

⑧

水箱

高位水箱

多层商住楼

设计
消防水

第17卷 第3期
1995年9月

重庆建筑大学学报
Journal of Chongqing Jianzhu University

Vol. 17 No. 3
Sep. 1995

57-64

关于多层商住楼高位水箱设计的探讨

王 圃

(城市建设学院)

TU 821.5

摘 要 探讨了多层商住楼高位水箱容积计算、保证消防水容积的措施以及高位水箱安装高度与位置,并结合实际工程,提出了高位水箱设置的最佳位置和解决市政供水量、水压周期性不足的最佳供水方案。

关键词 高位水箱, 供水方案, 消防水

中图法分类号 TU421.7

近几年随着国民经济的快速发展和人民生活水平的提高,城市生产用水量和生活用水量急剧增加。在重庆,一些离城市自来水厂较远的地区出现了市政供水量和水压周期性不足的现象。在多层(5~8层)商住楼大量兴建的时候,如何合理设计高位水箱以解决市政供水量和水压周期性不足的问题已显得愈来愈重要,笔者根据多年的工程实践经验,从以下几个方面进行探讨。

1 高位水箱容积计算

高位水箱容积由生活用水调节容积和消防贮备水量容积两部分组成。

$$V = Q_l t_l + Q_f t_f \quad (1)$$

式中 V ——高位水箱容积, m^3 ;

Q_l ——由高位水箱供水的最大连续平均小时用量, m^3/h ;

t_l ——由水箱供水的最大连续时间, h ;

Q_f ——消防用水量标准, l/s ;

t_f ——初期火灾历时, $600 s$ 。

在实际工程设计中,因 Q_l 和 t_l 数据难以获得,所以生活用水调节容积部分通常是按夜间高位水箱进水,白天全部由高位水箱出水确定或按全天用水量的一半来确定。消防贮备水量容积根据商住楼消防用水量标准 Q_f 和初期火灾历时 t_f 来确定。此外在设计中也可根据附近地区已建成的类似商住楼高位水箱容积情况来确定。

* 收稿日期:1995-03-08

王 圃,男,1965年生,讲师,重庆建筑大学城市建设学院(630045)

2 保证高位水箱中消防贮备水容积的措施

多层商住楼高位水箱通常为生活、消防共用水池,在实际工程设计中采用图 1 中所示的措施,以确保高位水箱中消防贮备水容积。

图 1 中 A—A 水位为生活用水水位, B—B 水位为消防贮备水最高水位。在生活用水高峰时,高位水箱出水, A—A 水位下降,当下降至 B—B 水位时,因生活出水管弯头处钻有 $\phi 10$ 的小孔,空气通过小孔进入管中, A—A 水面停止下降,从而保证消防贮备水量在任何时候都不被生活用水动用。同时,生活用水是从高位水箱底部吸水,整个水箱贮存的水是流动的,不会出现水流死角,因此,水箱中的生活用水水质可得到保证。

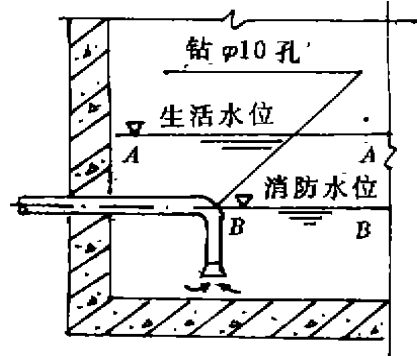


图 1 保证消防贮备水容积的措施

3 高位水箱安装高度和位置

高位水箱的设置高度应满足商住楼最不利配水点的流出水头。

$$Z \geq Z_c + H_c + H_s \quad (2)$$

式中 Z ——高位水箱最低水位标高, m;

Z_c ——最不利配水点的标高, m;

H_c ——最不利配水需要的流出水头, m 水柱;

H_s ——水箱出口至最不利配水点的管道总水头损失, m。

根据(2)式可计算出高位水箱最低水位标高 Z 。根据多年的工程实践经验,笔者认为高位水箱设在屋面楼梯间顶上为最佳,其优点有:① 楼梯间是商住楼的最高点,其层高通常是 3 m 左右,这部分高度可作为水箱向最不利点配水的资用水头。② 楼梯间高出屋面,便于布置水箱的进水管。③ 楼梯间四周的墙通常是剪力墙,水箱可直接横架在剪力墙上,便于结构处理。图 2 为一多层商住楼高位水箱剖面图实例。水箱设于楼梯间上。

4 与高位水箱相连的管道系统和供水方案

与高位水箱相连的管道系统有进水管、生活用水出水管、消防用水出水管、溢流管、放空管,详图 3。

笔者通过多年的工程实践认为,在市政供水量和压力周期性不足的地区,对多层商住楼的供水采用图 3 的供水方案为最佳,它既能满足生活用水和消防用水对水量和水压的要求,又能缩小给水立管管径,降低造价。

图 3 中消防系统:火灾时可通过两种途径向室内消火栓供水。首先是高位水箱中的消防贮备水量和市政给水主管同时向室内消火栓供水,其后是消防车通过水泵接合器向室内消火栓供水,以满足室内消防水量和水压要求。

膨胀珍珠岩和废玻璃复合饰面板 的缺陷成因及其消除的研究

张智强 卢健 吴芳 邹宜聪

(材料科学与工程系)

摘要 采用红外光谱、电子探针等现代测试方法,对膨胀珍珠岩和废玻璃复合饰面板的缺陷成因进行了较为深入和系统的研究,并提出了相应的解决措施。这对于实现该产品的工业化生产具有重要的指导意义。

关键词 膨胀珍珠岩,玻璃,饰面板

中图法分类号 TU564

膨胀珍珠岩和废玻璃复合饰面板(以下简称复合板)是以膨胀珍珠岩为基层,废玻璃为饰面层,经低温烧结(800℃左右)而制得的一种新型建筑装饰材料。根据试验结果表明^[1],复合板具有轻质、绝热、装饰等多种功能,已于1994年3月在重庆白市驿玻璃花岗石厂完成了半工业性试验。为了尽快实现此种产品的工业化生产及推广应用,很有必要对其相关的基础问题开展研究。众所周知,烧结制品的缺陷是直接影响产品的产量和质量的重要因素。然而目前对此种产品在这方面的研究文献报道甚少,为此,作者开展了大量的、较为深入的研究工作,希望能为发展新型烧结复合轻质饰面材料奠定理论基础。

1 主要原材料及试样制备工艺

本项研究工作采用市售70号膨胀珍珠岩,废玻璃为废平板玻璃,经加工磨细至0.16 mm。它们的化学分析数据见表1。

表1 主要原料的化学组成

原料名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	IL
膨胀珍珠岩	74.70	12.98	1.04	1.00	4.80	0.26	0.72	5.04
废玻璃	73.79	1.79	9.23	0.77	0.46	13.59	0.07	

分析试样采用如下工艺制备:原料配合→半干压制成型→干燥→烧成→样品。有关的工艺参数在资料^[1]中有详尽的介绍。

* 收稿日期:1995-06-12

张智强,男,1962年,讲师,重庆建筑大学材料科学与工程系

2 复合板的缺陷类型及其特征

根据大量的实验表明,复合板在制作的各个环节中易产生各种缺陷,其种类往往多于传统的烧结饰面材料。归结起来主要有三类缺陷,即起泡、开裂和变形。下面分别说明其特征。

2.1 起泡

这类缺陷主要表现在试件表面的一个局部,从直观上看,起泡部位突起且颜色较浅或发白,其光泽明显低于不起泡部位。用压汞仪孔结构分析方法对各部位进行了测试,结果见表2。

从表2可知,起泡试件的面层孔隙率是不起泡面层的两倍多,达16.1%,几乎接近未烧坯体面层的孔隙率(19.28%)。而起泡试件与不起泡试件的基层相比,其孔隙率差别不大。这些结果表明起泡缺陷对试件亚微观结构有严重的影响。

表2 孔结构测试结果

试样	孔隙率 (%)	比表面积 (m ² /g)	平均孔半径 (μm)
不起泡面层	7.7	5.0062	0.0131
起泡面层	16.1	18.7900	0.0090
不起泡基层	49.8	12.2033	0.0984
起泡基层	48.0	5.0977	0.2198
未烧坯体面层	19.28		

2.2 开裂

开裂即为试件在各个升、降温过程中,由于局部的应力变化所导致的断裂或局部断裂的现象,即在坯体干燥和烧结阶段均易出现,一般为肉眼可见。主要表现形式有三种:(1)龟裂(炸裂),主要出现在试件表面,整个表面布满裂纹,似龟斑状;(2)张口裂,裂纹出现在表层的边缘,一种深而宽的未贯通试件的缺陷,一般长约10~30 mm,宽1~3 mm;(3)分层,主要表现在面层与基层间结合不良,出现裂口,甚至分离的现象。

2.3 变形

复合板最常见的变形是翘曲和扭曲。翘曲是指坯体烧成后试件呈上下的弯月状;扭曲则使板面呈波纹状。

3 复合板缺陷成因分析及消除方法的讨论

大多数陶瓷学者认为,陶瓷材料缺陷的形成主要在生产时各个升、降温阶段,其实质影响因素是组分的均一性、杂质含量和烧成制度等。下面即从这几个因素来分析和讨论复合板的缺陷成因和消除方法。

3.1 起泡

首先因吸附水而引起气泡。玻璃颗粒表面吸附水气形成胶态,坯体烘干时,又不易除去,当烧结时,由于升温过急,此类水分未能充分排除,当面层玻璃软化后就易产生气泡。另一方面,玻璃表面的水膜极易吸收空气中的CO₂形成碳酸膜。这可从红外光谱分析得知,图1表明未烧前的玻璃在波数为1440 cm⁻¹的位置有CO₃²⁻振动^[2],烧后的样品在同样的位置却无振

动。此类碳酸膜与上述水膜一样可能引起气泡。坯体中含有大量空气是引起制品表面起泡的另一主要原因。其来源有两方面,即物料夹杂的空气和多孔的膨胀珍珠岩带入的大量空气。

表3 能谱分析结果(atom%)

元素	1	2	3	4	5	6
Na	0.32	1.72	3.77	5.15	14.8	14.9
Al	9.0	5.41	10.0	9.0	6.84	5.25
Si	51.1	31.5	58.2	60.4	51.8	53.6

注:分析点1至6即从基层到表面

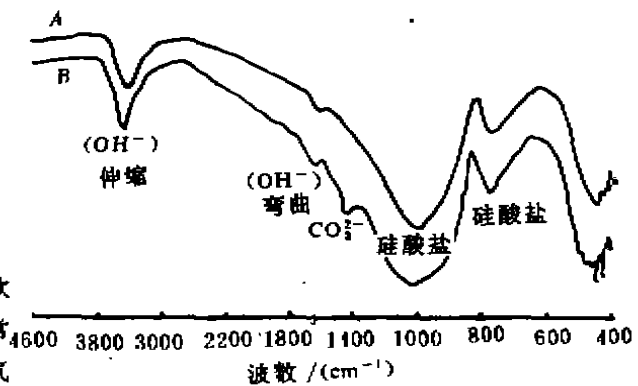


图1 试样的红外光谱分析

A——水淬玻璃 B——烧后的面层

显然,若坯体的烧成制度不当,在玻璃表面软化之后就易出现起泡。从材性角度来看,通常玻璃的粘度随温度升高而降低,粘度越低,气泡越易排除。但因钠钙硅玻璃的软化温度在750℃左右,此时其粘度非常大,而该制品的烧成温度不能超过800℃,因此,在此温度范围内降低粘度,更易引起制品起泡,而较大的粘度能有效地阻止气泡形成,即选择较低的烧成温度较为合理。在此种情况下烧成时间不能太长,因为时间愈长,则气体渗入玻璃相以致引起气泡的可能愈大;另一方面,能谱分析结果(见表3)表明,试件中的Na⁺在烧成时会从基层内部向表面迁移,这将导致表面的玻璃粘度下降,并引起气泡。实验结果亦证明^[3],烧成温度愈高、时间愈长,制品愈易起泡。由上可见,引起气泡缺陷的原因是气体来源和烧成制度。显然气源因素是不可能完全消除的,因此,确定适当的烧成制度是消除或减少此种缺陷的关键。

3.2 开裂

开裂的形式有多种,其产生的原因亦有所不同。张口裂缺陷的产生是因坯体在干燥或烧成过程中,因升温过急,水分剧烈汽化而造成的。分层是因烧成时,基层与面层的密度差异过大,引起烧成收缩不一,以致产生应力造成坯体分层。龟裂是坯体在烧成后冷却时,因玻璃退火不良和基、面层的膨胀性能不协调而产生的足以破坏试件的应力所致。对于张口裂缺陷,实验表明,只要将干燥和烧成时的平均升温速度分别控制在1~2℃/min和2~3℃/min(采用间歇升温方法),坯体的入窑水分不超过3%,即可防止开裂缺陷。

考虑到制品基、面层的密度不同是其结构特征,因而只能从加强两层之间的结合力入手来克服分层缺陷。可以考虑的方法有两种,一是在两层之间引入过滤层,二是调整成型方法。通过大量试验证明,采用后者简便易行,即将坯体各层物料依次装填好,采用一个压力一次成型,这样能很好地防止制品分层。如果基、面层采用不同的压力成型,则制品极易出现分层。因为一次成型方法可使两层的物料相互楔入,犹如形成过滤层,使两层结合更牢。

龟裂(炸裂)的根源在于制品的热稳定性。该制品面层为玻璃烧结体,仍具有玻璃的通性,而一般玻璃表面都存在大量微裂纹,每平方米约500条^[3]。若制品在冷却过程中退火不良,则微裂纹将扩展,形成裂缝缺陷。因此,防止此种缺陷的关键是建立最佳的退火制度。通过实验获得条件为:温度下降速率小于2℃/min,退火温度570℃。

3.3 变形

热应力、外界应力及结构应力是致使试件变形的根源。造成试件产生应力以致引起变形缺陷的因素主要有以下几个方面。

1) 原料方面 由于所采用的玻璃原料的熔剂成分(R_2O)高,因而高温时产生的液相多,引起收缩变形。如果面层物料级配不好,成型后密实度不好,烧结时坯体收缩更大,则变形更易发生。另外,若玻粉用量过大,需水量增加,则烧成时脱水量过高^[4],变形也易发生。

2) 烧成制度 试件在烧成时若升温过急,坯体表面水分蒸发过快,产生剧烈收缩,使试件向上翘曲;烧成温度过高、时间太长,都会造成液相量增多,以致引起变形甚至坯体坍塌。此外,由于坯体基材与面材的收缩性能不同,只有在一定烧成制度下它们的收缩才相适应。否则,将会导致坯体变形。

3) 温度场 由于普通玻璃的烧成温度范围窄,因此,若烧成窑内的温度分布不均匀,则会导致试件局部过烧或欠烧,进而造成整体收缩不一致而发生试件变形。根据实验,窑断面温差最好不超过 30°C 。

此外,坯体烧成时的托板选用也至关重要。由上之分析可知,该制品的烧成时间不能太长,属快烧制品,而若托板的传热性能不良,就会造成上下面过大的温差,同样会引起变形。实验表明硅碳托板比钢托板效果好。

由上可见,影响变形的因素众多,要防止此类缺陷,首先必须严格控制烧成制度。此外通过添加某些物质来改善烧结性能,如 Al_2O_3 ,可有效地减少坯体烧成的液相量,扩大烧成范围,提高制品的热稳定性,从而避免缺陷发生。

4 结 论

1) 该复合板的主要缺陷形式可分为三类,即起泡、开裂和变形。其产生的内在原因是物质组成的不均一性及其材性特征,外在因素为工艺制度。

2) 从材性上讲,引起上述缺陷的根本原因是物料中的熔剂成份(R_2O)含量过高。通过添加 Al_2O_3 ,能有效地防止这些缺陷的产生。

3) 严格控制工艺制度,是防止缺陷发生的关键之一。特别是要确定合理的烧成制度和退火制度,是保证制品质量最关键的工艺环节。

参 考 文 献

- 1 卢健,张智强等.膨胀珍珠岩-玻璃彩色复合饰面板的研制.新型建材,1994(5)
- 2 秦力川.红外光谱分析.重庆建筑大学学报,1988(10)
- 3 罗勃.钠钙硅玻璃的强度.玻璃与陶瓷,1988(1)
- 4 陈洪山.浅淡面砖素坯的变形.陶瓷,1989(1)
- 5 华南工学院.陶瓷工艺学.中国建工出版社,1984
- 6 西北轻工业学院.玻璃工艺学.轻工业出版社,1986

STUDY ON THE ORIGIN OF THE CRACKS AND THEIR ELIMINATION IN EXPANDED PEARLITE AND WASTE GLASS COMPOUND DECORATIVE PLANK

Zhang Zhiqiang Lu Jian Wu Fang Zou Yicong

(Dept. of Material Science and Engineering)

ABSTRACT By means of modern research technology such as IR and EPMA, this paper studies the origin of the cracks and their elimination in expanded perlite and waste glass compound decorative plank, and presents the solvable measure. The results are important for the realization of industrial produce of such goods.

KEYWORDS expanded perlite, glass, decorative plank

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※

(上接59页)

参 考 文 献

- 1 张珍娣. 有关消防水泵、水箱设置中几个问题的看法. 给水排水, 1988(4)

(编辑: 胡玲)

THE DISCUSSION ON ELEVATED WATER TANK DESIGN OF MULTIFLOOR COMMERCIAL RESIDENTIAL BUILDING

Wang Pu

(Faculty of Urban construction)

ABSTRACT This paper discusses the calculation of elevated water tank volume, the measures of keeping fire water demand volume and the installation location of elevated water tank. The paper also presents the optimum installation location of elevated water tank and the optimum water supply system to solve the problem of periodically lower water pressure and water demand in a municipal water main for water supply of multifloor commercial residential building.

KEY WORDS elevated water tank, water supply system, fire water