

粉煤灰制备蒸压加气混凝土砌块的质量控制与优化研究

庞洪涛

大唐同舟科技有限公司盘山分公司

摘要: 由于现有的控制方法砌块抗压强度差,为此研究粉煤灰制备蒸压加气混凝土砌块的质量控制与优化。通过加入的水与干料进行合理配比,使得混凝土砌块气孔结构发生改变。合理选择原料参数,增加粉煤灰中的玻璃体聚合度。加入石膏作为调节材料在加气混凝土的制备中参加铝粉的发气反应。在蒸养条件下通过水热反应生成水化物质,增加粉煤灰蒸压加气混凝土砌块的抗压强度。合理控制蒸压压力,对蒸压进行养护优化。升温时,控制均匀压力达到1.2MPa为止。降温时,蒸汽压力降至0时打开釜门。待混凝土砌块养护到规定的龄期,放置在烘箱内烘干至恒重,用砂纸打磨平整。添加粉煤灰的促进水泥水化反应,防止出现开裂从而完成控制。实验结果表明,试样抗压强度均在3.5MPa以上,达到优化抗压结果的目的,实现了砌块质量的较好控制与优化。

关键词: 粉煤灰制备; 蒸压加气; 混凝土; 质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.011

引言

随着现代化社会的飞速发展,随着混凝土砌块制备技术的不断成熟、完善和发展,蒸压加气混凝土砌块在建筑工程领域已经得到了非常广泛的应用,砌块大多用在现浇混凝土框架和填充墙中,可根据实际需求进行加工和生产,为建筑物提供良好的保温隔热以及隔音性能,进而影响着人们的生活。在混凝土砌块的制备过程中,对制备环节进行分段式管理,减少在制备过程中产生危险事件,提升质量监管环节的必要性^[1]。对不同环节的质量问题进行严格把关,需要判断蒸压加气混凝土在收缩性能中的差异性,能够在一定程度上提升蒸压加气混凝土的强度。通过相关部门对质量进行统一控制,及时地获取施工信息,进一步得到蒸压加气混凝土砌块的质量信息,使其力学性能满足实际工程需要。这样能够通过通过对原材料等进行安全把控来得到质量监控标准,提供可以参考的数据依据。在混凝土砌块的制备过程中,按照计划进行质量有效控制可以保证混凝土砌块耐久性得到提升^[2]。不仅能够作为外墙保温材料提供良好的保温效果,还能够增加经济效益。同时,为了保证数据收集的完整性和真实性,对砌块质量进行精准的控制与优化,保证控制有效,为蒸压粉煤灰加气混凝土的制备带来良好的发展前景。然而,在现实中蒸压加气混凝土构件达不到标准,轻质砌块出现供不应求的态势。在发电厂运行中,蒸压加气混凝土砌块强度不高,达不到质量监管标准。这样会使得混凝土砌块发生收缩而产生裂缝。养护过程中得到的水化产物差异性大使得结果无法达到预期^[2]。因此,现阶段选取粉煤灰制备蒸压加气混凝土砌块的质量控制与优化为研究对象,结合实际进

行综合处理和分析。

一、混凝土砌块的质量控制与优化

(一) 混凝土砌块粉煤灰制备原材料控制

在生产过程中,需要控制水料比参数。通过加入的水与干料进行合理配比,从而提升混凝土砌块反应能力,改变混凝土砌块气孔结构。控制水料比在标准范围内,标准范围取值要根据具体制备过程来科学取值。同时,在原料中,元素硅与钙的比值需要进行合理参数选取。对于混凝土砌块所处的氧化钙-氧化硅-氧化铝-水体系,其中含有的因素都会对抗压强度产生影响。所以需要合理调整元素比值,当钙硅比为0.5时,得到最优抗压强度^[3]。粉煤灰作为蒸压加气混凝土砌块材料,其质量占比较大。需要根据其细度等因素调整后参数设定。通常情况下,在混凝土砌块中粉煤灰的主要成分有SiO₂和Al₂O₃可以用来生成凝胶材料。在制备过程中,粉煤灰的反应过程需要调整玻璃体含量。当玻璃体含量越高时,粉煤灰的制备工艺越精良,其反应活性也会变优。因此,可以通过物理研磨的方式来提升活性,或者使用机械搅拌的方式来改变其化学性质从而提升活性。为了能够提升混凝土砌块早期强度,需要增加粉煤灰中的玻璃体聚合度。其中,粉煤灰中SiO₂和Al₂O₃具有一定的结构稳定性,通过选择不同浓度的调制液对粉煤灰进行化学反应来提升活性,碱性要求大于13.4。这样不仅能够使得混凝土砌块具有较高的强度,还能够使其适应环境酸碱度^[4]。同时,调整生石灰的占比,控制在制备过程中的质量占比为20%,为铝粉提供发气条件。由于粉煤灰结构疏松,通过火力发电厂大型锅炉燃烧后,呈现出不规则形状,所以为了能够得到气孔均匀的加气混凝土试块,需要及时记录料浆膨胀体积与时间的关系。将结果绘制成发气曲线。该发气曲线能够满足生产加气混凝土对铝粉发气速率的要求。具体如下图所示:

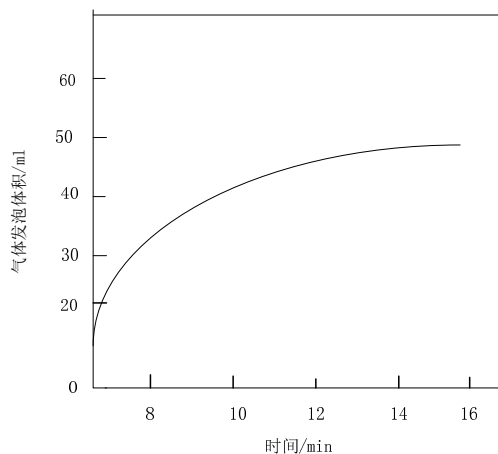


图1 铝粉理想发气曲线

在混合搅拌成型过程中，生石灰遇水消解释放出一定的热量，使得混凝土砌块内部温度达到100℃。所以需要控制其释放的热量在一定范围内，防止对养护效果产生影响^[5]。加入石膏作为调节材料，能够在加气混凝土砌块的制备中参加铝粉的发气反应，以此来调节石灰的水化放热速度，延长料浆的凝结时间。在生产过程中规定生石灰最佳细度在0.025mm。最后，调整水泥质量占比，使得混凝土砌块能够稠化凝结成为具体形状，从而提升其强度^[6]。水泥成分中有一部分的CaO会发生水化反应。当水泥水化时，水化物会使得料浆稠化，来保证浇注的稳定性。在蒸养条件下，通过水热反应生成水化物，能够提高粉煤灰蒸压加气混凝土砌块的强度状态。

(二) 混凝土砌块蒸压加气工艺改善优化

加气混凝土砌块按照容量等级分为B05、B06级，B05容重等级为500，要求砌块每立方米容重小于525公斤（合格品）或小于500公斤（优等品）；B06容重等级为600，要求砌块每立方米容重小于625公斤（合格品）或小于600公斤（优等品）。按照强度等级分A5.0和A3.5级，A5.0强度达到5.0MPa（优等品），A3.5强度达到3.5MPa（合格品）。

根据产品需求确定粉煤灰等原材料的比例及生产过程中工艺参数，并对相关参数进行控制。在蒸压加气混凝土砌块制备过程中，需要对环境条件进行实际把控。要求在制备过程中，其内部化学成分能够充分反应，达到要求的成品质量。合理控制蒸压压力^[7]。如果蒸压压力不足时，会使得蒸压加气混凝土内部的化学因素出现混沌，气泡紧密性下降，造成混凝土抗压强度下降，影响蒸压加气混凝土成品的质量。需要对蒸压压力进行控制，对蒸压进行养护优化。控制抽真空度保持在-0.2MPa，运用真空泵抽真空一段时间后，排出蒸压釜内的空气，这样能够使得混合料达到反应标准。当初始温度不断增加时，要控制升压速度。均匀升压1.5h后，当内部压力达到1.2MPa为止。控制在恒温恒压条件进行化学反应^[8]。此后进行降温过程。要保证在降温过程中的时间，防止混凝土砌块发生开裂。降温时，均匀放出蒸汽，当内部蒸汽压力降至0时，可打开釜门^[9]。等到混凝土砌块养护到规定的龄期，将其取出放置在烘箱内烘，烘干至恒重，用砂纸打磨平整。为了缩短混凝土砌块的凝结时间，适量添加粉煤灰作为水泥的补充材料，防止出现开裂问题^[10]。通过对蒸压加气工艺改善，能够使得混凝土砌块质量更为轻量化。

二、测试与分析

为了测试本文控制与优化方法的实用性，对蒸压加气混凝土砌块试样进行抗压强度测试。通过判断加气混凝土性能，确定蒸压粉煤灰加气混凝土砌块的强度。蒸

压粉煤灰加气混凝土砌块密度等级满足要求为：抗压强度标准为3.5MPa。整合试样进行抗压强度测试结果，判断强度是否符合合格品的要求，得到粉煤灰制备蒸压加气混凝土砌块质量控制与优化的结果。

(一) 样品制备

试验所用蒸压加气混凝土砌块样品为同类产品。试验所用的设备为TG5824电子天平，量程为2kg。测试所用电子万能试验机，分度值为0.01mm。同时准备一套干燥箱，温度控制在120-150℃。以生产普通型的A3.5B05级别的合格品砌块为例，原材料比例如表1所示。

表1 粉煤灰加气混凝土砌块原材料比例

原材料	含量比例
粉煤灰	65%—70%
425型号水泥	5%—10%
石灰	18%—22%
石膏	3%—5%
铝粉	<0.1%

制备尺寸为600mm×240mm×200mm的试验样品，制备流程如下：

- 1、搅拌制浆，蒸压加气混凝土料浆扩散度约25cm。
- 2、静停初养，发气时间约2.5—3小时，静养温度控制50—60℃。
- 3、发气完成坯体合格后，脱模切割，自动化切割需要规格尺寸，去掉不规则坯体，继续混入制浆罐。
- 4、切割后的坯体送至蒸压釜中蒸养，压力1.2MPa时，恒温时间4.5h~6h 即可达到所需强度，防止砌块因降温过快产生温差应力使砌块裂纹，均匀地放出釜内蒸汽降温1.5h，当釜内蒸汽压力降至零压其温度又在70℃以下时，方可打开釜门出砖。

完成制备后进行编号与分组，每组中均有3块试块。对试块进行抗压强度测试。测量样品的干密度，在温度为50℃和85℃的恒温箱中进行为期一个小时的保温，升高温度后对样品进行持续烘干。运用测量出的干密度值，结合样品的质量，对样品的含水率进行估算。当样品的含水率在12%时，能够进行试样的抗压强度测试。计算出试样含水率达到12%时所需的水量，将需要加的水量进行等分放置在容器中。用干燥试样去吸收水分，并将吸收好水分的试样进行包裹密封。对试样进行编号，并且经过一点时间需要对试样的位置进行调整，使得水分能够充分迁移，这样经过三条的调整阶段，完成测试试样的制备，能够用来进行抗压强度的测试。计算砌块抗压强度的公式为：

$$f = \frac{P}{A} \quad (1)$$

公式中： P 为砌块破坏承受荷载； A 为砌块的受压面积。与此同时，当总耗时约8d时，制备好的样品含水率达到12%，符合抗压强度测试要求范围。对不同编号的试样进行10次抗压强度测试。其中，对试样做不同处理，5-6试样添加10%的水后不再密封，5-9试样密封后放置1h，6-2试样密封后放置2h，6-3试样密封后放置3h。

(二) 结果与分析

通过对不同编号试样进行抗压强度测试，得到的具体结果如下表所示：

表2 试样抗压强度测试

试样编号	抗压强度/MPa	试样编号	抗压强度/MPa
5-2	3.55	5-7	3.52
5-3	3.61	5-8	3.54
5-4	3.64	5-9	3.61
5-5	3.57	6-2	3.56
5-6	3.61	6-3	3.59

由实验结果可知，经过处理后的试样其抗压强度大致相同，且抗压强度均满足3.5MPa以上，说明能够达到标准的抗压结果。在相同的测试时间下，力学性能保持稳定的趋势，能够保持强度达到标准，从而达到较好的质量控制效果。

综上所述，本文控制与优化方式能够提升混凝土砌块的抗压强度。在水灰比较为合理的配制下，控制体系中的自由水含量，减少在蒸压养护过后自由水蒸发留下的孔隙，能够增加绝干容重，使得混凝土砌块的抗压强度也随之增加。这样能够在实际工程应用中提升浇筑稳定性，从而能够提升孔结构形成的制品强度。同时，调整水灰比提升氢氧化钙产生，能够较好影响最终水化产物。在相同水料比的情况下，混凝土砌块的抗压强度逐渐增加，能够形成均匀气泡，有效地改善水化晶体之间的结合形式，使混凝土砌块的孔壁结构更加紧实，制备出来的蒸压加气混凝土砌块抗压强度满足优等品的要求。说明在蒸压加气混凝土砌块制备过程中，添加除粉煤灰外的其他干料，通过调整石灰、水泥、石膏、铝粉配比，即可控制产品质量，也能提高粉煤灰在生产过程中的占比，改善粉煤灰制备蒸压加气混凝土浆料的流变性能，增加固废综合利用率，实现了砌块质量的较好控制与优化。

三、结束语

本从粉煤灰制备蒸压加气入手，深入研究质量控制问题，探究了粉煤灰制备蒸压加气混凝土砌块的质量控制与优化研究。通过使用发电厂固体废弃物材料，能够提升制备工艺的精湛性，减少在使用过程中能源的消耗。但是方法中还有着不足，例如维护功能材料选择

问题，消耗的能源总量统计的问题。今后应更加完善研究，为蒸压加气制备的各个阶段中提升能源利用率提供稳定的帮助。为了能够提高发电厂固废综合利用水平，扩大市场需求，需要使用蒸压加气混凝土砌块才能满足节能墙体的保温性能要求。同时在混凝土砌块的控制与优化方法的应用中，通过理论与实践相结合的方式，从粉煤灰制备蒸压加气整体出发，对质量控制进行分析，对蒸压粉煤灰加气混凝土性能进行改性，完善了整体制备过程。利用余热来进行养护，保证了混凝土砌块的质量。从宏观上把握整体，实现粉煤灰制备蒸压加气混凝土砌块的质量控制与优化。

参考文献

- [1]胡荣建, 乔波, 杨朝刚等. 粉煤灰研磨-磁选制备蒸压加气混凝土砌块研究[J]. 新型发电厂材料, 2022, 49(04): 104-106.
- [2]孙鑫蕊, 王学志, 辛明等. 硅锰渣复合粉煤灰制备免蒸压加气混凝土[J]. 金属矿山, 2023(01): 289-295.
- [3]权宗刚, 陈媛媛, 马茸茸等. 锂尾矿砂制备蒸压加气混凝土砌块的实验研究[J]. 新型发电厂材料, 2022, 49(02): 120-123.
- [4]钱耀丽, 陈宁, 夏月辉. 工程泥浆干化泥在蒸压加气混凝土砌块中的应用研究[J]. 新型发电厂材料, 2021, 48(05): 143-145+148.
- [5]杜红凯, 籍嘉浩, 曾德民等. 蒸压加气混凝土砌块墙体面层增强对比试验研究[J]. 结构工程师, 2021, 37(06): 122-128.
- [6]刘磊, 郑志辉, 史阳光. 蒸压加气混凝土砌块单轴拉伸力学性能研究[J]. 水电能源科学, 2023, 41(02): 173-176+120.
- [7]黄高明, 曾兴华. 炼钢厂脱硫渣材性分析及在铜尾矿蒸压加气混凝土砌块中的利用研究[J]. 新型发电厂材料, 2022, 49(07): 50-52+109.
- [8]英志刚, 雷一鸣, 乔林等. 正交分析免蒸压粉煤灰加气混凝土性能[J]. 中国粉体技术, 2021, 27(06): 105-111.
- [9]任强, 郭鹏飞, 海鸥. 高性能粉煤灰蒸压砖的研究[J]. 中国陶瓷, 2023, 59(01): 56-62.
- [10]王冬云, 崔崇, 李科等. 添加粉煤灰的蒸压陶粒轻骨料混凝土力学和干燥收缩性能研究[J]. 混凝土, 2022(12): 86-90+95.

作者简介：庞洪涛，男，1985-8，汉族，河北省廊坊市，本科，工学学士学位，工程师，目前任职大唐同舟科技有限公司盘山分公司经理助理，主要负责发电固废综合利用市场销售及环保处置工作。