



中华人民共和国国家标准

GB/T 9842—2018
代替 GB/T 9842—2004

尿素合成塔技术条件

Specification for urea reactor

2018-12-28 发布

2019-11-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 要求 1

 3.1 基本要求 1

 3.2 材料 2

 3.3 加工与成形 4

 3.4 焊接 7

 3.5 热处理 7

 3.6 试板 8

 3.7 无损检测 8

4 水压试验和渗漏试验 9

5 不锈钢的酸洗钝化 9

6 油漆、包装、运输、标志及出厂技术文件..... 9

 6.1 油漆、包装、运输及标志 9

 6.2 产品铭牌 10

 6.3 出厂技术条件 10

参考文献 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 9842—2004《尿素合成塔技术条件》，与 GB/T 9842—2004 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了设计温度的限值(见第 1 章,2004 年版的第 1 章)；
- 删除了术语和定义(见 2004 年版的第 3 章)；
- 增加了尿素级奥氏体不锈钢的要求(见 3.2.2.1)；
- 修改了焊接材料化学成分(见表 2,2004 年版的表 2)；
- 修改了外径大于 20 mm 的不锈钢无缝钢管进行超声波检测的要求[见 3.2.3.2f),2004 年版的 4.2.3.2f)]；
- 增加了球形封头的制造标准,删除了整体冲压球形封头的拼版对接焊缝错边量和球形封头的内径与相连的筒节内缘相配的最大内径与最小内径之差的要求(见 3.3.4.1)；
- 增加了加工和成形中筒节多层整体包扎内容(见 3.3.5.1)；
- 修改了衬里任一单个不贴合面积的要求[见 3.3.6.2a),2004 年版的 4.3.6.2.1]；
- 修改了焊工具备相应资格的要求(见 3.4.1,2004 年版的 4.4.1)；
- 增加了热处理加热介质避免直接喷射焊件的要求(见 3.5.6)；
- 删除了渗漏试验氨漏试验的内容[见 2004 年版的 5.3c)]；
- 增加了渗漏试验氨漏试验的内容[见 4.3c)]；
- 修改了不锈钢酸洗、钝化后的要求和执行的标准(见 5.2,2004 年版的 6.2)；
- 修改了采用海运的尿素合成塔防护措施要求(见 6.1,2004 年版的 7.1)。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国化工机械与设备标准化技术委员会(SAC/TC 429)归口。

本标准起草单位：中国石化集团南京化学工业有限公司化工机械厂、中石化南京化工机械有限公司、南京大化机经济技术有限公司。

本标准主要起草人：韩冰、侯莲香、毛家才、李艳、周兵风、刘爱军、孔祥胜。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 9842—1988、GB/T 9842—2004。

尿素合成塔技术条件

1 范围

本标准规定了尿素装置中尿素合成塔的要求、水压试验和渗漏试验、不锈钢的酸洗钝化、油漆、包装、运输、标志及出厂技术文件。

本标准适用于设计压力不大于 21.6 MPa、设计温度不大于 200 °C 的尿素级超低碳奥氏体不锈钢(以下简称不锈钢)衬里尿素合成塔。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 150(所有部分) 压力容器

GB/T 983 不锈钢焊条

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 4226 不锈钢冷加工钢棒

GB/T 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法

GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB/T 25150 工业设备化学清洗中奥氏体不锈钢钝化膜质量的测试方法 蓝点法

GB/T 25151.1 尿素高压设备制造检验方法 第 1 部分:不锈钢带极自动堆焊层超声波检测

GB/T 25151.2 尿素高压设备制造检验方法 第 2 部分:尿素级超低碳铬镍钼奥氏体不锈钢选择性腐蚀检查和金相检查

GB/T 25151.3 尿素高压设备制造检验方法 第 3 部分:尿素级超低碳铬镍钼奥氏体不锈钢晶间腐蚀倾向试验

GB/T 25151.4 尿素高压设备制造检验方法 第 4 部分:尿素级超低碳铬镍钼奥氏体不锈钢晶间腐蚀倾向试验的试样制取

GB/T 25151.6 尿素高压设备制造检验方法 第 6 部分:尿素高压设备氨渗漏试验方法

GB/T 25198 压力容器封头

HG/T 3179 尿素高压设备堆焊工艺评定和焊工技能评定

HG/T 3180 尿素高压设备衬里板及内件的焊接工艺评定和焊工技能评定

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第 1 部分:通用要求

NB/T 47013.2—2015 承压设备无损检测 第 2 部分:射线检测

NB/T 47013.5—2015 承压设备无损检测 第 5 部分:渗透检测

NB/T 47016 承压设备产品焊接试件的力学性能检验

3 要求

3.1 基本要求

尿素合成塔的制造除符合本标准外,还应符合 GB/T 150 的有关规定和图样的要求。

3.2 材料

3.2.1 通用要求

尿素合成塔的受压元件材料和与腐蚀介质接触的材料应具有质量证明书。制造厂应按此进行验收,并按 3.2.3 的要求复验。碳钢和低合金钢材料应符合相应标准的要求。

3.2.2 不锈钢(包括熔敷金属)的要求

3.2.2.1 一般要求

衬里、人孔密封垫和内件等与腐蚀介质接触的零部件,应采用尿素级 00Cr17Ni14Mo2 或尿素级 00Cr25Ni22Mo2 型不锈钢制造。所用不锈钢除符合 GB/T 983、GB/T 1220、GB /T 4226、GB/T 13296 和 GB/T 14976 等标准的规定外,还应符合本标准的规定。尿素级奥氏体不锈钢还应符合下列条件:

- a) 铁素体形成元素(Cr、Mo、Si)和奥氏体形成元素(Ni、C、N、Mn)配比应使不锈钢固溶热处理后形成全奥氏体组织;
- b) 铁素体含量大于或等于 0.6%;
- c) 应按 GB/T 25151.2、GB/T 25151.3 和 GB/T 25151.4 的方法进行取样和试验,其结果应符合 3.2.2 的要求。

3.2.2.2 化学成分

3.2.2.2.1 不锈钢板材、管材、棒材及锻件的化学成分应符合表 1 的规定。

表 1 不锈钢材料化学成分 %

材 料	化学成分								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N
尿素级 00Cr17Ni14Mo2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.040	≤0.030	13.0~15.0	17.0~19.0	2.20~3.00	含 N 钢 0.14~0.22
尿素级 00Cr25Ni22Mo2	≤0.020	≤0.40	≤2.00	≤0.020	≤0.015	21.0~23.0	24.5~25.5	1.9~2.3	0.10~0.16

3.2.2.2.2 焊条、焊丝、焊带及焊剂等焊接材料的熔敷金属化学成分应符合表 2 规定。

表 2 焊接材料化学成分 %

材 料	化学成分								
	C	Cr	Ni	Mo	N	Mn	Si	P	S
尿素级 00Cr17Ni14Mo2	≤0.04	≥17.0	≥14.0	2.20~3.00	≤0.22	≥3.00	≤1.00	≤0.03	≤0.02
尿素级 00Cr25Ni22Mo2	≤0.04	≥24.0	≥21.0	1.9~2.7	≤0.20	≥3.0	≤0.50	≤0.03	≤0.02

3.2.2.3 金相组织和铁素体含量

不锈钢(包括熔敷金属)在最终热处理后或焊后应为单相奥氏体组织,不应有连续网状碳化物或 σ

相。铁素体含量应不大于 0.6%。

3.2.2.4 晶间腐蚀倾向试验

不锈钢(包括熔敷金属)晶间腐蚀倾向试验的试样应符合 GB/T 25151.4 的规定。晶间腐蚀倾向试验方法应符合 GB/T 25151.3 的规定,其五个周期的平均腐蚀速率 CR 应符合下列规定:

- a) 尿素级 00Cr17Ni14Mo2 不锈钢: $CR \leq 3.3 \mu\text{m}/48 \text{ h}$;
- b) 尿素级 00Cr25Ni22Mo2 不锈钢: $CR \leq 1.0 \mu\text{m}/48 \text{ h}$ 。

3.2.2.5 选择性腐蚀检查及金相检查

3.2.2.5.1 经晶间腐蚀倾向试验后的全部衬里板材及其焊接接头试样,应进行选择性的腐蚀检查及金相检查;对于内件等其他与腐蚀介质接触的不锈钢(包括熔敷金属)试样,若在晶间腐蚀倾向试验中第四、五周期的腐蚀速率分别超过第三、四周期的腐蚀速率的 50% 时,这些试样应进行选择性的腐蚀检查及金相检查。检查方法应符合 GB/T 25151.2 的规定。检查结果应符合 3.2.2.5.2 和 3.2.2.5.3 的规定。

3.2.2.5.2 在试样的检查截面上,面向腐蚀介质的选择性腐蚀深度 δ 应符合下列规定:

- a) 母材和熔敷金属均为尿素级 00Cr17Ni14Mo2 不锈钢[见图 1a)]时,母材(板材、管材、棒材、锻件)及其焊接热影响区(H.A.Z.)的选择性腐蚀深度 δ ,在垂直于轧制或锻造方向上应不大于 $70 \mu\text{m}$,在平行于轧制或锻造方向上应不大于 $200 \mu\text{m}$ 。熔敷金属的选择性腐蚀深度 δ ,在任何方向上应不大于 $200 \mu\text{m}$;
- b) 母材为尿素级 00Cr17Ni14Mo2 不锈钢,熔敷金属为尿素级 00Cr25Ni22Mo2 不锈钢[见图 1b)]。母材及其焊接热影响区的选择性腐蚀深度 δ 应符合 3.2.2.5.2a) 的规定;熔敷金属的选择性腐蚀深度 δ ,在任何方向上应不大于 $70 \mu\text{m}$;
- c) 母材和熔敷金属均为尿素级 00Cr25Ni22Mo2 不锈钢时,母材、焊缝及热影响区在任何方向上选择性腐蚀深度均应不大于 $70 \mu\text{m}$ 。

单位为微米

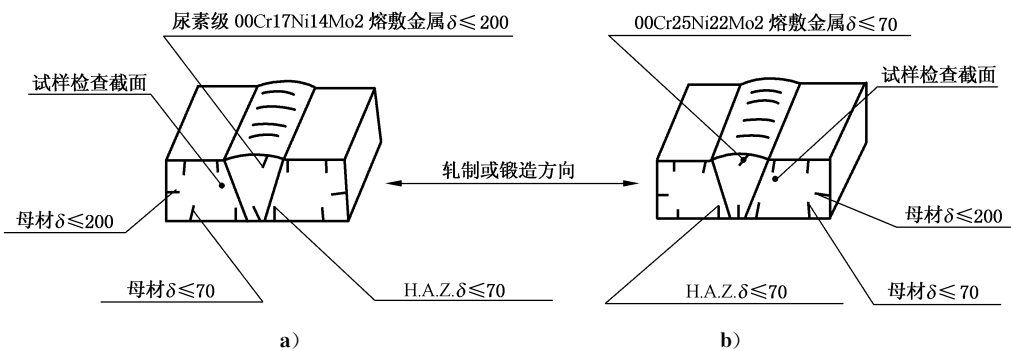


图 1 晶间腐蚀倾向试样

3.2.2.5.3 金相组织应符合 3.2.2.3 的规定。

3.2.3 不锈钢的复验

3.2.3.1 所用不锈钢材料应按规定进行复验,并应符合 3.2.2 的规定。

3.2.3.2 板材、管材、棒材及锻件等原材料应按下列规定进行复验:

- a) 按炉号复验化学成分,按批号复验力学性能。
- b) 逐件测定铁素体含量。

c) 同一熔炼炉号、同一规格、同一热处理炉号的原材料,应按下列规定抽样进行晶间腐蚀倾向试验:

- 1) 当总数超过 5 件时,应每 5 件取一个试样,剩余不足 5 件取 1 个试样;
- 2) 当总数为 5 件时,应取 2 个试样;
- 3) 当总数不足 5 件时,应取 1 个试样;
- 4) 在取 2 个以上试样时,不应取自同一件原材料。试样的制取应符合 GB/T 25151.4 的规定。

d) 按 3.2.2.5 规定进行选择性的腐蚀检查及金相检查。

e) 逐张检查衬里板材的尺寸、外形及表面质量。

f) 外径大于 20 mm 的不锈钢无缝钢管应逐根进行超声波检测,并符合 GB/T 5777—2008 中 L2 级的规定。

3.2.3.3 焊接材料应按炉(批)号复验焊条、焊丝、焊带及焊剂等焊接材料的熔敷金属的化学成分、铁素体含量、晶间腐蚀倾向试验、选择性腐蚀检查及金相检查。

3.2.4 不锈钢的标记

3.2.4.1 对复验合格的不锈钢材料,应作确认标记。在制造过程中应将该标记移植到零件的明显部位。

3.2.4.2 应使用不含金属颜料、硫化物或使用氯离子质量分数不大于 25 mg/L 的防水墨水或油漆等在不锈钢上书写标记;也可采用尖端半径不小于 0.15 mm 的圆头虚线硬印作标记。标记不应打在与腐蚀介质接触的表面。

3.3 加工与成形

3.3.1 不锈钢焊接坡口的制备

应采用机械加工方法制备焊接坡口。

若采用热切割法(如等离子切割)制备焊接坡口时,应打磨去除影响耐腐蚀性能的金属。坡口表面应经铁素体含量测定及渗透检测。

3.3.2 不锈钢件的打磨

3.3.2.1 应使用橡胶或尼龙掺合氧化铝的砂轮打磨不锈钢,砂轮质量应符合有关规定。打磨过碳钢的砂轮不应再用于打磨不锈钢,以防止铁离子污染。

3.3.2.2 衬里或其焊接接头的打磨区域不应出现回火色泽。

3.3.2.3 接触腐蚀介质的衬里表面经打磨后应进行抛光处理。

3.3.3 制造过程中衬里表面的保护

3.3.3.1 制造过程中应防止胎具、工夹具、电弧、飞溅等损伤衬里表面,对影响耐腐蚀性能的损伤应修磨,修磨深度应符合有关规定。

3.3.3.2 制造过程中应防止油污、含氯离子物料和铁素体钢铁离子等污染衬里表面。

3.3.3.3 制造过程中不应在不锈钢衬里层焊接非尿素用不锈钢件。若焊接工艺装配需要时,则所使用的临时件和(或)夹具等应使用同种不锈钢制造。

3.3.4 球形封头

3.3.4.1 球形封头除应符合 GB/T 150.3、GB/T 25198 的规定外,还应按 GB/T 25198 的规定采用全尺寸样板(用弦长等于封头内径 $3/4$ DN 的内样板)检查球形封头的形状偏差,任何部位的间隙不应大于

2.5 mm。

注：DN 为容器公称内径(以下相同)。

3.3.4.2 封头衬里或堆焊不锈钢前,内表面应经机加工或打磨光滑,并应进行内表面磁粉检测,不应有裂纹及影响衬里或堆焊层质量的缺陷存在。当采用堆焊时,凹凸量应不大于 1.5 mm;当采用衬里时,内表面应进行机加工,加工表面粗糙度 Ra 应不大于 12.5 μm 。

3.3.5 筒节

3.3.5.1 多层筒节包扎容器和多层整体包扎容器(多层壳体)内筒或单层壳体筒节纵焊缝对口错边量 b 应不大于 1.0 mm(见图 2);纵焊缝棱角 E 用弦长等于 $1/6$ DN,且不小于 300 mm 的内样板或外样板检查(见图 3),其 E 值应不大于 1.5 mm(见图 3)。

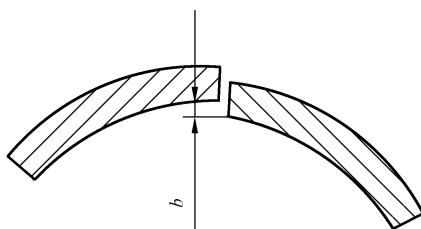


图 2 焊接接头对口错边量

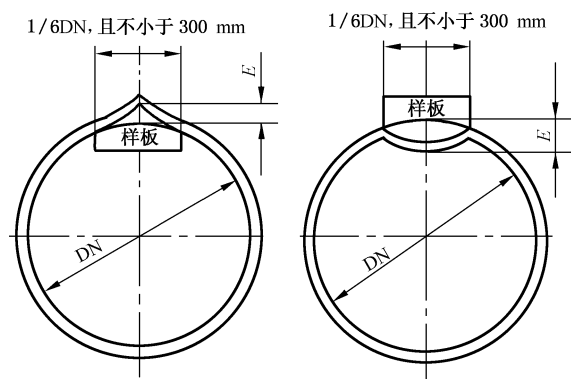


图 3 焊接接头处的环向棱角

3.3.5.2 在热套衬里及松衬衬里之前,应除去与其套合的低合金钢筒体内壁的氧化皮、油垢等污物,对焊缝错边、棱角及其他突台、凹陷等应修磨平滑,不应有影响衬里质量的缺陷存在。

3.3.5.3 筒节同一断面上最大内径与最小内径之差应不大于 0.4% DN,且不大于 4 mm。

3.3.5.4 衬里筒节直线度公差应不大于筒节长度 $1/1\,000$,且不大于 1 mm。多层整体包扎容器直线度公差应不大于筒节长度 $1/1\,000$,且不大于 6 mm。

3.3.5.5 多层筒体层板包扎除应符合 GB/T 150.4 规定外,还应符合下列要求:

- a) 每层层板都需要校平,并检查平面度,平面度公差应小于或等于 3 mm。层板内外都应清理。
- b) 层板上透气孔应在包扎前加工完成,避免损伤内筒表面。

3.3.6 组装

3.3.6.1 环焊缝的对口错边量应符合下列要求:当衬里板厚度不小于 6 mm 且不大于 8 mm 时,错边量应不大于 2.5 mm;当衬里板厚度大于 8 mm 时,错边量应不大于 3 mm。多层整体包扎容器内筒之间错边量应不大于 1.5 mm,内筒与端部法兰或封头错边量应不大于 1.0 mm,各层层板与端部法兰或封头错

边量应不大于 0.8 mm。

3.3.6.2 衬里组装要求如下：

- 衬里与筒体、封头内壁应贴紧。可用木锤或质量不大于 100 g~150 g 不锈钢锤轻敲衬里，检查贴紧程度，任一单个不贴合面积应不大于 250 cm²，其长度应不大于 300 mm；总的不贴合面积应不大于衬里总面积的 10%。任一端部不贴合的局部最大径向间隙应不大于 1 mm。以上间隙也可采用经认可的仪器检测。
- 衬里板的两相邻拼接焊缝距离、相邻筒节与衬里纵焊缝距离、封头与衬里拼接焊缝的端点与相邻筒节与衬里纵焊缝的距离，均应不小于 100 mm。
- 塔板托架与衬里的连接焊缝边缘，应与衬里纵缝边缘错开，错开距离应不小于衬里板厚度。塔板托架与衬里环焊缝边缘的距离应不小于 50 mm。

3.3.6.3 塔体直线度允差为每 6 m 长应不大于 6 mm，且总长的累计偏差应不大于筒体长度的 0.05%，且不大于 15 mm。

3.3.6.4 下封头底座平面到容器基准线的距离偏差应不大于 6 mm(见图 4)。容器基准线应有永久性标记。

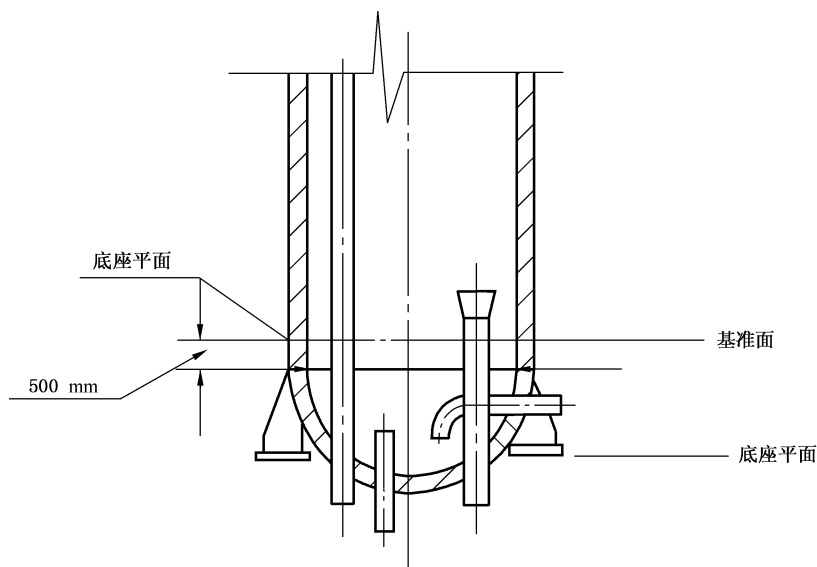


图 4 距离偏差示意

3.3.7 塔板及塔板托架

3.3.7.1 塔板局部平面度在 300 mm 长度内应不大于 2 mm；在整个板面内的弯曲，应符合表 3 规定。

表 3 塔板整个板面弯曲偏差

单位为毫米

塔 板 长 度	弯 曲 偏 差
	不 大 于
<1 000	3.0
1 000~1 500	3.5
>1 500	4.0

3.3.7.2 塔板螺栓孔中心圆直径允差、相邻两孔弦长允差和任意两孔弦长允差均应不大于 2 mm。

3.3.7.3 同一层塔板托架标高的偏差应不大于 3 mm。

3.3.7.4 相邻两层塔板托架的间距允差应不大于 3 mm。任意两层塔板托架的间距允差应不大于 10 mm。

3.3.7.5 分块式塔板出厂前应预组装,并检验安装尺寸。

3.4 焊接

3.4.1 受压件的施焊、受压件与非受压件的施焊以及不锈钢的施焊(包括定位焊)应由具备相应资格的焊工承担,不锈钢焊接的焊工还应符合 3.4.4 的规定。焊工应严格遵守焊接工艺规程。

3.4.2 焊接工艺规程应按图样要求和施焊单位评定合格的焊接工艺进行编制。

3.4.3 凡施焊单位首次焊接的受压件钢种或不锈钢材料牌号、首次采用的焊接材料或焊接方法以及改变已经评定合格的焊接工艺的主要参数时,均应在尿素合成塔施焊前进行焊接工艺评定,应在评定合格后进行施焊。

3.4.4 不锈钢的焊接工艺评定及焊工技能评定应符合 HG/T 3179 和 HG/T 3180 的规定。

3.4.5 除图样另有规定外,凡与腐蚀介质接触的不锈钢对接焊接接头及角接接头(如衬里板与塔板托架的角接接头等)应为全焊透结构。

3.4.6 暴露在腐蚀介质中不锈钢接管端面,应采用符合 3.2.2 要求的焊接材料堆焊覆盖。

3.4.7 不锈钢带极堆焊应不少于 2 层(其中过渡层应为 1 层,耐腐蚀层应不少于 1 层),不锈钢手工堆焊应不少于 3 层(其中过渡层应为 1 层,耐腐蚀层应不少于 2 层),手工堆焊厚度应不低于带极堆焊厚度。堆焊耐腐蚀层(从其表面最低点量起)总厚度:衬里部分应不小于 3 mm;密封面部分在加工完毕后应不小于 6 mm。

3.4.8 不锈钢的焊接应采用线状焊道;道间温度应不大于 150 °C;与腐蚀介质接触的焊缝表面应最后焊成。不应在衬里的非焊接区表面引弧或收弧。

3.4.9 球形封头不锈钢的堆焊还应符合下列要求:

- a) 大面积手工堆焊的焊道应排成条形或同心圆形,同一焊层的收弧点可呈一斜线或在同一条母线上;相邻焊道搭接宽度应不小于焊道宽度的 1/2。
- b) 带极堆焊的焊道应排成同心圆形,各同心圆焊道的首尾搭接点应在同一母线上;耐腐蚀层焊道应与过渡层焊道平行,且耐腐蚀层焊道搭接熔合线应与被覆盖层搭接熔合线错开。

3.4.10 用 10 倍放大镜检查不锈钢衬里焊接接头内外表面及堆焊层表面,其外观质量应符合下列规定:

- a) 堆焊层、焊缝及热影响区表面不应有裂纹、气孔、弧坑、沾渣、未熔合或咬边等缺陷存在。
- b) 对于直径小于 0.5 mm 的气孔或沾渣,以及深度小于 0.5 mm 的咬边等缺陷,可打磨清除,圆滑过渡;打磨后的厚度应不小于衬里母材及堆焊层允许的最小厚度。当缺陷尺寸超过上述规定时,应清除后补焊。
- c) 角焊缝应有圆滑过渡到母材的几何形状。

3.4.11 不锈钢对接焊缝、角焊缝及堆焊层的返修应符合下列规定:

- a) 应使用打磨法清除不应存在的缺陷,并按评定合格的补焊工艺进行补焊。
- b) 焊缝及堆焊层的同一部位返修次数不宜超过两次,若超过上述规定应经制造单位技术负责人批准,返修后应将返修部位、次数和无损探伤等结果记入质量证明书。

3.4.12 不锈钢施焊(包括返修补焊)时应做好施焊记录。焊工应及时在焊缝附近的规定部位作焊工标记。与腐蚀介质接触的不锈钢表面上,只应作书写标记,不应打焊工钢印。

3.5 热处理

3.5.1 凡不锈钢内件或衬里零部件有下列情况之一者,应进行热处理:

- a) 堆焊不锈钢衬里时,基层应在过渡层堆焊后、耐腐蚀层堆焊前,进行消除应力热处理;
- b) 冷成形变形率超过 15% 的不锈钢零部件,应作提高耐腐蚀性能的固溶热处理;
- c) 不锈钢零部件热成形后,应作提高耐腐蚀性能的固溶热处理。

3.5.2 消除应力热处理温度应符合表 4 规定。

表 4 消除应力热处理温度

单位为摄氏度

堆焊不锈钢过渡层材质	消除应力热处理温度
尿素级 00Cr17Ni14Mo2	510±10
尿素级 00Cr25Ni22Mo2	560±10

3.5.3 不锈钢零部件不应进行局部热处理或两次以上的整体固溶热处理。

3.5.4 不锈钢零部件被加热前,应清除油脂、油漆等污物。凡需与不锈钢加热件接触的工具,应用不锈钢制造。直接与已被加热的不锈钢件接触的工具应预热。

3.5.5 固溶热处理应带有热处理试板,并应同炉进行热处理。

3.5.6 加热介质应避免直接喷射焊件。

3.6 试板

3.6.1 每台塔的衬里不锈钢焊接试板数量应符合下列要求:

- a) 每焊 5 个衬里筒节应至少带 1 块纵焊缝试板,剩余不足 5 个衬里筒节应至少带 1 块纵焊缝试板;
- b) 每一个球形封头衬里,应至少带 1 块拼接焊缝试板;
- c) 凡需经热处理达到耐腐蚀性能要求的衬里零部件,每一炉批号应至少带 1 块热处理试板。

3.6.2 衬里焊接试板的制备及检验项目,除应符合 GB/T 150 的规定外,还应满足 3.6.3 和 GB/T 25151.4 的要求。

3.6.3 衬里焊接试板的检验应符合下列要求:

- a) 焊缝外观质量符合 3.4.10 的规定;
- b) 焊缝铁素体含量的测定符合 3.2.2.3 规定;
- c) 焊接接头渗透检测符合 3.7.5 的规定,并应随同焊件进行;
- d) 焊接接头应 100% 射线透照检测,符合 NB/T 47013.2—2015 中 I 级规定;
- e) 焊缝熔敷金属的化学成分符合 3.2.2.2.2 的规定;
- f) 焊接接头的晶间腐蚀倾向试验符合 3.2.2.4 的规定;
- g) 焊缝熔敷金属、母材及热影响区的选择性腐蚀检查及金相检查符合 3.2.2.5 的规定;
- h) 每台塔的衬里板焊接接头至少做 1 个拉伸试验,并符合 NB/T 47016 的规定。拉伸试验结果不低于母材的标准值。

3.6.4 固溶热处理试板应作表面质量检查、铁素体含量测定、晶间腐蚀倾向试验、选择性腐蚀检查、金相组织检查及拉伸试验,其结果应符合 3.2.2 和 3.6.3 的规定。

3.7 无损检测

3.7.1 无损检测应由符合 NB/T 47013.1 有关规定的无损检测人员承担。

3.7.2 应根据产品技术要求和 NB/T 47013.1 的规定制定无损检验工艺规程及操作指导书,并按操作指导书实施检测。

3.7.3 不锈钢焊缝、热影响区及堆焊层的外观质量应符合 3.4.10 规定。

3.7.4 不锈钢焊缝和堆焊层表面应进行铁素体含量的测定,任一测点处的铁素体含量应不大于 0.6%。

3.7.5 不锈钢焊接接头和堆焊层表面应按 NB/T 47013.5—2015 及下列规定进行渗透检测,其结果应符合 3.4.10a)和 3.4.10b)的规定:

- a) 内件和衬里焊接接头(包括衬里上的角接接头等)表面应经 100%渗透检测,应符合 NB/T 47013.5—2015 的 I 级规定。
- b) 衬里堆焊层的渗透检测应不少于两次,第一次在过渡层堆焊后进行,检查的过渡层表面积应不小于总堆焊层面积的 30%;第二次在耐腐蚀层堆焊后进行,耐腐蚀层表面应经 100%渗透检测。

3.7.6 不锈钢带极堆焊层和经过加工的手工堆焊层表面,应按 GB/T 25151.1 的规定进行超声检测及堆焊层厚度测量。堆焊层的厚度应符合 3.4.7 或图样的规定。

3.7.7 凡在塔体外焊接的衬里焊接接头,应进行 100%射线透照检测,检测技术等级和质量级别均应符合 NB/T 47013.2—2015 的 I 级规定。

3.7.8 不锈钢对接焊接接头、角接接头及堆焊层经无损检测发现有不准许的缺陷时,应按 3.4.11 的规定清除缺陷及补焊,并应对返修部分重新进行无损检测。

4 水压试验和渗漏试验

4.1 尿素合成塔制造完工后应进行水压试验和渗漏试验。

4.2 水压试验除符合 GB/T 150 的规定外,还应符合下列规定:

- a) 水压试验用水的氯离子的质量分数应不大于 25 mg/L;
- b) 水压试验时水的温度应不低于 15℃。当塔体温度与水温大致相同时,开始加压至试验压力;
- c) 水压试验后,应对衬里焊接接头进行 100%渗透检测,结果应符合 3.7.5 规定。

4.3 渗漏试验应符合下列规定:

- a) 水压试验后应对衬里层进行渗漏试验;
- b) 检漏系统应畅通;
- c) 衬里层的渗漏试验宜采用氦渗漏试验,氦渗漏试验应符合 GB/T 25151.6 的规定;渗漏试验应编制试验工艺规程,并经检验部门批准后进行。

5 不锈钢的酸洗钝化

5.1 不锈钢零部件热处理后和尿素合成塔渗漏试验合格后,应按设计规定对不锈钢表面进行酸洗、钝化处理。钝化处理的地点可由用户与容器制造厂协议确定。

5.2 酸洗、钝化后应立即用含氯离子的质量分数小于 25 mg/L 的水冲洗,并按 GB/T 25150 规定的方法检测,无蓝点为合格。

5.3 酸洗、钝化后应进行下列处理:

- a) 应排除塔内积水,保持塔内表面干燥及清洁;
- b) 应封闭所有开口(包括检漏管)。

6 油漆、包装、运输、标志及出厂技术文件

6.1 油漆、包装、运输及标志

尿素合成塔的油漆、包装、运输及标志应符合 JB/T 4711 的规定。

对采用海运的尿素合成塔,塔内应充氮气保护或采用其他防护措施,防止海水和盐雾污染不锈钢。

6.2 产品铭牌

尿素合成塔铭牌可参考 TSG 21 的要求制备,应至少包括下列内容:

- a) 制造单位名称、制造许可证号码和许可级别;
- b) 产品名称;
- c) 产品标准编号;
- d) 制造单位的产品编号;
- e) 制造日期;
- f) 设计压力;
- g) 最高允许工作压力;
- h) 耐压试验压力;
- i) 设计温度;
- j) 主体材料;
- k) 容积;
- l) 容器净重;
- m) 容器类别;
- n) 工作介质;
- o) 设备代码;
- p) 使用登记编号(栏目)。

6.3 出厂技术文件

6.3.1 尿素合成塔的出厂技术文件应至少包括产品合格证、安装操作说明书、竣工图及质量证明书。

6.3.2 安装操作说明书应包括:

- a) 尿素合成塔特性(包括设计压力、设计温度、工作介质);
- b) 除正常操作外的特殊要求;
- c) 禁焊、安装等特殊说明。

6.3.3 质量证明书应包括:

- a) 主要零部件材料(包括焊接材料)的化学成分、机械性能及其复验报告;衬里及内件材料还应有铁素体测定、晶间腐蚀倾向试验、选择性腐蚀检查和金相检查以及衬里板材表面质量检查的报告;
- b) 零部件的无损检测报告;
- c) 焊接质量的主要检查报告(包括产品焊接试板试验、焊接接头的无损检测及超过规定次数的返修结果等);
- d) 衬里焊接接头射线透照检测的排版图和焊工钢印号;
- e) 热处理曲线记录及检验报告;
- f) 水压试验和渗漏试验报告;
- g) 主要尺寸、接管方位的检验报告;
- h) 铭牌照片或拓印件;
- i) 与本标准和图样(包括用户的特殊订货要求)不一致的项目。

参 考 文 献

- [1] TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
-