

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C07C233/02

C09D 5/16 C07C331/24

C07C265/08



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00805139.9

[45] 授权公告日 2005 年 3 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1192013C

[22] 申请日 2000.3.10 [21] 申请号 00805139.9

[30] 优先权

[32] 1999.3.16 [33] EP [31] 99105349.7

[86] 国际申请 PCT/EP2000/002118 2000.3.10

[87] 国际公布 WO2000/055117 英 2000.9.21

[85] 进入国家阶段日期 2001.9.17

[71] 专利权人 拜尔公司

地址 德国莱沃库森

共同专利权人 布鲁塞尔大学

荷兰应用自然科学研究组织

西格马涂料有限公司

[72] 发明人 F·库尼施 M·库格勒

J·C·布雷克曼 M·普莱希尔斯

G·M·菲拉里

M·沃斯

审查员 康 蕾

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王景朝 钟守期

权利要求书 7 页 说明书 12 页

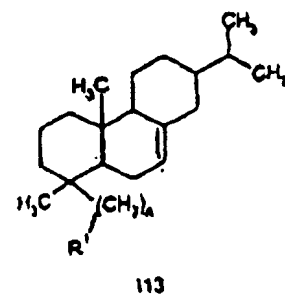
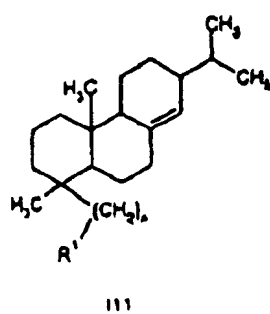
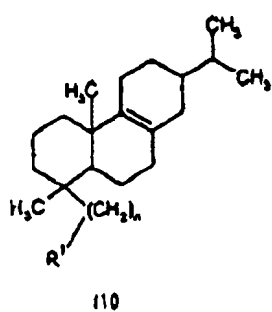
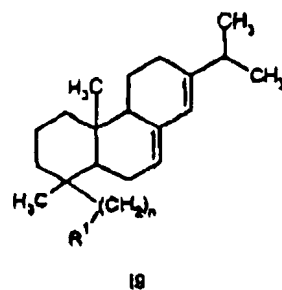
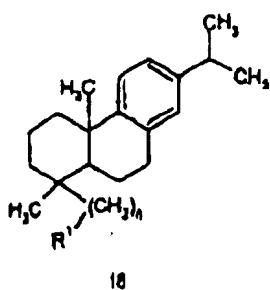
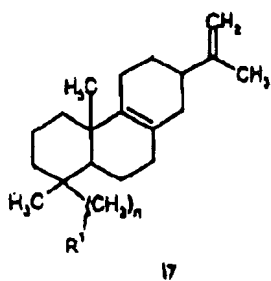
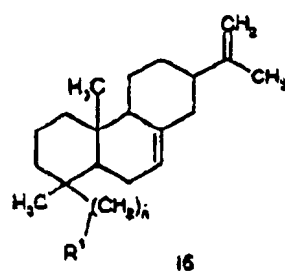
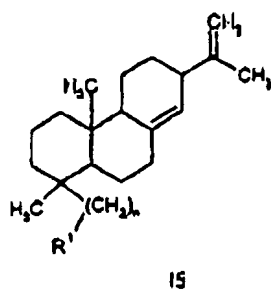
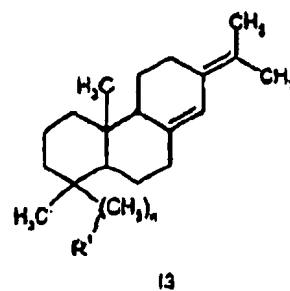
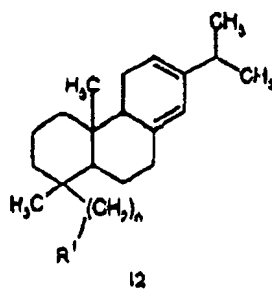
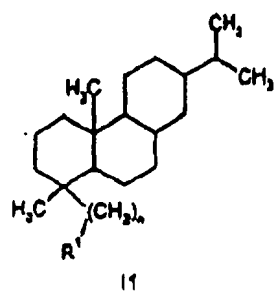
[54] 发明名称 松香胺防污剂

[57] 摘要

本发明涉及防止水生物粘附于长时间浸没在水中的物质表面的新化合物和已知化合物和方法。更具体地说,本发明涉及应用新的异脲、甲酰胺、异氰酸酯和异硫氰酸酯防污剂来保护浸没物的表面。

ISSN 1008-4274

1. 式 I 化合物



其中:

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子、C1-C8 烷基, 和

R^3 代表 $C-OR^4$, 其中

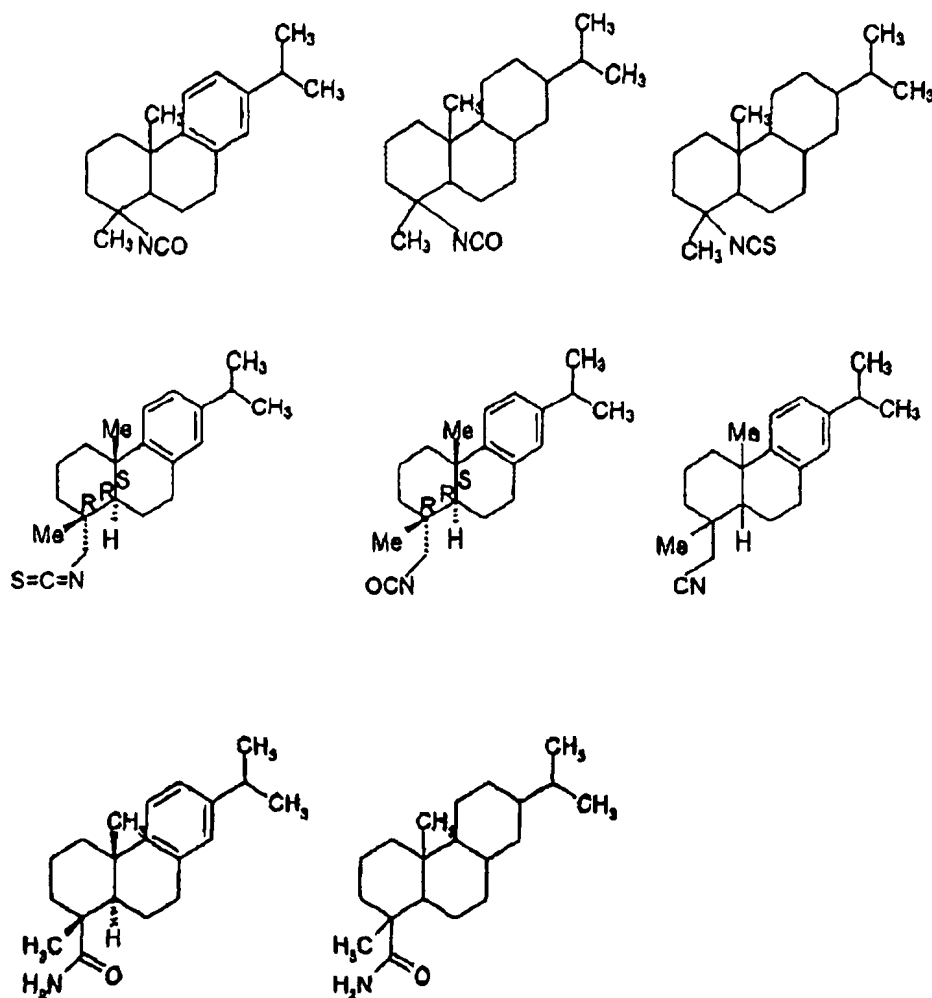
R^4 代表氢原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一, 其中

R^5 为 C1-C8 烷基, 各自未被取代或被卤素取代; 或

R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基基团；和

n 代表 0 或 1,

以下化合物除外



2. 权利要求 1 的式 I 化合物, 其中:

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子或 C1-C4 烷基, 和

R^3 代表 $C-OR^4$, 其中

R^4 代表氢原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一, 其中

R^5 为 C1-C4 烷基, 各自未被取代或被卤素取代; 或

R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基部分。

3. 权利要求 1 的式 I 化合物, 其中:

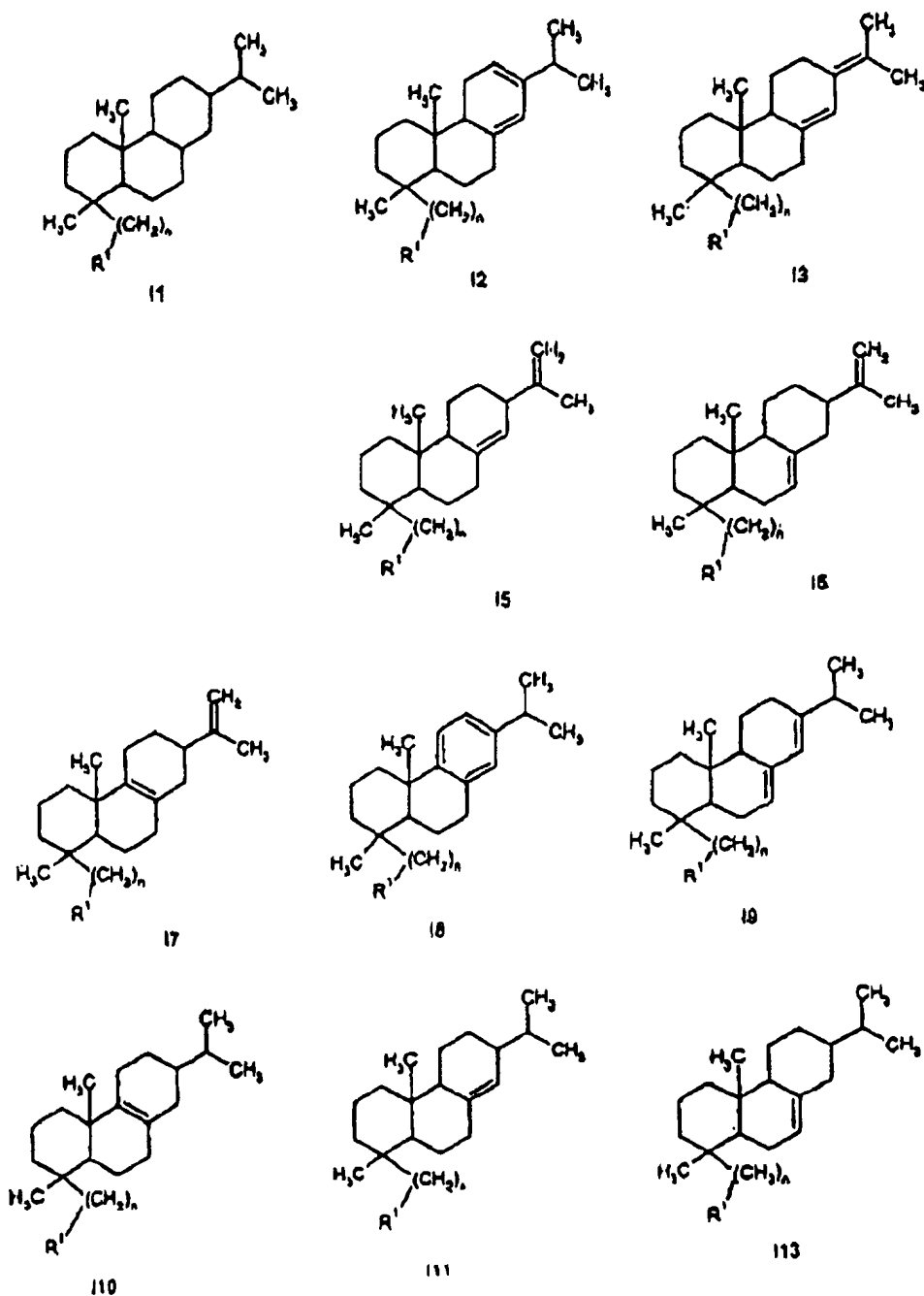
R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子, 和

R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

R^4 代表氢原子。

4. 控制或抵抗海水或淡水污染性生物的方法, 其包括: 使所述生物或其所在部位接触防污有效量的一种或多种的式 I 化合物



其中：

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氧原子、C1-C8 烷基, 和

R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

R^1 代表氧原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一,

其中

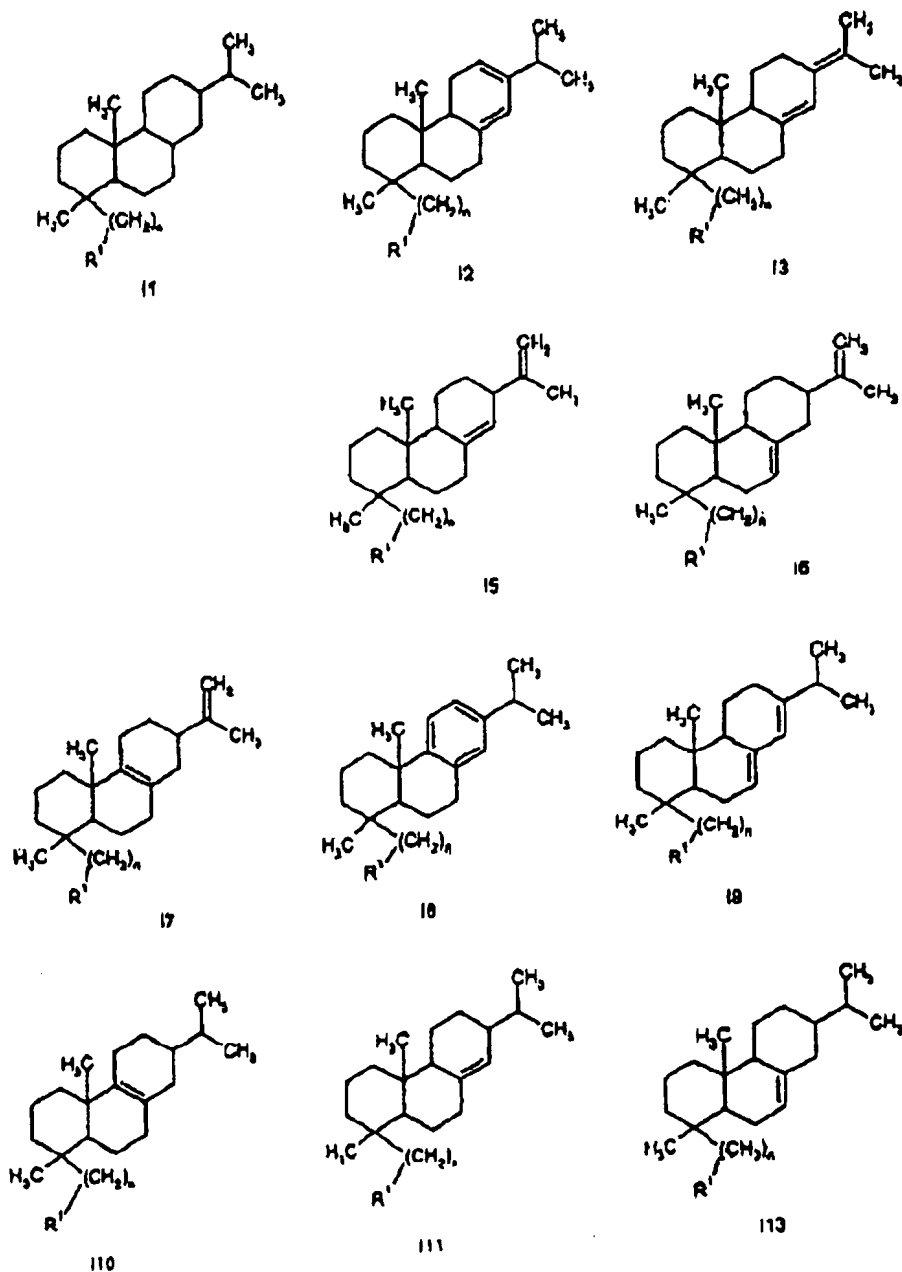
R^5 为 C1-C8 烷基, 各自未被取代或被卤素取代; 或

R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基基团；和

n 代表 0 或 1.

5. 含有防污有效量的一种或多种权利要求 4 所定义的式 I 化合物和可在水中应用的情性载体的试剂。

6. 将式 I 化合物



其中:

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子、C1-C8 烷基, 和

R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

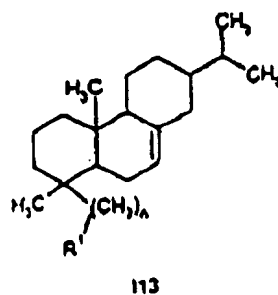
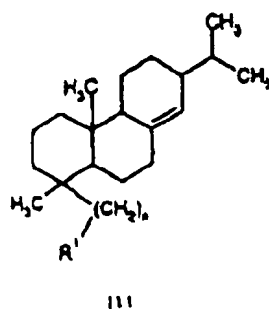
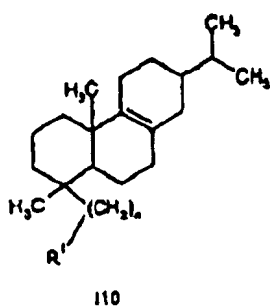
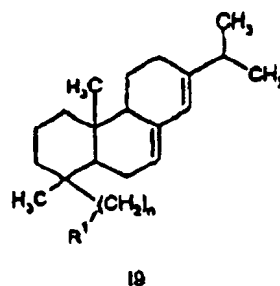
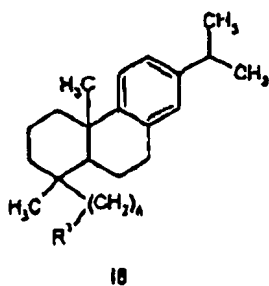
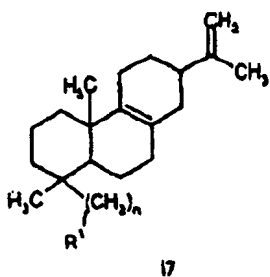
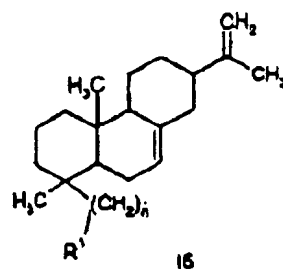
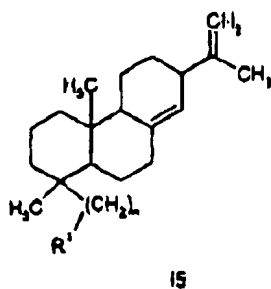
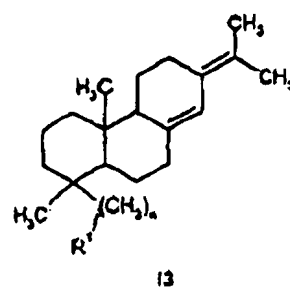
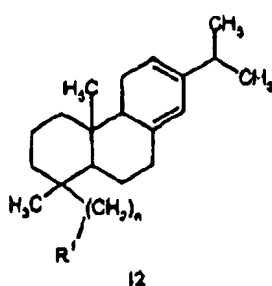
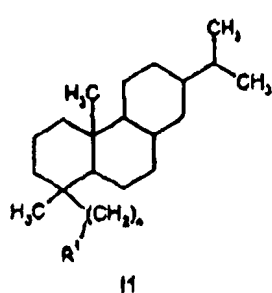
R^4 代表氢原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一,

其中

R^5 为 C1-C8 烷基, 各自未被取代或被卤素取代; 或
 R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基基团; 和
 n 代表 0 或 1,

用于控制和对抗海水和/或淡水污染性生物的用途。

7. 含有防污有效量的一种或多种式 I 化合物



其中:

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子、C1-C8 烷基, 和

R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

R^4 代表氢原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一,

其中

R^5 为 C1-C8 烷基, 各自未被取代或被卤素取代; 或

R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基基团; 和

n 代表 0 或 1,

和可在水中应用的惰性载体的试剂用于控制和对抗海水和/或淡水污染性生物用途。

8. 制备防污剂的方法, 其特征在于: 把权利要求 4 所定义的式 I 化合物与可在水中应用的惰性载体混合。

松香胺防污剂

发明领域

- 5 本发明涉及防止水生物粘附于长时间浸没在水中的物质表面的新化合物和已知化合物和方法。更具体地说,本发明涉及应用新的异腈、甲酰胺、异氰酸酯和异硫氰酸酯防污剂来保护浸没物的表面。

发明背景

- 10 污染性生物在水下结构表面反复生长对海水或淡水作业来说是一个危险并花费昂贵的问题,其中所述水下结构包括船舶、码头、桥基、桩结构、鱼网、热交换器、水坝、管道结构、进料滤网和冷却塔等。如藤壶、斑马壳菜类(zebra mussels)、藻类、硅藻、水螅虫、苔藓虫类生物、海鞘类、管虫和亚洲蛤等污染性生物的存在能够以多种方式引起经济损失:例如,其粘附于船体时降低燃料效能并由于需要清洁船体而造成营利性航行时间的损失。类似地,这些机体粘附于冷却水设备将降低传热性,从而最后降低或阻滞设备的冷却功率,同时
- 15 也提高了成本。

- 已经有许多种用于控制淡水或海水中污染性生物的试剂被用来防止这些生物的粘附和过度生长。控制污染性生物存在或粘附的常规方法为:用一种含有毒性化合物例如三正丁基锡或铜化合物的混合物的组合物涂覆或渗透该水下结构。涂料形式的抗污染试剂可以含有高达60%重量的活性成分,其可以用于涂覆表面例如船壳。所述涂料能够通过在水下持续释放抗污染试剂而防止污染性生物的生长和粘附。许多现有的防污剂存在的缺点在于:它们持续存留于环境中,常常具有急性毒性,在水性环境中降解慢,因此对生态环境有害。有害的防污剂最终会形成生物聚集,进入到食物链,因此对海洋生物和人
- 20 构成威胁。

例如,已经被公认:广泛用作防污剂的重金属化合物特别是有机锡化合物会在贝壳类生物中聚集。

- 30 本发明的目的是提供一种对生态环境无害的用于抵抗或控制海水和淡水污染性生物的方法。

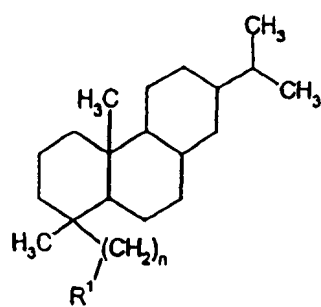
本发明另一目的是提供一种保护水中结构物免受海水或淡水污

染性生物污染的有效方法。

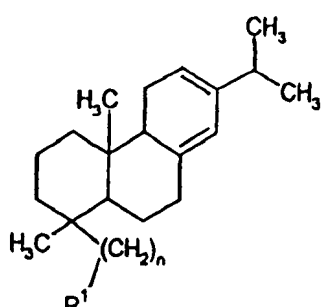
本发明还有一个目的是提供抗污染组合物，其含有作为活性剂的某些松香化合物衍生物。

发明概述

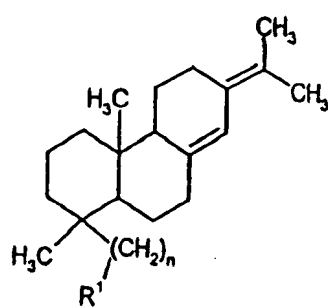
- 5 本发明提供防止海水或淡水污染性生物居留于物质表面的新化合物和已知化合物及方法，该方法包括：使防污有效量的至少一种式 I1-I13 化合物接触所述生物或其所处位置。



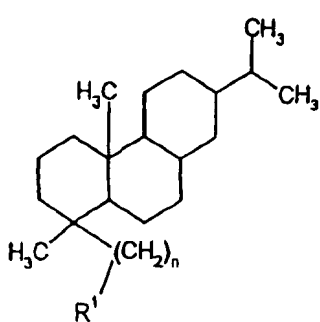
I1



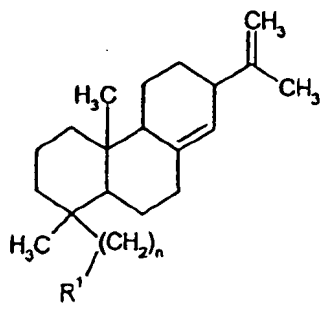
I2



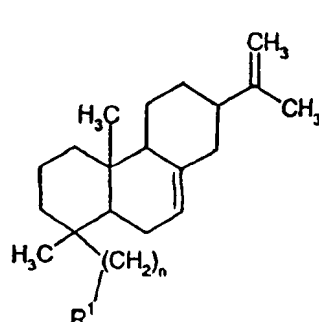
I3



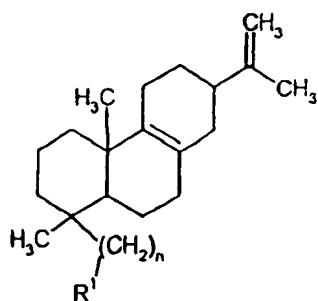
I4



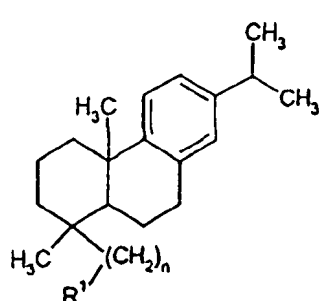
I5



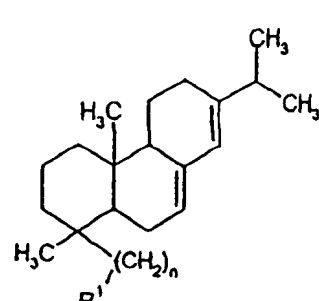
I6



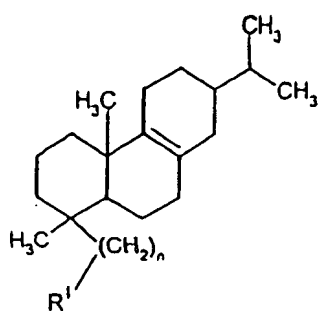
I7



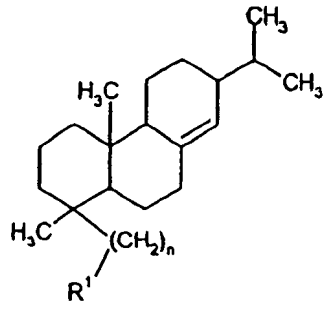
I8



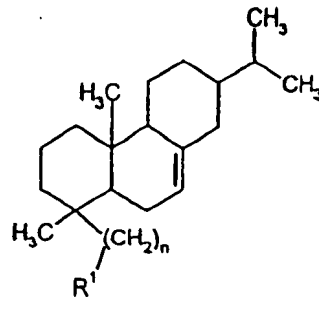
I9



I10



I11



I13

式 I1-I13

其中,

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子、C1-C8 烷基, 和

R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

5 R^4 代表氢原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一, 其中

R^5 为 C1-C8 烷基或芳基, 各自任选地被卤素取代; 或

R^1 代表 $N=CR^6R^7$, 其中

R^6 代表氢原子、C1-C6 烷基或芳基, 和

R^7 代表 C1-C6 烷基或芳基, 各自任选地被卤素取代; 或

10 R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基基团; 和

n 代表 0 或 1.

在本申请说明书和权利要求书中, 所述术语定义如下:

卤素指 Cl, Br, I 或 F;

烷基指具有 1-8 个碳原子、优选 1-4 个碳原子的直链或支链烷基;

15 芳基指芳族单环或多环烃基, 其优选的例子如: 萘基、蒽基、菲基, 特别优选苯基。

定义如下的式 I1-I13 化合物是优选的化合物, 其中

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子或 C1-C4 烷基, 和

20 R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

R^4 代表氢原子或基团 OR^5 或 NHR^5 之一, 其中

R^5 为 C1-C4 烷基或芳基, 各自任选地被卤素取代; 或

R^1 代表 $N=CR^6R^7$, 其中

R^6 代表氢原子、甲基或任选被卤素取代的芳基, 和

25 R^7 代表 C1-C4 烷基或任选被卤素取代的芳基; 或

R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基。

特别优选的化合物是定义如下的式 I1-式 I3 化合物, 其中:

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子, 和

30 R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

R^4 代表氢原子。

特别优选的化合物还可以是定义如下的式 I1-式 I3 化合物, 其中

R^1 代表 NR^2R^3 , 其中

R^2 代表氢原子, 和

R^3 代表 $C=OR^4$, 其中

R^4 代表 OR^5 或 NHR^5 , 其中

- 5 R^5 代表甲基、乙基、正或异丙基或正, 仲, 异或叔丁基、或任选被卤素取代的苯基。

特别优选的化合物还可以是定义如下的式 I1-式 I3 化合物, 其中

R^1 代表 $N=CR^6R^7$, 其中

- 10 R^6 代表甲基、乙基、正或异丙基、正, 仲, 异或叔丁基、或优选氢原子, 或和

R^7 代表甲基、乙基、正或异丙基、正, 仲, 异或叔丁基、或苯基。

特别优选的化合物还可以是定义如下的式 I1-式 I3 化合物, 其中

R^1 代表异腈、异氰酸酯、异硫氰酸酯或胍基。

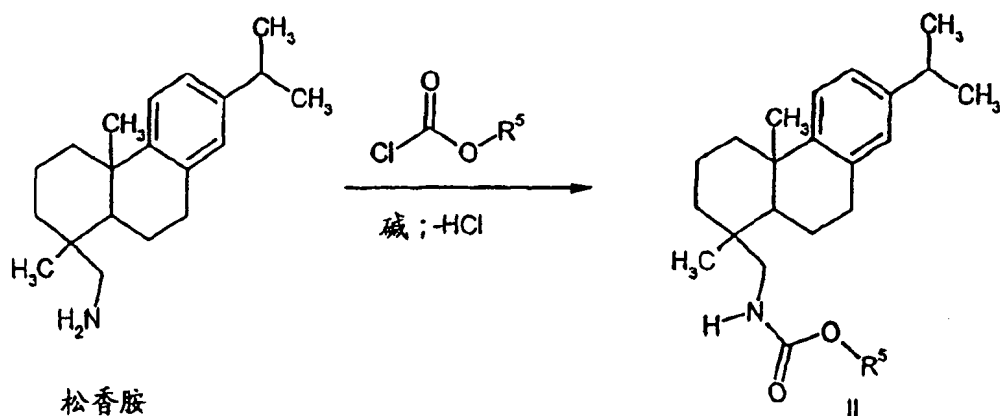
优选的化合物是 n 代表 1 的化合物。

- 15 优选的化合物是式 I8 化合物。

上述化合物可以按照应用于松香部分的有机化学标准方法制备得到。由妥尔油、树胶或木材得到的起始原料松香类物质可以经市售得到; 例如松香胺以 Hercules® Amine D 得到。Gang-Fung Chen 在 Progress in Organic Coatings 20, 1992, 139-167 中对松香酸的不同异构体及其制备方法作了综述。下列内容概述了不同松香胺衍生物的一般合成方案。为了简化, 以 $n=1$ 的子结构 I8 概述此合成路线。这些反应程序容易应用于其它纯异构体和松香氧化/还原产物, 也容易应用于这些化合物的混合物。

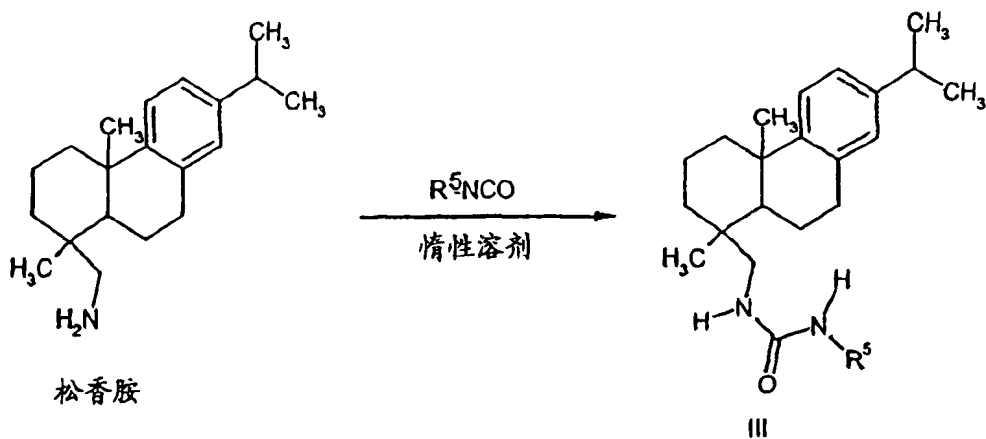
方案 1

- 25 在惰性溶剂中, 应用碱作为 HCl 受体, 用氯甲酸酯酰化松香胺, 可以制备得到式 I8 化合物(参见: Houben-Weyl 第 8 卷, 1952 年, 第 137-140 页; *ibid.*, Vol 11/2, 1958 年, 第 27-37 页)。



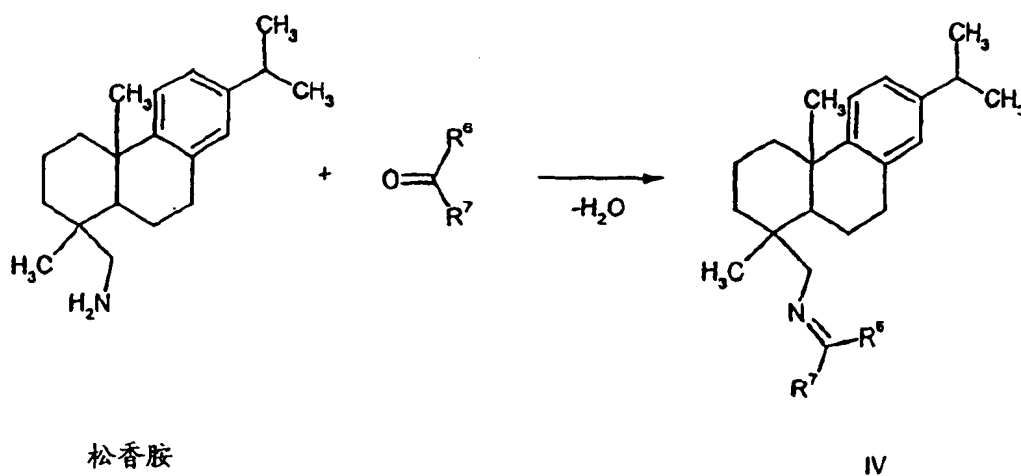
方案 2

- 在惰性溶剂(苯、甲苯和烃类等)中,松香胺与异氰酸酯反应合成
- 5 得到式 III 的脲类;参见: Houben Weyl, Vol. E4, 1983, 352-357, 或者松香异氰酸酯(见下面)和脂族胺或芳族胺反应也可以得到所述产物。



10 方案 3

通过松香胺和醛或酮的缩合反应得到松香胺席夫碱(Houben-Weyl, 卷 11/2, 1958 年, 74-85)。



松香异氰化物的合成已经被公开于现有技术中(T. Ohsawa 等, 四面体通讯(Tetrahedron, Lett.,) 1989 年, 第 845-846 页)。

- 5 松香异硫氰酸酯(CAS-Nr.: 115 269-93-7)可以从松香胺与硫光气(参见光气的类似系列: Ozaki, Chem Rev. 72, 457-460)或者与硫光气取代物即硫代羰基-二咪唑反应得到(参见实施例 3)。

松香异氰酸酯的制备已经记载于现有技术中(E. Corey 等, 四面体通讯(Tetrahedron Lett.) 1981, 299-302)。

- 10 对于 $n=0$ 的式 I 混合物, 所需的起始原料 Dehydroabietan-1-基-胺可以按照 Stockel 等, 加拿大化学杂志. 1963, 834-846 的方法得到。

Dehydroabietan-1-基异氰酸酯的合成记载于 Chem. Pharm. Bull. 1985, 1472-1487 中。

- 15 可以按照类似于记载松香胺的方法合成所有其它衍生物(式 I, $n=0$)。

优选实施方案的详细描述

- 20 可以通过本发明方法对抗或控制的污染性生物可以是粘附于那些浸入水中或与水持续接触的结构的内外表面的任何海水或淡水生物。举例性生物包括: 藻类, 包括 phyla Chlorophyta, Phaeophyta 和 Rhodophyta 类的成员; 被囊动物, 包括海鞘纲生物成员例如 Ciona intestinalis, Diplosoma listerianum 和 Botryllus sclosseri,

和水螅纲生物成员例如 *Clava squamata*、贝螅属 *echinata*、蕨枝息属 *Geniculata* 和 *Tubularia larynx*;

双壳类动物包括壳菜紫贻贝、*Cassostrea virginica*、可食牡蛎属、牡蛎属 *chilensis*、*Lasaea rubra*，以及饰贝科(或斑马壳菜)和
5 *Corbuculidae* 科(或 Asiatic clams)的成员，苔藓虫类包括 *Electra pilosa*、帐苔虫属 *reticulatum*、苔藓虫属 *neritina* 和 *Bowerbankia gracilis*;

多毛纲虫类包括 *Hydroides norvegica*、*Pomatoceros triqueter*、*Mercierella enigmata* 和螺旋虫属 *spp.*;

10 海绵门动物和蔓足亚纲(腾壶类)生物例如腾壶属 *amphitrite*、茗荷属 *anatifera*、腾壶属 *Balanus*、腾壶属 *balanoides*、腾壶属 *hameri*、腾壶属 *creatus*、腾壶属 *improvisus*、腾壶属 *galeatus*、腾壶属 *eburneus*、扁腾壶属 *modestus*、腾壶属 *tulipiformis* 和腾壶属 *perforatus*.

15 腾壶属生物是水中结构的频繁污染性生物。本发明所特别涉及的污染性生物包括：藤壶、斑马壳菜类、藻类、硅藻、水螅虫、苔藓虫类生物、海鞘类、管虫和亚洲蛤，另外还有粘细菌(*bacterial slime*)。

20 可用本发明方法保护的水中结构可以是任何浸入或部分浸入的、移动的或固定的结构，例如鱼网、舟、船、桩结构、冷却塔、管道、竖管、热交换器、水坝或进料滤网等。

在实际的应用中，可通过下列途径把式 I1-I13 化合物与污染性生物接触：

25 • 用防污有效量的所述松香胺衍生物对所要保护的水中结构进行涂覆，这样防污化合物从要保护的表面区域立即释放至水环境中，

• 把防污有效量的松香胺衍生物加入到形成水中结构的材料中，水中结构再释放出所述化合物，

• 把防污有效量的所述化合物直接释放于包围所要保护结构的水环境中，

30 • 或者任何使松香胺接触污染性生物的其他方法。

在本发明方法中，松香胺衍生物的用量也可以变化，其所依据的因素为：所用的具体化合物、所需控制的污染性生物的类型、周围水

环境的污染压力程度、水温和接触方式等。

这些松香胺衍生物可以作为单个活性化合物应用，也可以与防污领域中常用的活性化合物联合应用。其中所述常用的化合物优选为重金属例如铜，或重金属化合物例如双(三烷基锡)硫化物、三正丁基月桂酸盐、三正丁基氯化物、氧化铜(I)、氯化三乙基锡、三正丁基(2-苯基-4-氯苯氧基)锡、氧化三丁基锡、二硫化钼、氧化铈、聚钛酸丁酯、苯基-(双吡啶)-氯化铋、三正丁基锡氟化物、亚乙基双二硫代氨基甲酸锰、二甲基二硫代氨基甲酸锌、亚乙基双二硫代氨基甲酸锌、2-吡啶硫醇-1-氧化物的锌盐或铜盐、亚乙基双二硫代氨基甲酸双二甲基二硫代氨基甲酸酐基锌、氧化锌、亚乙基-双-二硫代氨基甲酸酮(I)、硫氰酸铜、环烷酸铜和三丁基锡卤化物。

通过把这些活性化合物组合，松香胺衍生物的作用范围可以进一步增大或者可以达到特殊的效果。在许多情况中具有协同作用。如果活性化合物以某种重量比组合，则协同作用本身明显增加。然而，在活性化合物的组合中，活性化合物的重量比可以在相对宽的范围内变化。

松香胺衍生物的优选组合伴侣为：杀藻剂例如敌草隆、二氯芬、环草索、薯瘟锡或 quinoclamine；杀软体动物剂例如薯瘟锡、聚乙醛、灭虫威、氯硝柳胺、硫双卡和 trimethacarb；杀真菌剂例如抑菌灵、tolylfluanid、戊酸碘炔丙基酯、fluorfolpet 和吡咯类化合物例如 propiconazole、metonazole、cyproconazole、tebuconazole；还有常规的防污活性化合物例如 2-(N,N-二甲硫基-氨基甲酰基硫基)-5-硝基噻唑基、四丁基二锡氧烷、2-叔丁氧基-4-环丙基氨基-6-甲硫基-1,3,5-三唑、4,5-二氯-2-正辛基-4-异噻唑啉-3-酮、2,4,5,6-四氯间苯二腈、二硫化四甲基秋兰姆、2,4,6-三氯-苯基马来酰亚胺、2,3,5,6-四氯-4-(甲基磺酰基)吡啶、二碘甲基-paratryl 砒、噻苯达唑、四苯硼酸吡啶盐以及 2-吡啶硫醇-1-氧化物的铜盐和钠盐。

优选地，所述防污组合物含有 0.5-60%重量、更优选 1-25%重量的松香胺衍生物。

本发明的组合物含有可用于水的惰性载体和防污有效量的式 I 松香胺衍生物。当用于结构表面时，优选的本发明组合物含有成膜组份

例如树脂聚合物溶液。举例性的聚合物树脂包括不饱和的聚酯树脂，其由下列物质形成：a) 不饱和酸或酸酐例如马来酸酐、富马酸和亚甲基丁二酸等；(b) 饱和酸或酸酐例如邻苯二甲酸酐、间苯二甲酸酐、对苯二甲酸酐、四氢邻苯二甲酸酐、四卤邻苯二甲酸酐、己二酸和 subacic 酸等；(c) 二元醇，例如乙二醇等；(d) 乙烯基单体例如苯乙烯、乙烯基甲苯、氯苯乙烯、溴苯乙烯、丙烯酸酯类例如甲基丙烯酸甲酯、二-甲基丙烯酸乙二醇酯等。其它合适的树脂包括基于乙烯基酯、乙酸乙烯基酯和乙烯基氯的树脂、弹性体成分、硫化橡胶、松香、树脂酸金属盐和基于尿烷的树脂。

10 对防污剂中常用组份的进一步描述参见 Ungerer, Chem. Ind. 1985, 37, 730-732 和 Williams, Antifouling Marine Coatings, Noyes, Park Ridge, 1973.

实施例 1

N-甲酰基松香胺 (1)

15 起始原料松香胺 (Hercules® Amine D) 是从改性松香得到的伯胺混合物。其被描述为脱氢枞胺技术级别，在下列合成中不需再进行纯化而直接应用该物质。

在室温和持续搅拌下，把 5 摩尔甲酸乙酯加入到松香胺的乙酸乙酯溶液中。室温下反应 16 小时后，蒸干溶剂，残余物经硅胶短柱过滤，
20 得到致密树脂形式的 N-甲酰基松香胺 (产率：86%)。

表征：visqueous 油；¹H-NMR, δ (ppm)：7.94-8.23(1H)；7.15(1H)；6.99(1H)；6.89(1H)；5.46(1H)；2.76-3.27(5H)；1.22(6H)；1.21(3H)；0.95(3H)。

实施例 2

25 松香异氰化物 (2)

在 0℃ 和干燥的氮气保护下，在搅拌下，依次把二异丙基胺 (2.7 摩尔) 和三氯化磷 (1.1 摩尔) 滴入到 N-甲酰基松香胺的二氯甲烷溶液中。在 0℃ 下反应 1 小时后，加入 20% 的碳酸钠溶液，让反应混合物达到室温反应 1 小时。加入 20% 的碳酸钠和水，用二氯甲烷提取水相，然后用硅胶柱过滤残余物，得到无色油状的松香异氰化物 (产率：85%)。

表征：visqueous 油；¹H-NMR, δ (ppm)：7.16(1H)；7.00(1H)；

6.88 (1H); 2.76-3.34 (5H); 1.22 (6H); 1.21 (3H); 0.98 (3H).

实施例 3

松香异硫氰酸酯 (3)

在 0℃ 和干燥的氮气保护下, 在搅拌下, 把硫代羰基二咪唑 (1.5 5 摩尔) 的二氯甲烷溶液加入到松香胺的二氯甲烷溶液中。完全加入后, 使反应混合物在 45℃ 下反应 16 小时。蒸发溶剂, 然后用硅胶柱过滤固定残余物, 得到油状的松香异硫氰酸酯 (产率: 87%)。

表征: visqueous 油; ¹H-NMR, δ (ppm): 7.16 (1H); 6.99 (1H); 6.89 (1H); 3.37 (2H); 2.90 (2H); 2.82 (1H); 1.22 (6H); 1.21 (3H); 10 0.96 (3H)。

测试化合物的海水防污活性评价

确定实验室饲养的腾壶属 *Balanus amphitrite* 介虫幼虫的居留率用于测试候选防污化合物的活性。

居留分析

15 以四组重复样品在无菌聚苯乙烯多孔培养板中进行测试。在含有 2ml 测试溶液 (参见下面)、溶剂对照物或阳性对照物 (二氯正辛基异噻唑啉酮) 的盘中注射 25-40 个介虫幼虫。

把所述盘在 27±2℃ 的温度下培养 24 小时。然后筛选介虫用于毒性信号。把幼虫分成三类: A) 活的并且有活力的; B) 活的但无活力的; 20 C) 死的。通过滴入 20% 甲醛终止测试, 计算出居留的和未居留的介虫数目。

居留情况评价如下: 1) 不居留的: 即不粘附的自由游泳的介虫; 2) 居留的介虫; 粘附但不变质的介虫; 3) 腾壶: 粘附的不成熟腾壶。

第 2 类和第 3 类被认为属于居留的范围。把测试溶液中的居留百分比与对照组比较。应用 Spearman-Kärber 方法计算 50 小时后中效 25 浓度 (EC-50) 值。

所有应用的海水为天然来源海水, 将其通过 0.2 微米网。通过把一定量测试物质溶解于合适溶剂中制备测试化合物原液, 然后加入海水。

30 所用原液用于制备不同稀释浓度的海水溶液。对照物由海水制成, 如果合适, 可以由海水和溶剂的混合物制成。对照物的溶剂浓度等同于测试溶液的最高浓度。作为内标 (阳性对照), 在每个测试中包

括 0-5ppm 浓度的二氯正辛基异噻唑啉酮。

测试结果

化合物		停留抑制的 EC50 (单位:ppm)
5	1	2.6
	2	0.12
	参考值*	0.37

*=4, 5-二氯-正辛基异噻唑啉酮