

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2005年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标函〔2005〕124号)的要求,由中核新能核工业工程有限责任公司会同有关单位共同编制而成。

本规范在编制过程中,进行了充分的调查研究,认真总结了我国铀浓缩工厂工艺水管道施工的实践经验,借鉴和参考了国外有关技术条件,并征求了有关单位的意见,经反复讨论修改,最后经审查定稿。

本规范共11章,主要内容包括总则,术语和符号,一般规定,管道加工,管道焊接,管道安装,管道检查、检验和试验,管道吹扫与清洗,管道涂漆及标识,管道绝热,工程交接验收。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,中国核工业集团公司负责日常管理,中核新核能工业工程有限责任公司负责具体内容的解释。在规范执行过程中,希望各单位结合工程实践和科学研究,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄交中核新能核工业工程有限责任公司(地址:山西省太原市并州南路西一巷九号,邮政编码:030012),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中核新能核工业工程有限责任公司

参 编 单 位:中核陕西铀浓缩有限公司

中核兰州铀浓缩有限公司

主要起草人:武中地 罗 彦 田静萍 李京文 车 军

张文凯 刘红俊 吕永红 仵宗录 俞兆飞

陈 平

主要审查人:徐燕生 王晓玲 杨卫东 李筱珍 曾 实
邓 涛 吴辅兴 周旺喜 毛庆增 王学敏

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	一般规定	(4)
4	管道加工	(5)
4.1	管子切割	(5)
4.2	弯管制作	(5)
4.3	管口翻边	(7)
4.4	支架、吊架加工	(7)
5	管道焊接	(8)
6	管道安装	(11)
6.1	一般规定	(11)
6.2	管道预制	(12)
6.3	管道安装	(12)
6.4	阀门安装	(14)
6.5	补偿装置安装	(14)
6.6	支架、吊架安装	(15)
7	管道检查、检验和试验	(16)
7.1	外观检查	(16)
7.2	焊缝射线检测和超声检测	(16)
7.3	压力试验	(17)
8	管道吹扫与清洗	(18)
9	管道涂漆及标识	(20)

10 管道绝热	(21)
11 工程交接验收	(22)
本规范用词说明	(23)
引用标准名录	(24)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	General requirement	(4)
4	Machining of piping	(5)
4.1	Pipe cutting	(5)
4.2	Bending fabrication	(5)
4.3	Flanging edge of pipe orifice	(7)
4.4	Machining of piping support and hanger	(7)
5	Welding of piping	(8)
6	Installation of piping	(11)
6.1	General requirement	(11)
6.2	Prefabricating for pipe	(12)
6.3	Piping installation	(12)
6.4	Valve installation	(14)
6.5	Expansion joint installation	(14)
6.6	Installation of piping support and hanger	(15)
7	Inspection, examination and test of piping	(16)
7.1	Visual inspection	(16)
7.2	Radiographic and ultrasonic examinations of welding seam	(16)
7.3	Pressure test	(17)
8	Blowing and cleaning of piping	(18)

9	Painting and labeling of piping	(20)
10	Thermal insulation of piping	(21)
11	Hand-over and acceptance of engineering	(22)
	Explanation of wording in this code	(23)
	List of quoted standards	(24)

1 总 则

1.0.1 为了加强铀浓缩工厂的建设管理,指导和规范铀浓缩工厂工艺水管道工程的施工及验收,提高施工水平,保证工程质量,以满足工厂长期安全连续运行的要求,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于铀浓缩工厂工艺水系统的碳素钢、不锈钢、紫铜及铜合金管道的施工及验收,其设计压力范围为不大于1.6MPa,设计温度范围为 $0^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。包括离心机冷却水及预热系统内回路管道、补压机、变频器、真空辅助设备及冷凝装置冷却水系统内回路管道。

1.0.3 工艺水管道的施工及验收除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 管道元件 pipework components

指连接或装配成管道系统的各种零部件的总称。包括管道组成件和管道支承件。

2.1.2 管道组成件 piping components

用于连接或装配管道的元件。包括管子、管件、法兰、密封件、紧固件、阀门、安全保护装置以及诸如膨胀节、挠性接头、耐压软管、疏水器、过滤器、管路中的节流装置和分离器等。

2.1.3 管道支承件 pipe-supporting elements

将管道的自重、输送流体的重量、由于操作压力和温差所造成的荷载以及振动、风力、地震、雪载、冲击和位移应变引起的荷载等传递到管架结构上去的管道元件。包括吊杆、弹簧支吊架、恒力支吊架、斜拉杆、平衡锤、松紧螺栓、支撑杆、链条、导轨、锚固件、鞍座、垫板、滚柱、托座、滑动支座、管吊、吊耳、卡环、管夹、U形夹和夹板等。

2.1.4 热弯 hot bending

温度高于金属临界点 AC_1 时的弯管操作。

2.1.5 冷弯 cold bending

温度低于金属临界点 AC_1 时的弯管操作。

2.1.6 压力试验 pressure test

以液体或气体为介质，对管道逐步加压，达到规定的压力，以检验管道强度和严密性的试验。

2.1.7 自由管段 pipe-segments to be prefabricated

在管道预制过程中，按照轴测图选择确定的可先行加工的管段。

2.1.8 封闭管段 pipe-segments for dimension adjustment

在管道预制过程中,按照轴测图选择确定的、经实测安装尺寸后再进行加工的管段。

2.1.9 检验批 inspection lot

按同一的生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的,由一定数量样本组成的检验体。

2.2 符 号

D_0 ——管子外径;

DN ——管子或管道元件的公称尺寸;

H ——支管高度;

L ——弯管的直管长度;

l_0 ——管道的有效长度;

t_d ——直管设计壁厚;

Δ ——弯管的管端中心偏差;

δ ——支管垂直度偏差。

3 一般规定

- 3.0.1** 管道元件必须符合施工设计文件的规定,且必须具有制造厂的质量证明书,其质量不得低于国家现行标准的有关规定。
- 3.0.2** 管道元件的材质、规格、型号、质量应符合设计文件的规定,并应全部进行外观检查。
- 3.0.3** 阀门应逐个进行压力试验和密封性试验。
- 3.0.4** 试验合格的阀门应及时排尽内部积水,并应吹干。密封面上应涂防锈油,并应关闭阀门和封闭出入口,在阀体上作出明显的标记。
- 3.0.5** 管道元件在施工过程中应妥善保管,不得混淆或损坏,其标记应醒目清晰。材质为不锈钢、紫铜及铜合金的管道元件,在储存期间不得与碳素钢接触。暂时不能安装的管子应封闭管口。
- 3.0.6** 当需要修改设计文件及材料代用时,应经原设计单位同意,并应出具书面文件。
- 3.0.7** 现场组装的机器或设备所属管道的施工应按制造厂的技术文件施行,但质量标准不得低于本规范的有关规定。

4 管道加工

4.1 管子切割

4.1.1 碳素钢管宜采用机械方法切割,也可采用火焰或等离子弧方法切割,但必须保证尺寸正确和切口表面平整。

4.1.2 不锈钢管及紫铜管应采用机械或等离子弧方法切割,不锈钢管用砂轮切割或修磨时,应采用专用砂轮片。

4.1.3 镀锌钢管宜采用钢锯或机械方法切割。

4.1.4 管口质量应符合下列规定:

1 切口表面应平整,无裂纹、重皮、毛刺、凹凸、缩口、熔渣、氧化物、切屑等。

2 切口端面倾斜偏差不应大于管子外径的1%,且不得超过3mm。

4.2 弯管制作

4.2.1 弯管宜采用壁厚为正公差管子制作。弯曲半径与直管壁厚的关系宜符合表4.2.1的规定。

表 4.2.1 弯曲半径与直管壁厚的关系

弯曲半径 R	制作弯管用管子的壁厚
$R \geq 6D_0$	$1.06t_d$
$6D_0 > R \geq 5D_0$	$1.08t_d$
$5D_0 > R \geq 4D_0$	$1.14t_d$
$4D_0 > R \geq 3D_0$	$1.25t_d$

注: D_0 表示管子外径, t_d 表示直管设计壁厚。

4.2.2 无缝钢管可进行现场弯管制作,有缝钢管不宜进行现场弯管制作,宜采用热压弯头,管子的弯曲半径应符合设计文件的规定,当设计文件未作规定时,弯管最小弯曲半径宜按表4.2.2执行。

表 4.2.2 弯管最小弯曲半径

管子材料	弯管制作方式	最小弯曲半径
碳素钢管及不锈钢管	热弯	$3.5D_0$
	冷弯	$4.0D_0$
紫铜、铜合金管	冷、热弯	$3.5D_0$

4.2.3 钢管应在其材料特性允许范围内冷弯或热弯。钢管的冷弯应在低于临界点 AC_1 时进行,热弯应在高于临界点 AC_1 时进行。紫铜管加热制作弯管的温度范围应为 $500^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.4 紫铜管制作弯管宜采用机械方法,当充砂制作弯管时,不得用铁锤敲击。

4.2.5 有缝管制作弯管时,焊缝应避免受拉区或受压区。

4.2.6 奥氏体不锈钢管制作的弯管,可不进行热处理。

4.2.7 弯管质量应符合下列规定:

1 不得有裂纹、过烧、分层等缺陷。

2 弯管任一截面的最大外径与最小外径差不得超过制作弯管前管子外径的 8%。

3 弯管内侧褶皱高度不应大于管子外径的 3%,波浪间距不应小于褶皱高度的 12 倍。

4 弯管制作后的最小厚度不得小于直管的设计壁厚。

4.2.8 铜管弯管的直边长度不应小于管子外径,且不宜小于 30mm。

4.2.9 弯管的管端中心偏差值 Δ (图 4.2.9)不得超过 3mm/m,当直管长度 L 大于 3m 时,其偏差不得超过 10mm。

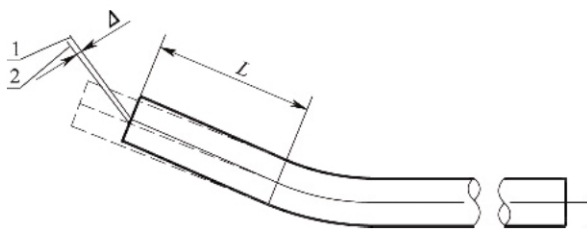


图 4.2.9 弯曲角度及管端中心偏差

1—要求中心;2—实际中心; Δ —弯管的管端中心偏差; L —直管长度

4.2.10 在制作时若弯管质量能达到本规范第 4.2.7 条的规定时,弯曲半径可小于本规范表 4.2.2 的规定值。

4.2.11 II 型弯管的悬臂长度允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$,平面度偏差不应大于 3mm/m ,且不得大于 10mm 。

4.3 管口翻边

4.3.1 翻边连接的管子,每个检验批应抽 1%,且不得少于两根进行翻边试验。当有裂纹时,应进行处理,重做试验。当仍有裂纹时,该批管子应逐根试验。

4.3.2 铜管管口翻边加热温度应为 $300^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 。

4.3.3 管口翻边后,不得有裂纹、豁口及褶皱等缺陷,并应有良好的密封面。

4.3.4 翻边端面应与管中心线垂直,偏差不应大于 1mm ,翻边接头的最小厚度不应小于管子最小壁厚的 95%。

4.4 支架、吊架加工

4.4.1 管道支架、吊架的形式、材质、加工尺寸、精度及焊接等应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

4.4.2 支架底板及支架、吊架的工作面应平整。

4.4.3 管道支架、吊架焊缝应进行外观检查,不得有漏焊、欠焊、裂纹等缺陷,焊接变形应予以矫正。

4.4.4 制作合格的支架、吊架应进行防锈处理,并应妥善分类保管。

5 管道焊接

5.0.1 管道焊接除应符合本章的规定外,尚应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定。

5.0.2 管道焊缝位置应符合下列规定:

1 直管段上两对接焊口中心面间的距离,当公称尺寸大于或等于 150mm 时,不应小于 150mm;当公称尺寸小于 150mm 时,不应小于管道外径,且不应小于 100mm。

2 除采用定型弯头外,管道焊缝与弯管起弯点的距离不应小于管子外径,且不得小于 100mm。

3 管道环焊缝距支架、吊架的净距不应小于 50mm。

4 管道焊缝距离支管或管接头的开孔边缘不应小于 50mm,且不应小于孔径。

5 当无法避免在管道焊缝上开孔时,应对开孔直径 1.5 倍范围内的焊缝进行射线或超声波检测。管孔边缘不应存在焊接缺陷。

5.0.3 平焊法兰与管子焊接时,其法兰内侧(法兰密封面侧)角焊缝的焊脚尺寸应为直管名义厚度与 6mm 两者中的较小值;法兰外侧角焊缝的最小焊脚尺寸应为直管名义厚度的 1.4 倍与法兰颈部厚度两者中的较小值。

5.0.4 管子、管件的坡口形式和尺寸应符合设计文件规定,当设计文件无规定时,应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 中的有关规定。

5.0.5 碳钢管道坡口加工宜采用机械方法,也可采用等离子弧、氧乙炔焰等热加工方法。采用热加工方法加工坡口后,必须除去

坡口表面的氧化皮、熔渣及影响接头质量的表面层,应将坡口打磨平整。

5.0.6 不锈钢管道的坡口加工宜采用机械方法,当采用热加工方法时,宜采用等离子切割方法。

5.0.7 管道组成件组对前及焊接前,应将焊接面上、坡口及其内、外侧表面 20mm 范围内的杂质、污物、毛刺和镀锌层等清理干净,并不得有裂纹、夹层等缺陷,清理合格后应及时焊接。

5.0.8 不锈钢焊件坡口两侧各 100mm 范围内,在施焊前应采取防止焊接飞溅物沾污焊件表面的措施。

5.0.9 管子或管件对接焊缝组对时,内壁错边量不应超过接头母材厚度的 10%,且不应大于 2mm。

5.0.10 不等厚管道组成件组对时,若内壁错边量不满足本规范第 5.0.9 条的规定,应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的要求进行修整。

5.0.11 碳素钢焊接宜采用氩弧焊打底。现场进行固定焊、转动焊时,应采用手工钨极氩弧焊或其焊缝底层采用氩弧焊。

5.0.12 不锈钢的焊接宜采用手工钨极氩弧焊。

5.0.13 管道焊接时,管内应防止穿堂风。

5.0.14 不得在坡口之外的母材表面引弧和试验电流,并应防止电弧擦伤母材。

5.0.15 三通管焊接应符合下列规定:

1 支管的焊接形式应按图 5.0.15-1 进行。制作时宜优先选用 I 型,支管直径较小处或支管与干管的直径比较小时可选用 II 型。

2 支管垂直度偏差 δ (图 5.0.15-2)不应大于支管高度 H 的 1%,且不得大于 3mm。

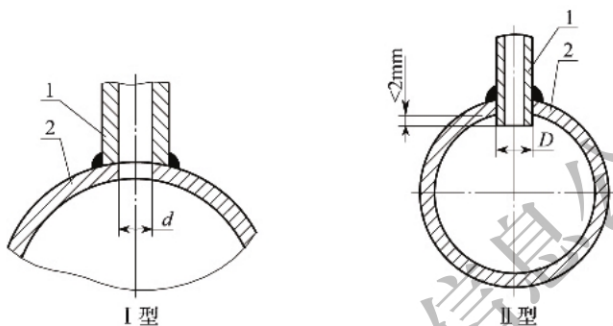


图 5.0.15-1 三通支管与干管的焊接形式

1—支管;2—干管; D —外径; d —内径

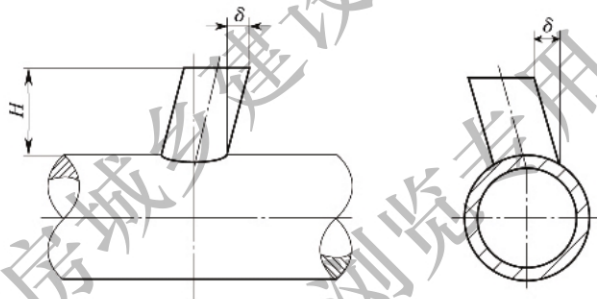


图 5.0.15-2 三通支管垂直度偏差 δ

5.0.16 焊前预热除应符合设计文件的规定外,还应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定。

5.0.17 当焊件温度低于 0°C 时,焊缝应在始焊处 100mm 范围内预热至 15°C 以上。

5.0.18 焊前预热的加热范围应以焊缝中心为基准,每侧不应小于焊件厚度的 3 倍,且不应小于 100mm。

5.0.19 要求焊前预热的焊件,其道间温度应在规定的预热温度范围内。奥氏体不锈钢的道间温度不宜大于 150°C 。

6 管道安装

6.1 一般规定

6.1.1 管道安装应具备下列条件：

- 1 土建工程满足管道安装要求；
- 2 施工方案已经批准，技术交底和必要的技术培训工作已经完成；
- 3 与管道连接的设备已找正合格，固定完毕；
- 4 管道组成件及管道支承件等已检验合格；
- 5 管子、管件及阀门等已按设计要求核对无误，内部已清理干净，不存在油污及其他杂物；

6 在管道安装前已完成管道的清洗、脱脂、内部防腐等工作。

6.1.2 管道组成件、装配管及管段运输时，不得在地上拖拉。

6.1.3 管段堆放宜选择使用方便、平整、坚实的场地。

6.1.4 管段下入沟槽时，不得与槽壁支撑及槽下的管道相互碰撞，沟内运管不得扰动天然地基。

6.1.5 法兰、焊缝及其他连接件的设置应便于检修，不得紧贴墙壁、楼板或管架。

6.1.6 管道穿越道路、墙及楼板时应加套管，管道焊缝不得置于套管内。穿墙套管长度不得小于墙厚，穿楼板或沟盖板的套管应高出楼面或沟盖板顶面 50mm，穿过屋面的管道应有防水帽。管道与套管之间应填塞对管道无害的不燃材料。

6.1.7 管道上仪表取源部件的开孔和焊接应在管道安装前进行。

6.2 管道预制

6.2.1 管道预制应按设计图纸规定的数量、规格、材质选配管道组成件,并按管道系统和预制顺序的编号标明各组成件的顺序号。

6.2.2 自由管段和封闭管段的选择应合理,封闭管段应按现场实测的安装长度加工。

6.2.3 自由管段和封闭管段的加工尺寸允许偏差应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 自由管段和封闭管段加工尺寸允许偏差(mm)

项 目		允许偏差	
		自由管段	封闭管段
长 度		±10	±1.5
法兰面与管子 中心垂直度	$DN < 100$	0.5	0.5
	$100 \leq DN \leq 300$	1.0	1.0
	$DN > 300$	2.0	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	±1.6

6.2.4 预制完毕的管段应将内部清理干净,并应及时封闭管口。

6.3 管道安装

6.3.1 预制管道应按管道系统和预制顺序的编号进行安装。

6.3.2 管道安装时,应对法兰密封面及密封垫片进行外观检查,不得有影响密封性能的划痕、斑点。

6.3.3 大直径垫片不得拼接。

6.3.4 软垫片的周边应平整,垫片尺寸应与法兰密封面相符,其允许偏差应符合设计文件规定。

6.3.5 法兰连接应与管道同心,并应保证螺栓自由穿入。法兰螺栓孔应跨中安装。法兰间应保持平行,其偏差不得大于法兰外径

的 0.15%，且不得大于 2mm。不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。

6.3.6 法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向应一致。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。需加垫圈时，每个螺栓不应超过 1 个。

6.3.7 管道的每一段在所有的支管已焊接其上，但还未与下一段对焊之前，应对管内壁清洁度进行目视检查。

6.3.8 管道安装时，不锈钢螺栓、螺母应涂以二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉。

6.3.9 管子对口时应在距接口中心 200mm 处测量平直度，当管子公称尺寸小于 100mm 时，允许偏差应为 1mm；当管子公称尺寸大于或等于 100mm 时，允许偏差应为 2mm。

6.3.10 管道连接时，不得用强力对口、加偏垫或加多层垫等方法来消除接口端面的空隙、偏斜、错口或不同心等缺陷。

6.3.11 管道安装焊接及切割完成后，管道内部不得有金属残渣、毛刺、杂物及污迹。

6.3.12 钢管采用螺纹连接时，管节的切口端面应平整，偏差不得超过一扣，丝扣应光洁，不得有毛刺、乱丝、断丝，缺丝总长不得超过丝扣全长的 10%。接口紧固后宜露出 1 扣~2 扣螺纹。

6.3.13 安装不锈钢管道时，不得用铁质工具敲击。

6.3.14 不锈钢管道法兰用的非金属垫片，其氯离子含量不得超过 50×10^{-6} (50ppm)。

6.3.15 不锈钢管道与支架之间应垫入不锈钢或氯离子含量不超过 50×10^{-6} (50ppm) 的非金属垫片。

6.3.16 紫铜和铜合金管道安装时，应防止其表面被砂石或其他金属等硬物划伤。

6.3.17 紫铜和铜合金管调直，应在管内充砂，宜用调直器进行，不得用铁锤敲打。调直后，管内应清理干净。

6.3.18 安装停歇时，管道端头应及时封闭。

6.3.19 管道安装的允许偏差应符合表 6.3.19 的规定。

表 6.3.19 管道安装的允许偏差(mm)

项 目		允许偏差	
坐标	架空及地沟	室外	25
		室内	15
标高	架空及地沟	室外	±20
		室内	±15
水平管道平直度		$DN \leq 100$	$2l_0\%$, 且不大于 50
		$DN > 100$	$3l_0\%$, 且不大于 80
立管铅垂度		$5l_0\%$, 且不大于 30	
成排管道间距		15	
交叉管的外壁或绝热层间距		20	

注： l_0 为管道的有效长度。

6.4 阀门安装

6.4.1 阀门安装前应进行外观及启闭等复验,检查填料,其压盖螺栓应留有调节裕量。

6.4.2 阀门安装前,应按设计文件核对其型号,并按介质流向确定其安装方向。

6.4.3 采用法兰或螺纹连接的阀门应在关闭状态下安装。

6.4.4 阀门的阀杆及传动装置应按设计规定安装。当设计文件未注明时,应方便操作。

6.4.5 阀门的操作机构和传动装置应进行必要的调整,使之动作灵活,指示准确。电动阀门的行程开关必须经过严格检查和调整,合格后才能安装,调试合格后的电动阀门传动部分应打好铅封。

6.5 补偿装置安装

6.5.1 安装“Π”形补偿器应符合下列规定:

1 应按设计文件规定进行预拉伸或压缩,允许偏差宜为10mm;

2 水平安装时,平行臂应与管线坡度相同,两垂直臂应平行;

3 铅垂安装时,应设置排气及排水阀。

6.5.2 安装波形补偿器时,应符合下列规定:

1 波形补偿器应按设计文件规定进行预拉伸,受力应均匀;

2 波形补偿器内套有焊缝的一端,在水平管道上应迎介质流向安装,在铅垂管道上应置于上部;

3 波形补偿器应与管道保持同心轴线,不得偏斜;

4 安装波形补偿器时,应设临时约束装置,并应待管道安装固定后再拆除临时约束装置。

6.6 支架、吊架安装

6.6.1 管道安装时,应及时固定和调整支架、吊架。支架、吊架位置应准确,安装应平整牢固,与管子接触应紧密。

6.6.2 无热位移的管道,其吊杆应垂直安装。有热位移的管道,吊点应设在位移的相反方向。

6.6.3 固定支架应按设计文件要求安装,并应在补偿器预拉伸之前固定。

6.6.4 导向支架或滑动支架的滑动面应洁净平整,不得有歪斜和卡涩现象,其安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移,绝热层不得妨碍其位移。

6.6.5 支架、吊架不得有漏焊、欠焊或焊接裂纹等缺陷。

6.6.6 管架紧固在槽钢或工字钢翼板斜面上时,其螺栓应有相应的斜垫片。

6.6.7 有热位移的管道在热负荷运行时,应及时对支架、吊架进行检查和调整。

7 管道检查、检验和试验

7.1 外观检查

7.1.1 外观检查应包括对管道组成件、管道支承件的检查以及在管道加工、焊接、施工过程中的检查。

7.1.2 焊接后应除去渣皮、飞溅物,并应将焊缝表面清理干净,进行外观检查。外观检查质量应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的有关规定。

7.1.3 连接补压机、离心机装架等的冷却水管在加工和折弯后,在安装前必须用直径为水管内径 $3/4$ 的钢珠滚过,并应仔细检查弯曲处是否有纵向裂纹。

7.1.4 在完成螺纹连接后,管子内表面不应被安装材料沾污。

7.2 焊缝射线检测和超声检测

7.2.1 在管道焊缝上开孔时,应对焊缝进行100%的射线检测。

7.2.2 当检验发现焊缝缺陷超出设计文件和本规范的规定时,必须进行返修,焊缝返修后应按原规定的方法进行检验。

7.2.3 管道焊缝的检验可采用超声波检验代替射线照相检验,其检验数量应与射线照相检验相同。

7.2.4 管道射线检测的焊缝质量合格标准不得低于现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分:射线检测》JB/T 4730.2 规定的Ⅱ级,技术等级不应低于AB级;超声检测的焊缝质量合格标准不得低于现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分:超声检测》JB/T 4730.3 规定的Ⅰ级,技术等级不应低于B级。

7.3 压力试验

7.3.1 管道压力试验前应具备下列条件：

1 管道系统施工完毕，并符合设计要求和本规范的有关规定；

2 焊接、热处理和无损检测工作结束，并经检测合格，焊缝及其他应检查的部位未经涂漆和绝热；

3 管道系统冲洗和吹洗已结束；

4 试验用压力表精度不低于 1.5 级，表的满刻度值应为最大被测压力的 1.5 倍~2 倍，压力表不少于 2 块；

5 已有完善的、批准的试验方案。

7.3.2 试验前应将与试验的系统、设备、仪表及管道附件加以隔离或拆下。

7.3.3 试验过程中如遇泄漏，不得带压修理。缺陷消除后，应重新试验。

7.3.4 压力试验可用生活水进行。系统注水时，应将空气排空。

7.3.5 当对奥氏体不锈钢管道或包括有奥氏体不锈钢设备的其他材质管道进行试验时，水中氯离子含量不得超过 25×10^{-6} (25ppm)。

7.3.6 承受内压的金属管道试验压力应为设计压力的 1.5 倍。

7.3.7 液压试验应缓慢升压，待达到试验压力后，稳压 10min，再将试验压力降至设计压力，在此压力下应进行管道外观检查，持续时间为 30min，以压力不降、无渗漏为合格。

7.3.8 试验完毕，应及时拆除所有临时盲板，排尽积液。

8 管道吹扫与清洗

8.0.1 在装配单元和管子坯料制成后,应彻底清除其内表面砂、污垢、油、铁锈和熔渣。

8.0.2 在管道压力试验前,连接离心机、补压机、变频器等设备的支管宜进行吹扫,吹扫应符合下列规定:

1 管道的吹扫应用压缩空气进行;

2 吹扫压力为 0.2MPa(G),流速不宜小于 20m/s;

3 吹扫时,在排气口用贴白布或白纸的靶板检查,5min 内靶板上应无锈迹、尘土、水分及其他脏物即为合格。

8.0.3 管道直径小于 100mm 时,宜通过酸洗、钝化、中和的方法进行化学清洗。可采用能够达到化学清洗效果的其他方法进行管道内表面的处理。清洗应符合下列规定:

1 酸洗、钝化工艺经试验评定后方可施行;

2 $\phi 8 \times 1$ 管子在折弯前应成捆进行化学清洗;

3 化学清洗后的管道应及时用无油压缩空气吹干;

4 吹洗合格的管道待干燥后应用防锈的底漆涂碳素钢的外表面,管道开口端应严密封存好,并及时编号,妥善保管;

5 化学清洗后的废液处理和排放应符合环境保护要求。

8.0.4 管道系统的冲洗应符合下列规定:

1 管道系统的冲洗应在吹扫后进行;

2 管道系统的冲洗宜采用系统工作泵作为冲洗泵进行循环冲洗;

3 对不允许冲洗的设备及管道应进行隔离;

4 管道冲洗开始前,应在水泵吸入口处安装滤栅;

5 冲洗的顺序应按主管、支管、疏排管依次进行；

6 在管道注满水后对其进行外观检查,发现漏水应予以消除；

7 为检查管道的冲洗质量,应每 4h 从清洗水排出口的泄水阀处取水样一次；

8 冲洗应连续进行,主干管冲洗时间不应小于 24h,支管冲洗时间不应小于 8h。排水中悬浮固体颗粒含量不大于 2mg/L,且排出口的水色和透明度应与入口处的水色和透明度目测一致。

8.0.5 管道系统的最终冲洗应符合下列规定：

1 管道系统的最终冲洗应在系统设备连接到管道系统后进行。

2 管道系统的最终冲洗宜用除盐除氧水进行。

3 为检查管道的清洗质量,应每 4h 从清洗水排出口的泄水阀处取水样一次。

4 最终冲洗持续时间不应少于 8h,排水中悬浮固体颗粒含量不应大于 2mg/L,且排出口的水色和透明度应与入口处的水色和透明度目测一致。

8.0.6 排放水量应考虑和补水量协调一致。

8.0.7 冲洗后,不论系统是否投运,宜用除盐除氧水将管道充满和封存。封存时水中含氧量不应超过 0.05mg/L。

9 管道涂漆及标识

9.0.1 管道及其绝热保护层的涂漆应符合本章和现行行业标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229 的有关规定。

9.0.2 涂料应有制造厂的质量证明文件。

9.0.3 不锈钢管和镀锌钢管不宜涂漆。

9.0.4 焊缝及其标记在压力试验前不应涂漆。

9.0.5 管道安装后不便涂漆的部位应预先涂漆。

9.0.6 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺、油、水等污物。

9.0.7 涂料的种类、颜色、涂敷的层数和标记应符合设计文件规定。

9.0.8 涂漆施工的温度不低于 5°C ，宜在 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 环境温度下进行，相对湿度不大于 85%，施工现场应有相应的防火、防冻、防雨、防尘砂等措施。

9.0.9 涂层质量应符合下列规定：

- 1 涂层应均匀，颜色应一致；
- 2 漆膜应附着牢固，无剥落、皱纹、气泡、针孔等缺陷；
- 3 涂层应完整，无缺损、无流痕；
- 4 涂层厚度应符合设计文件规定；
- 5 涂刷色环时，应间距均匀，宽度一致。

9.0.10 所有管道涂色后，必须将相应的管道代号和表示物流方向的箭头分别标在管道的明显处。采用橡塑发泡材料保温的管道，可采用在保温层外粘贴彩色胶带（色环）的方法进行标识，色环宽度可根据胶带宽度规格确定。

10 管道绝热

10.0.1 管道绝热工程的施工及质量要求应符合本章和现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 及《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

10.0.2 管道绝热工程施工应在管道涂漆合格后进行。施工前,管道外表面应保持清洁、干燥。冬、雨季施工应有防冻、防雨雪等措施。

10.0.3 管道绝热工程材料宜采用发泡橡塑绝热材料,同时应有制造厂的质量证明书。

10.0.4 用于不锈钢管道上的绝热材料,其制品应提交氯离子含量指标。用于不锈钢管道上的绝热材料氯离子含量不应大于 25×10^{-6} (25ppm)。

10.0.5 非水平管道的绝热工程施工宜自下而上进行。

10.0.6 纵向单缝的缝口应朝下。

10.0.7 阀门或法兰的绝热层结构应易于拆装,法兰一侧应留有螺栓长度加 25mm 的间隙,阀门的绝热层不应妨碍填料的更换。

11 工程交接验收

11.0.1 施工单位按合同规定的范围完成全部工程项目后,应及时与建设方办理交接手续。

11.0.2 工程交接验收前,建设方应对管道工程进行检查,并应确认下列内容:

- 1 施工范围和内容符合合同规定;
- 2 工程质量符合设计文件及本规范的规定。

11.0.3 工程交接验收前,施工单位应向建设方提交下列技术文件:

- 1 管道组成件及管道支承件的质量证明书或复验、补验报告;
- 2 不锈钢管子、管件材质及焊接材料证明书或分析复查报告;
- 3 焊接工作记录及焊接工作检查报告;
- 4 管道绝热工程施工记录;
- 5 阀门试验记录;
- 6 管道系统压力试验记录;
- 7 管道吹扫与清洗记录;
- 8 射线照相检验报告或超声波检验报告;
- 9 其他检验报告;
- 10 设计修改文件及材料代用报告。

11.0.4 工程交接验收应按建设方的要求办理签证。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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)表示允许稍有选择,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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683
《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229
《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》JB/T 4730.2
《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》JB/T 4730.3