

QB

中华人民共和国轻工行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

代替 XX/T

全电熔玻璃窑炉 电气技术要求

Full electricity glass melting furnaces - Electrical technical requirements

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国日用玻璃标准化技术委员会（SAC/TC377）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

全电熔玻璃窑炉 电气技术要求

1 范围

本文件界定了全电熔玻璃窑炉（以下简称“窑炉”）电气系统相关的术语和定义，规定了在设计、验收、安装、试车及运行等阶段的要求，描述了相应的检验方法。
本标准适用于日产玻璃液不大于100 t窑炉电气系统的设计、制造、安装、试车和运行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1094.3 电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 7251.2 低压成套开关设备和控制设备 第2部分
- QB/T 5640 全电熔玻璃窑炉 通用要求

3 术语和定义

GB/T 2900.95、QB/T 5640界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁性调压器

无机械传动、无触点的调压装置，可以带负载平滑无级调压。由直流励磁实现控制电压的调节，可以开环手动，也可以结合控制仪表实现闭环自控。

3.2

晶闸管调压器

以晶闸管（可控硅）为核心元件，通过调节晶闸管的导通角来改变负载电压有效值的电源功率控制装置。

3.3 隔离变压器

输入绕组与输出绕组之间具有保护隔离的变压器。
[来源：GB/T 19212.1—2023, 3.1.2]

4 技术要求

4.1 设计阶段

4.1.1 电源

4.1.1.1 通则

电源主要包括高压电源、低压电源、备用电源、无功补偿系统、电源开关及接地系统。

4.1.1.2 高压电源

应明确高压电源的数量和申请容量，并确保申请容量不小于窑炉实际所需容量。

4.1.1.3 低压电源

应明确低压电源的数量和申请容量，并确保申请容量不小于窑炉实际所需容量。
应提供电力变压器的联结组标号。

4.1.1.4 备用电源

用于因主电源检修或意外断电时继续给窑炉供电，以维持窑炉正常运行或保温。

备用电源需满足以下要求：

- 至少配备 1 组备用电源；
- 采用双电源回路供电的窑炉，应使用人工投切方式；
- 采用发电机组为熔化部多组电极供电的窑炉，应使用同步装置，确保多台机组同步并网。

4.1.1.5 无功补偿系统

应满足在高、低压电源侧分别提供无功自动补偿的要求。

4.1.1.6 电源开关

磁性调压器（3.1）的电源开关应满足以下要求：

- 具备过流及速断保护、失压保护功能；
- 提供远程分、合闸操作接口（合闸、分闸和急停）以及断路器分断的接点信号。

4.1.1.7 接地系统

窑炉车间的变电站应有独立的地线网。

4.1.2 供电设备

4.1.2.1 通则

供电设备主要包括调压系统、变压系统、控制系统和报警系统。

4.1.2.2 调压系统

可采用磁性调压器或晶闸管调压器。调压器设计参数满足以下要求：

- 小、微型窑炉宜全部采用晶闸管调压器；中、大型窑炉的主熔化供电宜采用磁性调压器，其他部位采用晶闸管调压器；

注：小、微型和中、大型窑炉分类按QB/T 5640的规定。

- 晶闸管调压器应具有软起动、恒流、限流、过流保护、过热保护等功能；
- 磁性调压器具备二次侧三相分相可调功能。

4.1.2.3 变压系统

应采用隔离变压器。变压器设计参数满足以下要求：

- 应符合窑炉前、中、后期的运行需求；
- 应符合窑炉启动阶段以及停电恢复阶段的送电要求；
- 应满足加热元件（如硅碳棒）因老化导致电阻值变化的使用要求；变压器可设置多档位电压抽头，且次级满足串、并联的使用要求；
- 三相变压器的连接组标号需符合窑炉电气相位平衡的需求；
- 在高硼硅玻璃窑炉中，多支电极并联时宜配备平流器，防止单支电极电流密度过大，造成设备损坏和玻璃液缺陷。

4.1.2.4 控制系统

控制系统设计满足以下要求：

- 可手动和自动控制，且二者能相互切换；
- 电参数仪表显示为真有效值；
- 可恒电流或恒功率方式控制电极加热，可恒温度控制方式硅碳棒或硅钼棒加热；
- 应设置急停按钮，可实现现场和控制柜急停操作；
- 主熔化电极可实现远程控制。

4.1.2.5 报警系统

对以下几类设备应具备报警功能：

- 1) 磁性调压器瓦斯报警和油温异常报警，其中重瓦斯动作于跳闸，轻瓦斯和油温异常动作于报警，当采用强迫油循环水冷却方式时，还应有油泵故障、油水差压和上水压力报警；
- 2) 水冷却系统的储水池上水压力、下限水位异常报警；
- 3) 电极水套水温或流量异常报警。

对以下几类设备或部位宜增加监测预警功能：

- 1) 窑炉冷却风机风压监测；
- 2) 窑炉关键部位（如炉顶、液面、炉中）温度监测；
- 3) 玻璃液面高度监测；
- 4) 窑炉池壁、流液洞耐火材料厚度监测。

4.1.3 负载部分

主要指供电设备至负载侧（含负载），负载部分电气材料的设计满足以下要求：

- 安装在窑炉周围区域的电流互感器应选用树脂浇注材质，防止因环境温度偏高导致损坏；
- 负载侧铜（铝）排、电缆的载流量设计应考虑温度系数；
- 负载侧铜（铝）排固定支架宜使用不锈钢槽钢或不锈钢角钢；
- 铜（铝）排应设置隔离防护；
- 热电偶补偿导线应考虑屏蔽保护，且屏蔽层有效接地，避免信号干扰导致测量温度出现偏差；
- 窑炉风机风压传感器、变频器、仪表（通讯信号）及其他一些易被干扰的元器件等要求选用屏蔽电缆做信号线。

4.1.4 附属设备

附属设备主要包括水冷却系统、风冷却系统等，设计满足以下要求：

- 窑炉冷却水供水泵应一用一备，并配置备用电源；
- 窑炉车间应配备应急水源，用于因停电断水或水系统故障时给电极水套供水；
- 窑炉池壁冷却风机宜采用变频调速，便于调整风量大小。

4.2 验收阶段

主要指对制作完成的电气元（器）件、控制柜进行验收，验收应符合 GB/T 1094.3、GB/T 7251.2 的规定及以下要求：

- 两相供电的设备电源侧三相分配平衡；
- 对晶闸管（可控硅）调压器进行模拟调试；
- 配电柜每一个柜门都应安装等电位跨接线。

4.3 安装阶段

- 4.3.1 窑炉基础立柱应安全接地，且接地电阻应不大于 4Ω 。
- 4.3.2 变压器的接地螺栓、磁性调压器直流出线的负极、配电柜及其他用电设备应良好地接地，且接地状态可查。
- 4.3.3 高压直接进线设备与低压进线设备严禁混装，应采用独立房间或中间用防护栏（网）有效隔离。
- 4.3.4 变压器室、控制室以及人工操作区域的地面应采取绝缘措施。
- 4.3.5 窑炉及相关电气设备周围应设置警示标牌。
- 4.3.6 变压器出线端与铜（铝）排之间、铜（铝）排与负载之间的连接宜使用软连接过渡，且软连接穿绝缘耐高温防护套。
- 4.3.7 对铜（铝）排应做好绝缘防护，铜/铝排防护可用 0.15 mm 玻璃纤维布多层缠绕，采用压半缠绕一层，并在层间涂覆绝缘浸渍漆，然后穿母线槽防护的方式；若不方便安装母线槽防护，可加厚玻璃丝布缠绕，压半缠绕两层，螺栓连接处不应裸露出螺丝。
- 4.3.8 铜（铝）排在窑炉二层平台下吊装时，环绕熔化池布排，排距熔化池外沿 1~1.5 米；电极采用顶插式的窑炉，铜/铝排安装时走向宜先上返到碇顶部，再下返到电极接线处。
- 4.3.9 电缆线直接与负载连接时，负载一侧的导线应采取安全防护的措施。
- 4.3.10 电缆线间接与负载连接时，过渡方式分以下两种：
 - 1) 与电极连接时，采用铜（铝）排和铜软连接过渡，软连接穿绝缘耐高温防护套；

2) 与硅碳棒或硅钼棒连接时,用铜(铝)排和硅碳棒或硅钼棒卡具过渡。

4.3.11 电极、硅碳棒、硅钼棒不应接地和虚接,接线端应安装安全防护罩。

4.3.12 使用加料机时,伺服电缆应敷设在独立线槽中。

4.4 试车阶段

4.4.1 总则

试车内容依据设计方提供的技术手册或供需双方约定,试车操作应由电气专业人员完成。当发生生命危险安全风险或设备面临严重损坏时,应立即按下急停按钮。

4.4.2 试车准备

控制系统宜采用先手动后自动模式,电位器设置归零,并应满足以下要求:

——电极对地电压小于 36 V;

——熔化池采用两组及以上电极时,电极之间的时间相位角与空间相位角一致。

4.4.3 试车过程

磁性调压器试车应符合以下规定:

——送电步骤:磁性调压器主回路合闸→磁性调压器励磁回路合闸→调节励磁电流;

——断电步骤:降低励磁电流为零→磁性调压器励磁回路分闸→磁性调压器主回路分闸;

——紧急断电时按下控制系统操作面板上的急停按钮;

——无励磁分接的磁性调压器或变压器在进行换挡操作时,应确保磁性调压器或变压器的主回路断路器处于分闸位置,且操作人员应与玻璃液之间绝缘。

晶闸管调压器试车应符合以下规定:

——送电步骤:单回路断路器合闸→电位器调至给定电压;

——断电步骤:电位器归零→单回路断路器分闸;

——紧急断电时按下控制系统操作面板上的急停按钮。

其他试车应符合以下规定:

——严禁带电操作电极,作业时设置明显警示牌;

——在自动控制状态下试车时,应限定控制仪表的最大输出量,输出限幅不宜超过额定值的 85%。

4.4.4 试车结束

电气设备试车运行正常即试车结束,磁性调压器或变压器二次侧处在合适的电压挡位上后可进入正式运行阶段。

4.5 运行阶段

4.5.1 操控

4.5.1.1 供电设备(4.1.2)应由电气专业人员操作,所有操作人员应进行上岗培训。

4.5.1.2 对电气运行参数进行调整时遵循缓慢调整的原则,每次调整量不宜超过运行电流的 10%,每次调整时间间隔不少于 5 min。

4.5.1.3 触及玻璃液的操作时,应穿戴绝缘鞋和绝缘手套,且操作地面有绝缘垫。

4.5.1.4 突发停电和恢复供电时,按照供方的技术文件进行操作。

4.5.2 维护

4.5.2.1 供电设备(4.1.2)维护应由电气专业人员进行操作,并穿戴绝缘鞋和绝缘手套等防护用品。

4.5.2.2 维护时,应分别在电气控制柜、调压器和变压器等主体的明显位置悬挂设备维护警示牌。

4.5.2.3 对电极操作时应断电,操作完成后恢复供电。

4.5.2.4 日常维护内容与步骤按照供方的技术文件或需方的作业指导书进行操作。

5 技术文件

随电气设备提供的资料应包括:

——配套基本文件:电气原理图,接线端子图,电缆互联图,设备安装电气位置图,作业指导书;

——用户和供方商定文件，可以包括：设备动作程序逻辑框图，顺序表图，程序和程序说明，元器件清单等。
