

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.02.008

酚醛树脂在外墙保温防火方面性能研究与应用

亓波,郑超,吕虎,李长征,乐碧兰,张峰

(山东莱芜润达化工有限公司,山东莱芜 271100)

摘要:以酚醛泡沫保温板为研究对象,对酚醛板的基本性能及其外墙保温应用进行了系统研究和测试。结果显示,酚醛板具有良好的阻燃性和保温性,其应用系统通过了大型耐候性试验检测,性能完全达到要求,可以用于外墙保温。

关键词:酚醛泡沫保温板;外墙保温;阻燃性

中图分类号: TQ328.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)02-0028-03

Research and Application of Phenolic Resin in the External Thermal Insulation and Fire Resistance Composite System

Qi Bo, Zheng Chao, Lü Hu, Li Changzheng, Le Bilan, Zhang Feng

(Shandong Laiwu Runda Chemical Co., Ltd, Laiwu 271100, China)

Abstract: With phenolic foam insulating panel as research objectives, the basic properties of phenolic panel and its external insulation composite system were studied and tested systematically. The results showed that the phenolic panel had good heat preservation and flame retardance. The external thermal insulation composite system passed large-scale weathering test, and the properties of the phenolic panel could meet the requirement of related standard. The phenolic panel could be used in the building external thermal insulation composite system.

Keywords: phenolic insulating panel; external thermal insulation; flame resistance

常用的墙体保温材料主要分为无机和有机两类。无机材料如岩棉,防火性能好,但热导率较大,保温效果不理想,难以满足节能标准要求;有机材料如可发性聚苯乙烯、挤出聚苯乙烯、聚氨酯板等,质量轻,保温效果好,缺陷是防火安全性差,易老化、易燃,且燃烧时烟雾大、毒性大,给建筑行业带来很大的安全隐患。由于缺乏对保温材料防火性能的重视,国内因保温材料的易燃性引发的火灾事故屡见不鲜。如2009年央视大楼火灾、2010年上海静安高层住宅大型火灾、2011年除夕夜沈阳皇朝万鑫国际大厦火灾等。为保障人民群众的生命和财产安全,2009年9月由公安部和住建部联合发布了《外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》(公通字[2009]46号),2011年3月公安部发布了《进一步明确民用建筑外保温材料消防监督管理有关要求的通知》(公消[2011]65号)。现在市场上急需既节能又具有防火安全性的建筑保温材料。

酚醛泡沫是采用树脂与发泡剂、固化剂和其它助剂经过快速混合搅拌浇注加热发泡,并在60~70℃条件下经过一段时间熟化后得到的泡沫体。

酚醛泡沫保温板具有以下特性:

(1) 优异的防火性能:保温板遇火不燃,燃烧性能最高达A级,最高使用温度为180℃(允许瞬时250℃),100 mm厚的酚醛泡沫保温板抗火焰能力可达1 h以上而不被穿透。在火焰的直接作用下具有结碳、无滴落物、无卷曲、无熔化现象,燃烧后表面形成一层阻燃层,有效保护层内的泡沫结构。

(2) 优良的绝热耐热性能:热导率低,可以保持在0.022~0.032 W/(m·K),在800~2500℃下酚醛树脂表面形成炭化层,使内部材料得到保护,仍能保持形态稳定,具有较高强度,且可以形成碳泡沫,具有绝热保温性能。

(3) 腐蚀抗老化:几乎能够耐所有无机酸、有机酸、有机溶剂的侵蚀。长期暴露于阳光下,无明显老化现象,因而具有较好的耐老化性、耐候性。

(4) 使用温度范围广:酚醛泡沫的强度受温度影响不明显,在低温(甚至-196℃)下不发生冷缩、冷脆,其力学性能基本不变,在150℃连续受力的情

联系人:亓波,工程师,主要从事酚醛树脂合成的研究

收稿日期:2012-01-13

况下可保持原强度的 90%。

(5) 环保:岩棉、玻璃棉对环境和人有伤害,聚氨酯、聚苯乙烯燃烧受热时会分解出氰化氢、一氧化碳等剧毒气体。而酚醛泡沫保温板采用无氟发泡技术,无纤维,符合国家、国际的环保要求。

1 实验部分

1.1 主要原料

苯酚、甲醛、盐酸、氢氧化钠:工业级,市售;

正戊烷:分析纯,天津光复精细化工研究所;

吐温:分析纯,天津光复精细化工研究所。

1.2 仪器、设备

电子天平:AL-204 型,上海电子仪器有限公司;

磅秤:SGT-200 型,山东泰山衡器厂;

高压反应釜:容量 1 m³,淄博天成化工设备厂;

酚醛泡沫板材连续式生产线:河北省辛集市腾骏泡塑机械有限公司。

1.3 可发性酚醛树脂的合成

将苯酚、甲醛按一定的物质的量之比投入反应釜内,开动搅拌器并用蒸汽加热,达到一定温度后投入氢氧化钠催化剂,继续通汽,达到一定温度后保温一段时间停止加热,用冷水迅速降温至 70℃,盐酸中和至 pH 值 7.0 左右,减压脱水至合适黏度即可发性酚醛泡沫树脂。树脂质量指标:固含量 80%,黏度 2.5~3.5 Pa·s (25℃),游离酚含量 6%~9%。

1.4 酚醛泡沫保温板制备

将树脂、发泡剂、固化剂及其它助剂按一定比例高速搅拌混合,用机械泵打入酚醛泡沫板材连续式生产线上,经过 60~70℃ 加压熟化,固化成型得到泡沫板材。

表 1 酚醛泡沫生产配方

原料	用量 / 质量份
树脂	100
发泡剂	4~10
助剂	2~9
固化剂	5~10

1.5 泡沫性能测试

表观密度按 GB/T 6343-1995 测试;

热导率按 GB/T 10294-1998 测试,测试平均温度为 25℃;

吸水率按 GB/T 8810-1998 测试;

压缩强度按 GB/T 8813-1998 测试,试验机速度 2 mm/min;

氧指数按 GB/T 2406-1993 测试;

尺寸稳定性按 GB/T 8811-1998 测试,(70±2)

℃,48 h;

抗拉强度按 JG 149-2003 测试。

2 酚醛泡沫保温板在外墙保温上的应用研究

2.1 酚醛保温板材料力学性能指标

采用上述工艺制备的树脂经板材加工企业做成保温板,在生产线上通过调整线速度,生产出表观密度不一的三个样品,测试结果见表 2。

表 2 酚醛保温板性能检测结果

检验项目	样品 1	样品 2	样品 3
表观密度 / kg·m ⁻³	45	50	55
热导率 / W·(m·K) ⁻¹	0.031	0.028	0.024
氧指数 / %	36	39	41
吸水率 / %	3.87	3.06	2.75
尺寸稳定性 / %	2.1	1.6	1.0
压缩强度 / MPa	0.156	0.224	0.302
抗拉强度 / MPa	0.109	0.128	0.143

从表 2 可以看出,样品 2 导热系数在 0.030 W/(m·K) 以下,吸水率在 3.0% 以下,氧指数在 40% 左右,均具有较高的压缩强度,抗拉强度达到 0.128 MPa。而样品 1 的压缩强度、抗拉强度均低于国家标准要求值;样品 3 虽性能指标合格,但考虑成本因素,笔者优先选择样品 2。

2.2 酚醛保温板燃烧性能指标(B1 级)

表 3 列出酚醛保温板燃烧性能测试结果。从表 3 可以看出,样品 1 燃烧后,虽无滴落物,但燃烧时出现轰燃现象,部分箭头达到刻度线,平均剩余长度仅为 5 cm,且平均烟气温度峰值超过规定的温度,不满足燃烧性能 B1 级标准要求,这可能与产品密度太低、泡孔间隙大、泡孔壁薄有关。而样品 2 经燃烧炉试验后,测量所有指标均达到 B1 级标准要求。由此得出表观密度达到 50 kg/m³ 的产品完全满足建材防火要求。

表 3 酚醛保温板燃烧性能测试¹⁾

检验标准要求	样品 1	样品 2
火焰箭头未达到刻度线,且不允许有燃烧滴落物引燃滤纸现象	火焰箭头达到刻度线,无燃烧滴落物,滤纸未引燃	火焰箭头未达到刻度线,无燃烧滴落物,滤纸未引燃
平均剩余长度≥15 cm (且任意时间剩余长度>0)	平均剩余长度 5 cm	平均剩余长度 65 cm 最小剩余长度 55 cm
平均烟气温度峰值≤200℃	> 200℃	125℃
烟密度等级(SDR)≤75	5	3

注:1) 检验依据 GB 8624-1997。

2.3 酚醛保温板与粘结砂浆的匹配试验

参照 JG 149-2003《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》进行酚醛保温板与粘结砂浆和抹面胶浆的粘结性能试验,试验结果列于表 4。

从表 4 可以看出,样品 1 因为密度小,泡孔结构

间间隙大,分子间作用力小,导致吸水率大,造成与砂浆的粘结强度低,而样品2的粘结强度刚好达到标准值。

表4 酚醛保温板与粘结砂浆的粘结性能试验

检验项目	标准指标	样品1	样品2
与水泥砂浆拉伸粘结强度 /MPa	原强度 ≥ 0.60 耐水 ≥ 0.40	0.78 0.65	0.88 0.72
与酚醛板拉伸粘结强度 ¹⁾ /MPa	原强度 ≥ 0.10 耐水 ≥ 0.10	0.12 0.11	0.12 0.11
可操作时间 /h	1.5~4	2.5	2.8

注:1)破坏界面在酚醛板上。

2.4 酚醛保温板与抹面胶浆的匹配试验

表5列出酚醛保温板与抹面胶浆的粘结性能试验结果。从表5可以看出,保温板与抹面胶浆的性能与粘接砂浆类似。

表5 酚醛保温板与抹面胶浆的粘结性能试验¹⁾

检验项目	标准指标	样品1	样品2
与酚醛板拉伸粘结强度 /MPa	原强度 ≥ 0.10 耐水 ≥ 0.10 耐冻融 ≥ 0.10	0.12 0.11 0.11	0.12 0.11 0.11
可操作时间 /h	1.5~4	2.8	3.0
抗压强度 /MPa	≤ 3.0	0.11 (放置2.0 h)	0.11 (放置2.5 h)

注:1)破坏界面在酚醛板上。

2.5 系统构造

酚醛保温板外墙保温系统一般由基层、保温层、防护层及饰面层组成。基层含墙体基层和水泥砂浆找平层;保温层含胶粘剂、酚醛保温板(用锚栓固定);防护层含抹面砂浆、内嵌网格布;饰面层可选择涂料、饰面砖或瓷砖。

2.6 系统耐候性检测

外墙保温耐候性试验是模拟夏季墙面经高温日晒后突降暴雨和冬夏温度的反复作用,对大尺寸的外保温隔热墙体进行的加速气候老化试验,是检验和评价外保温隔热体系质量的最重要的试验项目。耐候性试验与实际工程有很大的相关性,能很好地反应实际外保温隔热工程的耐候性能。表6列出酚醛保温板外保温系统大型耐候性试验的测试结

果。从表6试可看出,酚醛板外保温系统耐候性符合 JGJ 144 — 2004《外墙外保温施工技术规范》标准的规定。

表6 酚醛保温板外保温系统大型耐候性试验测试

试验项目	性能指标	样品1	样品2
耐候性	经80次高温(70℃)—淋水(15℃)循环和5次加热(50℃)—冷冻(-20℃)循环后不得出现开裂、空鼓或脱落。抹面砂浆层与保温层的拉伸粘结强度不应小于0.1 MPa,破坏部位位于保温层	合格	合格
吸水量 /g·m ⁻² (浸水1 h)	≤ 1000	850	720
抗冲击强度	普通型(单网) 3 J 冲击合格 加强型(双网) 10 J 冲击合格	合格	合格
抗风压值	不小于工程项目的风荷载设计值	合格	合格
耐冻融	30次循环表面无裂纹、空鼓、起泡、剥离现象	合格	合格
水蒸气湿流密度 /g·m ⁻² ·h ⁻¹	≥ 0.85	0.98	1.02
不透水性	试样抹面砂浆层内侧无水渗透	合格	合格

3 结语

采用笔者的生产工艺合成可发性树脂后,在板材连续生产线上加工密度为 50 kg/m³ 的板材,板材经受 1400℃ 的火焰喷射 10 min 后,其表面仅是炭化而不会被烧穿,无燃烧滴落物,不具备火焰传播性,可以有效防止火灾发生和火势蔓延,且无任何氰化氢类的有毒气体放出,可避免因吸入毒性气体造成的人员伤亡。外墙耐候及力学性能测试结果表明,产品指标完全达到建筑行业要求。随着国家政策的逐步颁布和实施,酚醛保温板作为保温和防火兼具的产品将是未来外墙保温市场不可逆转的发展趋势。

参考文献

- [1] 殷宜初. 国内外酚醛泡沫的开发与应用[J]. 新型建筑材料, 2004(10): 15-16.
- [2] 路国忠. 酚醛外墙外保温系统性能研究[J]. 建材, 2010(1): 34-35.

华南理工大学研制新型高分子光电材料

华南理工大学研究人员日前采用溶液法加工制备高分子薄膜发光器件,制备了一类新型水(醇)溶性界面修饰聚合物及相关器件,合成了新型芳杂环 D-A 型荧光聚合物及发光器件,研制了新型磷光聚合物及发光器件。

该成果自主设计建设了一条 200 mm × 200 mm 低温多晶硅有机发光二极管(OLED)用薄膜场效应晶体管(TFT)中试线,并正在推进有源 OLED 显示屏的产业化。(慧聪网)

台湾高鼎聚氨酯项目正式落户江阴

总投资 5000 万美元的台湾高鼎聚氨酯材料项目成功落

户江阴临港新城新材料产业园。据悉,这是目前该产业园投资规模最大的台资企业,也是 2012 年江阴市首个签约项目。江阴市委常委、临港新城管委会主任徐冬青出席签约仪式。

台湾高鼎聚氨酯材料项目用地 80 亩,主要生产聚酯多元醇、聚氨酯热可塑胶粒、聚氨酯胶黏剂等。预计年内建成投产,年销售额可达 7 亿元,上缴税金超过 5000 万元。

据了解,台湾高鼎化学成立于 1988 年,主要生产聚氨酯树脂、多元醇、聚氨酯胶粒(TPU)等精细化学品,现已成为亚洲地区最大的 TPU 供应商之一。(慧聪网)