動点降下剤の含有量は、例えば、熱媒体液全量基準で、5～40質量%であってよい。

【0034】

環構造を有する含窒素化合物以外のpH調整剤としては、脂肪族アミン、脂肪族アルカノールアミン等のアミン化合物、水酸化カリウムなどが挙げられる。脂肪族アミンは、例えば、メチルアミン、ジメチルアミン、トリエチルアミン、エチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン等であってよい。脂肪族アルカノールアミンは、例えば、エタノールアミン、ジエタノールアミン等であってよい。環構造を有する含窒素化合物以外のpH調整剤の含有量は、例えば、熱媒体液全量基準で、0.01～10質量%であってよい。

30

【0035】

消泡剤としては、例えば、シリコン等が挙げられる。消泡剤の含有量は、例えば、熱媒体液全量基準で、0.0005～1質量%であってよい。

【0036】

着色剤としては、例えば、アシッドブルーが挙げられる。着色剤の含有量は、例えば、0.0005～0.002質量%であってよい。

40

【0037】

熱媒体液の40℃における動粘度は、好ましくは $0.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、更に好ましくは $1.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。熱媒体液の40℃における動粘度は、好ましくは $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、より好ましくは $5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、更に好ましくは $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。本発明における動粘度は、JIS K 2283に準拠して測定された動粘度を意味する。

【0038】

熱媒体液のpHは、例えば、7以上、7.5以上、又は8以上であってよい。熱媒体液のpHは、例えば、12以下、11.5以下、又は11以下であってよい。本発明におけ

50

る pH は、J I S Z 8 8 0 2 により得られた値を意味する。

【0039】

熱媒体液の凍結温度は、好ましくは 0℃以下、より好ましくは -10℃以下、更に好ましくは -15℃以下である。本発明における凍結温度は、J I S K 2 2 3 4 に準拠して測定された動粘度を意味する。

【0040】

熱媒体液の 40℃における比熱は、好ましくは 2.5 J / (g · K) 以上、より好ましくは 3.0 J / (g · K) 以上、更に好ましくは 3.6 J / (g · K) 以上である。本発明において、40℃における比熱とは、示差走査熱量計を用いて -50℃から 10℃ / 分で昇温した際の 40℃の測定値を意味する。

10

【0041】

本実施形態に係る熱媒体液は、水を基材として含有していながら、さび止め性に優れるため、工作機械の温度制御に好適に用いられる。この熱媒体液によれば、工作機械の温度を制御することで、工作機械の加工精度を維持できる。すなわち、本発明の一実施形態は、基材としての水と、環構造を有する含窒素化合物と、脂肪族カルボン酸と、を含有する熱媒体液を用いて、工作機械の温度を制御する方法である。この方法では、工作機械内に熱媒体液を循環させる。これにより、工作機械の温度が所定温度より高い場合、熱媒体液による冷却が行われ、一方、工作機械の温度が所定温度より低い場合、熱媒体液による加温が行われる。

20

【実施例】

【0042】

以下、実施例に基づいて本発明を更に具体的に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

【0043】

実施例及び比較例においては、以下に示す添加剤を用いて表 1 ～ 3 に記載の組成（熱媒体液全量基準での質量％）を有する熱媒体液を調製した。

【0044】

（アミン化合物）

A 1 : モルホリン

A 2 : ジシクロヘキシルアミン

A 3 : N, N - メチレンビスモルホリン

a 1 : ジエタノールアミン

（脂肪酸）

B 1 : カプリン酸

（その他の添加剤）

C 1 : 増粘剤（ポリオキシアルキレン化合物、（株）A D E K A、アデカカーポール GH - 10）

C 2 : プロピレングリコール

C 3 : トリルトリアゾール

C 4 : 50% 水酸化カリウム溶液

C 5 : 消泡剤（東レ・ダウコーニング、F S アンチフォーム 544 コンパウンド）

C 6 : 着色剤（アシッドブルー 1、紅不二化学工業株式会社、パテントピュアブルー V X 150%）

40

【0045】

実施例及び比較例の各熱媒体液について、以下に示す手順でさび止め性を評価した。結果を表 1 ～ 3 に示す。

直径 18 mm、長さ 60 mm の鋳鉄棒を用意し、この鋳鉄棒の約半分を熱媒体液 15 g に浸漬させた。25℃で放置し、鋳鉄棒の熱媒体液に接している部分と接していない部分の少なくとも一方に、さびが発生するまでの時間を測定した。

【0046】

50

実施例の各熱媒体液について、J I S K 2 2 6 5 - 4 (クリーブランド開放 (C O C) 法) に準拠して引火点を測定した。結果を表 1 ~ 3 に示す。

【 0 0 4 7 】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
組 成	水	残 部	残 部	残 部	残 部	残 部	残 部	残 部
	A1	0.6	0.63	0.63	0.63	—	0.6	0.6
	A2	—	—	—	—	0.7	—	—
	A3	—	—	—	—	—	—	—
	B1	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.6	0.3
	C1	4.6	0.21	0.21	0.21	0.21	4.6	4.6
	C2	—	35.6	32.0	38.0	32.0	—	—
	C3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	C4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	C5	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	C6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
40℃における動粘度 (mm ² /s)		2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	—	—
pH		9.5	9.5	9.5	9.5	10.7	—	—
さび止め性 (さび発生時間,時間)		168 以上	168 以上	168 以上	168 以上	168 以上	168 以上	168 以上
引 火 点		引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず

10

20

【 0 0 4 8 】

【表 2】

		実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14
組 成	水	残 部	残 部	残 部	残 部	残 部	残 部	残 部
	A1	0.6	0.71	0.85	1.13	—	—	—
	A2	—	—	—	—	—	—	—
	A3	—	—	—	—	0.7	1	1.3
	B1	0.2	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	C1	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
	C2	—	—	—	—	—	—	—
	C3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	C4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.095	0.075	0.05
	C5	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	C6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
40℃における動粘度 (mm ² /s)		—	—	—	—	2.1	2.1	2.1
pH		—	—	—	—	9.4	9.4	9.4
さび止め性 (さび発生時間,時間)		168 以上	168 以上	168 以上	168 以上	168 以上	168 以上	168 以上
引 火 点		引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず	引 火 せず

30

40

【 0 0 4 9 】

【表 3】

		比較例 1	比較例 2	比較例 3
組成	水	残部	残部	残部
	A1	0.60	－	－
	A2	－	－	－
	A3	－	－	－
	a1	－	－	0.72
	B1	－	0.14	0.14
	C1	4.6	4.6	4.6
	C2	－	－	－
	C3	0.05	0.05	0.05
	C4	0.05	0.05	0.05
	C5	0.002	0.002	0.002
	C6	0.001	0.001	0.001
40℃における動粘度 (mm ² /s)		－	－	－
pH		－	－	－
さび止め性 (さび発生時間,時間)		120	12	48
引火点		引火せず	引火せず	引火せず

10

20

【0050】

実施例 1～5 の各媒体液について、以下に示す手順で凍結温度を測定した。結果を表 4 に示す。

温度計を装着した空気ジェット付試験管に熱媒体液 100 mL を入れて、試験管をドライアイス及び冷媒用薬品（メタノール）の入ったデュワー瓶に入れた。デュワー瓶にドライアイスをもっと投入して冷却速度 1℃/分で冷却し、熱媒体液の凍結温度を測定した。

30

【0051】

【表 4】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
凍結温度(℃)	-0.2	-19	-15.6	-21.5	-15.6

【0052】

実施例 1～4 の各媒体液について、示差走査熱量計を用いて -50℃ から 10℃/分で昇温した際の 40℃ の測定値（比熱）を算出した。結果を表 5 に示す。

【0053】

40

【表 5】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
40℃における比熱(J/(g・K))	4.15	3.85	3.81	3.78

【0054】

実施例 5, 9, 12 及び比較例 2, 3 について、以下に示す手順で耐腐敗性試験を実施した。結果を表 6 に示す。

水 200 g、ブイヨン（栄研化学株式会社、普通ブイヨン培地）2 g 及び腐敗液（JXTG エネルギー株式会社、ユニソルブル EM、生菌数：10⁷ 個/mL）の混合物を、

50

振とう機を用いて室温（25℃）で7時間振とうさせて種菌を得た。各実施例及び比較例の熱媒体液300g、鉱油（40℃動粘度：約20mm²/s、粘度指数：103、硫黄含有量：0.09質量%）15g、及び鑄鉄30gの混合物に対して、種菌15gを加えて静置した後、1週間が経過した時点で、種菌6gを追加して試料を得た。その後、更に1週間が経過した時点で、試料中の生菌数をバイオチェッカー（三愛石油株式会社製、サンアイバイオチェッカーTTC）を用いて測定した。生菌数が少ないほど、耐腐敗性に優れているといえる。

【0055】

【表6】

	実施例 5	実施例 9	実施例 12	比較例 2	比較例 3
生菌数(個/mL)	10 ⁶	10 ³	検出されず	10 ⁷	10 ⁷

フロントページの続き

- (72)発明者 辻本 鉄平
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T Gエネルギー株式会社内
- (72)発明者 石井 俊也
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T Gエネルギー株式会社内
- (72)発明者 小谷田 早季
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T Gエネルギー株式会社内