

建设工程质量检测人员岗位培训教材

JIANZHU JIENENG
YU HUANJING JIANCE



建筑节能 与环境检测

江苏省建设工程质量监督总站 编

中国建筑工业出版社

建设工程质量检测人员岗位培训

建筑节能与环境检测

江苏省建设工程质量监督总站 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能与环境检测/江苏省建设工程质量监督总站
编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

(建设工程质量检测人员岗位培训教材)

ISBN 978-7-112-11095-7

I. 建... II. 江... III. ①建筑—技术培训—教材

②建筑工程—环境监测—技术培训—教材 IV. TU111.4

TU—023

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第112350号

本书为建设工程质量检测人员岗位培训教材之一。全书分两大部分, 第一部分介绍了对节能材料、墙体保温系统、幕墙、门窗、设备系统、风机盘管、太阳能热水系统及热水设备等的检测方法和技术, 第二部分对室内环境检测中需要检测的项目: 室内空气有害物质、土壤有害物质、人造板材、胶粘剂有害物质、涂料有害物质、建筑材料放射性核素等的检测方法和技术进行了介绍。本书可作为工程检测站、检测中心、检测公司等机构技术人员和管理人员的培训教材, 也可供科研人员和大专院校相关专业师生学习参考。

责任编辑: 郦锁林 范业庶

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 陈 波 兰曼利

建设工程质量检测人员岗位培训教材

建筑节能与环境检测

江苏省建设工程质量监督总站 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

南京碧峰印务有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/16 印张: 13 字数: 395 千字

2010 年 4 月第一版 2010 年 11 月第二次印刷

印数: 3001—6000 册 定价: 35.00 元

ISBN 978-7-112-11095-7

(18358)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《建设工程质量检测人员岗位培训教材》

编写单位

主编单位:江苏省建设工程质量监督总站

参编单位:江苏省建筑工程质量检测中心有限公司

东南大学

南京市建筑安装工程质量检测中心

南京工业大学

江苏方建工程质量鉴定检测有限公司

昆山市建设工程质量检测中心

扬州市建伟建设工程检测中心有限公司

南通市建筑工程质量检测中心

常州市建筑科学研究院有限公司

南京市市政公用工程质量检测中心站

镇江市建科工程质量检测中心

吴江市交通局

解放军理工大学

无锡市市政工程质量检测中心

南京科杰建设工程质量检测有限公司

徐州市建设工程检测中心

苏州市中信节能与环境检测研究发展中心有限公司

江苏祥瑞工程检测有限公司

苏州市建设工程质量检测中心有限公司

连云港市建设工程质量检测中心有限公司

江苏科永和检测中心

南京华建工业设备安装检测调试有限公司

《建设工程质量检测人员岗位培训教材》 编写委员会

主 任:张大春

副主任:蔡 杰

委 员:周明华

谭跃虎

季玲龙

丁素兰

陈 波

邱草熙

石平府

许 斌

胥 明

王小军

王 伦

姜美琴

许 鸣

李书恒

刘咏梅

李勇智

金孝权

庄明耿

王 源

杨晓虹

褚 炎

朱晓旻

张亚挺

陆建民

陈新杰

秦鸿根

王鹏飞

李 伟

陈福霞

周剑峰

吴成启

唐笋翀

顾 颖

唐国才

韩晓健

方 平

梅 菁

徐莅春

沈东明

张永乐

孙正华

杨会峰

张 蓓

徐向荣

钱奕技

程 尧

杜立春

龚延凤

牟晓芳

吴小翔

韩 勤

蒋其刚

黄跃平

黄锡明

唐德高

汤东婴

金 元

詹 谦

张 慧

陈新虎

赵雪磊

朱 坚

李正美

陆伟东

唐祖萍

周冬林

胡建安

邵扣霞

陆震宇

季 鹏

王 瑞

史春乐

钱培舒

李天艳

杨新成

吴 尧

董国强

卜青青

《建设工程质量检测人员岗位培训教材》 审定委员会

主 任:刘伟庆

委 员:缪雪荣

殷成波

徐 宏

陈新民

毕 佳

田 新

张培新

郑廷银

伊 立

陈 春

樊 军

韩爱民

赵永利

缪汉良

罗 韧

姜永基

刘亚文

董 军

前 言

随着我国建设工程领域内各项法律、法规的不断完善与工程质量意识的普遍提高,作为其中一个不可或缺的组成部分,建设工程质量检测受到了全社会日益广泛的关注。建设工程质量检测的首要任务,是为工程材料及工程实体提供科学、准确、公正的检测报告,检测报告的重要性体现在它是工程竣工验收的重要依据,也是工程质量可追溯性的重要依据,宏观上讲,检测报告的科学性、公正性、准确性关乎国计民生,容不得丝毫轻忽。

《建设工程质量检测管理办法》(建设部第141号令)、《江苏省建设工程质量检测管理实施细则》、江苏省地方标准《建设工程质量检测规程》(DGJ 32/J21-2009)等的相继颁布实施,为规范建设工程质量检测行为提供了法律依据;对工程质量检测人员的技术素质提出了明确要求。在此基础上,江苏省建设工程质量监督总站组织编写了本套教材。

本套教材较全面系统地阐述了建设工程所使用的各种原材料、半成品、构配件及工程实体的检测要求、注意事项等。教材的编写以上述规范性文件为基本框架,依据相应的检测标准、规范、规程及相关的施工质量验收规范等,结合检测行业的特点,力求使读者通过本教材的学习,提高对工程质量检测特殊性的认识,掌握工程质量检测的基本理论、基本知识和基本方法。

本套教材以实用为原则,它既是工程质量检测人员的培训教材,也是建设、监理单位的工程质量见证人员、施工单位的技术人员和现场取样人员的工具书。本套教材共分九册,分别是《检测基础知识》、《建筑材料检测》、《建筑地基与基础检测》、《建筑主体结构工程检测》、《市政基础设施检测》、《建筑节能与环境检测》、《建筑安装工程与建筑智能检测》、《建设工程质量检测人员岗位培训考核大纲》、《建设工程质量检测人员岗位培训教材习题集》。

本套教材在编写过程中广泛征求了检测机构、科研院所和高等院校等方面有关专家的意见,经多次研讨和反复修改,最后审查定稿。

所有标准、规范、规程及相关法律、法规都有被修订的可能,使用本套教材时应关注所引用标准、规范、规程等的发布、变更,应使用现行有效版本。

本套教材的编写尽管参阅、学习了许多文献和有关资料,但错漏之处在所难免,敬请谅解。为不断完善本套教材,请读者随时将意见和建议反馈至江苏省建设工程质量监督总站(南京市鼓楼区草场门大街88号,邮编210036),以供今后修订时参考。

目 录

第一章 建筑节能检测	(1)
第一节 板类建筑材料	(1)
第二节 保温抗裂界面砂浆胶粘剂	(12)
第三节 绝热材料	(21)
第四节 电焊网	(27)
第五节 网格布	(28)
第六节 保温系统试验室检测	(35)
第七节 热工性能现场检测——现场建筑围护结构(外墙、屋顶等)传热系数检测	(65)
第八节 围护结构实体外墙节能构造钻芯检验方法	(71)
第九节 幕墙玻璃节能检测方法	(73)
第十节 门窗检测	(97)
第十一节 设备系统节能性能检测	(103)
第十二节 风机盘管试验室检测	(115)
第十三节 太阳能热水系统现场检测	(126)
第十四节 太阳能热水设备试验室检测	(135)
第二章 室内环境检测	(147)
第一节 室内空气有害物质	(147)
第二节 土壤有害物质	(158)
第三节 人造木板	(160)
第四节 胶粘剂有害物质	(166)
第五节 涂料有害物质	(175)
第六节 建筑材料中放射性核素镭、钍、钾	(192)
附录一 发射率与气体特性的确定	(196)
附录二 热流系数标定	(198)
附录三 铜—康铜热电偶的校验	(199)
附录四 加权平均温度的计算	(200)
参考文献	(201)

第一章 建筑节能检测

第一节 板类建筑材料

一、概述

建筑板材是建设节能建筑的主要材料,其中包含 EPS 板、XPS 板、硬质泡沫聚氨酯、保温装饰板和水泥基复合保温砂浆,这些材料能够很好地改善建筑物的保温隔热效果,从而减少建筑能耗。

二、检测依据及技术指标

1. 常用标准名称及代号

- 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1 - 2002
- 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2 - 2002
- 《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》JG 149 - 2003
- 《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统》JG 158 - 2004
- 《水泥基复合保温砂浆建筑保温系统技术规程》DGJ32/J22 - 2006
- 《建筑节能工程施工质量验收规程》DGJ32/J19 - 2007
- 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 - 2004
- 《建筑保温砂浆》GB/T 20473 - 2006
- 《泡沫塑料与橡胶 线性尺寸的测定》GB/T 6342 - 1996
- 《泡沫塑料和橡胶 表观(体积)密度的测定》GB/T 6343 - 1995
- 《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810 - 2005
- 《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》GB/T 8811 - 2008
- 《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》GB/T 8813 - 2008
- 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294 - 2008
- 《聚氨酯硬泡外墙外保温工程技术导则》
- 《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404 - 2007
- 《建筑物隔热用硬质聚氨酯泡沫塑料》QB/T 3806 - 1999

2. 技术指标

(1) EPS(绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料)板

由可发性聚苯乙烯珠粒经加热预发泡后,在模具中加热成型而制得、具有闭孔结构、使用温度不超过 75℃ 的聚苯乙烯泡沫塑料板材。其主要性能见表 1-1。

EPS 板主要性能

表 1-1

检测项目	计量单位	GB/T 10801.2		JG 149	DCJ 32/J19	JGJ 144
厚度(<50mm)	mm	±2		±1.5	—	—
表观密度	kg/m ³	≥15.0	≥20.0	18.0~22.0		16~22
尺寸稳定性	%	≤4	≤3	≤0.30	≤0.30	≤0.3

续表

检测项目	计量单位	GB/T 10801.2		JG 149	DGJ 32/J19	JGJ 144
抗拉强度	MPa	-	-	≥ 0.10	≥ 0.10	≥ 0.10
导热系数	W/(m·K)	≤ 0.041				
压缩强度	kPa	≥ 60	≥ 100	≥ 100	-	-
	MPa	-	-	-	≥ 0.10	≥ 0.10
吸水率	%	≤ 6	≤ 4	≤ 4	≤ 4.0	-
燃烧性能	氧指数	≥ 30				
	燃烧分级	B ₂				

(2) XPS(绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料)板

以聚乙烯树脂或其共聚物为主要成分,添加少量添加剂,通过加热挤塑成型而制得、具有闭孔结构、使用温度不超过 75℃ 的硬质泡沫塑料。其主要性能见表 1-2。

XPS 板主要性能

表 1-2

检测项目		计量单位	GB/T 10801.2							DGJ 32/J19
			带表皮					不带表皮		
			X150	X200	X250	X300	X350	W200	W300	
厚度 (<50mm)		mm	± 2							-
表观密度		kg/m ³	-							25 ~ 35
尺寸稳定性		%	≦2.0		≦1.5			≦2.0	≦1.5	≦0.3
抗拉强度		MPa	-							≧0.25
导热 系数	25℃	W/(m·K)	≦0.030					≦0.035	≦0.032	≦0.030
	10℃		≦0.028					≦0.033	≦0.030	-
压缩强度		kPa	≧150	≧200	≧250	≧300	≧350	≧200	≧300	-
		MPa	-							≧0.15
吸水率		%	≦1.5		≦1.0			≦2.0	≦1.5	≦1.5
燃烧性能		燃烧分级	B ₂							

(3) 硬质泡沫聚氨酯

以 A 组分料(由组合多元醇及发泡剂等添加剂组成的组合料,俗称白料)和 B 组分料(以异氰酸酯为主要成分的原材料,俗称黑料)混合反应形成的具有防水和保温隔热等功能的硬质泡沫塑料。其主要性能见表 1-3。

硬质泡沫聚氨酯主要性能

表 1-3

检测项目	计量单位	QB/T 3806				《聚氨酯硬泡外墙 保温工程技术导则》			GB 50404		DGJ 32/J19
		I		II		喷涂 法	浇注 法	粘贴 法或 干挂 法	喷涂 聚氨 酯	聚氨 酯板	
		A	B	A	B						
厚度 (<50mm)	mm	±2				0 ~ +1.5			±1.5		-

续表

检测项目	计量单位	QB/T 3806				《聚氨酯硬泡外墙保温工程技术导则》			GB 50404		DGJ 32/J19
		I		II		喷涂法	浇注法	粘贴法或干挂法	喷涂聚氨酯	聚氨酯板	
		A	B	A	B						
表观密度	kg/m ³	≥30				≥35	≥38	≥40	≥35		≥35
尺寸稳定性	%	≤5				≤2.0(80℃) ≤1.0(-30℃)			≤1.5		≤2.0(80℃) ≤1.0(-30℃)
抗拉强度	MPa	-							≥0.10	≥0.20	
导热系数	W/(m·K)	≤0.022	≤0.027	≤0.022	≤0.027	≤0.023(23±2℃)			≤0.024		≤0.023
压缩强度	kPa	≥100		≥150		-			≥150		-
	MPa	-									≥0.15
吸水率	%	≤4		≤3		≤4			≤3		≤4.0
燃烧性能	氧指数								≥26		
	燃烧分级								-		B ₂

(4) 保温装饰板

保温装饰板就是在工厂预制成型的板状材料,由保温材料与装饰材料复合而成,用于贴挂在建筑外墙面上,具有保温和装饰功能,也称为保温装饰一体化成品板。其主要性能见表1-4。

保温装饰板主要性能 表1-4

检测项目	计量单位	DGJ32/J19
表观密度	kg/m ²	≤20
尺寸稳定性	%	≤0.3
热阻	(m ² ·K)/W	满足设计要求
燃烧性能	燃烧分级	B ₂

(5) 保温砂浆

由复合胶凝材料和具有一定粒径、级配的聚苯颗粒组成,并且聚苯颗粒的体积比不小于80%的干拌砂浆。其主要性能见表1-5。

保温砂浆主要性能 表1-5

检测项目	计量单位	JG 158	GB/T 20473		DGJ 32/J22			DGJ 32/J19			JGJ144
			I	II	无机	W	L	外保温		内保温	
表观密度	kg/m ³	180 ~ 250	240 ~ 300	301 ~ 400	≤450	≤400	≤250	≤400	≤250	≤450	180 ~ 250
抗拉强度	MPa	-			≥0.10	≥0.20	≥0.10	≥0.20	≥0.10	-	
导热系数	W/(m·K)	≤0.060	≤0.070	≤0.085	≤0.085	≤0.08	≤0.06	≤0.080	≤0.060	≤0.085	≤0.060

续表

检测项目	计量单位	JC 158	GB/T 20473		DGJ 32/J22			DGJ 32/J19			JGJ 144
			I	II	无机	W	L	外保温	内保温		
抗压强度/压缩强度	kPa	≥200									
	MPa	-	≥0.20	≥0.40	≥0.80	≥0.60	≥0.25	≥0.60	≥0.25	≥0.60	≥0.25
吸水率	%	-				≤8	≤10	≤8.0	≤10	—	
燃烧性能	燃烧分级	B ₁	A			B ₁				A	B ₁

三、建筑板材的试验方法

1. 取样方法

(1) EPS 板按批进行检查试验, 每批产品由同一种规格的产品组成, 数量不超过 2000m³。尺寸偏差及外观任取 12 块进行检查, 从合格样品中抽取 1 块样品进行其他性能的测试。

(2) XPS 板按批进行检查试验, 同一种类别、同一种规格的产品每 300m³ 组成一批, 不足 300m³ 按一批计。尺寸偏差和外观随机抽取 6 块样品进行检验, 压缩强度取 3 块样品进行检验, 绝热样品取 2 块样品进行检验, 其余每项性能测试取 1 块样品进行检验。

(3) 硬质泡沫聚氨酯按批进行检查试验, 同一配方、同一工艺条件生产的产品不超过 500m³ 组成一批。尺寸偏差及外观抽检 20 块, 从合格样品中抽取 2 块样品进行其他性能的测试。

(4) 保温砂浆分为粉状材料和液态剂类材料, 粉状材料以同种产品、同一级别、同一规格每 30t 为一批, 不足 30t 以一批计。从每批任抽 10 袋, 从每袋中分别取试样不少于 500g, 混合均匀, 按四分法缩取比试验所需量大 1.5 倍的试样为检验样; 液态剂类材料以同种产品、同一级别、同一规格每 10t 为一批, 不足 10t 以一批计, 取样方法按 GB3186 的规定进行。

2. 环境要求

(1) EPS 板所有试验样品应去掉表皮, 并自生产之日起在自然条件下放置 28d 后进行测试。所有试验按《塑料试样状态调节和试验的标准环境》GB/T 2918—1998 中 23/50 二级环境条件下进行, 样品在温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度 45% ~ 55% 的条件下进行 16h 状态调节。

(2) XPS 板导热系数试验用样品应将样品自生产之日起在环境条件下放置 90d 进行测试, 其他物理机械性能试验应将样品自生产之日起在环境条件下放置 45d 后进行。试验前应进行状态调节, 除试验方法中有特殊规定外, 试验环境和试样状态调节, 按 GB/T 2918—1998 中 23/50 二级环境条件进行。

(3) 硬质泡沫聚氨酯应在温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度 45% ~ 55% 的环境中至少 48h 状态调节; 要求进行陈化的试验, 48h 的状态调节期也可包含在 28d 的陈化期中。

3. 厚度测量

测量的位置取决于试样的形状和尺寸, 但至少取 5 个点; 为了得到一个可靠的平均值, 测量点应尽可能分散些。取每一点上三个读数的中值, 并用 5 个或 5 个以上的中值计算平均值。

使用游标卡尺进行测量时, 应预先逐步地将游标卡尺调节至较小的尺寸, 并将其测量面对准试样; 当游标卡尺的测量面恰好接触到试样表面而又不压缩或损伤试样时, 调节完成。

使用金属直尺或金属卷尺测量时, 不应使泡沫材料变形或损伤。

4. 表观密度

(1) EPS 板、XPS 板、硬质泡沫聚氨酯的表观密度:

1) 量具: 为精度为 0.1 的游标卡尺。

2) 试件尺寸: $(100 \pm 1) \text{ mm} \times (100 \pm 1) \text{ mm} \times \text{原厚}$, 试样数量 3 个。

3) 对试样进行状态调节, 测量试样的长度、宽度和厚度, 计算体积。

4) 称量试样质量, 精确至 0.5%。

5) 计算结果:

$$\rho_a = \frac{m}{V} (\text{kg/m}^3) \quad (1-1)$$

取平均值, 结果精确至 0.1 kg/m^3 。

6) 对于密度低于 30 kg/m^3 闭孔型泡沫材料的表观密度可计算按下式进行:

$$\rho_a = \frac{m + m_0}{V} (\text{kg/m}^3) \quad (1-2)$$

式中 m_a ——排出空气的质量, 是指在常压和一定温度下的空气密度 (g/mm^3) 乘以试样的体积 (mm^3)。

空气密度压力为 101325 Pa (760 mmHg), 温度为 23°C 时, 取 $1.220 \times 10^{-6} \text{ g/mm}^3$; 温度为 27°C 时, 取 $1.1955 \times 10^{-6} \text{ g/mm}^3$ 。

(2) 保温装饰板的表观密度是指面密度, 即单位面积材料的质量。

1) 量具: 为精度为 0.1 的游标卡尺。

2) 试件尺寸: $(100 \pm 1) \text{ mm} \times (100 \pm 1) \text{ mm}$, 试样数量 3 个。

3) 对试样进行状态调节, 测量试样的长度和宽度, 计算面积。

4) 称量试样质量, 精确至 0.5%。

5) 计算结果:

$$\rho_a = \frac{m}{S} (\text{kg/m}^2) \quad (1-3)$$

取平均值, 结果精确至 0.1 kg/m^2 。

(3) 保温砂浆的干表观密度

1) 仪器设备

烘箱: 灵敏度 $\pm 2^\circ\text{C}$;

天平: 精度 0.01 g ;

干燥器: 直径大于 300 mm ;

游标卡尺: 精度 0.02 mm ;

钢板尺: 500 mm , 精度 1 mm ;

组合式无底金属试模: $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$;

玻璃板: $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times (3 \sim 5) \text{ mm}$ 。

2) 标准浆料的制备: 按客户提供的比例和方法, 在胶砂搅拌机中加入水和胶粉料, 搅拌均匀后加入聚苯颗粒继续搅拌至均匀。

3) 试件制备: 将 3 个组合式无底金属试模分别放在玻璃板上, 用隔离剂涂刷试模内壁及玻璃板, 用油灰刀将标准浆料逐层加满并略高出试模, 为防止浆料留下孔隙, 用油灰刀沿模壁插数次, 然后抹平, 制成 3 个试件。

4) 试件养护: 试件成型后用聚乙烯膜覆盖, 在试验室温度条件下养护 7d 后拆模, 在标准条件 (室温 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度 $50\% \pm 10\%$) 下养护 21d, 然后将试件放入 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 的烘箱中, 烘至恒重, 取出放入干燥器中冷却至室温待用。

5) 称质量: 将试件分别磨平并称量质量, 精确至 1 g 。

6) 测量尺寸: 按顺序用钢板尺在试件两端距边缘 20 mm 处和中间位置分别测量其长度和宽度, 精确至 1 mm , 取 3 个测量数据的平均值。用游标卡尺在试件任一边的两端距边缘 20 mm 处和中

间位置分别测量厚度;在相对的另一边重复以上测量,精确至 0.1mm,要求试件的厚度差小于 2%,否则重新打磨,直到达到要求,取 6 个测量数据的平均值(长×宽×厚),求得试件的体积。

7) 计算结果:干表观密度

$$\rho_g = \frac{m}{V} (\text{kg/m}^3) \quad (1-4)$$

试验结果取三个试件试验结果的平均值,保留三位有效数字。

5. 抗拉强度

(1) 仪器设备

拉力机,精度 1%;

直尺,精度 0.1mm;

固定试样的金属平板及合适的胶粘剂。

(2) 试样准备

EPS 板、XPS 板、硬质泡沫聚氨酯:从保温板上切割 100mm×100mm×原厚的试件 5 个,试样在试验环境条件下放置 6h 以上,然后将试样与试验用的金属板用合适的胶粘剂粘结在一起。

保温砂浆按前述方法成型 100mm×100mm×50mm 的试件 5 个,养护到龄期后将试样与试验用的金属板用合适的胶粘剂粘结在一起。

(3) 拉伸速度:5±1mm/min。

(4) 计算结果:抗拉强度

$$\sigma_{mt} = \frac{F_m}{A} (\text{MPa}) \quad (1-5)$$

试验结果取五个试件试验结果的平均值,精确至 0.01,并记录试验破坏形状和方式或表面状况。

破坏面如在试样与金属板之间的粘结层中,则该试样测试数据无效。

6. 导热系数/热阻

(1) 仪器设备

导热系数测定仪;

游标卡尺,精度 0.02mm;

仪器校准:用导热系数参比板进行校准。

(2) 样品准备

EPS 板、XPS 板、硬质泡沫聚氨酯:从保温板上切割尺寸为 300mm×300mm×(10~50)mm 试件(厚度和数量根据仪器确定),保温砂浆利用表观密度测试试件。

对试件的要求:应为匀质材料,非均质材料要验证方法的适用性。

试件表面应平整,整个表面的不平度应在试件厚度的 2% 以内,试件应绝干、恒质。

(3) 准确测量试件的厚度,计算试件的平均厚度。

(4) 测试平均温度、冷热面温差的设定:根据产品标准要求定。无要求时,可设为 20℃ 的温差,根据测试平均温度的要求来设定冷面温度。

冷面温度 = 平均温度 - 温差/2。

(5) 安装试件。对不同材料的试件,试件的夹紧力要控制得当。

(6) 接通电源,操作设备,得到结果。

(7) 导热系数与热阻的转换公式:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1-6)$$

式中 R ——试件的热阻[(m²·K)/W];

δ ——试件的厚度(m);

λ ——试件的导热系数[$W/(m \cdot K)$]。

7. 压缩试验/抗压强度

(1) 压缩试验

1) 试样

不同的产品所用的试样不同,应根据产品标准的要求来准备。EPS板、XPS板、硬质泡沫聚氨酯,从保温板上切割试件,试样尺寸为 $(100 \pm 1) \text{ mm} \times (100 \pm 1) \text{ mm} \times$ 原厚,试样数量5个。对于厚度大于100mm的产品,试样的长度和宽度应不低于产品厚度。试样切割不应改变材料的原始结构;对于各向异性的非均质的产品,可用不同方向的两组试样进行试验;试样不允许由几个薄片叠加组成样品。试样在试验前应进行状态调节,然后再进行试验。保温砂浆按客户要求的比例加水搅拌浆料,成型 $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ 的试件5个,按产品规定的要求养护到一定的龄期后,烘干冷却再进行试验。

2) 试验仪器

压缩试验机:测力精度为 $\pm 1\%$,位移精度为 $\pm 5\%$ 。仪器在使用前应预先校准。加荷速度为试件厚度的 $1/10/\text{min}$ 。

3) 试验步骤

①测量试样的初始尺寸,得到试样的横截面初始面积(mm^2);

②将试样置于压缩试验机两平板的中央,活动板以恒定的速率压缩试样,直到试样厚度变为初始厚度的85%,记录压缩过程的力值。

4) 计算压缩强度:

$$\sigma_m = \frac{F_m}{A_0} \times 10^3 \text{ (kPa)} \quad (1-7)$$

式中 F_m ——相对变形 $\varepsilon < 10\%$ 时的最大压力(N);

A_0 ——试样初始横截面积(mm^2)。

5) 当材料在形变10%前未出现最大值,则以相对形变10%时的压缩应力表示:

$$\sigma_{10} = \frac{F_{10}}{A_0} \times 10^3 \text{ (kPa)} \quad (1-8)$$

式中 F_{10} ——使试样产生10%相对变形的力(N);

A_0 ——试样初始横截面积(mm^2)。

6) 试验结果取5个试样试验结果的平均值,保留3位有效数字;如各个试验结果之间的偏差大于10%,则给出各个试验结果。

注:不同厚度试样的试验结果无可比性。

(2) 抗压强度

对有些保温砂浆以抗压强度来表示保温砂浆的力学性能。

1) 仪器设备

钢质有底试模: $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$;

压力试验机:精度为 $\pm 2\%$,量程应选择在材料预期破坏荷载的20%~80%之间。

2) 标准试件的制备

按客户提供的比例和方法,在胶砂搅拌机中加入水和胶粉料,搅拌均匀后加入聚苯颗粒继续搅拌至均匀。将5个金属试模用隔离剂涂刷试模内壁,用油灰刀将标准浆料逐层加满并略高出试模,用振捣棒均匀由外向里插捣25次,为防止浆料留下孔隙,用油灰刀沿模壁插数次,然后抹平,成型后用聚乙烯膜覆盖,在试验室温度条件下养护7d后拆模,然后在标准条件(室温 $23 \pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度 $50\% \pm 10\%$)下养护21d,将试件放入 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 的烘箱中,烘至恒重,取出放入干燥器中冷却至室温待用。

3) 试验步骤

①测试件承压面的尺寸,长、宽测量精确到1mm,计算承压面积;

②将试样置于压缩试验机两平板的中央,以加荷速度为0.5~1.5kN/s,记录破坏荷载。

4) 计算结果:抗压强度

$$f_0 = \frac{N_0}{A} (\text{kPa}) \quad (1-9)$$

式中 N_0 ——破坏压力(kN); A ——试样的承压面积(mm^2)。

取5个试件试验结果的平均值作为该组试件的抗压强度,保留3位有效数字;当5个试件的最大值或最小值与平均值之差超过20%时,以中间3个试件的平均值作为试件的抗压强度。

8. 吸水率

(1) EPS板、XPS板、硬质泡沫聚氨酯

1) 仪器设备

静水力学天平:精确到0.1g;

投影仪:适用于50mm×50mm标准幻灯片的通用型35mm幻灯片投影仪,或者带有标准刻度线的投影显微镜;

电子天平:精确到0.1g。

2) 样品制备

采用机械切割方式从保温板上切割试件,试样尺寸为150mm×150mm×试样的原厚,试样数量3个,试验表面应光滑、平整、无粉末,常温下放置于干燥器中,每隔12h称重一次,直至连续两次称重质量相差不大于平均值的1%。

3) 对泡孔尺寸均匀对称的泡沫塑料,切取一片薄片,利用投影仪读出30mm范围内的泡孔或孔壁数目 n 。则

$$t_0 = \frac{30}{n} \quad (1-10)$$

式中 t_0 ——平均泡孔弦长(mm)。则

$$D = \frac{t_0}{0.616} \quad (1-11)$$

式中 D ——平均泡孔直径(mm)。对具有明显各向异性的泡沫塑料,则需从3个主要方向各切取一片测量泡孔尺寸,以其平均值表示。

4) 称量干燥后试样质量(m_1),精确至0.1g。5) 测量试件的体积 V_0 ,精确至0.1 cm^3 。

6) 在试验环境下将蒸馏水注入圆筒容器内,将网笼浸入水中,除去网笼表面气泡,挂在天平上,称其表观质量(m_2),精确到0.1g。

7) 将试样装入网笼,重新浸入水中,并使试样顶面距水面约50mm,用软毛刷或搅动除去网笼和样品表面气泡。

8) 用低渗透塑料薄膜覆盖在圆形容器上,96±1h后,移去塑料薄膜,称量浸在水中装有试样的网笼的表观质量(m_3),精确到0.1g。

9) 目测试样溶胀情况,来确定溶胀和切割表面体积的校正。

①均匀溶胀(试样没有明显的非均匀溶胀)

从水中取出试样,立即重新测量其尺寸;为测量方便,在测量前用滤纸吸去表面水分。试样均匀溶胀体积校正系数 S_0 :

$$S_0 = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \quad (1-12)$$

$$V_0 = \frac{d \times l \times b}{1000} \quad (1-13)$$

$$V_1 = \frac{d_1 \times l_1 \times b_1}{1000} \quad (1-14)$$

式中 V_1 ——试样浸泡后体积(cm^3);

V_0 ——试样初始体积(cm^3);

d ——试样的初始厚度(mm);

l ——试样的初始长度(mm);

b ——试样的初始宽度(mm);

d_1 ——试样的浸泡后厚度(mm);

l_1 ——试样的浸泡后长度(mm);

b_1 ——试样的浸泡后宽度(mm)。

切割表面泡孔的体积校正:

有自然表皮或份额和复合表皮的试样:

$$V_c = \frac{0.54D(l \times d + b \times d)}{500} \quad (1-15)$$

各表面均为切割面的试样:

$$V_c = \frac{0.54D(l \times d + b \times d + b \times l)}{500} \quad (1-16)$$

式中 V_c ——试样切割表面泡孔体积(cm^3);

D ——平均泡孔直径(mm)。

若平均泡孔直径小于 0.50mm, 且试样体积不小于 500cm^3 , 切割面泡孔体积校正较小(小于 3.0%) 可以被忽略。

吸水率按下式计算:

$$WA_v = \frac{m_3 + V_1 \times \rho - (m_1 + m_2 + V_c \times \rho)}{V_0 \rho} \times 100 \quad (1-17)$$

式中 WA_v ——吸水率(%);

ρ ——水的密度(取 $1\text{g}/\text{cm}^3$)。

②非均匀溶胀(试样有明显的非均匀溶胀)

从原始容器中取出试样和网笼, 淌干表面水分(约 2min), 小心地将装有试样的网笼浸入盛满水的容器中, 利用排水法测量出体积(V_2), 准确到 0.5cm^3 。重复上述过程, 测量出网笼的体积(V_3), 准确到 0.5cm^3 。

溶胀和切割表面体积合并校正系数;

$$S_1 = \frac{V_2 - V_3 - V_0}{V_0} \quad (1-18)$$

吸水率按下式计算:

$$WA_v = \frac{m_3 + (V_2 - V_3) \times \rho - (m_1 + m_2)}{V_0 \rho} \times 100 \quad (1-19)$$

式中 WA_v ——吸水率(%);

ρ ——水的密度(取 $1\text{g}/\text{cm}^3$)。

(2)保温砂浆

1) 仪器设备:

天平:精确到 1g;

钢直尺:测量范围 0~300mm,分度值 1mm;

电热鼓风干燥箱,精确到 1℃。

2) 制备样品

板状样品的试样尺寸为 150mm×150mm×原厚,样品数量不少于 6 块。

3) 测量试样的尺寸,用钢直尺测量,长、宽精确至 1mm。厚度方向精确至 0.1mm,各测量 4 次,计算体积。

4) 将试件放入干燥箱内,以合适的温度烘至恒重,称取试样的质量(m_1)。5) 用细金属丝按试样形状将其固定在刚性不锈钢筛网上,慢慢地将试样压入水面下 25mm 处,加上压块使之固定。试样间及试样与水箱壁应无接触。保持上述状态 1h,慢慢取出试样,提起试样的一角,让其沥干 5min,用拧干的湿毛巾擦去浮水,立即称取试样的质量(m_2)。

6) 体积吸水率按下式计算:

$$W = \frac{V_1}{V} \times 100 = \frac{m_2 - m_1}{V \times \rho} \times 100 \quad (1-20)$$

式中 W ——体积吸水率(%); V_1 ——吸入试样中的水的体积(cm^3); V ——试样的体积(cm^3); m_1 ——干燥试样的质量(g); m_2 ——吸水后试样的质量(g); ρ ——水的密度(g/m^3)。

7) 试验结果取所有结果的平均值,精确到整数。

9. 尺寸稳定性

(1) 仪器设备

恒温或恒温恒湿箱;

游标卡尺,精度 0.02mm。

(2) 样品准备

用锯切或其他机械加工方法从样品上切取试样,保证试样表面平整而无裂纹,若无特殊规定,应去除泡沫塑料的表皮。试样最小尺寸:(100 ± 1) mm×(100 ± 1) mm×(25 ± 1) mm,数量至少 3 个。试样的状态调节:试样应在温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 的环境条件下进行调节。

(3) 试件尺寸测量

按《泡沫塑料和橡胶 线性尺寸的测定》GB/T 6342—1996 的方法测量每个试件三个不同位置的长、宽和 5 个不同点的厚度。图 1-1 所示为测量示意图。

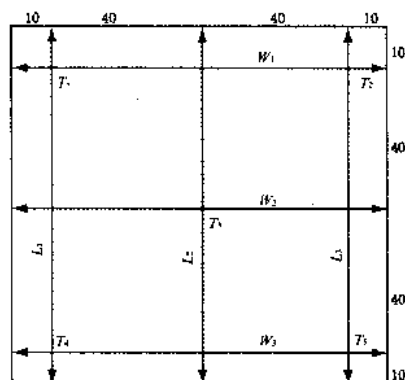


图 1-1 测量试样尺寸的位置