

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 21/91 (2006.01)

C09D 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510029683.4

[45] 授权公告日 2009年5月27日

[11] 授权公告号 CN 100491984C

[22] 申请日 2005.9.15

[21] 申请号 200510029683.4

[73] 专利权人 沪东中华造船(集团)有限公司

地址 200129 上海市浦东大道 2851 号

[72] 发明人 陈时宗 王建喜

[56] 参考文献

CN1651906A 2005.8.10

JP53126980A 1978.11.6

审查员 陶 颖

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

代理人 张泽纯

权利要求书 2 页 说明书 9 页

[54] 发明名称

泡沫型着色探伤渗透液及其制备方法

[57] 摘要

一种用于金属、致密性非金属材料及其制件表面探伤的泡沫型着色探伤渗透液及其制备方法，该渗透液的组成配方按重量百分比为，含 40% - 72% 的现有渗透液、11% - 31% 的羟乙基纤维素、7% - 12% 的乙烯吡咯烷酮和 10% - 17% 的五次甲基四胺，且制备好的泡沫型着色探伤渗透液冲装入气雾罐。使用中，制件表明形成的泡沫层牢牢地将渗透液黏附在工件的被检表面，不至于很快流失；减少空气中的有机物蒸汽；保证有较长的渗透时间，明显提高检测灵敏度；泡沫渗透液只黏附在工件被检表面，清洁处理较为便利，同时改善劳动条件、减少环境污染。

1. 一种用于金属、致密性非金属材料及其制件表面探伤的泡沫型着色探伤渗透液，特征在于其组成配方如下：

成份	wt%
现有渗透液	40-72
羟乙基纤维素	11-31
乙烯吡咯烷酮	7-12
五次甲基四胺	10-17

所述的现有渗透液的配方为：

成份	wt%
变性醇	30
乙二醇单丁醚	20
丙醇	4
丙二醇	11
邻苯二甲酸二乙酯	10
邻苯二甲酸正丁酯	16
苯基偶氮红	1.5
盐基品红	1.5
中性红	3
醌基艳红	3

2、权利要求 1 所述的泡沫型着色探伤渗透液的制备方法，其特征在于该方法包括下列步骤：

① 选用工业纯或化学纯的原料，包括羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺、变性醇、乙二醇单丁醚、丙醇、丙二醇、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸正丁酯、苯基偶氮红、盐基品红、中性红和醌基艳红；

② 配制或获取现有渗透液；

③ 选定泡沫型着色探伤渗透液的配比，称量各原料，包括现有渗透液、羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺；

④ 将所称量的羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺混合，再加入部分现有渗透液调和，形成调和物；

⑤ 对所述的调和物进行打浆，使其呈流动的糊状浆状物，打浆时间不低于 1.5 小时；

⑥ 将步骤④中剩余的现有渗透液全部加入所述的糊状浆状物中混合，再密封搅拌不低于 2 小时；

⑦ 及时经过 200 目筛的网过滤，得泡沫型着色探伤渗透液。

3. 权利要求 2 所述的泡沫型着色探伤渗透液的制备方法，其特征在于制备好的泡沫型着色探伤渗透液冲装入气雾罐。

泡沫型着色探伤渗透液及其制备方法

技术领域

本发明涉及金属、致密性非金属材料及其制件表面的探伤,特别是一种用于材料或工件表面探伤的泡沫型着色探伤渗透液及其制备方法。

背景技术

液体渗透探伤方法是现代无损检测中的一种重要方法,起始于二战初期,最早是用于军事工业。目前已经成为现代制造业中为了提高产品质量、维护设备安全、防止产业灾害事故的一种重要手段。

这种方法能够检测出材料或机件表面出现的处于萌芽状态的极其细微的断裂病灶。对于船舶、飞机、桥梁、锅炉等各种机械即将要发生的断裂破坏事故有预报的作用。材料科学、断裂力学的研究表明,材料在即将发生断裂之前,微细裂缝的临界尺寸一般在 10^{-4} mm 的数量级,如超过这一数值,材料抗应力的强度将急剧下降,因无法支撑而瞬间发生断裂。液体渗透探伤的检测灵敏度,目前已能检测出 10^{-5} mm 数量级的微细裂缝,也就是说,液体渗透探伤方法能在机件发生断裂之前发出紧急预警。这是其他无损检测方法,如射线照相法、A型脉冲超声检测法所不能及的,根据射线和超声等方法的检测灵敏度,其所能查出裂缝的方向尺寸只能达到 10^{-1} mm。

经过长时间的发展,目前世界上的液体渗透检验所使用的渗透探伤剂已拥有多种型号的产品,它们一般是用一些有机溶剂为原料配制而成,应用性能各有所长。但它们都存在一些共同的缺点:易挥发、易燃烧、有一

定的毒性和因挥发而对环境造成一定的污染。目前也有人研究出一些低毒性、低污染的配方，但是至今还未能彻底解决渗透探伤剂在施工中的这些缺点。

渗透检测的基本原理是将一种物质（绝大多数是液体，也有少量的是气体和固体，所以一般称其为渗透剂），渗进微细裂缝中去；然后用清洗液将旁边多余的渗透剂清洗揩擦干净，尽量保留裂缝中的渗透剂；再将显像液施加在工件表面，此试剂很快挥发而留下一层有较强吸附力的固态薄膜，将微细裂缝中留下的渗透剂吸出来并加以扩大，使之显示出裂缝的位置所在。

在固态薄膜上显示微细裂缝需要解决一些问题：因微细裂缝的尺寸极为细小，肉眼不易看见，为了能使肉眼能直接观察，可以借助显微镜的方法，但只能这种方法只能在实验室进行，遇上大型的工件、室外工地上则行不通；而现有的便携式放大镜，因其放大倍数的限制，也无法使用。而且显微镜和放大镜的视场一般都很小，在庞大的工件表面寻找一个微细裂缝痕迹非常困难，在渗透检测技术中的解决的办法是：事先将渗透液染色，其染料可以是鲜红色的，也可以是发荧光的。荧光染料即可在专门的紫外光下发出很强的荧光，也可在普通白光照射下发出耀眼的荧光。当前工程上用得最多的是将渗透液染成红色，它与雪白的显像薄膜形成很高的反差背景，很容易观察到极其细微的裂缝痕迹。

概括起来，目前渗透探伤剂由渗透液、清洗液和显像液组成，其中渗透液为加红色染料的着色渗透液或加荧光染料的荧光渗透液。

在当前工程应用中，为了适用于野外、高空等施工工地，渗透探伤剂一

一般都制作成 500ml 的喷雾压力罐，这种保存方式能很好密封保存探伤剂，使其不挥发、不被杂质污染而变质、能长时间储存和方便携带，较好地适用于无水、无电的野外施工现场，颇受业内人员欢迎。经分析在实际使用时，渗透探伤剂的三个喷雾罐（渗透液罐、清洗液罐、显像液罐）只有显像液罐在喷雾时，需要有一定的均匀效果、所形成的薄膜在厚度上有一致的要求。至于渗透液罐和清洗液罐这两个喷雾罐，在使用时，只需将渗透液或清洗液压射出来即可，并无雾状好坏的要求。渗透液和清洗液采取罐装的优点是可以使渗透液和清洗液密封储存，不挥发、不被污染变质；另外三种探伤液都做成同样大小的罐，容易包装、便于携带和储存，施工中喷射使用的工作效率高。

用一架天平和一块试片测试这些喷雾罐在施工中喷射的效果，测量结果如下：

(1)约 45%的探伤剂与抛射剂相混，形成直径为 $1\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 的气溶胶飞散到空气中四处飘散，造成了资源浪费；

(2)约有 55%的探伤剂喷射到被检测试片的表面上，抛射剂与探伤剂在压力罐内已经是互溶的混合物，所以这 55%的混合液到达工件表面后，约在 10-20 秒钟内，又有 35%左右的探伤剂随抛射剂挥发走了，形成气溶胶和有机物蒸汽，再次造成了资源浪费；

(3)最后只有 20%左右留在工件表面，完成渗透任务。

由此可见，通过喷雾施加的试剂只有不足 30%的探伤剂留在试片上，如果用到实际工件上，这中间还有一部分被撒在被检测的范围之外。

探伤剂消耗量的 70%左右以气溶胶或有机物蒸汽的形式飘散在空气中，

这些飘散物会造成下面的结果：一部分黏附到操作人员的头发、衣领、外衣以及现场附近的相关物体上；一部分随着空气流通扩散到离操作现场较远的地方；另一部分，也是最值得关注的一部分，通过呼吸道进入操作人员以及处在现场或附近的其他人员的肺部，在体内黏附、沉积被吸收。由此可见探伤剂蒸汽及气雾的存在，有以下缺点：

- ①吸入人体肺部、黏附皮肤，直接危害人体健康；
- ②在空气中聚集浓度达到一定程度，极易引起火灾的发生；
- ③无论是室内，还是野外都会造成一定的环境污染；
- ④增加探伤剂的消耗量，造成资源浪费。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种泡沫型着色探伤渗透液及其制备方法，该渗透液喷出后成泡沫状堆积物，而不会在空气中弥漫、形成飘散的气雾。

本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是：

一种用于金属、致密性非金属材料及其制件表面探伤的泡沫型着色探伤渗透液，是在现有渗透液中加入羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮和五次甲基四胺制成，其组成配方如下：

成份	wt%
现有渗透液	40-72
羟乙基纤维素	11-31
乙烯吡咯烷酮	7-12
五次甲基四胺	10-17

所述的现有渗透液的配方为：

成份	wt%
变性醇	30
乙二醇单丁醚	20
丙醇	4
丙二醇	11
邻苯二甲酸二乙酯	10
邻苯二甲酸正丁酯	16
苯基偶氮红	1.5
盐基品红	1.5
中性红	3
醌基艳红	3

所述的泡沫型着色探伤渗透液的制备方法包括下列步骤：

①选用工业纯或化学纯的原料，包括羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺、变性醇、乙二醇单丁醚、丙醇、丙二醇、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸正丁酯、苯基偶氮红、盐基品红、中性红和醌基艳红；

②配制或获取现有渗透液；

③选定泡沫型着色探伤渗透液的配比，称量各原料，包括现有渗透液、羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮和五次甲基四胺；

④将所称量的羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺混合，再加入部分现有渗透液调和，形成调和物；

⑤对所述的调和物进行打浆，使其呈流动的糊状浆状物，打浆时间不低于 1.5 小时；

⑥将步骤④中剩余的现有渗透液加入所述的糊状浆状物中混合，再密封搅拌不低于 2 小时；

⑦及时用 200 目筛的网过滤，得所述的泡沫型着色探伤渗透液。

所述的泡沫型着色探伤渗透液充装入气雾罐。

本发明泡沫型着色探伤渗透液及其制备方法的技术效果是：

①泡沫层牢牢地将渗透液黏附在工件的被检表面，不至于很快流失，这对于检验竖立面或仰面来说是很方便的；

②泡沫层表面会形成一层保护膜，防止渗透液很快蒸发，减少空气中的有机物蒸汽；而且保证有较长的渗透时间，明显提高检测灵敏度；传统的渗透液为了防止挥发，要喷了干，干了再喷，以此来保证足够的渗透时间，但这样做会加重环境污染和造成材料浪费。

③泡沫渗透液只黏附在工件被检表面，不会黏附到过大的面积上，清洁处理较为便利，同时改善劳动条件、减少环境污染。

具体实施方式：

下面结合具体实施例对本发明作进一步详细描述。

实施例 1 泡沫型着色探伤渗透液的成分配比如下：

成份	wt%
现有渗透液	72
羟乙基纤维素	11
乙烯吡咯烷酮	7
五次甲基四胺	10

其中现有渗透液的成份配比如下：

成份	wt%
变性醇	30

乙二醇单丁醚	20
丙醇	4
丙二醇	11
邻苯二甲酸二乙酯	10
邻苯二甲酸正丁酯	16
苯基偶氮红	1.5
盐基品红	1.5
中性红	3
醌基艳红	3

其配制步骤如下：

①选用工业纯原料，包括羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺、变性醇、乙二醇单丁醚、丙醇、丙二醇、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸正丁酯、苯基偶氮红、盐基品红、中性红和醌基艳红；

②按现有渗透液的成份配比，配制所需量的现有渗透液；

③按上述所选定的泡沫型着色探伤渗透液的配比，称量各原料，包括现有渗透液、羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮和五次甲基四胺；

④将所称量的羟乙基纤维素、乙烯吡咯烷酮、五次甲基四胺相混合，再加入部分所称量的现有渗透液调和，形成调和物；

⑤对所述的调和物进行打浆，使其呈流动的糊状浆状物，打浆时间为2小时；

⑥将步骤④中剩余的现有渗透液全部加入所述的糊状浆状物中混合，再密封搅拌2小时；

⑦及时经过200目筛的网过滤，得所述的泡沫型着色探伤渗透液。

将泡沫型着色探伤渗透液装入气雾罐。

选用的原料也可选用化学纯的原料。

实施例 2 泡沫型着色探伤渗透液的成份的配比如下：

成份	wt%
现有渗透液	40
羟乙基纤维素	31
乙烯吡咯烷酮	12
五次甲基四胺	17

实施例 3 泡沫型着色探伤渗透液的成份的配比如下：

成份	wt%
现有渗透液	52
羟乙基纤维素	28
乙烯吡咯烷酮	9
五次甲基四胺	11

实施例 2 和实施例 3 的配制步骤与实施例 1 相同，选用的现有渗透液的配比也相同，只是配置时各成份配比量不同，并且配置过程中实施例 2 中第⑤步的打浆时间为 1.5 小时，第⑥步的搅拌时间为 3 小时；实施例 3 中第⑤步的打浆时间为 3 小时，第⑥步的搅拌时间为 3.5 小时。

对按实施例 1、实施例 2 和实施例 3 的配比要求获得的各渗透液按以下标准进行测试，并选用目前市场上质量高的渗透液进行对比：

- | | |
|------------------|------------|
| ① GB/T 14449-93 | 气雾剂产品测试方法 |
| ② Q/UCAB008-1999 | 标准型着色渗透探伤剂 |
| ③ ASTM-E165 | 渗透检测操作方法 |

其测试对比结果如下表所示：

项目 样品	3 秒钟喷射 在试片上的 附着量	3 秒喷射附着 量与喷出量 之比	火焰长 度	一次喷痕迹耐 干时间	检测灵敏度
现有渗透液	7.2g	17.5%	897mm	1分15秒	10 ⁻⁵ mm, 宽深比 1/60
实施例 1	32.5g	98.3%	22mm	7分11秒	10 ⁻⁵ mm, 宽深比 1/60
实施例 2	31.8g	97.8%	19mm	7分40秒	10 ⁻⁵ mm, 宽深比 1/60
实施例 3	32.2g	98.9%	20mm	7分33秒	10 ⁻⁵ mm, 宽深比 1/60
测试标准	GB/T 14449-93			Q/UCAB008-9 9	ASTM-E165

由上表可见：实施例 1、实施例 2 和实施例 3 的灵敏度与现有渗透液相同，但是无气雾产生，挥发慢。仰面和竖面附着时间、喷射次数、喷射在试片上的附着量、附着量与喷出总量之比以及一次喷出后的耐干时间等方面都优于现有渗透液。其喷雾燃烧的火焰长度在现有渗透液喷雾燃烧火焰长度的 2.45% 以下，说明本发明通过泡沫技术，降低渗透探伤液的可燃性。