

ICS 71. 120; 25. 220. 50
G 94

GB

中华人民共和国国家标准

GB25205—2010

搪玻璃设备技术条件

Specification of glass-lined equipment for industry

2010-09-02 发布

2011-01-01实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

| | |
|------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 分类及代号 | 4 |
| 5 设计 | 4 |
| 6 材料 | 5 |
| 7 金属基体的制造、检验和验收 | 6 |
| 8 搪玻璃过程要求 | 9 |
| 9 搪玻璃件成品质量及技术指标 | 10 |
| 10 出厂检验 | 13 |
| 11 搪玻璃设备的组装 | 14 |
| 12 铭牌 | 15 |
| 13 包装、运输 | 16 |
| 附录A (规范性附录) 搪玻璃设备耐温差急变性能测试方法 | 17 |
| 附录B (资料性附录) 相关标准 | 18 |

前 言

本标准第1章，第2章，第3章，第4章，5.11，6.4.3，7.1.3，7.6.4，9.6，10.6，10.7，第8章，第11章的内容为推荐性，其余技术内容为强制性。

本标准从实施之日起，HG 2432—2001《搪玻璃设备技术条件》自动废止。

本标准的附录A为规范性附录，附录B为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国搪玻璃设备标准化技术委员会归口。

本标准由全国搪玻璃设备标准化技术委员会负责解释。

本标准主要起草单位：江苏省溧阳市云龙设备制造有限公司、宁波明欣化工机械有限责任公司、常熟市华懋化工设备有限公司、北京华腾大搪设备有限公司、苏州市协力化工设备有限公司、江阴硅普搪瓷有限公司、化学工业非金属材料和设备质量监督检验中心。

本标准参加起草单位：淄博工业搪瓷厂、天华化工机械及自动化研究设计院、苏州市盛世瓷釉有限公司。

本标准主要起草人：桑临春、雍兆铭、裘维平、高建青、张延经、钱建丰、周志强、余献忠、张楠。

本标准参加起草人：杨长明、郑贵东、丁纪根、徐仲民、周通、李海、杨海军。

搪玻璃设备技术条件

1 范围

本标准规定了搪玻璃设备的术语和定义、分类及代号、设计、材料、金属基体的制造、检验和验收、搪玻璃过程要求、搪玻璃件成品质量及技术指标、出厂检验、搪玻璃设备的组装、铭牌、包装、运输等基本要求。

本标准适用于设计温度高于-20℃至 200℃的搪玻璃设备及其配件、塔节、管道及管件。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的所有修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 150 钢制压力容器
- GB/T 7987 搪玻璃层耐温差急变性试验方法
- GB/T 7988 搪玻璃釉耐热氢氧化钠溶液腐蚀性能的测定（GB/T 7988-2002，ISO 2745:1998，EQV）
- GB/T 7989 搪玻璃釉耐沸腾盐酸蒸气腐蚀性能的测定（GB/T 7989-2003，ISO 2743:1986，MOD）
- GB/T 7990 搪玻璃层耐机械冲击试验方法
- GB/T 7991 搪玻璃层的厚度测量——电磁法（GB/T 7991-2003，ISO 2178:1982，MOD）
- GB/T 7993 用在腐蚀条件下的搪玻璃设备的高电压试验方法（GB/T 7993-2003，ISO 2746:1998，MOD）
- GB/T 7994 搪玻璃设备水压试验方法
- GB/T 7995 搪玻璃设备气密性试验方法
- GB/T 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级（GB/T 8923-1988，ISO 8501-1:1988，EQV）
- GB/T 9439 灰铸铁件
- HG/T 2143 搪玻璃设备 管口
- HG/T 2371 搪玻璃开式搅拌容器
- HG/T 2372 搪玻璃闭式搅拌容器
- HG/T 2377 搪玻璃层耐沸腾水及水蒸汽腐蚀性能的测定
- HG/T 2637 搪玻璃件几何尺寸检测方法
- HG/T 3105 钢板搪玻璃试件的制备
- JB 4708 钢制压力容器焊接工艺评定
- JB/T 4709 钢制压力容器焊接规程
- JB/T 4730.2 承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测
- JB/T 4730.3 承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测
- JB/T 4730.4 承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测
- JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测

JB/T 4735 钢制焊接压力容器

JB 4744 钢制压力容器产品焊接试板的力学性能检验

JB/T 4747 承压设备用焊接材料技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

搪玻璃 glass-lined

在金属基体上通过高温复合一层光滑、致密的特殊性能的玻璃质材料。

3.2

强腐蚀介质 high corrosion medium

在本标准中，指除氢氟酸、热浓磷酸、强碱外的在水溶液中几乎能全部电离的各种有机、无机酸性介质(不含氟离子)。

3.3

弱腐蚀介质 weak corrosion medium

在本标准中，指如啤酒、饮料、洗涤液和在水溶液中只能少部分电离的弱酸、弱碱及中性的盐。

3.4

有效工作面 effective working surface

即除去公称直径小于等于250mm的管口边缘5mm，公称直径大于250mm的管口或法兰边缘10 mm及搅拌器轴上端10 mm之外的搪玻璃面。

3.5

针孔 circular holes in the coating exposing the ground coat as detected by high-voltage

搪玻璃层有效工作面上可被直流高电压击穿的通达金属基体的小孔。

3.6

裂纹 stress cracks

搪玻璃层表面受应力作用而出现的裂纹。

3.7

局部剥落 spot scale off

搪玻璃层表面局部脱落的现象。

3.8

擦伤 scratches

搪玻璃层表面因摩擦引起的伤痕。

3.9

暗泡 encapsulated bubbles

搪玻璃层的浅表层存在的可见性气泡。

3.10

鱼鳞爆 clip off like scaly

搪玻璃层表面出现的鱼鳞状爆裂和/或剥落。

3.11

色差 colour aberration

搪玻璃层表面的颜色深浅、均匀及光亮程度的差异。

3.12

粉瘤 spot Clustered enamel

搪玻璃层表面局部堆积凸起的釉瘤。

3.13

杂粒 impurities

搪玻璃层表面及浅表层粘附的金属氧化物、炉渣等杂质。

3.14

修补 repair

是指利用钽、聚四氟乙烯材料或供需双方约定的材料对局部损坏的搪玻璃层的修复。

3.15

烧成痕迹 spot deformation by firing support under glass-lined

烧成托架、夹具在设备烧成过程中或在设备高温下移动设备时在设备基体上造成的局部凹凸变形。

3.16

发纹 hair line

搪玻璃层表面显现的发丝状纹路。

3.17

发沸 boiling

烧成中，由于底釉层的过度沸腾而在面釉层表现出的聚集的气泡、针孔、黑点、坑点和海绵状的斑痕。

3.18

复搪 reglass

搪玻璃层破损后，除去金属基体上的全部搪玻璃层，重新搪玻璃的过程。

3.19

可接受的瑕疵 acceptable imperfections

局部存在的对产品的安全性和使用性没有影响的不完美。

3.20

缺陷 defects

不符合规范、标准或对产品的安全性能构成危险，使用性能构成影响，必须消除的不合格。

3.21

烧成 sinter

喷涂搪玻璃釉后的金属基体在高温炉中升温和降温的过程。

4 分类及代号

4.1 分类准则

搪玻璃设备根据使用条件可分用于强腐蚀介质的设备和弱腐蚀介质的设备。根据使用压力分常压和承压设备。

4.2 用于强腐蚀介质的设备分类代号

用于强腐蚀介质的设备，其代号为CH。

4.2.1 用于强腐蚀介质，最高工作压力大于等于0.1MPa的承压设备(包括真空度大于等于0.02MPa的真空设备)，其代号为CHP—X，其中X为设计压力，单位为兆帕(MPa)，例如设计压力为0.6MPa，则其代号为CHP—0.6。

4.2.2 用于强腐蚀介质，最高工作压力小于0.1 MPa的常压设备(包括真空度低于0.02 MPa的真空设备)，其代号为CHN。

4.3 用于弱腐蚀介质的设备分类代号

用于弱腐蚀介质的设备(例如啤酒罐等)，其代号为WCH。

4.3.1 用于弱腐蚀介质，最高工作压力大于等于0.1MPa的承压设备(包括真空度高于等于0.02 MPa的真空设备)，其代号为WCHP-X (X 同4.2.1)。

4.3.2 用于弱腐蚀介质，最高工作压力小于0.1 MPa的常压设备(包括真空度低于0.02 MPa 的真空设备)，其代号为WCHN。

5 设计

5.1 设计单位

从事搪玻璃设备的设计单位应当建立设计质量保证体系。设计单位应持有国家质量监督部门颁发的相应资质证书。设计单位应对本单位的设计文件(至少包括设计计算书和设计图样)质量负责，设计工作应当遵循现行法规、标准和规章制度。设计单位的设计图纸经审核符合搪玻璃工艺要求后方可用于生产。

5.2 设计标准

搪玻璃设备的设计参数、容积、尺寸和主体结构应优先选用附录B(资料性附录)所列的相关国家标准和行业标准。

5.3 搪玻璃内压力容器

搪玻璃内压力容器受压元件的壁厚应按GB 150 或JB/T 4735进行设计计算。

5.4 搪玻璃外压力容器和真空容器

搪玻璃外压力容器和真空容器受压元件的壁厚应按GB 150或JB/T 4735进行外压稳定性校核。

5.5 开孔补强

搪玻璃设备基体开孔补强应采用整体补强。

5.6 其它搪玻璃设备

其它搪玻璃设备的设计计算应符合相关标准规定。

5.7 刚度和应力

搪玻璃设备壁厚设计计算时，除满足5.3、5.4、5.5和5.6的要求外，还应充分考虑搪玻璃过程对设备基体高温刚度的要求和设计条件下设备基体各部位的应力不得大于搪玻璃层的许用应力的要求。

5.8 模拟搪玻璃工艺加热试验

计算搪玻璃设备受压元件基体厚度时，对选用的钢材，要经过模拟搪玻璃工艺过程加热，进行力学性能测试。模拟搪玻璃工艺的加热次数为两次，第一次模拟搪玻璃工艺过程加热温度为搪玻璃过程中最高的烧成温度，喷涂一层底釉后进行。第二次模拟搪玻璃过程加热温度为最低的烧成温度，喷涂一层面釉后进行。每次加热的最少保温时间为每1mm钢板厚1min，然后在静止空气中冷却到环境温度。两次加热完成后，除去搪玻璃层，测试力学性能。

5.9 结构

设备基体搪玻璃侧不应存在非连续结构，所有转角部位应圆滑过渡。所有焊接接头部位应以搪玻璃侧对齐为原则，用于同一设备基体材料的厚度比值不宜大于3，且应逐渐过渡。

5.10 液体喷嘴

搪玻璃设备夹套换热介质为液相时，应按照HG/T2371、HG/T2372要求配置液体喷嘴。

5.11 人孔保护圈

公称容积不小于5000L的搪玻璃容器，人孔应设置保护圈。

5.12 挡板

公称容积不小于5000L的搪玻璃搅拌容器应设置1~2个挡板，除非用户提出不适用或工艺不需要。

5.13 放气孔

搪玻璃夹套容器的夹套顶部应设置放气孔。放气孔结构应保证容器在正常运行时，能方便地排出夹套顶部的不凝性气体。

6 材料

6.1 钢材

6.1.1 搪玻璃件用钢材除按照GB150和JB/T 4735有关规定选择外，其化学成分及常温力学性能还应符合表1的规定。

表1 化学成分及常温力学性能

| C / % | P / % | S / % | Si / % | Mn / % | R _m / MPa | R _{eL} / MPa | A ₅ / % |
|--|--------|--------|----------|--------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| ≤0.19 | ≤0.030 | ≤0.020 | 0.15~0.5 | ≤ 1.0 | > 335 | > 205 | > 20 |
| 化学成分超出本表规定的钢材要进行搪玻璃工艺验证（见8.2），合格后方可用于制造搪玻璃设备的基体。 | | | | | | | |

6.1.2 搪玻璃设备非搪玻璃件的材料应符合相应的国家标准或行业标准的规定。

6.1.3 钢材应附有钢材生产单位的钢材质量证明书，搪玻璃设备制造单位应按照本标准、钢材标准和质量证明书对钢材进行验收，必要时进行复验。钢材表面质量应符合相应的国家标准或行业标准的规定。

6.1.4 用于制造搪玻璃压力容器壳体的钢板，当图样注明盛装毒性程度为极度、高度危害介质时，应逐张

进行超声波检测，质量等级应不低于JB/T 4730.3规定的II级。

6.1.5 用于制造搪玻璃压力容器壳体的钢板厚度超过下列规定时，应逐张进行超声波检测，质量等级应不低于JB/T4730.3规定的III级：

- a) 厚度大于22 mm 的Q235—B钢板；
- b) 厚度大于30 mm 的Q235—C、Q245R及Q345R钢板。

6.2 焊接材料

焊接材料应根据钢材的种类，按照JB/T 4709的有关规定选用相应的焊条、焊丝和焊剂。其质量应符合JB/T 4747的要求。焊接材料必须有质量证明书和清晰、牢固的标志。

6.3 铸铁

用于制造搪玻璃零部件的铸铁，其质量应符合GB/T 9439中HT 200的规定。其化学成分应满足表2要求。

表2 搪玻璃零部件用铸铁化学成分

| C / % | Mn / % | Si / % | P / % | S / % |
|----------------------|---------|--------|---------|-------|
| 3~3.5 其中石墨2.5% | 0.5~1.3 | 2~2.6 | 0.1~0.7 | < 0.1 |
| 铸造用生铁原料中硫含量应小于0.05%。 | | | | |

6.4 搪玻璃釉

6.4.1 搪玻璃釉应附有生产单位的质量证明书和使用说明书，质量证明书除包括表3中的各项性能外，还宜包括膨胀系数、熔流性、熔融温度范围。使用说明书应有釉浆调制的说明。搪玻璃设备制造单位应按照本标准和质量证明书对每批搪玻璃釉进行验收，必要时应对其质量进行复验。

6.4.2 搪玻璃釉按HG/T3105规定制成试件后进行评定，其性能应符合表3的规定。

6.4.3 对于用在特殊场合下的搪玻璃釉的质量指标，由供需双方协商确定，并在设计图样或合同中加以说明。

表3 搪玻璃试件搪玻璃层的理化性能指标

| 项 目 | CH | | | WCH | 试验方法 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 通用型 | 耐酸型 | 耐碱型 | | |
| 耐 20% 沸腾盐酸 168h 腐蚀性 g/(m ² ·d) | ≤1.2 | ≤0.5 | ≤3.0 | — | GB/T 7989 |
| 耐 0.1mol/L、80℃ 氢氧化钠 24h 腐蚀性 g/(m ² ·d) | ≤5.0 | ≤8.0 | ≤2.0 | — | GB/T 7988 |
| 耐温差急变性 / °C | ≥200 | ≥180 | ≥180 | ≥200 | GB/T 7987 |
| 耐机械冲击性 / J | ≥220×10 ⁻³ | ≥220×10 ⁻³ | ≥220×10 ⁻³ | ≥220×10 ⁻³ | GB/T 7990 |
| 耐沸腾水 336h 腐蚀性能 g/(m ² ·d) | ≤0.5 | — | — | — | HG/T 2377 |

7 金属基体的制造、检验和验收

7.1 总则

7.1.1 搪玻璃件金属基体的制造、检验和验收应符合本标准及图样的有关规定和要求。

- 7.1.2 搪玻璃压力容器的非搪玻璃承压部件的制造、检验和验收应符合 GB150 和设计图样的有关规定。
- 7.1.3 搪玻璃常压设备的非搪玻璃部件的制造、检验和验收应符合 JB/T 4735 和设计图样的有关规定。
- 7.1.4 搪玻璃设备金属基体用钢板厚度的确定原则为：图样标注的名义厚度或设计图样规定的最小厚度，加上搪玻璃设备制造单位根据各自制造工艺条件确定的加工裕量（金属基体的成形减薄量、搪玻璃侧钢板表面处理的磨削量及烧成时的氧化减薄量）。保证搪玻璃完成后金属基体的厚度不小于其名义厚度减钢板的负偏差或设计图样规定的最小厚度。
- 7.1.5 搪玻璃压力容器和常压容器焊接接头的分类按 GB 150 的规定。
- 7.1.6 从事搪玻璃设备和搪玻璃件施焊的焊工，应按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》进行考试，取得相应合格项目，在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。焊工还应熟悉搪玻璃设备焊接的特点和要求。
- 7.1.7 从事搪玻璃压力容器无损检测的人员应按《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》进行考试，取得相应合格项目，在有效期内担任合格项目范围内的无损检测工作。

7.2 搪玻璃设备金属基体制造的基本要求

- 7.2.1 搪玻璃设备金属基体制造中应避免表面的损伤，需搪玻璃面不得有不利于搪玻璃的瑕疵，否则应进行修磨，修磨范围的斜度应不小于 1:5，修磨深度应不大于 0.5 mm，否则应于补焊。
- 7.2.2 搪玻璃件金属基体的管口应采用顶孔翻边对接的形式，顶孔翻边部位宜避开焊缝，顶孔翻边后与管口对接部位的最小壁厚不得小于该部位的设计厚度。
- 7.2.3 搪玻璃件金属基体焊接接头要遵守搪玻璃面优先对齐的原则，焊接接头对口错边量 $b \leq 10\% \delta + 1\text{mm}$ （ δ 为钢板厚度，单位为毫米，下同），且不大于 3 mm。
- 7.2.4 搪玻璃件金属基体筒体在焊接接头环向形成的棱角 E，用弦长等于 1/6 内径，且不小于 300 mm 的内样板或外样板检查；在焊接接头轴向形成的棱角 E，用长度不小于 300 mm 的直尺检查；其 E 值均不得大于 $(10\% \delta + 2)\text{mm}$ ，且不大于 3mm。
- 7.2.5 上、下接环与内筒体，上、下接环与夹套等接头的装配质量必须达到图样和工艺的要求。

7.3 焊接

7.3.1 焊接基本要求

搪玻璃设备焊接的基本要求按 JB/T 4709 的有关规定。

7.3.2 焊接工艺

7.3.2.1 焊接工艺评定

- 7.3.2.1.1 搪玻璃压力容器施焊前应进行焊接工艺评定，焊接工艺评定按 JB 4708 进行。其中搪玻璃件金属基体的焊接工艺评定还应符合 7.3.2.1.2、7.3.2.1.3、7.3.2.1.4 的规定。
- 7.3.2.1.2 焊接工艺评定试件在焊后应进行模拟搪玻璃工艺加热，模拟搪玻璃工艺加热的试验按 5.8 的规定。
- 7.3.2.1.3 对有冲击试验要求的钢材，焊接工艺评定时应进行冲击试验；设计温度小于 0℃时，冲击试验的温度不应高于设计温度。
- 7.3.2.1.4 评定合格的低碳钢和低合金钢对接焊缝试件的焊接工艺适用的焊件厚度及焊缝金属厚度的有

效范围，按 JB 4708 的有关规定。

7.3.2.2 焊接工艺评定技术档案

7.3.2.2.1 焊接工艺评定完成后，焊接工艺评定报告（PQR）和焊接工艺规程（WPS）应当由制造单位焊接责任工程师审核，技术负责人批准，经过监检人员签字确认后存入技术档案。

7.3.2.2.2 焊接工艺评定技术档案应当保存至该工艺评定失效为止，焊接工艺评定试样的保存时间应不少于 5 年。

7.3.3 焊接施工

7.3.3.1 搪玻璃设备的焊接应严格按经评定合格的焊接工艺进行。

7.3.3.2 金属基体搪玻璃面的焊接宜采用较小的焊接热输入，并严格控制层间温度。

7.3.3.3 搪玻璃设备受压元件非搪玻璃侧的焊缝附近的指定部位应打上施焊焊工代号钢印。

7.3.4 焊缝表面的形状尺寸及外观要求

7.3.4.1 搪玻璃设备非搪玻璃侧焊缝表面的形状尺寸及外观质量要求应符合 GB 150 或 JB/T4735 的有关规定。

7.3.4.2 搪玻璃基体搪玻璃面的焊缝应平滑过渡至母材。

7.3.4.3 搪玻璃设备角焊缝的形状和尺寸应符合图样的规定。当图样无规定时，焊脚尺寸取焊件中较薄者的厚度。

7.3.5 焊接返修

搪玻璃设备的焊接返修应符合 7.3.3.2 的规定，搪玻璃压力容器的返修还应符合 GB 150 的有关规定。

7.4 产品焊接试板

7.4.1 符合以下情况之一者，搪玻璃内容器A类的圆筒纵向焊接接头，应制作产品焊接试板，试板应随产品同炉加热：

- a) 设计温度小于 -10°C 时，钢材厚度大于 12mm 的 Q245R；钢材厚度大于 20mm 的 Q345R；
- b) 设计温度小于 0°C ，大于等于 -10°C 时，钢材厚度大于25mm的Q245R；钢材厚度大于38mm的Q345R；
- c) 图样注明盛装毒性为极度危害和高度危害介质的搪玻璃设备；
- d) 用户有要求时。

7.4.2 产品焊接试板的制备按 GB 150 的有关规定。

7.4.3 产品焊接试板的试样制备、试验方法、合格指标和复验按 JB 4744 的规定。

7.4.4 当产品焊接试板被判为不合格时，应分析原因，采取相应的措施，然后按上述要求重新进行试验。

7.5 焊后热处理

对搪玻璃压力容器，如果搪玻璃内容器与夹套组焊后，最终组装焊缝不要求焊后热处理，则可不进行焊后热处理。

7.6 无损检测

7.6.1 无损检测前，焊接接头应经形状尺寸及外观检查合格，表面的不规则状态在底片上的影像不得掩盖

或干扰缺陷影像

7.6.2 设计压力大于等于1.6MPa的第三类搪玻璃压力容器的内容器和罐盖的A、B类焊接接头，包括公称直径大于等于250 mm管口的对接焊接接头应进行100%射线检测或可记录的超声波检测。

7.6.3 除7.6.2规定以外的搪玻璃压力容器的A、B类焊接接头，包括公称直径大于等于250 mm管口的对接焊接接头应进行局部射线检测或可记录的超声波检测。检测的长度、比例及必须检测的部位按GB 150和图样的规定。

7.6.4 搪玻璃常压设备X射线或超声检测的长度、比例及必须检测的部位按JB/T 4735的规定。

7.6.5 搪玻璃压力容器的上接环与夹套组装的对接焊接接头应用工艺保证其全焊透，并采用100%表面无损检测。

7.6.6 搪玻璃容器的公称直径小于250 mm管口的对接焊接接头及C、D类焊接接头可免做无损检测。

7.6.7 半管与内容器，上、下接环与内容器的焊接接头应进行煤油渗漏或其他适当的检验方法进行检漏试验，不得有任何渗漏。半管与内容器的焊接接头还应进行100%表面无损检测。

7.6.8 经过局部无损检测的焊接接头，若在检测部位发现超标缺陷时，应当在该缺陷两端的延伸部位进行不少于250mm的补充局部检测；若仍存在不允许的缺陷，则应当对该焊接接头进行全部检测。

7.6.9 无损检测依据JB/T4730.2~4730.5的规定执行。

7.6.10 无损检测合格级别：

a) 进行全部（100%）无损检测对接焊接接头，当采用射线检测时，其透照质量不应低于 AB 级，其合格级别不应低于 II 级；当采用超声检测时，其超声检测技术等级不应低于 B 级，合格级别不应低于 I 级。封头的拼接接头其合格级别与设备一致。

b) 进行局部无损检测的对接焊接接头，当采用射线检测时，其透照质量不应低于 AB 级，其合格级别不应低于 III 级，且不允许有未焊透；当采用超声检测时，其超声检测技术等级不应低于 B 级，合格级别不应低于 II 级。

c) 要求进行表面渗透检测或磁粉检测时，合格级别应为 I 级。

d) 角接焊接接头和 T 形焊接接头进行渗透检测时，合格级别应为 I 级。

e) 搪玻璃常压设备 X 射线检测的合格等级按 JB/T 4735 和图样的规定。

8 搪玻璃过程要求

8.1 搪玻璃件金属基体表面处理及要求

8.1.1 搪玻璃件金属基体在搪玻璃前应对其需搪玻璃面顺次进行修磨、预烧和喷砂（丸）处理。

8.1.1.1 修磨

金属基体需搪玻璃面应进行手工和机械修磨，焊缝余高应修磨平整，转角部位应修磨至圆弧过渡；修磨后的金属基体的搪玻璃面应平整，无裂纹、气孔、夹杂、分层、电弧灼伤等缺陷和其它影响搪玻璃层质量的瑕疵，在修磨中金属基体表面如出现7.2.1的情况时，应按该条的要求进行补焊，补焊及补焊后的检验按7.3的规定。

8.1.1.2 预烧

金属基体预烧的时间和温度由制造厂确定，但预烧的温度不得超过5.8模拟搪玻璃工艺加热的最高温度。

8.1.1.3 喷砂（丸）处理

金属基体搪玻璃面喷砂（丸）处理的质量应符合GB/T 8923中喷射或抛射除锈的Sa3级或手工和动力工具除锈的St3级要求。

8.1.2 表面处理完毕后，搪玻璃面应禁止水、油和有机物等的污染，禁止用手触摸，并应及时进行搪玻璃。

8.2 搪玻璃工艺验证

8.2.1 验证时机

有下列情况之一时，在搪玻璃前应进行搪玻璃工艺验证：

- a) 钢材的化学成分超出表1规定的范围；
- b) 搪玻璃釉的配方调整或搪玻璃釉供应企业变更；
- c) 搪玻璃烧成工艺发生重大调整。

8.2.2 验证方法

用200mm×200mm×18mm的钢板，滚压成 $R=150\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ 弧形试件，在外圆弧面搪玻璃，搪玻璃层表面质量应符合9.1的要求。搪玻璃完成后放置168h，搪玻璃层应无爆瓷、裂纹等缺陷。再对试件的搪玻璃面进行110℃急冷冲击和120℃热冲击试验后，按9.3.2规定的试验电压进行直流高电压检验合格。

8.3 釉浆的调制与喷涂

8.3.1 釉浆的调制应按照搪玻璃釉生产企业提供的说明书进行；釉浆调制好后，应防止污染，并在使用过程中保持均匀的悬浮状态。

8.3.2 釉浆喷涂用的压缩空气应干燥、洁净。严禁油、水及灰尘的混入。喷涂时压缩空气的压力应保持稳定。

8.3.3 釉浆喷涂层应均匀，凸面部位宜薄，厚度应逐遍增加。

8.3.4 喷涂后的搪玻璃釉层应充分干燥，干燥后的釉层不得有裂纹、起皮、粉瘤、明显的皱纹等缺陷，应防止水、油、汗迹和有机物等污染。

8.4 烧成

8.4.1 烧成炉和烧成支架应满足搪烧工艺的要求。

8.4.2 每烧成一遍应对搪玻璃面进行检查，发现针孔、裂纹、暗泡、鱼鳞爆、发沸、变形等缺陷时应分析原因并及时处理，无法局部修复的缺陷应复搪，重大缺陷的处理及复搪应记入质量档案。

8.4.3 烧成过程中应随时对搪玻璃层厚度及工件的形位公差进行测量与控制。

8.4.4 搪玻璃件烧成完成后，应保证搪玻璃层的均匀、光滑和充分融合，其最终质量应符合第9章的要求。

9 搪玻璃件成品质量及技术指标

9.1 搪玻璃层表面质量

9.1.1 在距搪玻璃层表面250mm处，用36V、60W手灯，目测搪玻璃层表面，不应有下列缺陷：

- a) 裂纹、鱼鳞爆、局部剥落；
- b) 暗泡、粉瘤。暗泡、粉瘤部位经机械处理后表面光滑、平整，且经直流高电压检测通过，搪玻

璃层厚度符合9.3.1的要求，则判定此部位质量合格；

- c) 明显的擦伤；
- d) 由烧成托架引起妨碍设备使用的局部变形；
- e) 影响设备正常使用的发纹。

9.1.2 每平方米搪玻璃层上的杂粒不得超过三处，每处面积应小于 4mm^2 。

允许采用机械手段清除搪玻璃层浅表面的异物，清除部位搪玻璃层厚度和高电压试验应符合9.3.1和9.3.2的要求。

9.1.3 搪玻璃层表面允许有色泽差异，但制造厂应保证色泽差异部位的性能符合本标准，且不影响设备的正常使用。

9.2 搪玻璃件的形位公差

搪玻璃部件、塔节、管道及管件的形位公差按HG/T2637检测，其结果应符合表4、表5的规定。设计压力超出表4的搪玻璃设备搪玻璃件的形位公差由供需双方约定。

表4 搪玻璃件的形位公差 单位为毫米

| 名 称 | | 压力容器 | | 常压容器 |
|---------------------|------------|------------------------|------------------------------------|-----------------|
| | | 0.6 MPa < PN ≤ 1.0 MPa | 0.1 MPa ≤ PN ≤ 0.6 MPa (包括真空容器) | |
| 设备法兰最大最小直径差 | DN ≤ 1000 | ≤ 6 | ≤ 6 | ≤ 1.0% DN |
| | DN > 1000 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 1.0% DN |
| 设备法兰平面度 | DN ≤ 1000 | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 0.3 % DN |
| | DN > 1000 | ≤ 2.5 | ≤ 3 | |
| 人孔法兰及人孔盖平面度 | | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 3 |
| 设备内筒体 最大最小直径差 | 外压和真空 | 按 GB150 或设计图样规定 | | — |
| | 内压 | ≤ 1% DN | | — |
| 设备法兰压紧面宽度 | | ≥ 15 | ≥ 12 | ≥ 8 |
| 搅拌孔的管口法兰对罐盖法兰的平行度 | | ≤ 0.01 Dw | ≤ 0.01 Dw | ≤ 0.02 Dw |
| 减速机支座相互间及对中心孔位置度 | | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 |
| 搅拌器密封段径向全跳动 | | ≤ $d^{1/2}/30$ | ≤ $d^{1/2}/30$ | ≤ 0.3 (填料密封) |
| 搅拌器下端径向圆跳动 | | ≤ 0.2% H, 且 ≤ 10 | ≤ 0.2% H, 且 ≤ 10 | ≤ 0.3 % H |
| 搅拌器锚翼对称度 | DN ≤ 1 000 | ≤ 2 | ≤ 2 | 3 |
| | DN > 1 000 | ≤ 3 | ≤ 3 | ≤ 0.3 % B |
| 搅拌器锚翼宽度与标准宽度的偏差 | | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 |
| 框、锚式搅拌器锚翼高度与标准高度的偏差 | | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 |
| 温度计套管直线度 | | ≤ 0.2 % L | ≤ 0.2 % L | ≤ 0.3 % L |

注：DN—公称直径；PN—设计压力；Dw—罐盖法兰的法兰外径；H—搅拌器轴端至测量点高度；

B—搅拌桨宽度；L—温度计套管长度；d—搅拌器轴公称直径。

表5 搪玻璃塔节及管道、管件的形位公差

单位为毫米

| 塔 节 | | | |
|-------------------------------|----------|---------|-----------|
| 公称直径 DN | 300~1000 | | 1100~1600 |
| 塔节法兰对塔节轴线的垂直度 c | ≤3.5 | | ≤4.5 |
| 管道、管件 | | | |
| 公称直径 DN | 25~80 | 100~150 | 200~250 |
| 管法兰对管法兰的垂直度、平行度、倾斜度 | ≤1 | ≤2 | ≤3 |
| 塔节、管道直线度 c | ≤0.3%L | | |
| 注：L 为塔节高度或管道的长度，c 为公差值(见图 1)。 | | | |



图1 塔节、管道及管件的形位公差示意图

9.3 物理机械性能

9.3.1 搪玻璃层的厚度

9.3.1.1 搪玻璃层的厚度为0.8 mm~2.0mm。公称容积大于等于10000L时，厚度上限可允许至2.2mm；公称容积大于等于20000L时，厚度上限可允许至2.4mm。搪玻璃搅拌器经精加工的机械密封段搪玻璃层厚度可允许至0.6mm。搪玻璃层的厚度应尽可能均匀，凸面部位搪玻璃层宜薄，厚薄区域应平滑过渡。

9.3.1.2 搪玻璃层的厚度按GB/T 7991进行检测。

9.3.2 搪玻璃层耐直流高电压性能

搪玻璃层有效工作面(钽钉等导电材料修补点除外)应按照下列要求进行高电压性能试验，不导电为合格：

- 用于强腐蚀性介质的设备，应经20kV直流高电压检测通过；
- 用于弱腐蚀性介质的设备，应经5kV直流高电压检测通过；
- 搪玻璃层的耐高电压性能按GB/T 7993进行检测。

9.3.3 搪玻璃设备耐温差急变性

搪玻璃设备的耐温差急变性是指搪玻璃面或其反侧的金属基体经受突然温度急变的性能。

搪玻璃设备耐温差急变温度为：冷急变温度为110℃，热急变温度为120℃。

搪玻璃设备的耐温差急变性能按附录A进行检测。

9.4 针孔

9.4.1 搪玻璃层有效工作面若出现针孔，允许用钽材加聚四氟乙烯材料修复。修补部位应不影响设备的正常使用。修补材料供需双方也可在合同中另行约定。

9.4.2 搪玻璃设备搪玻璃层针孔的修补数目不得超过表6的规定。

表 6 搪玻璃设备针孔修补数目

| 公称容积 / kL | 搪玻璃面有效面积 / m ² (参考) | 针孔修补数 |
|-----------|--------------------------------|-------|
| ≤8 | ≤24 | 0 |
| >8~12 | >24~31 | 1 |
| >12~15 | >31~35 | 2 |
| >15~20 | >35~45 | 3 |
| >20~30 | >45~55 | 4 |
| >30~40 | >55~67 | 5 |
| >40~60 | >67~89 | 6 |
| >60 | >89 | 7 |

9.4.3 搪玻璃塔节针孔的修补数目不得超过表7 的规定。

表 7 搪玻璃塔节针孔修补数目

| 塔节公称直径 DN / mm | 塔节长度 / mm | |
|----------------|-----------|-------|
| | <3000 | ≥3000 |
| <800 | 0 | 0 |
| 800≤DN<1300 | 0 | 1 |
| ≥1300 | 1 | 2 |

9.4.4 密封面以及影响设备操作的部位不允许钎钉修补。

9.5 搪玻璃设备配套件

搪玻璃设备配件，如卡子、活套法兰、垫片、温度计套管、搅拌器、填料箱、放料阀、机械密封、减速机、视镜玻璃等，应符合本标准和相关标准的要求。

9.6 特殊约定

当供需双方在合同中根据设备使用的特殊要求对搪玻璃质量另有约定时，可不按第9章要求执行。

10 出厂检验

10.1 表面质量

对搪玻璃件搪玻璃层的表面质量，按9.1规定逐件进行检验。

10.2 形位公差和物理机械性能

对搪玻璃件的尺寸公差及形位公差、搪玻璃层的厚度及耐直流高电压性能，按9.2和9.3的规定逐件进行检验。

10.3 液压试验

10.3.1 搪玻璃设备内容器和夹套的液压试验压力按表8规定。内容器液压试验可选择表8中的任一种方式。液压试验方法按 GB/T 7994 进行。

10.3.2 搪玻璃塔设备的耐压试验压力、试验方法应按图样规定。搪玻璃塔节在出厂前可不进行耐压试验(如带夹套应按 10.3.1 进行试验)，但应在现场组装后进行耐压试验。

10.3.3 搪玻璃真空设备液压试验压力按表 8 规定。

表 8 搪玻璃设备液压试验

| 名 称 | | 搪玻璃前试验压力 / MPa | 搪玻璃后试验压力 / MPa |
|---|-----|----------------------------|----------------------------|
| 内容器 | 方式一 | 搪玻璃前不进行液压试验 | $1.25P[\sigma]/[\sigma]^t$ |
| | 方式二 | $1.25P[\sigma]/[\sigma]^t$ | 1.0P |
| 夹套 | | — | $1.25P[\sigma]/[\sigma]^t$ |
| 真空设备 | | — | 1.25P |
| 注: P—设计压力; $[\sigma]$ —金属材料常温时的许用应力; $[\sigma]^t$ —金属材料在设计温度时的许用应力。 | | | |

10.4 气密性试验

10.4.1 盛装介质毒性为极度、高度危害和设计上不允许有微量泄漏的搪玻璃压力容器,设备组装好后应依次进行液压试验和气密性试验。如设备在制造厂组装液压试验合格,在用户现场安装好后,投产前应经气密性试验合格。

10.4.2 设备气密性试验方法按GB/T7995的规定进行。对承压设备,试验压力为1.0倍的设计压力。对真空设备,试验压力为0.1MPa。气密性试验结果应无泄漏。

10.5 直流高电压检测

经过耐压试验后,应对 CH 类设备进行10kV 直流高电压检测并通过。WCH 类设备进行5kV直流高电压检测并通过。

10.6 模拟实际生产工艺进行试运行试验

盛装介质毒性为极度、高度危害和设计上不允许有微量泄漏的搪玻璃压力容器,设备安装好后,用户在设备正式投入使用前,宜以水代料,温度(包括夹套)和压力(包括夹套)模拟实际生产过程,进行多次试运行。并检查搪玻璃层完好后,方可正式投入使用。

10.7 设备耐温差急变性试验

搪玻璃设备的耐温差急变试验不作为常规检验项目,但下列情况下应进行设备的耐温差急变性试验:

- a) 搪烧工艺发生重大调整时;
- b) 使用新制造的烧成炉或烧成炉发生重大改造时;
- c) 搪玻璃釉配方发生重大调整或搪玻璃釉供应商改变时;
- d) 用户提出要求时。

以上a)、b)、c)三种情况发生时,制造厂应尽可能选择大公称容积的设备进行耐温差急变性试验。

10.8 高电压复验

如用户在合同中订有复验条款时,则进行用户复验。复验时应有制造单位人员参加。设备进行直流高电压试验的复验电压,对 CH 类设备为7kV,对WCH 类设备为3kV。仲裁检验或第三方检验时,对CH类设备直流高电压试验的电压为10kV,对WCH 类设备为3kV。

11 搪玻璃设备的组装

11.1 搪玻璃设备吊装时应按图纸指定的吊装部位进行吊装;严禁用人孔、管口、卡子等部件作为吊耳进

行吊装。设备吊装过程中应轻吊轻放。严禁搪玻璃面与硬质物品直接接触。严禁对设备外壁进行敲击、碰撞和撞击。严禁采用滚动、撬动等方法移动设备。

11.2 组装过程中如需人员、部件和安装工具进入设备，设备的搪玻璃面应进行可靠和有效地防护，保证进入设备的部件和工具不得碰撞搪玻璃面。严禁硬质物品掉落砸伤和划伤搪玻璃面。11.3 当在设备附近施焊时，必须有可靠的保护设施，防止焊渣灼伤搪玻璃面。

11.4 严禁在反侧的金属基体进行焊接。

11.5 设备的卡子（螺栓）要分布均匀，按对称顺序依次逐渐拧紧，严禁一次拧紧。为防止法兰局部受力过大而损伤搪玻璃层，严禁为了消除泄漏点而强力紧固少数卡子。

11.6 如果设备的两个高颈法兰之间间隙较大，为了保证高颈法兰受力均匀和垫片的密封可靠，允许局部加偏垫片进行调整，但偏垫片材料不能影响设备的使用。

11.7 设备搅拌器安装后，搅拌器密封段径向全跳动应符合表4的规定。

11.8 搪玻璃成套设备(除订货时另有要求外)宜组装并经试运转合格后整机出厂。组装完毕的产品要对外观进行检查，外表应光滑、规整、干净。检查合格后，喷涂防护漆，安装标牌，出具产品合格证。各管口及外露的搪玻璃面要用软材料加以保护。紧固件、搅拌轴头、管法兰面涂加防锈油。

12 铭牌

12.1 铭牌安装位置

铭牌应按规定的要求安装在醒目的位置。

12.2 铭牌内容

铭牌至少应包括以下内容：

产品名称、产品编号、容器类别、产品标准、设计压力、最高工作压力、设计温度、耐压试验压力、容器净重、公称容积、介质、制造日期、制造单位、制造许可证编号、设备代码、注册编号。名牌的内容应与设计文件和产品说明书一致。

12.3 出厂文件

12.3.1 搪玻璃设备、部件出厂时应随机向用户提供下列技术文件和资料：

- a) 产品使用说明书；
- b) 产品合格证；
- c) 产品质量证明书；
- d) 搪玻璃压力容器还应提供压力容器产品安全质量监督检验证书；
- e) 竣工图；
- f) 随机附件及清单。

12.3.2 产品使用说明书内容应包括：介绍本产品的主要性能，适用范围和不适用范围，运输、安装、使用中的注意事项，维修、保养和保管知识。

12.3.3 产品合格证和产品质量证明书内容应包括：主要原材料的性能指标，各主体件、部件的检测数据。

12.3.4 竣工图样应盖有设计单位资格印章和竣工图章。

13 包装、运输

13.1 外露搪玻璃面必须严加保护。搅拌器、温度计套、管件、阀门等若需单独装箱发运的，应在包装箱中加以固定，以免搬运过程中移动损坏，并做好“小心轻放”和“向上”等标记。

13.2 对裸装设备，底部托架必须稳固，托架与设备之间应有足够的接触面。设备四周拉紧固定于托架上，并作好“小心轻放”、“不许倒置”、“不可撞击”等醒目标记。

附 录 A
(规范性附录)
搪玻璃设备耐温差急变性能测试方法

A.1 设备的冷冲击

在设备夹套内通入蒸汽(或导热油),缓慢加热,用遥感温度测量仪测量搪玻璃层的温度为 $110^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 加试验时的水温,保持20 min,使搪玻璃层的温度稳定一致。用一个直径为20mm的水管从设备底部开始自下而上向搪玻璃面层表面喷射自来水,喷水部位包括:

- 下液口;
- 下接环;
- 下环焊缝;
- 直筒体;
- 上接环。

喷水点应尽可能覆盖喷水部位。喷水结束后,干燥搪玻璃面,按9.3.2规定的试验电压进行直流高电压试验,搪玻璃面不导电为合格。

A.2 设备的热冲击

室温条件下向设备夹套内充满纯净水,使夹套温度达到水的温度,保持20 min后,测量搪玻璃层表面温度。加热导热油的温度为 $120^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 加搪玻璃层的温度。自下而上向设备各部位搪玻璃面层表面迅速泼热油,每次泼油量为0.5 L,隔 5min 泼一次,泼油部位和点数如下:

- a) 下液口部位, 3次;
- b) 下接环部位, 5次;
- c) 下环焊缝部位, 10次;
- d) 直筒体部位, 10次;
- e) 上接环部位, 10次;
- f) 高颈法兰部位, 10次。

泼油完成后,清理搪玻璃面,待其干燥后,按9.3.2规定的试验电压进行直流高电压试验,搪玻璃面不导电为合格。

附 录 B
(资料性附录)
相关标准

| | |
|-------------|----------------|
| GB/T 7996 | 搪玻璃容器公称容积与公称直径 |
| HG/T 2036 | 搪玻璃容器参数 |
| HG/T 2048.1 | 搪玻璃填料箱 |
| HG/T 2049 | 搪玻璃设备 高颈法兰 |
| HG/T 2050 | 搪玻璃设备 垫片 |
| HG/T 2051 | 搪玻璃搅拌器 |
| HG/T 2052 | 搪玻璃设备 传动装置 |
| HG/T 2053 | 搪玻璃设备 人孔法兰 |
| HG/T 2054 | 搪玻璃设备 卡子 |
| HG/T 2055 | 搪玻璃人孔 |
| HG/T 2056 | 搪玻璃蝶片式冷凝器 |
| HG/T 2057 | 搪玻璃搅拌容器用机械密封 |
| HG/T 2058 | 搪玻璃温度计套 |
| HG/T 2105 | 搪玻璃设备 活套法兰 |
| HG/T 2130 | 搪玻璃管 |
| HG/T 2131 | 搪玻璃30°弯头 |
| HG/T 2132 | 搪玻璃45°弯头 |
| HG/T 2133 | 搪玻璃60°弯头 |
| HG/T 2134 | 搪玻璃90°弯头 |
| HG/T 2135 | 搪玻璃180°弯头 |
| HG/T 2136 | 搪玻璃三通 |
| HG/T 2137 | 搪玻璃四通 |
| HG/T 2138 | 搪玻璃同心异径管 |
| HG/T 2139 | 搪玻璃偏心异径管 |
| HG/T 2143 | 搪玻璃设备 管口 |
| HG/T 2144 | 搪玻璃设备 视镜 |
| HG/T 2145 | 搪玻璃手孔 |
| HG/T 2376 | 搪玻璃套筒式换热器 |
| HG/T 2371 | 搪玻璃开式搅拌容器 |
| HG/T 2372 | 搪玻璃闭式搅拌容器 |
| HG/T 2373 | 搪玻璃开式贮存容器 |
| HG/T 2374 | 搪玻璃闭式贮存容器 |
| HG/T 2375 | 搪玻璃卧式贮存容器 |
| HG/T 2434 | 搪玻璃阀门技术条件 |
| HG/T 3126 | 搪玻璃蒸馏容器 |
| HG/T 3127 | 搪玻璃塔节 |
| HG/T 3117 | 搪玻璃上展式放料阀 |
| HG/T 3118 | 搪玻璃下展式放料阀 |
| HG/T 3219 | 搪玻璃平面阀 |
| HG/T 3220 | 搪玻璃球阀 |