

组分对 VAE 乳液水泥复合防水涂料的性能影响

张智强, 董松, 丁虹

(重庆大学 建材系, 重庆 400045)

摘要:采用 VAE 乳液和硅酸盐类水泥为主要原材料,研究了该体系中各组分对涂料性能的影响,结果表明:与不掺水泥的 VAE 乳液防水涂料相比,这种复合防水涂料的拉伸强度、粘结强度和耐水性均有大幅度提高,是一种综合性能更优的新型防水材料。

关键词:VAE 乳液; 水泥; 环保型; 防水涂料; 性能

中图分类号:TU56+1.65 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2004)04-0083-05

The Effect of the Components of VAE Latex Modified Cementitious Compound Waterproofing Coating on Its Properties

ZHANG Zhi-qiang, DONG Song, DING Hong

(Department of Building Materials, Chongqing University, Chongqing 400045, P.R. China)

Abstract: In this paper the effect of the components of VAE latex modified cementitious waterproofing coating on its properties is studied. The results show that the tensile strength, bond strength and water resistance of the compound water proofing coating increase greatly in comparison with those of the coating without addition of cement. This compound coating is a new type of waterproofing material with excellent performance.

Keywords: VAE latex; cement; environmental protection type; waterproofing coating; property

聚合物水泥基材料是指以高分子聚合物和水泥为主要原材料经一定工艺制备而成的一类复合材料,依据聚合物与水泥的配料比,其性能可表现为刚性为主或柔性为主,聚合物水泥复合柔性防水涂料即是后者的代表。这种防水材料把聚合物材料的高柔韧性、粘结性和水泥基材料的高耐久性揉为一体,弥补了传统的水泥基防水材料刚性有余,柔性不足以及高分子防水材料耐久性不良的缺陷,因此具有优良的物理力学性能和耐久性,是一种新型的环保型防水材料。我国自 1990 年代后期研发这种产品,至今已在许多建设工程中应用,其用量每年以 35% 的速度递增,呈现出良好的发展势头。本文就 VAE 乳液水泥复合柔性防水涂料的组分对其主要物理力学性能的影响进行了较为系统的研究。

1 原材料与试验方法

1.1 原材料

水泥:重庆腾辉地维水泥有限公司生产的 425 级(2 级白度)白水泥(WC)、32.5 级粉煤灰水泥(PF)、32.5 级和 42.5 级普通水泥(PO);VAE 乳液:中国石化四川维尼纶厂生产;填料:滑石粉细度 320 目,市售;助剂:成膜助剂、调凝剂、分散剂、消泡剂等均为市售。

1.2 涂料的配制工艺

将成膜助剂、调凝剂、分散剂依次加入乳液中搅拌均匀,水泥和滑石粉、方解石粉混合拌匀,然后将该混合粉料在搅拌状态下逐渐加入乳液中制成防水涂料。

* 收稿日期:2004-03-05

作者简介:张智强(1962~),男,重庆人,副教授,主要从事建筑材料研究。

1.3 试验方法

涂膜的制备及其性能测定按照《建筑防水材料试验方法》GB16777-1997和《聚合物水泥防水涂料》JC/T864-2001进行。

2 试验结果与讨论

2.1 液粉比对涂料性能的影响

液粉比是指涂料中聚合物乳液的量与所用粉料量(水泥+滑石粉)的比值。在固定水泥:滑石粉=1.5:1,及其它组分掺量不变的条件下,试验了不同液粉比时对涂料性能的影响,其结果分别见表1和图1、图2。

从表1中可知,随着液粉比的增加,涂料的粘度急剧减小,流动性变好。液粉比为0.8:1时粘度为17000 mPa·s,这时基本上成为干稠状的胶泥,无法涂刷成膜;液粉比为1.2:1时粘度降低到2850 mPa·s,液料有很好的自流平性。这是因为液粉比的增大,即乳液的量增加,由它所提供的流动介质也相应增加,从而导致粘度的降低。粘结强度随液粉比的增大呈增加的趋势,但增幅不大,说明其粘结性能主要由其中的聚合物决定,这符合一般的规律。

表1 液粉比对涂料性能的影响

液粉比	0.8/1	1.0/1	1.2/1	1.4/1
涂料粘度/mPa·s	17000	6600	2850	2600
粘结强度/MPa	1.6	1.4	1.7	1.8
拉伸强度/MPa	2.5	2.4	2.1	1.9
断裂伸长率/%	121.3	156.7	179.0	203.3
吸水率/%	8.0	9.3	11.3	12.8
低温柔性/℃	-5	-5	-10	-10
不透水性	0.3 MPa, 30 min 未透水			

注:成膜助剂掺量为乳液的3%,分散剂为水泥用量的0.3%。

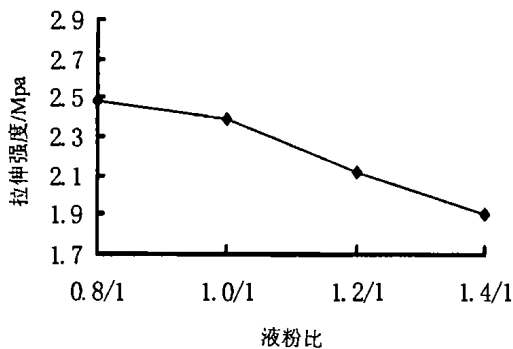


图1 涂膜拉伸强度随液粉比的变化

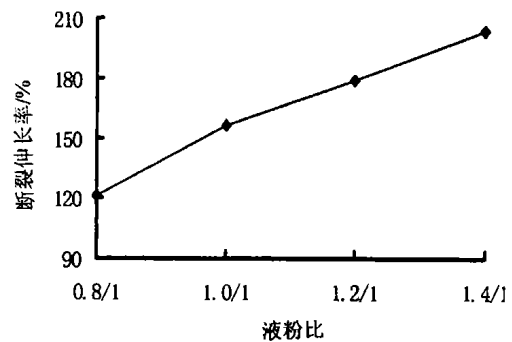


图2 涂膜断裂伸长率随液粉比的变化

从表1和图1、图2可以看出,随液粉比增加,涂膜的拉伸强度逐渐减小,断裂伸长率和低温柔性不断提高。由于水泥吸收了乳液中的水发生了水化反应,则水化产物、滑石粉和未水化的水泥颗粒填充于聚合物涂膜中,限制了高分子材料分子链间的自由伸缩,而增加了“刚性”,因此,随着乳液量的增加,表现出上述变化规律。涂膜的吸水率随液粉比增加而上升,液粉比为1.2:1时达11.3%,表明耐水性呈下降趋势,其原因在于VAE是以聚乙烯醇作为保护胶体,它是一种亲水性很强的物质,易吸水膨胀。在各种液粉比下,涂膜的不透水性均较好。

2.2 灰聚比对涂料性能的影响

灰聚比是指涂料中水泥的质量与聚合物乳液干基质量之比。在固定液粉比为1.2:1,及其它组分掺量不变的条件下,试验了不同灰聚比时对涂料性能的影响,其结果分别见表2和图3、图4。

表2 灰聚比对涂料性能的影响

灰聚比	0	1/3	2/3	3/3	4/3	5/3
涂料粘度/mPa·s	13 500	4 550	3 600	2 850	2 300	1 950
粘结强度/MPa	2.3	2.1	2.4	2.5	2.6	1.6
拉伸强度/MPa	1.6	1.7	1.9	2.1	2.2	2.3
断裂伸长率/%	212.3	203.7	191.3	179.0	152.0	137.6
吸水率/%	14.9	14.0	11.2	11.3	9.0	8.4
低温柔性/℃	-10	-10	-10	-10	-5	-5
不透水性	0.3 MPa, 30 min 未透水					

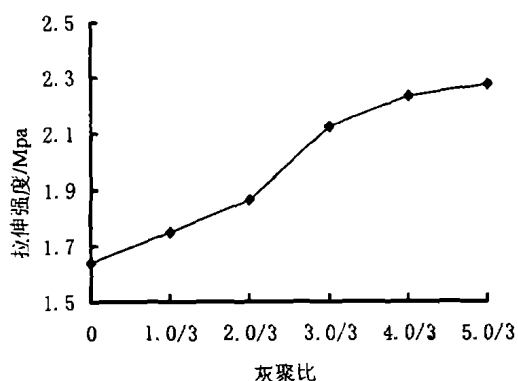


图3 灰聚比对涂膜拉伸强度的影响

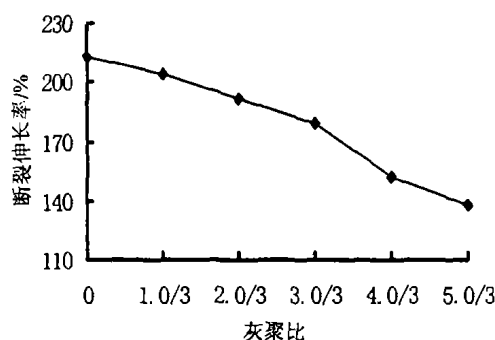


图4 灰聚比对涂膜断裂伸长率的影响

由表2看出:在液粉比相同的情况下,随着灰聚比的增大,涂料的粘度降低。由于滑石粉颗粒呈纤维状,水泥粒子大多近似球状,球状的粒子更有助于流体的流动,则灰聚比增大,即滑石粉份额减少,水泥份额相应地增加,故有利于浆料流动。灰聚比在0~4/3的范围内粘结强度均在2 MPa以上,且呈增加趋势,最高增长约12%。从表2和图3、图4可见,随着灰聚比的增大,拉伸强度不断增加,断裂伸长率下降,低温柔性降低。其原因在于,灰聚比增大,水泥份额加大,水化产物相应增多,妨碍了聚合物高分子链的自由伸缩,导致强度增加,柔性降低。但灰聚比超过3/3时,强度增长较为缓慢,伸长率下降幅度增大,这主要是由于只有部分水泥参与了水化反应。灰聚比为1的与无水泥的涂膜相比:拉伸强度提高了30%,达2.1 MPa;伸长率下降了16%,为179%。随着灰聚比增大,所生成的水化产物越多,涂膜结构越致密,故涂膜吸水率呈减小的趋势。表2中所有配比的涂膜在0.3MPa的压力下恒压30 min均未出现透水现象。由上可见,液粉比为1.2:1、灰聚比为1时涂膜的各项性能均较为优异。

2.3 成膜助剂对涂料性能的影响

成膜助剂掺量对涂料成膜质量影响甚大。在固定液粉比为1.2:1,灰聚比为1,及其它组分掺量不变的条件下,试验了成膜助剂(醇酯-12)不同掺量对涂料性能的影响,其结果分别见表3和图5、图6。

表3 成膜助剂掺量对涂料性能的影响

成膜助剂掺量/%	0	1.5	3	4.5	6
涂料粘度/mPa·s	2 500	2 550	2 850	2 900	3 850
粘结强度/MPa	2.0	2.6	2.3	2.1	2.2
拉伸强度/MPa	2.6	2.4	2.1	1.9	1.4
断裂伸长率/%	100.0	154.7	179.0	198.4	228.0
低温柔性/℃	-5	-10	-10	-10	-15

从表3的数据可知,随着成膜助剂掺量的增加,涂料的粘度增大,粘结强度提高。这是因为成膜助剂是一种高效的溶剂,会软化乳液粒子,使之溶胀变大,且更容易凝结,从而导致涂料体系的粘度上升,当掺量达6%时,涂料难以涂刷;另一方面,软化的聚合物粒子,具有更好的变形性和塑性流动,更易吸附于被粘结层,提高粘结强度,但掺量超过4.5%后,粘结强度有一定程度的降低,这主要是由于软化的聚合物粒子发生凝聚的原因。

从表3和图5、图6可以看出,随成膜剂量的增加到3%时,拉伸强度缓慢降低,断裂伸长率增幅达80%,之后掺量到6%时,强度下降44%。这是由于聚合物粒子被软化后表现出更好的柔韧性之故,

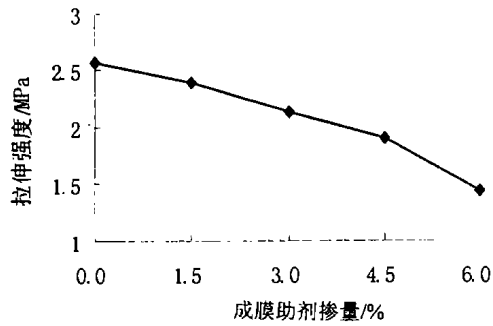


图5 涂膜拉伸强度随成膜助剂掺量的变化

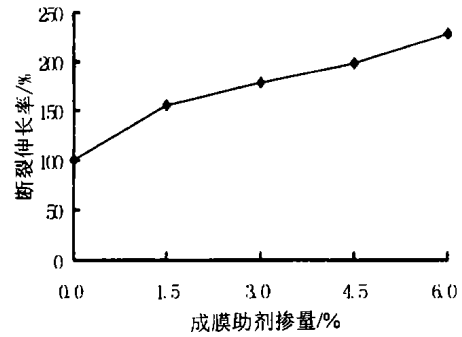


图6 涂膜的断裂伸长率随成膜助剂掺量的变化

这也是涂膜低温柔性得以改善的原因。

2.4 分散剂对涂料性能的影响

分散剂的作用是将水泥和滑石粉的二次粒子解聚成一次粒子,以确保涂膜的匀质性。在固定液粉比为1.2:1,灰聚比为1,及其它组分掺量不变的条件下,就分散剂(萘系FDN)不同掺量对涂料性能的影响进行了试验,其结果分别见表4和图7、图8。

表4 分散剂对涂料性能的影响

FDN 掺量/%	0	0.1	0.2	0.3	0.4
液料粘度/mPa·s	3 600	3 350	3 100	2 850	2 650
粘结强度/MPa	1.6	1.9	2.0	2.2	2.2
拉伸强度/MPa	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2
断裂伸长率/%	133.3	164.0	176.0	179.0	176.8
低温柔性/℃	-10	-10	-10	-10	-10

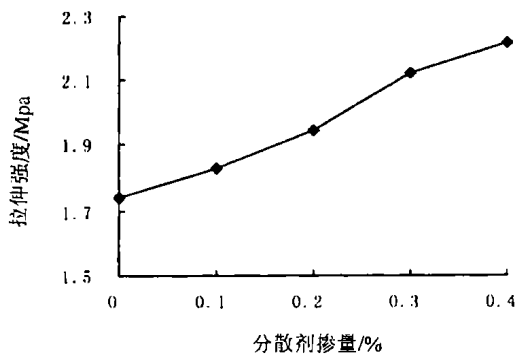


图7 涂膜的拉伸强度随分散剂掺量的变化

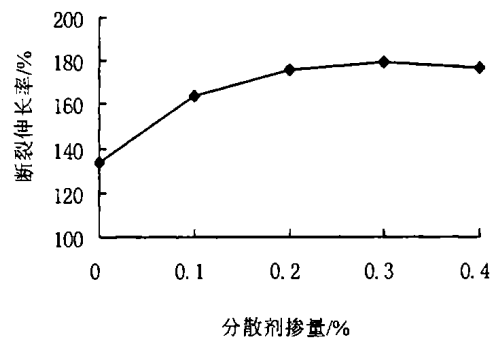


图8 涂膜的断裂伸长率随分散剂掺量的变化

从表4和图7、图8可以看出,在液粉比相同的情况下,随着分散剂掺量的增加,涂料的粘度呈直线下降,流动性得以提高,涂膜的粘结强度、拉伸强度、断裂伸长率均有所增长,但掺量达0.3%以后,后三者性能开始下降。这是由于分散剂分子吸附于水泥等无机粒子的表面,使其带上相同电荷,更有利于分散,并在颗粒表面形成溶剂化水膜,对颗粒间起润滑作用,从而提高涂料体系的流动性;同时,涂料的匀质性得以提高,使得涂膜的粘结强度、拉伸强度、断裂伸长率均有所改善。分散剂对涂膜的低温柔性无明显影响。

2.5 不同水泥品种对涂料性能的影响

在配比相同的条件下,对不同水泥品种的涂料性能进行了试验,其结果见表5。

表5 水泥品种对涂料性能的影响

水泥品种	WC(425)	PO(32.5)	PO(42.5)	PO(32.5)
涂料粘度/mPa·s	2 850	2 750	2 750	2 950
粘结强度/MPa	1.6	1.5	1.8	1.8
拉伸强度/MPa	2.1	2.4	2.4	2.4
断裂伸长率/%	179.0	169.6	129.3	182.0
吸水率/%	11.3	9.6	8.9	9.1

注:液粉比为1.2:1,灰聚比为1,成膜助剂掺量为乳液的3%,分散剂为水泥用量的0.3%。

由表5可以看出,由于白水泥的细度较大,早期水化稍快些,因此粘度较大;用普通水泥配制的涂料粘度较低,具有良好的流动性。水泥品种对粘结强度的影响不大。就拉伸性能而言,42.5级普通水泥早期水化较快,涂膜的拉伸强度最高,达2.4 MPa,但断裂伸长率最低,只有129.3%;32.5级普硅的涂膜拉伸强度比42.5级普硅的略低,但与同一级别的其他水泥比较是最高的,它的断裂伸长率有一定程度的降低,但比42.5级普硅的提高了1/3。粉煤灰水泥的涂膜有较高的拉伸强度(达2.4 MPa),而且断裂伸长率并没有受到不利的影 响。此外,涂膜的吸水率表现为:白水泥 > 普硅(32.5) > 粉煤灰水泥 > 普硅(42.5)。水泥在涂膜中的水化程度越高,涂膜的结构越致密,涂膜的孔隙也越少,吸水率就越低。

3 结论

1) 研究表明,VAE乳液水泥复合柔性防水涂料的性能明显优于不掺水泥的VAE乳液防水涂料,其性能主要受乳液用量、水泥品种及用量、成膜助剂用量的影响,当液粉比为1.2:1、灰聚比为1和适量助剂时,涂料的拉伸强度为2.1 MPa,断裂伸长率为180%,能够满足防水的要求。

2) 掺入各种助剂有利于调节涂料的性能。成膜助剂能改善涂料的成膜性能、拉伸性能和低温柔性。分散剂可以提高涂料的匀质性。

3) 防水涂料体系中,不宜使用高标号或早期水化较快的水泥。若不考虑装饰目的,以选用32.5级普硅水泥或粉煤灰水泥为宜。

参考文献:

- [1] 室井宗一. 高分子乳液在建筑涂料中的应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 1988.
- [2] Tan Meng Kwang. 成膜助剂在水性乳胶涂料中的作用及其选择方法[J]. 涂料工业, 1996, (4): 32 - 35.
- [3] Jorg Schmitz. A new concept for dispersing agents in aqueous coating[J]. Progress in Organic Coatings. 1999, (35): 191 - 196.
- [4] Chen, Z. and Tan, M. Progress of Polymer Concrete Composite[A]. Proceedings of the First East Asia Symposium Polymers in Concrete[C]. Korea, 1994.