

耐水石膏研究

15
83-87

宋中健

段秀兰

赵 锰

TQ177.376

(哈尔滨建筑大学) (哈尔滨新型建筑材料总厂) (哈尔滨建筑大学)

摘 要 为了改善石膏耐水性的配方, 制备了一种由沥青、石蜡、硼酸盐等组成的乳液。实验结果表明当把这种乳液加入到石膏时可以大大提高石膏制品的耐水性。

关键词 乳化; 耐水; 沥青; 石蜡

分类号 TU572

石膏, 石膏制品
防水

0 前言

在建筑业中, 由于石膏制品具有重量轻、生产效率高、耐火性好、隔热、隔声以及资源丰富等优点, 因此用量不断增加。应用较多的是纸面石膏板、建筑饰板、隔声板以及纤维石膏板等。一般要求在空气中相对湿度不超过 60% ~ 70% 的室内使用。

石膏制品在干燥状态时, 其抗压强度为 6.0~10MPa, 而当它处于水饱和时, 其抗压强度损失可达 70%, 甚至更大。由于石膏制品的耐水性差, 因此扩大应用受到限制。如能制得耐水石膏制品, 就可以提高竞争力、扩大应用面、发展新型石膏制品。

耐水石膏的研究一直是国内外颇受重视的课题, 国内外都作了大量的研究工作。主要是采用加入防水材料的方法, 如在石膏中加入金属皂、沥青、石蜡、树脂或在产品上涂以耐水涂料, 使其表面上形成耐水膜。美国专利(pat. US No2.198.776)介绍把熔融的腊质材料如石蜡、沥青等喷射到石膏浆中形成很细的石蜡或沥青颗粒, 以提高石膏制品的耐水性, 效果较好, 但要有一套腊质材料熔融喷射雾化设备。我国较好的石膏防水剂是有机硅树脂, 价格较贵、用量较大。在国内也有用掺加水泥、粉煤灰、磨细的粒状高炉矿渣、硅藻土及各种有机防水剂等, 在不同程度上提高了石膏制品的耐水性。

我们在研究、分析了国内外耐水石膏制品的研究资料的基础上, 采用沥青、石蜡共乳化的方法制备了石膏防水乳液。

实验结果表明, 它是一种效果好、制造使用方便、价格便宜的防水材料, 可以有效地提高石膏的耐水性。

1 原材料

1.1 沥青

在本研究中所选用的沥青一般应满足如下要求: 1. 比较容易乳化; 2. 软化点应不低于石膏制品允许的最高长期使用温度; 3. 粘结力要高。据此在本研究中选用了 10#

收稿日期: 1996-12-27

宋中健 男 副教授; 哈尔滨建筑大学建筑材料工程系 (150006)

建筑沥青、其质量指标为:针入度 16, 延度 28, 软化点 111°C , 溶解度 99%(甲苯溶剂), 比重 1.2。

1.2 乳化剂

乳化剂在本研究中起重要作用, 由于沥青是由许多分子量较高的碳氢化合物及其非金属衍生物组成, 应考虑下列因素: 1. 乳化剂的亲油基应与沥青有良好的相溶性。2. 乳化剂的熔点应与沥青相近。3. 有合适的 HLB 值。4. 有良好的增溶性。5. 形成的乳化体系稳定。6. 价格合理。在本研究中采用了自己合成的长链阴离子表面活性剂。

1.3 石蜡

石蜡本身也是防水剂, 加入沥青中可提高沥青的流延性和高温流动性, 便于搅拌乳化。在石膏制品烘干时易于向表面扩散形成防水层。所用石蜡为工业石蜡, 熔点 56°C 。

1.4 聚乙烯醇

用作保护胶体, 增加乳化体系的稳定性。聚乙烯醇本身也是一种非离子型乳化剂, 它的加入有利于沥青乳化, 所用聚乙烯醇为北京化工二厂生产。

1.5 硼酸盐

最初考虑加入硼酸盐是为了降低聚乙烯醇干固物的水溶性, 但实验中发现, 沥青-石蜡、聚乙烯醇、硼酸盐之间存在一种协同作用, 对提高聚乙烯醇、沥青-石蜡的防水起重要作用。

1.6 其它

辛醇用作消泡剂, 水玻璃, NaOH 用于调节乳液的 pH 值。柠檬酸用于调节石膏的胶凝时间。

1.7 石膏粉 ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)

来源于哈尔滨新型建筑材料厂。所用石膏的初凝时间为 $4'03''$ 、终凝时间为 $7'09''$ 。其标准稠度 18cm, 实测抗压强度 9.2MPa, 抗折强度 3.37MPa。

2 乳化设备

乳化设备直接影响到乳化沥青的防水效果是生产乳化沥青的主要设备。在本研究中采用普通搅拌和胶体磨两种。前者用于初乳化、后者用于超细乳化, 所用胶体磨为 JTM-50B1 沈阳新光机械厂制。

3 实验

3.1 乳化沥青的制备

3.1.1 石蜡用量的确定

所用石蜡的熔点为 56°C , 石蜡的加入量越多, 沥青/石蜡混合物的熔点越低。考虑到建筑石膏制品的长期使用温度一般不超过 65°C , 石蜡的价格比沥青贵以及石蜡对石膏的粘结力较小等因素, 选用沥青/石蜡 = 80:20, 此时混合物的熔点为 101°C 。

3.1.2 乳化剂用量的确定

乳化剂用量不足会影响乳化效果和乳化体系的稳定性, 但过多的乳化剂会使产品产生水敏性。考虑到希望有较大的增溶作用和体系的稳定性, 经实验确定乳化剂/沥青 = 1:100, 按此比例配制的乳化体系贮存6个月后仍具有良好的稳定性, 无凝聚现象发生。

3.1.3 聚乙烯醇(PVA)和硼酸盐用量的确定

聚乙烯醇是水溶性聚合物, 在本研究中用作保护胶体。PVA单独加入到石膏中并不能降低石膏的吸水率, 如加入1%PVA的石膏的吸水率仍在50%以上。依据以往的经验加入硼酸盐可以在一定程度上降低聚乙烯醇干固物的溶解性, 但实验结果表明对石膏吸水性无十分明显的改善, 如加入1%的PVA和0.5%硼酸盐的石膏2小时吸水率只降低10%左右。但PVA和沥青-石蜡乳液混合使用却能提高沥青-石蜡乳液的防水效果, 如加入5%(固)沥青-石蜡乳液的石膏2小时吸水率为9%, 而加入0.2%PVA和5%(固)沥青-石蜡乳液的石膏2小时吸水率下降到3.8%, 且吸水率随PVA的用量增加仍有下降趋势。

另外发现, 如果同时加入硼酸盐, 石膏的吸水率仍可降低, 如加入0.2%PVA、5%(固)沥青-石蜡乳液、0.05%硼酸盐, 石膏吸水率可降至2.7%。此说明为达到规定的吸水率可通过加入少量硼酸盐来降低PVA的用量。表1给出了PVA、硼酸盐、沥青-石蜡乳液对石膏吸水性的影响。

表1 PVA、硼酸盐、沥青-石蜡乳液组成对石膏两小时吸水性的影响

编号	PVA (%重)	硼酸盐 (%重)	沥青-石蜡乳液 (固 %重)	2h吸水率 (%)
1	0	0	0	62.2
2	1.0	0	0	62.0
3	1.0	0.5	0	61.0
4	0.05	0	5	8
5	0.20	0	5	3.8
6	0.05	0.015	5	4.2
7	0.05	0.025	5	3.3
8	0.05	0.05	5	2.7

各组成百分比均以100份重干石膏计。

从表中的实验数据可以看出: 1. 单独使用PVA和硼酸盐均不能提高石膏的耐水性。2. PVA和硼酸盐混合使用时石膏的耐水性也无明显的改善。3. PVA和沥青-石蜡乳液配合使用防水作用非常明显。4. 当PVA和硼酸盐一起与沥青-石蜡乳液配合使用时, 即使PVA用量很少也会使沥青-石蜡乳液的防水作用大大提高。

上述实验结果表明, 聚乙烯醇、硼酸盐、沥青-石蜡乳液之间存在一种协同作用。但它们之间的相互作用机理还不清楚, 是个很有理论研究价值的课题, 有待进一步研究。

根据上述实验研究确定沥青-石蜡防水剂的基本组成如下(重量份数): 10 沥青 100、石蜡 25、表面活性剂 1、PVA 2.5、硼酸盐 0.75、NaOH 0.75、水玻璃 1.25。

3.2 沥青-石蜡的乳化

3.2.1 初乳化

将乳化剂1份、PVA2.5份、硼酸盐0.75份、水玻璃(模数3.3)1.25份 NaOH0.75份加水至200g放入容器中加热搅拌溶解制成乳化液。

再将100份10[#]沥青盐25份石蜡加热至200~230℃使其熔化,同时将乳化液加热到90℃左右,然后将熔化的沥青-石蜡混合物慢慢加入到乳化液中,边加入边搅拌,搅拌速度保持在400~600r/min,当把沥青-石蜡混合物全部加完后再继续搅拌10min左右,完成初乳化,此时所得到的乳化物颗粒较大,防水效果较差,抗压强度也较低。

3.2.2 超细乳化

超细乳化是在JTM50B1立式胶体磨中实现的。在超细乳化时,将初乳化体倒入胶体磨中,由于初乳化体系的粘度较大,不易在胶体磨中回流,需加入适量的水稀释,然后启动胶体磨,使其速度由慢逐渐加快,最高速度约4000r/min,经大约10min完成乳化过程,所得到的乳液的固含量在30%~40%之间,经过超细乳化后,可使石膏的耐水性大大提高,而且抗压强度也相应提高(见表2)

表2 初乳化和超细乳化对石膏耐水性及强度的影响

石膏	初乳化沥青-石蜡乳液	超细乳化沥青-石蜡乳液
	(100:5)	(100:5)
干强度(MPa)	8.5	9.45
2小时吸水率(%)	7.9	2.6

3.3 乳化沥青与石膏配比的耐水性研究

3.3.1 抗压和抗折试件的制备

试件按GB-9776-88标准要求制备。石膏与乳化沥青(按固含量计)的混合重量比为100:3.75, 100:5, 100:6.25, 100:7.5, 100:8.75混合。首先称取1kg石膏及所需的沥青乳液,并将乳液用盐酸中和至沥青乳液成中性,然后把石膏加入,并迅速搅拌均匀,将其倒入40mm×40mm×160mm的试模中,一小时后脱模。将试件放到60℃恒温烘箱中干至恒重。在NYL-300压力试验机和DKZ5000电动抗折仪上测定其抗压和抗折强度,与在相同条件下制备的纯石膏试件作参照。

3.3.2 耐水试件的制备

所用石膏与乳化沥青的比例与抗压试件相同,所用试模为20mm×20mm×20mm,试件的烘干条件也与抗压试件相同,试件在常温下浸在自来水中,测定其2小时和24小时后的吸水率变化。

3.3.3 试验结果在表3、表4、表5中给出

表3 抗压强度和抗折强度

强度(MPa)	石膏/乳化沥青					
	100%	100/3.75	100/5	100/6.25	100/7.5	100/8.75
抗压强度	9.76	9.61	9.50	9.37	9.10	8.75
抗折强度	3.40	3.31	3.25	3.10	2.88	2.73

表4 石膏吸水率的变化

时间 (h)	石膏/乳化沥青					
	100/0	100/3.75	100/5	100/6.25	100/7.5	100/8.75
2	56	4.3	2.5	1.3	1.3	1.2
24	56	6.1	3.8	1.9	1.3	1.2

表5 纯石膏和耐水石膏在水中浸泡2小时后的抗压和抗折强度比较(石膏/乳化沥青(固100:5))

品种	强度 MPa					
	干抗压强度	湿抗压强度	强度保留 %	干抗折强度	湿抗折强度	强度保留 %
纯石膏	9.6	3.12	32.5	3.4	1.26	37
耐水石膏	9.4	6.6	70.2	3.25	2.31	71

从表中数据可以看出纯石膏和超细乳化沥青耐水石膏在水中浸泡两小时后的湿强度都有明显下降, 但经耐水处理后的石膏有较高的强度保留。

4. 结论

1. 从上面实验数据可以看出, 把沥青、石蜡和少量 PVA 和硼酸盐组成水乳液加到石膏中可以大大地降低石膏的吸水率。

2. 加入少量的硼酸盐可以减少比较贵的 PVA 用量而不增加石膏的吸水率。有关几种组份的协同作用机理有待进一步研究。

3. 沥青-石蜡乳液所用原料来源充足、价格便宜、使用方便, 可以不改变原有石膏制品的生产工艺直接使用。

参 考 文 献

- 1 宋中健. 化学建材概论. 哈尔滨: 黑龙江科技出版社 1994
- 2 袁润章. 胶凝材料学. 武汉: 武汉工业大学出版社 1989
- 3 U. S. pat No 3.935021. No3.853.689. No 2526538

Study on Water Resistant Gypsum

Song Zhongjian Duan Xiulan Zhao Meng

Abstract A formulation of improving water-resistance for gypsum was described in this paper. It is a emulsion formed from asphalt, wax and borate compound and so on. The test result shows that the gypsum specimen added the emulsion has a high degree of water resistance.

Key words emulsoin; water-resistance; asphalt; wax