

明 細 書

発明の名称：水系冷却剤

技術分野

[0001] 本発明は水系冷却剤に関し、詳しくは、金属部品の焼入れなどに使用される水系冷却剤に関する。

背景技術

[0002] 金属部品の焼入れに使用される冷却剤（熱処理液）は、油系および水系（水溶液）に大別され、油系の熱処理液が広く用いられている。油系の熱処理液は適度な冷却性能があり、焼入れ歪が小さく、焼割れ発生の心配がないからである。

一方、特に大きな金属部品や、焼入れ性の悪い金属部品の場合、油系の熱処理液では、冷却速度が遅く、冷却性能が不足するので、水系の熱処理液が用いられる。ところが、水系の熱処理液は、油系熱処理液よりも冷却性能が高いので、冷却むらが生じやすく焼割れのおそれがある。

耐冷却むら性能を高くする技術として、古くから食塩水による焼入れが知られている。食塩水は、蒸気膜段階が無いので、高い冷却性能を有しながら耐冷却むら性能が高く焼割れが少ない（非特許文献 1 参照）。しかし、食塩水を熱処理液として使用すると、熱処理後 1 時間以内という極めて短時間で錆が発生し、油槽等の設備への腐食も著しいことから工業的にはほとんど使用できない。

そこで、ギ酸や酢酸などの有機酸や、塩酸や硫酸などの無機酸、あるいはこれらの塩を含有させた水系熱処理液により冷却速度を向上させることが提案されている（特許文献 1、2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開昭 64－42521 号公報

特許文献 2：特開平 1－259119 号公報

非特許文献

- [0004] 非特許文献1：大和久重雄、「焼割れを考える」、熱処理、昭和42年6月、第7巻、第3号、p. 140～144

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、特許文献1、2の水系熱処理液においても、冷却対象となる金属材料に腐食を生じるおそれがある。
- [0006] 本発明の目的は、高い冷却性能を有しながら、冷却対象となる金属材料が腐食を生じにくい水系冷却剤を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 前記課題を解決すべく、本発明は、以下のような水系冷却剤を提供するものである。

(1) 炭酸塩、炭酸水素塩、セスキ炭酸塩、リン酸塩、ホウ酸塩、モリブデン酸塩、およびタングステン酸塩から選ばれる1種以上の無機酸塩と、金属腐食防止剤とを配合してなることを特徴とする水系冷却剤。

(2) 上述の水系冷却剤において、前記金属腐食防止剤が、ベンゾトリアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾチアゾール系化合物、およびベンゾチアジアゾール系化合物から選ばれる1種以上の化合物であることを特徴とする水系冷却剤。

(3) 上述の水系冷却剤において、さらに殺菌剤を配合してなることを特徴とする水系冷却剤。

(4) 上述の水系冷却剤において前記殺菌剤の配合量が当該冷却剤全量基準で0.001質量%以上0.5質量%以下であることを特徴とする水系冷却剤。

(5) 上述の水系冷却剤において、前記無機酸塩の配合量が当該冷却剤全量基準で1質量%以上20質量%以下であることを特徴とする水系冷却剤。

(6) 上述の水系冷却剤において、前記金属腐食防止剤の配合量が当該冷却

剤全量基準で0.01質量%以上1質量%以下であることを特徴とする水系冷却剤。

(7) 上述の水系冷却剤において、前記無機酸塩が無機酸の金属塩であることを特徴とする水系冷却剤。

(8) 上述の水系冷却剤において、前記無機酸塩がナトリウム塩、カリウム塩、カルシウム塩、およびマグネシウム塩の少なくともいずれかであることを特徴とする水系冷却剤。

(9) 上述の水系冷却剤において、前記リン酸塩が、オルトリン酸塩、リン酸水素塩、リン酸二水素塩、ポリリン酸塩、およびメタリン酸塩の少なくともいずれかであることを特徴とする水系冷却剤。

(10) 上述の水系冷却剤が焼入れ油または切削油であることを特徴とする水系冷却剤。

[0008] 本発明によれば、極めて高い冷却性能を有しながら、冷却対象となる金属材料が腐食を生じにくい水系冷却剤を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の水系冷却剤（以下、「本冷却剤」と略記する場合がある。）は、所定の無機酸塩と金属腐食防止剤とを配合してなる水溶液である。以下、詳細に説明する。

本冷却剤に用いられる無機酸塩としては、炭酸塩、炭酸水素塩、セスキ炭酸塩、リン酸塩、硫酸塩、ホウ酸塩、モリブデン酸塩、およびタングステン酸塩が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。

上述の無機酸塩の中では、冷却効果の観点より炭酸塩、炭酸水素塩、セスキ炭酸塩、およびリン酸塩が好ましい。また、炭酸塩と炭酸水素塩はpH調製の観点より混合して使用することが好ましい。

リン酸塩としては、オルトリン酸塩、リン酸水素塩、リン酸二水素塩、ポリリン酸塩、およびメタリン酸塩のいずれでもよい。ポリリン酸塩としては、ニリン酸塩（ピロリン酸塩）やトリポリリン酸塩などが挙げられる。これ

らの中では、冷却効果の観点より、ピロリン酸塩が好ましい。これらの各リン酸塩は単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。また、これらと前記無機塩を混合して用いてもよい。

[0010] このような無機酸塩としては、金属塩が好ましく具体的には、ナトリウム塩、カリウム塩、カルシウム塩、およびマグネシウム塩などが挙げられる。これらの中では、冷却性の観点よりナトリウム塩やカリウム塩が好ましい。

また、本冷却剤におけるpHとしては、腐敗防止の観点より、7以上であることが好ましい。

本冷却剤における無機酸塩の好ましい配合量は、本冷却剤全量基準で1質量%以上20質量%以下であり、より好ましい配合量は、3質量%以上15質量%である。無機酸塩の配合量が1質量%未満では冷却効果が十分ではなくなるおそれがある。一方、無機酸塩の配合量が20質量%を超えても冷却効果の向上はそれほど期待できない。

[0011] 本冷却剤には、金属腐食防止剤が配合される。金属腐食防止剤としては、ベンゾトリアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾチアゾール系化合物、およびベンゾチアジアゾール系化合物などが好適である。これらは単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。

ここで、ベンゾトリアゾール系化合物とは、ベンゾトリアゾール自身やその誘導体を意味する。ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾチアゾール系化合物、およびベンゾチアジアゾール系化合物についても同様である。

例えば、ベンゾトリアゾール系化合物としては、ベンゼン環にアルキル基が置換したアルキルベンゾトリアゾールや、さらにアミノ基水素がアルキル基で置換された（アルキル）アミノアルキルベンゾトリアゾールなどが挙げられる。

[0012] このような金属腐食防止剤の配合量としては、本冷却剤全量基準で0.01質量%以上1質量%以下が好ましく、0.1質量%以上0.7質量%以下がより好ましい。金属腐食防止剤の配合量が0.01質量%未満では金属腐食防止効果が十分ではなくなるおそれがある。一方、金属腐食防止剤の配合

量が1質量%を超えても金属腐食防止効果の向上はそれほど期待できない。

[0013] 本冷却剤には、必要に応じてさらに殺菌剤を配合してもよい。殺菌剤としては、ベンゾイソチアゾリン系化合物、イソチアゾリン系化合物、トリアジン系化合物、およびピリチオン系化合物などが挙げられる。ベンゾイソチアゾリン系化合物とは、ベンゾイソチアゾリン自身やその誘導体を意味する。他の化合物も同様である。

具体的には、ベンゾイソチアゾリン系化合物として、ベンゾイソチアゾリン、1, 2-ベンゾイソチアゾリン-3-オンや2-メチルイソチアゾリン-3-オン、および5-クロロ-2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オンなどが挙げられる。トリアジン系化合物としては、ヘキサヒドロ-1, 3, 5-トリス-(2-ヒドロキシエチル)トリアジンなどが挙げられる。ピリチオン系化合物としてはピリチオンナトリウムなどが挙げられる。

[0014] このような殺菌剤の配合量としては、本冷却剤全量基準で0.001質量%以上0.5質量%以下が好ましく、0.01質量%以上0.4質量%以下がより好ましい。殺菌剤の配合量が0.001質量%未満では殺菌効果が十分ではなくなるおそれがある。一方、殺菌剤の配合量が0.5質量%を超えても殺菌効果の向上はそれほど期待できない。

[0015] 本冷却剤には、必要に応じてさらに水溶性防錆剤を配合してもよい。水溶性防錆剤の配合量は、防錆性能の向上および経済性のバランスなどの面から、本冷却剤全量基準で好ましくは0.01質量%以上、5質量%以下、より好ましくは0.03質量%以上、1質量%以下である。このような水溶性防錆剤としては、オクタン酸塩等の脂肪族モノカルボン酸塩や、オクタン二酸（スベリン酸）塩、デカン二酸（セバシン酸）塩等の脂肪族ジカルボン酸塩が挙げられ、例えばセバシン酸カリウム等が好適に用いられる。なお、水溶性防錆剤としては、芳香族カルボン酸塩でもよい。また、水溶性防錆剤としては、モノヒドロキシモノエチルピペラジン等のピペラジン誘導体等も好適に用いることができる。

本冷却剤には、さらに、汎用される添加剤、例えば酸化防止剤、および清

浄分散剤などが配合されていてもよい。

- [0016] 本発明の水系冷却剤は、蒸気膜段階がほとんどないので高い冷却性能を備えている。さらに、冷却対象となる金属材料が腐食を生じにくいので、金属材料の焼入れ油や切削油として好適である。

実施例

- [0017] 次に実施例、比較例により本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの例によって何ら制限されるものではない。
- [0018] [実施例 1 ～ 16、比較例 1 ～ 5]

(試料液の調製)

イオン交換水に以下の添加剤を配合して試料液とした。なお、併せて、各試料液の pH も表 1 に記載した。参考例は、添加剤を全く配合せずイオン交換水だけを用いたものである。

無機酸塩等 (表 1 参照) : 試料液基準で 10 質量%

金属腐食防止剤 (ベンゾトリアゾール) : 試料液基準で 0.5 質量%

殺菌剤 :

実施例 1 ～ 3、9 ～ 16、比較例 1 ～ 5 : ベンゾイソチアゾリン (有効成分量 7 質量%) を試料液基準で 0.05 質量% (試料液中濃度 : 0.0035 質量%)

実施例 4 : ベンゾイソチアゾリンを試料液基準で 0.15 質量% (試料液中濃度 0.0108 質量%)

実施例 5 : ヘキサヒドロ-1, 3, 5-トリス-(2-ヒドロキシエチル) トリアジン を試料液基準で 0.1 質量% (試料液中濃度 0.080 質量%)

実施例 6 : 5-クロロ-2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オン を試料液基準で 0.3 質量% (試料液中濃度 0.0060 質量%)

実施例 7 : 5-クロロ-2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オン を試料液基準で 0.05 質量% (試料液中濃度 0.0010 質量%)

実施例 8 : ピリチオンナトリウム試料液基準で 0.05 質量% (試料

液中濃度 0.020 質量%)

なお、実施例 15 および 16 は、実施例 13 に対してそれぞれ炭酸水素ナトリウムを 1.0 質量%、3.0 質量%さらに加えたものであり、参考例は、添加剤を全く配合せずイオン交換水だけを用いたものである。

[0019] (冷却試験)

各試料液を 50℃に保ち、JIS K 2242 B 法に準拠して冷却試験を行い、特性秒数を測定した。具体的には、冷却曲線において蒸気膜段階が終了する温度（特性温度）に到達するまでの時間（秒数）を測定した。結果を表 1 に示す。

[0020] (金属腐食試験)

金属材料 (S 45 C) を用い、30℃で3日間半浸漬試験を行い、腐食の程度を以下の基準で評価した。結果を表 1 に示す。

A : 錆および変色なし

B : 錆および変色のいずれかあり

[0021] (腐敗試験)

試料液 100 mL に対し細菌 5.5 mL (大腸菌および枯草菌等の細菌数 : 10^8) を投入し、30℃で一週間静置培養を行い、細菌数をカウントした。結果を表 1 に示す。

[0022]

[表1]

	添加剤(無機酸塩等)	pH	特性秒数 (50℃)	耐腐食性	耐腐敗性 (細菌数)
実施例1	トリポリリン酸ナトリウム	7.80	0.21	A	0
実施例2	リン酸水素2ナトリウム	8.30	0.15	A	0
実施例3	ピロリン酸カリウム	9.25	0.1以下	A	0
実施例4	ピロリン酸カリウム	9.10	0.1以下	A	0
実施例5	ピロリン酸カリウム	9.07	0.1以下	A	0
実施例6	ピロリン酸カリウム	9.07	0.1以下	A	0
実施例7	ピロリン酸カリウム	9.08	0.1以下	A	0
実施例8	ピロリン酸カリウム	9.06	0.1以下	A	0
実施例9	メタリン酸ナトリウム	6.30	0.51	A	0
実施例10	ホウ酸ナトリウム	10.80	0.31	A	0
実施例11	モリブデン酸ナトリウム	6.90	0.24	A	0
実施例12	タングステン酸ナトリウム	8.00	1.27	A	0
実施例13	炭酸ナトリウム	10.20	0.1以下	A	0
実施例14	炭酸カリウム	11.10	0.1以下	A	0
実施例15	炭酸ナトリウム+炭酸水素ナトリウム(1質量%)	9.60	0.80	A	0
実施例16	炭酸ナトリウム+炭酸水素ナトリウム(3質量%)	9.10	1.20	A	0
比較例1	硫酸ナトリウム	6.20	0.20	B	0
比較例2	ギ酸ナトリウム	6.60	1.58	B	10 ³
比較例3	ギ酸カリウム	7.60	1.17	B	0
比較例4	硝酸ナトリウム	6.00	1.27	B	0
比較例5	塩化ナトリウム	6.10	0.1以下	B	10 ³
参考例	(イオン交換水)	5.78	6.16	B	10 ⁷

[0023] [評価結果]

表 1 の結果より、本発明の水系冷却液は所定の無機酸塩の水溶液であるため、いずれも特性秒数が非常に短く、極めて冷却性能が高いことがわかる。しかも、金属腐食防止剤が配合されているので金属材料に対して腐食を生じにくい。それ故、金属材料の焼入れや切削に極めて有効であることが理解できる。

また、本発明の水系冷却剤では、いずれも殺菌剤による殺菌効果に優れるが、比較例の水系冷却剤では同じ殺菌剤を使用してもその効果が発揮されない場合がある。

一般に、水は液温が 30℃以上になると、急激に冷却性が低下し、焼きが入らなくなる。本発明の水系冷却剤は、50℃の液温でも優れた冷却性能を発揮しており、特筆すべきである。

なお、本発明所定の無機酸塩を全く添加していない参考例のイオン交換水では、冷却性能が十分に出ない。また、無機酸の塩でも本発明の無機酸塩とは異なる塩や、有機酸の塩を添加しても冷却性能を上げることはできない。

産業上の利用可能性

[0024] 本発明の冷却剤は、高い冷却性能を備え、冷却対象となる金属材料が腐食を生じにくいので、金属材料の熱処理油（焼入れ油）や切削油として利用できる。

請求の範囲

- [請求項1] 炭酸塩、炭酸水素塩、セスキ炭酸塩、リン酸塩、ホウ酸塩、モリブデン酸塩、およびタングステン酸塩から選ばれる1種以上の無機酸塩と、金属腐食防止剤とを配合してなることを特徴とする水系冷却剤。
- [請求項2] 請求項1に記載の水系冷却剤において、前記金属腐食防止剤が、ベンゾトリアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾチアゾール系化合物、およびベンゾチアジアゾール系化合物から選ばれる1種以上の化合物であることを特徴とする水系冷却剤。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の水系冷却剤において、さらに殺菌剤を配合してなることを特徴とする水系冷却剤。
- [請求項4] 請求項3に記載の水系冷却剤において前記殺菌剤の配合量が当該冷却剤全量基準で0.001質量%以上0.5質量%以下であることを特徴とする水系冷却剤。
- [請求項5] 請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の水系冷却剤において、前記無機酸塩の配合量が当該冷却剤全量基準で1質量%以上20質量%以下であることを特徴とする水系冷却剤。
- [請求項6] 請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の水系冷却剤において、前記金属腐食防止剤の配合量が当該冷却剤全量基準で0.01質量%以上1質量%以下であることを特徴とする水系冷却剤。
- [請求項7] 請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の水系冷却剤にお

いて、

前記無機酸塩が無機酸の金属塩である

ことを特徴とする水系冷却剤。

[請求項8]

請求項7に記載の水系冷却剤において、

前記無機酸塩がナトリウム塩、カリウム塩、カルシウム塩、および
マグネシウム塩の少なくともいずれかである

ことを特徴とする水系冷却剤。

[請求項9]

請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載の水系冷却剤にお
いて、

前記リン酸塩が、オルトリン酸塩、リン酸水素塩、リン酸二水素塩
、ポリリン酸塩、およびメタリン酸塩の少なくともいずれかである

ことを特徴とする水系冷却剤。

[請求項10]

請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載の水系冷却剤が焼
入れ油または切削油である

ことを特徴とする水系冷却剤。