UDC

中华人民共和国国家标准 GB

**P GB 50461—20XX**

**石油化工静设备安装工程施工质量**

**验收规范**

**Code for quality acceptance of static equipment**

**installation in petrochemical engineering**

**局部修订条文征求意见稿**

20XX－XX－XX 发布 20XX－XX－XX 实施

|  |
| --- |
| 中华人民共和国住房和城乡建设部联合发布 |
| 国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 |

**修订说明**

本规范是根据住房和城乡建设部《2021年工程建设规范标准编制及相关工作计划》（建标函11号）的要求，由中石化第四建设有限公司会同有关单位，在对原国家标准《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB 50461－2008进行修订的基础上编制完成。

本规范在修订过程中，广泛征求了有关设计、施工、管理等方面的意见，总结了我国石油化工静设备近几十年来的行业发展现状，对其中主要问题进行了多次讨论、协调，最后经审查定稿。

本规范共分7章和5个附录。主要内容有：总则、术语、基本规定、设备安装、设备现场组焊、试验、工程交工等。

与原国家标准《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB 50461－2008相比，修订内容主要如下：

1. 修改了垫铁计算公式
2. 增加垫铁座浆法安装内容。
3. 增加气液组合压力试验的内容。
4. 增加反应器安装验收的内容。
5. 增加吸附塔内件安装和吸附剂装填的验收内容。
6. 根据相关标准规范修订本标准相应内容

带下划线的文字是本次修订内容。

主编单位：

参编单位：

参加单位：

主要起草人：

主要审查人：

**《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB50461—2008**

**修订对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《规范》条文 | 修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| **1 总 则** | **1 总 则** |
| **1.0.1** 为加强石油化工建设工程质量管理，统一石油化工静设备（以下简称设备）安装工程施工质量验收的要求，保证设备安装质量，制定本规范。 | **1.0.1** 为加强石油化工建设工程质量管理，统一石油化工金属制整体安装静设备和现场制造静设备及有关内件、安全附件、附属梯子、平台等附件（以下简称设备）的安装和制造要求，保证设备安装和现场制造质量，制定本规范。 |
| **1.0.2**  本规范适用于石油化工建设工程整体安装设备和现场组焊设备及其专用内件、安全附件、设备附属梯子、平台等安装工程施工质量的验收。本规范不适用于立式圆筒形储罐、气柜和非金属设备施工质量的验收。 | **1.0.2**  本规范适用于石油化工建设工程设备安装和设备现场制造等施工质量的验收。本规范不适用于立式圆筒形储罐、气柜、料仓和非金属设备施工质量的验收。 |
| **1.0.3** 本规范各条款除注明检查数量外，均应全数检查。 | **1.0.3** 本规范各条款所要求的检查项目，除已注明的检查数量外，均应全数检查。 |
| **1.0.4** 设备安装工程施工质量验收除应符合设计文件和本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。  | **1.0.4** 设备安装和现场制造施工质量验收除应符合设计文件和本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。 |
| **2 术 语** | **2 术 语** |
| **2.0.1** 石油化工静设备 petrochemical static equipment石油化工生产装置、辅助设施和公用工程的反应设备、分离设备、换热设备、储存设备的统称，分为压力容器和非压力容器两类。石油化工静设备包括本体及本体与外管道连接的第一道环向焊缝的焊接坡口、螺纹连接的第一个螺纹接头、法兰连接的第一个法兰密封面及开孔的封闭元件、紧固件及补强元件等。 | **2.0.1** 石油化工静设备 petrochemical static equipment石油化工生产装置、辅助设施和公用工程的反应设备、分离设备、换热设备、储存设备的统称，分为压力容器和非压力容器两类。石油化工静设备包括本体及本体与外部管道焊接连接的第一道环向接头坡口端面、螺纹连接的第一个螺纹接头端面、法兰连接的第一个法兰密封面及开孔的封闭元件、紧固件及支座等。 |
| **2.0.3** 基准圆周线 base circumferential line为检验设备制造和安装质量，在设备内壁或外壁特定位置给出的垂直于轴线的平面与器壁的交线。 | **2.0.3** 基准圆周线 base circumferential line为检验设备制造和安装质量，在设备内壁或外壁特定位置给出的垂直于轴线的平面与器壁的相贯线。 |
| **3基本规定** | **3基本规定** |
| **3.3.2** 从事压力容器现场组焊、安装的施工单位应接受工程所在地有资质的检验检测机构的监督检验。检验方法：检查“锅炉压力容器安装质量证明书”、“锅炉压力容器产品安全性能监督检验证书”。 | **3.3.2** 从事压力容器现场组焊的施工单位应接受工程所在地有资质的检验检测机构的监督检验。检验方法：检查“压力容器安装质量证明书”“压力容器产品安全性能监督检验证书”。 |
| **3.4.2** 设备质量证明文件应符合下列规定，压力容器质量证明文件尚应符合《压力容器安全技术监察规程》的要求：**1**  内容与特性数据符合设计文件。**2**  有复验要求的材料应有复验报告。检验方法：检查相关资料。 | **3.4.2** 设备质量证明文件应符合下列规定，压力容器质量证明文件尚应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21、《压力容器》GB/T 150或《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1的要求： **1**  内容与特性数据符合设计文件。**2**  有复验要求的材料应有复验报告。检验方法：检查相关资料。 |
| **4设备安装** | **4设备安装** |
| 4.1.3 块体式混凝土基础质量应符合表4.1.3–1～表4.1.3–3的规定。表**4.1.3–1** 块体式混凝土基础质量标准（**mm**）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 1 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 20 | 全站仪或经纬仪、钢尺实测 |
| 2 | 基础各不同平面的标高 | 0－20 | 水准仪、钢尺实测 |
| 3 | 基础上平面外形尺寸 | ±20 | 钢尺实测 |
| 凸台上平面外形尺寸 | 0－20 |
| 凹穴尺寸 | ＋200 |
| 4 | 基础平面度（包括地坪上需要安装设备的部分） | 每米 | 5 | 水准仪或水平尺、钢尺实测 |
| 全长 | 10 |
| 5 | 侧面垂直度 | 每米 | 5 | 经纬仪或吊线坠、钢尺实测 |
| 全高 | 10 |
| 6 | 预埋地脚螺栓 | 标高（顶端） | ＋100 | 水准仪或水平尺、钢尺实测 |
| 螺栓中心圆直径 | ±5 |
| 相邻螺栓中心距（在根部和顶部两处测量） | ±2 |
| 垂直度 | 2 |
| 7 | 地脚螺栓预留孔 | 中心位置 | 10 | 吊线坠、钢尺实测 |
| 深度 | ＋200 |
| 孔中心线垂直度 | 10 |
| 8 | 预埋件 | 标高（平面） | ＋50 | 水准仪或水平尺、钢尺实测 |
| 中心线位置 | 10 |
| 水平度 | 5 |

 | **4.1.3** 基础各部分施工质量应符合表4.1.3–1～表4.1.3–3的规定。表**4.1.3–1** 块体式混凝土基础质量标准（**mm**）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 1 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 20 | 全站仪或经纬仪、钢尺实测 |
| 2 | 基础各不同平面的标高 | 0－10 | 水准仪、钢尺实测 |
| 3 | 基础上平面外形尺寸 | ±20 | 钢尺实测 |
| 凸台上平面外形尺寸 | 0－20 |
| 凹穴尺寸 | ＋200 |
| 4 | 基础平面度（包括地坪上需要安装设备的部分） | 每米 | 5 | 水准仪或水平尺、钢尺实测 |
| 全长 | 10 |
| 5 | 侧面垂直度 | 每米 | 5 | 经纬仪或吊线坠、钢尺实测 |
| 全高 | 10 |
| 6 | 预埋地脚螺栓 | 标高（顶端） | ＋10＋5 | 水准仪或水平尺、钢尺实测 |
| 螺栓中心圆直径 | ±2 |
| 相邻螺栓中心距（在根部和顶部两处测量） | ±2 |
| 垂直度 | L% |
| 7 | 地脚螺栓预留孔 | 中心位置 | 10 | 吊线坠、钢尺实测 |
| 深度 | ＋200 |
| 孔中心线垂直度 | 10 |
| 8 | 预埋件 | 标高（平面） | ＋50 | 水准仪或水平尺、钢尺实测 |
| 中心线位置 | 5 |
| 水平度 | 3 |
| 注：L为螺栓长度 |

 |
| 表**4.1.3–2** 框架式混凝土基础质量标准（**mm**）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 1 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 基础 | 15 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场实测 |
| 柱、梁 | 8 |
| 2 | 垂直度 | 每层 | 5 | 吊线坠、经纬仪、钢尺实测 |
| 全高 | *H*/1000且不大于20 |
| 3 | 标高 | 层高 | 0－10 | 水准仪、钢尺实测 |
| 全高 | 0－20 |
| 4 | 截面尺寸 | ＋8－5 | 钢尺实测 |
| 5 | 平面度 | 8 | 用2 m钢直尺检查 |
| 6 | 预埋设施中心线位置 | 预埋件 | 10 | 拉线、钢尺测量 |
| 预埋地脚螺栓 | 2 |
| 预埋管 | 5 |
| 7 | 预留孔中心线位置 | 10 | 拉线、钢尺测量 |
| 8 | 预埋管垂直度 | 3*h*1/1000 | 吊线坠、钢尺测量 |

 | 表**4.1.3–2** 框架式混凝土基础质量标准（**mm**）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 1 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 基础 | 20 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场实测 |
| 柱、梁 | 8 |
| 2 | 垂直度 | 每层 | ≤5m | 8 | 吊线坠、经纬仪、钢尺实测 |
| ＞5m | 10 |
| 全高 | *H*1/1000且不大于20 |
| 3 | 标高 | 层高 | 0－10 | 水准仪、钢尺实测 |
| 全高 | 0－20 |
| 4 | 截面尺寸 | 基础底板 | ＋15－10 | 钢尺实测 |
| 柱梁墙板 | ＋10－5 |
| 5 | 平面度 | 8 | 用2 m钢直尺检查 |
| 6 | 预埋设施中心线位置 | 预埋件 | 5 | 拉线、钢尺测量 |
| 预埋地脚螺栓 | 2 |
| 预埋管 | 5 |
| 7 | 预留孔中心线位置 | 10 | 拉线、钢尺测量 |
| 8 | 预埋管垂直度 | 5 | 吊线坠、钢尺测量 |

 |
| **表4.1.3–3**  钢构架式基础质量标准**（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 1 | 立式设备支撑梁式基础 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 20 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场实测 |
| 基础上平面的标高 | ±3 | 钢尺实测 |
| 基础上平面的水平度 | *L*1/1000且不大于5 | 水准仪、水平尺和钢尺实测 |
| 地脚螺栓孔 | 中心距 | ±2 | 吊线坠、钢尺实测 |
| 孔中心线垂直度 | *h*2/250且不大于15 |
| 2 | 卧式设备支座式基础 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 20 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场实测 |
| 基础上平面的标高 | ±3 | 钢尺实测 |
| 基础上平面的水平度 | *L*2/1 000且不大于5 | 水准仪 |
| 基础的垂直度 | *H*2/1 000 | 吊线坠 |
| 地脚螺栓孔中心距 | ±2 | 钢尺实测 |

 | **表4.1.3–3**  钢构架式基础质量标准**（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 1 | 立式设备支撑梁式基础 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 15 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场实测 |
| 基础上平面的标高 | 0－3 | 钢尺实测 |
| 基础上平面的水平度 | *L*1/1000且不大于5 | 水准仪、水平尺和钢尺实测 |
| 地脚螺栓孔 | 中心距 | ±2 | 吊线坠、钢尺实测 |
| 孔中心线垂直度 | *h*2/250且不大于15 |
| 2 | 卧式设备支座式基础 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 15 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场实测 |
| 基础上平面的标高 | 0－3 | 钢尺实测 |
| 基础上平面的水平度 | *L*2/1 000且不大于5 | 水准仪 |
| 基础的垂直度 | *H*2/1 000 | 吊线坠 |
| 地脚螺栓孔中心距 | ±2 | 钢尺实测 |

 |
| 表**4.1.5** 球形储罐基础质量标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 单位 | 数值 |
| 1 | 基础中心圆直径*D*1 | 球形储罐容积＜1 000m3 | mm | ±5 | 钢尺实测 |
| 球形储罐容积≥1 000m3 | mm | ±*D*i/2000 |
| 2 | 基础方位 | º | 1 |
| 3 | 相邻支柱基础中心距*S* | mm | ±2 |
| 4 | 支柱基础上的地脚螺栓中心与基础中心圆的间距*S*1 | mm | ±2 |
| 5 | 支柱基础上的地脚螺栓预留孔中心与基础中心圆的间距*S*2 | mm | ±8 |
| 6 | 基础标高 | 采用地脚螺栓固定的基础 | 各支柱基础上表面的标高 | mm | －*D*i /1000且不低于－15 | 钢尺实测 |
| 相邻支柱的基础标高差 | mm | 4 |
| 采用预埋地脚板固定的基础 | 各支柱基础地脚板上表面标高 | mm | 0－6 |
| 相邻支柱基础地脚板标高差 | mm | 3 |
| 7 | 单个支柱基础上表面的水平度 | 采用地脚螺栓固定的基础 | mm | 5 | 水准仪、水平尺和钢尺实测 |
| 采用预埋地脚板固定的基础地脚板 | mm | 2 |

 | 表**4.1.5** 球形储罐基础质量标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检 查 项 目 | 允许偏差值 | 检验方法 |
| 单位 | 数值 |
| 1 | 基础中心圆直径*D*1 | 球形储罐容积＜2000m3 | mm | ±5 | 钢尺实测 |
| 球形储罐容积≥2000m3 | mm | ±*D*i/2000 |
| 2 | 基础方位 | º | 1 |
| 3 | 相邻支柱基础中心距*S* | mm | ±2 |
| 4 | 支柱基础上的地脚螺栓中心与基础中心圆的间距*S*1 | mm | ±2 |
| 5 | 支柱基础上的地脚螺栓预留孔中心与基础中心圆的间距*S*2 | mm | ±8 |
| 6 | 基础标高 | 采用地脚螺栓固定的基础 | 各支柱基础上表面的标高 | mm | －*D*i /1000且不低于－15 | 钢尺实测 |
| 相邻支柱的基础标高差 | mm | 4 |
| 采用预埋地脚板固定的基础 | 各支柱基础地脚板上表面标高 | mm | －3 |
| 相邻支柱基础地脚板标高差 | mm | 3 |
| 7 | 单个支柱基础上表面的水平度 | 采用地脚螺栓固定的基础 | mm | 5 | 水准仪、水平尺和钢尺实测 |
| 采用预埋地脚板固定的基础地脚板 | mm | 2 |

 |
|  | **4.3A 垫铁座浆法****4.3A.1** 座浆垫板的布置及数量可参照垫铁设置，总面积应大于等于垫铁设置的总面积。检验方法：现场观察和用钢尺现场实测。**4.3A.2** 当采用座浆法放置垫板时，座浆混凝土配置及座浆垫板施工宜符合本标准附录B的要求；座浆垫板的允许偏差应符合表4.3A.2的规定。 表4.3A.2 座浆垫板的允许偏差(mm)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 允许偏差 | 检查方法 |
| 顶面标高 | ±0.5 | 钢尺检查 |
| 水平度 | L/1000 | 水准仪、水平尺和钢尺检查 |
| 位置 | 10.0 | 全站仪或经纬仪、钢尺现场检查 |
| 注：*L*为支承面长度。 |

 |
|  | **4.4.11A** 超高压管式反应器、釜式反应器、塔式反应器等反应器的安装质量应符合设计文件的有关规定。 |
| **4.5.2** 采用垫铁安装的设备二次灌浆材料宜采用细石混凝土，其强度等级应比基础混凝土强度等级高一级。无垫铁安装的设备二次灌浆材料应采用微胀混凝土，并制作同条件试块。检验方法：观察检查及试块。 | **4.5.2**设备采用垫铁组找正、找平时，基础应进行二次灌浆。二次灌浆宜采用灌浆料，其技术性能应符合设计文件要求，设计文件无要求时，应符合国家现行标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的规定；在灌浆过程中严禁振捣并应留置标准养护试件和同条件养护试件，试件的留置和检验方法应符合《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的规定。检验方法：检查施工记录及试验报告。 |
|  | **4.6.3A** 吸附塔内件安装和吸附剂装填的质量应符合设计文件和装填手册的规定。 |
| **5 设备现场组焊** | **5 设备现场组焊** |
| **5.1** 一般规定 | **5.1** 一般规定 |
| **5.1.2** 压力容器焊接工艺评定应按国家现行标准《钢制压力容器焊接工艺评定》JB4708的规定执行，非压力容器焊接工艺评定可按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236的规定执行。低温压力容器焊接工艺评定应按现行国家标准《钢制压力容器》GB150的规定执行，并增加焊缝和热影响区的低温夏比（V型缺口）冲击试验。检验方法：检查焊接工艺评定报告 | **5.1.2** 压力容器焊接工艺评定应按国家现行标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014的规定执行；非压力容器焊接工艺评定可按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236的规定执行。检验方法：检查焊接工艺评定报告。 |
| **5.1.6** 球形储罐采用焊条电弧焊时，焊条应按批号进行熔敷金属扩散氢含量复验和药皮含水量测定，并应符合表5.1.6的要求。扩散氢含量试验应符合现行国家标准《电焊条熔敷金属中扩散氢测定方法》GB/T3965的有关规定。表**5.1.6** 低氢型焊条熔敷金属扩散氢含量和药皮含水量质量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 焊条型号 | 扩散氢含量（ml/100 g） | 药皮含水量（%） |
| 甘油法 | 气相色谱法或水银法 |
| E4315，E4316 | ≤4 | － | ≤0.35 |
| E5015，E5016 | ≤4 | ≤10 | ≤0.35 |
| E5015－X，E5016－X | ≤4 | － | ≤0.25 |
| E5515－X，E5516－X | ≤3 | ≤10 | ≤0.20 |
| E6015－X，E6016－X | ≤2 | ≤7 | ≤0.15 |
| E7015－X，E7016－X | ≤2 | ≤4 | ≤0.15 |
| E8016-C1，J607RH | ≤2 | ≤4 | ≤0.15 |

检验方法：检查“焊条扩散氢含量复验报告”。 | **5.1.6** 球形储罐采用焊条电弧焊时，焊条应按批号进行熔敷金属扩散氢含量复验和药皮含水量测定，并应符合表5.1.6的要求。扩散氢含量试验应符合现行国家标准《熔敷金属中扩散氢测定方法》GB/T 3965的有关规定。表**5.1.6** 低氢型焊条熔敷金属扩散氢含量和药皮含水量质量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 焊条型号 | 扩散氢含量（ml/100 g） | 药皮含水量（%） |
| 气相色谱法或水银法 |
| E4315，E4316 | － | ≤0.35 |
| E5015，E5016 | ≤10 | ≤0.35 |
| E5015－X，E5016－X | － | ≤0.25 |
| E5515－X，E5516－X | ≤10 | ≤0.20 |
| E6015－X，E6016－X | ≤7 | ≤0.15 |
| E7015－X，E7016－X | ≤4 | ≤0.15 |
| E8016-C1，J607RH | ≤4 | ≤0.15 |

检验方法：检查“焊条扩散氢含量复验报告”。 |
| **5.4.3** 现场组焊的压力容器必须按照《压力容器安全技术监察规程》的要求制备产品焊接试板。产品焊接试板的尺寸、试样截取和数量、试验项目、合格标准和复验要求应符合国家现行标准《钢制压力容器产品焊接试板的力学性能检验》JB4744的规定。检验方法：检查产品焊接试板试验报告。 | **5.4.3** 现场组焊的压力容器必须按照《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21的要求制备产品焊接试件。产品焊接试件的尺寸、试样截取和数量、试验项目、合格标准和复验要求应符合国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016的规定。检验方法：检查产品焊接试件试验报告。 |
| **5.5.1**  现场组焊设备的整体或分段采用在炉内加热方法进行热处理应符合国家现行标准《钢制压力容器》GB150的规定。 检验方法：按GB150的规定现场检查。 | **5.5.1**  现场组焊设备的整体或分段采用在炉内加热方法进行热处理应符合国家现行标准《压力容器》GB/T 150的规定。 检验方法：按GB/T 150的规定现场检查。 |
| **5.7.1** 现场组焊设备焊接接头无损检测应在形状尺寸及外观检验合格后进行，有延迟裂纹倾向的材料应在焊接完成24h后进行；有再热裂纹倾向的材料应在热处理后再增加一次，并符合下列规定：**1** 压力容器壁厚小于或等于38mm时，其对接接头宜采用射线检测；当不能采用射线检测时，也可采用超声检测。**2**  压力容器壁厚大于38mm或壁厚大于20mm且材料标准抗拉强度下限值大于或等于540MPa的对接接头，当采用射线检测，每条焊缝还应附加进行20%的超声检测；当采用超声检测，每条焊缝还应附加进行20%的射线检测；附加局部检测应包括所有焊缝交叉部位。**3** 采用射线检测时，其检测技术等级不应低于国家现行标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》JB/T4730.2规定的AB级；采用超声检测时，其检测技术等级不应低于国家现行标准《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》JB/T4730.3的B级。检验方法：检查无损检测报告。 | **5.7.1** 现场组焊设备焊接接头无损检测应在形状尺寸及外观检验合格后进行，有延迟裂纹倾向的材料应在焊接完成24h后进行；有再热裂纹倾向的材料应在热处理后再增加1次，并符合下列规定：**1** 压力容器壁厚小于或等于38mm时，其对接接头宜采用射线检测；当不能采用射线检测时，也可采用超声检测。**2**  压力容器壁厚大于38mm或壁厚大于20mm且材料标准抗拉强度下限值大于或等于540MPa的对接接头，当采用射线检测，每条焊缝还应附加进行20%的超声检测；当采用超声检测，每条焊缝还应附加进行20%的射线检测；附加局部检测应包括所有焊缝交叉部位。**3** 采用射线检测时，其检测技术等级不应低于国家现行标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2规定的AB级；采用超声检测时，其检测技术等级不应低于国家现行标准《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》NB/T 47013.3的B级。检验方法：检查无损检测报告。 |
| **5.7.8** 无损检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T4730.1～JB/T4730.5的规定进行质量评定，并应符合下列规定：**1** 按本规范第5.7.2条要求（第8、9款除外）进行无损检测的压力容器，当采用射线检测时合格级别为Ⅱ级；当采用超声检测时合格级别为Ⅰ级。**2** 除本条第1款规定外的压力容器，当采用射线检测时合格级别为Ⅲ级；当采用超声检测时合格级别为Ⅱ级。**3** 磁粉检测和渗透检测的合格级别为I级。**4** 钛和钛合金制设备、锆和锆合金制设备、铝和铝合金制设备合格级别按设计文件规定。检验方法：检查无损检测报告。 | **5.7.8** 无损检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》NB/T 47013.1、2、3、4、6、9、10、11、12、13、14、15的规定进行质量评定，并应符合下列规定：**1** 按本规范第5.7.2条要求（第8、9款除外）进行无损检测的压力容器，当采用射线检测时合格级别为Ⅱ级；当采用超声检测时合格级别为Ⅰ级。**2** 除本条第1款规定外的压力容器，当采用射线检测时合格级别为Ⅲ级；当采用超声检测时合格级别为Ⅱ级。**3** 磁粉检测和渗透检测的合格级别为I级。**4** 钛和钛合金制设备、锆和锆合金制设备、铝和铝合金制设备合格级别按设计文件规定。检验方法：检查无损检测报告。 |
| **6 试 验****6.1一般规定** | **6 试 验****6.1一般规定** |
| **6.1.3** 耐压试验应采用液压试验，若采用气压试验代替液压试验时，必须符合下列规定：**1**  压力容器的焊接接头进行100%射线或超声检测，执行标准和合格级别执行原设计文件的规定。**2**  非压力容器的焊接接头进行25%射线或超声检测，合格级别射线检测为Ⅲ级、超声检测为Ⅱ级。**3** 有本单位技术总负责人批准的安全措施。**4** 试压系统设置安全泄放装置。检验方法：检查相关资料，观察检查。 | **6.1.3** 耐压试验分为液压试验、气压试验以及气液组合压力试验，应按设计文件规定的方法进行耐压试验。检验方法：检查相关资料，观察检查。 |
| **6.1.4** 试验用压力表应符合下列规定：**1**  应在设备最高处和最低处各设置一块量程相同并经检定合格的压力表。**2**  设备设计压力小于1.6MPa时，压力表的精度等级不应低于2.5级；设计压力大于或等于1.6MPa时，不应低于1.5级。**3**  压力表的量程不应小于1.5倍且不应大于3倍的试验压力；压力表的直径不应小于100mm。检验方法：检查压力表检定报告，观察检查。 | **6.1.4** 试验用压力表应符合下列规定：**1**  应在设备最高处和最低处各设置一块量程相同并经检定合格的压力表。**2**  压力表的精度等级不应低于1.6级。**3**  压力表的量程不应小于1.5倍且不应大于3倍的试验压力；压力表的直径不应小于100mm。检验方法：检查压力表检定报告，观察检查。 |
| **6.2.3** 液压试验时，设备外表面应保持干燥，当设备壁温与液体温度接近时，缓慢升压至设计压力；确认无泄漏后继续升压至规定的试验压力，保压时间不少于30min；然后将压力降至规定试验压力的80%，对所有焊接接头和连接部位进行全面检查，符合下列规定为合格：**1**  无渗漏。**2**  无可见的变形。**3** 试验过程无异常的响声。检验方法：观察检查或检查试验报告。 | **6.2.3** 液压试验时，设备外表面应保持干燥，当设备壁温与液体温度接近时，缓慢升压至设计压力；确认无泄漏后继续升压到规定的试验压力，保压时间不少于30min；然后将压力降至设计压力，对所有焊接接头和连接部位进行全面检查，符合下列规定为合格：　1无渗漏。　2无可见的变形。　3试验过程无异常的响声。检验方法：观察检查或检查试验报告。 |
| **6.2.5** 换热设备耐压试验程序及检验见附录E。 | **6.2.5** 管壳式换热设备耐压试验程序及检验见附录E。 |
|  | **6.2.5A** 其他结构型式的热交换器耐压试验要求的要求和试验压力应符合相关标准的要求。 |
| **6.3** 气压试验  | **6.3**气压试验和气液组合压力试验 |
| **6.3.1** 气压试验所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或惰性气体。 | **6.3.1** 试验所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体；试验液体与液压试验的规定相同。 |
| **6.3.3** 气压试验时，应按下列程序进行升压和检查：**1**  缓慢升压至规定试验压力的10%，且不超过0.05MPa，保压5min，对所有焊缝和连接部位进行初次泄漏检查。**2**  初次泄漏检查合格后，继续缓慢升压至规定试验压力的50%，观察有无异常现象。**3** 如无异常现象，继续按规定试验压力的10%逐级升压，直到达到试验压力止，保压时间不少于30min，然后将压力降至规定试验压力的87%，对所有焊接接头和连接部位进行全面检查。**4** 试验过程无异常响声，设备无可见的变形，焊缝和连接部位等用检漏液检查，无泄漏为合格。检验方法：观察检查或检查试验报告。 | **6.3.3** 气压和气液组合压力试验时，应按下列程序进行升压和检查：**1** 缓慢升压至规定试验压力的10%，且不0.05MPa,保压5min，对所有焊缝和连接部位进行初次泄漏检查。**2**初次泄漏检查合格后，继续缓慢升压至规定试验压力的50%，观察有无异常现象。**3**如无异常现象，继续按规定试验压力的10%逐级升压，直至达到试验压力为止，保压时间不少于10min，然后将压力降至设计压力，保压足够时间，对所有焊接接着和连接部分进行全面检查。**4**气压试验合格标准：试验过程无异常响声，设备无可见的变形，焊缝和连接部位等用检漏液检查，无泄漏。**5**气液组合压力试验合格标准：应保持容器外壁干燥，经检查无液体泄漏后，再以检漏液检查无漏气，无异常声响、无可见变形。检测方法：观察检查或检查试验报告 |
| **6.4** 气密性试验 | **6.4** 泄漏试验 |
| **6.4.1** 气密试验应在耐压试验合格后进行。对进行气压试验的设备，气密试验可在气压试验压力降到气密试验压力后一并进行。检验方法：检查试验报告。 | **6.4.1** 泄漏试验包括：气密性试验、氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验，应按设计文件规定的方法和要求进行。检验方法：检查试验报告。 |
| **6.4.2** 气密试验时的气体温度应符合本规范第6.3.2条的规定。 | **6.4.2** 容器泄漏试验应在耐压试验合格后进行。对进行气压试验的设备，气密试验可在气压试验压力降到气密试验压力后一并进行。 |
| **6.4.4** 气密试验时，压力应缓慢上升，达到试验压力后，保压时间不应少于30min，同时对焊缝和连接部位等用检漏液检查，无泄漏为合格。检验方法：观察检查或检查试验报告。 | **6.4.4**  其他泄漏试验方法和要求还应符合相关标准规定。 |
| **7 工程交工** | **7 工程交工** |
| **7.0.3** 工程验收时，应对下列资料检查确认：**1**  竣工图。**2**  设备基础复测记录。**3**  开箱检验记录。**4**  立式设备安装检验记录。**5**  卧式设备安装检验记录。**6** 塔盘安装检验记录。**7** 设备填充检验记录。**8** 催化反应/沉降器附件安装检验记录。**9** 催化再生器附件安装检验记录。**10** 隐蔽工程记录。**11** 空冷式换热器构架安装记录。**12** 安全阀调整试验记录。**13** 垫铁隐蔽记录。**14** 设备耐压/严密性试验报告。**15** 基础沉降观测记录。**16** 工程变更一览表。**17** 工程联络单。 检验方法：检查相关资料。 | **7.0.3** 工程验收时，应对下列资料检查确认：**1**  竣工图。**2**  设备基础复测记录。**3**  开箱检验记录。**4**  立式设备安装检验记录。**5**  卧式设备安装检验记录。**6** 塔盘安装检验记录。**7** 设备填充检验记录。**8** 反应/沉降器附件安装检验记录。**9** 再生器附件安装检验记录。**10** 隐蔽工程验收记录。**11** 空冷式换热器构架安装记录。**12** 安全阀调整试验记录。**13** 垫铁隐蔽记录。**14** 设备耐压和泄漏性试验记录。**15** 基础沉降观测记录。**16** 工程变更一览表。**17** 工程联络单。 检验方法：检查相关资料。 |
| **7.0.5** 压力容器安装单位应出具“锅炉压力容器安装质量证明书”。检验方法：检查相关资料。 | **7.0.5** 压力容器安装单位压应根据各地政府负责特种设备安全监管管理部门的要求确认是否出具“压力容器安装质量证明书”。检验方法：检查相关资料。 |
| **附录A 平垫铁与斜垫铁** | **附录A 平垫铁与斜垫铁** |
| **A.0.1** 设备垫铁按下式计算所需面积，垫铁规格按表A.0.1、图A.0.1选用。*A*≥*K*（*Q*1＋ *Q*2）×104*n R*……………………（A.0.1）式中：*A——*每一组垫铁的面积（mm2）；*K——*安全系数，取2.3；*Q*1*——*设备试验时的总重量（N）；*Q*2*——*地脚螺栓拧紧所施加在该垫铁组上的压力（N）；*n——*垫铁组数；*R——*基础混凝土抗压强度，可取混凝土设计强度（MPa）。 | **A.0.1** 根据基础抗压强度，每组垫铁所需的最小面积可按下式计算，实际取的垫铁组面积不应小于$S\_{min}$,。$S\_{min}\geq K\frac{Q\_{1}+Q\_{2}}{nR}$ ………………（A.0.1）式中：$S\_{min}$*——*每组垫铁所需的最小面积，mm2；K——系数， $K=\frac{K\_{3}}{K\_{1}K\_{2}}$ =2.15；K1——取0.7(垫铁与基础接触面积与垫铁面积之比的最小值)；K2——不均匀承载系数，当垫铁数量大于3时，取K2=0.83，否则，取K2=1.0；K3——安全系数，取K2=1.25；Q1——设备就位后、基础二次灌浆前的总重量，N；Q2——地脚螺栓拧紧后作用在垫铁组上的总压力，可按A.0.4计算取值，N；n——垫铁组数；R——基础或地坪混凝土抗压强度，MPa； |
| **A.0.2** 垫铁厚度*h*0可按实际需要及材料情况决定。斜垫铁的斜度宜为1/10～1/20。 | **A.0.2** 垫铁数量应根据设备结构及载荷分布情况综合确定。垫铁的布置还应考虑设备支座底板的强度，设备支座底板没有受垫铁支撑的距离（无支撑垮距）不宜过大，必要时应适当增加垫铁数量。 |
| **A.0.3** 斜垫铁与项次相同的平垫铁配合使用。 | **A.0.3** 垫铁与设备底板之间、垫铁与垫铁之间、垫铁与基础之间的接触面积不得少于垫铁面积的70%。 |
| **A.0.4** 地脚螺栓拧紧所分布在垫铁组上的压力按下式计算。*πD*b2[*σ*]*N*4*Q2*= ………………（A.0.4）式中：*D*b*——*地脚螺栓螺纹的小径（mm）； [*σ*]*——*地脚螺栓材料的许用应力（MPa）； *N——*地脚螺栓数量。 | **A.0.4** 地脚螺栓拧紧后作用在全部垫铁组上的总压力按下式计算。$Q\_{2}=\frac{3.14d\_{b}^{2}[σ]N}{4}$ ………………（A.0.4）式中：*d*b*——*地脚螺栓螺纹的小径，为简便，可按地脚螺栓公称直径取值，mm； [*σ*]*——*地脚螺栓材料的许用应力，MPa； *N——*地脚螺栓数量。 |
|  | **A.0.5** 垫铁规格按表A.0.5、图A.0.5选用。垫铁厚度*h*0可按实际需要及材料情况决定。斜垫铁的斜度宜为1/10～1/20。表**A.0.5**  平垫铁与斜垫铁的规格**（mm）**GB 50×××－2006

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项次 | 平垫铁 | 斜垫铁 |
| *L*c | *L*k | *L*c | *L*k | *h*c | *g* |
| 1 | 100 | 50 | 110 | 45 | ≥3 | 4 |
| 2 | 100 | 60 | 110 | 50 | ≥3 | 4 |
| 3 | 120 | 50 | 130 | 45 | ≥3 | 6 |
| 4 | 120 | 65 | 130 | 55 | ≥3 | 6 |
| 5 | 140 | 65 | 150 | 55 | ≥4 | 8 |
| 6 | 160 | 65 | 170 | 55 | ≥4 | 8 |
| 7 | 180 | 65 | 200 | 55 | ≥4 | 8 |
| 8 | 180 | 75 | 200 | 65 | ≥5 | 10 |
| 9 | 200 | 75 | 220 | 65 | ≥5 | 10 |
| 10 | 250 | 75 | 270 | 65 | ≥6 | 12 |
| 11 | 300 | 100 | 320 | 80 | ≥6 | 12 |
| 12 | 340 | 100 | 360 | 80 | ≥6 | 14 |
| 13 | 400 | 100 | 420 | 80 | ≥8 | 14 |

注：1 如有特殊要求，可采用其他规格或加工精度的垫铁。2 选用垫铁时以表中平垫铁面积为准。（a）平垫铁 （b）斜垫铁图A.0.5 垫铁示意图 |
| **附录E 管式换热设备耐压试验** | **附录E 管壳式换热设备耐压试验** |
| **E.0.1** 管式换热设备应按下列程序进行耐压试验和检查：**1** 固定管板式、U型管式换热器先试壳程，后试管程：**1）**试壳程时，检查壳体、换热管及其与管板连接接头。**2）**试管程时，检查管箱和管箱法兰密封。**2**  浮头式换热设备先试管束，后试管程，再试壳程：**1）**试管束时，检查管板连接接头及管束。**2）**试管程时，检查管箱、管箱法兰密封、小浮头密封。**3）**试壳程时，检查外头盖及外头盖法兰密封。**3**  釜式重沸器（浮头式管束）先试管束，后试管程，再试壳程：**1）**试管束时，检查管板连接接头及管束。**2）**试管程时，检查管箱及其与管板的密封，检查小浮头及其与管板的密封；**3）**试壳程时，检查壳体、管箱法兰及其与管板密封。**4** 当管程试验压力高于壳程试验压力时，管束与管板连接接头耐压试验应执行设计文件规定或按供需双方商定的方法进行。**5**  直连式换热设备检查管束及其与管板连接接头试验可单台进行。管程及壳程耐压试验应在组装后进行。 检验方法：检查试验报告。 | **E.0.1** 管壳式换热设备应按下列程序进行耐压试验和检查：**1** 固定管板式、U型管式及填料函式换热器先试壳程，后试管程：**1）**试壳程时，检查壳体、换热管及其与管板连接接头。**2）**试管程时，检查管箱和管箱法兰密封。**2**  浮头式换热设备先试管束，后试管程，再试壳程：**1）**试管束时，检查壳体、管板连接接头及换热管。**2）**试管程时，检查管箱、管箱法兰密封、浮头盖及密封。**3）**试壳程时，检查外头盖及外头盖法兰密封。**3**  釜式重沸器（浮头式管束）先试管束，后试管程，再试壳程：**1）**试管束时，检查管板连接接头及换热管。**2）**试管程时，检查管箱及其与管板的密封、浮头盖及其与管板的密封；**3）**试壳程时，检查壳体、管箱法兰及其与管板密封。**4** 当管程试验压力高于壳程试验压力时，换热管与管板连接接头耐压试验应执行设计文件规定或按供需双方商定的方法进行。**5**  直连式换热设备检查换热管及其与管板连接接头试验可单台进行。管程及壳程耐压试验应在组装后进行。检验方法：检查试验报告。 |
|  | **E.0.1A**按压差设计的热交换器先试管板连接接头，再进行管程和壳程的步进试压（按图样规定的试压压力和步进程序）。 |
| **条文说明** | **条文说明** |
| **3.1.2** 《安全生产法》第二十三条规定，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。 《特种设备安全监察条例》第三十九条规定，锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施的作业人员及其相关管理人员（以下统称“特种设备作业人员”），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业和管理工作。 本条规定了特种设备作业人员中的焊工和无损检测人员必须经专业培训和考核，取得地、市级以上质量技术监督行政部门颁发的特种设备作业人员资格证书后，方可以从事相应工作。 | **3.1.2** 《安全生产法》第二十七条规定，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。 《特种设备安全监察条例》第三十八条规定，锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施的作业人员及其相关管理人员（以下统称“特种设备作业人员”），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业和管理工作。 本条规定了特种设备作业人员中的焊工和无损检测人员必须经专业培训和考核，取得地、市级以上质量技术监督行政部门颁发的特种设备作业人员资格证书后，方可以从事相应工作。 |
| **3.3.1** 压力容器的现场组焊、安装、改造必须由依照《锅炉压力容器制造监督管理办法》、《压力容器安装改造维修许可规则》取得许可的单位进行。 | **3.3.1** 压力容器的现场组焊、安装、改造必须由依照《特种设备生产和充装单位许可规则》TSG 07取得许可的单位进行。 |
| **5.4.2** 《钢制压力容器》GB150和《承压设备焊接工艺评定》JB4708中按焊件温度（－20℃）控制，《球形储罐施工及验收规范》GB50094中按环境温度（－5℃）控制，本规范统一为按焊件温度控制。 | **5.4.2** 《压力容器》GB150和《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014中按焊件温度（－20℃）控制，《球形储罐施工规范》GB50094中按环境温度（－5℃）控制，本规范统一为按焊件温度控制。 |
| **5.4.3** 为确保现场组焊压力容器的焊接质量，按《压力容器安全技术监察规程》的规定制备产品焊接试板，检验焊接接头的力学性能。 | **5.4.3** 为确保现场组焊压力容器的焊接质量，按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21的规定制备产品焊接试件，检验焊接接头的力学性能。 |
| **5.6.1** A类、B类、C类、D类焊接接头按《钢制压力容器》GB150的第10.1.6条划分，以下描述相同。 | **5.6.1** A类、B类、C类、D类焊接接头按《压力容器》GB150的第4.5.1条划分，以下描述相同。 |
| **6.1.1** 试验包括：耐压试验（液压试验和气压试验）、泄漏试验（气密性试验、充水试漏或煤油试漏）。 | **6.1.1** 试验包括：耐压试验（液压试验、气压试验以及气液组合压力试验）、泄漏试验（气密性试验、氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验）。 |
| **7.0.5**  根据国质检国[2003]207号文《锅炉压力容器使用登记管理办法》第七条要求，该表应由压力容器安装单位提供。 | **7.0.5** 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016第6.1.1条规定，压力容器安装不实施监检，也无相关依据要求压力容器安装单位提供压力容器质量证明书。压力容器安装单位应根据各地政府负责特种设备安全监管管理部门的要求执行。 |