

《玻璃窑用烧结高锆砖》

（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

2025 年 09 月

一、任务来源

随着市场需求不断增长，国内外玻璃应用领域不断扩大，不断研制出多种新型特种玻璃，如药用玻璃、电子玻璃等。这些玻璃生产过程中对玻璃熔窑的熔化温度、澄清技术、窑炉寿命提出了更严苛的要求。目前的生产中仍存在因耐火材料抗侵蚀能力较差、寿命短、成本高等因素而影响玻璃产量与质量，制约行业发展的情况。所以亟需开发高性能耐火材料，能够满足玻璃市场规模稳步增长现状的需求，促进行业的快速发展。

根据工业和信息化部《工业和信息化部办公厅关于印发 2024 年第六批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科函〔2024〕503 号）的要求，由郑州方铭高温陶瓷新材料有限公司承担《玻璃窑用烧结高铝砖》标准制定工作，项目编号为：2024-1924T-JC。

二、工作过程

2.1 时间安排

标准计划下达后，标准负责起草单位确立了标准编制组，确定了标准制定方案和工作计划。

2025 年 1 月，标准计划下达之后，标准负责起草单位确立了起草工作组，确定工作计划。

2025 年 2 月至 2025 年 3 月，对玻璃窑用烧结高铝砖的行业状况和国内外相关标准进行广泛分析，收集相应的技术资料，前往生产企业和使用单位进行考察调研。

2025 年 4 月，整理了各厂家多年的检测数据，以及第三方检测机构提供的检测数据，并进行试验验证。

2025 年 5 月至 2025 年 6 月，形成工作组讨论稿。起草小组对标准工作组讨论稿进行充分交流、讨论、沟通，并进行修改完善。

2025 年 6 月至 2025 年 9 月，完成所有数据验证、汇总及征求意见稿完善工作，形成征求意见稿。

2.2 起草单位及分工

郑州方铭高温陶瓷新材料有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、郑州大学、北京科技大学、奥镁（中国）有限公司、郑州庚硅新材料有限公司、郑州德众刚玉材料有限公司、郑州亿川复合新材料研究所有限公司。

其中郑州方铭高温陶瓷新材料有限公司为主要起草单位，负责撰写标准材料，收集与整理数据等。其余 5 家企业与 2 所大学负责提供行业最新动态、提供相关产品数据等。

三、标准编制的原则

3.1 标准修订的原则

遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则。在标准制定过程中，进行全面调研及公开征求社会意见，了解行业背景及现状，自主编制标准，并结合调研和征求意见，适时修改，不断完善，注重标准的经济性和社会效益。

注重标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合。编写标准过程中在充分调查研究的基础上，认真分析国内外同类技术标准的技术水平，在预期可达到的条件下，积极地把先进技术纳入标准，提高技术水平。同时，进行大量的试验验证和产品推广使用。

本着先进性、科学性、合理性和可操作性以及标准的统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则。编制过程注意符合法律法规的规定以及与相关标准协调，避免与法律法规、相关标准之间出现矛盾，给标准的实施造成困难。

在编制过程中主要按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》要求编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

四、标准编制的主要内容

4.1 适用范围

本文件规定了玻璃窑用烧结高锆砖的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及包装、标志、运输、储存和质量证明书。

本文件适用于以氧化锆（ $ZrO_2 \geq 55\%$ ）为主要材料，氧化铝、氧化钇、氧化镁作为辅助材料，经电熔、破碎、研磨、烘干、压力成型、高温烧结而制成的玻璃窑用烧结高锆砖。

4.2 “分类及规格尺寸”的确定

根据各厂家的检测数据，以及第三方检测机构提供的数据，玻璃窑用烧结高锆砖根据其锆含量分为 ZA60（ $ZrO_2 \geq 55\%$ ）、ZA80（ $ZrO_2 \geq 75\%$ ）、ZA90（ $ZrO_2 \geq 85\%$ ），其中 Z 为 Zr 的首字母，A 为 Al 的首字母。

4.3 玻璃窑用烧结高锆砖的“理化指标”的确定

随着玻璃产品种类的丰富，医用硼硅玻璃、高硼硅防火玻璃、电子盖板玻璃

等市场需求愈发旺盛，这带动了我国大量传统玻璃产业进行转型升级。但是目前传统 AZS 窑炉材料面对更加苛刻的使用环境暴露出极限温度低、抗侵蚀能力弱等问题，已经无法满足生产需求，且严重限制着窑炉的使用寿命，大大提高了玻璃的生产成本。相较于现有耐火材料，烧结高锆砖拥有着优异的抗侵蚀、抗冲刷性能，且可以在使用温度最高可达 2200℃，同工况使用寿命是传统 AZS 窑炉材料的 3 倍以上，可以完美替代传统 AZS 窑炉材料应用于高温、冲刷性、侵蚀性强的部位。

根据多年检测数据结合生产企业自制产品性能、设计单位制定其产品理化性能指标。制定的具体指标有化学成分、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃/硼硅玻璃 1500℃）、蠕变率（1600℃×50h）、静态下抗玻璃液侵蚀（硼硅玻璃 1600℃×48h）。

（1）化学成分的确

玻璃窑用烧结高锆砖以 ZrO_2 为主要化学成分， Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 MgO 作为辅助材料，还含有少量 SiO_2 和 Na_2O ，因为这两种物质为烧结高锆砖中普遍存在的杂质成分，所以需要控制 SiO_2 和 Na_2O 的含量。此外若 ZrO_2 含量过低，其抗侵蚀能力较差， ZrO_2 含量过高，在使用过程中热震性较差。为满足玻璃窑用烧结高锆砖的使用要求。根据各厂家的检测数据，以及第三方检测机构提供的数据，确定指标如表 1 所示。

表 1 化学成分的指标

项目		指标		
		ZA60	ZA80	ZA90
化 学 成 分	$ZrO_2 + HfO_2 / \%$	≥ 55	≥ 75	≥ 85
	$Al_2O_3 / \%$	≥ 40	≥ 20	≥ 10
	$SiO_2 / \%$	≤ 1.0	≤ 0.5	≤ 0.5
	$Na_2O / \%$	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5

（2）体积密度和显气孔率的确定

体积密度是指耐火材料单位体积（含气孔在内的总体积）所具有的质量。它直观地反映了耐火产品的致密程度，是衡量耐火材料致密程度的重要指标。

显气孔率是指耐火材料中开口气孔的体积与耐火材料总体积的比值，用于反映耐火材料的致密程度。显气孔率是耐火材料的基本技术指标，气孔率越小，耐火材料的抗侵蚀性能越好，结构强度越高。

鉴于玻璃窑用烧结高铝砖是经高温烧结而成的耐火制品, 根据各厂家的检测数据, 以及第三方检测机构提供的数据, 确定体积密度和显气孔率如表 2 所示。

表 2 体积密度和显气孔率的指标

项目	指标		
	ZA60	ZA80	ZA90
体积密度/(g/cm ³)	≥4.4	≥4.8	≥5.1
显气孔率/%	≤16	≤12	≤9

(3) 常温耐压强度的确定

常温耐压强度是在常温下指材料发生破坏前单位面积上所能承受的极限压力。玻璃窑用烧结高铝砖在实际应用过程中需要承受较大的压力, 需要对耐压强度作出规定。根据各厂家的检测数据, 以及第三方检测机构提供的数据, 确定常温耐压强度如表 3 所示。

表 3 常温耐压强度指标

项目	指标		
	ZA60	ZA80	ZA90
常温耐压强度/MPa	≥200	≥300	≥350

(4) 气泡析出率的确定

耐火材料的气泡析出率反映了材料内部孔隙结构的密集程度。气泡析出率越高, 材料内部孔隙越多, 不仅会降低强度、抗热震性和抗侵蚀能力, 还可能成为高温下介质渗透的通道, 直接影响其在窑炉、高温设备中的服役寿命, 此外高温下产生的气泡还可能进入玻璃内影响玻璃质量。根据各厂家的检测数据, 以及第三方检测机构提供的数据, 确定气泡析出率如表 4 所示。

表 4 气泡析出率指标

项目	指标		
	ZA60	ZA80	ZA90
气泡析出率(硼硅玻璃 1300℃)/%	≤5	≤3	≤2
气泡析出率(硼硅玻璃 1500℃)/%	≤11	≤8	≤5

（5）蠕变率的确定

耐火材料在一定的压力下随时间的变化而产生的等温变形称为耐火材料的高温蠕变或压蠕变，能够反映在长时间作用下耐火材料抵抗负荷与高温同时作用的能力。

烧结高铝砖在实际工程应用中，会因承受一定的压应力，而发生蠕变变形。所以烧结高铝砖在应用中需要有良好的抗蠕变性能，根据各厂家的检测数据，以及第三方检测机构提供的数据，确定蠕变率指标为提供实测数据，如表 5 所示。

表 5 蠕变率指标

项目	指标		
	ZA60	ZA80	ZA90
蠕变率（1600℃ ×50h）/%	提供实测数据		

（6）静态下抗玻璃液侵蚀的确定

在玻璃生产过程中，熔池中的耐火材料处于 1500℃ 以上的高温服役环境，除了受到耐火材料-玻璃液-空气之间复杂的多相化学侵蚀外还受到玻璃液的冲刷作用，流动的玻璃液把化学侵蚀的生成物冲刷走，导致玻璃液不断对耐火材料的新鲜表面进行化学侵蚀。在这两种侵蚀方式的共同作用下，耐火材料损坏很快，损坏的耐火材料是窑炉安全运行的隐患，同时侵蚀产物融入玻璃中将导致玻璃产品质量明显下降。

通过测试静态下抗玻璃液对烧结高铝砖的侵蚀程度，可以评估该材料在玻璃窑中的抗侵蚀性能，帮助窑炉设计人员优化窑炉结构，提高窑炉的整体性能和寿命，合理地选用适用牌号。根据各厂家的检测数据，以及第三方检测机构提供的数据，确定静态下抗玻璃液侵蚀指标为提供实测数据，如表 6 所示。

表 6 静态下抗玻璃液侵蚀指标

项目	指标		
	ZA60	ZA80	ZA90
静态下抗玻璃液侵蚀/（mm/24h） （硼硅玻璃 1600℃×48h）	提供实测数据		

4.4 尺寸允许偏差与外观质量的确定

玻璃窑用烧结高锆砖以氧化锆（ $ZrO_2 \geq 55\%$ ）为主要材料，氧化铝、氧化钼、氧化镁作为辅助材料，经电熔、破碎、研磨、烘干、压力成型、高温烧结而成的定形耐火制品。具有优异的耐火、抗弯曲、抗侵蚀、抗冲刷、抗热震性等性能。

玻璃窑用烧结高锆砖的尺寸偏差与外观质量关系着玻璃窑是否稳固，其中尺寸偏差过大会影响砖的使用效果，如砌筑过程中无法紧密接拼，可能会导致窑炉的抗压性能降低，玻璃液泄露等，影响窑炉的整体性能。如果砖的外观质量较差，可能会导致砖在使用过程中出现裂纹、脱落等问题，从而影响窑炉的正常运行。按照 GB/T 10326 的规定及各厂家的产品技术资料对玻璃窑用烧结高锆砖的尺寸允许偏差、扭曲、缺角、缺棱、裂纹长度与宽度以及层裂等作出了规定，如表 7 所示。涉及到特殊形状产品的尺寸允许偏差和外观质量的要求，由于各个厂家要求不同，由供需双方商定。

表7 制品的尺寸允许偏差、外观质量及断面

单位为毫米

项目		指标
尺寸允许偏差	长度、宽度、厚度均 ≤ 500	长度、宽度 ± 1 厚度 ± 2
	长度、宽度、厚度均 > 500	± 2
扭曲度		$\leq 0.5\%$
裂纹长度		≤ 10
裂纹宽度		≤ 1
缺角长度 ($a+b+c$)	长度、宽度、厚度均 ≤ 500	≤ 9
缺棱长度 ($e+f+g$)	长度、宽度、厚度均 ≤ 1000	≤ 12
层裂不允许		

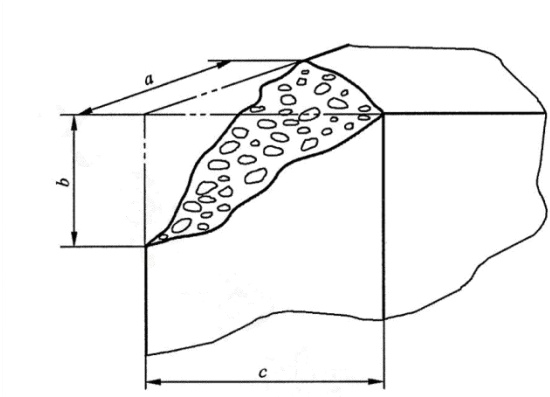


图1 制品的缺角示意图

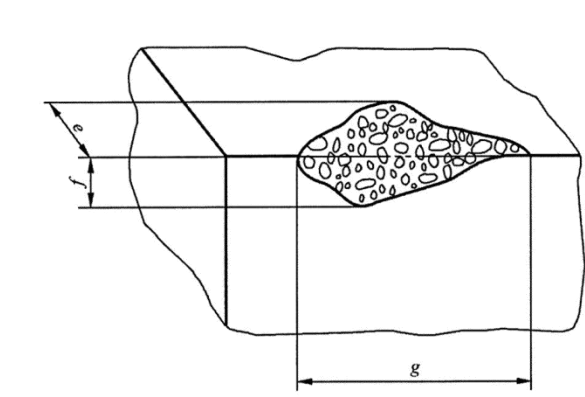


图2 制品的缺棱示意图

五、主要试验（或验证）情况分析

标准编制组根据各厂家的检测数据，以及第三方检测机构提供的数据进行验证试验，数据如下：

1. 烧结高锆砖 ZA60

烧结高锆砖 ZA60 的 $\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ 含量、 Al_2O_3 含量、 SiO_2 含量、 Na_2O 含量、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃/1500℃）、蠕变率（1600℃×50h）、静态下抗玻璃液侵蚀（硼硅玻璃 1600℃×48h）数据如表 8 所示。

表 8 烧结高锆砖 ZA60 数据

序号	$\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ /%	Al_2O_3 /%	SiO_2 /%	Na_2O /%	体积密度/ ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	显气孔 率/%	常温耐压 强度 /MPa	气泡析出 率（硼硅 玻璃 1300℃） /%	气泡析出 率（硼硅 玻璃 1500℃） /%
1	58.21	40.25	0.35	0.12	4.45	14.68	253	4.4	9.7
2	57.99	40.21	0.21	0.11	4.41	15.11	227	4.5	10.1
3	58.65	40.26	0.38	0.13	4.38	15.83	233	4.6	9.9
4	58.18	40.85	0.42	0.14	4.45	14.86	261	4.3	9.1
5	58.62	40.33	0.39	0.09	4.45	14.79	265	4.7	10.2
6	57.68	40.87	0.28	0.12	4.43	15.01	252	4.2	9.6
7	58.15	40.89	0.46	0.16	4.47	14.35	277	4.8	9.9
8	58.72	40.22	0.44	0.18	4.43	14.98	246	4.9	9.5
9	57.91	41.03	0.37	0.14	4.41	14.92	238	4.7	11.7
10	58.16	40.32	0.34	0.11	4.42	14.95	278	4.8	10.8
平均值	58.23	40.52	0.36	0.13	4.43	14.95	253	4.6	10.1
定值	≥55	≥40	≤1.0	≤0.5	≥4.4	≤16	≥200	≤5	≤11
合格率	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	90%

烧结高锆砖 ZA60 的 $\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ 含量、 Al_2O_3 含量、 SiO_2 含量、 Na_2O 含量、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃/1500℃）

数据的平均值如表 8 所示。ZrO₂+ HfO₂ 含量≥55%的指标达到率为 100%，Al₂O₃ 含量≥40%的指标达到率为 100%，SiO₂ 含量≤1.0%的指标达到率为 100%，Na₂O 含量≤0.5%的指标达到率为 100%，体积密度≥4.4g·cm⁻³的指标达到率为 90%，显气孔率≤16%的指标达到率为 100%，常温耐压强度≥200MPa 的指标达到率为 100%，气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃）为≤5%的指标达到率为 100%，气泡析出率（硼硅玻璃 1500℃）≤11%的指标达到率为 90%。各指标合格率均在 90%以上，整体合格率为 80%。

烧结高锆砖 ZA60 的蠕变率与静态下抗玻璃液侵蚀数据如表 9 所示。由于其性能优良，测试数据较少，在实际应用过程中，符合实际使用要求，提供实测数据即可。

表 9 ZA60 烧结高锆砖数据

序号	蠕变率（1600℃×50h）/%	静态下抗玻璃液侵蚀速度（硼硅玻璃， 1600℃×48h）/（mm/24h）
1	-0.274	0.07
2	-0.264	0.07
3	-0.286	0.11
4	-0.278	0.06
5	-0.274	0.09
6	-0.311	0.12
7	-0.266	0.09
8	-0.248	0.10
9	-0.246	0.08
10	-0.258	0.07

2.烧结高锆砖 ZA80

烧结高锆砖 ZA80 的 ZrO₂+ HfO₂ 含量、Al₂O₃ 含量、SiO₂ 含量、Na₂O 含量、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃/1500℃）、蠕变率（1600℃×50h）、静态下抗玻璃液侵蚀（硼硅玻璃 1600℃×48h）数据如表 10 所示。

表 10 烧结高锆砖 ZA80 数据

序号	ZrO ₂ +HfO ₂ /%	Al ₂ O ₃ /%	SiO ₂ /%	Na ₂ O/ %	体积密度/ (g·cm ⁻³)	显气孔 率/%	常温耐压 强度 /MPa	气泡析出 率(硼硅 玻璃 1300℃) /%	气泡析出 率(硼硅 玻璃 1500℃) /%
1	77.68	21.32	0.24	0.11	4.80	10.99	343	2.70	7.80
2	77.61	21.75	0.24	0.15	4.80	11.11	355	2.75	7.65
3	76.98	21.92	0.22	0.07	4.85	11.25	364	2.99	7.85
4	77.24	21.35	0.18	0.12	4.84	11.15	372	2.89	7.85
5	76.89	21.03	0.34	0.13	4.81	10.98	376	2.94	7.55
6	77.36	21.87	0.19	0.11	4.82	11.00	354	2.68	7.80
7	77.49	21.76	0.23	0.11	4.80	10.95	332	2.60	7.85
8	77.82	21.74	0.31	0.09	4.84	11.70	379	2.75	7.90
9	77.11	21.64	0.31	0.13	4.85	11.45	362	2.70	7.90
10	76.91	22.26	0.21	0.17	4.83	11.50	326	2.90	7.80
平均值	77.31	21.66	0.25	0.12	4.82	11.21	356	2.79	7.80
定值	≥75	≥20	≤0.5	≤0.5	≥4.8	≤12	≥300	≤3	≤8
合格率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

烧结高锆砖 ZA80 的 ZrO₂+HfO₂ 含量、Al₂O₃ 含量、SiO₂ 含量、Na₂O 含量、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃/1500℃）数据的平均值如表 10 所示。ZrO₂+HfO₂ 含量≥75%的指标达到率为 100%，Al₂O₃ 含量≥20%的指标达到率为 100%，SiO₂ 含量≤0.5%的指标达到率为 100%，Na₂O 含量≤0.5%的指标达到率为 100%，体积密度≥4.8g·cm⁻³ 的指标达到率为 100%，显气孔率≤12%的指标达到率为 100%，常温耐压强度≥300MPa 的指标达到率为 100%，气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃）≤3 的指标达到率为 100%，气泡析出率（硼硅玻璃 1500℃）≤8%的指标达到率为 100%。各指标合格率均在 100%以上，整体合格率为 100%。

烧结高锆砖 ZA80 的蠕变率与静态下抗玻璃液侵蚀数据如表 11 所示。由于

其性能优良，测试数据较少，在实际应用过程中，符合实际使用要求，提供实测数据即可。

表 11 ZA80 烧结高锆砖数据

序号	蠕变率 (1600℃×50h) /%	静态下抗玻璃液侵蚀速度 (硼硅玻璃, 1600℃×48h) / (mm/24h)
1	-0.165	0.04
2	-0.158	0.05
3	-0.161	0.04
4	-0.133	0.05
5	-0.148	0.03
6	-0.168	0.04
7	-0.146	0.03
8	-0.143	0.05
9	-0.155	0.04
10	-0.165	0.04

3. 烧结高锆砖 ZA90

烧结高锆砖 ZA90 的 $\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ 含量、 Al_2O_3 含量、 SiO_2 含量、 Na_2O 含量、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率 (硼硅玻璃 1300℃/1500℃)、蠕变率 (1600℃×50h)、静态下抗玻璃液侵蚀 (硼硅玻璃 1600℃×48h) 数据如表 12 所示。

表 12 烧结高锆砖 ZA90 数据

序号	$\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ /%	Al_2O_3 /%	SiO_2 /%	Na_2O /%	体积密度 / ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	显气孔率 /%	常温耐压强度 /MPa	气泡析出率 (硼硅玻璃 1300℃) /%	气泡析出率 (硼硅玻璃 1500℃) /%
1	86.62	10.45	0.28	0.08	5.16	8.5	386	1.90	5.00
2	86.88	10.32	0.39	0.11	5.11	7.2	412	2.00	4.95
3	86.92	10.89	0.29	0.11	5.17	7.6	382	1.95	4.85
4	87.11	10.64	0.37	0.09	5.10	7.3	368	1.96	4.77

5	86.85	10.45	0.38	0.10	5.19	7.4	420	1.88	4.85
6	86.84	10.48	0.39	0.13	5.14	7.6	433	1.86	4.88
7	86.74	10.46	0.34	0.12	5.14	7.3	388	1.90	4.84
8	86.87	10.49	0.36	0.11	5.15	8.3	391	1.95	4.73
9	87.04	10.52	0.28	0.09	5.13	7.9	376	1.92	4.65
10	87.21	10.46	0.35	0.10	5.17	8.0	377	1.98	4.76
平均值	86.91	10.52	0.34	0.10	5.15	7.7	393	1.93	4.83
定值	≥85	≥10	≤0.5	≤0.5	≥5.1	≤9	≥350	≤2	≤5
合格率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

烧结高锆砖 ZA90 的 $\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ 含量、 Al_2O_3 含量、 SiO_2 含量、 Na_2O 含量、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃/1500℃）数据的平均值如表 12 所示。 $\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2$ 含量≥85%的指标达到率为 100%， Al_2O_3 含量≥10%的指标达到率为 100%， SiO_2 含量≤0.5%的指标达到率为 100%， Na_2O 含量≤0.5%的指标达到率为 100%，体积密度≥5.1g·cm⁻³的指标达到率为 100%，显气孔率≤9%的指标达到率为 100%，常温耐压强度≥350MPa 的指标达到率为 100%，气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃）≤2 的指标达到率为 100%，气泡析出率（硼硅玻璃 1500℃）≤5%的指标达到率为 100%。各指标合格率均在 100%以上，整体合格率为 100%。

烧结高锆砖 ZA90 的蠕变率与静态下抗玻璃液侵蚀数据如表 13 所示。由于其性能优良，测试数据较少，在实际应用过程中，符合实际使用要求，提供实测数据即可。

表 13 ZA90 烧结高锆砖数据

序号	蠕变率（1600℃×50h）/%	静态下抗玻璃液侵蚀速度（硼硅玻璃， 1600℃×48h）/（mm/24h）
1	-0.101	0.02
2	-0.128	0.03
3	-0.123	0.02

4	-0.135	0.01
5	-0.125	0.03
6	-0.111	0.02
7	-0.143	0.02
8	-0.125	0.03
9	-0.136	0.01
10	-0.134	0.03

六、涉及到的专利情况

本标准未涉及专利。

七、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

目前我国玻璃窑用烧结高铝砖的生产企业有 20 家左右，每年我国产能可达 20 万吨，主要应用于医药玻璃、电子玻璃等特种玻璃熔窑的池底、池壁玻璃液面线区域和流液洞等高温、冲刷性、侵蚀性强的部位。

本标准的编制将会作为特种玻璃窑炉的定制化生产、销售及技术应用的依据，对行业的发展起到积极推动作用，带动相关产品生产及实际工程应用，新工艺将减少传统 AZS 窑炉材料用量约 20%、提高玻璃日均生产效率约 2.5 倍，节约建设成本，提升长寿命特种玻璃的品质，相比较传统 AZS 材料减少更新周期不低于 3 个循环次，增加寿命的同时降低一次性投入成本 30%，并节约维修成本 300%。可实现几十年来玻璃窑炉材料有效替代并实现日本东芝、艾杰旭等国外公司熔铸高铝材料长期的垄断市场替代化，产生社会生产产值 15 亿元以上。

通过本标准的编制，玻璃窑炉将实现低成本投入、能耗降低、烤窑安全性提升，提升熔化温度 15%，提升熔化效率 35%，玻璃气泡窑炉产生率降低为 2-11%，长期使用温度最高提升至 2000℃，带来玻璃窑炉长寿命持续收益更持久、更安全。促使更多技术研发投入，优化生产工艺，提高产品质量以满足标准要求。有助于市场资源集中，推动整个耐火材料产业的升级和规模化发展。

八、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

目前国外相关产品数据较少，所以本标准主要以国内公司产品做数据对比，ZA60、ZA80、ZA90 与国内产品对比数据分别见表 14~表 16。

表 14 ZA60 国内对比

项目		性能指标			备注
		本标准	国内 A 公司	国内 B 公司	
ZrO ₂ + HfO ₂ /%	≥	55	55	53	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，优于国内 B 公司产品
Al ₂ O ₃ /%	≥	40	39	38	本标准该指标优于国内产品
SiO ₂ /%	≤	1.0	1.1	1.2	本标准该指标优于国内产品
Na ₂ O /%	≤	0.5	0.5	0.5	本标准该指标与国内产品一致
体积密度/（g/cm ³ ）	≥	4.4	4.4	4.3	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，优于国内 B 公司产品
显气孔率/%	≤	16	16	17	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，优于国内 B 公司产品
常温耐压强度/MPa	≥	200	210	180	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，优于国内 B 公司产品
气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃）/%	≤	5	6	8	本标准该指标优于国内产品
气泡析出率（硼硅玻璃 1500℃）/%	≤	11	16	17	本标准该指标优于国内产品

从表 14 可以看出，本标准制定的理化指标值与国内两家公司的理化指标值相比，优于 A 公司和 B 公司。

表 15 ZA80 国内外对比

项目		性能指标			备注
		本标准	国内 A 公司	国内 B 公司	
ZrO ₂ + HfO ₂ /%	≥	75	78	75	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致

Al ₂ O ₃ /%	≥	20	20	20	本标准该指标与国内产品一致
SiO ₂ /%	≤	0.5	0.55	0.5	本标准该指标优于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致
Na ₂ O /%	≤	0.5	0.45	0.5	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致
体积密度/（g/cm ³ ）	≥	4.8	4.7	4.6	本标准该指标优于国内产品
显气孔率/%	≤	12	11.9	13	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，优于国内 B 公司产品
常温耐压强度/MPa	≥	300	300	300	本标准该指标与国内产品一致
气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃）/%	≤	3	2.8	3	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致
气泡析出率（硼硅玻璃 1500℃）/%	≤	8	8	8	本标准该指标与国内产品一致

从表 15 可以看出，本标准制定的理化指标值与国内两家公司的理化指标值基本相近，本标准制定的部分物理性能指标高于国内两家公司的相应指标。

表 16 ZA90 国内外对比

项目		性能指标			备注
		本标准	国内 A 公司	国内 B 公司	
ZrO ₂ + HfO ₂ /%	≥	85	88	85	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致
Al ₂ O ₃ /%	≥	10	10	11	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，劣于国内 B 公司产品
SiO ₂ /%	≤	0.5	0.5	0.5	本标准该指标与国内产品一致
Na ₂ O /%	≤	0.5	0.55	0.5	本标准该指标优于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致

体积密度/（g/cm ³ ）	≥	5.1	5.1	5.1	本标准该指标与国内产品一致
显气孔率/%	≤	9	9	10	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，优于国内 B 公司产品
常温耐压强度/MPa	≥	350	360	350	本标准该指标劣于国内 A 公司产品，与国内 B 公司产品一致
气泡析出率（硼硅玻璃 1300℃）/%	≤	2	2	2.1	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，优于国内 B 公司产品
气泡析出率（硼硅玻璃 1500℃）/%	≤	5	5	5.5	本标准该指标与国内 A 公司产品一致，优于国内 B 公司产品

从表 16 可以看出，本标准制定的理化指标值与国内两家公司的理化指标值基本相近，本标准制定的部分物理性能指标高于国内两家公司的相应指标。

虽然本标准的个别指标劣于国内 A 公司和 B 公司，但考虑到实际使用，该标准综合考虑了国内产品原料的差异以及各性能指标间的关联性，进行了综合性的比对，得玻璃窑用烧结高铝砖达到较优的使用性能，更好的促进了玻璃窑的长寿化运行。

综合各指标的性能以及指标间的关联性，该标准整体优于国内外公司，该标准达到国际先进水平。

九、与现行法律、法规、规章及相关标准的协调性

本产品标准与现行的法律、法规、规章及相关标准协调性较好。

十、重大分歧意见的处理经过和依据

本产品标准无重大分歧意见。

十一、标准性质的建议说明

考虑到产品为工业用，不直接关乎人员健康安全，建议本产品标准为推荐性标准。

十二、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

建议本标准尽快实施。需要时，应由标准主编单位进行培训。

十三、其它应予说明的事项

目前该标准并未进行同步翻译形成外文版。