

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第4737585号  
(P4737585)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

C09K 5/08 (2006.01)

F I

C09K 5/00

F

請求項の数 10 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2003-406561 (P2003-406561)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成15年12月4日 (2003.12.4)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-162951 (P2005-162951A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年6月23日 (2005.6.23)	(73) 特許権者	000000387
審査請求日	平成18年11月16日 (2006.11.16)		株式会社A D E K A
			東京都荒川区東尾久7丁目2番35号
		(74) 代理人	100102864
			弁理士 工藤 実
		(72) 発明者	松岡 進
			東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
		(72) 発明者	篠田 功
			東京都荒川区東尾久七丁目2番35号 旭電化工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 不凍液

(57) 【特許請求の範囲】

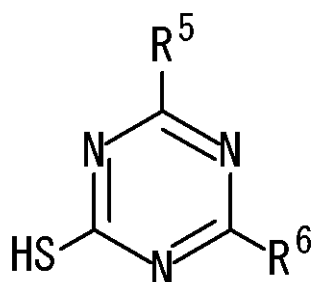
【請求項1】

プロピレングリコールと、  
第1物質と、  
第2物質とを含有し、  
前記第1物質は、  
炭素原子数が10～12である直鎖脂肪族ジカルボン酸と、  
前記直鎖脂肪族ジカルボン酸の塩である直鎖脂肪族ジカルボン酸塩と、  
前記直鎖脂肪族ジカルボン酸と前記直鎖脂肪族ジカルボン酸塩との混合物とからなる集合から選択される物質であり、  
前記第2物質は、  
\_\_\_\_トリアジン骨格を有し、メルカプト基を有するトリアジン骨格化合物と、  
前記トリアジン骨格化合物の塩であるトリアジン骨格化合物塩と、  
\_\_\_\_前記トリアジン骨格化合物と前記トリアジン骨格化合物塩とからなる集合から選択される複数の物質の混合物とからなる集合から選択される物質であり、  
前記トリアジン骨格化合物は、  
水素と炭化水素基と硫黄を含む基と窒素を含む基と硫黄及び窒素を含む基とからなる集合から選択される第5基R<sup>5</sup>と、  
水素と炭化水素基と硫黄を含む基と窒素を含む基と硫黄及び窒素を含む基とからなる集合から選択される第6基R<sup>6</sup>とを用いて、次化学式：

10

20

## 【化 1】



10

により表現される

不凍液。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、

前記トリアジン骨格化合物は、トリメルカプト - s - トリアジンである  
不凍液。

## 【請求項 3】

請求項 1 ~ 請求項 2 のいずれかにおいて、

前記第 1 物質は、前記プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.1 ~ 5.0  
質量部の割合で含有され、

前記第 2 物質は、前記プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.01 ~ 2.  
0 質量部の割合で含有される

不凍液。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかにおいて、

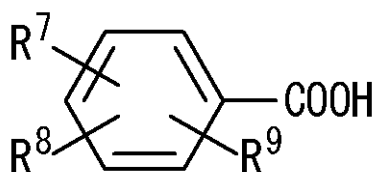
水素と水酸基とアミノ基と炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基とからなる集合から選択され  
る第 7 基 R<sup>7</sup> と、

水素と水酸基とアミノ基と炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基とからなる集合から選択され  
る第 8 基 R<sup>8</sup> と、

水素と水酸基とアミノ基と炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基とからなる集合から選択され  
る第 9 基 R<sup>9</sup> とを用いて、次化学式：

30

## 【化 2】



40

により表現される芳香族カルボン酸と前記芳香族カルボン酸の塩とからなる集合から選  
択される第 3 物質

を更に含有する不凍液。

## 【請求項 5】

請求項 4 において、

前記第 3 物質は、前記プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.02 ~ 4.  
0 質量部の割合で含有される

不凍液。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかにおいて、

50

硝酸と、  
硝酸塩と、  
硝酸と硝酸塩との混合物とからなる集合から選択される第4物質  
を更に含有する不凍液。

【請求項7】

請求項6において、  
前記第4物質は、前記プロピレングリコールが100質量部に対して、0.02～1.0質量部の割合で含有される  
不凍液。

【請求項8】

10

請求項1～請求項7のいずれかにおいて、  
水を更に含有し、  
当該不凍液のpHは、7.0～9.0である  
不凍液。

【請求項9】

請求項8において、  
前記プロピレングリコールの濃度は、25～65質量%である  
不凍液。

【請求項10】

請求項1～請求項9のいずれかに記載される不凍液を用いて冷却される内燃機関。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、不凍液に関し、特に、クーラントとして利用される不凍液に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車などに適用される内燃機関は、クーラントにより冷却されている。そのクーラントとしては、寒期に凍結することを防止するために、不凍液が用いられている。その不凍液としては、一般には、凝固点降下剤として用いられているグリコール類にさび止め剤を加えて、水で希釈したものが利用されている。そのグリコール類としては、特にエチレングリコールが多く適用されている。その不凍液は、エチレングリコールより環境負荷が小さいプロピレングリコールを凝固点降下剤として用いることが望まれている。

30

【0003】

内燃機関のクーラント経路にはアルミニウム、鋳鉄、鋼、黄銅、はんだ、銅などの材料が存在する。このため、クーラントには、これら材料に対する腐食抑制効果が要求され、種々の腐食抑制剤が使用されている。特に、自動車の軽量化の観点からアルミニウムの使用量が増大してきており、特に、アルミニウムに対する腐食抑制効果が要求されている。このため、環境負荷が小さいプロピレングリコールを凝固点降下剤として用い、かつ、金属が腐食しにくい不凍液が望まれている。

【0004】

40

特開平8-85782号公報には、安価で、優れた腐食抑制作用をもつ不凍液組成物が開示されている。特表平9-504812号公報には、水を使用しないプロピレングリコール系冷却液が開示されている。特表2003-504453号公報には、有意に向上された金属の腐食保護効果を示す冷却材組成物が開示されている。特開平1-315481号公報には、アルミニウムに対する腐食防止効果が著しく改善される不凍液が開示されている。特開平4-59885号公報には、エンジン冷却系統にアルミニウム合金が採用される傾向にある自動車等において、特に有効なものと成る冷却液組成物が開示されている。

【0005】

【特許文献1】特開平8-85782号公報

50

【特許文献 2】特表平 9 - 5 0 4 8 1 2 号公報

【特許文献 3】特表 2 0 0 3 - 5 0 4 4 5 3 号公報

【特許文献 4】特開平 0 1 - 3 1 5 4 8 1 号公報

【特許文献 5】特開平 0 4 - 5 9 8 8 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、環境負荷がより小さく、かつ、金属をより腐食させにくい不凍液を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

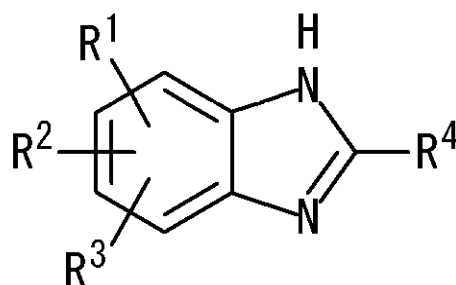
【0007】

本発明による不凍液は、プロピレングリコールと、第 1 物質と、第 2 物質とを含有していることが好ましい。その第 1 物質は、炭素原子数が 10 ~ 12 である直鎖脂肪族ジカルボン酸と、その直鎖脂肪族ジカルボン酸の塩である直鎖脂肪族ジカルボン酸塩と、その直鎖脂肪族ジカルボン酸とその直鎖脂肪族ジカルボン酸塩との混合物とからなる集合から選択される物質である。その第 2 物質は、ベンゾイミダゾール骨格を有するベンゾイミダゾール骨格化合物と、そのベンゾイミダゾール骨格化合物の塩であるベンゾイミダゾール骨格化合物塩と、トリアジン骨格を有してメルカプト基を有するトリアジン骨格化合物と、そのトリアジン骨格化合物の塩であるトリアジン骨格化合物塩と、そのベンゾイミダゾール骨格化合物とそのベンゾイミダゾール骨格化合物塩とそのトリアジン骨格化合物とそのトリアジン骨格化合物塩とからなる集合から選択される複数の物質の混合物とからなる集合から選択される物質である。このような不凍液は、エチレングリコールを含有する不凍液より環境負荷が小さく、かつ、金属をより腐食させにくい。

【0008】

そのベンゾイミダゾール骨格化合物は、水素原子と水酸基とカルボキシル基と置換基からなる集合から選択される第 1 基  $R^1$  と、水素原子と水酸基とカルボキシル基とその置換基からなる集合から選択される第 2 基  $R^2$  と、水素原子と水酸基とカルボキシル基とその置換基からなる集合から選択される第 3 基  $R^3$  と、水素原子と炭化水素基と硫黄を含む基と窒素を含む基と硫黄及び窒素を含む基とからなる集合から選択される第 4 基  $R^4$  とを用いて、次化学式：

【化 1】



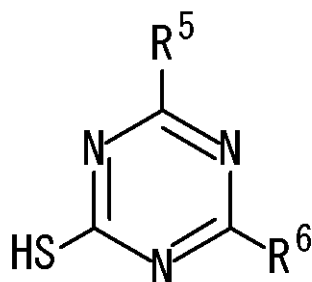
により表現されることが好ましい。その置換基は、炭化水素基と、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換された基と、炭化水素基の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基と、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換され、他の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基とからなる集合から選択される基である。このとき、第 1 基  $R^1$  と第 2 基  $R^2$  と第 3 基  $R^3$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

【0009】

そのトリアジン骨格化合物は、水素と炭化水素基と硫黄を含む基と窒素を含む基と硫黄及び窒素を含む基とからなる集合から選択される第 5 基  $R^5$  と、水素と炭化水素基と硫黄を含む基と窒素を含む基と硫黄及び窒素を含む基とからなる集合から選択される第 6 基  $R$

<sup>6</sup> とを用いて、次化学式：

【化 2】



10

により表現されることが好ましい。このとき、第 5 基  $R^5$  と第 6 基  $R^6$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

【0010】

そのベンゾイミダゾール骨格化合物は、チアベンダゾールであり、トリアジン骨格化合物は、トリメルカプト - s - トリアジンであることが好ましい。

【0011】

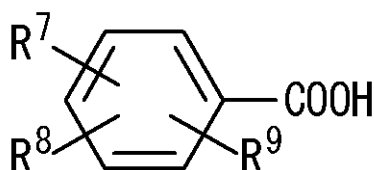
その第 1 物質は、プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.1 ~ 5.0 質量部の割合で含有されていることが好ましい。その第 2 物質は、プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.01 ~ 2.0 質量部の割合で含有されていることが好ましい。

20

【0012】

本発明による不凍液は、水素と水酸基とアミノ基と炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基とからなる集合から選択される第 7 基  $R^7$  と、水素と水酸基とアミノ基と炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基とからなる集合から選択される第 8 基  $R^8$  と、水素と水酸基とアミノ基と炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基とからなる集合から選択される第 9 基  $R^9$  とを用いて、次化学式：

【化 3】



30

により表現される芳香族カルボン酸と芳香族カルボン酸の塩とからなる集合から選択される第 3 物質を更に含有していることが好ましい。このとき、第 7 基  $R^7$  と第 8 基  $R^8$  と第 9 基  $R^9$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

【0013】

その第 3 物質は、プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.02 ~ 4.0 質量部の割合で含有されていることが好ましい。

40

【0014】

本発明による不凍液は、硝酸と、硝酸塩と、硝酸と硝酸塩との混合物とからなる集合から選択される第 4 物質を更に含有していることが好ましい。

【0015】

その第 4 物質は、プロピレングリコールが 100 質量部に対して、0.02 ~ 1.0 質量部の割合で含有されていることが好ましい。

【0016】

本発明による不凍液は、水をも更に含有している。このとき、不凍液の pH は、7.0 ~ 9.0 であることが好ましい。

50

## 【 0 0 1 7 】

プロピレングリコールの濃度は、25質量%～65質量%であることが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

プロピレングリコールの質量100に対するベンゾイミダゾール骨格化合物とベンゾイミダゾール骨格化合物塩との質量Tと、プロピレングリコールの質量100に対するトリアジン骨格化合物とトリアジン骨格化合物塩との質量Sとを用いて、次数式：

$$X = T + S \times 3$$

により表現される値Xは、0.06～1.2であることが好ましい。その値Xは、0.08～0.9であることがさらに好ましい。

## 【 0 0 1 9 】

本発明による内燃機関は、このような不凍液を用いて冷却される。このような内燃機関は、自動車を推進させる動力を生成することに好適である。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 0 】

本発明による不凍液は、環境負荷がより小さく、かつ、金属をより腐食させにくい。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 2 1 】

以下に、本発明による不凍液の実施の形態を記載する。その不凍液は、プロピレングリコールと第1物質と第2物質と第3物質と第4物質と水とを含有している。その不凍液は、プロピレングリコールとその第1物質とその第2物質とが必須の成分であり、その第3物質とその第4物質と水とが添加されなくてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

プロピレングリコールすなわち1,2-プロパンジオールは、本発明による不凍液の主成分であり、本発明による不凍液の凝固点を降下させるために添加されている。プロピレングリコールは、エチレングリコールより環境負荷が小さい物質であり、食品添加物としても利用されている。添加されるプロピレングリコールは、任意の製法によって得られたものを使用することができ、たとえば、市販のプロピレングリコールを使用することもできる。

## 【 0 0 2 3 】

不凍液は、プロピレングリコールの濃度が極端に少ないときに、不凍液性が不十分となる。プロピレングリコールの下限の濃度は、不凍液を使用する環境温度に依存する。このため、この下限の濃度は、適宜設定される。本発明による不凍液は、プロピレングリコールの濃度を25質量%以上とすることが好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

第1物質は、炭素原子数10～12の直鎖脂肪族ジカルボン酸またはその直鎖脂肪族ジカルボン酸の塩であり、不凍液の金属に対する腐食抑制効果を向上させるために添加されている。このような直鎖脂肪族ジカルボン酸としては、セバシン酸、ウンデカン二酸、ドデカン二酸が例示される。直鎖脂肪族ジカルボン酸の塩としては、アルカリ金属の塩、アンモニウム塩、有機アンモニウム塩が例示される。そのアルカリ金属としては、リチウム、ナトリウム、カリウムが例示される。有機アンモニウム塩としては、アルキルアンモニウム塩、アルカノールアンモニウム塩が例示される。直鎖脂肪族ジカルボン酸の塩としては、さらに、直鎖脂肪族ジカルボン酸が有する2つのカルボキシル基のうちの一方の酸に水素が残っている酸性塩であってもよく、その2つのカルボキシル基が2つの異なるカチオンにイオン結合している塩であってもよい。

## 【 0 0 2 5 】

第1物質は、第1物質として例示された複数の物質のうちの1つの物質であっても、その複数の物質のうちから選択された複数の物質の混合物であってもよい。第1物質は、その混合物であるときに、3種以上のカチオンを含有することもできる。

## 【 0 0 2 6 】

さらに、本発明による不凍液は、プロピレングリコール100質量部に対して、第1物

10

20

30

40

50

質を 0.1 ~ 5.0 質量部含有することが、腐食抑制効果が十分となり、濁りや沈殿物が発生しにくくなる点で好ましい。本発明による不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、第 1 物質を 0.3 ~ 3.0 質量部含有することがより好ましい。

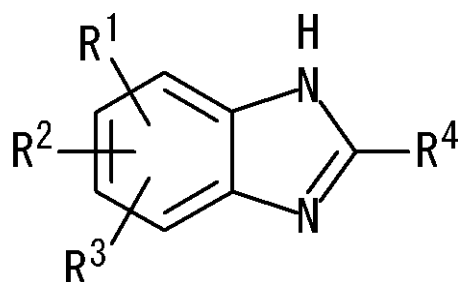
【0027】

第 2 物質は、ベンゾイミダゾール骨格化合物と、ベンゾイミダゾール骨格化合物塩と、トリアジン骨格化合物と、トリアジン骨格化合物塩と、これらの化合物から選択される複数の化合物の混合物である。第 2 物質は、不凍液の金属に対する腐食抑制効果を向上させるために添加されている。

【0028】

ベンゾイミダゾール骨格化合物は、ベンゾイミダゾール骨格を有する化合物である。ベンゾイミダゾール骨格化合物としては、次化学式：

【化 4】



により表現される化合物が例示される。このようなベンゾイミダゾール骨格化合物は、環境負荷をより小さくし、かつ、腐食抑制効果を向上させる点で好ましい。

【0029】

このとき、第 1 基  $R^1$  は、水素原子、水酸基、カルボキシル基、または、炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。その炭化水素基は、炭素原子数が 1 ~ 20 であることが好ましく、炭素原子数が 1 ~ 8 であることがより好ましい。その炭化水素基は、水素原子がカルボキシル基または水酸基で置換されていても良い。すなわち、第 1 基  $R^1$  は、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換された基、炭化水素基の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基、または、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換され、他の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基であってもよい。

【0030】

第 2 基  $R^2$  は、第 1 基  $R^1$  と同様に設計される。すなわち、第 2 基  $R^2$  は、水素原子、水酸基、カルボキシル基、または、炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。その炭化水素基は、炭素原子数が 1 ~ 20 であることが好ましく、炭素原子数が 1 ~ 8 であることがより好ましい。その炭化水素基は、水素原子がカルボキシル基または水酸基で置換されていても良い。すなわち、第 2 基  $R^2$  は、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換された基、炭化水素基の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基、または、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換され、他の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基であってもよい。

【0031】

第 3 基  $R^3$  は、第 1 基  $R^1$  と同様に設計される。すなわち、第 3 基  $R^3$  は、水素原子、水酸基、カルボキシル基、または、炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。その炭化水素基は、炭素原子数が 1 ~ 20 であることが好ま

10

20

30

40

50

しく、炭素原子数が 1 ~ 8 であることがより好ましい。その炭化水素基は、水素原子がカルボキシル基または水酸基で置換されていても良い。すなわち、第 3 基  $R^3$  は、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換された基、炭化水素基の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基、または、炭化水素基の一部の水素原子が水酸基に置換され、他の一部の水素原子がカルボキシル基に置換された基であってもよい。

【 0 0 3 2 】

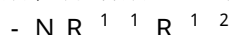
第 1 基  $R^1$  と第 2 基  $R^2$  と第 3 基  $R^3$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

【 0 0 3 3 】

第 4 基  $R^4$  は、水素原子、炭化水素基、硫黄を含む基、窒素を含む基、または、硫黄と窒素とを含む基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。その炭化水素基は、炭素原子数が 1 ~ 20 であることが好ましく、炭素原子数が 1 ~ 8 であることがより好ましい。その硫黄を含む基としては、次化学式：



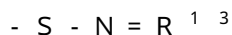
により表現される基が例示される。このとき、第 10 基  $R^{10}$  は、水素原子、または、直鎖、分岐鎖もしくは環状のアルキル基である。その窒素を含む基としては、次化学式：



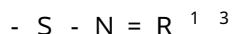
により表現される基が例示される。このとき、第 11 基  $R^{11}$  は、水素原子または炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。第 12 基  $R^{12}$  は、水素原子または炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。第 11 基  $R^{11}$  と第 12 基  $R^{12}$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

【 0 0 3 4 】

その硫黄と窒素とを含む基としては、次化学式：

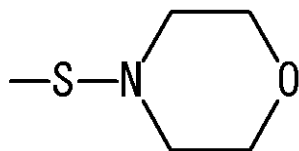


により表現される基、環上に硫黄および窒素有する 5 員複素環または 6 員複素環を有する基が例示される。このとき、第 13 基  $R^{13}$  は、窒素を含む複素環の部分であり、炭素原子数が 3 ~ 6 であり、主鎖に酸素または窒素有していてもよい。すなわち、次化学式：



により表現される基としては、次化学式：

【 化 5 】



により表現される基、次化学式：

10

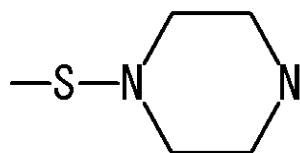
20

30

40



## 【化 6】



により表現される基が例示される。

## 【0035】

10

第4基  $R^4$  としては、水素原子、メチル基、エチル基、メルカプト基、ジブチルアミノ基、フェニルアミノ基、チアゾリル基、化5により表現される基、化6により表現される基であることが好ましい。

## 【0036】

そのベンゾイミダゾール骨格化合物は、チアベンダゾールであることが特に好ましい。チアベンダゾールは、CAS登録番号148-79-8により表現される化合物である。

## 【0037】

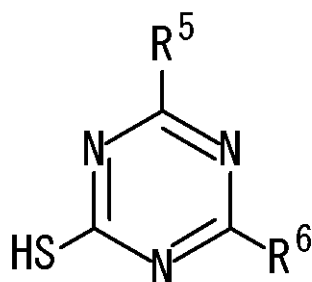
そのベンゾイミダゾール骨格化合物塩は、既述のベンゾイミダゾール骨格化合物の塩である。その塩としては、アルカリ金属の塩、アルカリ土類金属の塩、アンモニウム塩、有機アンモニウム塩が例示される。そのアルカリ金属としては、リチウム、ナトリウム、カリウムが例示される。有機アンモニウム塩としては、アルキルアンモニウム塩、アルカノールアンモニウム塩が例示される。そのベンゾイミダゾール骨格化合物塩は、ベンゾイミダゾール骨格化合物のアルカリ金属の塩であることが好ましく、ベンゾイミダゾール骨格化合物のナトリウム塩、ベンゾイミダゾール骨格化合物のカリウム塩であることが特に好ましい。

20

## 【0038】

そのトリアジン骨格化合物は、メルカプト基を有している。このようなトリアジン骨格化合物としては、次化学式：

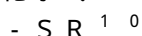
## 【化 7】



30

により表現される化合物が例示される。このようなトリアジン骨格化合物は、環境負荷をより小さくし、かつ、腐食抑制効果を向上させる点で好ましい。このとき、第5基  $R^5$  は、第4基  $R^4$  と同様に設計される。すなわち、第5基  $R^5$  は、水素原子、炭化水素基、硫黄を含む基、窒素を含む基、または、硫黄と窒素とを含む基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。その炭化水素基は、炭素原子数が1～20であることが好ましく、炭素原子数が1～8であることがより好ましい。その硫黄もしくは窒素を含有する基は、直鎖、分岐鎖または環状の基である。その硫黄を含む基としては、次化学式：

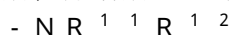
40



により表現される基が例示される。このとき、第10基  $R^{10}$  は、水素原子、または、

50

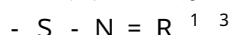
直鎖、分岐鎖もしくは環状のアルキル基である。その窒素を含む基としては、次化学式：



により表現される基が例示される。このとき、第11基  $R^{11}$  は、水素原子または炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。第12基  $R^{12}$  は、水素原子または炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。第11基  $R^{11}$  と第12基  $R^{12}$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

【0039】

その硫黄と窒素とを含む基としては、次化学式：

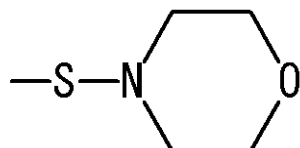


により表現される基、環上に硫黄および窒素有する5員複素環または6員複素環を有する基が例示される。このとき、第13基  $R^{13}$  は、窒素を含む複素環の部分であり、炭素原子数が3～6であり、主鎖に酸素または窒素有していてもよい。

【0040】

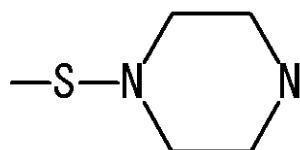
第5基  $R^5$  としては、水素原子、メチル基、エチル基、メルカプト基、ジブチルアミノ基、フェニルアミノ基、チアゾリル基、次化学式：

【化8】



により表現される基、次化学式：

【化9】



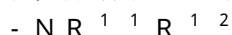
により表現される基がより好ましい。

【0041】

第6基  $R^6$  は、第5基  $R^5$  と同様に設計される。すなわち、第6基  $R^6$  は、水素原子、炭化水素基、硫黄を含む基、窒素を含む基、または、硫黄と窒素とを含む基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。その炭化水素基は、炭素原子数が1～20であることが好ましく、炭素原子数が1～8であることがより好ましい。その硫黄もしくは窒素有する基は、直鎖、分岐鎖または環状の基である。その硫黄を含む基としては、次化学式：



により表現される基が例示される。このとき、第10基  $R^{10}$  は、水素原子、または、直鎖、分岐鎖もしくは環状のアルキル基である。その窒素を含む基としては、次化学式：



により表現される基が例示される。このとき、第11基  $R^{11}$  は、水素原子または炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基

10

20

30

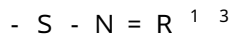
40

50

、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。第 1 2 基  $R^{12}$  は、水素原子または炭化水素基である。その炭化水素基としては、直鎖もしくは分岐のアルキル基、アルケニル基、環状のシクロアルキル基、シクロアルケニル基、アリール基が例示される。第 1 1 基  $R^{11}$  と第 1 2 基  $R^{12}$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

#### 【0042】

その硫黄と窒素とを含む基としては、次化学式：



により表現される基、環上に硫黄および窒素有する 5 員複素環または 6 員複素環を有する基が例示される。このとき、第 1 3 基  $R^{13}$  は、窒素を含む複素環の部分であり、炭素原子数が 3 ~ 6 であり、主鎖に酸素または窒素有していてもよい。

10

#### 【0043】

第 6 基  $R^6$  としては、水素原子、メチル基、エチル基、メルカプト基、ジブチルアミノ基、フェニルアミノ基、チアゾリル基、化 8 により表現される基、化 9 により表現される基がより好ましい。

#### 【0044】

そのトリアジン骨格化合物は、ジメルカプト - s - トリアジンまたはトリメルカプト - s - トリアジンであることが特に好ましい。トリメルカプト - s - トリアジンは、C A S 登録番号 6 3 8 - 1 6 - 4 により表される化合物である。

#### 【0045】

20

そのトリアジン骨格化合物塩は、既述のトリアジン骨格化合物の塩である。その塩としては、アルカリ金属の塩、アルカリ土類金属の塩、アンモニウム塩、有機アンモニウム塩が例示される。そのアルカリ金属としては、リチウム、ナトリウム、カリウムが例示される。有機アンモニウム塩としては、アルキルアンモニウム塩、アルカノールアンモニウム塩が例示される。そのトリアジン骨格化合物塩は、トリアジン骨格化合物のアルカリ金属の塩であることが好ましく、トリアジン骨格化合物のナトリウム塩、トリアジン骨格化合物のカリウム塩であることが特に好ましい。

#### 【0046】

第 2 物質は、第 2 物質として例示された複数の物質のうちの 1 つの物質であっても、その複数の物質のうちから選択された複数の物質の混合物であってもよい。第 2 物質は、その混合物であるときに、3 種以上のカチオンを含有することもできる。

30

#### 【0047】

さらに、本発明による不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、第 2 物質を 0 . 0 1 ~ 5 . 0 質量部含有することが腐食抑制効果が十分となる点で好ましい。ここで、プロピレングリコールの質量 1 0 0 に対するベンゾイミダゾール骨格化合物とベンゾイミダゾール骨格化合物塩との質量 T と、プロピレングリコールの質量 1 0 0 に対するトリアジン骨格化合物とトリアジン骨格化合物塩との質量 S とを用いて、値 X を、次数式：

$$X = T + S \times 3$$

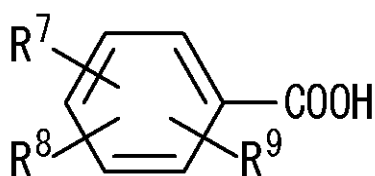
により定義する。本発明による不凍液は、値 X が 0 . 0 6 ~ 1 . 2 であることが好ましく、0 . 0 8 ~ 0 . 9 であることがさらに好ましい。このとき、質量 S と質量 T とは、いずれかが 0 であってもよい。

40

#### 【0048】

第 3 物質は、芳香族カルボン酸、その芳香族カルボン酸の塩、または、これらの化合物の混合物であり、不凍液の金属に対する腐食抑制効果を向上させるために添加されている。その芳香族カルボン酸は、次化学式：

## 【化 10】



により表現される。このとき、第 7 基  $R^7$  は、水素原子、水酸基、アミノ基、または、炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基である。第 8 基  $R^8$  は、水素原子、水酸基、アミノ基、または、炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基である。第 9 基  $R^9$  は、水素原子、水酸基、アミノ基、または、炭素原子数 1 ~ 6 の炭化水素基である。第 7 基  $R^7$  と第 8 基  $R^8$  と第 9 基  $R^9$  とは、互いに一致していても異なってもよい。

10

## 【0049】

その芳香族カルボン酸としては、安息香酸、トルイル酸、p - ターシャリブチル安息香酸、p - ヒドロキシ安息香酸、3, 4, 5 - トリヒドロキシ安息香酸、p - アミノ安息香酸、アントラニル酸が例示される。その芳香族カルボン酸は、p - ターシャリブチル安息香酸、p - ヒドロキシ安息香酸、3, 4, 5 - トリヒドロキシ安息香酸、p - アミノ安息香酸、アントラニル酸であることが環境負荷をより小さくし、かつ、腐食抑制効果を向上させる点で好ましい。その芳香族カルボン酸は、特に、p - ヒドロキシ安息香酸、p - アミノ安息香酸であることがさらに好ましい。

20

## 【0050】

その芳香族カルボン酸の塩としては、本発明による不凍液に対して溶解することができる塩が適用される。このような塩としては、アルカリ金属塩、アンモニウム塩、有機アンモニウム塩が例示される。そのアルカリ金属塩としては、リチウム塩、ナトリウム塩、カリウム塩が例示される。その有機アンモニウム塩としては、アルキルアンモニウム塩、アルカノールアンモニウム塩が例示される。

## 【0051】

第 3 物質は、第 3 物質として例示された複数の物質のうちの 1 つの物質であっても、その複数の物質のうちから選択された複数の物質の混合物であってもよい。第 3 物質は、その混合物であるときに、3 種以上のカチオンを含有することもできる。

30

## 【0052】

さらに、本発明による不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、第 3 物質を 0.02 ~ 4.0 質量部含有することが腐食抑制効果を向上させる点でより好ましい。本発明による不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、第 3 物質を 0.07 ~ 2.0 質量部含有することがより好ましい。

## 【0053】

第 4 物質は、硝酸または硝酸塩であり、不凍液の金属に対する腐食抑制効果を向上させるために添加されている。その硝酸は、任意の製法によって得られたものを使用することができ、市販の硝酸を使用することもできる。その硝酸塩としては、本発明による不凍液に対して可溶性の塩が適用される。このような塩としては、アルカリ金属塩、アンモニウム塩、有機アンモニウム塩が例示される。そのアルカリ金属塩としては、リチウム塩、ナトリウム塩、カリウム塩が例示される。その有機アンモニウム塩としては、アルキルアンモニウム塩、アルカノールアンモニウム塩が例示される。

40

## 【0054】

第 4 物質は、第 4 物質として例示された複数の物質のうちの 1 つの物質であっても、その複数の物質のうちから選択された複数の物質の混合物であってもよい。このため、第 4 物質は、その混合物であるときに、3 種以上のカチオンを含有することもできる。

## 【0055】

さらに、本発明による不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、第 4 物

50

質を 0.02 ~ 1.0 質量部含有することが腐食抑制効果をより向上させる点で好ましい。本発明による不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、第 4 物質を 0.07 ~ 0.8 質量部含有することがより好ましい。

#### 【0056】

水は、経済性のために、すなわち、質量当たりの価格を低減するために添加されている。その水は、浮遊した粒子が少なく、溶解しているイオンが少ない水が適用される。このような水としては、イオン交換水が例示される。本発明による不凍液は、水を添加しないでそのまま使用することもできる。本発明による不凍液は、水で希釈して使用するとき、水酸化物がさらに添加されることもできる。水酸化物は、不凍液の pH を調整するために添加される。水酸化物としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムが例示される。不凍液は、pH が 7.0 ~ 9.0 であることが確実に腐食抑制効果を発現させる点で好ましく、pH が 7.4 ~ 8.4 であることがより好ましい。本発明による不凍液は、水で希釈して使用するとき、さらに、プロピレングリコールの濃度が 65 質量% 以下となるように希釈することが経済性の点で好ましい。

#### 【0057】

本発明による不凍液の製造方法は、第 1 中間生成物を調製するステップと第 2 中間生成物を調製するステップと不凍液を調製するステップとを備えている。その第 1 中間生成物を調製するステップでは、プロピレングリコールに第 1 物質と第 2 物質と第 3 物質と第 4 物質とが混合されて、第 1 中間生成物が調製される。このとき、プロピレングリコールに水酸化物を混合することもできる。さらに、プロピレングリコールにプロピレングリコールの濃度が 25 質量% 以下にならない量の水を混合することもできる。その第 2 中間生成物を調製するステップでは、pH が 7.0 ~ 9.0 になるように、その第 1 中間生成物に水酸化物が添加されて、第 2 中間生成物が調製される。その不凍液を調製するステップでは、プロピレングリコールの濃度が 25 質量% 以上 65 質量% 以下になるようにイオン交換水が添加されて、不凍液が調製される。

#### 【0058】

不凍液は、JIS K 2234 に規定される金属腐食性試験により、金属の腐食を抑制する効果を評価することができる。その金属腐食性試験では、異種金属接続された複数の試験片を  $88 \pm 2$  の不凍液に 336 時間浸漬し、その複数の試験片の単位表面積当たりの質量変化量が求められる。その複数の試験片は、それぞれ、アルミニウム鋳物、鋳鉄、鋼、黄銅、はんだ、銅から形成されている。不凍液は、その質量変化量の絶対値が小さいほど、金属を腐食させにくいと評価される。

#### 【0059】

図面を参照して、本発明による不凍液の実施例に関して記載する。図 1 は、比較例 1 ~ 5 の組成と比較例 1 ~ 5 の金属腐食性試験の結果とを示している。なお、図 1 ~ 図 7 に記載される表に記載される試料 1 は、プロピレングリコールを示している。試料 2 は、セバシン酸を示している。試料 3 は、ウンデカン二酸を示している。試料 4 は、ドデカン二酸を示している。試料 5 は、トリメルカプト - s - トリアジンを示している。試料 6 は、シアベンダゾールを示している。試料 7 は、p - ヒドロキシ安息香酸を示している。試料 8 は、p - アミノ安息香酸を示している。試料 9 は、p - tert - ブチル安息香酸を示している。試料 10 は、トルイル酸を示している。試料 11 は、60% 硝酸を示している。試料 12 は、水酸化カリウムを示している。試料 13 は、イオン交換水を示している。試料 14 は、セバシン酸ナトリウムを示している。試料 15 は、セバシン酸カリウムを示している。試料 16 は、セバシン酸アンモニウムを示している。試料 17 は、ウンデカン二酸ナトリウムを示している。試料 18 は、ドデカン二酸ナトリウムを示している。試料 19 は、p - ヒドロキシ安息香酸ナトリウムを示している。試料 20 は、p - ヒドロキシ安息香酸カリウムを示している。試料 21 は、p - ヒドロキシ安息香酸アンモニウムを示している。試料 22 は、p - アミノ安息香酸ナトリウムを示している。試料 23 は、p - tert - ブチル安息香酸ナトリウムを示している。試料 24 は、トルイル酸ナトリウムを示している。試料 25 は、硝酸ナトリウムを示している。試料 26 は、硝酸カリウムを示

している。試料 2 7 は、硝酸アンモニウムを示している。

【 0 0 6 0 】

比較例 1 における不凍液は、プロピレングリコールに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加され、試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【 0 0 6 1 】

比較例 1 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 1 . 6 6 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 3 . 1 2 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 9 . 9 4 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が - 0 . 0 9 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 9 6 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が - 0 . 0 9 m g / c m <sup>2</sup> である。

10

【 0 0 6 2 】

比較例 2 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 5 を 0 . 1 質量部を含有している。比較例 2 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【 0 0 6 3 】

比較例 2 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 0 . 6 4 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 6 8 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 1 . 7 4 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が - 0 . 0 7 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 4 8 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が - 0 . 0 5 m g / c m <sup>2</sup> である。

20

【 0 0 6 4 】

比較例 3 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部含有している。比較例 3 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【 0 0 6 5 】

比較例 3 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 1 . 2 3 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 5 2 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 0 . 3 1 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が - 0 . 1 0 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 3 3 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が - 0 . 1 1 m g / c m <sup>2</sup> である。

30

【 0 0 6 6 】

比較例 4 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 7 を 1 . 0 質量部、試料 1 1 を 0 . 5 質量部含有している。比較例 4 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【 0 0 6 7 】

比較例 4 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 0 . 5 1 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 6 1 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 0 . 4 2 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が 0 . 0 5 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 5 3 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が 0 . 0 3 m g / c m <sup>2</sup> である。

40

【 0 0 6 8 】

比較例 5 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 7 を 1 . 0 質量部、試料 1 1 を 0 . 5 質量部含有している。比較例 5 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【 0 0 6 9 】

比較例 5 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量

50

が  $-0.77 \text{ mg/cm}^2$  であり、鑄鉄の質量変化量が  $-0.36 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.25 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.15 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  である。

【実施例 1】

【0070】

図 2 は、実施例 1 ~ 9 の組成と実施例 1 ~ 9 の金属腐食性試験の結果とを示している。実施例 1 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 0.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部含有している。実施例 1 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 13 が添加されている。

10

【0071】

実施例 1 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鑄物の質量変化量が  $-0.29 \text{ mg/cm}^2$  であり、鑄鉄の質量変化量が  $-0.15 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.27 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 1 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 2】

【0072】

20

実施例 2 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 0.5 質量部、試料 5 を 0.1 質量部含有している。実施例 2 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 13 が添加されている。

【0073】

実施例 2 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鑄物の質量変化量が  $-0.27 \text{ mg/cm}^2$  であり、鑄鉄の質量変化量が  $-0.14 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.20 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 2 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

30

【実施例 3】

【0074】

実施例 3 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部含有している。実施例 3 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 13 が添加されている。

【0075】

実施例 3 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鑄物の質量変化量が  $-0.23 \text{ mg/cm}^2$  であり、鑄鉄の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.15 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 3 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

40

【実施例 4】

【0076】

実施例 4 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 2.0 質量部、試料 5 を 0.1 質量部含有している。実施例 4 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 13 が添加されている。

50

## 【 0 0 7 7 】

実施例 4 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.25 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.17 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 4 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

## 【 実施例 5 】

## 【 0 0 7 8 】

実施例 5 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 4 . 0 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 5 における不凍液は、さらに、pH が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 1 3 が添加されている。

10

## 【 0 0 7 9 】

実施例 5 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.20 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.17 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 5 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

## 【 実施例 6 】

## 【 0 0 8 0 】

実施例 6 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 023 質量部含有している。実施例 6 における不凍液は、さらに、pH が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 0 8 1 】

実施例 6 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.28 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.27 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.13 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 6 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

30

## 【 実施例 7 】

## 【 0 0 8 2 】

実施例 7 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 05 質量部含有している。実施例 7 における不凍液は、さらに、pH が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量%になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 0 8 3 】

40

実施例 7 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.25 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.24 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.12 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 7 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

## 【 実施例 8 】

## 【 0 0 8 4 】

実施例 8 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 2 質量部含有している。実施例 8 における不凍液は、さらに、

50



pHが7.8になるように試料12が添加されている。試料1の濃度が30質量%になるように試料13が添加されている。

【0085】

実施例8における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が $-0.22\text{ mg/cm}^2$ であり、鋳鉄の質量変化量が $-0.08\text{ mg/cm}^2$ であり、鋼の質量変化量が $-0.03\text{ mg/cm}^2$ であり、黄銅の質量変化量が $-0.05\text{ mg/cm}^2$ であり、はんだの質量変化量が $-0.16\text{ mg/cm}^2$ であり、銅の質量変化量が $-0.08\text{ mg/cm}^2$ である。すなわち、試験結果は、実施例8による不凍液が比較例1～比較例5による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例9】

10

【0086】

実施例9における不凍液は、プロピレングリコール100質量部に対して、試料2を1.2質量部、試料5を0.35質量部含有している。実施例9における不凍液は、さらに、pHが7.8になるように試料12が添加されている。試料1の濃度が30質量%になるように試料13が添加されている。

【0087】

実施例9における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が $-0.18\text{ mg/cm}^2$ であり、鋳鉄の質量変化量が $-0.06\text{ mg/cm}^2$ であり、鋼の質量変化量が $-0.02\text{ mg/cm}^2$ であり、黄銅の質量変化量が $-0.02\text{ mg/cm}^2$ であり、はんだの質量変化量が $-0.16\text{ mg/cm}^2$ であり、銅の質量変化量が $-0.03\text{ mg/cm}^2$ である。すなわち、試験結果は、実施例9による不凍液が比較例1～比較例5による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

【実施例10】

【0088】

図3は、実施例10～19の組成と実施例10～19の金属腐食性試験の結果とを示している。実施例10における不凍液は、プロピレングリコール100質量部に対して、試料3を1.2質量部、試料5を0.1質量部含有している。実施例10における不凍液は、さらに、pHが7.8になるように試料12が添加されている。試料1の濃度が30質量%になるように試料13が添加されている。

【0089】

30

実施例10における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が $-0.24\text{ mg/cm}^2$ であり、鋳鉄の質量変化量が $-0.06\text{ mg/cm}^2$ であり、鋼の質量変化量が $-0.02\text{ mg/cm}^2$ であり、黄銅の質量変化量が $-0.05\text{ mg/cm}^2$ であり、はんだの質量変化量が $-0.19\text{ mg/cm}^2$ であり、銅の質量変化量が $-0.07\text{ mg/cm}^2$ である。すなわち、試験結果は、実施例10による不凍液が比較例1～比較例5による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例11】

【0090】

実施例11における不凍液は、プロピレングリコール100質量部に対して、試料4を1.2質量部、試料5を0.1質量部含有している。実施例11における不凍液は、さらに、pHが7.8になるように試料12が添加されている。試料1の濃度が30質量%になるように試料13が添加されている。

40

【0091】

実施例11における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が $-0.28\text{ mg/cm}^2$ であり、鋳鉄の質量変化量が $-0.08\text{ mg/cm}^2$ であり、鋼の質量変化量が $-0.03\text{ mg/cm}^2$ であり、黄銅の質量変化量が $-0.04\text{ mg/cm}^2$ であり、はんだの質量変化量が $-0.18\text{ mg/cm}^2$ であり、銅の質量変化量が $-0.09\text{ mg/cm}^2$ である。すなわち、試験結果は、実施例11による不凍液が比較例1～比較例5による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例12】

50

## 【 0 0 9 2 】

実施例 1 2 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 0 . 6 質量部、試料 3 を 0 . 6 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 1 2 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 0 9 3 】

実施例 1 2 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.24 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.17 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 1 2 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

10

## 【 実施例 1 3 】

## 【 0 0 9 4 】

実施例 1 3 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 3 を 0 . 6 質量部、試料 4 を 0 . 6 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 1 3 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 0 9 5 】

実施例 1 3 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.26 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.18 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 1 3 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

## 【 実施例 1 4 】

## 【 0 0 9 6 】

実施例 1 4 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 0 . 6 質量部、試料 4 を 0 . 6 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 1 4 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

30

## 【 0 0 9 7 】

実施例 1 4 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.25 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.19 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 1 4 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

## 【 実施例 1 5 】

## 【 0 0 9 8 】

実施例 1 5 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 0 . 4 質量部、試料 3 を 0 . 4 質量部、試料 4 を 0 . 4 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 1 5 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

40

## 【 0 0 9 9 】

実施例 1 5 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.25 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.18 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 1 5 による不凍液が比

50

較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 16】

【0100】

実施例 16 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 6 を 0.07 質量部含有している。実施例 16 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0101】

実施例 16 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.28 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.12 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.12 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.29 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.15 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 16 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

10

【実施例 17】

【0102】

実施例 17 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 6 を 0.5 質量部含有している。実施例 17 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

20

【0103】

実施例 17 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.28 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.27 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.12 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 17 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 18】

【0104】

実施例 18 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 6 を 1.0 質量部含有している。実施例 18 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

30

【0105】

実施例 18 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.21 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.15 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 18 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

40

【実施例 19】

【0106】

実施例 19 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.08 質量部、試料 6 を 0.3 質量部含有している。実施例 19 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0107】

実施例 19 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.19 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 19 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

50

$\text{g} / \text{cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.14 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg} / \text{cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 19 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 20】

【0108】

図 4 は、実施例 20 ~ 29 の組成と実施例 20 ~ 29 の金属腐食性試験の結果とを示している。実施例 20 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 0.05 質量部含有している。実施例 20 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

10

【0109】

実施例 20 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.19 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.15 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg} / \text{cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 20 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 21】

【0110】

実施例 21 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 1.0 質量部含有している。実施例 21 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

20

【0111】

実施例 21 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.10 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $0.02 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.12 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg} / \text{cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 21 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

30

【実施例 22】

【0112】

実施例 22 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 3.0 質量部含有している。実施例 22 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0113】

実施例 22 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.15 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.10 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.14 \text{ mg} / \text{cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg} / \text{cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 22 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

40

【実施例 23】

【0114】

実施例 23 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 8 を 1.0 質量部含有している。実施例 23 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0115】

50

実施例 23 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.11 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 23 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 24】

【0116】

実施例 24 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 9 を 1.0 質量部含有している。実施例 24 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

10

【0117】

実施例 24 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 24 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

【実施例 25】

【0118】

実施例 25 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 10 を 1.0 質量部含有している。実施例 25 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0119】

実施例 25 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $0.00 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 25 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

30

【実施例 26】

【0120】

実施例 26 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 11 を 0.05 質量部含有している。実施例 26 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0121】

実施例 26 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 26 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

40

【実施例 27】

【0122】

実施例 27 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 11 を 0.5 質量部含有している。実施例 27 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試

50

料 1 の濃度が 30 質量 % になるように試料 13 が添加されている。

【0123】

実施例 27 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $0.00 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 27 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 28】

【0124】

実施例 28 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 11 を 0.9 質量部含有している。実施例 28 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量 % になるように試料 13 が添加されている。

【0125】

実施例 28 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.12 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 28 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 29】

【0126】

実施例 29 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 1.0 質量部、試料 11 を 0.5 質量部含有している。実施例 29 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量 % になるように試料 13 が添加されている。

【0127】

実施例 29 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $0.00 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 29 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 30】

【0128】

図 5 は、実施例 30 ~ 35 の組成と実施例 30 ~ 35 の金属腐食性試験の結果とを示している。実施例 30 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 14 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部含有している。実施例 30 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量 % になるように試料 13 が添加されている。

【0129】

実施例 30 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.26 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.21 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 30 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 31】

## 【 0 1 3 0 】

実施例 3 1 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 1 5 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 3 1 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 1 3 1 】

実施例 3 1 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $- 0 . 2 5 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $- 0 . 0 8 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $- 0 . 0 5 \text{ mg / cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $- 0 . 0 4 \text{ mg / cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $- 0 . 1 7 \text{ mg / cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $- 0 . 0 8 \text{ mg / cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 3 1 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

10

## 【 実施例 3 2 】

## 【 0 1 3 2 】

実施例 3 2 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 1 6 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 3 2 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 1 3 3 】

実施例 3 2 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $- 0 . 2 5 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $- 0 . 1 4 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $- 0 . 1 1 \text{ mg / cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $- 0 . 0 2 \text{ mg / cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $- 0 . 1 0 \text{ mg / cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $- 0 . 0 4 \text{ mg / cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 3 2 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

## 【 実施例 3 3 】

## 【 0 1 3 4 】

実施例 3 3 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 1 7 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 3 3 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

30

## 【 0 1 3 5 】

実施例 3 3 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $- 0 . 2 8 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $- 0 . 0 7 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $- 0 . 0 3 \text{ mg / cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $- 0 . 0 4 \text{ mg / cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $- 0 . 1 5 \text{ mg / cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $- 0 . 0 9 \text{ mg / cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 3 3 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

## 【 実施例 3 4 】

## 【 0 1 3 6 】

実施例 3 4 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 1 8 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 3 4 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

40

## 【 0 1 3 7 】

実施例 3 4 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $- 0 . 2 8 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $- 0 . 0 9 \text{ mg / cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $- 0 . 0 5 \text{ mg / cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $- 0 . 0 5 \text{ mg / cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $- 0 . 1 7 \text{ mg / cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $- 0 . 1 1 \text{ mg / cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 3 4 による不凍液が比

50

較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 3 5】

【0 1 3 8】

実施例 3 5 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 0 . 6 質量部、試料 1 4 を 0 . 6 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部含有している。実施例 3 5 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【0 1 3 9】

実施例 3 5 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 0 . 2 1 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 1 0 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 0 . 0 4 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が - 0 . 0 5 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 1 4 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が - 0 . 1 0 m g / c m <sup>2</sup> である。すなわち、試験結果は、実施例 3 5 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

10

【実施例 3 6】

【0 1 4 0】

図 6 は、実施例 3 6 ~ 4 2 の組成と実施例 3 6 ~ 4 2 の金属腐食性試験の結果とを示している。実施例 3 6 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 1 9 を 1 . 0 質量部含有している。実施例 3 6 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

20

【0 1 4 1】

実施例 3 6 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 0 . 1 0 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 0 7 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 0 . 0 2 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が - 0 . 0 3 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 1 5 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が - 0 . 0 5 m g / c m <sup>2</sup> である。すなわち、試験結果は、実施例 3 6 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 3 7】

【0 1 4 2】

実施例 3 7 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 2 0 を 1 . 0 質量部含有している。実施例 3 7 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

30

【0 1 4 3】

実施例 3 7 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 0 . 0 9 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 0 7 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋼の質量変化量が - 0 . 0 3 m g / c m <sup>2</sup> であり、黄銅の質量変化量が - 0 . 0 2 m g / c m <sup>2</sup> であり、はんだの質量変化量が - 0 . 1 0 m g / c m <sup>2</sup> であり、銅の質量変化量が - 0 . 0 4 m g / c m <sup>2</sup> である。すなわち、試験結果は、実施例 3 7 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

40

【実施例 3 8】

【0 1 4 4】

実施例 3 8 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 2 1 を 1 . 0 質量部含有している。実施例 3 8 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

【0 1 4 5】

実施例 3 8 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が - 0 . 1 0 m g / c m <sup>2</sup> であり、鋳鉄の質量変化量が - 0 . 0 9 m g / c m <sup>2</sup> であり

50



、鋼の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $0.00 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 38 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 39】

【0146】

実施例 39 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 22 を 1.0 質量部含有している。実施例 39 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

10

【0147】

実施例 39 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.12 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.16 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 39 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 40】

【0148】

実施例 40 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 23 を 1.0 質量部含有している。実施例 40 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

20

【0149】

実施例 40 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 40 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

30

【実施例 41】

【0150】

実施例 41 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 24 を 1.0 質量部含有している。実施例 41 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0151】

実施例 41 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.11 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 41 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

40

【実施例 42】

【0152】

実施例 42 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 0.05 質量部、試料 19 を 0.05 質量部含有している。実施例 42 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

50

## 【 0 1 5 3 】

実施例 4 2 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.16 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 4 2 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

## 【 実施例 4 3 】

## 【 0 1 5 4 】

図 7 は、実施例 4 3 ~ 5 0 の組成と実施例 4 3 ~ 5 0 の金属腐食性試験の結果とを示している。実施例 4 3 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 2 5 を 0 . 5 質量部含有している。実施例 4 3 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

10

## 【 0 1 5 5 】

実施例 4 3 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.10 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 4 3 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

## 【 実施例 4 4 】

## 【 0 1 5 6 】

実施例 4 4 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 2 6 を 0 . 5 質量部含有している。実施例 4 4 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

## 【 0 1 5 7 】

実施例 4 4 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.05 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 4 4 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

30

## 【 実施例 4 5 】

## 【 0 1 5 8 】

実施例 4 5 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を 1 . 2 質量部、試料 5 を 0 . 1 質量部、試料 2 7 を 0 . 5 質量部含有している。実施例 4 5 における不凍液は、さらに、p H が 7 . 8 になるように試料 1 2 が添加されている。試料 1 の濃度が 3 0 質量% になるように試料 1 3 が添加されている。

40

## 【 0 1 5 9 】

実施例 4 5 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.08 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 4 5 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

## 【 実施例 4 6 】

## 【 0 1 6 0 】

実施例 4 6 における不凍液は、プロピレングリコール 1 0 0 質量部に対して、試料 2 を

50

1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 11 を 0.25 質量部、試料 25 を 0.25 質量部含有している。実施例 46 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0161】

実施例 46 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.07 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 46 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

10

【実施例 47】

【0162】

実施例 47 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 1.0 質量部、試料 25 を 0.5 質量部含有している。実施例 47 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0163】

実施例 47 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.04 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.09 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 47 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

20

【実施例 48】

【0164】

実施例 48 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 1.0 質量部、試料 26 を 0.5 質量部含有している。実施例 48 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

30

【0165】

実施例 48 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $0.00 \text{ mg/cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 48 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 49】

40

【0166】

実施例 49 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 1.0 質量部、試料 27 を 0.5 質量部含有している。実施例 49 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

【0167】

実施例 49 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.02 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.06 \text{ mg/cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.03 \text{ mg/cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.01 \text{ mg/cm}^2$  である。

50

$\text{g} / \text{cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.08 \text{ g} / \text{cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ g} / \text{cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 49 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【実施例 50】

【0168】

実施例 50 における不凍液は、プロピレングリコール 100 質量部に対して、試料 2 を 1.2 質量部、試料 5 を 0.1 質量部、試料 7 を 1.0 質量部、試料 11 を 0.25 質量部、試料 25 を 0.25 質量部含有している。実施例 50 における不凍液は、さらに、pH が 7.8 になるように試料 12 が添加されている。試料 1 の濃度が 30 質量% になるように試料 13 が添加されている。

10

【0169】

実施例 50 における不凍液は、金属腐食性試験によれば、アルミニウム鋳物の質量変化量が  $-0.02 \text{ g} / \text{cm}^2$  であり、鋳鉄の質量変化量が  $-0.03 \text{ g} / \text{cm}^2$  であり、鋼の質量変化量が  $-0.02 \text{ g} / \text{cm}^2$  であり、黄銅の質量変化量が  $-0.01 \text{ g} / \text{cm}^2$  であり、はんだの質量変化量が  $-0.06 \text{ g} / \text{cm}^2$  であり、銅の質量変化量が  $-0.02 \text{ g} / \text{cm}^2$  である。すなわち、試験結果は、実施例 50 による不凍液が比較例 1 ~ 比較例 5 による不凍液より金属を腐食させにくいことを示している。

【図面の簡単な説明】

【0170】

【図 1】図 1 は、比較例 1 ~ 5 の組成と比較例 1 ~ 5 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

20

【図 2】図 2 は、実施例 1 ~ 9 の組成と実施例 1 ~ 9 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

【図 3】図 3 は、実施例 10 ~ 19 の組成と実施例 10 ~ 19 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

【図 4】図 4 は、実施例 20 ~ 29 の組成と実施例 20 ~ 29 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

【図 5】図 5 は、実施例 30 ~ 35 の組成と実施例 30 ~ 35 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

【図 6】図 6 は、実施例 36 ~ 42 の組成と実施例 36 ~ 42 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

30

【図 7】図 7 は、実施例 43 ~ 50 の組成と実施例 43 ~ 50 の金属腐食性試験の結果とを示す表である。

【図 1】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
試料1	100	100	100	100	100
試料2	-	-	1.2	-	1.2
試料5	-	0.1	-	0.1	-
試料7	-	-	-	1.0	1.0
試料11	-	-	-	0.5	0.5
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用				
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用				
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30
アルミニウム・鉛物	-1.66	-0.64	-1.23	-0.51	-0.77
鋳鉄	-3.12	-0.68	-0.52	-0.61	-0.36
銅	-9.94	-1.74	-0.31	-0.42	-0.25
黄銅	-0.09	-0.07	-0.10	0.05	0.05
はんだ	-0.96	-0.48	-0.33	-0.53	-0.15
銅	-0.09	-0.05	-0.11	0.03	-0.08

【図 2】

	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	実施例8	実施例9
試料1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
試料2	0.2	0.5	1.2	2.0	4.0	1.2	1.2	1.2	1.2
試料5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.023	0.05	0.2	0.35
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用								
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用								
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
アルミニウム・鉛物	-0.29	-0.27	-0.23	-0.25	-0.20	-0.28	-0.25	-0.22	-0.18
鋳鉄	-0.15	-0.14	-0.05	-0.05	-0.04	-0.10	-0.08	-0.08	-0.06
銅	-0.09	-0.07	-0.02	-0.02	-0.02	-0.05	-0.03	-0.03	-0.02
黄銅	-0.03	-0.04	-0.04	-0.03	-0.05	-0.09	-0.07	-0.05	-0.02
はんだ	-0.27	-0.20	-0.15	-0.17	-0.17	-0.27	-0.24	-0.16	-0.16
銅	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.13	-0.12	-0.08	-0.03

【図 3】

	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19
試料1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
試料2	-	-	0.6	-	0.6	0.4	1.2	1.2	1.2	1.2
試料3	1.2	-	0.6	0.6	-	0.4	-	-	-	-
試料4	-	1.2	-	0.6	0.6	0.4	-	-	-	-
試料5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	0.08
試料6	-	-	-	-	-	-	0.07	0.5	1.0	0.3
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用									
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用									
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
アルミニウム・鉛物	-0.24	-0.28	-0.24	-0.26	-0.25	-0.25	-0.28	-0.28	-0.21	-0.19
鋳鉄	-0.06	-0.08	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.12	-0.05	-0.08	-0.09
銅	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.08	-0.05	-0.03	-0.03
黄銅	-0.05	-0.04	-0.04	-0.05	-0.04	-0.04	-0.12	-0.09	-0.05	-0.04
はんだ	-0.19	-0.18	-0.17	-0.18	-0.19	-0.18	-0.29	-0.27	-0.15	-0.14
銅	-0.07	-0.09	-0.05	-0.09	-0.08	-0.09	-0.15	-0.12	-0.08	-0.07

【図 4】

	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26	実施例27	実施例28	実施例29
試料1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
試料2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
試料5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
試料7	0.05	1.0	3.0	-	-	-	-	-	-	1.0
試料8	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-
試料9	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-
試料10	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-
試料11	-	-	-	-	-	-	0.05	0.5	0.9	0.5
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用									
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用									
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
アルミニウム・鉛物	-0.19	-0.10	-0.15	-0.07	-0.09	-0.09	-0.07	-0.09	-0.12	-0.01
鋳鉄	-0.04	-0.09	-0.10	-0.02	-0.07	-0.07	-0.05	-0.03	-0.10	-0.03
銅	-0.01	0.02	-0.03	-0.01	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00
黄銅	-0.04	-0.02	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
はんだ	-0.15	-0.12	-0.14	-0.11	-0.10	-0.10	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
銅	-0.05	-0.03	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02

【図 5】

	実施例30	実施例31	実施例32	実施例33	実施例34	実施例35
試料1	100	100	100	100	100	100
試料2	-	-	-	-	-	0.6
試料14	1.2	-	-	-	-	0.6
試料15	-	1.2	-	-	-	-
試料16	-	-	1.2	-	-	-
試料17	-	-	-	1.2	-	-
試料18	-	-	-	-	1.2	-
試料5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用					
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用					
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30	30
金	-0.26	-0.25	-0.25	-0.28	-0.28	-0.21
アルミニウム	-0.07	-0.08	-0.14	-0.07	-0.09	-0.10
銅	-0.03	-0.05	-0.11	-0.03	-0.05	-0.04
鉄	-0.06	-0.04	-0.02	-0.04	-0.05	-0.05
食性	-0.21	-0.17	-0.10	-0.15	-0.17	-0.14
試験	-0.09	-0.08	-0.04	-0.09	-0.11	-0.10

【図 6】

	実施例36	実施例37	実施例38	実施例39	実施例40	実施例41	実施例42
試料1	100	100	100	100	100	100	100
試料2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
試料5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
試料7	-	-	-	-	-	-	0.05
試料19	1.0	-	-	-	-	-	0.05
試料20	-	1.0	-	-	-	-	-
試料21	-	-	1.0	-	-	-	-
試料22	-	-	-	1.0	-	-	-
試料23	-	-	-	-	1.0	-	-
試料24	-	-	-	-	-	1.0	-
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用						
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用						
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30	30	30
金	-0.10	-0.09	-0.10	-0.12	-0.10	-0.09	-0.09
アルミニウム	-0.07	-0.07	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.08
銅	-0.02	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.01	-0.03
鉄	-0.03	-0.02	0.00	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
食性	-0.15	-0.10	-0.10	-0.16	-0.09	-0.11	-0.16
試験	-0.05	-0.04	-0.02	-0.05	-0.05	-0.05	-0.06

【図 7】

	実施例43	実施例44	実施例45	実施例46	実施例47	実施例48	実施例49	実施例50
試料1	100	100	100	100	100	100	100	100
試料2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
試料5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
試料7	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0
試料11	-	-	-	0.25	-	-	-	0.25
試料25	0.5	-	-	0.25	0.5	-	-	0.25
試料26	-	0.5	-	-	-	0.5	-	-
試料27	-	-	0.5	-	-	-	0.5	-
試料12	不凍液組成物のpHが下記に示した値となるように使用							
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
試料13	試料1の濃度が下記に示した値となるように使用							
試料1濃度 (質量%)	30	30	30	30	30	30	30	30
金	-0.10	-0.09	-0.08	-0.09	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
アルミニウム	-0.04	-0.05	-0.07	-0.03	-0.04	-0.02	-0.06	-0.03
銅	-0.01	-0.03	-0.06	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.02
鉄	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01
食性	-0.07	-0.06	-0.09	-0.07	-0.09	-0.06	-0.08	-0.06
試験	-0.04	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02

---

フロントページの続き

(72)発明者 岸本 靖弘  
東京都荒川区東尾久七丁目2番35号 旭電化工業株式会社内

審査官 小石 真弓

(56)参考文献 特開平08-311670(JP,A)  
特開平07-268316(JP,A)  
特開平01-315481(JP,A)  
特開平08-085782(JP,A)  
特開2001-240977(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C09K 5/00 - 5/20