



CECS 449 : 2016

中国工程建设协会标准

脱硫石油焦渣粉在蒸压硅酸盐 制品中应用技术规程

Technical specification for application of petroleum
coke desulfuration slag powder on autoclaved
portland products

中国工程建设协会标准

脱硫石油焦渣粉在蒸压硅酸盐
制品中应用技术规程

Technical specification for application of petroleum
coke desulfuration slag powder on autoclaved
portland products

CECS 449 : 2016

主编单位：中国建筑科学研究院

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2016年12月1日

中国工程建设标准化协会公告

第 257 号

关于发布《脱硫石油焦渣粉在蒸压硅酸盐 制品中应用技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字[2015]044 号)的要求,由中国建筑科学研究院等单位编制的《脱硫石油焦渣粉在蒸压硅酸盐制品中应用技术规程》,经本协会砌体结构专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 449 : 2016,自 2016 年 12 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
二〇一六年八月二十四日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字[2015]044号)的要求,编制组在广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分 7 章,主要内容包括:总则、术语、基本规定、蒸压硅酸盐制品用焦渣粉、焦渣粉蒸压加气混凝土砌块、焦渣粉蒸压灰砂砖、焦渣粉蒸压粉煤灰砖。

本规程由中国工程建设标准化协会砌体结构专业委员会归口管理,由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请寄送解释单位(地址:北京市北三环东路 30 号建筑材料研究所,邮政编码:100013)。

主 编 单 位: 中国建筑科学研究院

参 编 单 位: 青岛理工大学

青岛青建新型材料集团有限公司

青岛绿帆再生建材有限公司

青岛青新建材有限公司

中石化青岛炼化有限公司

连云港市城乡建设局

北京可耐可特新材料有限公司

北京市建设工程质量第二检测所

内蒙古大学

吉林市宏伟商砼有限责任公司

主要起草人: 赵霄龙 郭向勇 李秋义 高 嵩 徐 莹

李 红	于 琦	陈 勇	孙 佳	王本新
张 琛	王相海	韦庆东	张 磊	王晓中
闫熙臣	赵卫平	随春娥	刘桂兰	郝广志
主要审查人：高连玉	陶骊骥	兰明章	关淑君	赵文海
李庆繁	杨秉钧			

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基本规定	(4)
4 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉	(5)
4.1 技术要求	(5)
4.2 运输和贮存	(6)
5 焦渣粉蒸压加气混凝土砌块	(7)
5.1 一般规定	(7)
5.2 产品规格和分类	(7)
5.3 技术要求	(7)
6 焦渣粉蒸压灰砂砖	(10)
6.1 一般规定	(10)
6.2 技术要求	(10)
7 焦渣粉蒸压粉煤灰砖	(12)
7.1 一般规定	(12)
7.2 技术要求	(12)
本规程用词说明	(14)
引用标准名录	(15)
附:条文说明	(17)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Coke slag powder used for autoclaved portland products	(5)
4.1	Technical requirements	(5)
4.2	Transportation and storage	(6)
5	Coke slag powder autoclaved aerated concrete block	(7)
5.1	General requirements	(7)
5.2	Product specification and classification	(7)
5.3	Technical requirements	(7)
6	Coke slag powder autoclaved lime-sand brick	(10)
6.1	General requirements	(10)
6.2	Technical requirements	(10)
7	Coke slag powder autoclaved fly ash brick	(12)
7.1	General requirements	(12)
7.2	Technical requirements	(12)
	Explanation of wording in this specification	(14)
	List of quoted standards	(15)
	Addition;Explanation of provisions	(17)

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家节约资源、保护环境的技术经济政策,规范脱硫石油焦渣粉在蒸压硅酸盐制品生产中的应用,做到安全适用、技术先进、确保质量、经济合理,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于脱硫石油焦渣粉在蒸压加气混凝土砌块、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖中的应用。

1.0.3 脱硫石油焦渣粉蒸压硅酸盐制品砌体工程设计、施工和质量验收应符合国家现行标准的规定。

1.0.4 脱硫石油焦渣粉在生产蒸压加气混凝土砌块、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖的应用,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 脱硫石油焦渣 petroleum coke desulfuration residue

石油焦经循环流化床锅炉(CFB)燃烧脱硫后残留在锅炉底部的,以氧化钙和石膏为主要组成的废渣称为脱硫石油焦渣。

2.0.2 脱硫石油焦渣粉 petroleum coke desulfurization slag powder

脱硫石油焦渣磨制成一定细度的粉体,简称焦渣粉。

2.0.3 焦渣粉蒸压硅酸盐制品 coke slag powder vapor autoclaved silicate products

焦渣粉蒸压加气混凝土砌块、焦渣粉蒸压灰砂砖和焦渣粉蒸压粉煤灰砖的总称。

2.0.4 焦渣粉蒸压加气混凝土砌块 coke slag powder autoclaved aerated concrete block

以焦渣粉部分取代生石灰和全部取代石膏,以硅质材料和钙质材料为主要原料,以铝粉(膏)为发气剂,掺加适量外加剂,经加水搅拌、浇注、发气、静停、切割和蒸压养护等工艺过程而制成的多孔硅酸盐混凝土砌块。

2.0.5 焦渣粉蒸压灰砂砖 coke slag powder autoclaved lime-sand brick

以焦渣粉部分取代石灰,以砂和石灰为主要原料,允许掺入颜料和外加剂,经坯料制备、压制排气成型、高压蒸汽养护而成的实心硅酸盐砖。

2.0.6 焦渣粉蒸压粉煤灰砖 coke slag powder autoclaved fly ash brick

以焦渣粉部分取代石灰和全部取代石膏,以粉煤灰、生石灰

(或水泥)为主要原料、可掺加适量外加剂和其他集料,经坯料制备,压制排气成型,高压蒸汽养护而成的实心硅酸盐砖。

3 基本规定

- 3.0.1** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品用水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB/T 175 的规定。
- 3.0.2** 焦渣粉蒸压加气混凝土砌块、焦渣粉蒸压粉煤灰砖用粉煤灰应符合现行行业标准《硅酸盐建筑制品用粉煤灰》JC/T 409 的有关规定。
- 3.0.3** 灰砂砖用砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定。
- 3.0.4** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品用生石灰应符合现行行业标准《硅酸盐建筑制品用生石灰》JC/T 621 的有关规定。
- 3.0.5** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品所用的其他掺合料、外加剂应符合国家现行有关标准的规定。
- 3.0.6** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品除应符合本规程外,尚应分别符合国家现行标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968、《蒸压灰砂砖》GB 11945 和《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239 的有关规定。
- 3.0.7** 焦渣粉宜与石灰混合制备成复合钙质材料使用,其中焦渣粉对石灰的取代率宜控制在 60% 以内;复合钙质材料细度应为 200 目,筛余不应大于 15%;实际取代率应通过试验确定。
- 3.0.8** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品应绘制干燥收缩曲线。
- 3.0.9** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品的变异系数不应大于 0.15。
- 3.0.10** 进厂原材料应进行复检,复检合格后方可用于生产,生产用配合比应科学合理。
- 3.0.11** 高压釜应设有抽真空装置。
- 3.0.12** 焦渣粉蒸压硅酸盐制品养护应严格执行合理的养护制度;蒸压釜生产 1d 不得超过两次运转。

4 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉

4.1 技术要求

4.1.1 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉分为Ⅰ和Ⅱ两个等级,其性能应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 蒸压硅酸盐建筑制品用焦渣粉性能

项 目	技术要求		试 验 方 法
	Ⅰ 级	Ⅱ 级	
细度(0.080mm 方孔筛筛余量)(%)	≤ 10		现行国家标准《水泥细度检验方法 筛析法》GB/T 1345
活性 CaO 质量分数(%)	≥ 50	≥ 40	现行行业标准《硅酸盐建筑制品用生石灰》JC/T 621
消化速度(min)	≤ 15		现行行业标准《建筑石灰试验方法 物理试验方法》JC/T 478.1
消化温度(℃)	≥ 60	≥ 50	现行行业标准《建筑石灰试验方法 物理试验方法》JC/T 478.1
烧失量(%)	≤ 5	≤ 6	现行国家标准《水泥化学分析方法》GB/T 176

4.1.2 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉检验规则应符合下列规定:

- 1 焦渣粉检验应按出厂检验和型式检验进行;
- 2 焦渣粉以一次交货 100t 同一等级的产品为一批,不足 100t 按一批计;
- 3 焦渣粉出厂检验项目为细度、活性 CaO 质量分数、消化温度和消化速度;
- 4 正常情况下焦渣粉每年进行一次型式检验,型式检验的项

目为本规程表 4.1.1 全部性能指标,有下列情况之一时均应进行型式检验:

- 1) 新产品投产或老产品转厂生产时;
- 2) 当原材料、工艺有较大改变时;
- 3) 停产 3 个月以上恢复生产时;
- 4) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

4.1.3 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉交付使用时应具有型式检验报告、出厂检验报告及合格证等质量证明文件。

4.1.4 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉判定规则应符合下列规定:

1 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉经检验全部符合第 4.1.1 条的规定,则判定该产品合格;

2 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉检验中有一项指标不合格,可加倍抽样对该项进行复验,仍不合格则判该批产品不合格。

4.2 运输和贮存

4.2.1 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉出厂文件应包括生产厂名、产品名称、技术指标及批号、执行标准、出厂日期、检验日期与检验结果。

4.2.2 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉运输宜罐车运输;在运输、装卸和堆放过程中应有防止混入杂质和产品污染的措施。

4.2.3 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉应采用密封干燥的储罐贮存。

5 焦渣粉蒸压加气混凝土砌块

5.1 一般规定

5.1.1 焦渣粉蒸压加气混凝土砌块(以下简称砌块)适用于工业与民用自承重建筑物。

5.1.2 砌块中焦渣粉用量Ⅰ级焦渣粉不宜大于50%，Ⅱ级焦渣粉用量不宜大于30%。

5.1.3 砌块中焦渣粉宜超量取代石灰,相应的超量取代系数Ⅰ级焦渣粉为1.4,Ⅱ级焦渣粉为1.45。

5.2 产品规格和分类

5.2.1 砌块的规格尺寸应符合表5.2.1的规定。

表 5.2.1 砌块的规格尺寸 (mm)

长度 L	宽度 B	高度 H	试验方法
595	100 120 125 150 180 200 240 250 300	200 240 250 300	现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968

注:如需要其他规格,可由供需双方协商解决。

5.2.2 砌块按强度等级可分为A2.5、A3.5、A5.0三个级别,按干密度可分为B05、B06、B07三个级别。

5.3 技术要求

5.3.1 砌块尺寸允许偏差应符合表5.3.1的规定;外观质量应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968合格品的规定。

表 5.3.1 砌块尺寸允许偏差

项 目		尺寸允许偏差	试 验 方 法
长度	L	± 2.0	现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》 GB 11968
宽度	B	± 1.5	
高度	H	± 1.5	

5.3.2 砌块干密度级别应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 砌块干密度级别

干密度级别	B05	B06	B07	试 验 方 法
干密度 (kg/m^3) $\geq$	525	625	725	现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969

5.3.3 砌块抗压强度级别和劈裂抗拉强度级别应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 砌块抗压强度级别和劈裂抗拉强度级别

干密度级别	强度级别	立方体抗压强度 (MPa)		立方体劈拉强度 (MPa)		试 验 方 法
		平均值 不小于	单块最小值 不小于	平均值 不小于	单块最小值 不小于	
B04、B05	A2.5	2.5	2.0	0.50	0.40	现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969
B05、B06	A3.5	3.5	2.8	0.56	0.45	
B06	A5.0	5.0	4.0	0.60	0.48	

5.3.4 砌块干燥收缩值应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 砌块干燥收缩值

干密度级别		B05	B06	B07	试 验 方 法
干燥 收缩值	标准法(mm/m)	≤0.50			现行国家标准《蒸压加气混凝土 性能试验方法》GB/T 11969
	快速法(mm/m)	≤0.80			

注：当采用标准法、快速法测定砌块干燥收缩值结果发生矛盾不能判定时，则以标准法测定的结果为准。

5.3.5 砌块抗冻性应符合表 5.3.5 的规定。

表 5.3.5 砌块抗冻性

使用条件	抗冻指标	质量损失率 (%)	强度损失率 (%)	试 验 方 法
用于内墙	D25	≤5	≤25	现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969
用于外墙	D35			

注:1 D25、D35 分别指冻融循环 25 次、35 次;

2 应用时需按墙体所处环境及部位采取必要的防水措施。

5.3.6 砌块碳化系数不应小于 0.85,试验方法应按现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 的有关规定执行。

5.3.7 砌块导热系数应符合表 5.3.7 的规定。

表 5.3.7 砌块导热系数

干密度级别	B05	B06	B07	试 验 方 法
导热系数(干态) [W/(m·K)]	≤0.14	≤0.15	≤0.18	现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294

5.3.8 砌块砌体工程施工应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土应用技术规程》JGJ/T 17 的有关规定。

6 焦渣粉蒸压灰砂砖

6.1 一般规定

6.1.1 焦渣粉蒸压灰砂砖(以下简称灰砂砖)适用于工业与民用自承重建筑物。

6.1.2 灰砂砖中焦渣粉用量Ⅰ级焦渣粉不应大于50%，Ⅱ级焦渣粉不宜大于30%。

6.1.3 灰砂砖中焦渣粉可超量取代石灰,相应的超量取代系数Ⅰ级焦渣粉为1.3,Ⅱ级焦渣粉为1.4。

6.2 技术要求

6.2.1 灰砂砖的尺寸偏差和外观质量应符合表6.2.1的规定。

表 6.2.1 灰砂砖的尺寸偏差和外观质量

项 目 名 称			指 标	试 验 方 法
尺寸偏差	长度(mm)		+2,-1	现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111
	宽度(mm)		±2	
	高度(mm)		+2,-1	
外观质量	缺棱掉角	个数不应大于(个)	2	
		三个方向投影尺寸的最大值不应大于(mm)	15	
	裂纹	裂缝延伸的投影尺寸累计应不大于(mm)	20	
	层裂		不允许	

6.2.2 灰砂砖的强度等级应符合表6.2.2的规定。

表 6.2.2 灰砂砖的强度等级

强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)		试验方法
	平均值 不小于	单块最小值 不小于	平均值 不小于	单块最小值 不小于	
MU10	10.0	8.0	—	—	现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》 GB/T 4111
MU15	15.0	12.0	3.75	3.0	
MU20	20.0	16.0	4.0	3.2	
MU25	25.0	20.0	4.5	3.6	

6.2.3 灰砂砖的线性干燥收缩值不应大于 0.50mm/m,其试验方法应按现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111 的有关规定执行。

6.2.4 灰砂砖的抗冻性应符合表 6.2.4 的规定,其冻后抗压强度试验应按现行行业标准《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239 的有关规定执行;其中质量损失称量时应精确到 0.1g。

表 6.2.4 灰砂砖抗冻性

适用条件	抗冻指标	质量损失率 (%)	强度损失 (%)	试验方法
夏热冬暖地区	D15	≤5	≤25	现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》 GB/T 4111
夏热冬冷地区	D25			
寒冷地区	D35			
严寒地区	D50			

注:D15、D25、D35、D50 分别指冻融循环 15 次、25 次、35 次、50 次。

6.2.5 灰砂砖的碳化系数不应小于 0.85,其试验方法应按现行行业标准《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239 的有关规定执行。

6.2.6 灰砂砖的吸水率不应大于 20%,其试验方法应按现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111 的有关规定执行。

6.2.7 灰砂砖的放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定。

7 焦渣粉蒸压粉煤灰砖

7.1 一般规定

7.1.1 焦渣粉蒸压粉煤灰砖(以下简称粉煤灰砖)适用于工业与民用自承重建筑物。

7.1.2 粉煤灰砖中焦渣粉用量Ⅰ级焦渣粉不应大于50%，Ⅱ级焦渣粉不宜大于30%。

7.1.3 粉煤灰砖中焦渣粉可超量取代石灰,相应的超量取代系数Ⅰ级焦渣粉为1.3,Ⅱ级焦渣粉为1.4。

7.2 技术要求

7.2.1 粉煤灰砖尺寸偏差和外观质量应符合表7.2.1的规定。

表 7.2.1 粉煤灰砖尺寸偏差和外观质量

项 目 名 称			指 标	试 验 方 法
尺寸 偏差	长度(mm)		+2,-1	现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111
	宽度(mm)		±2	
	高度(mm)		+2,-1	
外观 质量	缺棱 掉角	个数不应大于(个)	2	
		三个方向投影尺寸的最大值不应大于(mm)	15	
	裂纹	裂缝延伸的投影尺寸累计应不大于(mm)	20	
	层裂		不允许	

7.2.2 粉煤灰砖强度等级应符合表7.2.2的规定。

表 7.2.2 粉煤灰砖强度等级

强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)		试验方法
	平均值 不小于	单块最小值 不小于	平均值 不小于	单块最小值 不小于	
MU10	10.0	8.0	—	—	现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》 GB/T 4111
MU15	15.0	12.0	3.75	3.0	
MU20	20.0	16.0	4.0	3.2	
MU25	25.0	20.0	4.5	3.6	

7.2.3 粉煤灰砖线性干燥收缩值不应大于 0.50mm/m,其试验方法应按现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111 的有关规定执行,手持应变仪的标距应为 150mm。

7.2.4 粉煤灰砖吸水率不应大于 20%,其试验方法应按现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111 的有关规定执行,其中质量称量时应精确到 0.1g。

7.2.5 粉煤灰砖抗冻性应符合表 7.2.5 的规定,其冻后抗压强度试验应按现行行业标准《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239 的有关规定进行;其中质量损失称量时应精确到 0.1g。

表 7.2.5 粉煤灰砖抗冻性

适用条件	抗冻指标	质量损失率 (%)	强度损失 (%)	试验方法
夏热冬暖地区	D15	≤5	≤25	现行国家标准《混凝土砌块和砖试验方法》 GB/T 4111
夏热冬冷地区	D25			
寒冷地区	D35			
严寒地区	D50			

注: D15、D25、D35、D50 分别指冻融循环 15 次、25 次、35 次、50 次。

7.2.6 粉煤灰砖碳化系数不应小于 0.85,其试验方法应按现行行业标准《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239 的有关规定执行。

7.2.7 粉煤灰砖放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《通用硅酸盐水泥》GB/T 175
《水泥化学分析方法》GB/T 176
《水泥细度检验方法 筛析法》GB/T 1345
《混凝土砌块和砖试验方法》GB/T 4111
《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294
《蒸压灰砂砖》GB 11945
《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968
《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969
《建设用砂》GB/T 14684
《蒸压加气混凝土应用技术规程》JGJ/T 17
《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239
《硅酸盐建筑制品用粉煤灰》JC/T 409
《建筑石灰试验方法 物理试验方法》JC/T 478.1
《硅酸盐建筑制品用生石灰》JC/T 621

中国工程建设协会标准

脱硫石油焦渣粉在蒸压硅酸盐
制品中应用技术规程

CECS 449 : 2016

条文说明

目 次

1	总 则	(2 1)
2	术 语	(2 3)
3	基本规定	(2 5)
4	蒸压硅酸盐制品用焦渣粉	(2 8)
4.1	技术要求	(2 8)
5	焦渣粉蒸压加气混凝土砌块	(3 6)
5.1	一般规定	(3 6)
5.3	技术要求	(3 8)
6	焦渣粉蒸压灰砂砖	(4 0)
6.2	技术要求	(4 0)

1 总 则

1.0.1 针对我国成倍增长的脱硫石油焦渣及其导致的环境保护压力,以本地化和资源化建材利用为方向,研究、分析并总结循环流化床脱硫石油焦渣在蒸压硅酸盐制品中成套应用技术。从脱硫石油焦渣的技术要求、运输和储存、预处理,以及脱硫石油焦渣在蒸压加气混凝土、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖中的应用等角度提出成套应用技术,科学指导我国脱硫石油焦渣的建材应用,在国内首次制订脱硫石油焦渣类应用技术标准,完善现有再生建材资源化利用标准体系。

随着循环流化床锅炉(CFB)燃烧技术在我国推广应用,脱硫石油焦渣产量将会成倍增长。而且炼油厂规模较大,一个炼油厂的焦渣年排放量就会达到几十万吨以上,脱硫石油焦渣产业化前景广阔。脱硫石油焦渣含有大量的石灰和硬石膏成分,具有良好的胶凝性能,若能将它用于生态建材的生产,既解决了建材资源的紧缺,又保护了环境,其经济、社会、环境效益显著。

石灰和石膏是用来制备加气混凝土的重要材料。石灰是加气混凝土中钙质成分的主要来源,它能与 SiO_2 和 Al_2O_3 反应生成结晶状或胶体状的水化硅酸钙、硅铝酸钙产物,使制品具有一定的强度;石膏是生产加气混凝土制品时发气过程中的一种最常用的调节材料,它可以调节水泥的凝结时间,提高坯体强度。然而目前石灰和石膏的价格相对较高,而石油焦渣中含有大量的有效氧化钙和足量石膏,可以替代石灰和石膏,与硅质材料发生水热反应,用来制备蒸压加气混凝土砌块、粉煤灰蒸压砖等蒸压蒸养制品,具有显著的社会效益和经济效益。

1.0.3 焦渣粉蒸压硅酸盐制品砌体工程设计、施工和质量验收除

应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定外,其中焦渣粉蒸压混凝土砌块砌体工程尚应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 的有关规定,焦渣粉蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖砌体工程尚应符合现行协会标准《蒸压粉煤灰砖建筑技术规范》CECS 256 的规定,焦渣粉蒸压硅酸盐制品砌体砌筑和抹灰专用砂浆应符合现行协会标准《非烧结块材砌体专用砂浆技术规程》CECS 311 的规定。

2 术 语

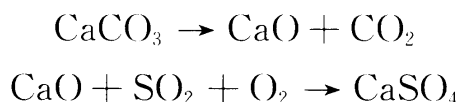
2.0.1 石油焦是原油通过蒸馏,将轻、重质油分离,重质油再经热裂转化而成的产品。石油焦呈黑色,有金属光泽,是块状或颗粒状的多孔结构材料,由不挥发性碳、挥发物和矿物杂质(硫、金属化合物、水、灰等)等混合组成。石油焦的组分是碳氢化合物,含碳量为90%~97%,含氢量为1.5%~8%,还含有氮、氯、硫以及其他重金属化合物。

结合我国具体情况,目前有两种具有产业意义的解决高硫石油焦出路的方案。一种方案是将高硫石油焦用于循环流化床(CFB)锅炉生产蒸汽或发电,另一种方案是通过焦炭气化转化成蒸汽、电力或合成气等多品种联产方案,即一体化石油焦气化联合循环(IGCC)工艺方案。目前,国内已经广泛地推广循环流化床(CFB)锅炉清洁燃烧技术。

循环流化床燃烧技术是近年来迅速发展的高效、低污染的清洁燃烧技术。它以固体颗粒作为床料,通入空气形成流化床。床层温度约为800℃~950℃之间。任何可燃物质落入其床层均可迅速燃烧。为了维持床层温度不超过床料的熔点,部分床料经受热面冷却、分离装置分离,然后返回床层形成循环。循环流化床锅炉的燃料适应性很宽,可燃用劣质煤、煤矸石、垃圾和农业废料等,国外也有用石油焦的先例。如果床料中有钙、镁的氧化物,或加入石灰石,则可在燃烧的同时除去燃料所含的硫,而形成亚硫酸盐和硫酸盐。石灰石高温分解出的CaO与油焦燃烧出的硫反应生成CaSO₄,从而达到石油焦脱硫的目的,这些CaSO₄与其他燃烧产物的混合物统称为脱硫石油焦灰渣。

高硫焦脱硫主要采用的是石灰粉脱硫技术,即将石灰石研磨

成粉状后与炼油后的石油焦混合,再喷入流化床锅炉进行燃烧。石灰石高温分解出的 CaO 与石油焦燃烧生成的 SO_2 反应形成 CaSO_4 ,以达到脱硫的目的,且脱硫效率可达 90%,其化学反应如下:



燃烧后残留在锅炉底部的废渣为脱硫石油焦渣。脱硫石油焦渣呈浅黄色,细度与砂类似,加水搅拌时会产生大量的水化热。

2.0.4 脱硫石油焦渣粉蒸压加气混凝土砌块是由磨细脱硫石油焦渣部分取代石灰和石膏制备的蒸压加气混凝土砌块,生产的砌块性能应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968 的规定。

2.0.5 脱硫石油焦渣粉蒸压灰砂砖是由磨细脱硫石油焦渣部分取代石灰和石膏制备的蒸压灰砂砖,生产的灰砂砖性能应符合现行国家标准《蒸压灰砂砖》GB 11945 的规定。

2.0.6 脱硫石油焦渣粉蒸压粉煤灰砖是由磨细脱硫石油焦渣部分取代石灰和石膏制备的蒸压粉煤灰砖,生产的灰砂砖性能应符合现行行业标准《蒸压粉煤灰砖》JC/T 239 的规定。

3 基本规定

3.0.5 应用脱硫石油焦渣粉生产蒸压加气混凝土砌块、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖所用的其他掺合料、外加剂、颜料等应符合相关国家标准的规定,且不能对产品的性能产生不良影响。

3.0.6 焦渣粉蒸压硅酸盐制品掺用工业废渣时,废渣的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

3.0.7 脱硫石油焦渣粉蒸压灰砂砖的相关规定包括公称尺寸、强度级别和质量级别等。脱硫石油焦渣粉 $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的含量较高,不能全部取代石灰,因此,与石灰复合使用。复合钙质材料使用前应采用球磨机磨细至 200 目。

3.0.8 脱硫焦渣粉蒸压加气混凝土砌块干燥收缩曲线按现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 进行绘制。

3.0.9 脱硫焦渣粉蒸压硅酸盐制品按相关标准抽样和试验方法的规定每天抽样检测当天生产的制品的抗压强度,历时 3 个月共测得约 90 个抗压强度值,进行统计分析,首先计算求得 90 个抗压强度值的平均值和抗压强度标准差,最后计算确定 3 个月生产的制品的变异系数。

3.0.10 质量符合标准要求的原材料,是生产质量合格的蒸压硅酸盐制品的前提。蒸压硅酸盐制品的物理力学性能,主要来源于水化反应生成的由多种物相组成的人工合成的水化硅酸钙,而在蒸压过程中生成水化硅酸钙的各种物相,取决于原料组成中的钙硅比 C/S 值(多孔与密实硅酸制品的 C/S 值有显著差异)及 CaO 和 SiO_2 的含量,以及蒸压养护制度(水热处理温度和延续时间)。试验研究表明蒸压硅酸盐制品的钙硅比存在一个最佳值,其取决于科学合理的原料配合比。因而,在一定的工艺条件下,配合比在

保证产品质量方面,起着关键的作用。

配合比选择应遵循下列原则:

(1)制品不仅要符合产品质量标准的要求,更要满足建筑应用的需要,特别是强度和耐久性;

(2)与已确定的各项工序条件相适应。对于焦渣粉蒸压加气混凝土来说,在生产过程中,应具有良好的浇注稳定性、坯体蒸压时不裂等工艺可靠性、硬化时间适宜、生产工艺流程简捷及料浆流动性好等;

(3)在满足上述条件下,应尽量选择钙质材料(水泥、石灰)、石膏用量的下限,以降低产品成本;

(4)原材料的选择应符合因地制宜、就地取材的原则。优先利用各种工业废渣,且无污染或低污染。

由于原材料的品质不同,各厂采用的工艺流程和选用的设备不同,因此,对于某一具体工厂的配合比,根据上述一些原则,在初定配合比的基础上,需通过半工业性试验加以调整,最后予以确定。

3.0.11 抽真空是为了排除蒸压釜内的空气。这是为了提高蒸汽的放热系数,减少传热阻,增加蒸汽量,提高蒸气压力、增加釜内蒸汽温度,有利于把热量传送到坯体中部,使整个坯体温度迅速上升,缩短了升温时间,还有利于各部分温度的均匀,减小了升温时坯体内部的应力。抽真空是在高压釜通入蒸汽前利用真空泵将釜内空气抽出,对于密实制品釜内真空度宜为 $-0.06\text{ MPa} \sim -0.08\text{ MPa}$,对于蒸压加气混凝土制品抽真空的真空度不应低于 -0.04 MPa ,不宜高于 -0.06 MPa 。

蒸压釜抽真空对蒸压加气混凝土制品尤为重要。以水泥-石灰-砂蒸压加气混凝土为例,在不抽真空的釜内,送气升温约1h,釜内蒸汽达 130°C 以上,坯体外层(约100mm处)温度才 100°C ,而坯体内层(约300mm处)的温度还是原来的温度(约 60°C),这种坯体内层温度滞后现象,甚至可延续到恒温阶段以后数小时。而

抽真空后,坯体内外温差则可减少 $30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

3.0.12 合理的蒸压养护制度,是蒸压硅酸盐制品在科学合理的原料配合比的基础上,获得优异的物理力学性能、耐久性、干燥收缩性能和耐水性的保证,因此应严格执行合理的养护制度,蒸压釜运转不得超过 1d 两次运转。蒸压养护分为如下四个阶段:

第一阶段,抽真空,即排除蒸压釜内空气。

第二阶段,升温升压阶段。它主要是指从通蒸汽至釜内,蒸汽与制品达到规定的压力、温度这一过程。在这一阶段中,为避免釜内蒸汽、坯体表面及坯体内部三者温差过大,造成因坯体表面与内部温差不一致而产生裂纹,必须控制升温速度(其与砖坯的初始结构强度有关),因此升温速度不能太快,对蒸压加气混凝土砌块一般控制在 $2\text{h} \sim 3\text{h}$ 为宜,对于蒸压砖一般控制在 $1.5\text{h} \sim 2\text{h}$ 为宜。

第三阶段,恒温恒压阶段。恒温是硅酸盐混凝土进行水热合成反应的阶段,此时的温度、压力与材料及产品的规格等密切相关,是蒸压硅酸盐制品获得物理力学性能的关键,反应在蒸压养护制度上,就是对恒温温度及恒温时间的要求。为了保证水化反应的正常进行,使硅酸盐制品具有优异的强度、耐久性等,制品养护的高压蒸汽压力不应低于 0.8MPa (饱和蒸汽温度为 170.4°C),最高可达 1.6MPa (饱和蒸汽温度为 301.4°C),养护蒸汽压力宜控制在 $1.0\text{MPa} \sim 1.3\text{MPa}$ (饱和蒸汽温度为 $179.9^{\circ}\text{C} \sim 191.6^{\circ}\text{C}$),恒温时间宜控制在 $8\text{h} \sim 6\text{h}$,随着蒸汽压力的提高,养护时间可适当缩短。

第四阶段,降温降压阶段。从釜内开始排放蒸汽降温降压至制品出釜阶段,这一阶段为避免出现由于压差和温差过大所造成的制品爆裂、酥松及强度下降,降温降压速度也不能太快,对蒸压加气混凝土砌块一般控制在 2h 为宜,对于蒸压砖一般控制在 $1.5\text{h} \sim 2\text{h}$ 为宜。

4 蒸压硅酸盐制品用焦渣粉

4.1 技术要求

4.1.1 本条规定了蒸压硅酸盐制品用焦渣粉的性能指标,编制组在本规程编制过程中针对本条内容进行了以下研究:

(1)脱硫石油焦渣粉的成分分析。

为了解脱硫石油焦渣粉的矿物组成,对其进行 X 射线衍射分析(XRD),见图 1。

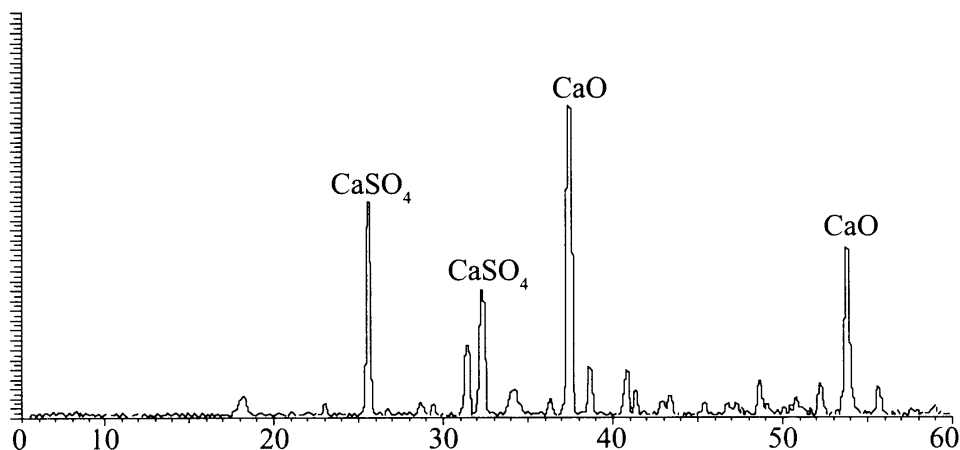


图 1 脱硫石油焦渣 XRD 图谱

从图 1 中可发现 CaSO_4 II (II 型硬石膏)和 CaO 的明显衍射峰。为明确 CaSO_4 II 和 CaO 在脱硫石油焦渣中的比例,并其化学成分进行 X 荧光光谱分析(XRF),由于 XRF 对 10 号元素以内的元素含量测量不准确,需对碳元素的含量重新标定。对焦渣做烧失量试验,发现并无质量损失,且 XRD 图谱中也未出现 CaCO_3 的衍射峰,由此可认为焦渣中不含碳元素。将 XRF 重新折算后化学成分见表 1。

表 1 脱硫石油焦渣的化学组成 (%)

样品名称	CaO	SO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	其他
焦渣 1	69.58	25.05	1.66	0.42	2.61	0.26	0.42
焦渣 2	73.39	19.83	2.39	0.75	2.99	0.31	0.34

结合 XRD 图谱,焦渣 1 中 CaSO₄ II 含量为 42.59%,CaO 含量为 52.05%;焦渣 2 中 CaSO₄ II 含量为 33.71%,CaO 含量为 59.51%。

根据《石灰有效氧化钙测定方法》T 0811—1994,测定脱硫石油焦渣的有效氧化钙含量,试验结果见表 2。

表 2 有效氧化钙含量/%

样 品 名 称	有效氧化钙含量
焦渣 1	47.98
焦渣 2	54.26

由表 2 可见,有效氧化钙含量试验所测得的结果与通过 XRF 分析计算的结果十分接近。因此可以得出结论,脱硫石油焦渣中的硫元素主要以 CaSO₄ II 形式存在,含量约为 33%~43%;剩余的钙元素则主要以 CaO 形式存在,含量约为 48%~60%。

(2) 脱硫石油焦渣粉的放热特征曲线。

石油焦渣粉中 CaO 含量较高,易吸收空气中的水分而转化为 Ca(OH)₂,根据《建筑石灰试验方法-物理试验方法》JC/T478.1—92 分别测定新产石油焦渣、陈放一周后的石油焦渣和生石灰的消解速度。在保温瓶中加入 20℃±1℃ 的蒸馏水 80ml,称取试样 40g 倒入保温瓶,立即开动秒表,同时盖上保温瓶盖,轻轻摇动保温瓶数次。自试样倒入水中开始计时,每隔 1min 读 1 次数。记录达到最高温度及温度开始下降的时间,以达到最高温度所需的时间记为消解速度。试验结果见图 2。

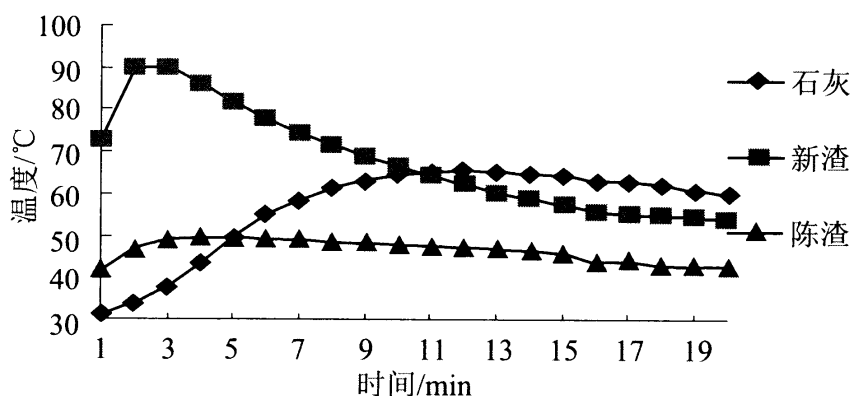


图 2 放热特征曲线

由图 2 放热特征曲线可知,新渣 CaO 含量高,遇水后反应迅速,升温速度快,反应过程中伴随着颗粒的崩解,在较短时间(2min)内便可以基本完成消化放热,达到最高温度 90℃,之后随着热量的散失温度迅速下降,10min 以后下降速度变缓,15min 以后曲线基本平缓,保持在 60℃左右。陈渣由于表面与空气中的水反应,部分消解,在颗粒表面形成了 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaCO_3 ,起到了阻碍水与内部 CaO 反应的作用,导致陈渣放热较为缓慢,在 3min 时达到最高温度 50℃,之后热量持续产生,随后温度一直保持在 45℃~49℃,下降较缓慢。相比于石油焦渣的消解曲线,石灰的消解曲线上升速度较慢,在 12min 时才达到最高温度,但其后温度一直保持在 60℃以上。

(3)脱硫石油焦渣粉的标准稠度用水量和凝结时间。

脱硫石油焦渣粉的标准稠度用水量和凝结时间试验参照《水泥标准稠度用水量、凝结时间和安定性检验方法》GB/T 1346—2011 进行,试验结果见表 3。

表 3 脱硫石油焦渣粉的标准稠度用水量及凝结时间

编号	脱硫石油焦渣粉 (g)	标准稠度用水量 (%)	凝结时间 (min)	
			初凝	终凝
A1	500	36	50	125
A2	—	40	460	820
A3	333	26.8	72	172

脱硫石油焦渣中 CaO 、 CaSO_4 的含量较高,加水搅拌时会产生大量水化热,可缩短其凝结时间。脱硫渣加水释放的大量水化热也可以有效缩短脱硫灰的凝结时间。

(4) 脱硫石油焦粉渣的水化机理分析。

由脱硫石油焦渣粉的 XRF 荧光分析和 XRD 衍射分析可知,脱硫石油焦渣粉主要含有 CaO 和 CaSO_4 两种矿物成分。在制备加气混凝土时,前者具有较强烈的水化活性,与水接触时水化为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,产生的热量有助于铝粉发气和料浆稠化。 CaSO_4 作为脱硫石油焦渣粉中的另一种矿物成分,也占有相当高的比例。

(5) 不同养护温度下石油焦渣粉的水化情况。

研究了不同温度条件下石油焦渣粉中的 CaSO_4 是否稳定存在。制备石油焦渣净浆的试样,放在 20°C 、 50°C 、 70°C 、 100°C 的温度条件下养护,当达到 3h、6h、12h、24h 的养护龄期后取样,然后经过酒精浸泡 7d,经过 45°C 烘干,进行 X 射线衍射实验,分析焦渣粉中 CaSO_4 的水化情况。

① 石油焦渣粉 20°C 养护条件下的水化情况。

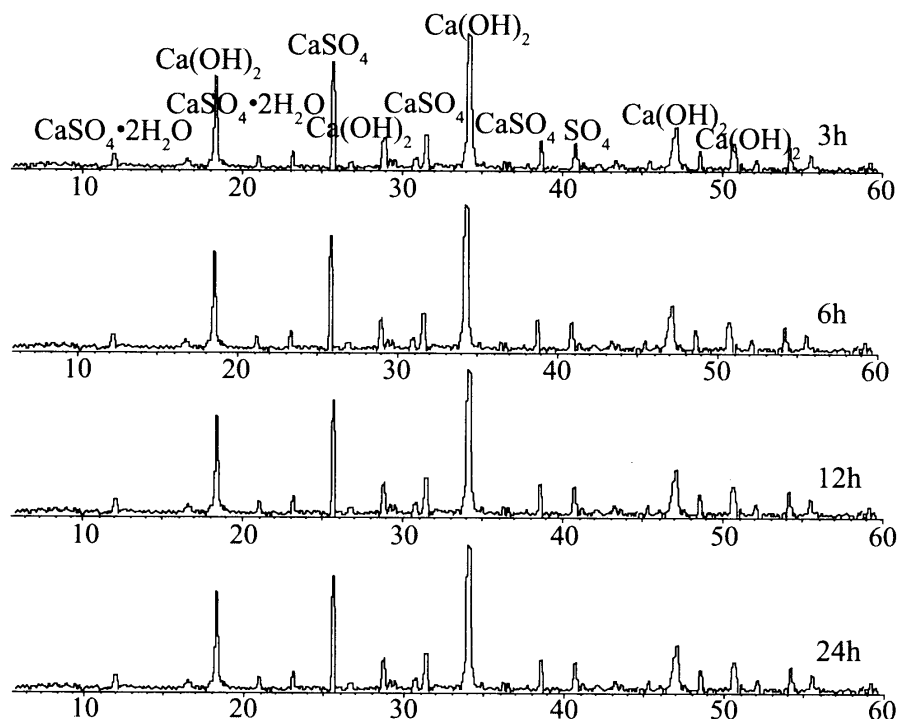


图 3 焦渣净浆在 20°C 条件下养护 3h、6h、12h、24h 的水化产物 XRD 图谱

为了讨论石油焦渣粉在 20℃ 养护条件下的水化情况,分别将其净浆试块养护 3h、6h、12h、24h,到达龄期后取样作衍射分析,XRD 图谱如图 3。可以发现:石油焦渣中的 CaO 与水反应生成了 Ca(OH)_2 ,且在 3h~24h 的时间变化区间上, Ca(OH)_2 衍射峰高度变化不大,这说明 CaO 与水反应迅速;在 $2\theta=11.611$ 、 20.758 处存在 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的弱衍射峰,这说明在 20℃ 条件下 CaSO_4 可以部分水化为 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,同时发现 CaSO_4 的特征峰在上述几种情况下依然很高,这证明 CaSO_4 水化的量很小,速度很慢。

为了进一步研究脱硫石油焦渣粉在常温且较长养护时间下的水化情况,制备了石油焦渣粉的标准稠度净浆,将其在标准条件下养护 3d、7d、28d,达到养护龄期后再进行 XRD 衍射分析,结果如图 4。

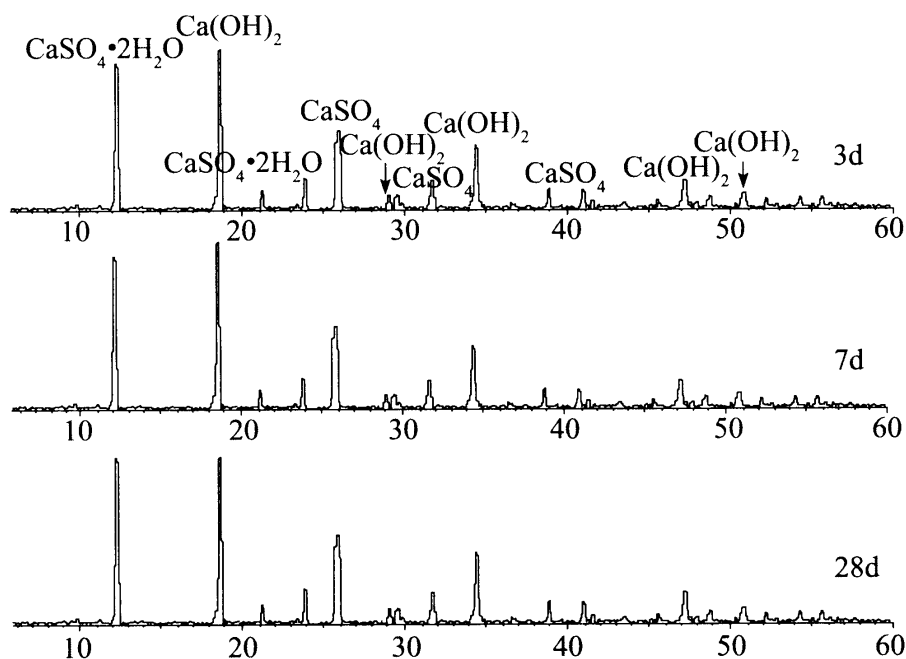


图 4 焦渣粉净浆在标准条件下养护 3d、7d、28d 的水化产物 XRD 图谱

结果表明, CaSO_4 的特征峰随养护龄期的增长有变弱的趋势,标准养护图谱中出现 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的明显特征峰,这证明在标准养护条件下焦渣中的 CaSO_4 部分水化为 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。图 4 中 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的峰值高于图 2~图 6 中的峰值,说明随养

护时间的延长,水化程度越来越充分,但从图 4 中 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的峰值强弱变化情况看,3 天后 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的量基本达到稳定。可能是水化后生成的 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 包裹在硬石膏矿物的表面,阻止了 CaSO_4 的进一步水化。

②石油焦渣粉 50℃养护条件下的水化情况。

为了讨论石油焦渣粉在 50℃养护条件下的水化产物,分别将其净浆试块养护 3h、6h、12h、24h,到达龄期取样做 XRD 分析,结果见图 5。可以发现,石油焦渣中的 CaO 与水反应,短时间内全部生成了 Ca(OH)_2 ;图 5 中 CaSO_4 的特征峰在上述几种条件下依然很高,且没有发现 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ 的特征峰,证明在 50℃条件下, CaSO_4 未发生水化反应。

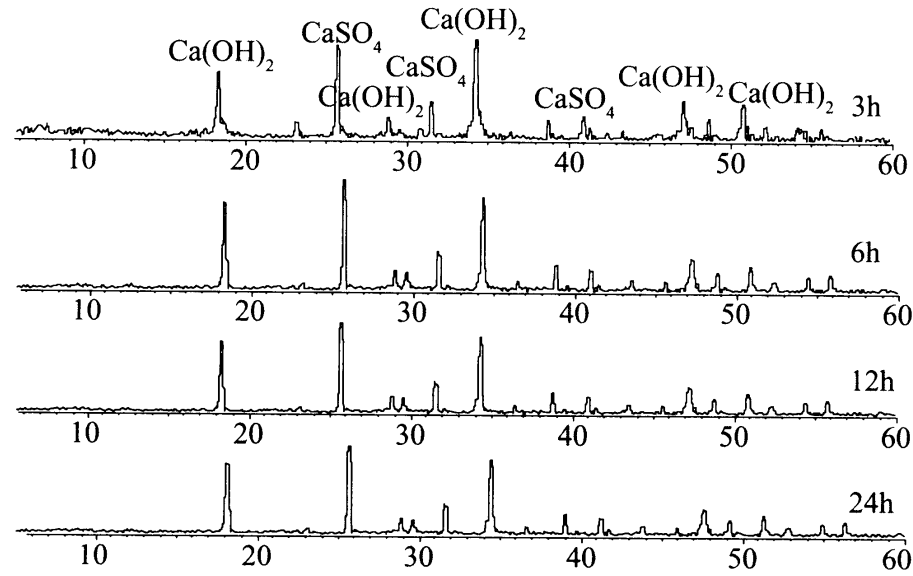
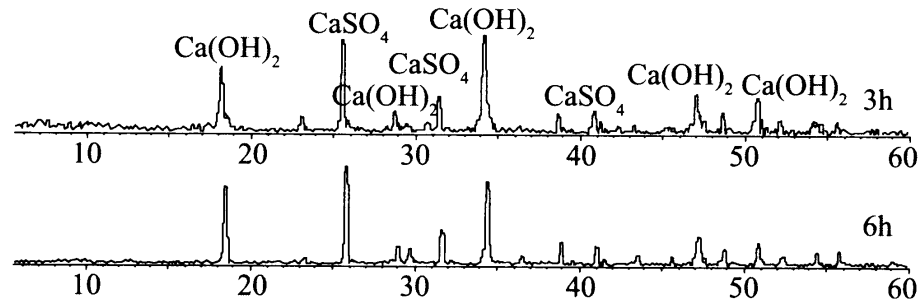


图 5 焦渣粉净浆在 50℃条件下养护 3h、6h、12h、24h 的水化产物 XRD 图谱

③石油焦渣粉 70℃养护条件下的水化情况。



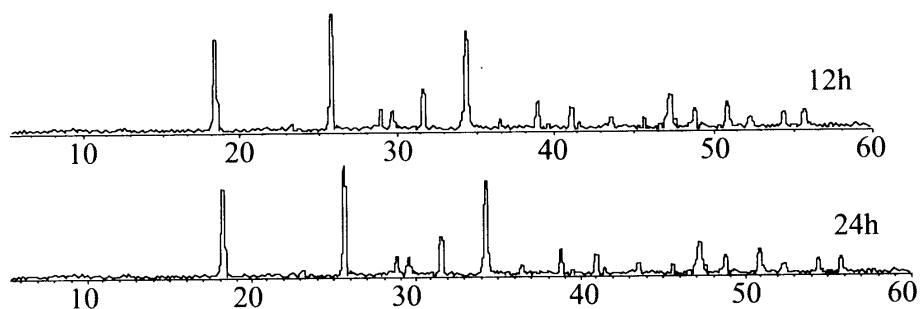


图 6 焦渣粉净浆在 70℃ 条件下养护 3h、6h、12h、24h 的水化产物 XRD 图谱

为了讨论石油焦渣粉在 70℃ 养护条件下的水化产物,分别将其净浆试块养护 3h、6h、12h、24h,到达龄期取样作 XRD 分析,结果见图 6。表明在 70℃ 条件下 CaSO_4 也未发生水化反应。

④石油焦渣粉 100℃ 养护条件下的水化情况。

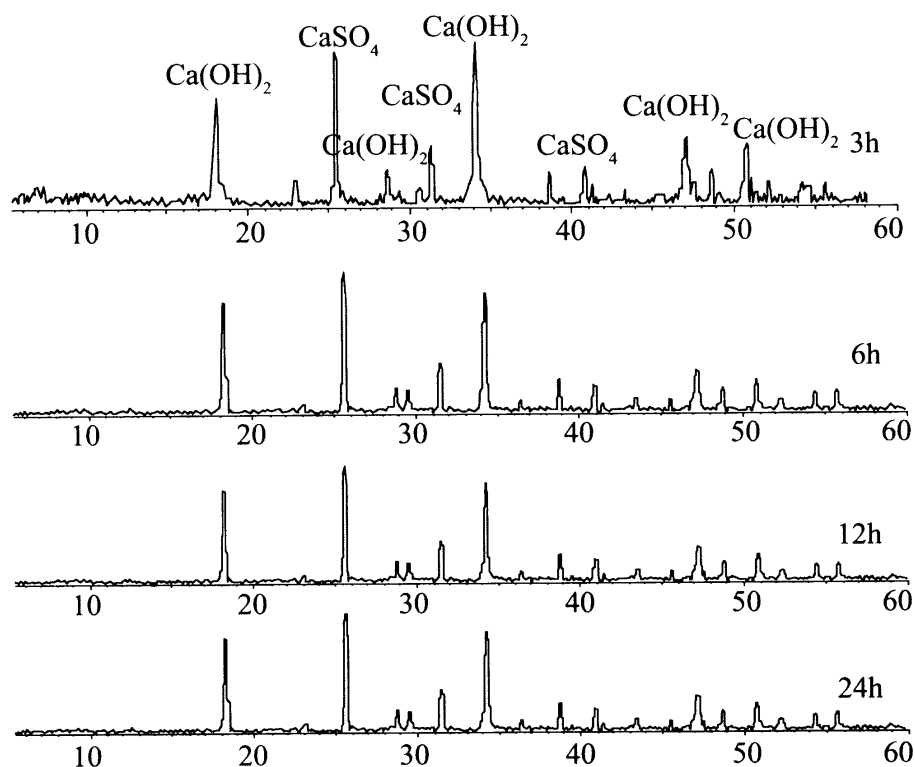


图 7 焦渣粉净浆在 100℃ 条件下养护 3h、6h、12h、24h 的水化产物 XRD 图谱

为了讨论石油焦渣粉在 100℃ 养护条件下的水化产物,分别将其净浆试块养护 3h、6h、12h、24h,到达龄期取样做 XRD 分析,

结果见图 7。表明在 100℃ 条件下 CaSO_4 也未发生水化反应。

⑤石油焦渣粉在蒸压养护条件下的水化情况。

在饱和蒸汽压力为 1.0MPa, 恒温温度约为 170℃ ~ 180℃ 的条件下进行蒸压养护 4h 后取样做 XRD 分析, 结果见图 8。表明在饱和蒸汽压力为 1.0MPa 条件下 CaSO_4 也未发生水化反应。以上分析表明当温度高于 50℃ 时, CaSO_4 不会发生水化反应, 具有较好的稳定性。

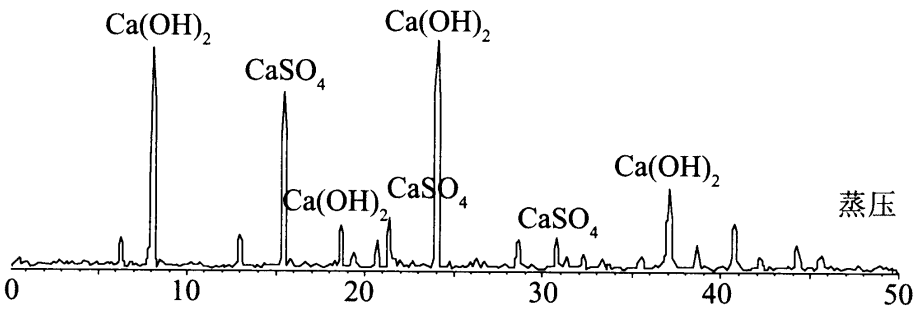


图 8 焦渣粉净浆在蒸压养护条件下的水化产物 XRD 图谱

5 焦渣粉蒸压加气混凝土砌块

5.1 一般规定

5.1.3 本条规定了石油焦渣粉取代石灰的量,编制组通过试验研究了石油焦渣粉取代率对加气混凝土基体强度的影响。

加气混凝土的形成过程不同于普通混凝土的一个重要阶段就是存在发气过程,铝粉发气是制备加气混凝土砌块的关键环节。加气混凝土的强度受水化产物的强度、气孔率和气孔级配多方面的影响,气孔率和气孔级配主要受铝粉用量、水料比和发气温度等因素的影响,水化产物的强度则主要受钙质材料与硅质材料的比例及养护制度的影响。要获得质量优良的加气混凝土砌块,首先应确保基体材料(不发气)具有较好的强度。为此,实验设计钙质材料和硅质材料的初级配比,进行基体试验研究。石油焦渣和石灰作为一种钙质材料来源,水泥作为另一种钙质材料来源,砂和粉煤灰加水磨细混合的浆料作为硅质材料。

首先设置基本的材料配比,石油焦渣粉分别以 0、20%、40%、60%、80%及 100%的取代率取代石灰,石灰和石油焦渣粉的总量分别是 26%、24%、22%、20%,水泥的比例设定为 10%。观察不发气的基体试块蒸压养护后的抗压强度的变化,实验结果如表 4 所示。

表 4 试验方案及结果

硅质材料 (%)	钙质材料 I (%)	石灰 (%)	焦渣粉 (%)	取代率 (%)	钙质材料 II (%)	强度 (MPa)
64	26	26.0	0	0	10	22.5
		20.8	5.2	20	10	21.5
		15.6	10.4	40	10	20.7

续表 4

硅质材料 (%)	钙质材料 I (%)	石灰 (%)	焦渣粉 (%)	取代率 (%)	钙质材料 II (%)	强度 (MPa)
64	26	10.4	15.6	60	10	20.6
		5.2	20.8	80	10	20.3
		0	26	100	10	18.0
66	24	24	0	0	10	21.4
		19.2	4.8	20	10	20.2
		14.4	9.6	40	10	19.7
		9.6	14.4	60	10	19.5
		4.8	19.2	80	10	19.6
		0	24	100	10	17.5
68	22	22	0	0	10	20.5
		17.6	4.4	20	10	19.5
		13.2	8.8	40	10	19.3
		8.8	13.2	60	10	19.3
		4.4	17.6	80	10	19.1
		0	22	100	10	17.2
70	20	20	0	0	10	19.6
		16	4	20	10	18.3
		12	8	40	10	19.4
		8	12	60	10	19.9
		4	16	80	10	18.9
		0	20	100	10	16.8

注:1 钙质材料 I 为石灰与石油焦渣粉的总和;

2 钙质材料 II 为水泥;

3 水料比为 0.5;

4 养护制度为升温 1h—恒温(0.8MPa)6h—降温 2h;

5 试块尺寸 100mm×100mm×100mm。

钙质材料Ⅰ用量和石油焦渣粉取代率对基体材料强度的影响规律如图 9。表明随着钙质材料Ⅰ所占用量的增加,基体材料的抗压强度整体基本呈现增加的趋势;随着石油焦渣粉取代率的增加,基体的强度略有降低,但石油焦渣粉取代率为 80%以内对基体材料的强度影响幅度较小,但是取代率超过 80%后基体材料的强度明显下降。

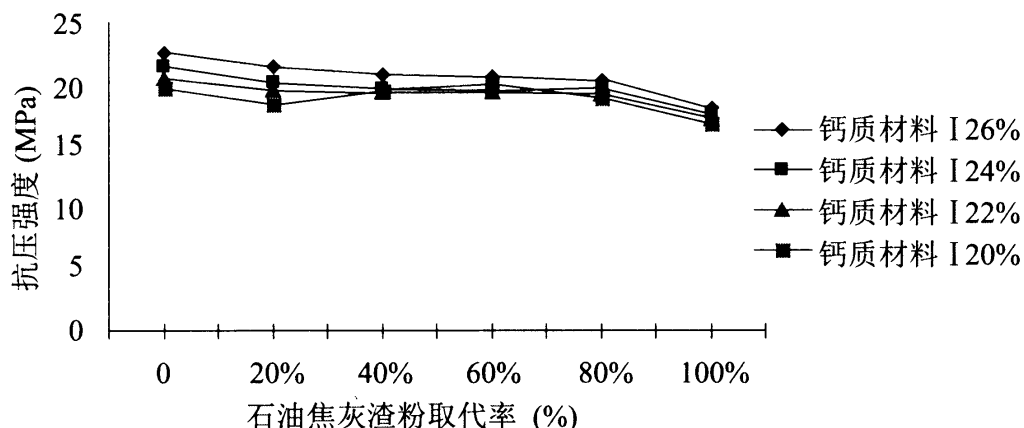


图 9 钙质材料Ⅰ用量和石油焦渣粉取代率对基体材料强度的影响

5.3 技术要求

5.3.1~5.3.7 脱硫石油焦渣蒸压加气混凝土砌块的相关规定包括尺寸允许偏差和外观质量、抗压强度、干密度、强度级别、干燥收缩、抗冻性和导热系数(干态),这些性能应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968 的规定,并与现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 的相关规定相协调。

脱硫石油焦渣蒸压加气混凝土砌块的尺寸、外观检测方法应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968 的相关规定;立方体抗压强度的试验应符合现行国家标准《加气混凝土力学性能试验方法》GB/T 11971 的相关规定;干密度的试验应符合现行国家标准《加气混凝土体积密度、含水率和吸水率、抗压强度试验方法》GB/T 11970 的相关规定;干燥收缩值的试验应符合现行国家标准《加气混凝土干燥收缩试验方法》GB/T 11972 的相关规

定；抗冻性的试验应符合现行国家标准《加气混凝土抗冻性试验方法》GB/T 11973 的相关规定；导热系数的试验应符合现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294 的相关规定。取样方法应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 的规定进行；抗压强度的测试应符合现行国家标准《加气混凝土力学性能试验方法》GB/T 11971 的相关规定。

6 焦渣粉蒸压灰砂砖

6.2 技术要求

6.2.1~6.2.3 脱硫石油焦渣蒸压灰砂砖的尺寸偏差和外观、抗压强度、抗折强度应符合现行国家标准《蒸压灰砂砖》GB 11945 的相关规定。

脱硫石油焦渣蒸压灰砂砖产品受原材料限制,一般产量低于普通蒸压灰砂砖,因此抽样批量相对减少,因此,同类型的脱硫石油焦渣粉蒸压灰砂砖每 5 万块为一批,不足 5 万块亦为一批。