

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C09D133/00

C09D 5/18



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310115526.6

[43] 公开日 2004年11月10日

[11] 公开号 CN 1544556A

[22] 申请日 2003.11.28

[21] 申请号 200310115526.6

[71] 申请人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明南路422号

共同申请人 厦门市大平工贸有限公司

[72] 发明人 戴李宗 黄晓平 李阳 庄勋港

[74] 专利代理机构 厦门南强之路专利事务所

代理人 陈永秀

权利要求书1页 说明书4页

[54] 发明名称 隧道防火涂料及其制造工艺

[57] 摘要

涉及一种隧道防火涂料，其组成与配比为(相对重量份数)：硅酸盐、磷酸盐粘结剂 37.7~43.3，聚合物乳液 5~10，骨料 18.7~34.9，增强纤维 3.7~6.2，阻燃剂 34.7~50。采用高分子聚合物粘合剂改性硅酸盐、磷酸盐无机粘合剂，结合了有机高分子和无机材料的优点，两种活性组分相互作用，再配合以耐高温的硅酸铝纤维增强，提高了防火涂层与隧道钢筋混凝土内壁的粘接性能，提高了防火涂层的抗张、抗弯曲强度，防止了隧道防火涂料固化过程中体积收缩、龟裂等问题；同时，聚合物乳液还有减水、防水等功能，进而获得了性能优良的防火涂层。

ISSN 1008-4274

1. 隧道防火涂料, 含无机硅酸盐、磷酸盐粘合剂, 填充骨料, 阻燃剂, 其特征在于还含有高分子聚合物粘结剂和耐高温增强纤维; 所说的防火涂料的组成与配比为(相对重量份数): 高标号水泥 25.0~27.0, 三聚磷酸铝 6.2~7.5, 水玻璃 6.5~8.8, 聚合物乳液 5~10, 膨胀珍珠岩 7.5~12.5, 粉煤灰玻璃微珠 5.0~10.0, 云母粉 2.5~3.7, 高岭土 3.7~8.7, 硅酸铝纤维 3.7~6.2, 氢氧化铝 18.0~25.0, 氢氧化镁 16.7~25.0; 所说的高分子聚合物粘结剂为丙烯酸酯聚合物乳液或聚醋酸乙烯酯乳液或苯丙乳液;

2. 如权利要求 1 所述的隧道防火涂料, 其特征在于聚合物乳液的固含量为 42%~52%。

3. 隧道防火涂料的生产工艺, 其特征在于其步骤如下:

A 组分: 按配比将高标号水泥、三聚磷酸铝、水玻璃、膨胀珍珠岩、粉煤灰玻璃微珠、云母粉、高岭土、硅酸铝纤维、氢氧化铝、氢氧化镁依次加入搅拌机中混合均匀, 包装;

B 组分: 按配比将聚合物乳液独立包装;

使用时将 A 组分用少量水浸润后, 加入 B 组分充分搅拌、分散即可。

隧道防火涂料及其制造工艺

(1) 技术领域

本发明涉及一种隧道防火涂料及其制造工艺。

(2) 背景技术

随着我国经济建设的发展，城市间物资、人员的流通量迅速增加，伴随而来的是公路、铁路和地铁等交通基础设施建设力度的加大。从最近报道来看，我国铁路隧道已达 6875 座，总长度 3670 公里，公路隧道 1780 座，总长度 704 公里，均为世界第一。隧道不仅承担着交通运输的任务，还起着光缆、电缆甚至是输油管、输水管通道的功能。作为隧道内主体建筑的钢筋混凝土构件是不燃性材料，但在火灾发生的短时间内，隧道内着火现场的局部温度会迅速升至 1000℃，而当大卡车燃烧时，由于车内燃料汽油的缘故，隧道内火场的最高温度会达到 1350℃；随温度升高，钢筋混凝土构件力学性能急剧降低，直接影响构件的承载能力和建筑物的稳定性，严重时会出现爆裂、衬内钢筋破坏失去支撑力而导致隧道垮塌。

由于隧道和地铁建筑结构复杂，环境密闭，加上人员密集，在有限的隧道空间内一旦发生火灾，扑救相当困难，往往会造成重大的人员伤亡和财产损失。欧洲 Mont Blanc 隧道（1999）、Prapontin 隧道（2001）等重大火灾事故之后，隧道防火技术引起了国际社会极大的关注，认为在隧道内的拱顶和侧壁涂喷防火涂料，是实施隧道防火保护的重要手段之一。

覃文清（覃文清，消防科学与技术，2002（3）：54—56）提出了一种以硅酸盐为主要粘结剂，以氢氧化铝、膨胀蛭石、三硅酸镁等为填充料，四硼酸钠为防火助剂的隧道防火涂料，在涂层厚度 10mm 时，耐火极限 120min；何世家（何世家，装饰装修材料，2002（9）：30—31）针对隧道砌体不耐高温的特点，研制了一种以无机胶凝材料为主的耐潮湿环境的水硬性隧道防火涂料，该涂料可同时应用于钢结构和混凝土的防火保护。涂层厚度 16mm 时，混凝土耐火极限大于 2.0h；涂层厚度为 21mm 时，混凝土的耐火极限大于 3.0h；张龙等（张龙等，北京理工大学学报，2001，21（5）：649—652）提出了一种新型的物理膨胀阻燃剂，以可膨胀石墨为主，制取了一种无卤、环保、并具有优良防火性能的物理膨胀型防火涂料；Sakai（Sakai, Jadashi. Fire - resistant coating materials for building materials. [P] JP06 32666）研制出建筑物表面的无机防火涂料，组成为水硬性白水泥、水玻璃、蛭石、膨胀珍珠岩、无机玻璃纤维等；Matsuo 等（Matsuo, Yukihiisa etc. Heat-resistant refractories for tunnels. [P] JP 10 310477）提出了以海泡石、钙硅石、增强纤维、高铝水泥、无定型

硅石为主要组成的防火涂料，该涂料具有很好的绝热性和防爆裂性，可应用于建筑物外墙、隧道等；Passut (Passut, Johann. Manufacture of fire-resistant, flame-retardant inorganic spackling and coating composition for metallic and mineral surfaces. [P] DE 19725761) 研制可用于金属和混凝土表面的防火涂料，组成为膨润土、硅酸铝、硅灰石、硅酸镁、玻璃微珠及一些多孔填料，粘结剂为水玻璃、波特兰水泥、石膏、磷酸盐类中的一种或几种。

上述报道的隧道防火涂料的制造均是以水玻璃、水泥、白水泥、高铝水泥、磷酸盐类等无机物为粘结料；以珍珠岩，膨胀蛭石，微空硅酸钙，硅澡土、粉煤灰玻璃微珠、海泡石粉、滑石粉等为填充骨料；以玻璃纤维、钢纤维、聚丙烯纤维等为增强材料；以含结晶水的铝、镁、硼、锌的氧化物等为阻燃剂；其组分主要由无机材料构成，产品在强度、柔性、耐水性、耐酸蚀性和对高低温变化的适应性等方面均还存在不足。

(3) 发明内容

本发明的目的在于提供一种由无机材料和高分子材料复合、具有优良耐水性、柔性和防火性能的隧道防火涂料及其制造工艺。

本发明所说的隧道防火涂料的组成与配比为(相对重量份数)：高标号水泥 25.0~27.0，三聚磷酸铝 6.2~7.5，水玻璃 6.5~8.8，聚合物乳液 5~10，膨胀珍珠岩 7.5~12.5，粉煤灰玻璃微珠 5.0~10.0，云母粉 2.5~3.7，高岭土 3.7~8.7，硅酸铝纤维 3.7~6.2，氢氧化铝 18.0~25.0，氢氧化镁 16.7~25.0；所说的聚合物乳液为聚丙烯酸乳液或聚醋酸乙烯酯乳液或苯丙乳液，乳液的固含量为 42%~52%。

本发明所说的隧道防火涂料的生产工艺如下：

A 组分：按配比将高标号水泥、三聚磷酸铝、水玻璃、膨胀珍珠岩、粉煤灰玻璃微珠、云母粉、高岭土、硅酸铝纤维、氢氧化铝、氢氧化镁依次加入搅拌机中混合均匀，包装。

B 组分：按配比将聚合物乳液独立包装。

使用时将 A 组分用少量水浸润后，加入 B 组分充分搅拌、分散即可。

本发明在隧道防火涂料的制备过程中，采用高分子聚合物粘合剂改性硅酸盐、磷酸盐无机粘合剂，结合有机高分子和无机材料的优点，让两种活性组分相互作用，再配合以耐高温的硅酸铝纤维增强，其具有以下优点：1) 提高了防火涂层与隧道钢筋混凝土内壁的粘接性能；2) 提高了防火涂层的抗张、抗弯曲强度；3) 减少了防火涂料固化过程中体积收缩、龟裂等问题；4) 柔性聚合物的存在，提高了隧道防火涂料对自然环境高低温变化的耐受性，即减少了热胀冷缩可能带来的质量问题；5) 聚合物的存在降低了汽车排放的酸性尾气对隧

道内壁的腐蚀。在固化过程中，聚合物乳液填充了水泥凝胶内存在的细小空隙，形成了连续凝胶化结构，抑制固化过程中水的迅速蒸发，保证水合作用完全（缓凝，有利于水泥熟化）；与此同时，聚合物乳液还有减水、防水等功能，进而获得了性能优良的防火涂层。

所得防火涂层的各项质量技术指标见表 1。

表 1 隧道防火涂料技术性能指标和检测结果

序号	检验项目	检验方法	技术指标	检验结果	结论
1	耐火性能	GA 98—1995, 5.11.4	涂层厚度 10mm 耐火极限 $\geq 90\text{min}$	涂层厚度 10mm 耐火极限 180min	合格
2	在容器中的 状态	GA 98—1995, 5.3	经搅拌后呈均匀稠 厚流体，无结块	符合要求	合格
3	表干时间， 表干 h	GA 98—1995, 5.4	≤ 24	3	合格
4	粘结强度， Mpa	GA 98—1995, 5.5	≥ 0.05	0.49	合格
5	密度， Kg/m^3	GA 98—1995, 5.5	≤ 600	495	合格
6	热导率， $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$	GA 98—1995, 5.7	≤ 0.116	0.114	合格
7	耐水性，h	GA 98—1995, 5.8	经 24h 试验后，涂 层不开裂、起层、 脱落，允许轻微发 胀和变色	符合要求	合格
8	耐碱性，h	GA 98—1995, 5.9	经 24h 试验后，涂 层不开裂、起层、 脱落，允许轻微发 胀和变色	符合要求	合格
9	耐冷热 循环性，次	GA 98—1995, 5.10	经 15 次试验后，涂 层不开裂、起层、 脱落、变色	符合要求	合格

(4) 具体实施方式

下面通过实施例对本发明作进一步说明。

实施例 1：将高标号水泥 25.0Kg，三聚磷酸铝 6.2Kg，水玻璃 6.5Kg，膨胀珍珠岩 7.5Kg，粉煤灰玻璃微珠 5.0Kg，云母粉 2.5Kg，高岭土 3.7Kg，硅酸铝纤维 3.7Kg，氢氧化铝 18.0Kg，氢氧化镁 16.7Kg 依次加入搅拌机中混合均匀，加入少量水浸润，再加入聚醋酸乙烯酯乳液 5Kg，搅拌均匀。防火涂料的检验方法、检验项目同表 1。耐火性能：涂层厚度 10mm，耐火极限 150min；表干时间：3.2h；粘结强度：0.42Mpa；密度：560Kg/m³；热导率：0.115W/(m·k)；其它性能指标均合格。

实施例 2: 将高标号水泥 26.0Kg, 三聚磷酸铝 6.8kg, 水玻璃 6.5Kg, 膨胀珍珠岩 9.5Kg, 粉煤灰玻璃微珠 7.5Kg, 云母粉 2.8Kg, 高岭土 4.5Kg, 硅酸铝纤维 4.3Kg, 氢氧化铝 19.6Kg, 氢氧化镁 18.5Kg 依次加入搅拌机中混合均匀, 加入少量水浸润, 再加入丙烯酸酯聚合物乳液 8.6Kg, 搅拌均匀。防火涂料的检验方法、检验项目同表 1。耐火性能: 涂层厚度 10mm, 耐火极限 160min; 表干时间: 3.0h; 粘结强度: 0.48Mpa; 密度: 500Kg/m³; 热导率: 0.114W/(m·k); 其它性能指标均合格。

实施例 3~5: 防火涂料的基本配方和制备方法同实施例 2, 仅改变聚合物乳液、硅酸铝纤维、膨胀珍珠岩、粉煤灰玻璃微珠的用量, 结果列于表 2(重量份)。

表 2

组分及 结果 实施例	聚合物乳液	硅酸铝纤维	膨胀珍珠岩	粉煤灰玻璃微珠	防火性能
					耐火极限 (min)
3	9.0 (E1)	5.0	11.2	7.6	125
4	6.8 (E2)	5.8	10.0	8.0	170
5	9.6 (E3)	5.2	8.6	9.2	165

*备注: 1. 涂层厚度均为 10mm, 其余的技术性能指标均符合表 1 的有关规定。2. 表 2 中(E1)、(E2)、(E3) 分别指聚醋酸乙烯酯乳液、丙烯酸酯聚合物乳液、苯丙乳液。

实施例 6(扩大试验, 按实施例 2 的配方): 将高标号水泥 247.0Kg, 三聚磷酸铝 64.6kg, 水玻璃 61.8Kg, 膨胀珍珠岩 90.3Kg, 粉煤灰玻璃微珠 71.3Kg, 云母粉 26.6Kg, 高岭土 42.8Kg, 硅酸铝纤维 40.9Kg, 氢氧化铝 186.2Kg, 氢氧化镁 175.8Kg 依次加入搅拌机中混合均匀, 加入少量水浸润, 再加入丙烯酸酯聚合物乳液 81.7Kg, 搅拌均匀。防火涂料的技术性能指标见表 1。