

# 轻质陶粒混凝土在屋面保温隔热中的应用

卢光全

(襄樊职业技术学院,湖北 襄樊 441050)

**摘要** 陶粒混凝土,具有导热系数小、质量轻、吸水率低、憎水性好、保温节能、施工工艺简单等特点,是目前比较理想的新型屋面保温隔热材料。

**关键词** 陶粒混凝土,屋面保温隔热,施工方法

中图分类号: TU528.2

文献标识码: B

文章编号: 1001-702X(2008)11-0052-02

## Application of light weight ceramsite concrete to roof thermal insulation

LU Guangquan

(Xiangfan Vocational & Technical College, Xiangfan 441050, Hubei, China)

多年来,建筑行业在屋面保温隔热施工中,一直习惯于应用吸水性较强的材料如现浇水泥膨胀珍珠岩(蛭石)等做屋面保温隔热层。这些材料保温隔热效果并不理想,不仅不环保节能,而且价格也不便宜。湖北省光大陶料制品有限公司推广应用的陶粒陶砂轻质混凝土作屋面保温隔热材料,经测试,该陶粒混凝土的导热系数为 $0.236 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,蓄热系数为 $4.37 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,在屋面上只需铺 $16 \text{ cm}$ 厚,就能满足导热系数 $K \leq 1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、 $D \geq 3$ 的建筑节能要求。同比目前中南标准图集中的屋层面做法,质量可减轻 $15\%$ ,造价可降低 $25\%$ ,屋面部分工期可缩短 $20\%$ ,施工工艺比现浇水泥膨胀珍珠岩混凝土简单,是一种理想的新型屋面保温隔热材料。

该保温隔热材料是湖北省建筑节能推广应用的建材产品。目前已在湖北省各大中小城市建筑屋面工程的保温隔热中应用,襄樊市自 $2005$ 年至今,已在房地产开发、公共事业及工业民用建筑屋面保温工程中推广应用,现浇陶粒整体混凝土屋面保温隔热施工面积达 $3$ 万多 $\text{m}^2$ 。经过 $2$ 个冬、夏的实测检验,冬季室内温度比老混凝土架空隔热板材料高出 $3\sim 4$  $^{\circ}\text{C}$ ,夏季室内温度降低 $2\sim 3$  $^{\circ}\text{C}$ 。为此,笔者建议可积极推广应用轻质陶粒混凝土做屋面保温隔热层。

## 1 陶粒的分类及性能

陶粒是用天然原料或工业废渣,经破碎成粒、捏练造粒或粉磨配料成球后,在 $1200\sim 1300$  $^{\circ}\text{C}$ 的高温窑炉中烧制成的一种颗粒状的人造轻骨料。粒径大于 $5 \text{ mm}$ 的称为陶粒,小于 $5$

$\text{mm}$ 的称为陶砂。

陶粒主要种类有黏土陶粒、页岩陶粒、煤矸石陶粒和粉煤灰陶粒等品种,又有烧结型陶粒和烧胀型陶粒之分。陶粒的技术性能主要以其密度和强度等质量指标来评判。陶粒以其松散密度划分等级,如松散密度为 $510\sim 600 \text{ kg}/\text{m}^3$ 的 $600$ 密度级陶粒等,即每一个密度等级的陶粒要求相应以一定的强度等品质指标。对于松散密度小于 $500 \text{ kg}/\text{m}^3$ 的陶粒,又称为超轻陶粒。

### 1.1 陶粒的产品分类

(1)按密度分有 $400$ 、 $500$ 、 $600$ 、 $700$ 、 $800 \text{ kg}/\text{m}^3$ 等 $5$ 种。

(2)按粒径分有 $20\sim 30$ 、 $10\sim 20$ 、 $5\sim 10 \text{ mm}$ 陶粒,小于 $5 \text{ mm}$ 陶砂等 $4$ 种。

### 1.2 陶粒的技术指标

密度等级与对应筒压强度见表1。

表1 陶粒的密度等级与对应的筒压强度

密度等级/( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	400级	500级	600级	700级	800级
筒压强度/MPa	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5

陶粒的其它技术指标为吸水率( $1 \text{ h}$ ) $\leq 10\%$ ;软化系数 $\geq 0.8$ ;抗冻性, $15$ 次冻融循环后质量损失不大于 $5\%$ ;安定性(煮沸法),质量损失不大于 $2\%$ ;导热系数( $500$ 级,自然状态下) $0.21\sim 0.23 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

## 2 陶粒混凝土的用途及特点

### 2.1 陶粒混凝土的用途

轻骨料陶粒混凝土按其用途可分为结构混凝土、保温混凝土和结构保温混凝土 $3$ 类,各类的用途与要求见表2。

### 2.2 陶粒混凝土的特点

陶粒主要作为轻骨料用于混凝土中,页岩陶粒是一种性能优良的新型建筑保温材料,用它拌制的轻质混凝土,具有质量轻、强度高、保温性能好、耐火、隔声、抗震、耐久性好、抗渗

收稿日期: 2008-03-18

作者简介: 卢光全,男,1951年生,湖北襄樊人,高级工程师。

表 2 陶粒混凝土的要求及用途

项目	混凝土标号	混凝土密度/(kg/m <sup>3</sup> )	用途
保温混凝土	≤50	<800	用于保温隔热的围护结构或热工构筑物
结构保温混凝土	50	<1400	用于不配筋或配筋的围护结构
	75		
	100		
	150		
结构混凝土	150	<1900	用于承重的配筋构件、预应力构件或构筑物
	200		
	250		
	300		
	400		
	500		

性好、施工适应性强等特点,广泛用于混凝土空心砌块、结构保温混凝土和多层、高层建筑结构混凝土,也可以用陶粒轻

质混凝土生产各种墙板等,或整体现浇作屋面保温隔热层,保温隔热效果相当好。

### 3 屋面保温隔热层的施工方法

#### 3.1 陶粒混凝土材料要求

(1)最大粒径以陶粒累计筛余小于 10%(按质量计)时的筛孔尺寸,定为该批陶粒的最大粒径。

保温混凝土及结构保温混凝土用陶粒的最大粒径不宜大于 30 mm;结构混凝土用陶粒的最大粒径不宜大于 20 mm。配制保温或结构保温混凝土时,除采用轻骨料陶粒外,还应采用轻细骨料陶砂。做屋面隔热(保温)层时,可用 MU2.5 级混合砂浆座砌陶粒隔热砌块,也可以按陶粒混凝土设计配合比整体现浇保温层,待保温层达到一定强度后,再用 20 mm 厚 1:2 水泥砂浆压光找平。

(2)页岩陶粒混凝土做屋面保温隔热配合比见表 3。

表 3 轻质页岩陶粒混凝土试验配合比及性能

项目	搅拌形式	坍落度/mm	砂率/%	质量配合比							试配 28 d 强度 /MPa	陶粒混凝土 干密度 /(kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 [W/(m·K)]
				32.5 级 普硅水泥	陶砂	陶粒直径/mm			河砂	自来水			
						5~10	10~20	20~30					
CL5.0	机械	20	0.35	1	0.72	0.4	0.4	0.53		0.48	6.3	876	0.2349
CL10.0	机械	25	0.41	1	0.4	0.3	0.3	0.4	0.31	0.51	14.2	1163	0.3180

注:施工时,陶粒不用预先浸水。

#### 3.2 陶粒轻质混凝土的施工方法

##### (1)计量搅拌

粗、细骨料、水泥、水和外加剂等按质量计算,其中粗、细骨料允许偏差 3%,水泥、水和外加剂允许偏差 2%。

采用强制式搅拌机的加料顺序是:先加细骨料、水泥和粗骨料,搅拌约 1 min,再加水继续搅拌不少于 2 min;采用自落式搅拌机的加料顺序是:先加 1/2 用水量,然后加粗、细骨料和水泥,均匀搅拌约 1 min,再加剩余水量,继续搅拌不少于 2 min。

##### (2)陶粒轻质混凝土浇筑与成型

浇筑较大屋面的陶粒混凝土保温隔热层,其厚度大于 24 cm 时,应先用插入式振捣器振捣后,再用平板式振捣器进行表面振捣。对于和易性好、流动性大,能满足强度要求的塑性砂轻混凝土拌合物以及保温、结构保温陶粒混凝土拌合物,也可以采用人工插捣或成型。

##### (3)施工方法和注意事项

铺设屋面保温隔热层的结构表面应干燥、洁净、无裂缝、蜂窝、孔洞。倒置式屋面应采用吸水率小、长期浸水不腐烂的保温材料。松散保温隔热材料应分层铺设,并适当压实。平面保温隔热层的虚铺厚度不得大于 150 mm。压实后的保温隔热层,未达到一定强度不得直接在隔热层上走动或堆放重物。

整体现浇保温层要表面平整,找坡正确。

对于封闭式整体保温层和倒置式屋面,应按施工验收规范在保温层中间留好排气道,排气道应纵横贯通,不得堵塞,并与大气连通的排气孔相通,排气孔的数量以每 36 m<sup>2</sup> 设置 1 个为宜。排气孔必须做好防水处理。

保温层施工完成后,应及时进行找平层和防水层施工,雨季施工时,保温层应采取遮盖措施。

### 4 结 语

轻质陶粒混凝土用于屋面保温隔热,施工工艺简单,工期短,造价低,是一种理想的新型屋面保温隔热材料。陶粒轻质混凝土配合比的选择,主要应满足设计要求的强度、密度及施工和易性,并以合理使用材料和节约水泥为原则,必要时还应符合对混凝土性能的特殊要求(如弹性模量、抗冻性等)。

当配制 C10 以下的陶粒轻质混凝土时,允许加入占水泥用量 20%~25% 的粉煤灰或其它磨细的水硬性矿物外掺料,以改善混凝土拌合物的和易性。轻质陶粒混凝土用作屋面保温隔热材料,具有优良的保温隔热效果,施工速度快,造价低,质量轻,有利于屋面防水工程质量要求,也符合建筑节能要求,应积极推广应用。 ▲