

明 細 書

発明の名称：

水溶性切削油剤原液組成物、切削油剤組成物および切削加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、水溶性切削油剤原液組成物、水溶性切削油剤組成物および切削加工方法に関し、詳しくは、アルミニウムもしくはその合金、銅もしくはその合金または鋼を含む被加工材の切削加工に適した水溶性切削油剤組成物、水で希釈することでその水溶性切削油剤組成物を得ることができる原液組成物、ならびに上記の水溶性切削油剤組成物を用いる切削加工方法に関する。

背景技術

[0002] 鉄鋼または非鉄金属材料に、旋削、平削、穴あけ、フライス削りなどの切削加工を施す際には、切削油剤が使用される。切削油剤を使用する目的は工具と被加工材料ないしは切り屑との摩擦低減、切り屑の除去、構成刃先の生成防止、発熱の抑制並びに冷却などであり、これにより工具寿命や工作精度の向上が図られている。

[0003] 一般的に、切削油剤は、潤滑作用を主目的とする非水溶性切削油剤と、冷却作用を主目的とする水溶性切削油剤とに大別される。従来の水溶性切削油剤は、水に、ポリオキシエチレンモノアルキルエーテル、ポリオキシエチレンモノアルキルフェニルエーテル、脂肪酸塩、スルホネート類等の界面活性剤；脂肪酸塩、多価アルコールの部分エステル等の油性剤；ポリオキシエチレンリン酸エステル等の極圧剤；アミン類、リン酸塩、モリブデン酸塩、タングステン酸塩、ほう酸塩、亜硝酸塩等のさび止め剤などを配合して調製される（例えば、特許文献1を参照。）。

[0004] 水溶性切削油剤は、通常、水で5倍から50倍程度に希釈して使用される。

このことからわかるように、水溶性切削油に求められる性能は冷却性、すなわちそれを活かした加工性である。もし冷却性が不十分であると、加工時

に熱が除去されず被削材が工具に溶着して加工不良となる場合がある。また、水溶性切削油剤を安定して使用するために、乳化安定度や耐腐敗性も重視される。乳化安定度が不十分であると、油剤が水と油分に分離してしまい、設計通りの性能を得ることができないだけでなく、切削された金属の摩耗粉が凝集して材料に付着する場合もある。こうなると後工程での除去が必要となるため生産性が低下してしまうこととなる。耐腐敗性も重要な性能で、水を多く含んだ水溶性切削油は菌やカビが繁殖しやすく、腐敗すると性能が低下したり、その臭気により作業環境を大幅に低下させたりすることとなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平08-239683号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、乳化安定度、耐腐敗性および加工性に優れ、アルミニウムもしくはその合金、銅もしくはその合金または鋼を含む被加工材の切削加工に適した水溶性切削油剤組成物、水で希釈することでその水溶性切削油剤組成物を得ることができる原液組成物、ならびに上記の水溶性切削油剤組成物を用いる切削加工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] 上記課題を解決するために、本発明は、下記〔1〕～〔3〕に記載の水溶性切削油剤原液組成物、下記〔4〕に記載の切削油剤組成物および下記〔5〕に記載の切削加工方法を提供する。

〔1〕 原液組成物全量を基準として、0.3質量%以上7.0質量%以下の芳香族3級アミン類および複素環式3級アミン類から選ばれる少なくとも1種のアミン化合物と、0.1質量%以上5.0質量%以下の水と、70質量%以上98質量%以下の鉱油と、を含有する水溶性切削油剤原液組成物。

〔2〕 前記鉱油中の芳香族成分が10質量%以上である、〔1〕に記載の水

溶性切削油剤原液組成物。

〔３〕前記複素環式３級アミン類がジモルホリンまたはＮ－エチルモルホリンである、〔１〕または〔２〕に記載の水溶性切削油剤原液組成物。

〔４〕〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の水溶性切削油剤原液組成物を水により５倍以上５０倍以下に希釈してなる水溶性切削油剤組成物。

〔５〕〔４〕に記載の水溶性切削油剤組成物を用いて、アルミニウムその合金、銅およびその合金並びに鋼から選ばれる少なくとも１種の金属を含む被削材を切削する、切削加工方法。

発明の効果

〔０００８〕 本発明によれば、乳化安定度、耐腐敗性および加工性に優れ、アルミニウムもしくはその合金、銅もしくはその合金または鋼を含む被加工材の切削加工に適した水溶性切削油剤組成物、水で希釈することでその水溶性切削油剤組成物を得ることができる原液組成物、ならびに上記の水溶性切削油剤組成物を用いる切削加工方法が提供される。

発明を実施するための形態

〔０００９〕 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

〔００１０〕〔第１実施形態：水溶性切削油剤原液組成物〕

本発明の第１実施形態に係る水溶性切削油剤組成物（以下、単に「原液組成物」ともいう。）は、原液組成物全量を基準として、０．３質量％以上７．０質量％以下の芳香族３級アミン類および複素環式３級アミン類から選ばれる少なくとも１種のアミン化合物と、０．１質量％以上５．０質量％以下の水と、７０質量％以上９８質量％以下の鉱油と、を含有する。

〔００１１〕 芳香族３級アミン類としては、例えば、トリフェニルアミン、トリ（メチルフェニル）アミン、トリ（エチルフェニル）アミン、トリ（プロピルフェニル）アミン、トリ（ブチルフェニル）アミン、トリ（フェノキシフェニル）アミン、トリ（ベンジルフェニル）アミン、ジフェニルメチルアミン、ジフェニルエチルアミン、ジフェニルプロピルアミン、ジフェニルブチルアミン、ジフェニルヘキシルアミン、ジフェニルシクロヘキシルアミン、Ｎ，Ｎ

’-ジメチルアニリン、N, N’-ジエチルアニリン、N, N’-ジプロピルアニリン、N, N’-ジブチルアニリン、N, N’-ジヘキシルアニリン、N, N’-ジシクロヘキシルアニリン、(メチルフェニル)ジメチルアミン、(エチルフェニル)ジメチルアミン、(プロピルフェニル)ジメチルアミン、(ブチルフェニル)ジメチルアミン、ビス(メチルフェニル)メチルアミン、ビス(エチルフェニル)メチルアミン、ビス(プロピルフェニル)メチルアミン、ビス(ブチルフェニル)メチルアミン、N, N’-ジ(ヒドロキシエチル)アニリン、N, N’-ジ(ヒドロキシプロピル)アニリン、N, N’-ジ(ヒドロキシブチル)アニリン、およびジイソプロパノール-p-トリ(メチルフェニル)アミン、トリ(エチルフェニル)アミン、トリ(プロピルフェニル)アミンが好ましい。

[0012] 複素環式3級アミン類の具体例としては、例えば、ピコリン、イソキノリン、キノリン等のピリジン系化合物、イミダゾール系化合物、ピラゾール系化合物、モルホリン系化合物、ピペラジン系化合物、ピペリジン系化合物、が挙げられる。

[0013] さらに、ピリジン系化合物としては、N, N’-ジメチル-4-アミノピリジン、ビピリジンおよび2, 6-ルチジンなどが挙げられる。中でも乳化安定度、耐腐敗性の観点からN, N’-ジメチル-4-アミノピリジンが好ましい。

[0014] また、イミダゾール系化合物としては、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-イミダゾール、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾリウムトリメリテート、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾリウムトリメリテート、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール、1-(2-ヒドロキシエチル)イミダゾール、1-ベンジル-2-フォルミルイミダゾール、1-ベンジル-イミダゾールおよび1-アリルイ

ミダゾールなどが挙げられる。中でも乳化安定度、耐腐敗性の観点から 1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾールが好ましい。

[0015] ピラゾール系化合物としては、ピラゾールや 1, 4-ジメチルピラゾールなどが挙げられる。中でも乳化安定度、耐腐敗性の観点からピラゾールが好ましい。

[0016] モルホリン系化合物としては、モルホリン、ジモルホリン、4-(2-ヒドロキシエチル)モルホリン、N-エチルモルホリン、N-メチルモルホリンおよび 2, 2'-ジモルホリンジエチルエーテルなどが挙げられる。中でも乳化安定度、耐腐敗性の観点からジモルホリン、4-(2-ヒドロキシエチル)モルホリン、N-エチルモルホリンが好ましい。

[0017] ピペラジン系化合物としては、1-(2-ヒドロキシエチル)ピペラジンや N, N'-ジメチルピペラジンなどが挙げられる。中でも乳化安定度、耐腐敗性の観点から N, N'-ジメチルピペラジンが好ましい。

[0018] ピペリジン系化合物としては、N-(2-ヒドロキシエチル)ピペリジン、N-エチルピペリジン、N-プロピルピペリジン、N-ブチルピペリジン、N-ヘキシルピペリジン、N-シクロヘキシルピペリジンおよび N-オクチルピペリジンなどが挙げられる。中でも乳化安定度、耐腐敗性の観点から N-(2-ヒドロキシエチル)ピペリジン、N-プロピルピペリジン、N-ブチルピペリジン、が好ましい。

[0019] 本実施形態においては、芳香族 3 級アミン類または複素環式 3 級アミン類のいずれか 1 種のみを用いてもよく、あるいは、芳香族 3 級アミン類の 1 種もしくは 2 種以上と、複素環式 3 級アミン類の 1 種もしくは 2 種以上とを組み合わせ用いてもよい。乳化安定度、耐腐敗性の観点から複素環式 3 級アミン類の方がより好ましく、複素環式 3 級アミン類の中でもモルホリン系化合物であるジモルホリン、4-(2-ヒドロキシエチル)モルホリン、N-エチルモルホリンが好ましく、ジモルホリン、N-エチルモルホリンが特に好ましい。

[0020] 芳香族3級アミン類および／または複素環式3級アミン類の含有量は、原液組成物全量基準で0.3質量%以上であり、0.5質量%以上が好ましく、1.0質量%以上がより好ましく、1.5質量%以上がさらにより好ましく、2.0質量%以上が最も好ましい。含有量が上記の下限值未満であると、乳化安定度、耐腐敗性の点で十分な効果が得られないおそれがある。また、当該含有量は、原液組成物全量基準で7.0質量%以下であり、6.5質量%以下が好ましく、6.0質量%以下がより好ましく、5.0質量%以下がさらにより好ましく、4.5質量%以下が最も好ましい。含有量が上記上限値を超えると、添加に見合った効果が得られない傾向にあり、また、加工性を阻害するおそれもある。

[0021] 本実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物は、原液組成物全量基準で0.1質量%以上5.0質量%以下の水を含む。原液組成物はその使用に際して水で希釈されるものであるが、あらかじめ原液中に適切な量の水を配合することで、良好な乳化安定度を得ることができる。

[0022] 水としては、工業用水、水道水、イオン交換水、蒸留水、活性炭または一般家庭用浄水器で処理した水、および大気中の水分を吸収した水等任意のものが使用可能である。

[0023] 水の含有量は、原液組成物全量基準で0.1質量%以上5.0質量%以下である。水の含有量の下限値は、乳化安定度の点から、0.1質量%以上であり、0.5質量%以上が好ましく、1.0質量%以上が最も好ましい。また、含有量の上限値は、これも乳化安定度の点から、5.0質量%以下であり、4.0質量%以下がより好ましく、3.0質量%以下が最も好ましい。

[0024] 水の配合方法は特に限定しないが、例えば（１）通常の添加剤と同様に原液中に添加し溶解させる方法。（２）界面活性剤と水を予め混合し、その混合液を基油に配合する方法。（３）ホモジナイザーなどの攪拌装置を用いて、水を強制的に配合・分散させる方法。（４）スチームを基油中に吹き込み、水を強制的に配合・分散させる方法、および（５）大気中の水分を自然に吸収させる方法などが例示できる。

[0025] 本実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物は、原液組成物全量基準で70質量%以上98質量%以下の鉱油を含有する。当該鉱油は、基油として用いられるものである。

[0026] 鉱油としては、例えば、灯油、軽油、スピンドル油、マシン油、タービン油、シリンダー油、流動パラフィン油等の基材として用いられる鉱油を挙げることができる。より具体的には、パラフィン基系原油、中間基系原油またはナフテン基系原油を、常圧蒸留および減圧蒸留して得られた潤滑油留分に対して、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理の1種もしくは2種以上の精製手段を適宜組み合わせ適用して得られるパラフィン系またはナフテン系の鉱油が挙げられる。

[0027] 鉱油の含有量は、原液組成物全量基準で70質量%以上であり、好ましくは75質量%以上、最も好ましくは80質量%以上である。

一方、鉱油の含有量は、水溶性切削油剤原液組成物全量基準で98質量%以下であり、93質量%以下が好ましく、90質量%以下が最も好ましい。

鉱油の含有量が上記の範囲内であると、優れた乳化安定度を得ることができる。

[0028] 鉱油の粘度は特に制限されないが、40℃における動粘度は $2\text{ mm}^2/\text{sec}$ 以上が好ましく、 $5\text{ mm}^2/\text{sec}$ がより好ましく、 $10\text{ mm}^2/\text{sec}$ 以上が最も好ましい。粘度が上記の下限值未満であると加工性が低下するおそれがある。

一方、鉱油の粘度は $150\text{ mm}^2/\text{sec}$ 以下が好ましく、 $100\text{ mm}^2/\text{sec}$ 以下がより好ましく、 $80\text{ mm}^2/\text{sec}$ 以下が最も好ましい。粘度が上記の上限値を超えると乳化安定度を損なうおそれがある。

[0029] 鉱油の組成は特に制限されないが、組成物の大半を占める基油の組成は切削油の加工性、乳化安定度に大きく影響する。この意味で、基油として使用する鉱油の芳香族分は、10質量%以上であることがより好ましく、15質量%以上であることがさらに好ましく、20質量%以上であることが最

も好ましい。鉱油の芳香族分は、通常40質量%以下である。本発明において、「芳香族分」とは、JIS K 2536「石油製品－炭化水素タイプ試験方法」の蛍光指示薬吸着法を準用して測定された値を指す。

[0030] なお、本実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物は、基油として鉱油のみを含有するものであってもよく、また、鉱油の含有量が原液組成物全量基準で70質量%以上である限りにおいて、鉱油と合成油の混合基油を含有するものであってもよい。

[0031] 本実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物は、芳香族3級アミン類および複素環式3級アミン類から選ばれる少なくとも1種のアミン化合物と、水と、鉱油とからなるものであってもよいが、必要に応じて既往の水溶性切削油剤に通常配合される公知の添加剤を添加することができる。

[0032] 例えば、本実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物が水溶性金属腐食防止剤を含有すると、油剤組成物の錆止め作用を向上させる上で有効である。水溶性金属腐食防止剤としては、ほう酸、タングステン酸、モリブデン酸、リン酸、炭酸、硫酸、珪酸、硝酸、亜硝酸等の無機酸のナトリウム塩、およびカリウム塩；ベンゾトリアゾール、メチルベンゾトリアゾール、トリルトリアゾール、ヒドロカルビルトリアゾール等のトリアゾール類およびその塩；メルカプトベンゾチアゾール等のチアゾール類およびその塩；脂肪酸アルカノールアミド類；イミダゾリン類；オキサゾリン類などを挙げることができる。

[0033] 本実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物が上記の添加剤を含有する場合、含有量（2種以上の添加剤を含有する場合はそれらの含有量の合計）は、原液組成物全量基準で、通常20質量%以下の範囲で選ばれる。

[0034] [第2実施形態：水溶性切削油剤組成物]

本発明の第2実施形態に係る水溶性切削油剤組成物は、原液組成物全量を基準として、0.3質量%以上7.0質量%以下の芳香族3級アミン類および複素環式3級アミン類から選ばれる少なくとも1種のアミン化合物と、0.1質量%以上5.0質量%以下の水と、70質量%以上98質量%以下の

鉱油と、を含有する水溶性切削油剤原液組成物を、水により5倍以上50倍以下に希釈してなる。なお、本実施形態における水溶性切削油剤原液組成物は、上記第1実施形態に係る水溶性切削油剤原液組成物と同様であり、ここでは重複する説明を省略する。

[0035] 水溶性切削油剤原液組成物の希釈に用いられる水としては、工業用水、水道水、イオン交換水、蒸留水、活性炭または一般家庭用浄水器で処理した水、および大気中の水分を吸収した水等任意のものが使用可能である。水溶性切削油剤原液組成物の希釈に用いられる水の種類は、水溶性切削油剤原液組成物に含まれている水の種類と同じでも異なってもよい。

[0036] 希釈倍率は、冷却性の観点から、水溶性切削油剤原液組成物に対する体積比で5倍以上、好ましくは7倍以上、より好ましくは10倍以上である。また、希釈倍率は、加工性の観点から、水溶性切削油剤原液組成物に対する体積比で50倍以下、好ましくは40倍以下、より好ましくは30倍以下である。希釈倍率が5倍未満であると油剤粘度の著しい増加、エマルションの逆相などのため、加工性、エマルションの安定性に不具合を生じることがある。また、50倍を超えると各種有効成分の濃度が不十分となり十分な加工性能が得られない場合がある。

[0037] [第3実施形態：切削加工方法]

本発明の第3実施形態に係る切削加工方法は、原液組成物全量を基準として、0.3質量%以上7.0質量%以下の芳香族3級アミン類および複素環式3級アミン類から選ばれる少なくとも1種のアミン化合物と、0.1質量%以上5.0質量%以下の水と、70質量%以上98質量%以下の鉱油と、を含有する水溶性切削油剤原液組成物を、水により5倍以上50倍以下に希釈してなる水溶性切削油剤組成物を用いて、アルミニウムその合金、銅およびその合金並びに鋼から選ばれる少なくとも1種の金属を含む被削材を切削する工程を備える。なお、本実施形態における水溶性切削油剤原液組成物および水溶性切削油剤組成物は、それぞれ上記第1実施形態に係る水溶性切削油剤原油組成物および上記第2実施形態に係る水溶性切削油剤組成物と同様

であり、ここでは重複する説明を省略する。

- [0038] 本実施形態に係る切削加工方法においては、乳化安定度、耐腐敗性および加工性に優れる上記の水溶性切削油剤組成物を用いるため、アルミニウムおよびその合金、銅およびその合金並びに鋼から選ばれる少なくとも1種の金属を含む被削材の切削加工方法として有用である。

実施例

- [0039] 以下、実施例および比較例に基づき本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に何ら限定されるものではない。

- [0040] [実施例1～27、比較例1～10]

実施例1～27および比較例1～10においては、それぞれ以下に示すアミン化合物A1～A10、鉱油B1～B8、その他の添加剤C1～C5、ならびに水（アメリカ硬度64）を用いて、表1～4に示す組成を有する水溶性切削油剤原液組成物を調製した。

- [0041] <アミン化合物>

A1：トリ（メチルフェニル）アミン
A2：N，N'－ジメチル－4－アミノピリジン
A3：1－ベンジル－2－フェニルイミダゾール
A4：ピラゾール
A5：ジモルホリン
A6：4－（2－ヒドロキシエチル）モルホリン
A7：N－エチルモルホリン
A8：N，N'－ジメチルピペラジン
A9：N－（2－ヒドロキシエチル）ピペリジン
A10：トリエタノールアミン

- [0042] <鉱油>

B1：鉱油（40℃における動粘度 $24\text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分12質量%）
B2：鉱油（40℃における動粘度 $22\text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分22質量%

)
 B 3 : 鉱油 (40°Cにおける動粘度 $93 \text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分 14 質量%)
)
 B 4 : 鉱油 (40°Cにおける動粘度 $3.4 \text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分 12 質量%)
 B 5 : 鉱油 (40°Cにおける動粘度 $144 \text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分 14 質量%)
 B 6 : 鉱油 (40°Cにおける動粘度 $27 \text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分 6.7 質量%)
 B 7 : 鉱油 (40°Cにおける動粘度 $1.2 \text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分 13 質量%)
 B 8 : 鉱油 (40°Cにおける動粘度 $162 \text{ mm}^2/\text{sec}$ 、芳香族分 14 質量%)
 [0043] <その他の添加剤>

C 1 : ナトリウムスルホネート

C 2 : オレイン酸カリウム

C 3 : ポリエチレングリコール (平均重合度 12)

C 4 : ポリエチレングリコール (平均重合度 4.5) のオレイン酸モノエス

テル

C 5 : シリコンオイル

[0044] 次に、実施例 1～27 および比較例 1～10 の水溶性切削油剤原液組成物を用い、水で希釈して、以下の評価試験を実施した。なお、希釈倍率は、実施例 1～26 及び比較例 1～10 では 5 倍 (20%)、実施例 27 では 50 倍 (2%) とした (いずれも体積比。カッコ内の数値は切削油剤組成物全量基準での原液組成物の含有量を意味する。)。

[0045] <乳化安定度の評価>

J I S K 2 2 4 1 乳化安定度試験に準拠して評価を行った。ただし、希釈水は水道水 (アメリカ硬度 64) を使用した。また、希釈倍率は 10 倍

(原液濃度 10%) とし乳化後 24 時間での油層とクリーム層の合計で評価した。なお、実施例 27 では希釈倍率を 50 倍 (2%) (体積比。カッコ内の数値は切削油剤組成物全量基準での原液組成物の含有量を意味する。) として同様に評価を行った。本試験における評価基準は以下のとおりである。得られた結果を表 1～4 に示す。

- A ; 油層とクリーム層の合計が 1 mL 未満
- B : 油層とクリーム層の合計が 1 mL 以上 2 mL 未満
- C : 油層とクリーム層の合計が 2 mL 以上 3 mL 未満
- D : 油層とクリーム層の合計が 3 mL 以上 4 mL 未満
- E : 油層とクリーム層の合計が 4 mL 以上 5 mL 未満
- F : 油層とクリーム層の合計が 5 mL 以上

[0046] <耐腐敗性の評価>

水道水 (アメリカ硬度 64) を用いて原液組成物を 20 倍に希釈して油剤組成物を調製した。次に、油剤組成物 300 mL に種菌 (需要家で使用され腐敗した油剤、総菌数 10^7 個/mL 以上) 15 g を添加し、30℃にて 60 回転/分で攪拌した。7 日後に油剤の総菌数を三愛石油 (株) 三愛バイオチェッカー T T C にて測定した。基準油として J X 日鉱日石エネルギー (株) ユニソルブル E M - L (20 倍希釈) についても同様の試験を行い、総菌数を比較した。なお、実施例 27 では原液組成物を 50 倍 (2%) (体積比。カッコ内の数値は切削油剤組成物全量基準での原液組成物の含有量を意味する。) に希釈した油剤組成物として同様に評価を行った。本試験における評価基準は以下のとおりである。得られた結果を表 1～4 に示す。

- A : 総菌数が基準油よりも少ない
- B : 総菌数が基準油と同等
- C : 総菌数が基準油よりも多い

[0047] <加工性の評価>

転造タップによるタッピング評価試験によりタッピングエネルギー効率 (T E E) を求めることにより評価した。

材料はアルミニウム（AC8A）で行った。

工具はOSG社製 B-NRT B M8（ピッチ1.25）を用い、7.4mmの下穴に対し回転数360回転/分、送り速度9mm/分で加工評価を実施した。

なお、基準油はJX日鉱日石エネルギー（株）ユニソルブルEM-Lとし、基準油、評価油ともに水道水にて20倍に希釈したものを使用した。

タッピングエネルギー効率とは基準油のタッピングエネルギー（加工時のトルク積分値）を評価油のタッピングエネルギーで割った値であり、下記式：

$$(\text{タッピングエネルギー効率、\%}) = (\text{基準油のタッピングエネルギー} / \text{試験油のタッピングエネルギー}) \times 100$$

により定義される。タッピングエネルギー効率が100を超える油剤組成物は、基準油よりも加工性が良いことになる。本試験における評価基準は以下のとおりである。得られた結果を表1～4に示す。

- A：タッピングエネルギー効率が110以上
- B：タッピングエネルギー効率が110未満105以上
- C：タッピングエネルギー効率が105未満95以上
- D：タッピングエネルギー効率が95未満

[0048]

[表1]

			実施例									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
組成 (質量%)	アミン 化合物	A1			3							
		A2				3						
		A3					3					
		A4						3				
		A5	3	3								
		A6							3			
		A7								3		
		A8									3	
		A9										3
		A10										
	鉱油	B1	95	86	86	86	86	86	86	86	86	86
		B2										
		B3										
		B4										
		B5										
		B6										
		B7										
		B8										
	その他の 添加剤	C1		4	4	4	4	4	4	4	4	4
		C2		4	4	4	4	4	4	4	4	4
		C3		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		C4		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		C5		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	水		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
評価	乳化安定度		D	C	D	D	D	D	C	C	D	D
	耐腐敗性		B	A	B	B	B	B	A	B	B	B
	加工性		C	B	C	C	C	C	C	A	C	C

[0049]

[表2]

			実施例									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
組成 (質量%)	アミン 化合物	A1										
		A2										
		A3										
		A4										
		A5	3	3	3	3	3	3	3	1	0.3	5
		A6										
		A7										
		A8										
		A9										
		A10										
	鉱油	B1								88	88.7	84
		B2	86									
		B3		86								
		B4			86							
		B5				86						
		B6					86					
		B7						86				
		B8							86			
	その他の 添加剤	C1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		C2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		C3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		C4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		C5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	水		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
評価	乳化安定度		A	C	C	C	D	C	D	C	D	B
	耐腐敗性		A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
	加工性		A	B	C	A	C	C	B	B	B	B

[0050]

[表3]

			実施例						
			21	22	23	24	25	26	27
組成 (質量%)	アミン 化合物	A1							
		A2							
		A3							
		A4							
		A5	7	3	3	1	7	3	3
		A6							
		A7							
		A8							
		A9							
		A10							
	鉱油	B1	82	87.9	83	95	74	86	86
		B2							
		B3							
		B4							
		B5							
		B6							
		B7							
		B8							
	その他の 添加剤	C1	4	4	4	1	5.9	4	4
		C2	4	4	4	1	5	4	4
		C3	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
		C4	0.4	0.4	0.4	0.4	2	0.4	0.4
		C5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	水		2	0.1	5	1	5	2	2
評価	乳化安定度		A	D	C	C	C	C	C
	耐腐敗性		A	A	A	A	A	A	B
	加工性		B	B	B	B	B	A	B

[0051]

[表4]

			比較例									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
組成 (質量%)	アミン 化合物	A1										
		A2										
		A3										
		A4										
		A5		46	3		0.1	9	2	2	21	0.3
		A6										
		A7										
		A8										
		A9										
		A10				3						
	鉱油	B1	89		88	86	88.9	80	88.95	82	65	99
		B2										
		B3										
		B4										
		B5										
		B6										
		B7										
		B8										
	その他 の 添加剤	C1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0.2
		C2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0.2
		C3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1
		C4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.05
		C5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05
	水		2	45		2	2	2	0.05	7	5	0.1
評価	乳化安定度		F	B	E	E	E	C	E	E	B	F
	耐腐敗性		C	B	A	C	C	A	A	A	B	C
	加工性		C	D	B	C	D	D	B	B	D	D

産業上の利用可能性

[0052] 水溶性切削油剤原液組成物、切削油剤組成物および切削加工方法は、アルミニウムその合金、銅およびその合金並びに鋼から選ばれる少なくとも1種の金属を含む被削材の切削加工において、乳化安定度、耐腐敗性および加工性の点で優れた効果を発揮し、非常に有用である。

請求の範囲

- [請求項1] 原液組成物全量を基準として、
0.3質量%以上7.0質量%以下の芳香族3級アミン類および複素環式3級アミン類から選ばれる少なくとも1種のアミン化合物と、
0.1質量%以上5.0質量%以下の水と、
70質量%以上98質量%以下の鉱油と、を含有する、水溶性切削油剤原液組成物。
- [請求項2] 前記鉱油中の芳香族分が10質量%以上である、請求項1に記載の水溶性切削油剤原液組成物。
- [請求項3] 前記複素環式3級アミン類がジモルホリンまたはN-エチルモルホリンである、請求項1または2に記載の水溶性切削油剤原液組成物。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の水溶性切削油剤原液組成物を水により5倍以上50倍以下（体積比）に希釈してなる、水溶性切削油剤組成物。
- [請求項5] 請求項4に記載の水溶性切削油剤組成物を用いて、アルミニウムその合金、銅およびその合金並びに鋼から選ばれる少なくとも1種の金属を含む被削材を切削する、切削加工方法。