

建筑用真空

主编 陈照峰

绝热板

JIANZHUYONGZHENKONGJUE REBAN

150问

西北工业大学出版社

建筑用真空绝热板 150 问

主 编 陈照峰

副主编 周介明 吴王平 陈 舟

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书内容分为四篇,分别是建筑用真空绝热板基本概念,建筑用真空绝热板性能和表征,建筑用真空绝热板的应用过程,法律法规文件、标准及相关资料。建筑用真空绝热板是建筑外墙外保温系统中的关键新材料,在国外已经应用了10年以上。该类材料在我国的应用才刚刚开始,因此,建筑设计人员、建筑施工人员对其概念、性能和应用还不清楚,亟需一本既有专业理论,又有工程实践的书籍进行详细分析介绍。本书就是针对这些问题编撰而成的。

本书可作为建筑设计人员、建筑施工人员的工作指导书,也可以作为大中专学生的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑用真空绝热板 150 问/陈照峰主编. —西安:西北工业大学出版社,2012.7

ISBN 978-7-5612-3385-6

I. ①建… II. ①陈… III. ①真空材料—绝热板—问题解答
IV. ①TU55-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 166684 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:陕西兴平报社印刷厂

开本:850 mm×1 168 mm 1/32

印张:3.5

字数:79 千字

版次:2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

《建筑用真空绝热板 150 问》

编 委 会

主 编 陈照峰

副主编 周介明 吴王平 陈 舟

编 委 徐滕州 周燕青 李继徽

张 卷 邱金莲 朱万平

杨 勇 王 璐 李承东

陈 清 王 娟 李斌斌

前 言

在我国,目前建筑能耗约占社会总能耗的三分之一,而且随着生活水平的提高,建筑能耗有继续增长的趋势,因此,建筑节能已成为气候变暖压力下我国及世界各国关注的焦点,同时也有力地促进了建筑外墙保温材料的发展。

建筑外墙真空绝热板是以超细玻璃棉和无机纳米保温粉体混杂材料为芯材,用阻气、隔热、防火阻隔膜包装复合制成的一种真空高效保温材料。建筑外墙真空绝热板的优点在于:A1级防火不燃;导热系数为 $6\sim 10\text{ mW}/(\text{m}\cdot\text{K})$;单位面积质量轻,每平方米的质量约 $6\sim 15\text{ kg}$;施工简便,可以直接粘贴,且粘贴牢固,缩短工期,节约成本;无毒、无污染、绿色环保。因其导热系数极低,因此是一种公摊建筑面积最小的外墙防火保温材料。在同样保温效果条件下,保温层厚度大大减小,增加了建筑物的实际使用面积,得房率可增加 $3\%\sim 5\%$ 以上。

由于建筑外墙真空绝热板是新型保温材料,其节能概念、节能理论、节能实践、施工规范等还不为人们广泛熟悉,因此特编写本书以飨读者。本书介绍了关于建筑真空绝热板的各方面问题,主要分为四篇,分别为建筑用真空绝热板基本概念、建筑用真空绝热板性能与表征、建筑用真空绝热板的应用过程和法律法规文件、标准及相关资料。本书收录的150个问题及答案,主要根据文献资料,并结合作者研究的理论和实践进行编写的。本书适用于从事建筑保温行业人员,尤其是从事真空绝热板行业和建筑设计、施工单位人员阅读参考。同时,本书为读者提供了愉快、轻松的阅读体验,让读者在享受阅读的乐趣中掌握建筑真空绝热板的专业知识。

本书得到苏州维艾普新材料有限公司的大力支持,其在材料数据分析和工程实践验证方面提供了大量的案例。本书也得到了南京航空航天大学材料科学与技术学院真空绝热材料课题组的大力支持,该课题组研究生在问题收集、回答、编撰、实验验证等方面做了大量工作。本书也参考了大量文献资料,恕不能在此一一列举,特向所有支持、关心本书出版的单位和人员一并表示感谢。

期待本书能为我国建筑用真空绝热板的推广起到一定作用,为我国建筑节能减排起到一定作用。绿色材料、绿色建筑、绿色生活是人类追求的目标。我们期待为人类健康,为美好家园略尽绵薄之力。

由于时间仓促,水平有限,本书难免有错误疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 4 月

目 录

第一篇 建筑用真空绝热板基本概念	1
1. 保温材料和绝热材料指的是什么?	1
2. 第五大能源是什么?	1
3. VIP 指的是什么?	1
4. VIP 由哪三部分材料组成?	1
5. VIP 的优势是什么?	2
6. VIP 的主要用途是什么?	2
7. HD-STP 指的是什么?	3
8. 建筑 VIP 封装膜材由哪些材料组成?	3
9. 建筑 VIP 阻隔膜层间通过什么黏结?	3
10. 建筑 VIP 内的真空度能达到多少?	4
11. 建筑 VIP 保温系统指的是什么?	4
12. 冰箱用 VIP 与建筑用 VIP 的区别是什么?	4
13. VIP 的隔热原理是什么?	4
14. 导热系数的概念是什么?	5
15. 传热系数的概念是什么?	5
16. 热阻的概念是什么?	5
17. 蓄热系数的概念是什么?	5
18. 憎水性的概念是什么?	6
19. 热惰性指标指的是什么?	6

20. 比热容的概念是什么?	7
21. 芯材由哪些材料组成?	7
22. 湿法芯材生产工艺有什么特点?	7
23. 干法芯材生产工艺有什么特点?	7
24. VIP 是怎么制造的?	8
25. 外墙外保温、内保温和自保温的含义是什么?	8
26. 绿色建筑指的是什么?	9
27. 热岛效应指的是什么?	10
28. 叩解度指的是什么?	10
29. 国内的权威机构对建筑 VIP 的评价怎么样?	10
30. 传热的三种基本方式是什么?	10
31. 多孔材料隔热原理是什么?	11
32. 匀质制品与非匀质制品之间的区别是什么?	11
33. 建筑材料燃烧性能分为哪几级?	12
34. VIP 的使用寿命指的是什么?	12
35. 玻璃棉是什么材料?	12
36. 建筑 VIP 与传统保温板相比较其保温效果如何?	13
37. 吸气剂指的是什么?	14
38. 干燥剂主要有哪些?	14
39. 异型 VIP 及其成型原理是什么?	15
40. 建筑 VIP 有哪些形状?	15
41. 女儿墙指的是什么?	15
42. 阴阳角指的什么?	16
43. 热流量的概念是什么?	17
44. 超级绝热材料指的是什么?	17

45. 膜材的复合方法有哪些?	17
46. 旧房节能改造时为什么要用建筑 VIP?	18
47. 采暖度日数、空调度日数和典型气象年分别指的是 是什么?	18
48. 建筑保温综合处理的基本原则是什么?	18
第二篇 建筑用真空绝热板性能与表征	20
49. 建筑 VIP 的芯材密度和孔隙率是多少?	20
50. 建筑 VIP 使用年限的定义是什么?	20
51. 建筑 VIP 的关键生产工艺是什么?	20
52. 建筑 VIP 的力学性能怎么样?	21
53. 对建筑 VIP 板面耐碱玻纤网有哪些要求?	21
54. 隔膜材料的抗气体渗透性能怎么样?	22
55. 热桥和冷桥指的是什么?	22
56. 常用界面剂有哪些?	23
57. 建筑 VIP 的搭边是否影响隔热效果?	23
58. 建筑 VIP 的耐候性检测依据的是什么标准?	24
59. 建筑 VIP 工艺流程图是什么? 其质量控制点 有哪些?	24
60. 不同真空度制备的 VIP 导热系数如何变化?	25
61. 影响 VIP 绝热性能的因素有哪些?	26
62. 建筑 VIP 拉伸黏结强度的测试方法是什么?	29
63. 黏结砂浆和抹面砂浆的性能指标要求是什么?	30
64. 锚钉的性能指标是多少?	31
65. 建筑 VIP 耐冻融性能测试方法是什么?	32
66. 采用什么仪器测试 VIP 导热系数?	32
67. EKO 快速检测仪的测试流程是什么?	32

68. NETZSCH HFM436 导热系数测试仪的测试流程 是什么?	33
69. JM-Ⅲ型热流计式导热仪的测试流程是什么?	35
70. ZH-4 测厚仪的使用方法是什么?	35
71. KY—8000 系列电子万能试验机的测试流程是什么?	36
72. 程式恒温恒湿试验机的测试流程是什么?	37
73. 建筑 VIP 拉拔试验测试结果怎么样?	37
74. 玻璃棉的直径和分布对 VIP 导热系数有无影响? ...	38
75. VIP 导热系数有无尺寸效应?	39
76. 建筑 VIP 的防火性能测试结果如何?	39
77. VIP 的热封强度要求是多少?	39
78. VIP 抗穿刺性能的判断标准是什么?	43
79. 建筑膜材料撕裂强度的测试方法是什么?	45
80. 减少热桥效应的措施有哪些?	47
81. VIP 在白色家电应用中的热桥效应如何?	47
第三篇 建筑用真空绝热板的应用过程	49
82. 建筑 VIP 漏气后如何处理?	49
83. 国家标准中 A1 级材料有哪几条判据?	49
84. 建筑 VIP 在施工现场如何裁切?	51
85. VIP 经历了什么样的发展历程?	52
86. 建筑 VIP 会不会因打孔而脱落?	54
87. 建筑 VIP 有没有图集和规程?	54
88. 建筑 VIP 同传统产品相比较有哪些优点?	55
89. VIP 漏气之后导热系数是否就是芯材的导热系数?	55

90. 纤维与粉体混和后的芯材导热系数能否保证优良?	55
91. 谁“偷”了我的电费?	56
92. 不同地区所用的保温板厚度的计算方法是什么?	58
93. 建筑 VIP 搭接处的实际导热系数如何?	58
94. 建筑 VIP 上墙后平整度如何控制?	59
95. 建筑 VIP 上墙竣工后可能会遇到哪些问题?	59
96. 建筑 VIP 性价比如何?	59
97. 建筑 VIP 可用于多高的建筑上面?	60
98. 建筑物使用 VIP 板后可否使用面砖?	60
99. 目前建筑 VIP 产品在国内的实用工程有哪些?	60
100. VIP 作为建筑外墙外保温材料在国外有无工程实例?	60
101. 建筑 VIP 的粘贴方式是什么?	62
102. 建筑 VIP 施工工艺流程是什么?	63
103. 建筑 VIP 的规格有哪些?	64
104. 西晒外墙是否可以不再西晒?	65
105. 我国目前对建筑 VIP 知识产权保护情况如何?	66
106. 如何避免建筑 VIP 的漏气问题?	67
107. 外墙外保温系统对基层墙体的要求有哪些?	67
108. 外墙附件安装对开口开洞有什么要求?	68
109. 建筑 VIP 敷好后如何打锚固件?	68
110. 聚合物砂浆中压入耐碱玻纤网应注意哪些事项?	69
111. 建筑 VIP 在哪些部位需设变形缝?	70
112. 外墙面窗口的保温处理方式是什么?	70

113. 建筑 VIP 外墙外保温系统样板如何分解?	70
114. 窗台板处如何防止开裂?	71
115. 门窗洞口节点的处理方法是什么?	72
116. 外保温胶黏剂的作用是什么?	73
117. 饰面层的设计原则是什么?	73
118. 锚栓用于多高的建筑物,其设计原则是什么?	74
119. 窗的节能节点设计原则是什么?	74
120. 在建筑 VIP 施工中容易出现哪些问题?	74
121. 外保温系统脱落是什么原因造成的?	75
122. 内墙面返霜结露是什么原因造成的?	76
123. 建筑 VIP 虚贴现象是什么原因造成的?	76
124. 锚栓施工的注意事项有哪些?	76
125. 玻纤网施工的注意事项有哪些?	77
126. 常用的砂浆有哪几种?	77
127. 饰面砖滑落的主要原因是什么?	78
128. 建筑 VIP 施工过程中应注意哪些问题?	78
129. 外墙外保温与外墙内保温的优缺点各有哪些?	79
130. 建筑 VIP 在管道保温施工中应注意哪些要点?	79
131. 建筑 VIP 中热桥现象为什么不严重?	79
132. 建筑上的应用对 VIP 结构和性能提出了哪些 要求?	80
133. 施工过程中如何判断 VIP 是合格还是失效?	80
134. 建筑 VIP 在施工中有哪些关键控制点?	81
135. 我国建筑 VIP 与国外水平比较有哪些差异?	81
136. VIP 导热系数随时间如何变化?	82
137. 国际真空绝热论坛是一个什么样的会议?	83

138. 建筑 VIP 漏气后的膨胀率大约是多少?	84
第四篇 法律法规文件、标准及相关资料	85
139. 公安部六十五号文件的内容是什么?	85
140. 公通字[2009]46 号文件的内容是什么?	86
141. 我国建筑节能设计标准有哪些?	87
142. A 级防火测试及评价的标准是什么?	87
143. 外墙外保温材料耐候性检测的标准是什么?	92
144. 外墙外保温材料抗风荷载性能检测标准是什么?	93
145. 外墙外保温材料吸水性能检测标准是什么?	93
146. 外墙外保温材料耐冻融性检测标准是什么?	93
147. 外墙外保温材料抗冲击强度检测标准是什么?	93
148. 如何衡量建筑物是否为节能型建筑?	94
149. 不同地区能耗指标的测试要求是否不同?	94
150. 为贯彻落实国务院《关于加强和改进消防工作的 意见》的通知是什么?	95

第一篇 建筑用真空绝热板基本概念

1. 保温材料和绝热材料指的是什么？

通常把导热系数较低的材料称为保温材料，并把导热系数在 $0.05\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下的材料称为高效保温材料；把导热系数在 $0.01\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下的材料称为绝热材料。

2. 第五大能源是什么？

绝热材料一方面满足了建筑空间、冷藏设备或热工设备的隔热和保温；另一方面也降低了制冷制热设备的功耗，相当于节约了能源。因此，有些国家将绝热材料看做是继煤炭、石油、天然气、核能之后的“第五大能源”。

3. VIP 指的是什么？

真空绝热板是由英文 Vacuum Insulation Panel 翻译而来，通常简称为 VIP，是真空保温材料中的一种。VIP 由填充芯材与保护表层经真空封装设备复合而成，它有效地避免了空气对流引起的热传递，因此其导热系数大幅度降低，甚至小于 $0.002\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。VIP 不含有任何 ODS 材料，具有环保和高效节能的特性，是目前世界上最先进的高效保温材料。

4. VIP 由哪三部分材料组成？

VIP 通常由外包装的封装膜材、内置的芯材和吸气剂三部分组成，其结构如图 1.1 所示。图 1.1 为 VIP 的结构示意图，可见

因热封结构而带有热封边,热封边可折叠。

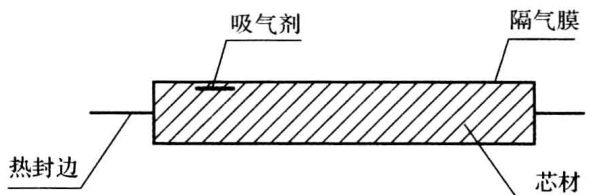


图 1.1 VIP 的结构示意图

5. VIP 的优势是什么？

- (1)同其他材料相比,真空绝热板导热系数最低;
- (2)用于冷藏、冷冻(设备)设施可增加储存空间;
- (3)用于建筑外墙保温可增大建筑容积率和得房率;
- (4)用于建筑内墙保温可减少空调运行时间,显著节约能耗;
- (5)保温技术要求相同时,保温层厚度薄、体积小、重量轻。

6. VIP 的主要用途是什么？

VIP 主要用于白色家电等冷藏、冷冻及保温行业,白色家电如家用冰箱、游艇冰箱、迷你冰箱、车载冰箱、深冷冰柜、自动贩卖机;冷藏、冷冻行业如冷库;海洋运输行业如冷冻箱、冷藏集装箱、液化天然气运输船和车;保温节能行业如建筑外墙保温、建筑室内保温等。

冰箱采用 VIP 可节能 10%~30%,并且增加有效容积 20%~30%。尽管现在 VIP 的价格还偏高,但用户使用冰箱 7~10 年节约的电费,已相当于冰箱采用 VIP 增加的费用。

以蓄冷材料维持低温的冷藏箱,用 PU 或 PF 保温时,保温期只有 1~2 天。采用 VIP 隔热材料后,保温期延长至 4~5 天,使原来必须空运的物品,可以改用卡车运输或者火车运输,大幅度降

低了运输费用。

冷藏保温箱采用 VIP 新材料后,保温箱体积减少 70%,冷却剂减少 68%,而保温期则延长 66%,减少了运费,提高了运距,经济效果明显。

建筑采用 VIP 新材料,德国研究资料表明,使用空间可增大 10%,电能消耗可降低 15%~25%。

7. HD-STP 指的是什么?

HD-STP 是苏州维艾普新材料有限公司开发的建筑外墙、内墙保温用 VIP 的商标,以超细玻璃棉与纳米固相粉末复合毡为芯材,用封装薄膜复合制成的一种真空高效保温材料,具有自主知识产权。HD-STP 板的密度为 $6 \sim 10 \text{ kg/m}^3$,导热系数 $\leq 0.008 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$,燃烧等级为 A1 级不燃。

8. 建筑 VIP 封装膜材由哪些材料组成?

建筑用 VIP 的封装膜材由 5~7 层更薄的膜材复合而成,常用的是 5 层,从内到外分别是聚乙烯 PE、尼龙 PA、铝箔、聚酯 PET 和玻纤布。PE 有良好的热封功能;PA 阻隔氧气,提高膜的抗冲击能力;铝箔作用是阻止氧气、氮气和水气等渗入,遮光、防紫外线照射;PET 也是阻止外界气体渗入,并在极端环境下提供力学性能;玻纤布作用是阻燃、防刺,维护运输安全性,提高与表面砂浆的黏结强度。

9. 建筑 VIP 阻隔膜层间通过什么黏结?

建筑用 VIP 阻隔膜每层之间主要通过聚氨酯胶水黏结,在特殊要求情况下,也采用无机耐碱胶水黏结,尤其是在 PET 和玻璃纤维之间,提高阻燃性能。

10. 建筑 VIP 内的真空度能达到多少?

建筑用 VIP 内的最低真空度可达 0.1Pa, 根据建筑外墙保温及 VIP 导热系数的要求, 一般达到 1Pa 即可。

11. 建筑 VIP 保温系统指的是什么?

建筑用 VIP 外墙保温系统是由基体、黏结砂浆、界面剂、VIP、抹面胶浆、耐碱玻璃纤维网格布、饰面层(可选涂料或瓷砖)等组成。其性能指标如下: 吸水量(浸水 24 h) $\leq 500 \text{ g/m}^2$; 建筑物首层墙面及易受碰撞部位抗冲击强度 $\geq 10.0 \text{ J}$ 级, 建筑物二层以上墙面等部位抗冲击强度 $\geq 3.0 \text{ J}$ 级; 抗风压值 $\geq 7 \text{ kPa}$; 水蒸气湿流密度 $\geq 0.85 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$; 良好的耐候性, 经过 80 次“高温-淋水”循环和 5 次“加热-冷冻循环”试验后, 系统表面无透水性和裂纹、空鼓、起泡、剥离等现象, 并且试验后系统抗拉强度 $\geq 0.10 \text{ MPa}$, 抹面层与保温层拉伸黏结强度 $\geq 0.10 \text{ MPa}$, 面砖与抹面层拉伸黏结强度 $\geq 0.40 \text{ MPa}$ 。VIP 外墙保温系统的特点在于保温效果优异, A 级不燃, 施工工序简单, 可大面积推广使用。

12. 冰箱用 VIP 和建筑用 VIP 的区别是什么?

冰箱用 VIP 主要是指使用在冰箱等可移动冷藏、冷冻设备与系统的 VIP, 主要功能是冷藏、冷冻节能, 增加空间。

建筑用 VIP 主要是指使用在建筑物等固定设施上的 VIP, 表面无机纤维布, 可防火阻燃耐砂浆磨削, 主要功能是保温隔热节能, 同时减小 2%~5% 建筑容积率增加 3%~5% 得房率。

13. VIP 的隔热原理是什么?

VIP 外层为热反射材料铝箔复合膜材, 其导热系数仅为 $0.01 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。中间为多孔的超细玻璃棉芯材或添加有隔热粉末