



(21) 申请号 202110112050.9

(22) 申请日 2021.01.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112812271 A

(43) 申请公布日 2021.05.18

(73) 专利权人 佛山市粤涂源新材料有限公司
地址 528300 广东省佛山市顺德区容桂小
黄圃居委会科苑三路6号E座东楼第七
层之二

(72) 发明人 李江浩 王宝才 肖云 李艳梅
曾剑云 初广成

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限
公司 31224
专利代理师 吕楚姗

(51) Int.Cl.

C08G 59/14 (2006.01)

C09D 163/00 (2006.01)

C09D 5/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105636740 A, 2016.06.01

US 6291554 B1, 2001.09.18

CN 104311795 A, 2015.01.28

石磊等. 新型聚氨酯改性环氧水性涂料的研
制.《新型建筑材料》.2006, (第09期),

石磊等. 环氧树脂水性化新方法及其涂料研
制.《化学建材》.2006, (第03期),

审查员 杜克丽

权利要求书1页 说明书7页

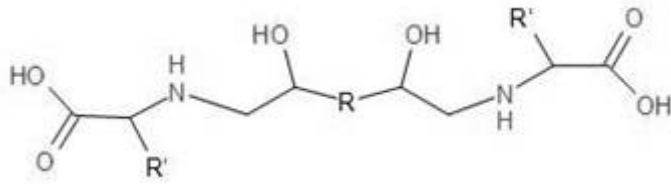
(54) 发明名称

一种具有双重固化作用的水性自分散环氧
树脂及其制备方法及应用

(57) 摘要

本发明公开了一种具有双重固化作用的水
性自分散环氧树脂,其特征在於,具体结构如式1
所示:其中:R为含有双官能团的二羧基化合物与
环氧树脂的加成链段;R' 为单羧基或双羧基氨基
酸的取代基。本发明还公开了其制备方法和应
用。本发明在表面涂敷材料的应用,尤其是用于
金属基材的表面涂敷,具有非常出色的防护作用
和防腐蚀作用。

1. 一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂,其特征在于,具体结构如式1所示:



式1;

其中:R为含有双官能团的二羧基化合物与环氧树脂的加成链段残基;

R' 为单羧基或双羧基氨基酸的取代基;

所述单羧基或双羧基氨基酸为甘氨酸、丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、脯氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、丝氨酸、谷氨酰胺、苏氨酸、络氨酸、天冬氨酸或谷氨酸中的任意一种或多种;

所述含有双官能团的二羧基化合物为丙二酸、丁二酸、戊二酸、己二酸、马来酸或苹果酸中的一种或几种;

所述环氧树脂为环氧当量为350-750的双酚A环氧树脂。

2. 如权利要求1所述的一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

将环氧树脂和含有双官能团的二羧基化合物进行反应,然后降低温度进行氨基酸化合物的端基环氧开环,再加入有机碱得到所述的水性自分散具有双重固化的环氧树脂;

所述水性自分散具有双重固化的环氧树脂的分子量为重均平均分子量为3000-50000;

所述的有机碱为水溶性的二甲基乙醇胺、N-甲基二乙醇胺或三乙醇胺中的任意一种或多种。

3. 如权利要求2所述的一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

将环氧当量为350-750的双酚A环氧树脂溶解在二丙二醇甲醚中,加入所述含有双官能团的二羧基化合物,所述含有双官能团的二羧基化合物的加入量为羧基基于环氧基团摩尔当量的比例为50-70%;

后加入基于环氧基团摩尔当量0.5%的醋酸锌催化剂,加热到100-110°C反应至环氧当量不再发生变化后降温到50°C,加入基于40-60%环氧基团摩尔当量的氨基酸,反应至环氧基团消失;

后加入有机碱,调整pH在6.5-7.5范围下得到所述水性自分散环氧树脂。

4. 如权利要求3所述的一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的制备方法,其特征在于,所述双酚A环氧树脂的环氧当量为350-550。

5. 如权利要求1所述的一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的应用,其特征在于,所述应用为在金属防护涂料中的应用。

一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂及其制备方法 及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及材料表面处理领域,具体涉及一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂及其制备方法及应用。

背景技术

[0002] 环氧树脂具有对不同基材出色的附着力,并且可以和多种不同基团的固化剂搭配进行固化形成致密和高硬度的膜,能够具有出色的防护作用和耐腐蚀作用,从而被大量的应用于金属基材的防护和防腐蚀的涂敷材料。这其中最主要应用是防腐涂料,在金属的中等防腐和重防腐的防护中环氧树脂具有更好的防护性能,得到了广泛的应用,如桥梁、轮船、汽车、工程机械、风电、还包括很多日用的电器的金属防护。

[0003] 虽然环氧树脂在金属防护的应用已经非常成熟,但是目前绝大多数的用于防护涂料的体系都是溶剂型的体系,在制备和使用过程中都要使用大量的有机溶剂,尤其是一些体系还需要使用苯系物这类毒性较大的溶剂。这些溶剂(VOCs)在使用后就会全部挥发到大气中,对大气造成污染;通常这些溶剂的闪点也比较低,绝大多数都是易燃液体,制备出的产品都是属于危险品,对施工的工作人员也具有一定的风险性,在运输和使用过程中也具有比较大的风险。

[0004] 随着人们对环保意识的加强和各种环保法律法规的出台,有效的推动了降低VOC技术的发展,这其中环氧树脂的水性化就是比较重要一个领域,由于使用的水作为树脂的载体,可以大大的降低有机溶剂的使用,从而有效的降低了VOC的排放。这些水性化的环氧树脂已经成功的应用于集装箱、机车、工程机械等体系中。由于环氧树脂自身与水的不互溶性,导致必须对环氧树脂进行改性才能做到水性化。目前主要是通过两种方式,一种是采用外乳化的方式,使用乳化剂在机械高速分散的条件下将环氧树脂进行乳化,这种方式操作比较方便,容易大规模进行生产,目前大多数都是采用这种方式对环氧进行水性化。这种方式的缺点就是加入了乳化剂这种亲水性比较强的物质,并且进行环氧的树脂的乳化通常要加入的量比较大,这样就造成了后期配方应用的时候有很多乳化剂残留在漆膜中,大大降低了漆膜耐性,尤其是最核心的耐盐雾的防护性能;在应用过程中还需要搭配水性的固化剂才能达到有效的防护性能,因此对水性的固化剂也具有一定的选择性,如果搭配不合适,往往会造成非常严重的防护失效。

[0005] 另一种方式是采用对环氧树脂进行化学的亲水改性,形成自乳化的环氧树脂,这种方式通常使用亲水性的聚氧乙烯醚进行反应。这种自乳化的方式可以避免外加乳化剂,但是改性的环氧为了达到自乳化的效果,需要达到一定的亲水亲油的平衡才能形成比较稳定的体系,这部分加入的亲水性的聚氧乙烯醚的链段极大的增加了环氧树脂的亲水性。虽然自乳化的方式对氨基固化剂的相容性更好,但是增加了环氧树脂的亲水性,使得所制备的涂料配方的亲水性大大增加,极大的降低了防护性能。

[0006] 通过不同的技术路线所制备的水性化的环氧树脂,在使用过程中都需要搭配氨基

固化剂才能达到有效的防护效果。所以目前绝大多数的体系都是通过双组分的体系制备的金属水性环氧防护涂料,这在配方开发过程中都需要进行水性环氧树脂和水性固化剂的搭配实验,并且在使用时需要严格的按照比例来混合,混合后的涂料使用时间通常只有30分钟到4小时,超过这个时限就会固化无法施工,不仅造成浪费,还造成固化后的固废的产生。单组分的应用体系可以有效的避免这个问题,许多进行水性环氧单组份化用于金属防护的尝试和开发得到广泛的关注,但是各种改性后的水性单组份的环氧做制备出的水性金属涂料的防护性能都无法达到比较理想的防护性能,往往耐盐雾只能达到低于200小时,很难达到像双组分配方体系的500-2000小时的防护性能。

[0007] 虽然液体环氧树脂的环氧当量更低,交联密度更高,乳化也更加容易,但是目前绝大多数的水性环氧树脂都是通过对固体环氧树脂进行改性乳化的体系,这是由于使用液体环氧树脂所制备的涂料体系通常耐盐雾效果都很难道所需的金属防护的要求。这就是使得在对固体环氧树脂进行乳化改性过程中,还需要加入一定量的助溶剂来帮助固体环氧树脂的溶解,从而造成目前绝大多数的水性环氧树脂中都含有一定量的助溶剂,这部分助溶剂在应用后会挥发到大气中对环境造成污染。

[0008] 专利CN110498933公开了一种自乳化型水性环氧乳液及其制备方法,在此专利中使用了1-2.1份的单官伯胺、8-10份的聚乙二醇二缩水甘油醚或聚丙二醇二缩水甘油醚的一种或多种,0.1-0.3份的碳十二-碳十四烷基缩水甘油醚或腰果酚缩水甘油醚或苯基缩水甘油醚的一种或多种作为活性稀释剂。本发明中所制备出的自乳化的水性环氧树脂具有比较细的粒径和比较好的储存稳定性,是作为水性环氧的固化剂来进行使用,并没有对单独作为环氧树脂的应用的防护性进行说明;如果要做到通过聚醚亲水改性的自乳化,通常需要聚醚的链段达到一定量才能形成自乳化的效果,这样对耐盐雾会造成极大的损失,往往单独使用时耐盐雾和耐水性能会比较差。专利CN108359078公开了一种水性环氧树脂的制备方法,通过将磷酸、双酚A环氧树脂和有机溶剂混合,进行开环反应得到磷酸接枝型环氧树脂,然后通过三乙胺进行中和得到水性的环氧树脂。本发明并没有对所制备的水性环氧树脂的对金属基材的耐盐雾防护性进行说明。专利CN106751525公开了一种水性环氧树脂及其制备方法,采用60-70%的E51环氧树脂,15-25%的的乳化剂,10-20%的固化剂和5-15%的去离子组成,其中乳化剂是通过环氧树脂E51和聚乙二醇和过硫酸钾反应制备而成,所使用的固化剂由环氧树脂E51、二乙烯三胺、甘油醚和冰醋酸组成。本发明未对所制备的水性环氧树脂的防护性能进行说明。

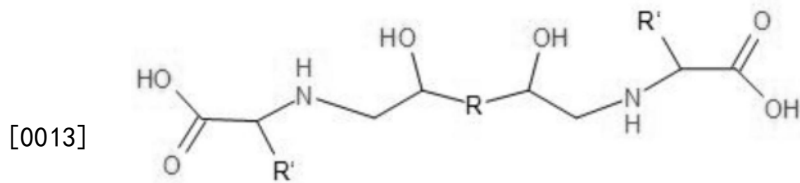
[0009] 基于现有技术上的缺陷和难点,如果能够制备出一种不需要外加乳化剂或者不需要增加太多亲水基团的水性环氧树脂,可以用于单组份金属防护涂料体系,提供出色耐盐雾性能,同时又能够用于双组分的固化体系,能够对不需要加入助溶剂的液体环氧进行乳化,具有比较长的可使用时间和比较出色的耐盐雾效果。这种水性化的树脂的技术是亟需和必要的。

发明内容

[0010] 为了克服现有技术的上述缺陷,本发明的目的在于提供一种水性自分散环氧树脂的制备和应用,所制备的水性的环氧树脂不仅具有出色金属防护效果,并且具有与环氧树脂出色的相容和双重固化作用。

[0011] 为了实现本发明的目的,所采用的技术方案是:

[0012] 一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂,具体结构如式1所示:



式 1;

[0014] 其中:R为含有双官能团的二羧基化合物与环氧树脂的加成链段;

[0015] R' 为单羧基或双羧基氨基酸的取代基。

[0016] 在本发明的一个优选实施例中,所述单羧基或双羧基氨基酸包括但不限于甘氨酸、丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、脯氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、丝氨酸、谷氨酰胺、苏氨酸、络氨酸、天冬氨酸或谷氨酸中的任意一种或多种。

[0017] 一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的制备方法,包括如下步骤:

[0018] 将环氧树脂和含有双官能团的二羧基化合物进行反应,然后降低温度进行氨基酸化合物的端基环氧开环,再加入有机碱得到所述的水性自分散具有双重固化的环氧树脂;

[0019] 所述的环氧树脂为环氧当量在350-750的双酚A环氧树脂;

[0020] 所述的含有双官能团的二羧基化合物为丙二酸,丁二酸,戊二酸,己二酸,马来酸,苹果酸中的一种或几种;

[0021] 所述水性自分散具有双重固化的环氧树脂的分子量为重均平均分子量为3000-50000;优选5000-20000。

[0022] 所述的有机碱为水溶性的二甲基乙醇胺、N-甲基二乙醇胺或三乙醇胺中的任意一种或多种。

[0023] 一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的制备方法,包括如下步骤:

[0024] 将环氧当量为350-750的双酚A环氧树脂溶解在二丙二醇甲醚中,加入所述含有双官能团的二羧基化合物,所述含有双官能团的二羧基化合物的加入量为:羧基基于环氧树脂摩尔当量的60-80%;

[0025] 后加入0.5%的醋酸锌催化剂,加热到100-110℃反应至环氧当量不再发生变化后降温到50℃,加入基于40-60%环氧基团摩尔当量的氨基酸,反应至环氧基团消失;

[0026] 后加入有机碱,调整pH在6.5-7.5范围下得到所述水性自分散环氧树脂。

[0027] 在本发明的一个优选实施例中,所述双酚A环氧树脂的环氧当量为350-550。

[0028] 在本发明的一个优选实施例中,所述含有双官能团的二羧基化合物的加入量为羧基基于环氧基团摩尔当量的50-70%。

[0029] 一种具有双重固化作用的水性自分散环氧树脂的应用,其中,所述应用为在金属防护涂料中的应用。

[0030] 本发明的有益效果在于:

[0031] 本发明所制备的水性自分散环氧树脂,可以单独作为成膜树脂用于金属基材的防护,具有出色的耐盐雾效果,使用此水性树脂制备出的单组份防锈漆耐盐雾可以达到400-600小时。

[0032] 本发明所制备的水性自分散环氧树脂,加入基于此水性自分散环氧树脂的5-15%的液体的环氧树脂,可以有效的提高耐盐雾到600-900小时。

[0033] 本发明所制备的水性自分散环氧树脂,可以与水性的固体环氧乳液搭配,能够制备出具有室温固化(10-30℃)和高温固化(80-180℃)双重效果的金属防腐涂料,可以达到高于1000-2000小时的耐盐雾效果。

具体实施方式

[0034] 在本发明人长期的研究和大量的实验过程中发现:将氨基酸类化合物加入到水性环氧体系的金属涂料中后,金属防护效果得到了大幅度的提升。

[0035] 进一步的工作发现,当将氨基酸类化合物提前与水性的环氧乳液进行预先混合反应后,在不搭配固化剂的条件单独使用就具有一定的耐盐雾性能;并且这种预混反应后的水性环氧树脂,与固化剂或者其他水性环氧树脂搭配都可以获得比较优秀的成膜性和防护效果。

[0036] 基于这个发现,本发明人对环氧树脂进行了大量的改性实验,发现可以通过使用氨基酸与环氧的反应改性,有效的提高水性环氧的防护性能,尤其是耐盐雾效果得到了大幅的提升。

[0037] 本发明的主要原理在于:

[0038] 本发明通过使用含有二羧基化合物对环氧树脂的链段进行化学改性,然后通过氨基酸与端基环氧基团开环的反应,制备出具有水中自分散作用的环氧基树脂,所制备出的树脂在碱中和条件下可以水中自分散。所制备的树脂可以用于单组份环氧防锈涂料,具有出色的金属防护作用和耐盐雾效果。

[0039] 所制备的水性自分散环氧树脂能够对液体环氧树脂进行乳化,并且有效提高耐盐雾效果。

[0040] 所制备的水性自分散环氧树脂同时含有氨基和羧基基团,能够与环氧树脂在室温固化(10-30℃)和高温固化(80-180℃),达到最佳的防护性能,耐盐雾可以达到1000-3000小时。

[0041] 本发明所制备的氨基酸改性的水分散的环氧树脂,不需要使用乳化剂和引入具有亲水基团的聚氧乙醚链段,并且端基氨基酸基团对金属基材具有出色螯合作用,保证了树脂固化后的出色的耐盐雾性能

[0042] 通过此方法制备的环氧改性树脂,能够在水中自分散,并且可以对未改性的环氧树脂进行乳化。避免了使用乳化剂和聚氧乙醚链段的造成的性能的影响,并且由于氨基酸开环生成的胺为仲胺,与水性固体环氧乳液搭配使用时,可操作时间可以达到10小时以上,极大的提高了施工性。

[0043] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不是用限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明所讲授的内容后,本领域的技术人员可以对本发明作一定的改动和修改,这些等价形式同样落于本发明所申请的所附权利要求书所限定的范围。

[0044] 实施例1

[0045] 氮气保护下,500毫升反应瓶中加入150克环氧当量为550的双酚A环氧树脂,然后

加入50克二丙二醇甲醚和9.65克丁二酸。加热到85℃,加入0.75克醋酸锌,然后升温到100-110℃反应至红外检测环氧含量不再变化,反应时间为3-6小时。降温到50℃,加入8.2克甘氨酸,维持温度在50-55℃反应至红外检测环氧基团完全消失,反应时间为1-2小时。然后加入3.5克N,N-二甲基乙醇胺溶解在151.5克去离子的溶液,提高搅拌速度在500-800转,在50-60℃搅拌2小时,得到45%含量的乳白色改性环氧乳液E1。

[0046] 实施例2

[0047] 氮气保护下,500毫升反应瓶中加入130克环氧当量为350的双酚A环氧树脂,然后加入50克二丙二醇甲醚和21.69克己二酸。加热到85℃,加入0.65克醋酸锌,然后升温到100-110℃反应至红外检测环氧含量不再变化,反应时间为3-6小时。降温到50℃,加入6.6克丙氨酸,维持温度在50-55℃反应至红外检测环氧基团完全消失,反应时间为1-2小时。然后加入3.0克N,N-二甲基乙醇胺溶解在133.1克去离子的溶液,提高搅拌速度在500-800转,在50-60℃搅拌2小时,得到45%含量的乳白色改性环氧乳液E2。

[0048] 实施例3

[0049] 氮气保护下,500毫升反应瓶中加入180克环氧当量为750的双酚A环氧树脂,然后加入50克二丙二醇甲醚和8.4克苹果酸。加热到85℃,加入0.9克醋酸锌,然后升温到100-110℃反应至红外检测环氧含量不再变化,液为3-6小时。降温到50℃,加入12.6克丝氨酸,维持温度在50-55℃反应至红外检测环氧基团完全消失,反应时间为1-2小时。然后加入8.5克N,N-二甲基乙醇胺溶解在187克去离子的溶液,提高搅拌速度在500-800转,在50-60℃搅拌2小时,得到45%含量的乳白色改性环氧乳液E3。

[0050] 实施例4

[0051] 氮气保护下,500毫升反应瓶中加入150克环氧当量为550的双酚A环氧树脂,然后加入50克二丙二醇甲醚和8.85克丁二酸。加热到85℃,加入0.9克醋酸锌,然后升温到100-110℃反应至红外检测环氧含量不再变化,反应时间为3-6小时。降温到50℃,加入18.4克苯丙胺酸,维持温度在50-55℃反应至红外检测环氧基团完全消失,反应时间为1-2小时。然后加入9.5克N,N-二甲基乙醇胺溶解在145克去离子的溶液,提高搅拌速度在500-800转,在50-60℃搅拌2小时,得到45%含量的乳白色改性环氧乳液E4。

[0052] 将制备好的改性水性环氧树脂制备成防锈涂料,然后进行防护性能的一系列测试,测试方法如下:

[0053] 可使用时间测试:

[0054] 将制备好的双组分的实施例和比较例,按照一定的比例将组分A和组分B进行混合,放置,在1,2,3,4,6,8,10,12小时的条件下测试粘度变化,然后喷板,50℃固化4小时,测试硬度,耐水性。当粘度和硬度及耐水性出现明显变化的时间为可使用时间。

[0055] 漆膜耐水性测试:

[0056] 将制备好的实施例和比较例,使用15%的去离子水稀释,然后喷涂到新鲜打磨的冷轧板上,喷涂两道,控制干膜厚度70-90um。然后室温干燥4天,然后用胶带封边包敷,浸入水中进行测试,观察漆膜是否有起泡,锈点的现象并记录产生的时间。大于21天后取出样板不再进行测试。

[0057] 漆膜湿热测试:

[0058] 将制备好的实施例和比较例,使用15%的去离子水稀释,然后喷涂到新鲜打磨的

冷轧板上,喷涂两道,控制干膜厚度50-60um。然后室温干燥2天,用胶带封边包敷,放入55℃的湿热箱中,观察漆膜是否有起泡,锈点的现象并记录产生的时间。大于7天后不再进行测试。

[0059] 中性盐雾测试:

[0060] 按照标准GB/T 1771-2007,将制备好的实施例和比较例,使用15%的去离子水稀释,然后喷涂到新鲜打磨的冷轧板上,喷涂两道,控制干膜厚度70-90um。然后室温干燥14天,放入中性盐雾箱,设定温度在40℃,看板面是否有起泡,锈点,脱落和加速线扩蚀超标。

[0061] 实施例5

[0062] 根据表2制备水性单组分防锈涂料,用量如表1所示:

[0063] 表1

[0064]

编号	物料	用量(克)	说明
1	去离子水	117.7	
2	D-72	2.5	分散剂
3	AMP-95	1.5	中和剂
4	Tego 810	1.5	消泡剂
5	磷酸锌	95	防锈颜料
6	硫酸钡	75	
7	铁红	130	
8	实施例4	550	
9	DPnB	20	成膜助剂
10	DF-1902	2	消泡剂
11	U-501	2.8	增稠剂
	总量	1000	

[0065] 制备过程:

[0066] 将物料1-7在2000rpm的转速下进行研磨,研磨细度达到小于30um,过滤。加入物料8,9,10在400-600rpm的转速下搅拌均匀,然后加入物料11调整粘度在80KU,得到单组分的水分散性环氧防锈涂料。放置12小时后进行喷板测试,干膜厚度为80um,喷涂于冷轧板3块,室温养护14天,放入盐雾箱中进行测试。根据标准GB/T 1771-2007进行盐雾测试和评估。

[0067] 耐盐雾达到580小时,漆膜不起泡,不开裂,加速线单边扩蚀小于2mm。

[0068] 实施例6

[0069] 将实施例4所制备的环氧乳液E1,加入8%的液体环氧128,然后在1000rpm的转速下搅拌1小时。得到固含53%的液体环氧乳液。然后根据同等固体份加入量的换算,树脂加入量为467克,水的量调整为200.7克,根据实施例5制备出防锈涂料,进行喷板测试耐盐雾。

[0070] 耐盐雾达到850小时,漆膜不起泡,不开裂,加速线单边扩蚀小于2mm。

[0071] 实施例7:

[0072] 根据表2的配方制备双组分环氧防锈涂料组分A的配方。

[0073] 表2:组分A

[0074]

编号	物料	用量(克)	说明
1	去离子水	187.7	

2	D-72	2.5	分散剂
3	AMP-95	1.5	中和剂
4	Tego 810	1.5	消泡剂
5	磷酸锌	95	防锈颜料
6	硫酸钡	85	
7	铁红	120	
8	湛新6520环氧乳液	480	
9	DPnB	20	成膜助剂
10	DF-1902	2	消泡剂
11	U-501	2.8	增稠剂
	总量	1000	

[0075] 组分B:同实施例2

[0076] 按照组分A:组分B=100:12的比例进行混合,测试可使用时间,并进行按照实施例5的同样的方式进行喷板测试耐湿热,耐水性和耐盐雾性能。

[0077] 实施例8

[0078] 与实施例7制备方式相同,除了组分B为实施例3。

[0079] 比较例1

[0080] 与实施例7制备方式相同,除了组分B为湛新6870固化剂。

[0081] 比较例2

[0082] 与实施例5制备方法相同,使用湛新的6520环氧乳液代替实施例4的树脂,按照同等固含的量加入。

[0083] 比较例3

[0084] 与实施例6相同,使用湛新的6870的固化剂代替实施例1制备的改性环氧乳液E1,无法制备稳定的配方。

[0085] 将实施例7-8和比较例1-3进行性能对比测试,测试数据列于表3:

[0086] 表3:

	实施例 7	实施例 8	比较例 1	实施例 5	比较例 2	实施例 6	比较例 3
耐 湿 热 (55°C)	>7	>7	5	5	< 8h	>7	/
耐水性 (d)	>21	>21	>21	>21	< 24h (起泡)	>21	/
可使用时间 (h)	>12	10	3-4	/	/	>96	<1
中性盐雾 (h)	1200	1100	500	580	< 24h (起泡)	850	/

[0087]