

热风炉用优质硅砖的开发

解西军, 李 振, 王允新, 王敬兰, 吴吉玉

(山东王村耐火材料有限责任公司, 山东 淄博 255311)

摘 要: 选用优质硅石原料, 采用混合硅石制砖技术, 选用合适的硅石混合比例和最佳烧成制度, 生产出了蠕变率为-0.35%、残余石英含量为0.5%的优质热风炉硅砖。

关键词: 硅砖; 混合硅石制砖技术; 蠕变率; 残余石英; 热风炉

中图分类号: TQ175.71⁺¹ 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2003)03-0034-03

Development of High Quality Silica Brick for Hot-blast Stove

XIE Xi-jun, LI Zhen, WANG Yun-xin, WANG Jing-lan, WU Ji-yu

(Shandong Wangcun Refractory Material Co, Ltd., Zibo 255311, China)

Abstract: High quality silica brick for hot-blast stove, of which the creep rate is 0.35% and the content of residual quartz is 0.5%, has been produced by selecting high quality silica, adopting mixed silica brick making technique, choosing reasonable mixing-ratio of silica and the best burning schedule.

Key words: silica brick; mixed silica brick making technique; creep rate; residual quartz; hot-blast stove

1 前 言

随着炼铁技术的进步, 高炉热风炉逐渐向大容[LL]积、高温发展, 热风炉拱顶温度达到1500~1550℃, 送风温度达到1200~1350℃, 从而对耐火材料提出了更高的要求。鉴别硅质热风炉砖质量优劣的主要指标有: 高温体积稳定性、抗高温蠕变性和热膨胀性能。而这三项指标皆与残余石英含量有关, 因而残余石英含量是最关键的指标之一。为了满足热风炉生产要求, 山东王村耐火材料有限责任公司(简称王耐)研制生产了低蠕变率(-0.35%)、低残余石英含量(0.5%)热风炉用优质硅砖。

2 生产工艺

热风炉用优质硅砖生产工艺流程如图1所示。

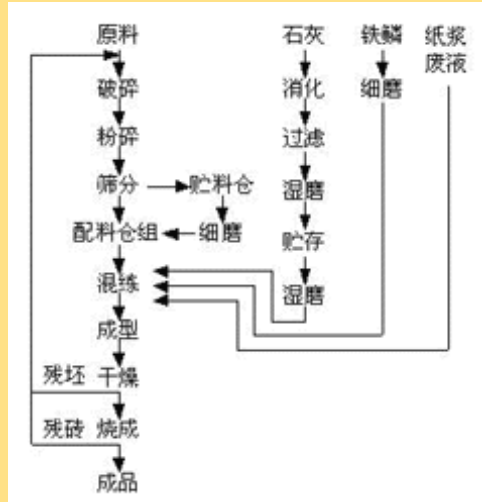


图1 热风炉用优质硅砖生产工艺流程

2.1 原料的选取

表1为王耐所用原料的性能指标。硅石A和硅石D为快速转化石英，其1450℃×2h烧后真比重小，硅石A少许松散、硅石D太松散；硅石B和硅石E为慢转化石英，经1450℃×2h烧后真比重大而密实，但硅石E质量不稳定，低熔物偏高；硅石C和硅石F为特慢转化石英，经1450℃×2h烧后真比重大而更密实，但转化速度太慢，其中硅石F转化速度最慢。综合比较，选用硅石A、B、C作为生产热风炉硅砖的原料。

表1原料的化学成分及性能

项目	SiO ₂ /%	Al ₂ O ₃ /%	Fe ₂ O ₃ /%	K ₂ O /%	Na ₂ O /%	耐火度 /℃	体密 /g·cm ⁻³	吸水率 /%	1450℃×2h烧后	
									吸水率 /%	真比重 /g·cm ⁻³
硅石A	98.3	0.50	0.66	0.15	0.03	>1750	2.64	1.18	7.4	2.33
硅石B	98.6	0.25	0.45	0.04	0.05	>1750	2.65	0.55	5.5	2.37
硅石C	98.9	0.40	0.40	0.02	0.03	>1750	2.64	1.20	4.0	2.45
硅石D	98.6	0.28	0.44	0.20	0.03	>1730	2.64	1.01	10.5	2.30
硅石E	98.4	0.34	0.72	0.50	0	>1730	2.65	1.22	4.8	2.38
硅石F	98.8	0.31	0.36	0.01	0.02	>1750	2.65	0.66	3.0	2.57

2.2 硅石混合比例

采用混合硅石制砖技术，在相同烧成条件下，如果快速转化硅石太多，虽提高石英转化速度，降低残余石英含量，但容易造成裂纹废品；如果慢速转化硅石太多，需提高烧成温度、延长保温时间，则增加能耗又降低产量。因此，根据多年的经验，并通过一系列试验，制定了合适的硅石混合比例。试验所用原料配比见表2、粒度分析见表3。

表2 试验原料配比 %

编号	硅石A	硅石B+硅石C	残砖	铁磷	石灰乳	纸浆	水分
1#	40	50	10	0.6	2	1	5
2#	30	60	10	0.6	2	1	5
3#	20	70	10	0.6	2	1	5

表3 试验泥料粒度分析 %

粒度/mm	>2.0	1.0~2.0	0.5~1.0	0.1~0.5	<0.1
含量	701	16.8	18.3	17.3	40.5

2.3 粉料和泥料制备

进厂原料经二次水洗后进颚式破碎机破碎成50mm左右料块, 硅石A经圆锥机破碎成小于2mm通料, 进配料仓。硅石B和硅石C粗碎前按一定比例混合进破碎机, 然后经环辊磨粉碎, 筛分成0.7~2.0mm、小于0.7mm二级粒度, 细粉则由小于0.7mm料磨制。配料比例为:

硅石A:(硅石B+硅石C):残砖=30:60:10

矿化剂、结合剂采用铁鳞、石灰乳和纸浆废液, 加入量分别为0.6%、2%、和1%, 泥料水分控制在4.5%~5.5%。

2.4 成型与干燥

成型采用摩擦压砖机, 体密控制不小于 $2.25\text{g}/\text{cm}^3$, 半成品气孔率控制不大于20%。干燥采用地炕和隧道干燥器相结合的方式, 单重大于20kg的大砖首先在地炕干燥至装车不变形时, 再装干燥车进隧道干燥器干燥, 干燥后残余水分不大于1%。

2.5 烧成制度的确定

烧成设备采用180m隧道窑。试验将1#~3#配方用油压机制成 $60\text{mm}\times 60\text{mm}\times 60\text{mm}$ 小样, 压力100MPa。采用 $1350^\circ\text{C}\times 40\text{h}$ 、 $1400^\circ\text{C}\times 40\text{h}$ 、 $1450^\circ\text{C}\times 40\text{h}$ 、 $1400^\circ\text{C}\times 60\text{h}$ 4种不同烧成制度(分别编号为A、B、C、D)进行烧成。图2~7分别为1#、2#、3#试样在不同烧成条件下, 制品磷石英含量、残余石英含量的变化。烧成后外观见表4。

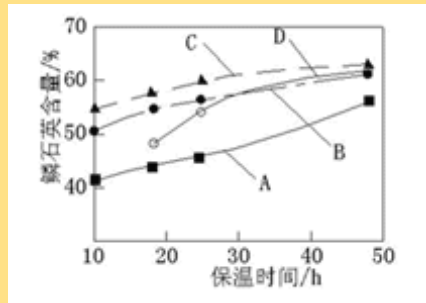


图2 1#试样磷石英含量变化

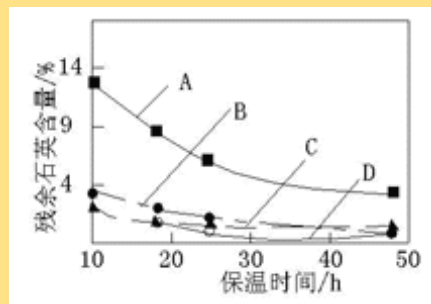


图3 1#试样残余石英含量变化

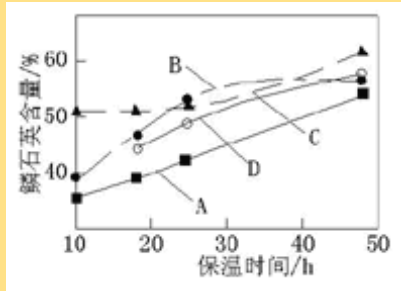


图4 2#试样磷石英含量变化

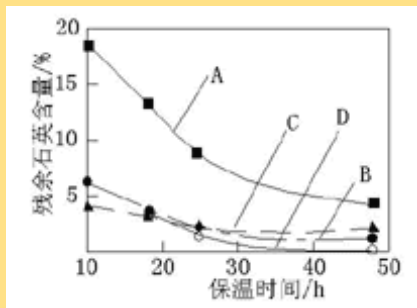


图5 2#试样残余石英含量变化

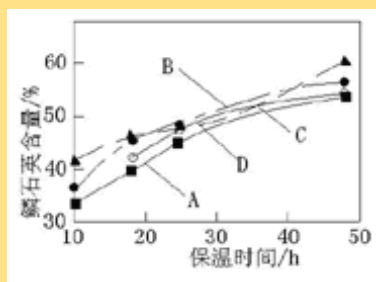


图6 3#试样磷石英含量变化

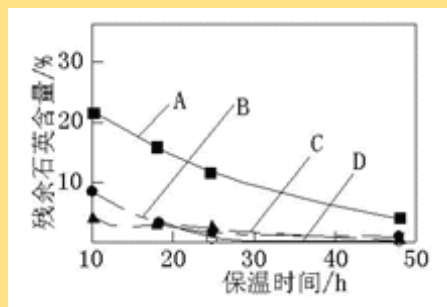


图7 3#试样残余石英含量变化

表4 试样经不同制度烧成后外观

试样编号	A制度烧成后	B制度烧成后	C制度烧成后	D制度烧成后
1#	无纹	少量网纹	大量网纹	少量网纹
2#	无纹	无纹	少量网纹	无纹
3#	无纹	无纹	少量网纹	无纹

可以看出：就烧成制度而言，A制度烧成后，残余石英含量很高，为5%~10%，不能满足制品的指标要求；C制度烧成后，残余石英含量很低，但烧后外观不好，有大量网纹产生；B制度和D制度烧成后，残余石

英含量等指标都能满足要求，但B制度经济性优于D制度，故应选B。对试验配方而言，1#配方在B和D烧成制度下皆有少量网纹，不可取；2#和3#配方皆无纹，但2#配方指标优于3#配方，故选2#。综合比较，选用2#配方在B烧成制度下可生产出性能优良的热风炉硅砖。

2.5 制品性能

制品理化性能指标见表5。

表5 热风炉硅砖制品性能

项目	客户要求指标	制品实测指标
耐火度/°C	≥1710	≥1710
体积密度/g. cm ⁻³	≥1.80	≥1.82
显气孔率 %	≤22	≤21
耐压强度/MPa	≥37.5	≥45.0
荷重软化温度 (T2) /°C	≥1630	≥1670
蠕变率 (0.2MPa, 1550°C, 50h) /%	≤0.8	≤-0.35
真密度/g. cm ⁻³	≤2.338	≤2.330
Al ₂ O ₃ /%	≤1.0	≤0.6
SiO ₂ /%	≥94.0	≥95.5
Fe ₂ O ₃ /%	≤1.2	≤1.1
残余石英 /%	≤1.0	≤0

X-射线衍射仪定量分析结果(见图8)表明：磷石英含量为63%~68%、残余石英0.5%，其余为方石英和玻璃相。

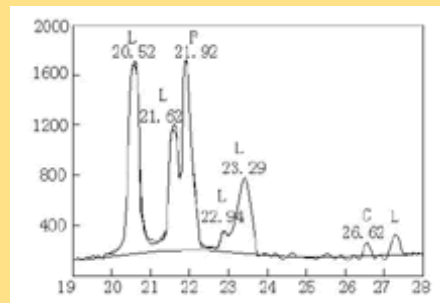


图8 热风炉硅砖的X-射线衍射图谱

L 磷石英 F 方石英 C 残余石英

3 结论

3.1 通过优选原料，采用混合硅石制砖工艺，选择合适的烧成制度，可制成低蠕变率(低于0.8%)、低残余石英含量(低于1%)热风炉用优质硅砖。

3.2 混合硅石制砖工艺的关键是确定硅石混合比例，必须综合考虑,既要保证产品内在质量，又要保证产品外型质量，还要保证大批量生产的要求。

3.3 采用混合硅石制砖工艺，必须选择与之相适应的烧成制度，才能取得产量、质量最佳化效益。

