

聚合物防水涂料的技术原理及其应用

徐峰¹, 张玉林²

(1.安徽省建筑科学研究设计院,安徽 合肥 230001;

2.江苏河海纳米科技股份有限公司,江苏 泰兴 225401)

摘要: 聚合物防水涂料具有环保、节能、成本低、防水性能可靠,施工简便,有性能优势等特点,介绍该类涂料的种类、特征、技术原理、产品标准和作者研制并得到大量应用的系列防水涂料。

关键词: 聚合物防水涂料;种类;技术原理;特征;产品

中图分类号: TU561.65

文献标识码: B

文章编号: 1001-702X(2005)02-0044-04

Abstract: Polymer water proof coating has features of environmental protection,energy saving,low cost,reliable water proof, simply construction and superior property compared with competing material.It introduces the variety,characteristics, technical principle and production standard of water proof coatings,and the series of water proof coatings which are developed by the authors and have a wide application.

Key words: polymer water proof coating;variety;technical principle;characteristic;product

1 性能要求及其特征

1.1 性能要求

聚合物防水涂料一般是指以合成树脂乳液为基本成膜材料制成的防水涂料。作为功能性建筑涂料的一种,聚合物防水涂料近年来在建筑物的屋面、地下室、卫生间以及外墙等结构部位的防水工程中得到广泛应用。同一般功能性建筑

涂料所不同的是,防水几乎成为防水涂料的主要功能和目的,装饰功能甚至可以忽略而不予以考虑。例如,大部分屋面使用的防水涂料对于装饰功能没有要求;地下室外墙面使用的防水涂料,其装饰功能根本就没有意义。这是防水涂料区别于其它功能性建筑涂料的最大特征。当然,一般建筑涂料也要求具有防水性能,但这种要求相对于以防水为主要目的的防水涂料来说,在应用场合、环境和对防水性能的要求方面是完全不同的。

建筑物的屋面、卫生间和地下室等结构部位,有可能是长期处于水中或受到水的作用,是防水涂料的主要应用场合。因此,对防水涂膜的耐水和防水性能的要求必然十分苛刻。此外,有些结构部位温度变化较大,且其基层一般是水泥类

收稿日期:2004-01-05

作者简介:徐峰,男,1953年生,安徽淮溪人,研究员。地址:合肥市环城南路28号,电话:0551-2921588、2620411。

约5mm,利用方齿梳状慢刀将粘结砂浆刮成条带状。最后将瓷砖(无需预浸水)按一定的基准图案一块一块贴上去。薄层粘结技术使瓷砖的粘贴点更加均匀,避免了空鼓现象,使瓷砖粘贴更加牢固。

4 结论

(1)随聚合物粉末掺量的增加,粘结砂浆的抗压、抗折和拉拔强度都增大。当掺量为水泥用量的1%时,其抗压、抗折

和拉拔强度均有较大的提高。

(2)用水量大会降低砂浆的性能,最好不要超过14%。

(3)随粘结厚度的增加,拉拔强度先升后降,粘结砂浆厚度在10mm左右为宜。

(4)在试验范围内随着龄期增长,体系水化和聚合物成膜得以进一步进行,拉拔强度得以提高。

(5)聚合物对粘结砂浆的工作性和防水性也有较大的改善作用。



材料,由各种原因造成的裂缝更是十分常见,因而对防水涂膜的耐高、低温性能,对结构变化的适应性(要求防水涂料具有较好的延伸率)也和防水性能一样重要。

1.2 性能特征

从防水涂料的组成来说,防水涂料中使用的颜、填料的数量很小,有些根本不含颜料(例如聚氨酯防水涂料和商品名称为防水胶的各种防水涂料),以保证涂膜致密而不透水。

防水涂料一般需要具有较高的拉伸强度、断裂伸长率、低温柔性和不透水性。这几项性能指标是一般防水涂料所必须要求的性能项目,也是有别于装饰性建筑涂料的基本特性所在。

防水涂料对建筑物使用功能的影响很大,同其它功能性建筑涂料相比,与建筑物的关系更为密切,因而受到高度重视而能够得以大量应用。这也是防水涂料有别于其它功能性建筑涂料的重要方面。

2 种类

表1从材料组成、产品制备、涂料特性和应用等方面介绍了目前常用的聚合物防水涂料的种类和特性^[1-2]。除表1所列外,聚合物防水涂料的基本特征还在于其环保性,即在生产、施工和使用过程中对环境 and 操作人员没有不良影响。

表1 聚合物防水涂料的种类、制备方法和特性

种类	胶结材料	填、颜料	助剂	制备方法	涂料特性和应用特性	
聚合物类	防水涂料	弹性丙烯酸酯乳液或弹性苯丙乳液	填料和着色颜料	消泡剂、分散剂、增稠剂、冻融稳定剂、防霉剂和增塑剂等	将各种助剂、水、部分乳液和颜料等制成料浆,再加入乳液,最后用增稠剂调整黏度制成涂料。	有适当的拉伸强度、断裂伸长率和不透水性。现场可直接使用,但0℃以下不能施工。产品施工方便。储存时需注意防冻。主要用于屋面防水。
	弹性防水胶	弹性丙烯酸酯乳液或弹性苯丙乳液和普通丙烯酸酯乳液	—	消泡剂、成膜助剂、冻融稳定剂、防霉剂和增塑剂等	将各种助剂和水混合均匀后加入乳液,最后用增稠剂调整黏度制成防水胶。	有适当的拉伸强度、断裂伸长率和不透水性。现场可直接使用,但0℃以下不能施工。产品施工方便。储存时需注意防冻。主要用于外墙防水涂装、屋面和某些特殊部位的补漏等。
	复合弹性防水胶	弹性丙烯酸酯乳液或弹性苯丙乳液和无机组分	—	消泡剂、冻融稳定剂、pH值调节剂和防霉剂等	将各种助剂和水混合均匀后加入乳液,搅匀后加入无机组分,最后用增稠剂调整黏度制成防水胶。	有适当的拉伸强度、断裂伸长率和不透水性,与水泥基基层的粘结强度高。现场可直接使用,但0℃以下不能施工。产品施工方便。储存时需注意防冻。主要用于外墙防水涂装,屋面和某些特殊部位的补漏等。
	复合防水胶	丙烯酸酯乳液或苯丙乳液和无机组分	—	消泡剂、冻融稳定剂、pH值调节剂和防霉剂等	将各种助剂和水混合均匀后加入乳液,搅匀后加入无机组分,最后用增稠剂调整黏度制成防水胶。	与水泥基基层的粘结强度高、抗渗性强。现场可直接使用,但0℃以下不能施工。产品施工方便。储存时需注意防冻。主要用于各种结构部位的水泥基基层的防水、防渗。
聚合物改性水泥类	单组分粉状防水涂料	可再分散丙烯酸酯树脂粉末或可再分散乙烯-醋酸乙烯树脂粉末、硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥	不同粒径、配比的石英砂和着色颜料等	粉状消泡剂、粉状增塑剂等	将各类材料按一定配比混合均匀得到粉状产品,使用前加入适量水搅拌均匀即可使用。	现场搅拌,加水搅拌后必须在规定时间内用完,产品具有优异的防水性、抗老化性、低温柔性等特点。环保型产品,不含有机溶剂。可再分散丙烯酸酯树脂粉末的成本相对高于乳液的成本。
	双组分防水涂料	弹性丙烯酸酯乳液或乙烯-醋酸乙烯乳液、硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥	不同粒径、配比的石英砂和着色颜料等	消泡剂、增塑剂等	分别将各类粉料和液体材料按一定配比混合均匀,形成粉料组分和液料组分,并分开包装。使用前将2个组分按设定比例搅拌均匀,即可使用。	现场搅拌,双组分混合后必须在规定时间内用完,产品具有优异的防水性、抗老化性、低温柔性等特点。环保型产品,不含有机溶剂。产品成本相对较低,但双组分在包装、运输和储存等方面不如单组分方便。

3 技术原理

3.1 聚合物防水涂料

聚合物防水涂料由基料、颜料、助剂和分散介质等组分

组成。就基料,即聚合物乳液(一般为丙烯酸酯乳液或苯丙乳液)来说,其涂膜在外力作用下容易变形,外力除去后变形消失而恢复到原来的形状,即涂膜具有很好的弹性,这类乳液一般称为弹性乳液。

聚合物乳液通常是热塑性树脂,其成膜机理是在乳液的成膜温度以上,水分挥发,聚合物颗粒凝聚变形而融合成为一体。在成膜过程中或成膜后,聚合物粒子不发生化学反应或分子间的交联反应。而是通过聚合物粒子间变形、融合和粘结或者在聚合物分子链之间发生缠结而赋予涂膜以机械强度。这类乳液的玻璃化温度(T_g)通常设计在 15~28 ℃,以平衡涂料施工和涂膜使用的矛盾。高分子聚合物的玻璃化温度是该类材料的一项重要特性指标。在玻璃化温度以上,高分子聚合物表现出弹性;在玻璃化温度以下,高分子聚合物表现出脆性。因而,当温度低于 T_g 时,聚合物处于玻璃态,涂膜刚硬,延伸率低,呈脆性,易因基层的开裂或涂膜自身的性能缺陷而产生裂纹。当温度高于 T_g 时,聚合物处于弹性状态,涂膜也表现出一定的柔性,并具有一定的延伸率和弹性回复性能。但是,当温度高到一定程度时,由于这类聚合物在成膜过程中没有任何化学反应,因而聚合物可能处于黏流态,涂膜发黏,涂膜的各种性能急剧下降^[3]。

弹性乳液则不然。虽然弹性乳液作为高分子聚合物的一种,其与玻璃化温度有关的性能也具有一般高分子聚合物的规律。但是,弹性乳液有 2 个特征,即玻璃化温度设计得很低以及在成膜过程中或成膜以后聚合物分子链之间发生交联反应,而不是象普通建筑乳液那样,其聚合物颗粒在成膜过程中只有简单的变形融合。交联后使得弹性聚合物即使处于远高于其玻璃化温度的环境状态下仍具有很好的弹性而不会发生黏流现象。轻度交联的聚合物乳液在玻璃化温度以上具有典型的高弹性。交联型(体型)聚合物和热塑性(线型)聚合物材料,在弹性模量或形变随温度变化的关系曲线的最大区别在于黏流态的表现,交联聚合物在黏流态仍可保持较高的模量和有限制的形变,而线形聚合物则发生流动(熔融)。

在配方设计方面,聚合物防水涂料的颜料体积浓度一般设计得很低(必须小于临界颜料体积浓度),这样,弹性乳液的延伸率和拉伸强度就赋之于防水涂料。

3.2 聚合物改性水泥防水涂料

水泥具有极好的耐水性、耐久性、环保性和很低的成本。通过使用聚合物改性,能够降低和补偿水泥材料的干缩和结构收缩,减少或消除微细裂缝,适当增加水泥材料的柔韧性,并提高致密性。聚合物改性水泥防水涂料就是使用聚合物对水泥进行改性,它把聚合物的柔性、弹性、低成本及对基层的粘结力与水泥的耐水性、防水性及耐老化性结合起来,使得防水涂料具有优异的性能,且成本适中。

3.2.1 聚合物改性水泥防水材料中聚合物

与水泥的结合

聚合物改性水泥防水材料中,聚合物与水泥的结合有 2

种方式:一种是物理结合,即聚合物成膜后覆盖于水泥凝胶体表面或水泥水化物填充于聚合物网络之间,有机物和无机物仅为惰性地、机械式地相互填充;另一种是聚合物与水泥之间的化学结合。这 2 种结合同时存在。化学结合通过化学反应而产生,化学反应有 2 种形式^[4],一是聚合物之间(或聚合物与固化剂之间)的交联固化反应,形成大分子;另一种是聚合物活性基团与水泥水化产物之间发生化学反应,形成以化学键结合的界面结构,通过界面增强使材料性能得到提高。通过适当的改性工艺,可以大大加强聚合物与水泥水化产物的化学结合。研究表明,经过改性的丙烯酸酯共聚乳液可与水泥水化生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生化学反应,生成以离子键结合的大分子网络交织结构,且随着水化龄期的延长,水泥水化程度的提高,这种反应生成物的量就越大。

含有一 COOH 等官能团的聚合物,能够与水泥水化产物中的 Ca^{2+} 发生作用,从而显著地提高材料的强度和耐水性,所以这类材料在国外被称为反应型聚合物水泥基材料(RPMC)。RPMC 是用活性聚合物、水泥、引发体系和集料制成的。与通常使用的聚合物改性水泥材料的差别在于,复合材料在结构的形成过程中聚合物和水泥都起到了活性(反应)作用,由于聚合物与水泥界面具有化学结合,使界面的承载能力提高,从而提高了界面韧性和断裂能,产生良好的物理力学性能。

3.2.2 聚合物改性水泥防水涂料的成膜

聚合物改性水泥防水涂料混合后变成由水泥、聚合物乳液和填料等组成的复合体系。该体系在成膜过程中,对于普通的聚合物乳液来说,水泥因聚合物中的水分而发生水化反应,形成一定量的水泥凝胶体;乳液中的聚合物颗粒向料浆中分散,吸附在水泥和水泥的水化产物以及填料、颜料的表面。随着水分的消耗和散失,聚合物颗粒相互逐渐靠拢,最终凝聚在一起,并粘结水化和未水化的水泥颗粒、填料、颜料以及基层等而形成涂膜^[5-6]。对于反应型聚合物来说,在水泥发生水化反应的同时,聚合物之间(或聚合物与固化剂之间)产生交联固化反应,形成大分子;或者聚合物活性基团与水泥水化产物发生化学反应,形成以化学键结合的界面结构[如上述聚合物与水泥水化的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生反应,生成以离子键结合的大分子结构],将未水化的水泥颗粒、填料等颗粒粘结在一起,并粘结于基层上而形成连续涂膜。对这类聚合物改性水泥防水涂料的断面进行电子显微镜下的扫描研究^[7-9]时,可以观察到由水泥水化物和聚合物膜形成的互穿网络结构。由于涂膜中聚合物形成的网络是连续网络,而水泥的硅酸盐网络结构已经不连续,因此涂膜呈现聚合物膜的性能,从而具有较高的拉伸强度和柔韧性。从这些分析也可以看出,改性

水泥防水涂料中,聚合物对水泥的改性与普通聚合物改性混凝土在水泥改性的原理上有所不同,前者的改性以聚合物为主,即在涂膜中聚合物形成的网络是连续网络;后者则相反,其结构中水泥的硅酸盐网络是连续网络^[9]。

4 产品技术标准及其应用

聚合物防水涂料或聚合物改性水泥防水涂料应满足 JC/T 864—2000《聚合物乳液建筑防水涂料》或 JC/T 894—2001《聚合物水泥防水涂料》的技术要求。

表 2 FEC 系列聚合物防水涂料性能

产品名称	组分	性能特征	适用范围
FEC-1 聚合物防水涂料	单组分	性能满足 JC/T 864 标准要求,储存不分层,使用方便	屋面和外墙面防水
FEC-2 聚合物水泥防水涂料	双组分	商品名称为“弹性水泥”,性能满足 JC/T 894 标准要求,防水性能可靠	屋面、地下室外墙和卫生间以及某些特殊结构部位的防水
FEC-3 弹性防水补漏胶	单组分	涂膜透明,有适当的拉伸强度、断裂伸长率和不透水性,与许多基层有良好的粘结力	主要用于屋面和某些特殊部位的补漏
FEC-4 有机-无机复合弹性防水胶	单组分	涂料中复合有有机组分,使涂膜的耐水性增强,与水泥基基层的粘结强度高,并有适当的拉伸强度、断裂伸长率和不透水性。	主要用于水泥基屋面、墙面和某些特殊部位的防水或补漏。
FEC-5 有机-无机复合防水涂料	单组分	涂料中复合有有机组分,使涂膜的耐水性增强,与水泥基基层的粘结强度高,涂膜不透水,抗渗性强	主要用于水泥基材料的结构防水,可用于代替“氩凝”作混凝土墙面防水。

聚合物防水涂料作为一种防水涂料的新材料、新技术,

近年来得到广泛的应用。这主要是因为:(1)该类材料环保、节能、成本低、防水性能可靠,施工简便以及符合国家的产业政策;(2)我国技术人员对这类材料的开发研究、推广应用的不懈努力;(3)原材料(进口和国产)供应商对于推广应用所做的大量促进工作等。

本人研制的 FEC 防水涂料于 2000 年通过安徽省建设厅组织的技术鉴定,并获得省内行业部门的科技进步二等奖。该产品经过不断的开发和完善,已经形成系列产品,如表 2 所示。这类防水涂料至今已在安徽、江苏等省多家涂料厂生产与应用数千吨,取得了很好的技术、经济效益。

参考文献:

- [1] 王春久.丙烯酸胶乳型柔性特殊防水涂料.中国建筑防水,1997,(4):25-26.
- [2] 王春久.水泥的改性与水泥基防水材料.中国建筑防水,1999,(1):26-28.
- [3] 胡学贵主编.高分子化学及工艺学.北京:化学工业出版社,1991.
- [4] 李应权等.低聚灰比高弹性聚合物水泥防水涂料的研究.新型建筑材料,2002,(9):47-49.
- [5] ACI material Journal,1988,85(1):40-46.
- [6] Concrete International.Design and Construction,1987,9(12):44-47.
- [7] 郭青.丙烯酸酯乳液及其防水涂料的研制及性能.化学建材,2003,(2):31-34.
- [8] 蔡永泰等.Point-JS991 聚合物水泥基复合防水涂料的研制.化学建材,2001,(6):35-37.
- [9] 张智强.聚合物水泥基复合防水涂料各组分对其性能的影响.新型建筑材料,2002,(11):21-25.



国内涂料业最大并购重组在郑州完成

2005 年 1 月 9 日,国内涂料业最大的企业并购在郑州完成:郑州双塔涂料以全额转让股份的形式加盟湘江涂料集团。中国涂料工业协会秘书长岳望坤称:“此举拉开了国内涂料业并购重组的序幕。”此次并购历时近半年,湘江涂料集团投入近 1 亿元,用于收购股权和改造双塔涂料的营销模式。

郑州双塔涂料有限公司前身郑州油漆厂始建于 1926 年,是河南省最老的油漆企业。湖南湘江涂料集团是湖南最大的涂料企业,也是国内最大的汽车漆厂商之一。据双塔涂料的一位技术人员说,尽管工厂的设计能力为 3 万 t,但目前的产量仅 5 000 t,正是这样的设计能力受到了湘江涂料的重视。湘江涂料集团董事长许荣怀表示,此次收购是涂料“湘军”进军全国市场的重要一步。对于双塔来说,加盟湘江也有望解决资金瓶颈和发展困局。据悉,“双塔”品牌将得到保留,企业的近 500 名职工也将得到妥善安置。

目前中国涂料的年产量排名全球第 2;排名第 1 的美国年产量 600 万 t,有 670 家生产企业;排名第 3 的日本年产量 200 万 t,有 167 家生产企业。而我国年产量 240 多万 t,却有 8 000 多家生产企业。近年来,海外巨头纷纷抢滩中国市场,这样的产业格局已无法应对竞争。今后几年内,国内涂料行业的资本重组和战略并购将会频繁发生。(雪)