



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90106648.6

[51] Int.Cl⁵

C23F 11/14

[43] 公开日 1991年2月27日

[22]申请日 90.8.3

[30]优先权

[32]89.8.4 [33]US [31]389,642

[71]申请人 鲁布里佐尔公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 理查德·W·章克 保尔·E·阿达幕斯

索岛·O·约翰森

乔·W·富斯伯格

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 王 杰

C02F 5/12

说明书页数: 30 附图页数:

[54]发明名称 耐腐蚀组合物及其官能流体

[57]摘要

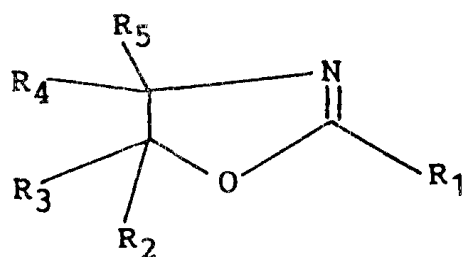
本发明提供一种缓蚀剂组合物以及含有这种缓蚀剂的浓缩物和官能流体。

权 利 要 求 书

1. 一种组合物，其中含有：

(A) 至少一种二元羧酸或酐或者这种二元羧醛或酐的铵盐或金属盐；

(B) 至少一种下式所示的化合物



式中 R₂、R₃、R₄ 和 R₅ 分别为氢、烷基、羟烷基、聚羟基烷基、聚烷氧基烷基或羟基聚烷氧基烷基，R₁ 为烃基。

2. 按照权利要求 1 所述的组合物，其中 R₂、R₃、R₄ 和 R₅ 分别为氢或 C₁-6 羟基烷基或 C₁-12 烷基。

3. 按照权利要求 1 所述的组合物，其中 R₁ 为 C₆-20 烷基或烯基。

4. 按照权利要求 1 所述的组合物，其中二元羧酸含有至少一种饱和或不饱和和 C₄-24 脂族酸或酐，或者至少一种芳族酸或酐。

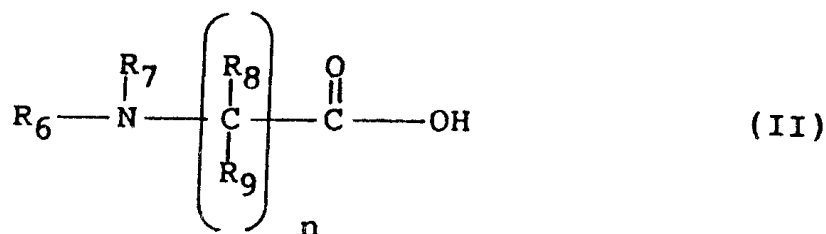
5. 按照权利要求 1 所述的组合物，其中酸的铵盐衍生自至少一种链烷醇胺、吡啶、吗啉、哌啶或烷基单胺、聚亚烷基多胺、羟基聚

亚烷基多胺或杂环多胺。

6. 按照权利要求 1 所述的组合物，其中酸的金属盐衍生自至少一种碱金属或碱土金属化合物。

7. 按照权利要求 1 所述的组合物，其中还包含：

(C) 至少一种下式所示的酸或者这种酸的铵盐或金属盐：



式中 R_6 、 R_7 、 R_8 和 R_9 分别为氢或烃基， $n = 1 \sim 10$ ；

(D) 至少一种由至少含有大约 8 ~ 28 个碳原子的烷基或烯基琥珀酸或酐与至少一种链烷醇胺衍生的酯 - 盐；

或者 (C) 与 (D) 的混合物。

8. 按照权利要求 7 所述的组合物，其中 R_6 和 R_7 分别为氢或 $\text{C}_1 - 20$ 烷基， R_8 和 R_9 分别为氢或 $\text{C}_1 - 6$ 烷基。

9. 按照权利要求 7 所述的组合物，其中酸的铵盐衍生自至少一种链烷醇胺、吡啶、吗啉、哌啶或烷基单胺、聚亚烷基多胺、羟基聚亚烷基多胺或杂环多胺。

10. 按照权利要求 7 所述的组合物，其中酸的金属盐衍生自至少一种碱金属或碱土金属化合物。

11. 按照权利要求 7 所述的组合物，其中琥珀酸或酐 (D)

含有大约 10 - 20 个碳原子，其中酯盐 (D) 由二甲基乙醇胺、二乙基乙醇胺、甲乙基乙醇胺或单乙醇胺衍生而成。

12. 一种官能流体，其中含有，水与以缓蚀有效量分散于水中的权利要求 1 - 11 中任何一项所述的组合物。

13. 一种借助官能流体防止金属零件在液压系统中锈蚀的方法，其中包括将权利要求 1 - 11 中任何一项所述的组合物以缓蚀有效量加至该官能流体中。

耐腐蚀组合物及其官能流体

本发明涉及耐腐蚀组合物及其在官能流体中的应用。更具体地说，本发明涉及耐腐蚀组合物在含水水力流体中的应用。

应用水基官能流体的体系通常存在由于金属元件腐蚀而产生的问题。腐蚀现象出现在亚铁型金属以及其它金属上。通常的作法是在官能流体中选用缓蚀剂以便解决这些腐蚀问题。

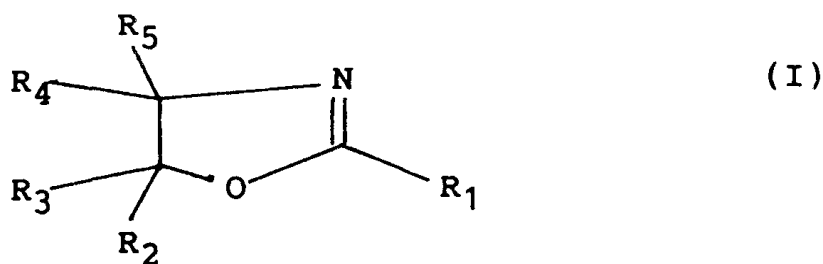
当将缓蚀剂用于官能流体时，缓蚀剂会产生降低该流体稳定性的作用。官能流体的不稳定性可以被描述为流体的组分相互分离，例如分散体系出现分层离析现象。必须注意到平衡耐腐蚀性与流体稳定性之间的关系。在硬水含量范围大于 100 PPM 的地区流体稳定性是一个特别棘手的问题。通常用于官能流体的水是由有待使用官能流体的系统周围地区提供的。举例来说，用于采矿应用的流体通常采用矿井内的水来配制。这种水的硬度很高，有时高于 200 PPM。

必要的是在不破坏流体稳定性的条件下选用缓蚀剂以免系统内的金属被腐蚀。特别必要的是提供能够在硬水中发挥作用的缓蚀剂。

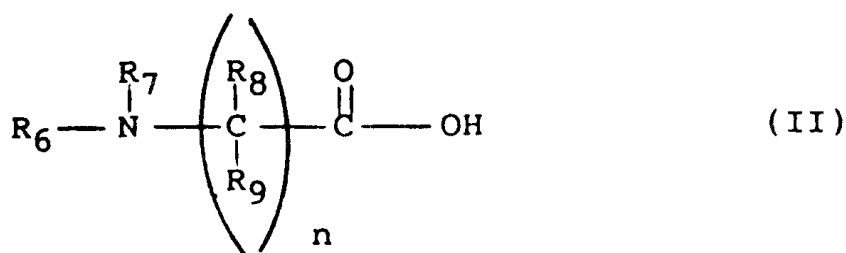
本发明提供一种组合物，其中含有：

(A) 至少一种二元羧酸或酐，或者二元羧酸或酐的铵盐或金属盐；以及

(B) 至少一种下列通式所示的化合物



式中 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 各自分别代表氢、烷基、羟基烷基、聚羟基烷基、聚烷氧基烷基或羟基聚烷氧基烷基， R_1 为烃基。在另一实施方案中，组合物包括 (C) 至少一种下式所示的酸，或者这种酸的铵盐或金属盐：



式中 R_6 、 R_7 、 R_8 和 R_9 各自分别为氢或烃基， n 为数值 1~10 左右；

(D) 至少一种由至少一种大约含 8~28 个碳原子的烷基或烯基琥珀酸或酐与至少一种链烷醇胺衍生的酯盐；

或者 (C) 与 (D) 的混合物。

在一个实施方案中，提供了耐硬水缓蚀剂。而在另一个实施方案中则提供了适用于深井采矿应用领域的官能流体。

由于上述化合物与方法可以有所改变，所以本发明当然并不限于这类特定的化合物与方法。本文所用的术语仅供描述具体实施方案之用而并非试图限定本发明的范围。

用于说明书及权利要求书的单数形式“一种”以及“这类”在无其它明确说明的情况下包括复数形式。因此，举例来说，“一种二元羧酸”包括酸的混合物在内，“噁唑啉”包括这类噁唑啉的混合物在内。

“烃基”一词包括烃基以及基本上属于烃基的基团。基本上属于烃基的基团包含不会改变该基团的主要的烃特性的非烃取代基。

烃基的实例如下所示：

(1) 烃取代基即脂族(例如烷基或烯基)，脂环族(例如环烷基、环烯基)取代基，芳族、脂族和脂环族取代的芳族取代基以及其中环是通过分子中的另一部分而形成的环状取代基(举例来说，任何两个所述取代基都可以共同形成脂环基)；

(2) 被取代的烃取代基，即含有不会使烃取代基产生明显变化的非烃基团的取代基，这类非烃基团为本领域技术人员所了解，例如卤素，尤其是氯和氟，羟基、烷氧基、巯基、烷基巯基、硝基、亚硝基、次硫酸基等；

(3) 杂取代基，即在主要具备烃特性的同时在由碳原子组成的环或链上还含有非碳原子的取代基。对于本领域的普通技术人员来说适宜的杂原子是显而易见的，例如它们包括，硫、氧、氮，这类取代基有如吡啶基、呋喃基、噻吩基、咪唑基等。一般情况下，相对于烃基中每10个碳原子的非烃取代基数目不多于2左右，以不多于1为佳。典型情况下，烃基中不存在这类非烃取代基。所以，烃基为纯粹的烃基。

组分(A)

本发明的二元羧酸或酐为饱和或不饱和的脂族或芳族酸或酐。饱

和脂族二元羧酸或酐以含有4~大约24个碳原子为佳，以含有大约6~18个碳原子为更佳。在确定二元羧酸或酐的碳原子数时，包括羧基上的碳原子在内。举例来说，十二双酸具有十二个碳原子。在一个实施方案中，本发明的饱和脂族二元羧酸或酐为 α -、 ω -二元羧酸或酐。饱和脂族二元羧酸或酐的实例包括己二酸、庚二酸、辛二酸、十二双酸和癸二酸或酐。适用的二元羧酸为十二双酸。

不饱和脂族二元羧酸或酐以含有约8~28个碳原子为佳，以含有约12~26个碳原子为更佳，以含有约16~22个碳原子为最佳。不饱和脂族二元羧酸或酐的实例为辛烯二酸、癸烯二酸、十二碳烯二酸、十六碳烯二酸和十八碳烯二酸或酐。

在一个实施方案中，通过烯烃或卤代烯烃与诸如马来酸或富马酸或酐之类 α 、 β 不饱和二元羧酸或酐（其中以马来酐为佳）发生反应来制备二元羧酸或酐。烯烃以含有约4~24个碳原子为佳，以含有约8~22个碳原子为更佳。烯烃的实例包括辛烯、癸烯、十六碳烯、十八碳烯等。该烯烃可以市售混合物的形式存在。市售混合物主要包括直链 C_{15-18} α -烯烃混合物；直链 C_{15-20} α -烯烃混合物；直链 C_{16-18} α -烯烃混合物以及乙烯基和亚乙烯基 C_{18-24} α -烯烃混合物。这类烯烃包括诸如丙烯四聚体之类低聚物用于制备齐聚物的单体包括乙烯、丁烯、丙烯等，但并非仅限于此。

烯烃与 α -、 β -不饱和二元羧酸或酐之间的反应以在大约75~250°C下进行为佳，以在125~225°C下进行为更佳。该反应可以在烯烃或卤化烯烃之间发生。可以通过卤素气体（以氯为佳）与烯烃在大约100~250°C左右的温度范围内借助已知方法进行反应便可制备卤代烯烃。

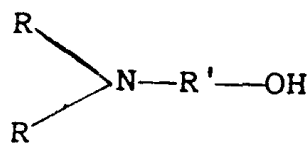
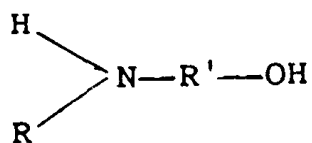
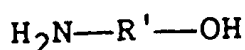
芳族二元羧酸或酐可以含有一个或多个芳环。芳族二元羧酸或酐以含有1~2个芳环为佳，以含有一个芳环为更佳。这些酸或酐以含有6~大约24个碳原子为佳，以含有6~大约18个碳原子为更佳。适用于本发明的芳族二元羧酸或酐的实例包括甲基-1,3-苯二甲酸、对苯二甲酸、邻苯二甲酸或酐、间苯二甲酸等。

可以选用由两种以上饱和或不饱和脂族或芳族二元羧酸或酐组成的混合物。

可以由氨、单胺或多胺制备式II所示的酸的铵盐。

单胺以含有1~约24个碳原子为佳，以含有1~大约12个碳原子为更佳。适用于本发明的单胺的实例包括甲胺、乙胺、丙胺、丁胺、辛胺和十二烷胺，同时还包括上述单胺的仲和叔胺形式。举例来说，甲胺包括甲胺、二甲胺和三甲胺。

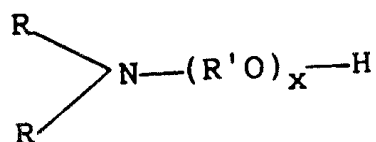
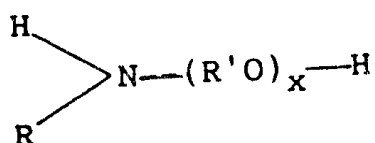
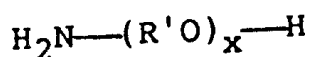
在另一实施方案中，胺为羟基胺。在典型情况下，羟基胺为伯、仲或叔醇胺或它们的混合物。这类胺可以分别由下式表示：



式中R分别为C₁-8 烷基或C₂-8 羟基烷基，R'为C₂-18 二价烷基。-R'-OH代表羟基烷基。R'为无环的、脂环族或芳族基团。在典型情况下，R'为诸如乙烯基、1,2-丙烯基、1,2-丁烯基、1,2-十八碳烯基之类无环直链或支链烯基。当两个R基团存

在于同一分子中时，它们会通过碳—碳键直接连接或者通过杂原子（例如氧、氮或硫）以便形成 5—、6—、7—或 8—元环结构。这类杂环胺的实例包括 β -（羟基低级烷基）-吗啉、-硫代吗啉、-哌啶、-恶唑烷、-噻唑烷等。然而，在典型情况下，R 为含有多达 7 个碳原子的低级烷基。

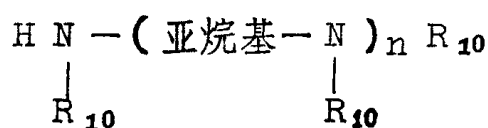
羟基胺还可以是醚胺。这些醚胺为上述羟基胺的羟基取代的聚（烃氧基）同系物（这类同系物还包括羟基取代的氧代亚烷基同系物）。这类醚胺可以通过环氧化物与上述胺反应而方便地制得，它们如下式所示：



式中 x 约等于 2~15，R 和 R' 如上所述。R 为羟基聚（烃氧基）。

聚胺可以属于脂族、环脂族、杂环类或芳族。聚胺的实例包括烯化聚胺和杂环聚胺。

烯化聚胺如下式所示



式中 n 约为 $1 \sim 10$ ，以大约 $2 \sim 7$ 为佳，亚烷基含有 $1 \sim$ 大约 10 个碳原子，以大约 $2 \sim 6$ 个碳原子为佳。如上所述， R_{10} 以含有多达 30 个碳原子的脂族或羟基取代的脂族基团为佳。

这类烯化聚胺包括亚甲基聚胺、亚乙基聚胺、亚丁基聚胺、亚丙基聚胺、亚戊基聚胺等，同样包括诸如哌嗪和 N -氨基烷基取代的哌嗪之类高级同系物和相关杂环胺在内。这类聚胺的具体实例为乙二胺、三亚乙基四胺、三(2-氨基乙基)胺、丙二胺、亚丙基二胺、三亚丙基四胺、四亚乙基五胺、六亚乙基七胺、五亚乙基六胺等。

通过缩合两种以上上述亚烷基胺而得到的高级同系物类似地适用作两种以上上述聚胺的混合物。

诸如上述种类的亚乙基聚胺是适用的物质。在 Kirk Othmer 所著《化工技术百科全书》第2版，第7卷，第22~37页，Interscience Publishers, New York (1965) 中对这类聚胺有所描述。最为适宜的作法是通过二氯乙烯与氨反应或者通过哌嗪与诸如水、氨之类的开环试剂反应来制备这类聚胺。这些反应产生了包括诸如上述哌嗪之类环状缩合产物在内的聚亚烷基聚胺的复杂混合物。亚乙基聚胺混合物是适用物质。

还可以选用羟基单胺的聚胺类似物，尤其是烷氧基化亚烷基聚胺（例如 N, N -（二乙醇）亚乙基二胺）。可以通过使亚烷基胺（例如乙二胺）与一种或多种含有 $2 \sim$ 大约 20 个碳原子的烯化氧（例如环氧乙烷、环氧十八烷）反应来制备这类聚胺。还可以选用类似的烯化氧-链烷醇胺反应产物，例如通过使上述伯、仲或叔链烷醇胺与环氧乙烷、环氧丙烷或高级环氧化物以 $1.1 \sim 1.2$ 的摩尔比发生反应而形成的产物。进行这种反应的反应物比例及温度为本领域技术人

员所公知。

烷氧基化烯化聚胺的具体实例包括 N-(2-羟基乙基)乙二胺、N,N-双(2-羟基乙基)乙二胺、1-(2-羟基乙基)哌嗪、单(羟丙基)取代的四亚乙基五胺、N-(3-羟基丁基)-四亚甲基二胺等。通过借助氨基或羟基缩合上述羟基亚烷基聚胺而得到的高级同系物同样是适用的。通过氨基进行的缩合产生高级胺并且脱除了氨，而借助羟基进行的缩合反应产生了含有醚键的产物并且脱除了水。还可以采用任意两种以上上述聚胺的混合物。

杂环聚胺为氮丙啶、氮杂环丁烷、吡咯烷、四一和二氢吡啶、吡咯、吲哚、哌啶、咪唑、二和四氢咪唑、哌嗪、异氮杂茛、嘌呤、吗啉、硫代吗啉、N-氨基烷基吗啉、N-氨基烷基硫代吗啉、N-氨基烷基哌嗪、N,N'-二氨基烷基哌嗪、吡庚因、吡辛因、偶氮宁、吡癸因以及上述化合物的四一、二一和全氢化衍生物和由两种以上这些杂环胺组成的混合物。优选的杂环胺为在杂环上仅含有氮、氧和/或硫的饱和 5-和 6-元杂环，尤其是哌啶、哌嗪、硫代吗啉、吗啉、吡咯烷等，尤以哌啶、氨基烷基取代的哌啶、哌嗪、氨基烷基取代的哌嗪、吗啉、氨基烷基取代的哌啶、吡咯烷和氨基烷基取代的吡咯烷为佳。氨基烷基取代基通常位于构成杂环部分的氮原子上。这类杂环胺的具体实例包括 N-氨基丙基吗啉，N-氨基乙基哌嗪和 N,N'-二氨基乙基哌嗪。

羟基杂环聚胺同样适用，其实例包括 N-(2-羟基乙基)环己基胺、3-羟基环戊基胺、对羟基苯胺、N-羟基乙基哌嗪等。

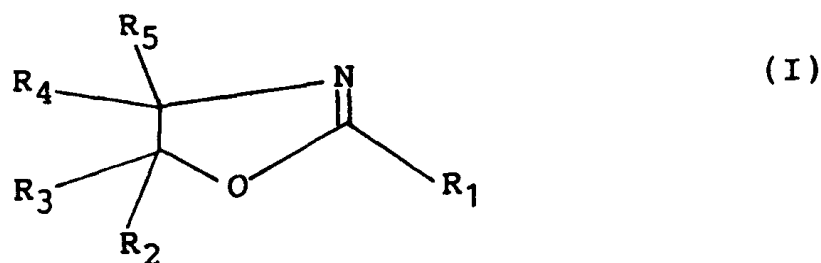
可以由氨或单或多胺制备式(II)所示酸的铵盐。通常在大约 30°C~110°C、以大约 30~80°C 为佳的温度下制备这些盐。

式(II)所示的酸的金属盐可以通过该酸与碱金属或碱土金属化合物反应来制备。碱金属或碱土金属化合物通常以碱金属或碱土金属氧化物、氢氧化物、碳酸盐、硫酸盐的形式存在。碱金属或碱土金属化合物的实例包括氢氧化钠或氧化钠、氧化钾或氢氧化钾、氢氧化钙或碳酸钙等。该反应的温度通常为大约30~150℃,以30~125℃为佳。这种酸与金属化合物大致以化学计量进行反应。应该注意的是含金属化合物的用量可以稍微过量。

金属盐的金属可以选自钠、钾、锂和镁,其中以钠和钾为佳。胺混合物或金属混合物以及胺与金属的混合物同样是适用的。

组分(B)

组分(B)包括至少一种下式所示的化合物



式中 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 分别为氢、烷基、羟基烷基、聚羟基烷基、聚烷氧基烷基或羟基聚烷氧基烷基, R_1 为烃基。

在式I中, R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 以氢、羟基烷基、烷基和羟基聚氧烷基为佳,以氢、羟烷基和烷基为更佳。 R_4 和 R_5 以羟烷基为更佳, R_2 和 R_3 以氢为更佳, R_4 和 R_5 以羟基甲基为最佳。

当 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 为羟基烷基时,其烷基部分以含有1~约6个碳原子为佳,以含有1~3个碳原子为更佳。当 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 为烷基时,它们以含有1~约12个碳原子为佳,

以含有1~约6个碳原子为更佳。其实例包括甲基、乙基、丙基、丁基、辛基和癸基。

在式I中，R₁可以是芳基、烯基、烷基、芳烷基或烷芳基。

R₁以烯基或烷基为佳，其中又以烯基为更佳。R₁的实例包括辛烯基、癸烯基、十二碳烯基、十六碳烯基、十七碳烯基等。R₁以含有1~约28个碳原子为佳。以含有大约4~22个碳原子为更佳，以含有6~20个为更佳，以含有约16~18个碳原子为最佳，但是并非仅限于此。

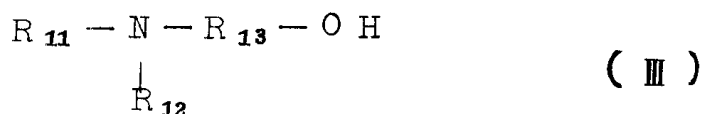
式I所示的化合物被划分为噁唑啉类。这些噁唑啉可以通过羧酸与1,2-氨基醇反应而制得。本领域普通技术人员可以参照式I及本文所述内容选择用于制备本发明噁唑啉的羧酸与1,2-氨基醇。羧酸的实例包括己酸、辛酸、癸酸、十二烷酸、油酸、硬脂酸或亚油酸。其中油酸特别适用。1,2-氨基醇的实例包括2-氨基-1-丁醇、2-氨基-1-乙醇、2-氨基-2-乙基-1,3-丙二醇、2-氨基-1-己醇、2-氨基-2-羟甲基-1,3-丙二醇(三-羟甲基氨基甲烷或THAM)、2-氨基-3-甲基-1-丁醇、2-氨基-3-甲基-1-戊醇、2-氨基-2-甲基-1,3-丙二醇、2-氨基-2-甲基-1-丙醇、2-氨基-1-戊醇、3-氨基-1,2-丙二醇和1-氨基-2-丙醇。

优选的1,2-氨基醇为2-氨基-2-羟基甲基-1,3-丙二醇、2-氨基-2-乙基-1,3-丙二醇和2-氨基-2-甲基-1,3-丙二醇，尤以2-氨基-2-羟基甲基-1,3-丙二醇(THAM)为最佳。

羧酸与1,2-氨基醇之间的反应温度约为100~200℃，以大约125~180℃为佳。噁唑啉的制备方法属于公知内容。

子，以含有约 16~18 个碳原子为佳，以 C₁₆₋₁₈ 取代的琥珀酸酐为更佳。

链烷醇胺可以是在介绍式 (II) 所示酸的铵盐之时所述的任何一种链烷醇胺 (羟烷基胺)，其中以叔醇胺为佳。优选的链烷醇胺如下式所示



式中 R₁₁ 和 R₁₂ 分别为烷基或羟基烷基，它们含有 1~约 10 个碳原子，以含有 1~约 6 个碳原子为佳，以含有 1~约 4 个碳原子为更佳。R₁₃ 以 C₁₋₁₀ 亚烷基为佳，以 C₁₋₄ 亚烷基为更佳，以 C₂ 或 C₃ 亚烷基为最佳。

优选的链烷醇胺包括二甲基乙醇胺、二乙基乙醇胺、甲乙基乙醇胺等。

酯—盐可以通过琥珀酸或酐与链烷醇胺在导致形成酯基的条件下发生反应来制备。随后链烷醇胺的氮部分与琥珀酸或酐上残余的羧基形成内盐。该盐可以由另一种胺或金属形成。酯—盐可以是盐的混合物。大约 30~110 °C 的温度范围通常是适宜的。举例来说，将 276 份 C₁₆ 琥珀酸酐加热至 50 °C 并且添加 89 份 N,N-二甲基乙醇胺。使温度升至 85~90 °C，必要时进行加热。将体系在 85~90 °C 下保温 3 小时。

在本发明的组合物中，(A) : (B) 的比值为 3 : 1 至大约 1 : 3，(B) : (C) 或 (D) 之比为 3 : 1 至大约 1 : 3。当组合物含有 (A)、(B) 或 (C) 或 (D) 时，其用量之比以 1 : 1 : 1 为

佳。

官能流体

本发明还包括其特征在于组分(A)与(B)被分散于水中的官能流体组合物。该流体还可以包括组分(C)、(D)或(C)与(D)的混合物。水基官能流体通常分别含有约0.005~0.15% (重)的(A)与(B)或者分别含有这一用量的(A)、(B)、(C)或(D)。这些浓缩物通常含有低于50%左右的烃油,以低于大约25%为佳,以低于大约15%为更佳,以低于约6%为最佳。水基官能流体通常含有低于约15%的油,以少于约5%为佳,以少于约2%为更佳。在另一实施方案中,水基官能流体可不含任何油。

官能流体的存在形式以胶囊分散体或微粒乳液为佳。该流体可以简单地通过将本发明组合物、水、分散剂以及任何所需的其它组分置于均化器或任何其它有效的混合装置中进行混合而制备。在其制备期间或之后不必对流体进行加热。各组分的混合次序并不至关重要,不过适宜的作法是先制备含有约50~95份油的油浓缩物,随后以适宜的比例用水乳化该浓缩物。

乳液中的水通常为硬水。硬水中存在有碱土金属盐,通常为硫酸钙或硫酸镁、氯化钙或氯化镁或者碳酸氢钙或碳酸氢镁。镁盐通常用氧化钙或碳酸钙的当量数表示。在本发明中,水的硬度用碳酸钙的PPm值限定。这样,硬水的硬度为大于100PPm,其硬度以大于200PPm为佳,以大于250PPm为最佳。水硬度范围的上限通常由盐的溶解度所限定。典型情况下,其上限可以高达3000PPm,以高达约2000PPm为佳。水通常由周围地区提供。举例来说,在

深井采矿应用中可以选用矿井内或附近的水源。

油可以是粘度值为 50 SUS (赛波特通用粘度, 100°F) 至 200 SUS (210°F) 的烃油。具有润滑粘度的矿物油 (例如 SAE 5-90 级油品) 特别适用于乳液。不同来源的油品的混合物同样是适用的。这类混合物可以选自矿物油、植物油、动物油、硅型合成油、聚烯烃类合成油、聚酯类合成油。

分散剂

分散剂可以是能够乳化本发明组合物的任何物质。可以使用单一分散剂, 不过以选用两种或多种分散剂为佳。

适用于本发明的分散剂包括烷氧基化胺、烷基或烯基取代琥珀酸或酐与胺的反应产物以及诸如松浆油酸和松香酸之类的酸。

诸如琥珀酸或酐与胺的反应产物之类分散剂通常以酰胺、酰亚胺、酯一盐、盐或者两种以上这类物质的混合物的形式存在。这些乳化剂被视作分散剂以及羧酸稳定剂。烷基或烯基琥珀酸或酐中的烷基或烯基含有约 12~500 个碳原子, 以含有约 20~300 个碳原子为佳, 以含有约 50~250 个碳原子为最佳。这些烷基或烯基琥珀酸或酐属于本领域的公知内容。

琥珀酸或酐能够与胺反应。这类胺选自烷基胺、链烷醇胺、亚烷基胺、羟基聚亚烷基胺、等。象伯胺一样, 这类胺也可以被取代。用于描述组分 (A) 的铵盐的胺也可以用于制备乳化剂。适用于制备上述分散剂的胺属于本领域公知内容。下列美国专利由于描述了烷基或烯基取代琥珀酸或酐 (1)。适用于与 (1) 反应的胺 (2)、(1) 与 (2) 的反应产物 (3) 以及制备 (3) 的条件而被引用在此以供参考: US 4, 329, 249、US 4, 435, 297;

US 4, 368, 133; US 4, 447, 348; US 4
448, 703; US 4, 468, 339; US 4, 666,
620; US 3, 269, 946; 和 US 4, 708, 753。

在一个实施方案中，分散剂为 C₁₂₋₅₀₀ 烯基琥珀酐与胺的反应产物。烯基琥珀酐中取代基的数均分子量约为 800~1700，以大约 900~1500 为佳，以大约 900~1200 为最佳。优选的胺为诸如二乙基乙醇胺之类的三羟基胺。乳化剂以酯一盐的形式为佳。举例来说，胺的羟基部分与琥珀酐反应，链烷醇胺的氮部分形成内盐。该盐可以通过反应期间存在的另一种胺形成。

本发明的烷氧基化胺为能够与环氧化物或醛反应的伯胺或仲胺。烷氧基化胺包括聚烷氧基化胺。优选的聚烷氧基化胺包括聚乙氧基化胺，其中有由 Akzona 公司以 ETHODUOMEEN 聚乙氧基化高分子量脂族二胺，烷基含有约 8~18 个碳原子的聚乙氧基化脂族胺 ETHOMEEN，聚乙氧基化高分子酰胺 ETHOMID，和由长链胺衍生的聚乙氧基化氯化铵 ETHOQUAD 这些名称提供的聚氧乙基化胺、酰胺和季盐。

优选的烷氧基化胺为由 Akzona 公司以 ETHOMEEN C/25 商标出售的乙氧基化可可胺。

适用作分散剂的酸由松浆油酸衍生而成。松浆油酸可以是主要包含油酸和亚油酸的混合物经蒸馏而产生的松浆油脂肪酸。优选的松浆油酸为由 Union Camp 公司以商标 Unitol DT/40 出售的松香酸与脂肪酸的混合物。

本发明的一个实施方案中，分散剂为烷基或烯基琥珀酸或酐与上述胺的反应产物和共分散剂的混合物。这些材料组合成为有用的微粒

乳液。

共分散剂可以是上述烷氧基化胺或酸以及其它通常被视作表面活性剂的其它分散剂。

适用于本发明含水组合物的表面活性剂可以是阳离子型、阴离子型、非离子型或两性物质。它们均为本领域公知内容。举例来说，请参见 McCutcheon 所著“乳化剂与洗涤剂”，1981，北美版，McCutcheon 分部出版，M C 出版公司，Glen Rock，新泽西，美国，该书引用在此以供参考。

非离子型表面活性剂为经过烯化氧处理的产物如经过环氧乙烷处理的酚、醇、酯、胺和酰胺。环氧乙烷/环氧丙烷嵌段共聚物也是适用的非离子表面活性剂。甘油酯和糖酯同样是已知的非离子表面活性剂。适用于本发明的典型的非离子表面活性剂为经过烯化氧处理的烷基酚如 Rohm & Haas 公司出售的环氧乙烷烷基酚缩合物，其具体实例为平均每个分子中含有 9—10 个环氧乙烷链节、亲水亲油平衡值约为 13.5、分子量约为 628 的 Triton X-100。还有许多其它已知的适宜的非离子表面活性剂，例如，参见上述 McCutcheon 的文章以及 Martin J Schich, M. Dekker 公司出版的“非离子表面活性剂”，纽约，1967，此文引用在此以供参考。

如上所述，阳离子、阴离子与两性表面活性剂同样适用于本发明。它们通常是亲水性表面活性剂。阴离子表面活性剂含有负电性极性基团、而阳离子表面活性剂则含有正电性极性基团。两性分散剂在同一分子中含有两类极性基团。在 Kirk—Othmer 所著《化工技术大全》第二版第 19 卷第 507 页等（1969，John Wiley 和

Son, New York) 以及上述 McCutcheon 的文章中对适用的表面活性剂作了一番综述。这些文章引用在此以供参考。

适用的阴离子表面活性剂为公知的羧酸盐肥皂、有机硫酸盐、磺酸盐、硫代羧酸及其盐、和磷酸盐。适用的阳离子表面活性剂包括诸如氧化胺与公知季铵盐之类氮化合物。两性表面活性剂包括氨基酸型材料与类似物质。各种阳离子、阴离子和两性分散剂均可以由诸如美国 Rohm & Haas 公司与联合碳化物公司之类工业领域得到。有关阴离子与阳离子表面活性剂的其它情况还可以由教科书《阴离子表面活性剂》第 II、III 部分, W. M. Linfield 编写, Marcel Dekker Inc. 出版, New York, 1976 以及由 E. Jungermann 编写的《阳离子表面活性剂》, Marcel Dekker Inc 出版, New York, 1976 中了解。这两本书引用在此以供参考。

这些表面活性剂的用量通常足以有助于分散各种添加剂于本发明的水基官能流体中。浓缩物以含有多达约 75% (重) 一种或多种这类表面活性剂为佳, 以含有约 10~75% (重) 为更佳。水基官能流体以含有多达约 15% (重) 一种或多种这类表面活性剂为佳, 以含有约 0.05~15% (重) 为更佳。

增稠剂

本发明的含水组合物通常含有至少一种增稠剂。通常情况下, 这些增稠剂可以是多糖类、合成的增稠聚合物或者二种以上这类物质的混合物。适用的多糖类为诸如在 Whistler 与 B. Miller 所著《工业树胶》科学出版社出版, 1959 中所述种类天然树胶。此书涉及水溶性增稠天然树胶, 该书引用在此以供参考。这类树胶的具体实

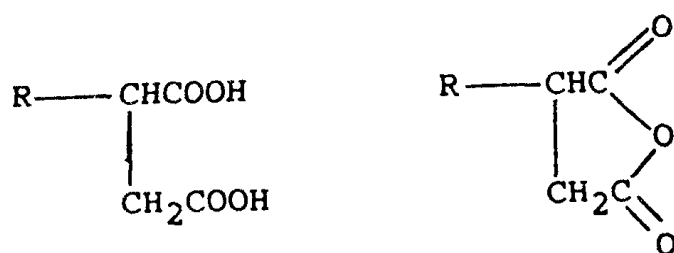
例为树胶琼脂、瓜耳树胶、阿拉伯树胶、藻酸铵、葡聚糖、咕吨胶等。适用于本发明含水组合物的增稠剂还有纤维素醚和酯，其中包括羟基烷基纤维素和烷基羟基纤维素及其盐。这类增稠剂的具体实例为羟乙基纤维素和羧甲基纤维素的钠盐。由任意两种以上这类增稠剂组成的混合物同样适用。

对于用于本发明含水组合物的增稠剂的一般要求是既能够溶于冷（10℃）水又可以溶于热（90℃）水，只有能溶于冷水但不溶于热水的甲基纤维素例外。然而，这种热水不溶性材料可以发挥其它功能如向本发明的含水组合物提供润滑性。

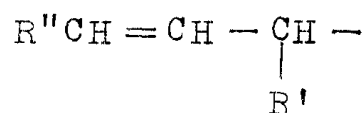
这些增稠剂还可以是合成的增稠聚合物。许多这类聚合物都是本领域公知化合物。其中具有代表性的为聚丙烯酸酯、聚丙烯酰胺、水解乙基酯、含有至少50%（摩尔）丙烯酰胺基烷基磺酸酯与其它组分如丙烯腈、苯乙烯等的丙烯酰胺基烷基磺酸酯的水溶性均聚物与共聚物。聚乙烯基吡咯烷酮、苯乙烯、马来酐的均聚物和共聚物及其水溶性盐以及异丁烯马来酐共聚物也适用作增稠剂。

其它适用的增稠剂同样属于本领域已知的化合物，其中有许多可以在上述 McCutcheon 出版物中找到，“官能材料”1976，PP. 135~147 包括在内。其中涉及满足上述一般要求的水溶性聚合增稠剂的内容引用在此以供参考。

在本发明组合物被应用于高剪切力条件下时，为了保证其稳定性而使用的优选的增稠剂为通过至少一种下式所示烃取代琥珀酸和/或酐与至少一种水分散性胺封端聚（氧化亚烷基）或至少一种水分散性羟基封端聚氧化亚烷基反应而生成的水溶性反应产物



式中R为C₈₋₄₀ 烃基。R以含有约8~30个碳原子为佳，以含有约12~24个碳原子为更佳，以含有约16~18个碳原子为最佳。在优选实施方案中，R如下所示

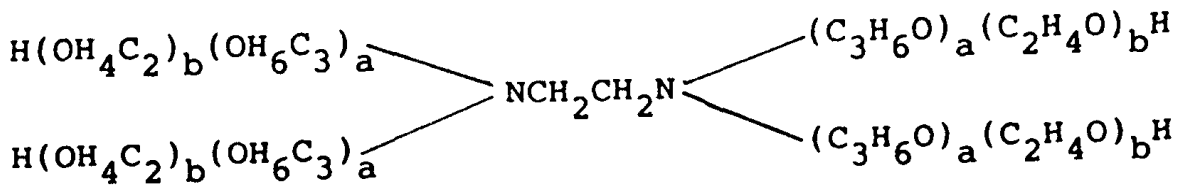


其中R'与R''分别为氢或直链或大体上呈直链的烃基，条件是R的碳原子总数处在上述范围内。优选的R'与R''为烷基或烯基。在特别优选的实施方案中，R含有约16~18个碳原子，R'为氢或C₁₋₇ 烷基或C₂₋₇ 烯基，R''为C₅₋₁₅ 烷基或烯基。

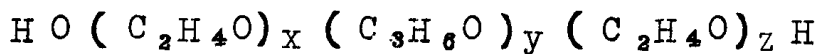
水分散性胺封端聚氧化亚烷基以α、ω-二氨基聚氧化亚乙基，α、ω-二氨基聚氧化亚丙基聚氧化亚乙基聚氧化亚丙基或α、ω-二氨基环氧丙烷封端的聚氧化亚乙基为佳。胺封端的聚氧化亚烷基还可以是这类α、ω-二氨基聚氧化亚乙基、α、ω-二氨基聚氧化亚丙基聚氧化亚乙基聚氧化亚丙基或α、ω-二氨基环氧丙烷封端的聚氧化亚乙基的尿素缩合物。胺封端的聚氧化亚烷基还可以是聚氨基（例如三氨基、四氨基等）聚氧化亚烷基，条件是它既被胺封端又具备水分散性。

适用于本发明的水分散性胺封端聚氧化亚烷基的实例在美国专利 3 0 2 1 2 3 2、3 1 0 8 0 1 1、4 4 4 4 5 6 6 和 Re 3 1 5 2 2 中有所描述，这些专利引用在此以供参考。适用的水分散性胺封端聚氧化亚烷基为 Texaco 化学公司以 Jeffamine 商标出售的产品。

水分散性羟基封端聚氧化亚烷基由环氧丙烷与环氧乙烷的嵌段共聚物以及自含有多个活泼氢原子的有机化合物衍生而成的核所构成。嵌段共聚物于活泼氢原子的所在位置与核相连接。这些化合物的实例包括下式所示羟基封端的聚氧化亚烷基



式中 a 和 b 为整数，氧化亚丙基链的集合分子量约为 900—25000，以化合物重量为基准计氧化亚乙基链的集合重量约为 20~90%，以大约 25~55% 为佳。这些化合物以“Tetronic”商标由 BASF Wyandotte 公司出品。附加实例包括下式所示的羟基封端聚氧化亚烷基



式中 y 为整数，氧化亚丙基链的分子量至少约为 900，x 和 z 为整数，氧化亚乙基链的集合重量以化合物的重量为基准计约为 20~90%。这些化合物的分子量以约为 1100~1400 为佳。这些化合物以商标“Pluronic”由 BASF Wyandotte 公司出品。供本文参考的美国专利 2 6 7 4 6 1 9 和 2 9 7 9 5 2 8 介绍了适用的

羟基封端聚氧化亚烷基。

羧酸试剂与胺或羟基封端的聚氧化亚烷基之间的反应可以在反应组分的最高熔化温度与反应组分或产物的最低分解温度之间进行。反应通常在大约 $60 \sim 160^\circ\text{C}$ 的范围内进行，以大约 $120 \sim 160^\circ\text{C}$ 为佳。羧酸试剂与聚氧化亚烷基的当量之比以大约 $0.1 : 1 \sim 8 : 1$ 为佳，以大约 $1 : 1 \sim 4 : 1$ 为更佳，以大约 $2 : 1$ 为最佳。可以通过用其分子量除以羧酸官能度数目来确定羧酸试剂的当量。胺封端聚氧化亚烷基的当量通过用其分子量除以端部氨基数目来确定。羟基封端聚氧化亚烷基的当量可以通过用其分子量除以端部羟基数目来确定。端部氨基与羟基的数目通常由聚氧化亚烷基的结构式或者依据经验通过已知方法来确定。通过羧酸试剂与胺封端或羟基封端的聚氧化亚烷基发生反应而形成的酰胺/酸和酯/酸，举例来说可以用一种或多种碱金属、一种或多种胺或者它们的混合物中和，随后分别将其转化为酰胺/盐或酯/盐。因此，如果将这些酰胺/酸或酯/酸加至含有碱金属或胺的浓缩物或官能流体，通常可以就地形成酰胺/盐或酯/盐。

供本文参考的美国专利 4 6 5 9 4 9 2 介绍了烃基取代琥珀酸或酐/羟基封端聚（氧化亚烷基）反应产物在含水组合物中作为增稠剂的用途。

当选用胺封端的聚氧化亚烷基制备增稠剂时，通过使其与至少一种表面活性剂组合可以提高增稠剂的增稠特性。上述表面活性剂均可应用于这一场合。在使用这类表面活性剂时，增稠剂与表面活性剂的重量比通常约为 $1 : 5 \sim 5 : 1$ ，以约为 $1 : 1 \sim 3 : 1$ 为佳。

典型情况下，本发明含水组合物中须存在增稠用量的增稠剂，在

本发明浓缩物中，其用量以高达约70%（重）为佳，以大约20～50%（重）为更佳。以本发明官能流体的重量为基准计，增稠剂的用量以大约1.5～10%（重）为佳，以大约3～6%（重）为更佳。

官能添加剂

适用于含水体系的官能添加剂典型情况下为油溶性、水不溶性、在传统的油基体系中起着特压添加剂、抗磨添加剂、载荷能力添加剂、分散剂、磨擦改进剂、润滑剂之类作用的添加剂，它们还可以起到防滑剂、成膜剂和摩擦改进剂的作用。众所周知，这类添加剂能够以两种以上上述方式发挥作用，举例来说，特压添加剂通常又起着载荷能力添加剂的作用。

“油溶性、水不溶性官能添加剂”一词是指当浓度高于1g/100ml水（25℃）时不溶于水但是在矿物油（25℃）中可溶性至少为1g/l的官能添加剂。

这些官能添加剂还包括诸如石墨、二硫化钼和聚四氟乙烯及相关固体聚合物之类特定的固体润滑剂。

这类官能添加剂还可以包括摩擦聚合物形成物。简而言之，包括以低浓度分散于液体载体之中并且在摩擦或接触表面之时发生聚合以便在表面上形成保护性聚合物薄膜的潜在的成聚合物的材料。人们认为这种聚合反应由于摩擦生热或者由于崭新的表面与外界接触从而发生催化和/或化学作用而发生。这类材料的具体实例为二亚油酸与乙二醇的组合产物，它可以形成聚酯摩擦聚合物膜。这些材料已为本领域所公知，举例来说，供本文参考的《磨耗》杂志第26卷，第369—392页和西德公开专利申请No. 2339065对此有所

介绍。

典型的这些官能添加剂为用于油基流体的有机硫、磷、硼或羧酸的已知金属或胺盐。典型的这类盐为包括芳族与脂族酸在内 C_{1-22} 羧酸盐，诸如烷基与芳基磺酸之类含硫酸盐，诸如磷酸、含磷酸、次磷酸、酸性磷酸酯之类的含磷酸盐，诸如硫代磷酸和二硫代磷酸与相关酸性酯之类类似的含硫同系物的盐，诸如硼酸、酸性硼酸酯之类含硼酸的盐。适用的官能添加剂还包括诸如二硫代氨基甲酸钼与锑之类二硫代氨基甲酸金属盐，以及硫化二丁锡、氧化三丁锡、磷酸三丁锡和亚磷酸三丁锡，硼酸胺盐、氯化石蜡，氧化三烷基锡、磷酸钼和氯化石蜡。

许多这类官能添加剂均属于本领域的公知内容。举例来说，下列出版物介绍了适用于本发明含水体系与传统的油基体系的添加剂：

《石油化工与精制进展》第8卷，John J. Mcketta 编写，Interscience 出版社，纽约，1963，第31~38页；Kirk—Othmer《化工技术百科全书》第12卷，第二版，Interscience 出版社，纽约，1967，第575页；《润滑添加剂》M. W. Ranney 著，Noyes Data 公司，Park Ridge, N. J. U. S. A, 1973，以及《润滑添加剂》C. V. Smalheer 与 R. K. Smith 著，Lezius—Hiles 公司，克利夫兰，俄亥俄州，U. S. A。这些文献引用在此供本文参考。

在某些本发明典型的含水组合物中，官能添加剂为适用于油基体系的已知的硫或氯—硫特压添加剂。这类材料包括诸如氯化石蜡之类的氯化脂肪烃，诸如二苳二硫、二氯苳二硫、二丁四硫、硫化鲸腊

油、硫化油酸甲酯、硫化烷基酚、硫化二聚戊烯、硫化萜烯和硫化 Diels—Alder 加合物之类有机硫化物和多硫化物，诸如硫化磷与松节油或油酸甲酯的反应产物之类磷硫化烃，诸如亚磷酸二烷基酯与三烷基酯即亚磷酸二丁酯、亚磷酸二庚酯、亚磷酸二环己基酯、亚磷酸戊基苯酯、亚磷酸二戊基苯酯、亚磷酸三癸酯、亚磷酸二（十八烷基）酯和聚丙烯取代酚亚磷酸酯之类的磷酸酯，诸如二辛基二硫代氨基甲酸锌和庚基酚二硫代氨基甲酸钡之类的 硫代氨基甲酸金属盐以及诸如二环己基二硫代磷酸锌之类二硫代磷酸的 II 族金属盐。

官能添加剂还可以是诸如合成或天然胶乳及其含水乳液的成膜剂。这类胶乳包括天然橡浆与聚苯乙烯丁二烯合成胶乳。

官能添加剂还可以是防碎剂与消噪剂 (anti — Sqawk agent)。前者的实例为诸如西德专利 1 1 0 9 3 0 2 所述的酰胺二硫代磷酸金属盐组合体，诸如英国专利说明书 8 9 3 9 7 7 所述的胺盐—偶氮甲碱组合体，或者美国专利 3 0 0 2 0 1 4 所述的氨基二硫代磷酸盐。后者的实例为如美国专利 3 1 5 6 6 5 2 和 3 1 5 6 6 5 3 所述的 N—酰基—肌氨酸及其衍生物，诸如美国专利 2 9 1 3 4 1 5 和 2 9 8 2 7 3 4 所述的硫化脂肪酸及其酯，以及诸如美国专利 3 0 3 9 9 6 7 所述的二聚脂肪酸酯。上述专利引用在此供本文参考。

还可以选用由上述官能添加剂中的任意两种或多种所组成的混合物。

典型情况下，本发明的含水组合物中存在有官能有效量的官能添加剂。

“官能有效量”一词是指添加剂的用量足以通过添加所述添加剂

而使本发明含水组合物具备所需的特性。举例来说，如果添加剂为防锈剂，那么其官能有效量足以使组合物的防锈特性得到增强。类似地，若添加剂为抗磨添加剂，其官能有效量足以提高添加后组合物的抗磨性。

本发明的含水体系通常含有至少一种视具体情况而存在的金属腐蚀抑制剂。这些抑制剂可以防止铁金属和非铁金属（例如紫铜、青铜、黄铜、钛、铝等）被腐蚀，它可以是有机或无机物质。通常情况下它在水中的溶解性足以产生令人满意的防腐作用，不过它在不溶于水的情况下便可以发挥防腐作用，因而它不必是水溶性物质。许多适用于本发明含水体系的无机防腐剂均属于本领域公知内容。在 Burns & Bradley 所著“金属防护性涂层”，Reinhold 出版公司，第二版，第十三章，第 596—605 对其有所描述，此书被引用在此以供参考。适用的无机防腐剂的具体实例包括碱金属亚硝酸盐、二和三聚磷酸钠、磷酸钾与磷酸氢二钾、碱金属硼酸盐与它们的混合物。许多适宜的有机防腐剂均为本领域公知内容。其具体实例包括烷基胺与羟基取代烷基胺中和酸化合物如中和磷酸盐和烷基磷酸酯、中和脂肪酸（例如含有约 8~22 个碳原子）、中和芳族羧酸（例如，4-叔丁基苯甲酸）、中和萘酸和中和烷基磺酸盐。特别适用的胺包括诸如乙醇胺、二乙醇胺之类的链烷醇胺。还可以选用任意二种或多种上述缓蚀剂的混合物。这类缓蚀剂的浓度通常能够有效地防止与本发明含水组合物接触的金属被腐蚀。

本发明的含水体系还可以含有至少一种杀菌剂。这类杀菌剂属于本领域公知内容，其具体实例如上述 McCutcheon 出版物《官能材料》“灭菌质”一节第 9~20 页所述。此文引用在此以供参考。一

般情况下，该灭菌质为水溶性物质，其水溶性至少足以使其发挥杀菌剂作用。

本发明的含水体系还包括其它材料，例如，诸如酸性绿染料之类的染料、诸如乙二胺四乙酸钠盐或次氨基三乙酸之类的软水剂、气味掩蔽剂如柠檬油与香茅醛等以及消泡剂如公知的硅氧烷消泡剂。

本发明的含水体系还包括在低温下使用本发明组合物所必需的防冻剂。诸如乙二醇与类似的聚氧化亚烷基多元醇之类材料也可以用作防冻剂。简言之，其用量将取决于所需的防冻保护程度并且属于本领域的公知内容。

同样应该注意的是许多上述用于制备本发明含水体系的组分都是赋予含水组合物一种以上特性的工业产品。因此，单一组分可以提供多种功能，从而消除或减少了对某些其它添加剂的需求。因此，举例来说，诸如氧化三丁锡之类的特压剂也可以用作杀菌剂。

表1列举了适用的缓蚀剂组合物的实例1~6的配方。表2列举了含水浓缩物7~9的配方所有百分比均为重量百分数。

表 1

	1	2	3	4	5	6
Alkaterge (T Argus 化学公司 出品, 2-(8-十七烯基)-4, 4-二(羟甲基)-2-噁唑啉)	50%	33.3%	33.3%	25%	50%	30%
十二双酸	50%	33.3%	33.3%	50%	25%	30%
肌氨酸钠	-	33.3%	-	25%	-	30%
肌氨酸	-	-	33.3%	-	25%	-

表 2

	7	8	9
聚异丁烯基(数均分子量为950)琥珀酸酐与二乙基乙醇胺(33%(重)40中性经过加氢处理的环烷油)的反应产物	14.50	14.50	14.50
DEA二乙醇胺	11.33	-	4.31
TEA三乙醇胺	-	11.33	-
MEA单乙醇胺	1.00	1.00	6.02
Unitol DT-40(Union Carbide公司出品,其中单体脂肪酸含量为40%(重)、二聚脂肪酸含量为11%(重)、酯化脂肪酸含量为7%(重)、松香酸含量约为40%(重)以及不皂化物含量为2%(重)的蒸馏松浆油)	1.57	1.57	1.57
Ethomeen C/25(Armak公司出品,伯胺与环氧乙烷的缩合产物)	2.06	2.06	2.06
Alkatere T	1.00	1.00	1.00
十二双酸	1.00	1.00	1.00
肌氨酸钠(40%于水中)	2.50	2.50	-
C ₁₀ 取代琥珀酸酐与二甲基乙醇胺的酯盐	-	-	1.00
水	62.68	63.93	66.18
二甲基戊基二硫代磷酸的锌盐	2.16	2.16	2.16
Foamban MS-30(Ultra粘合剂公司出品,硅消泡剂)	0.20	0.20	0.20
总计	100.00	100.00	100.00

表2中的实例7和8在ASTM 665（汽轮机油锈蚀）试验条件、DIN 51360（第I部分）与硬水稳定性试验条件下进行试验。

ASTM 665测定由#1018冷轧碳钢制成的特殊圆柱形试件上产生的锈蚀情况。在60℃下将试件放在2%实例7或8在0.05 l普通盐水溶液中形成的混合物中浸渍24小时。经过24小时后，撤除浸渍液，用水洗涤试件并且估评其锈蚀情况。

DIN-51360（第I部分）测定铸铁板上的锈蚀与玷污情况。将该板分为4部分。每一部分上放置2克铁屑与2 ml由5%实例7或8与硬度为359 ppm的水混合而成流体。硬水通过混合663 mg/l $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、134 mg/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 及蒸馏水来制备。将该板放入温度为18.5℃、湿度为52%的湿润箱内保持24小时。此后撤除湿润箱并且去除铁屑。对铁板上的孔眼、锈斑与锈斑密度进行估评。记录孔眼数目、锈蚀面积与锈蚀强度。只有其中锈蚀面积很小、锈蚀强度很弱的板符合测定要求。

通过测试由2~5%实例7或8与1500 ppm硬水组成的乳液在70℃下历时8天的稳定性可以确定本发明各种组合物的硬水稳定性。通过混合蒸馏水、80 mg/l $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、2545 mg/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与494 mg/l NaCl来制备硬水。此后测定残留乳液数量。

表3所示为实例7和8的上述试验结果。

表 3

	D-665	D I N - 51360 (第 I 部分)	硬水稳定性
实例 7	通过	通过 (4 / 4)	通过
实例 8	通过	通过 (3 / 4)	通过

由表 3 可以看出，在板的四个部分上实例 7 通过了 D I N - 5 1 3 6 0 (第 I 部分)、硬水稳定性试验以及锭子锈蚀试验。实例 8 通过了所有试验并在板的三个部分上符合评定标准。

由表 3 可以看出，含上述缓蚀剂的含水官能流体能够有效地使官能流体具备防锈特性并且同时使其在硬度高达 1 5 0 0 P P m 的硬水中保持稳定。

业已阐明了本发明的优选实施方案，本领域专业人员可以借此理解其各种改进方案。因此，应该说明的是本发明包括属于附于本说明书之后的权利要求书所述范围的各种改进方案。