

辅料长度级配与轻质烧结页岩砖抗压强度

黄榜彪¹, 景嘉骅², 李青², 朱基珍², 朱守鹏², 张向华², 汪涛²

(1. 广西工学院继续教育学院, 广西 柳州 545006; 2. 广西工学院土木建筑工程系, 广西 柳州 545006)

摘 要: 轻质烧结页岩砖作为一种环保型的新型建筑墙体材料, 具有轻质、强度适中等优点. 研发中发现, 配比中有机质辅料的长度级配将对轻质烧结页岩砖的抗压强度产生较大的影响. 因此, 设计不同种类相同配比条件下的抗压强度实验, 以期说明有机质辅料级配与轻质烧结页岩砖抗压强度之间的关系. 为以后的生产技术的改进及后续实验的进行提供较为准确、可靠的参考依据.

关键词: 有机质辅料; 长度级配; 轻质烧结页岩砖; 抗压强度

中图分类号: TU522. +2

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2012)04-0485-04

所谓的轻质烧结页岩砖是指以页岩为基础配料, 以秸秆、玉米芯等农业废料, 以及城市生活垃圾中的部分有机易燃物为辅料制成的, 达到一定强度等级(≥ 5 MPa), 与纯页岩砖相比密度较小(密度 ≤ 1100 kg/m³)的轻质烧结类墙体材料.

由于在页岩砖中加入了一定比例的有机质辅料, 故经过高温焙烧后, 使得轻质烧结页岩砖的砖体内部形成了大量的空洞. 虽然在一定程度上降低了砖体本身的抗压强度, 但却使轻质烧结页岩砖具备了优良的保温、隔音、防火等优良的功能, 同时有机质辅料的存在也使得坯体的抗裂性能有了较大的改善, 从而进一步提升了成品的各种力学性能.

在实验研究中发现, 作为轻质烧结页岩砖重要原料之一的有机质辅料, 其颗粒其种类及其级配对轻质烧结页岩砖的品质具有比较大的影响, 直接影响了砖体的抗裂性能与抗压强度, 密度等重要参数. 因此, 设计以下对比实验, 以分析有机质辅料级配对砖体强度的影响.

1 实验材料及制作工艺

1.1 实验主要原料

1.1.1 页岩的选用及级配

实验选用的页岩种类为广西柳州市砖瓦用页岩, 主要由粘土矿物、非粘土矿物和杂质所组成, 其力学性能较差, 易风化, 强度较低. 化学成分主要以 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO、MgO、K₂O 以及 Na₂O 等化合物为主. 为了节约能源, 缩短烧结时间, 实验采用的页岩中掺入一定比例的煤.^[1] 根据煤热值的不同, 大约为页岩质量的 2~5% 左右.

首先, 将经过研磨的页岩放入电热鼓风干燥机中烘干, 设定最高温度为 100 °C, 烘干时间为 10 h. 在干燥状态下, 将经过筛分的页岩颗粒进行均匀的混合后, 立即装入密封良好的塑料袋中, 以避免页岩颗粒受潮, 影响轻质烧结页岩砖坯的含水率, 进而影响其成品的力学性能. 烘干后的页岩颗粒经标准筛进行筛分, 筛分后取页岩的颗粒级配见表 1.

1.1.2 有机质辅料

由于轻质页岩烧结砖定位为一种环保型墙体材料, 故实验在选

表 1 页岩颗粒级配表

Tab. 1 Shale particle size distribution

序号	粒径/mm	质量百分比/%
1	1.5~2.0	12%
2	1.0~1.5	10%
3	0.5~1.0	15%
4	0.125~0.5	40%
5	≤ 0.125	25%

收稿日期: 2011-06-29 修改稿日期: 2012-07-22

基金项目: 广西科技厅资助项目(桂科攻 1099058); 柳州市住建委资助项目(20091218)

作者简介: 黄榜彪(1964-), 男, 广西桂平人, 教授、硕士生导师, 主要从事新型建筑材料及砌体结构研究.

取有机质辅料时也充分考虑到了所用材料环保和节能的特点,所以,选用有机纤维类材料,如秸秆、甘蔗残渣、玉米芯、城市绿化废料等。本次实验选用的纤维类材料为松木木屑及甘蔗渣两种,选用这些材料首先是便于取材,其次是具有较强的对比性。辅料均通过粉碎机制备。

将松木木屑放入电热鼓风干燥机中进行烘干,设定最高温度为 75℃,烘干时间为 7 h,使其含水率降至 3% 以下。然后,随机的在松木木屑中抽取 10 kg 的木屑,进行筛分,松木木屑的长度级配表 2 所示。

采用相同的方法,取部分甘蔗渣进行烘干后,筛分选取 10 kg 的甘蔗渣,其长度级配见表 3。

表 2 松木木屑长度级配表

Tab. 2 Length grading of pine sawdust

序号	长度/mm	质量/g	所占质量百分比/%
1	≥9.5	149	1.49
2	2.36~9.5	538	5.38
3	1.18~2.36	1 869	18.69
4	0.6~1.18	4 590	45.90
5	0.3~0.6	1 860	18.60
6	0.15~0.3	646	6.46
7	0.075~0.15	277	2.77
8	≤0.075	71	0.71

表 3 甘蔗渣屑长度级配表

Tab. 3 Length grading of cane dregs

序号	长度/mm	质量/g	所占质量百分比/%
1	≥9.5	700	7.0
2	2.36~9.5	5 829	58.29
3	1.18~2.36	1 427	14.27
4	0.6~1.18	792	7.92
5	0.3~0.6	541	5.41
6	0.15~0.3	440	4.40
7	0.075~0.15	206	2.06
8	≤0.075	65	0.65

将木屑及甘蔗渣级配中大于等于 9.5 mm 及小于等于 0.075 mm 的部分去除,这两部分中包含的杂质较多,能够直接的影响试验结果。然后,分别将木屑及甘蔗渣搅拌均匀后,放入塑料袋中备用,防止有机质辅料受潮。

1.2 试块制作工艺

实验室制坯时,将页岩放入搅拌机中加水进行搅拌(用水量以便于坯体成型为准),然后将木屑(甘蔗渣)和其他一些辅助材料放入,搅拌 30 min 使其具有一定的可塑性后,进行制模。试模规格为 240mm×115mm×53mm(由于干燥等原因,砖坯尺寸具有一定的差异性)^[1]采用相同配比(页岩 60%;木屑(甘蔗渣)25%;其他材料 15%),各制作 30 块坯体用于砖体抗压试验。坯体制作完成后,采用特定的烧结程序完成坯体的烧结,如表 4 所示。

此烧结程序是通过大量的实验总结而来的,在烧结过程中需要根据砖体的实际用途及有机物辅料的种类进行适当的调整。坯体进过高温焙烧后,从中各选出 13 块外形规整的一类品进行下述砖体抗压实验,其中 10 块进行抗压实验,其余 3 块为备选试样。

2 砖体抗压强度实验

2.1 抗压试块的制作

实验中试块的制作方法严格按照《砌墙砖试验方法》进行。将砖体用切割机切成两个半截砖,断开的半截砖长度不得小于 100 mm,不满足要求的应另取备用试样进行补足,并给半截砖体进行编号(木屑采用 M-x,甘蔗渣采用 G-x,予以编号),以免混淆。实验选用的轻质烧结页岩砖规格如图 1 所示,抗压试样的开裂如图 2 所示。

表 4 轻质烧结页岩砖烧结程序表

Tab. 4 The sintered process of lightweight sintered shale brick

序号	目标温度/℃	升温时间/min	备注
1	初始温度		
2	100	60	
3	200	60	
4	300	60	根据具体添加的辅料确定
5	400	60	根据具体添加的辅料确定
6	500	60	根据具体添加的辅料确定
7	600	60	
8	700	60	
9	800	60	
10	900	60	
11	1 000	60	
12	1 130	60	
13	1 130	900	根据配比及实际用途进行调整

注:设备型号: SX2-16-1 型(武汉电炉实验电炉厂)、SX2-14-13 型(武汉电炉实验电炉厂)、SX2-10-13 型(上海实验电炉有限公司)

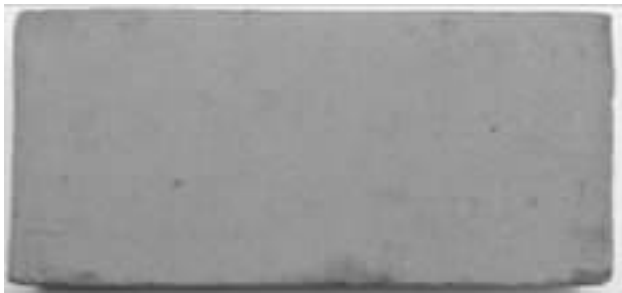


图 1 实验选用轻质烧结页岩标准砖

Fig. 1 Test brick



图 2 试块受压开裂

Fig. 2 Compression samples

将切割好的半截砖放入室温的净水中浸泡 15 min 后取出,并以端口相反方向叠加放置,在两块半截砖中间抹以厚度不超过 5 mm 厚水泥净浆粘结(用强度等级为 32.5 的普通硅酸盐水泥调制),然后将试块养护 3 d.^[2]

2.2 试块抗压实验

在进行抗压强度实验前,先行测量各试块的上下表面的面积(强度计算时将采用平均面积),精度要求精确至 1mm. 根据相关实验数据和研究,预估破坏荷载后,将预估破坏荷载分为 5 级,即采用分级加荷. 实验在数显压力机上进行,实验数据如表 5 所示.

为了研究不同有机质辅料生产的轻质烧结页岩砖的极限抗压强度,抗压实验中的试块都以完全压碎作为试块的破坏标准. 从上表中的数据可以看出,由于甘蔗渣的长度比木屑长,所以在相同配比下,其抗压强度有所降低,但仍然满足使用要求.

3 结 论

从上述实验方法及数据可以得出以下结论:

(1)由木屑作为有机辅料制作的轻质烧结页岩砖比由甘蔗渣制成的轻质烧结页岩砖的砖体抗压强度高;

(2)对于轻质烧结页岩砖来说,有机质辅料的长度级配直接影响到

了砖体的抗压强度值. 有机质易燃辅料的长度越长砖体的抗压强度值越低. 但是由相关实验可知,有机质的长度较长时能够很好的抑制坯体裂缝的发生和开展. 要合理的控制辅料长度级配的比例关系,在满足砖体强度要求的前提下,尽量使用较长的纤维辅料,以合理控制砖体裂缝.

(3)对于轻质烧结页岩砖来说,在达到焙烧温度(一般为 1 000 ℃左右)前,有机质易燃辅料已经烧尽,辅料的种类对轻质烧结页岩砖的强度无明显的影响.

(4)通过分析可知,甘蔗渣长度较长,在坯体初期能够很好的抑制裂缝的产生和开展. 虽然砖体抗压强度有所降低,但是仍然能够满足砖体强度 ≥ 5 Mpa 的研发要求.

表 5 砖体抗压强度数据表

Tab. 5 The data of compressive test

以木屑为辅料制成的砖体				以甘蔗渣为辅料制成的砖体			
编号	平均面积 /mm ²	压力机 读数/kN	抗压强度 /MPa	编号	平均面积 /mm ²	压力机 读数/kN	抗压强度 /MPa
M-1	12 160	92. 83	7. 63	G-1	13 121	84. 11	6. 41
M-2	13 108	97. 14	7. 41	G-2	13 641	83. 96	6. 16
M-3	13 572	101. 30	7. 46	G-3	14 085	85. 66	6. 08
M-4	13 431	101. 00	7. 52	G-4	13 772	82. 50	6. 17
M-5	14 768	107. 35	7. 28	G-5	13 064	81. 43	6. 23
M-6	13 340	99. 24	7. 44	G-6	14 011	86. 67	6. 19
M-7	12 882	98. 54	7. 65	G-7	13 650	77. 70	5. 69
M-8	13 685	96. 73	7. 07	G-8	13 323	80. 11	6. 01
M-9	13 110	105. 09	8. 02	G-9	13 431	82. 79	6. 16
M-10	13 804	103. 77	7. 52	G-10	13 696	83. 41	6. 09

注:(1)实验严格按照《GB/T2542-2003 砌墙砖试验方法》进行;(2)实验中平均面积为待测砖体制成抗压立方体时抗压面的几何面积(上下表面)平均值,精确至 1 mm;(3)设备型号:TYE-2000KA 数显压力实验机(广州市广材试验仪器有限公司)

参考文献 References

- [1] 黄榜彪,景嘉骅. 温度对轻质烧结页岩砖裂缝的影响[J], 新型建筑材料, 2011(3):37-40.
HUANG Bang-biao, JING Jia-hua. Influence of temperature on the Cracks of light shale-sintered brick[J]. New Building Material, 2011(3):37-40.
- [2] 黄榜彪,景嘉骅. 轻质烧结页岩砖的研发[J], 新型建筑材料, 2011(11):46-52.
HUANG Bang-biao, JING Jia-hua. The research of light-weight shale sintered brick[J]. New Building Material, 2011(11):46-52.
- [3] 黄榜彪,景嘉骅. 纤维对轻质烧结页岩砖裂缝的影响, 四川建筑科学研究, 2012, (38)3:234-236.
HUANG Bang-biao, JING Jia-hua. Fiber In the light shale-sintered brick of experimental analysis of Anti-Crack [J]. Sichuan Arch. Sci. Reser. 2012, 38(3):234-236.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. (GB/T2542-2003)《砌墙砖试验方法》[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. GB/T2542-2003 Test methods for wall bricks[S]. Beijing: China Building Industry Press, 2002.
- [5] 冯启明, 崔春龙. 利用农业秸秆等废料制作轻质页岩砖的研究[J]. 新型墙体材料与施工, 2004(1):25-26.
FENG Qi-ming, CUI Chun-long. Use of agricultural straw and other waste making light shale brick[J]. New Wall Materials and Construction, 2004(1):25-26.
- [6] HUANG Bang-biao, JING Jia-hua. The Comparative analysis of lime burst between sintered shale brick and light-weight sintered brick[J]. Advanced Materials Research 2012, (450/451): 683-687.
- [7] IBRAHIM D M, ABDEL AZIZ D A. Utilization of black shales in earthenware recipes[J]. Ceramics International 2004(30):829-835.
- [8] Nafeth A. Abdul Hadi, Hani Nicola Khoury. Utilization of bituminous limestone ash from EL-Lajjun area in production of lightweight Masonry block[J]. Acta Geotechnica, 2009(4):215-222.
- [9] KRSTYNA M. Skarznska. Reuse of coal mining wastes In civil Engineering—Part 2: Utilization of Minestone[J]. Waste Management, 1995, 15(2):83-126.

Accessories length gradation and compressive strength of lightweight sintered shale brick

HUANG Bang-biao¹, JING Jia-hua², LI Qing², ZHU Jiz-hen²,
ZHU Shou-peng², ZHANG Xiang-hua², WANG Tao²

(1. Department of Continuing Education, Guangxi University of Technology, Guangxi Liuzhou 545006, China;
2. Department of Civil Engineering, Guangxi University of Technology, Guangxi Liuzhou, 545006, China)

Abstract: Light shale-sintered brick, as a new type of environmentally friendly building wall material, has such advantages, as lightweight, mezzo strength and so on. Research showed that the ratio of organic matter in different lengths has a great influence on the strength of the light shale-sintered brick. Therefore, compression strength tests for different types of organic matter with the same mixed ratio are designed to describe the relationship between the ratio of organic matter and the strength of light shale-sintered brick in providing more accurate and reliable references for the improvement of production technology and execution of follow-up experiments.

Key words: Organic matter; the ratio of lengths; the light shale-sintered brick; compression strength