

# 玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品 生产和使用规则

中国硅酸盐学会玻璃分会窑炉专业委员会  
中国日用玻璃协会技术咨询委员会

二〇一三年九月发布

二〇一三年十月实施

## 目 录

1. 玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品生产和使用规则  
..... (1)
2. 附件一 熔铸锆刚玉耐火制品生产企业星级评价指标体系  
..... (10)
3. 附件二 JC 493-2001 玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品  
..... (19)

# 玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品生产和使用规则

2013-10-01 实施

## 前 言

本规则目的是明确玻璃熔窑用锆刚玉制品使用前后生产和使用双方的义务和责任,以保证玻璃熔窑高效、持久、安全地运行,避免发生法律纠纷。

本规则 3、4 条为强制性条文,必须严格执行。

本规则由中国硅酸盐学会玻璃分会窑炉专业委员会和中国日用玻璃协会技术咨询委员会提出。

本规则由中国硅酸盐学会玻璃分会窑炉专业委员会负责管理和对强制性条文解释,中国中轻国际工程有限公司负责具体技术内容名词解释。各单位在执行本规则过程中如果发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄给中国中轻国际工程有限公司(地址:北京市朝阳区白家庄东里 42 号,邮编 100026;或邮件 zhanbiaozhang@163.com),以供今后修订参考。

本规则负责起草单位、参加起草单位和主要起草人：

负责起草单位：中国中轻国际工程有限公司（原轻工业部北京设计院）

**参加起草单位：**

北京西普耐火材料有限公司

淄博旭硝子刚玉材料有限公司

瑞泰科技股份有限公司

郑州远东耐火材料有限公司

徐州徐耐耐火材料有限公司

河南前卫实业有限公司

广州市岭南（石井）耐火材料有限公司

徐州佳华新材料有限公司

江苏长丰耐火材料有限公司

郑州盛田电熔耐火材料有限公司

内蒙古星光电熔耐火材料有限公司

重庆市展新（潼南）电熔耐火材料股份有限公司

广东华兴玻璃集团有限公司

北京玻璃集团公司

安徽德力日用玻璃股份有限公司

德州晶华集团有限公司

济南力诺玻璃制品有限公司

四川省宜宾环球集团有限公司

北京鹿牌保温容器有限公司

弓箭玻璃器皿（南京）有限公司

飞利浦照明工业（中国）有限公司

重庆建发玻璃窑炉工程有限公司

国家建材工业耐火材料产品质检中心

郑州世兴特种耐火材料有限公司

**主要起草人：**

梁德海、张占彪、董江涛、吕洪珊、戴长友、龙沾卫、彭广成、侯松发、刘华利、  
孙丽敏、朱建文、张永亮、刘解生、罗 剑、刘世兴、李春燕、石家梁、薛俊田、  
张 达、骆新安、邢 军、张宗响、徐 彪、张本军、焦永亮、王传发、李万顺、  
张勤学、黄建刚



## 规则用词说明

1. 为了便于在执行本规则条文时区别对待,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. 条文中指明应按其它有关标准或规定执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准或文件

1. 《日用玻璃熔窑设计的一般规定》  
中国日用玻璃协会专家委员会、中国硅酸盐学会玻璃分会窑炉专业委员会
2. GB50435 《平板玻璃工厂设计规范》
3. JC493-2001 《玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品》
4. YB4016-91 《玻璃熔窑用耐火制品抽样和验收方法》
5. GB/T10325-88 《耐火制品堆放、取样、验收、保管和运输规程》
6. GB50211-2004 《工业炉砌筑工程施工及验收规范》
7. GB50309-2007 《工业炉砌筑工程质量验收规范》
8. 《玻璃池窑安装、砌筑及验收质量标准》 中国中轻国际工程有限公司
9. 《熔铸锆刚玉耐火制品生产企业星级评价指标体系》  
中国硅酸盐学会玻璃分会窑炉专业委员会、中国日用玻璃协会技术咨询委员会
10. 《日用玻璃行业准入条件》  
中华人民共和国工业和信息化部公告工产业政策[2010]第3号
11. 《平板玻璃行业准入条件》  
中华人民共和国国家发展和改革委员会公告工产业政策 2007年第52号
12. 《国内日用玻璃化学组成范围基本统一标准》  
中国日用玻璃协会专家委员会、中国日用玻璃协会技术咨询委员会
13. 《配合料质量控制的一般规定》  
中国日用玻璃协会专家委员会、中国日用玻璃协会技术咨询委员会

## 生产和使用规则

1 玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品的选定应符合《日用玻璃熔窑设计的一般规定》和《平板玻璃工厂设计规范》有关的规定:

1.1 池壁宜用整块基本无缩孔熔铸锆刚玉大砖竖向排列配磨砌成;采用双层池壁时,其上层严禁用倾斜浇铸的熔铸锆刚玉砖,应选用无缩孔熔铸锆刚玉砖,其上层高度应不低于 600 mm;上下层池壁砖配磨后的接缝应 $\leq 0.3$ mm,以减少玻璃液对上层池壁砖的向上钻孔侵蚀。

1.2 池底顶部应用厚 75~150mm 的无缩孔熔铸锆刚玉砖配磨铺砌铺面砖;铺面砖下面应设置 50~80mm 与铺面砖晶相基本相同,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量不大于 0.18%能与铺面砖结合成密闭而不可分离整体的本体密封层。

1.3 采用鼓泡的池底,应选用整块厚度为 500~700mm 的优质无缩孔熔铸锆刚玉砖( $\text{ZrO}_2$ 41%级)作为鼓泡砖,并应增强鼓泡周围铺面层的抗耐侵蚀力;鼓泡砖底部需进行外强制冷却,以延长鼓泡砖的使用寿命和避免从鼓泡管处漏料。

池底鼓泡宜采用精密控制的低频鼓泡(0~16 个/分)技术。

1.4 窑坎必须选用优质  $\text{ZrO}_2$ 41%级无缩孔熔铸锆刚玉砖砌筑,或优于该产品性能的耐火材料,接缝应经过精密研磨,并在砖结构和钢结构设计中需考虑烤窑过程中能使之紧密配合。

1.5 流液洞应用优质  $\text{ZrO}_2$ 41%级无缩孔熔铸锆刚玉砖砌筑,或优于该产品性能的耐火材料,流液洞盖板砖铸口方向不得有缩孔痕迹。

1.6 加料口拐角砖应选用整块优质  $\text{ZrO}_2$ 41%级无缩孔熔铸锆刚玉砖砌筑,颜色钠钙玻璃和硼玻璃熔窑可选用熔铸锆刚玉或烧结锆铬砖砌筑。

加料口拐角砖及流液洞等部位拐角处用砖,在砖结构和钢结构设计中应考虑烤窑和熔窑运行中能避免砖体倾斜及砖体裂缝时产生错动。

加料口拐角砖及流液洞等部位拐角处用砖不宜进行保温。

1.7 熔化部采用电助熔时,应选用整块优质  $\text{ZrO}_2$ 41%级无缩孔熔铸锆刚玉砖作电极砖。

1.8 熔化部胸墙、喷火口、斜碓及发生炉煤气熔窑小炉的舌头碓应选用玻璃相渗出量低的氧化法熔铸锆刚玉砖砌筑,尽量避免熔铸锆刚玉砖与硅砖直接接触,



特别是直接砌筑在硅砖的上面。

1.9 采用全氧燃烧熔制特种玻璃的玻璃熔窑，为适应燃料与配合料性能的要求，上部空间结构应选用玻璃相渗出量（ $1500^{\circ}\text{C} \times 16\text{h}$ ） $\leq 1\%$ 的氧化法熔铸锆刚玉砖。

2 由于熔铸锆刚玉砖从熔体浇铸到冷却形成铸件结构期间存在温度梯度和成分偏析，致使铸件热应力和结构应力在退火过程中很难释放均匀和完全消除，因此不同牌号产品的尺寸规格均受到一定限制。尺寸规格超过允许范围时，制品在烤窑和生产初期易产生裂纹。生产单位有提前告知的义务。

2.1 AZS-33 具有良好的可铸性，能够制成形状复杂的异形砖，多用于熔窑的上部结构。普通浇铸（PT）、倾斜浇注（QX）制品的高度不宜超过 1500mm，标准截面为  $400\text{mm} \times 250 \sim 300\text{mm}$  无缩孔（WS）制品的高度不宜超过 1100mm。

2.2 AZS-36 可制得多种直形砖和简单异形砖，通过准无缩孔浇铸工艺（ZWS）可制得大尺寸砖，多用于熔窑池壁。标准截面为  $400\text{mm} \times 250 \sim 300\text{mm}$  准无缩孔（ZWS）制品的适宜高度为  $800 \sim 1600\text{mm}$ ，最高不宜超过 2000mm。

2.3 AZS-41 可制得多种直形砖和以无缩孔浇铸工艺（WS）制作的简单异形砖，通过准无缩孔（ZWS）和无缩孔浇铸工艺（WS）可制得大尺寸的砖材。标准截面为  $400\text{mm} \times 250 \sim 300\text{mm}$  准无缩孔浇铸（ZWS）制品的适宜高度为  $800 \sim 1600\text{mm}$ ，最高不宜超过 2000mm，多用于出料量大的熔窑池壁。标准截面为  $400\text{mm} \times 250 \sim 300\text{mm}$  无缩孔浇铸（WS）制品的适宜高度为  $900 \sim 1600\text{mm}$ ，最高不宜超过 2000mm。由于内部结构不存在缩孔，具有较好的抗侵蚀性，多用于流液洞、加料口拐角、鼓泡砖及高出料量、高生产效率玻璃熔窑的池壁。

3 产品出厂时，生产厂必须依据 JC493-2001《玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品》的规定进行出厂检验，检验项目包括：化学成分、容重、尺寸偏差和外观质量。与玻璃液接触的熔铸锆刚玉砖应全部进行容重检验，容重单值低于规定指标的制品必须更换。

根据 YB4016-91《玻璃熔窑用耐火制品抽样和验收方法》的规定，熔铸锆刚玉制品允许在浇铸时从熔融物中采取化学分析试样，同样采取两个，一个做分析用，一个做备用样。

4 每一批熔铸锆刚玉耐火制品出厂时，使用单位都应根据 JC493-2001《玻



玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品》的规定取样方法、检验规则进行质量判定检验；并由国家级耐火材料质量监督检测单位出具质量检验报告，其检验报告被视为依据交货合同判定该批交付产品质量和计算该批交付产品质量评价指标考核总分值的唯一法定依据。

4.1 根据 JC493-2001《玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品》第 8.3 条判定规则，每批交付产品按标准中的规定取样方法、检验规则进行判定检验时，如同时符合第 8.3.1 条和第 8.3.2 条要求，则该批交付产品合格，否则为不合格。

4.2 经供需双方商定，可将生产厂的出厂检验与使用单位的判定检验结合在一起，但检验项目必须满足 JC493-2001《玻璃熔窑用熔铸锆刚玉制品》标准第 8.3 条判定规则的要求。

4.3 交付合同约定玻璃熔窑窑龄不低于5 年时，做为技术保障的必要条件之一，应选用不低于三星级生产企业或质量评价指标考核总分值不低于 90 的熔铸锆刚玉制品；对于交付合同约定窑龄不低于7 年时，做为技术保障的必要条件之一，应选用不低于四星级生产企业或质量评价指标考核总分值不低于 95 的熔铸锆刚玉制品。

4.4 熔铸锆刚玉砖在玻璃熔窑使用后，原砖残存部分的矿相组成和化学成分已有变化，因此不能做判定产品质量的依据。

5 签订交付合同时，生产厂有义务对所订购的交付产品在玻璃熔窑上使用注意事项和应用不合理之处提出予告或改进建议，其予告和建议可在合同中或以纪要等方式进行备录。交付合同中，可由供需双方预先确定仲裁单位。

6 生产厂交付产品时，其产品的标志（识）、包装、运输和发货时附有的包括出厂检验报告的质量证明书应符合 JC493-2001 和 GB/T10325 的规定，并应出具浇铸产品日期和相关的气象资料。

7 产品运达使用单位后，使用单位或与生产厂一起应在交付合同约定期限内对产品数量和外观质量进行落地验收；对于数量缺失和运输中损坏的产品，生产厂应予以无偿更换。验收后生产厂不再承担产品数量和外观质量的责任。

8 采用熔铸锆刚玉砖砌筑的玻璃熔窑，熔窑冷却应符合《日用玻璃熔窑设计的一般规定》和《平板玻璃工厂设计规范》的有关规定；

8.1 熔窑冷却部位一般为池壁、流液洞、加料口拐角砖、鼓泡砖等处。冷却



风嘴距冷却面距离一般为 40~50mm；池壁冷却风嘴中心一般位于玻璃液面下 25~50mm，风嘴向上倾斜，风嘴与水平面夹角一般为 20°，风嘴之间的空隙小于 30mm；冷却风嘴出口断面应保持整齐、各处相等，应避免风嘴垂直对准冷却部位。

8.2 冷却风管的尺寸和布置应能保证池壁各冷却风嘴的单位面积出口风量与风速相等，调节阀应置于易于人工调节的安全部位。

8.3 熔窑各冷却部位的冷却风量及冷却风嘴出口速度应满足表 1 中的指标。

表 1

| 冷却部位                                                                           | 风 量                                           | 出口风速             |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
| 池 壁                                                                            | $\geq 2700\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ | $> 35\text{m/s}$ |
| 加料口拐角                                                                          | $\geq 3600\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ | $> 35\text{m/s}$ |
| 流液洞                                                                            | $\geq 7000\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ | $> 35\text{m/s}$ |
| 鼓泡砖                                                                            | $\geq 300\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{个}$  | $> 15\text{m/s}$ |
| 注：1、表中数据是指颜色玻璃的指标，无色玻璃的指标应按 1.1~1.3 倍考虑；<br>2、流液洞总计量长度是指流液洞口宽度和两侧墙宽度总和的 2~3 倍。 |                                               |                  |

8.4 熔窑冷却风的有效控制：开始吹冷却风时风量应从小逐步增加，待窑温稳定后，应及时将冷却风量调到表 1 中的要求。

8.5 熔窑自投产开始，冷却风不得中断；应有备用风机，在生产后期，冷却风量要随之增加。

9 熔铸锆刚玉砖的砌筑和验收应按以下标准规范中的规定执行：

GB50211-2004 《工业炉砌筑工程施工及验收规范》

GB50309-2007 《工业炉砌筑工程质量验收规范》

中国中轻国际工程有限公司（BCEL）《玻璃池窑安装、砌筑及验收质量标准》

现场运输和施工中出现的产品损坏，生产厂家有及时帮助解决的义务。

10 熔铸锆刚玉砖升温至 1100~1180℃区间，降温在 1010℃~900℃区间，存在斜锆石单斜和四方不可逆相变带来的体积效应，产生异常的收缩、膨胀，如果烤窑期间在其相变温度附近控制不当，则会产生炸裂、横纵向裂纹（多以纵向裂纹为主）。为避免相变裂纹，烤窑过程应注意以下事项：

10.1 在相变温度附近，烤窑温度（大碇热电偶的温度）升温要慢、稳，不能产生波动，所以在烤窑升温曲线中，要求大碇温度在 1250~1350℃时（大碇温度比池壁实际温度高 100~150℃），其升温速度应控制在 4℃/h 以下。

10.2 过大火温度不得低于 1050℃。过大火温度低，易使燃烧不稳定，引起温度急升或跌落，致使体积效应产生而造成熔铸锆刚玉耐火制品炸裂。有条件的最好在 1200℃过大火。

10.3 钠钙玻璃熔窑，加料应在 1350℃以后用专用设备将干燥后的碎玻璃（≤20mm）送到窑内。用加料机或人工加料会使冷碎玻璃堆积在加料口附近，造成该处温度波动过大，引起单斜和四方的不可逆相变的体积效应，而导致熔铸锆刚玉耐火制品产生炸裂和裂纹。

10.4 烤窑全过程要保持窑内为全正压，严防出现负压。烤窑期间不能单纯依靠仪表，要辅以人工定时检测。

10.5 熔铸锆刚玉砖的尺寸规格超过允许范围，或浇铸、退火时周围环境温度过低时，烤窑过程中极易产生裂纹，因此烤窑过程中对以下需倍加注意：

（1）升温速度要更慢、更稳，不能产生波动，一般不宜超过 5℃/h；相变温度附近升温速度不宜超过 3℃/h。

（2）过大火温度宜高不宜低。

（3）烤窑全过程宜采用质量稳定和易于操作控制的柴油或天然气作为燃料。

10.6 为真实准确地反映烤窑全过程，烤窑升温速度和窑内压力变化情况必须同时采取人工记录和自动记录，烤窑后同时存档，以便随时查阅。

10.7 烤窑产生的裂纹，如内表面无掉角，外表面无错位和未曾发红，在管理到位的情况下，不会对窑炉形成大的影响，但需对裂纹详细备案，随时记录其发展情况。并及时抄送给设计、施工和生产单位，设计、施工和生产单位有帮助查找原因和协助解决的义务。

11 玻璃熔窑运行期间应加强观察，察看池壁、加料口拐角、流液洞及鼓泡砖各部位是否发红和渗料，并随时记录其发现情况，如发现外表出现异常或渗料时，应及时组织专业人员或请行业专家指导准备预案或及时采取应急措施；此期间，生产厂有协助解决的义务。根据国内玻璃厂的实践，池壁、加料口或流液洞漏料后，由于采取正确的处理技术，其使用寿命普遍延长 1~2 年，最长可达四年。



12 为达到《日用玻璃行业准入条件》和《平板玻璃行业准入条件》中对玻璃熔窑和玻璃熔制质量的规定，尚需同时满足以下要求：

12.1 熔窑设计应符合《日用玻璃熔窑设计一般规定》和《平板玻璃工厂设计规范》中对玻璃熔窑及熔化系统设计要求的規定。

12.2 燃料选用应符合《日用玻璃行业准入条件》和《平板玻璃行业准入条件》中的規定：新建、改扩建企业宜使用优质高热值燃料和清洁燃料，限制使用高硫、高灰分含量的劣质燃料。

12.3 玻璃化学组成应符合《国内日用玻璃化学组成范围基本统一标准》和《平板玻璃工厂设计规范》中对玻璃化学组成要求的規定。

12.4 配合料质量应符合《配合料质量控制的一般規定》和《平板玻璃工厂设计规范》中对配合料质量要求的規定。