UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB/T 51012－2014

铀浓缩工厂工艺气体管道工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance of process gas piping in uranium enrichment plant

2014－07－13 发布

2015－05－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

铀浓缩工厂工艺气体管道工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance of process gas piping in uranium enrichment plant

GB/T 51012 - 2014

主编部门：中国核工业集团公司
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2015年5月1日

中国计划出版社

2014 北京

中华人民共和国国家标准

铀浓缩工厂工艺气体管道工程

施工及验收规范

GB/T 51012-2014

☆

中国计划出版社出版

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码：100038　电话：（010）63906433（发行部）

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm　1/32　2.125印张　50千字

2015年1月第1版　2015年1月第1次印刷

☆

统一书号：1580242·517

定价：13.00元

版权所有　侵权必究

侵权举报电话：（010）63906404

如有印装质量问题，请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 487 号

住房城乡建设部关于发布国家标准《铀浓缩工厂工艺气体管道工程施工及验收规范》的公告

现批准《铀浓缩工厂工艺气体管道工程施工及验收规范》为国家标准，编号为 GB/T 51012—2014，自 2015 年 5 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 7 月 13 日

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气体管道施工的实践经验,借鉴和参考了国外有关技术标准,并广泛征求了有关方面的意见,经审查定稿。

本规范共分12章,主要内容包括:总则,术语,管道元件和材料的检验,管道加工,装配管封存,管道焊接,管道安装,管道检查、检验和试验,管道清洗与吹扫,管道涂漆及标识,管道绝热,工程交接验收。

本规范由住房城乡建设部负责管理,由中国核工业集团公司负责日常管理,由中核新能核工业工程有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中核新能核工业工程有限责任公司(地址:山西省太原市130信箱,邮政编码:030012),以供今后修订时参考。

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　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　李筱珍　杨卫东　曾　实
吴辅兴　周旺喜　邓　涛　王学敏　毛庆增

目　　次

1　总　　则 …… (1)
2　术　　语 …… (2)
3　管道元件和材料的检验 …… (4)
4　管道加工 …… (6)
4.1　一般规定 …… (6)
4.2　管子切割 …… (6)
4.3　弯管制作 …… (6)
4.4　管口翻边 …… (8)
4.5　装配管加工 …… (8)
4.6　现场焊接安装的管道预制 …… (11)
4.7　支架、吊架加工 …… (11)
5　装配管封存 …… (12)
6　管道焊接 …… (13)
7　管道安装 …… (17)
7.1　一般规定 …… (17)
7.2　装配管安装 …… (18)
7.3　现场焊接管道的安装 …… (19)
7.4　阀门安装 …… (19)
7.5　补偿装置安装 …… (20)
7.6　支架、吊架安装 …… (20)
8　管道检查、检验和试验 …… (21)
8.1　外观检查 …… (21)
8.2　管道焊缝检验 …… (21)
8.3　装配管试验 …… (22)

8.4 管道系统试验 …… (23)
9 管道清洗与吹扫 …… (27)
10 管道涂漆及标识 …… (29)
11 管道绝热 …… (30)
12 工程交接验收 …… (31)
本规范用词说明 …… (32)
引用标准名录 …… (33)
附:条文说明 …… (35)

Contents

1 General provisions ····· (1)
2 Terms ····· (2)
3 Inspection of pipework components and materials ····· (4)
4 Machining of piping ····· (6)
4.1 General requirement ····· (6)
4.2 Pipe cutting ····· (6)
4.3 Bending fabrication ····· (6)
4.4 Flanging edge of pipe ····· (8)
4.5 Machining of prefabricated pipe ····· (8)
4.6 Prefabricating of field welded and installed pipe ····· (11)
4.7 Machining of piping supporter and hanger ····· (11)
5 Sealing and preserving of prefabricated pipe ····· (12)
6 Welding of piping ····· (13)
7 Installation of piping ····· (17)
7.1 General requirement ····· (17)
7.2 Installation of prefabricated pipe ····· (18)
7.3 Installation of field welded pipe ····· (19)
7.4 Valve installation ····· (19)
7.5 Expansion joint installation ····· (20)
7.6 Piping supporter and hanger installation ····· (20)
8 Inspection, examination and test for piping ····· (21)
8.1 Visual inspection ····· (21)
8.2 Examination of welded seam ····· (21)
8.3 Test of prefabricated pipe ····· (22)

8.4 Test for piping ····· (23)
9 Blowing and cleaning of piping ····· (27)
10 Painting and labeling of piping ····· (29)
11 Thermal insulation of piping ····· (30)
12 Hand-over and acceptance of engineering ····· (31)
Explanation of wording in this code ····· (32)
List of quoted standards ····· (33)
Addition: Explanation of provisions ····· (35)

1 总　　则

1.0.1 为指导和规范铀浓缩工厂工艺气体管道工程的施工及验收，提高施工水平，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于设计压力 1Pa～0.8MPa(G)、设计温度 －80℃～100℃的铀浓缩工艺气体管道。

1.0.3 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。

1.0.4 现场组装的设备所属管道的施工，应按制造厂或专用技术条件执行，但质量标准不得低于本规范的规定。

1.0.5 工艺气体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

2.0.1 管道元件　　pipework components

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。

2.0.2 管道组成件　　piping components

连接或装配管道的元件。包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门以及膨胀接头、挠性接头、耐压软管、疏水器、过滤器和分离器等。

2.0.3 管道支承件　　pipe-supporting elements

管道安装件和附着件的总称。

2.0.4 管道元件公称尺寸(DN)　　nominal size for pipework components

表示管道元件规格名义尺寸的一种标记方法。

2.0.5 热弯　　hot bending

加热温度高于金属临界点 AC_1 时的弯管操作。

2.0.6 冷弯　　cold bending

加热温度低于金属临界点 AC_1 时的弯管操作。

2.0.7 100%射线照相检验　　100% radiographic examination

对指定的一批管道的全部环向对接焊缝的全圆周射线检验和对纵焊缝的全长度射线检验。

2.0.8 抽样射线照相检验　　random radiographic examination

在指定的一批管道中,对规定比例的环向对接焊缝的全圆周射线检验。

2.0.9 泄漏性试验　　leak test

在设计压力下,以气体为介质,采用发泡剂、显色剂、气体分子

感测仪或其他专门手段等检查管道系统中泄漏点的试验。

2.0.10 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，检验管道强度和严密性的试验。

2.0.11 真空密封性试验 vacuum tightness test

将被试验的系统抽空到一定压力后，停止抽空并保持一定的平衡时间，根据系统中压力的升高判断系统的渗漏情况，也可利用检漏仪确定泄漏部位。

2.0.12 冷冻测量 freezing measurement of static rise pressure

将被测系统抽空到一定压力后，用取样装置从被测系统取样，并用液氮完全冷冻取样装置，使用真空计测定取样装置内冷冻后的压力。

2.0.13 自由管段 pipe-segments to be prefabricated

在管道预制加工前，选择确定的可先行加工的管段。

2.0.14 封闭管段 pipe-segments for dimension adjustment

在管道预制加工前，选择确定的经实测安装尺寸后再进行加工的管段。

3 管道元件和材料的检验

3.0.1 管道元件和材料应具有制造厂的质量证明文件，并应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

3.0.2 管道元件和材料使用前应按国家现行有关标准和设计文件的规定核对其材质、规格、型号、数量和标识，并应进行外观质量和几何尺寸检查验收，其结果应符合设计文件和相应产品标准的规定。管道元件和材料标识应清晰完整，并应能追溯到产品质量证明文件。

3.0.3 阀门安装前应进行外观质量检查，阀体应完好，开启机构应灵活，阀杆应无歪斜、变形、卡涩等现象，标牌应齐全。

3.0.4 专用真空阀门安装前应逐个进行真空密封性试验和清洁度检查。阀体真空密封性和阀瓣同阀座间的真空密封性应符合阀门漏气率的规定。

3.0.5 辅助工艺气体管道使用的通用阀门应逐个进行壳体压力试验和密封试验，具有上密封结构的阀门还应进行上密封试验，不合格者不得使用。试验应符合下列规定：

1 通用阀门的壳体压力试验和密封性试验介质应采用氮气或干燥洁净的空气。

2 压缩空气系统阀门的试验压力应为系统设计压力的1.5倍，但不应超过1.0MPa(G)，试验前应进行压力为0.2MPa(G)的预试验。

3 试验时应缓慢升压，当压力升至试验压力的50%时，如未发现异状或泄漏，再继续按试验压力的10%逐级升压，每级稳压3min，直至试验压力。应在试验压力下稳压10min，再将压力降至设计压力，用发泡剂检验有无泄漏，停压时间应根据查漏要求

确定。

4 真空泵排气管道上的阀门试验压力应为 0.2MPa(G)。

3.0.6 试验合格的非真空阀门，应及时排尽内部积水，用干燥无油的压缩空气吹干；应关闭阀门，封闭出入口或用塑料袋封装，并应作出明显的标记。

3.0.7 不锈钢管及管件应由供货方提供晶间腐蚀试验结果文件，其指标不得低于设计文件的规定。

3.0.8 管道元件和材料应妥善保管，不得混淆或损坏，标记应醒目清晰。材质为不锈钢或铜的管道元件和材料，在运输和储存期间不得与碳素钢、低合金钢接触。

4 管道加工

4.1 一般规定

4.1.1 管道元件的加工制作应符合本规范及设计文件的有关规定。

4.1.2 管道元件在加工过程中，应及时进行标记移植。不锈钢及紫铜管不得使用硬印标记。当不锈钢及紫铜管采用色码标记时，印色不应含有对材料产生损害的物质。

4.2 管子切割

4.2.1 碳素钢管切割宜采用机械方法，也可采用火焰或等离子弧方法，应保证尺寸正确和表面平整。

4.2.2 不锈钢管、紫铜管切割应采用机械或等离子弧方法。当不锈钢管用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮片。不锈钢管及其管件切割时，不应使用润滑剂或冷却剂。

4.2.3 管子切口质量应符合下列规定：

1 切口表面应平整，尺寸应正确，并应无裂纹、重皮、毛刺、凸凹、缩口、熔渣、氧化物、铁屑等现象。

2 切口端面倾斜偏差不应大于管子外径的1%，且不得大于2mm。

4.3 弯管制作

4.3.1 弯管宜采用壁厚为正公差的管子制作。管子弯曲半径为$3DN$～$4DN$时，弯管前管子壁厚应为管道设计壁厚的1.25倍。

4.3.2 弯管最小弯曲半径应符合设计文件的规定，设计文件未作规定时，弯管最小弯曲半径应按表4.3.2执行。

表 4.3.2　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
	冷弯	4.0D
铜、铜合金管	冷、热弯	3.5D

注：D 为管子外径。

4.3.3　管道的冷弯或热弯应符合管道材料特性的要求。

4.3.4　不锈钢管或铜管弯管制作，宜采用机械方法；当充砂制作时，不得用铁锤敲击。

4.3.5　碳素钢管、铜管热弯后可不进行热处理。奥氏体不锈钢管弯管制作，可不进行热处理；当设计文件要求热处理时，应按设计文件规定执行。

4.3.6　管子弯制后，内外表面应清理干净。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，对于钢管，不得超过制作弯管前管子外径的 8%；对于铜管，不得超过制作弯管前管子外径的 9%。

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　弯管制作后管子的最小壁厚，不得小于直管的设计壁厚。

5　弯管的管端中心偏差 Δ(图 4.3.6)不得大于±2.5mm/m，当直管长度 L 大于 3m 时，偏差不得大于±8mm。

4.3.7　当弯管质量达到本规范第 4.3.6 条规定时，弯管最小弯曲半径可小于本规范表 4.3.2 的规定值。

4.3.8　Π 型弯管的平面度偏差不应大于 3mm。

4.3.9　铜管弯管的直边长度不应小于管子外径，且不应小于 30mm。

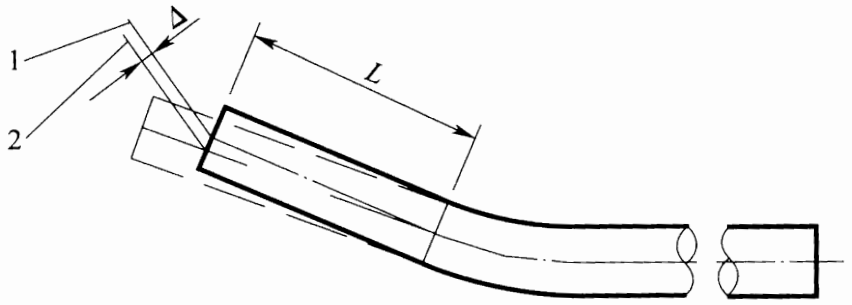


图 4.3.6　弯曲角度及管端中心偏差

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

4.4　管口翻边

4.4.1　扩口或翻边连接的管子试验，施工前应每批抽 1%，且不得少于 2 根。裂纹处理时，应重做试验。如仍有裂纹，该批管子应逐根试验，不合格者不得使用。

4.4.2　铜管管口翻边加热温度应为 300℃～350℃。

4.4.3　翻边接头不得有裂纹、豁口及褶皱等缺陷，并应有良好的密封面。

4.4.4　翻边端面应与管中心线垂直，允许偏差应为$^{+1}_{0}$mm。

4.4.5　翻边接头的最小壁厚不应小于管子最小壁厚的 95%。

4.4.6　扩口翻边后的外径及转角半径应保证螺栓及法兰自由装卸。法兰与翻边平面的接触应均匀、平整。

4.5　装配管加工

4.5.1　法兰及环的制作应符合下列规定：

1　法兰和环宜采用钢板或锻件加工。

2　锻件表面应光滑，不得有锻造伤痕、裂纹等缺陷；机加工表面不得有毛刺、有害的划痕或其他降低法兰强度和法兰连接可靠性的缺陷；榫和槽的两个侧面不得有机械加工引起的裂纹、划痕或撞伤等表面缺陷。

3　法兰加工的尺寸公差、形位公差和表面粗糙度，应符合设计文件的规定。

4 法兰加工完毕后，应在法兰密封面上涂防锈油，并防止划伤和撞击。

4.5.2 预定焊接和组装的零件及管道内表面不应有氧化层、铁锈、油迹和其他杂物。

4.5.3 装配管加工时应按设计文件中的编号进行标记，标记应清晰、易见。设计文件对标记的位置和方法未规定时，应在非工作表面上标记。

4.5.4 装配管加工尺寸允许偏差应符合下列规定：

1 当装配管长度 L 小于 1m 时，长度允许偏差应为±2mm；当装配管长度 L 大于或等于 1m 时，长度允许偏差应为±3mm。

2 管端中心允许偏差应为±2.5mm/m，直管段允许偏差应为±8mm。

4.5.5 不锈钢、碳素钢装配管焊接榫槽面法兰或环的焊接允许偏差，应符合下列规定：

1 直管装配管：法兰或环的端面与管中心线的垂直度，每100mm 允许偏差应为 $^{+0.3}_{0}$mm[图 4.5.5(a)]。

2 90°弯管装配管：法兰或环的端面与管中心线的垂直度，每100mm 允许偏差应为 $^{+0.3}_{0}$mm；一端法兰或环的端面对弯管另一端法兰或环端面的垂直度，每 100mm 允许偏差应为 $^{+0.4}_{0}$mm[图 4.5.5(b)]。

3 三通装配管：法兰或环的端面与其所焊接管中心线的垂直度，每 100mm 允许偏差应为 $^{+0.3}_{0}$mm[图 4.5.5(c)]。

4 设计文件另有规定时应符合设计文件要求。

4.5.6 铜管装配管应符合下列规定：

1 制作装配管的铜管在加工处应退火处理。

2 铜管宜采用翻边法兰连接型式，管口翻边应符合本规范第4.4 节的有关规定。

4.5.7 为了封存有安装余量的装配管，可最后焊接安装法兰。为确保装配管尺寸应采用安装时切去管子余量的方法。

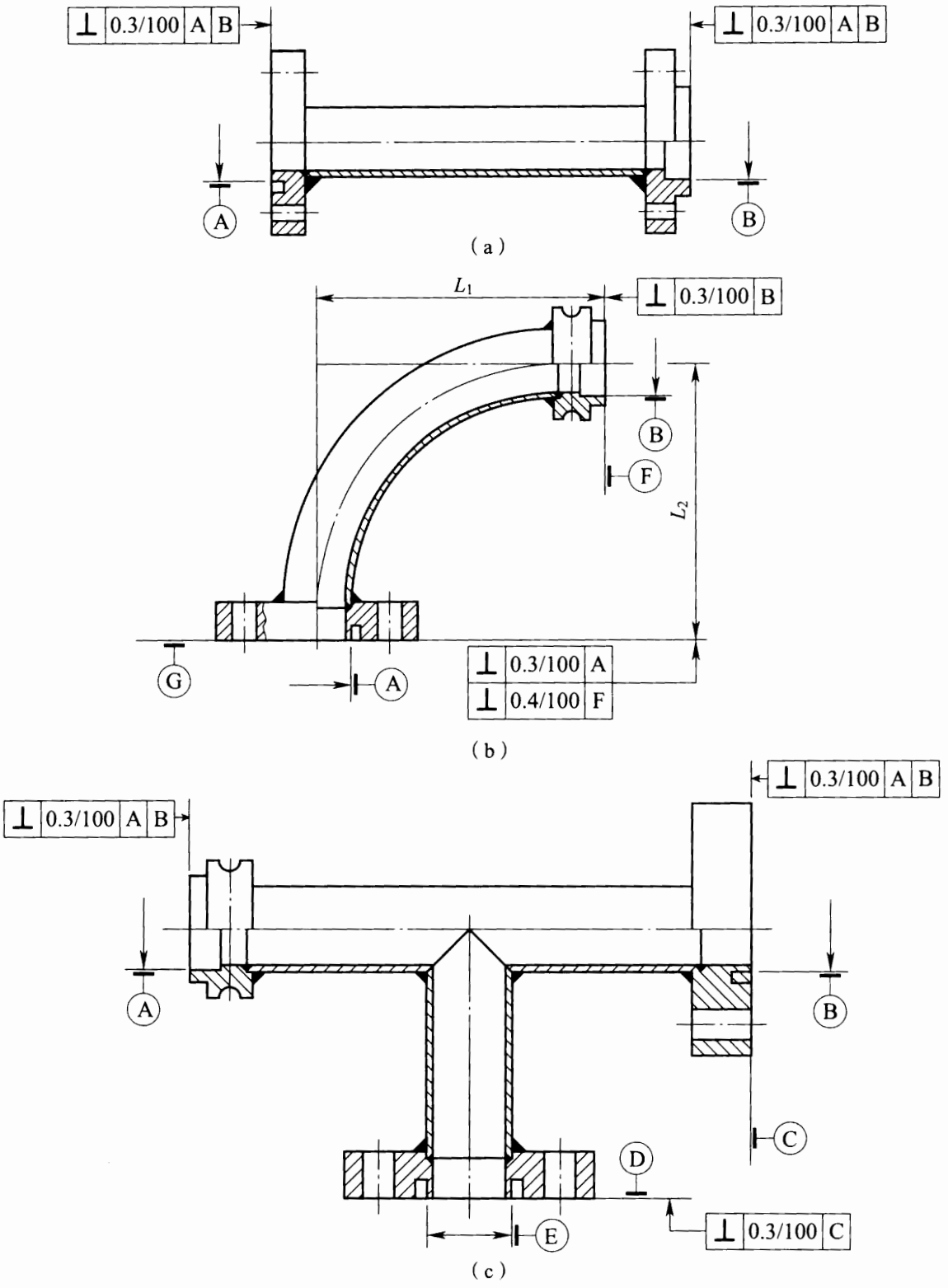


图 4.5.5　钢制装配管焊接钢制法兰或环的允许偏差

4.6 现场焊接安装的管道预制

4.6.1 管道预制时，管道元件选配应按设计文件规定的数量、规格、材质确定，并应按设计文件标明管道系统和按预制顺序标明各组成件的顺序号。

4.6.2 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后的安装长度加工。

4.6.3 自由管段和封闭管段加工尺寸允许偏差应符合表 4.6.3 的规定。

表 4.6.3 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		±10.0	±1.5
法兰面与管子中心垂直度	$DN<100$	0.5	0.5
	$100\leqslant DN\leqslant 300$	1.0	1.0
	$DN>300$	2.0	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	±1.6

注：DN 为管子或管道元件的公称尺寸。

4.7 支架、吊架加工

4.7.1 管道支架、吊架的型式、材质、加工尺寸、精度及焊接等应符合设计文件和现行国家标准《管道支吊架 第 1 部分：技术规范》GB/T 17116.1 的有关规定。

4.7.2 支架底板及支架、吊架的工作面应平整。

4.7.3 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，焊接变形应予矫正。

4.7.4 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 装配管封存

5.0.1 装配管及金属软管密封试验合格后不能及时安装时，区段、机组、机组间管道应在10h内、其他管道应在24h内充氮气封存。

5.0.2 充氮气前应将装配管内压力抽空至267Pa(2mmHg)以下，然后再充氮气至压力0.05MPa(G)～0.20MPa(G)。

5.0.3 封存用氮气的氮含量体积比不应小于96.5%；水分含量在常压下不应大于0.3g/m^3。

5.0.4 除区段、机组、机组间管道外，其他装配管封存可采用水分含量不大于1g/m^{3}的干燥空气。

5.0.5 充氮封存的组装单元必须保持清洁状态，保证外表面无大气沉降物、矿物油及其他污染物，不得经受阳光直射。

5.0.6 长期封存的管道应定期检查，一年不应少于一次。检查时剩余氮气压力小于0.05MPa(G)的管道，若满足本规范第8.3节的密封性试验要求，可在使氮气压力恢复到规定值条件下继续存放。

5.0.7 检查时发现无剩余压力的管道应进行抽检，查明氮气泄漏原因。抽检装配件应占被检查出的装配件数的10%，但不得少于一个装配件。任意一个装配件有不允许的缺陷时，应对所有无剩余压力的管道进行处理。

5.0.8 封存检查时发现无剩余压力的管道应进行密封性检查，并对非密封连接处重新拆装，所有被拆开的橡胶衬垫均应更换。

5.0.9 组装单元封存采用盲板密封时，管道接头盲板应满足本规范本章中的抽空及充氮气规定。

6 管道焊接

6.0.1 管道焊接应按本章和现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 和《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的有关规定进行。

6.0.2 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，不应小于管子外径，且不得小于 100mm。

2 除采用定型弯头外，管道对接环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 管道对接环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。

4 管道环焊缝距支架、吊架净距不得小于 50mm。

5 不应在管道焊缝及其边缘上开孔。

6.0.3 对管内清洁要求较高且焊接后不易清理的管道，其焊缝底层应采用氩弧焊施焊。

6.0.4 碳素钢管的焊接宜采用氩弧焊。现场进行固定焊、转动焊时，宜采用钨极氩弧焊或其焊缝底层采用氩弧焊。

6.0.5 不锈钢管的焊接宜采用钨极氩弧焊。钨极端部应预先磨成球形。

6.0.6 碳素钢管、不锈钢管焊接后可不进行热处理。

6.0.7 紫铜管焊接应符合下列规定：

1 采用手工钨极氩弧焊，公称尺寸小于或等于 20mm 的接头连接的紫铜管连接处，可采用氧-乙炔气焊。

2 焊接位置宜采用转动焊，每条焊缝应一次连续焊完，不得

中断。

3 当焊件壁厚大于 3mm 时，焊前应对坡口两侧 150mm 内进行均匀预热，预热温度应为 350℃～550℃。

4 焊接后可不进行热处理。

6.0.8 法兰或环与管子焊接(图 6.0.8)宜进行底焊(Ⅰ型)，对管径较小的管子，当管道内表面不进行防腐镀层处理，管内施焊困难时，在保证真空密封性的前提下可不进行底焊(Ⅱ型)。法兰或环与管子焊接焊缝尺寸应符合表 6.0.8 的规定。

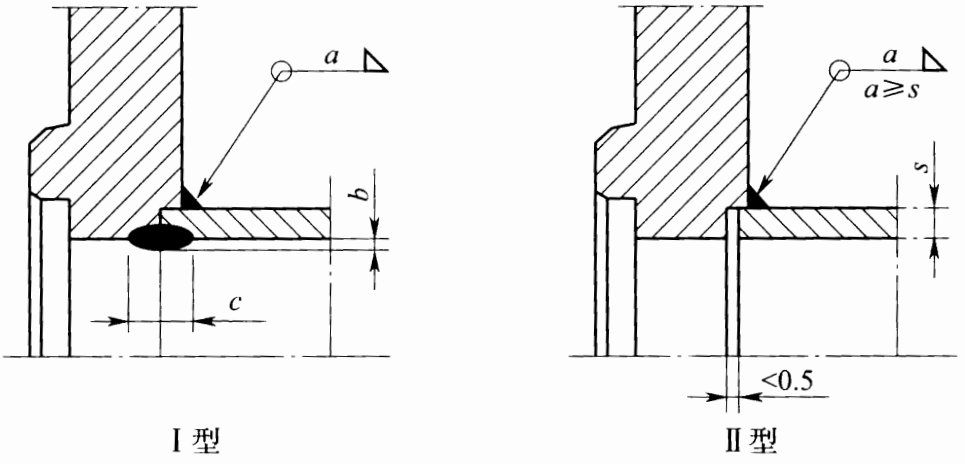


图 6.0.8 法兰或环与管子焊接

表 6.0.8 法兰或环与管子焊接焊缝尺寸(mm)

公称尺寸 *DN*	25	50	65	100	125	150	200	250	300	350	400
a	3±1			6±2			8±2			9±2	
b(最大)	2		3							4	
c(最大)	6		8							12	

6.0.9 端部为焊接连接的阀门，其焊接和热处理措施不得破坏阀门的密封性。

6.0.10 *DN*3、*DN*10 真空阀用接头与管子的焊接(图 6.0.10)，*DN*3、*DN*10 真空阀用接头尺寸应按表 6.0.10 执行。

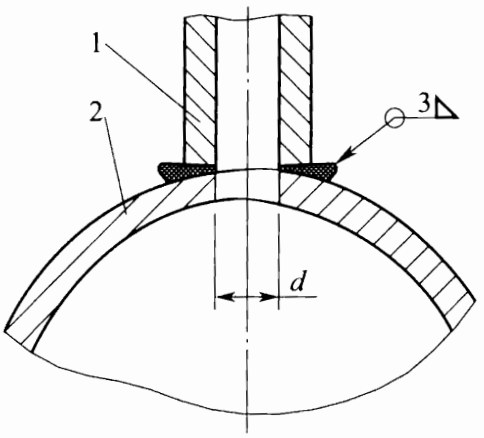


图 6.0.10　*DN*3、*DN*10 真空阀用接头与管子的焊接

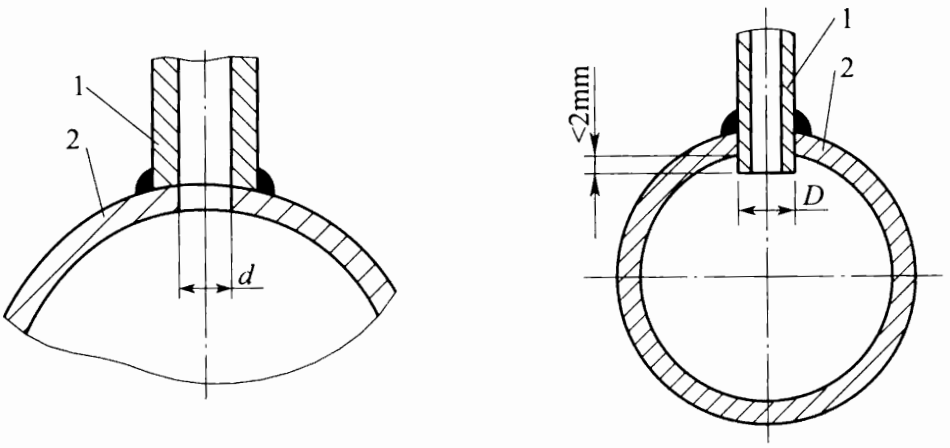
1—阀门用接头；2—管子；*d*—阀门用接头内径

表 6.0.10　*DN*3、*DN*10 真空阀用接头尺寸(mm)

名　　称	*d*
*DN*3 阀门用接头	ϕ6
*DN*10 阀门用接头	ϕ10

6.0.11　三通管焊接应符合下列规定：

1　三通支管与干管的焊接型式应按图 6.0.11-1 执行。制作时宜选用Ⅰ型；当支管直径较小，或者支管与干管的直径比较小时可选用Ⅱ型。



Ⅰ型　　Ⅱ型

图 6.0.11-1　三通支管与干管的焊接型式

1—支管；2—干管；*d*—支管内径；*D*—支管外径

2 三通支管垂直度偏差 δ(图 6.0.11-2)不应大于支管高度 H 的 1%,且不得大于 3mm。

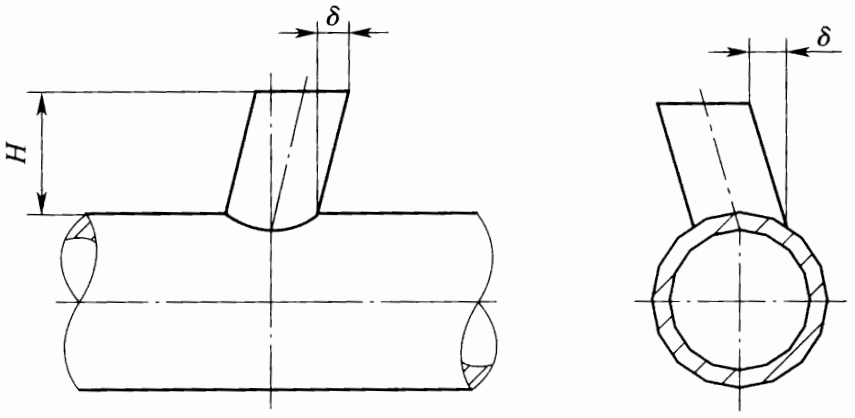


图 6.0.11-2 三通支管垂直度偏差 δ

6.0.12 管道及管道元件焊完后应进行外观检查和检验。

7 管道安装

7.1 一般规定

7.1.1 工艺气体管道安装应具备下列条件：

1 厂房内土建和装修工程已全部完成，满足安装要求，并已办理交接手续。

2 与工艺气体管道连接的设备已找正合格，固定完毕。

3 管道组成件及管道支承件已检验合格。

4 装配管、管件、阀门及衬垫已按设计要求核对无误，处于清洁、干燥状态。

5 管道安装前，宜将管道、管道组成件按安装次序摆放，摆放的位置应便于起吊和运送。

7.1.2 主机大厅工艺气体管道安装应具备下列条件：

1 热交换器、大罐、泵等大型辅助设备已安装完毕。

2 起重、运输设备已安装，并试运转合格。

3 采暖、通风管道、消防水管、雨水管、生活上下水管等一般用途的公用工程管网已安装，全面通风系统试运转合格。

4 气体吹洗系统和移动真空泵排气管道已安装，并试运转合格。

5 具备安装工艺气体管道所需的照明及供电条件。

7.1.3 主机大厅工艺气体管道安装时必须划出安装区，安装区应符合下列规定：

1 工作地点的照度不应小于 75Lx。

2 距地面 0.7m 处的空气温度不应低于 14℃。

3 安装区内空气中的含尘量不应超过 $0.15mg/m^3$，否则应停止工作，直到查出的缺陷消除为止。

4 设备的冷表面不得结露。

7.1.4 在主机大厅安装区内从事与打开设备内腔有关的安装时不得进行焊接工作。在打开设备内腔进行补焊、涂漆时，应距离打开设备内腔地点 25m 以上。

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

7.1.6 管道穿墙时应加套管，管道焊缝不得置于套管内。穿墙套管长度不得小于墙体厚度，穿过楼板的套管应高出楼面 50mm，穿过屋面的管道应设置防水肩和防雨帽，管道与套管之间应填塞对管道无害的难燃材料。

7.2 装配管安装

7.2.1 预制装配管应开箱检查。用氮气封存的装配管安装前应检查内部的氮气余压。无氮气余压的装配管应进行密封性检查及内表面清洁度检查。

7.2.2 管道安装时应检查法兰密封面及密封衬垫，不得有影响密封性能的划痕、斑点。

7.2.3 法兰连接应与管道同心，并保证螺栓自由穿入。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法兰的歪斜。

7.2.4 法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向应一致。螺栓应对称紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。法兰之间的间隙在均匀拧紧螺栓时宜为 1mm～3mm 内，且不得小于 0.3mm。

7.2.5 装配管的安装允许分段进行，可用金属盲板截断并能进行抽空。

7.2.6 区段、机组、机组间管道安装，在满足管道内表面清洁度的要求下，在无运输盲板的敞口状态下放置时间不应超过 10h，其余

工艺管道不应超过 24h；管道内腔压力不大于 267Pa(2mmHg)或充氮气至压力 0.05MPa(G)～0.20MPa(G)时，在安装区放置时间可不受限制。

7.2.7 管道与设备的连接，应在管道牢固地固定在支承结构上之后进行。拧紧紧固件时应避免变形和改变安装尺寸。对有安装余量的装配管，切割管子余量应符合下列规定：

1 应在现场实际测量切割余量，将管子的封存装配件拆下，并应按要求切割；

2 当法兰与管子相互位置调准时，应将法兰在均匀分布的四个点上进行定位焊，然后取下管子送去焊接；

3 法兰整个周边焊接之后，应清除焊缝表面上的焊渣和氧化皮；

4 管子切割以及法兰焊接可在安装区进行，但应离开安装管道 1m 以外，已安装设备应用金属盲板封闭。

7.3 现场焊接管道的安装

7.3.1 预制管道应按管道系统和预制编号进行安装。

7.3.2 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 $^{+1}_{0}$mm；当管子公称尺寸大于或等于 100mm 时，允许偏差应为 $^{+2}_{0}$mm；且全长允许偏差均应为 $^{+10}_{0}$mm。

7.3.3 管子对口后应垫置牢固，避免焊接过程中产生变形。

7.3.4 管道上仪表取源部件的开孔和焊接应在管道安装前进行。当必须在管道上开孔时，管内因切割产生的杂物应清除干净。

7.3.5 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。

7.4 阀门安装

7.4.1 真空阀门安装时，内腔处于空气大气压力状态到抽空开始的时间不应超过 300h。

7.4.2 阀门的安装方向应按设计要求或介质流向确定。

7.4.3 法兰或螺纹连接的阀门应在关闭状态下安装。

7.4.4 当阀门与管道以焊接方式连接时，阀门应在开启状态下安装；对接焊缝的底层应采用氩弧焊。

7.4.5 阀门的阀杆及传动装置安装，应按设计规定执行，动作应灵活。阀门手轮安装位置，当设计文件未注明时，应方便操作。

7.4.6 阀门的操作机构和传动装置应进行调整，动作灵活，指示准确。电动阀门的行程开关应经过严格检查和调整，合格后才能安装。

7.5 补偿装置安装

7.5.1 波纹管补偿器安装应按设计文件要求进行，波纹管应与管道保持同轴、不得歪斜。

7.5.2 密封补偿器安装应符合下列规定：

1 补偿器的最终拧紧应在连接法兰的所有螺栓拧紧后进行；

2 补偿器应与管道保持同心，零件不得变形；

3 当借助补偿器调校管道的线性尺寸时，补偿器的伸距应符合设计文件的有关要求。

7.6 支架、吊架安装

7.6.1 管道支架、吊架的焊接安装应在厂房清洁安装前完成。

7.6.2 支架、吊架的焊接不得有漏焊、欠焊或焊缝裂纹等缺陷。

7.6.3 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。

7.6.4 采用吊架的管道，其吊杆应垂直安装。

7.6.5 管道安装使用临时支架、吊架时，不得与正式支架、吊架位置冲突，并应有明显标记，在管道安装完毕后应予以拆除。

7.6.6 管道安装完毕后，应按设计文件规定逐个核对支架、吊架的型式和位置，固定支架应牢固可靠，管夹应紧固，可调支架应调整合适。

8 管道检查、检验和试验

8.1 外观检查

8.1.1 外观检查应包括管道元件加工制作、焊接、安装检查。

8.1.2 管道元件安装前的检查应按照本规范第3章的要求进行。

8.1.3 除设计文件和焊接工艺有特殊要求的焊缝外，应在焊缝完成后除去熔渣、飞溅，并应将焊缝表面清理干净，同时应进行外观检查。

8.1.4 管道应无可见的损伤和影响装配性、强度及密封性的缺陷。油漆、防锈层与专用涂层应完好，铅封应完整，表面应洁净。

8.2 管道焊缝检验

8.2.1 管道焊缝的无损检测应安排在该焊缝完成并经外观检查合格后进行。

8.2.2 管道的焊接检验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。焊缝外观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，外观检查范围应为100%焊缝。装配管焊缝的检查等级应为Ⅱ级，现场焊接的管道焊缝检查等级应为Ⅰ级。

8.2.3 现场焊接的管道和管道组成件的承插焊焊缝、支管连接焊缝、补强圈焊缝、密封焊缝、支(吊)架与管道直接焊接的焊缝，以及管道上的其他角焊缝，应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184的有关规定，对其表面进行磁粉检测或渗透检测。

8.2.4 现场焊接的管道和管道组成件的对接纵焊缝和环焊缝、对

接式支管连接焊缝应进行100%射线检测。

8.2.5 装配管的焊缝内部质量可进行抽样射线检测。抽样时，应对每一焊工所焊焊缝进行抽查，抽检比例不得低于5%。检测位置应由施工单位和建设单位的质检人员共同确定。每出现一道不合格焊缝应再检测两道同一批焊缝，均合格时该批焊缝合格。当再次检测又出现不合格时，应对同一批焊缝全部进行检测。

8.2.6 经建设单位同意，管道焊缝的检测也可采用超声波检测，其检验数量应与射线检测相同。

8.2.7 管道焊缝的射线检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》JB/T 4730.2的有关规定进行，焊缝质量不应低于Ⅱ级，技术等级不应低于AB级；超声波检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》JB/T 4730.3的有关规定进行，焊缝质量不应低于Ⅰ级，技术等级不应低于B级。

8.2.8 焊缝有缺陷时应进行返修，焊缝返修后应按原规定的方法进行检测。

8.3 装配管试验

8.3.1 真空工艺管道的装配管制作完成后应进行压力试验和密封性试验，压缩空气管道的装配管应进行压力试验。

8.3.2 工艺管道试验用的氮气或压缩空气质量应符合下列规定：

1 氮气纯度体积比不应低于96.5%，含水量不应大于0.3g/m^3。

2 压缩空气含水量不应大于1g/m^3，含油量不应大于50μg/m^3。

8.3.3 真空工艺管道的装配管在水槽内用0.35MPa(G)±0.05MPa(G)的氮气或压缩空气试验时，时间不应少于5min，试验时间内不得有气泡现象。可用中性肥皂水涂抹检查。带波纹管的装配管试验压力应为0.25MPa(G)～0.30MPa(G)。

8.3.4 真空工艺管道装配管的真空密封性试验可采用下列方法：

1 氦质谱检漏仪检漏法，试验时装配管内部的压力不应大于

267Pa(2mmHg)。用氦质谱检漏仪判定泄漏部位，氦质谱检漏仪的灵敏度不应低于 1.33×10^{-11} Pa·m^3/s。漏率应符合下列规定：

1)单一焊缝的最大允许漏率应为 1.33×10^{-9} Pa·m^3/s。

2)单一法兰软密封连接的最大允许漏率应为 1.33×10^{-8} Pa·m^3/s。

2 静态升压法，将装配管或数个联合试验的装配管抽空至压力不应大于 11Pa(0.08mmHg)，在试验的最近 12h 内室温波动不应超过 5℃ 的条件下，经过 24h，压力升高不应超过 5Pa(0.04mmHg)。

3 冷冻测量法，试验时抽空至管道压力不应大于 11Pa(0.08mmHg)，冷冻测量压力不应大于 7Pa(0.05mmHg)，并应每小时测量一次，测量 6h，压力升高不应超过 0.133Pa/h(1μmHg/h)。

8.3.5 带波纹管的装配管应在自由状态下压缩、拉伸 10mm，各进行 5 次，试验后不应出现泄漏及异常变形。

8.3.6 压缩空气装配管的试验方法应符合本规范第 8.3.3 条的有关规定，试验压力不应小于 0.45MPa(G)。

8.3.7 装配管经过试验和吹干后，应密封管口，并宜打上装配管标记。

8.4 管道系统试验

8.4.1 管道系统安装完毕，检验、吹扫合格后，应进行压力、泄漏性和真空密封性试验。

8.4.2 管道系统试验前应具备下列条件：

1 管道安装工程除涂漆、绝热外，应已按设计文件要求全部完成，安装质量应符合本规范第 7 章有关规定。

2 压力试验用压力表精度不应低于 1.5 级，压力表不应少于 2 块。压力试验时，表的满刻度值宜为最大被测压力的 1.5 倍～2.0 倍。

3 试验用介质应符合本规范第 8.3.2 条的有关规定。

4 试验用设备应符合本规范第 8.3.4 条的有关规定。

5 应有完善的、批准的试验方案。

6 试验用的临时加固措施应经过检查，并确认安全可靠。

8.4.3 管道系统试验前应复查下列资料：

1 管道元件的质量证明书。

2 管道元件的检验或试验记录。

3 管道加工和安装记录。

4 焊接检验记录和检验报告。

5 设计变更及材料代用文件。

8.4.4 压力试验前应将不参与试验的系统、设备、仪表及管道附件加以隔离。加置盲板的部位应有明显的标记和记录。试验完毕后应及时拆除临时设施。

8.4.5 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。

8.4.6 压力试验时应缓慢升压，当压力升至试验压力的 50%时，如未发现异常现象或泄漏，再继续按试验压力的 10%逐级升压，每级稳压 3min，直至试验压力。应在试验压力下稳压 10min，再将压力降至设计压力，应用发泡剂检验有无泄漏，停压时间应根据查漏要求确定。

8.4.7 工艺真空管道应按系统分别进行真空密封性试验。根据试验阶段和区域，进行下列真空密封性试验：

1 区段管道真空密封性试验。

2 除区段外其他工艺气体管道系统真空密封性试验。

3 安装气体离心机后区段真空密封性试验。

4 更换注油阻尼器后区段真空密封性试验。

5 真空干燥后区段真空密封性试验。

6 消除缺陷后区段真空密封性试验。

8.4.8 工艺真空管道的真空密封性试验方法应符合本规范第

8.3.4 条的要求。

8.4.9 试验时应记录系统真空密封性试验前、后的压力。

8.4.10 监测系统压力时真空计应安装在离抽空点最远处。

8.4.11 暴露时间应符合下列规定：

1 设备及管道暴露在大气压下的时间：补压机不应超过48h，阀门和调节器不应超过300h，区段、机组、机组间管道不应超过10h，其余工艺管道不应超过24h。当超出规定时间时，应对设备或管道进行真空封存或充氮封存。

2 阻尼器未注油的气体离心机内腔暴露在大气压力下的时间：内腔封闭时不应超过100h；内腔与厂房空气相通时不应超过36h。

3 更换了注油阻尼器的气体离心机，暴露在大气压下的时间不应超过2h。

8.4.12 抽空与破空应符合下列规定：

1 气体离心机内腔应采用氮气破空，工艺气体管道系统的破空可以直接用厂房空气，用三层白棉布蒙在自由阀上过滤后进行。

2 安装期间气体离心机的破空和抽空应通过供料干管进行，且抽空应在抽空系统投入使用后通过抽空系统进行。

3 更换了注油阻尼器的气体离心机，抽空或破空时用流量孔板保证内部压力变化速度不应超过13.30kPa/min。

8.4.13 渗漏判断及消除方法应符合下列规定：

1 有渗漏时应用最邻近工作点的阀门将系统分成若干小容积，依次连接到压力检查仪表上检查渗漏情况，渗漏点的判定应采用氦质谱检漏仪。

2 找到漏点后，可用拧紧连接螺栓、更换密封垫或其他零部件和补焊等方法消除渗漏。

8.4.14 现场焊接安装的工艺真空管道系统应采用氮气或压缩空气进行压力试验和气密性试验。试验方法应符合下列规定：

1 试验压力为0.2MPa(G)时，试验方法应符合本规范第

8.4.6 条的有关规定。达到试验压力后应稳压 10min，再将压力降至设计压力进行气密性试验。

2 气密性试验压力为 0.1MPa(G)时，气密性试验时应采用涂抹对不锈钢无腐蚀的中性肥皂水的方法检查，稳压 30min，压力不应再下降。

8.4.15 压缩空气管道的干管、支干管、支管系统应分别试验。压缩空气管道的压力试验方法应符合本规范第 8.4.13 条第 1 款有关规定，试验压力应符合下列规定：

1 压缩空气调节器或减压阀前的管道试验压力应为 0.90MPa(G)。

2 压缩空气调节器或减压阀后的管道试验压力应为 0.45MPa(G)。

8.4.16 压缩空气管道的气密性试验应符合下列规定：

1 压缩空气调节器或减压阀前的管道气密性试验压力应为 0.60MPa(G)，在 24h 内压力降不应超过 0.02MPa(G)。

2 压缩空气调节器或减压阀后的管道气密性试验压力应为 0.30MPa(G)，在 24h 内压力降不应超过 0.01MPa(G)。

8.4.17 真空泵排气管道应用 0.10MPa(G)的压缩空气进行气密性试验，在 24h 内压力降不应超过 0.02MPa(G)。

9 管道清洗与吹扫

9.0.1 管道的装配管和预制管段及管件经检验合格后，应进行酸洗和钝化处理。酸洗和钝化处理应符合下列规定：

1 管道化学清洗前应把管道内、外表面的熔渣、锈物清除干净；当管道内壁有明显油斑时，酸洗前应进行必要的脱脂处理。

2 酸洗、钝化工艺经试验评定后方可施行。

3 钝化清洗后的管段应及时用干压缩空气吹洗和干燥处理。

4 清洗后的管道用过滤纸或白布擦拭管口及密封面，应无锈斑、油污、异物和脏物。

5 碳素钢的装配管和预制管段，在干燥后和真空探漏合格后，外表面应涂上防锈底漆。

6 清洗不合格的管道，可重新进行化学清洗，但化学清洗次数不应多于三次。

7 清洗合格的装配管和预制管段在规定时间内不能及时安装的，应充氮保护，并及时编号和妥善保管。

8 化学清洗后的废液处理和排放应符合环境保护的要求。

9.0.2 吹洗用压缩空气管道和真空泵排气管道可不进行酸洗和钝化处理，但应将其内表面砂、污垢、油、铁锈和熔渣等彻底清除干净。

9.0.3 装配管件、零件的清洗应符合下列规定：

1 橡胶零件应用无水乙醇（分析醇）清洗。

2 橡胶零件清洗后应进行清洁度检查，表面上不应有散落的滑石粉、纤维、油迹和其他的污物，当用棉布擦拭工业橡胶制品时，棉布上不应有污迹，发现有污物时，可用浸有无水乙醇（分析醇）的厚白棉布擦拭。

3　宜采用无铅航空汽油预先清洗金属零件。

4　可用蘸有清洗液的白棉布擦拭部件表面以代替清洗，但清洗液不能溶解被擦拭物体表面的涂层。

5　零件、装配管件和其他表面清洗质量的检查可采用抽查方式。

6　工作腔的部件表面，用白棉布擦拭后应无污迹；不作为工作腔的部件表面，目视检查应无污迹。

7　在清洗和检查零部件清洁度时，不得采用会在部件上留有痕迹的刷子。

8　清洗零部件时，送排风装置应保持打开。

9.0.4　管道系统吹扫应符合下列规定：

1　现场焊接管道系统安装后，与设备、仪表连接前应用氮气或干压缩空气进行系统吹扫，氮气或干压缩空气质量应符合本规范第 8.3.2 条的规定。

2　管道吹扫前，不应安装孔板、法兰连接的阀门、仪表，可先用替换件连接。对于焊接的阀门、仪表，应采取流经旁路或卸掉阀头及阀座加保护套等保护措施。

3　吹扫管道时可用木锤轻轻敲击管道，对焊缝、死角等部位可重点敲击，但不得损伤管道和焊缝。

4　吹扫压力不应超过 0.2MPa(G)，流速不宜小于 20m/s。

5　吹扫时在排气口宜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。

10 管道涂漆及标识

10.0.1 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。

10.0.2 涂料应有制造厂的质量证明书。涂料的种类、涂敷的层数和标记应符合设计文件的规定。

10.0.3 不锈钢管、紫铜管及采用橡塑发泡材料保温的管道不宜涂漆。

10.0.4 焊缝及其标识在压力试验前不应涂漆。

10.0.5 管道安装后不易涂漆的部位应预先涂漆。

10.0.6 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺、油等污物。

10.0.7 涂漆施工环境温度宜为 15℃～30℃、相对湿度不宜超过 85%，并应有相应的防火措施。

10.0.8 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的规定。

5 管道涂色后，应将管道代号标在管道的明显处，用箭头表示料流方向。

10.0.9 采用橡塑发泡材料保温的管道，宜采用在保温层外粘贴彩色胶带（色环）的方法进行标识，色环宽度可符合现行行业标准《离心工艺系统图形符号和标色》EJ/T 1233 的有关规定，并根据胶带宽度规格确定。

11 管道绝热

11.0.1 管道绝热工程施工及质量除应符合本章规定外，尚应符合设计文件和现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 和《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。

11.0.2 电伴加热管道保温宜采用橡塑发泡保温材料，管道保温宜采用管材，阀门及其他异形件保温宜采用板材。

11.0.3 管道绝热工程材料应有制造厂的质量证明书，种类、规格、性能应符合设计文件的规定。

11.0.4 管道绝热工程施工应在管道涂刷防锈底漆后进行。施工前，管道外表面应保持清洁、干燥。

11.0.5 非水平管道的绝热工程施工应自下而上进行。同层的预制管壳应错缝，内、外层应盖缝，内、外层接缝宜错开 100mm～150mm，纵向单缝的缝口应朝下。

11.0.6 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。

11.0.7 绝热层应与被绝热表面紧贴。环缝和纵缝接头间不得有空隙。

11.0.8 以面漆标色的绝热管道，宜在绝热层表面粘贴色环。

12　工程交接验收

12.0.1　施工单位按设计要求和合同规定完成全部工程项目后，应及时与建设单位办理交接手续。

12.0.2　工程交接验收前，建设单位应对管道工程进行检查，检查项目应符合下列规定：

1　施工范围和内容应符合合同规定。

2　工程质量应符合设计文件及本规范的规定。

12.0.3　工程交接验收前，施工单位应向建设单位提交下列文件：

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　不锈钢管道、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及其他检验报告。

4　管道焊缝热处理记录。

5　管道绝热工程施工记录。

6　100%射线或照相检验的管道，在单线图上准确标明焊缝位置、焊缝编号、焊工代号、无损检验方法、焊缝补焊位置等可追溯性记录。

7　阀门试验记录。

8　管道系统压力试验记录。

9　管道吹扫记录。

10　管道系统封存记录。

11　无损检测报告。

12　其他检验报告。

13　设计修改文件及材料代用报告。

12.0.4　工程交接验收应按建设单位的要求办理签证。

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
《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
《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
《管道支吊架　第1部分:技术规范》GB/T 17116.1
《离心工艺系统图形符号和标色》EJ/T 1233
《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

中华人民共和国国家标准

铀浓缩工厂工艺气体管道工程
施工及验收规范

GB/T 51012－2014

条 文 说 明

制 订 说 明

《铀浓缩工厂工艺气体管道工程施工及验收规范》GB/T 51012—2014，经住房城乡建设部2014年7月13日以第487号公告批准发布。

在本规范的编制过程中，编制组进行了充分的调查研究，总结了我国铀浓缩工厂工艺气体管道施工实践经验，同时借鉴和参考了国外有关技术标准，并征求了国内有关单位的意见。

为便于设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《铀浓缩工厂工艺气体管道工程施工及验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备规范正文同等的法律效应，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目　　次

1　总　　则 …… (41)
2　术　　语 …… (42)
3　管道元件和材料的检验 …… (43)
4　管道加工 …… (44)
4.1　一般规定 …… (44)
4.2　管子切割 …… (44)
4.3　弯管制作 …… (44)
4.4　管口翻边 …… (44)
4.5　装配管加工 …… (45)
4.6　现场焊接安装的管道预制 …… (45)
4.7　支架、吊架加工 …… (45)
5　装配管封存 …… (46)
6　管道焊接 …… (47)
7　管道安装 …… (48)
7.1　一般规定 …… (48)
7.2　装配管安装 …… (48)
7.4　阀门安装 …… (49)
7.5　补偿装置安装 …… (49)
7.6　支架、吊架安装 …… (49)
8　管道检查、检验和试验 …… (50)
8.1　外观检查 …… (50)
8.2　管道焊缝检验 …… (50)
8.3　装配管试验 …… (51)
8.4　管道系统试验 …… (51)

9　管道清洗与吹扫 …… (53)
10　管道涂漆及标识 …… (54)
11　管道绝热 …… (55)
12　工程交接验收 …… (56)

1 总　　则

1.0.1 按工程建设标准编写规定的要求，明确制定本规范的目的。

1.0.2 本条对本规范适用的工艺介质类型、设计压力和设计温度范围作出了规定。具体包括区段管道、机组及机组间管道、串级间管道、零位线系统管道、卸料系统管道、抽空系统管道、气体吹洗系统管道、氟利昂(C_7F_{14})处理系统管道、压缩空气系统管道及注油装置工艺管道、供取料系统工艺管道等。

本规范规定的设计压力和设计温度已包含了液态铀氟化物工艺管道的范围，因此，对于液态铀氟化物工艺管道的施工及验收，除在设计文件中规定的特殊要求外，可参照本规范执行。由于液态铀氟化物工艺管道不允许采用装配管型式，因此，本规范中有关装配管的规定内容不适用于液态铀氟化物工艺管道。

考虑到铝合金管道施工的特殊性，以及今后一段时期内我国铀浓缩行业发展的需要，管道材质中没有包括铝合金管道。

1.0.3 设计文件是管道工程施工的基本依据，按图施工是《建设工程质量管理条例》的规定。实际施工过程中，施工单位经常会发现设计不合理或不符合设计之处；现场也会出现材料采购困难或引进新材料的情况，需要通过材料代用来保证施工有序进行。此时，施工单位可对设计文件进行修改或对材料代用提出建议，经原设计单位研究决定后作出设计变更，签署意见并盖章后，方可按变更后的设计要求进行施工。

1.0.5 明确了本规范与设计文件和国家现行有关标准的关系。

2 术　　语

为了便于理解和使用本规范，引用了《工业金属管道工程施工规范》GB 50235—2010 和《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184—2011 中与本规范有关的部分术语定义。

3 管道元件和材料的检验

3.0.1 本条明确规定管道元件制造厂提供的是质量证明书，而非合格证。

3.0.2 为了保证外供产品的质量，要求供货方提供的产品除了符合设计文件的规定外，还要按国家现行标准进行100%的外观检验，并强调了对管道元件和材料的几何尺寸与标识的检查要求，标识应能够追溯到产品质量证明文件。

3.0.4 铀浓缩工厂工艺气体管道使用大量的专用真空阀门，密封性要求较高，因此，规定对真空阀门应逐个进行真空密封性检查。

3.0.5 辅助工艺气体管道上使用的通用阀门应采用氮气或干燥洁净的空气进行壳体压力试验和密封试验。这一点与现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235—2010中的要求不同，是铀浓缩行业的特殊要求，一般工业系统以洁净水为试验介质。

3.0.7 本条明确规定不锈钢管道元件由供货方负责提供试验结果。

3.0.8 为加强管理，提高施工水平，保证工程质量，本规范对管道组成件及管道支承件的妥善保管作出规定，同时为保证不锈钢及铜的管道组成件和管道支承件不受污染，作出“在运输和储存期间不得与碳素钢、低合金钢接触”的规定。

4 管道加工

4.1 一般规定

4.1.2 对于管道元件，应尽量保存材料的原始标记，当无法保存原始标记时，应及时进行标记移植，以保证正确识别管道的材质。标记方法的采用应对处理表面不构成损害或污染，避免降低材料的性能。不锈钢和有色金属的表面刻痕划伤等损伤，容易降低其耐腐蚀性能。所以规定对它们不得使用硬印标记。当不锈钢及有色金属管道采用色码标记时，其印色中含有氯、硫、铅等物质容易对材料构成损害，所以要提醒，以便于控制。

4.2 管子切割

4.2.1 碳素钢管经氧乙炔火焰切割后，对热影响区域内母材的机械性能及金相组织影响很小，故本条只规定“保证尺寸正确和表面平整”，而不规定除去热影响区的厚度要求。

4.2.2 不锈钢管用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮，不能使用切割碳素钢管的砂轮，以免受污染而影响不锈钢管的质量。

4.3 弯管制作

4.3.1 本条强调了弯管宜采用壁厚为正公差的管子制作，要求与《工业金属管道工程施工规范》GB 50235—2010 中一致，不宜采用壁厚为负公差的管子制作弯管。

4.3.3 铬镍不锈钢在冷塑性变形（冷加工）后产生“加工硬化”现象，使强度、硬度显著增加，是一种重要的强化途径。

4.4 管口翻边

4.4.1 扩口翻边接头由管子扩口而成，管子的选择和翻边工艺很

重要，应能保证翻边接头的最小厚度不小于管子最小壁厚的95%，所以翻边前的翻边试验是必要的。

4.4.3 当铜管翻边试验有裂纹时，进行退火处理，以提高塑性。

4.5 装配管加工

4.5.1 防锈油应均匀涂在密封面上，亦可采用水剂防锈。

4.5.2 允许用喷丸机、金属刷及符合制造厂工艺过程的其他方法处理管道内表面，处理过程需采取措施防止装配部位受损。

4.5.3 装配管加工时应按设计文件中的编号进行标记，是为了方便在安装时“对号入座”。每根装配管加工的数量在设计文件中的装配管一览表中给出，加工每根装配管所需的管件、材料在各装配管图中的材料一览表中给出。

4.6 现场焊接安装的管道预制

4.6.1 为了使装配管加工顺利进行，保证工作质量，减少工作差错，允许按预制顺序标明各组成件的顺序号。

4.7 支架、吊架加工

4.7.1～4.7.4 关于管道支架、吊架的制作（包括焊接与检验），主要应执行设计文件及国家现行相关标准的规定。如：现行国家标准《管道支吊架 第1部分：技术规范》GB/T 17116.1可以在本规范所辖范围的管道支架、吊架制作时采用。

5 装配管封存

5.0.1 由于装配管的加工、清洗与建设场地可能不在一起，在其密封试验合格后，一般都不会在规定的时间内及时安装（区段、机组、机组间管道应在10h内，其他管道应在24h内充氮气封存），所以应充氮气封存，以避免再次污染。

5.0.2～5.0.4 这三条为氮气封存的具体要求，是依据引进工程中俄方提供的资料确定的，也是国内铀浓缩工厂多年的经验总结。

5.0.6 管道封存后存放的保证期限：

(1)在室内为6个月；

(2)在露天场地上为2个月。

管道在破空状态下放置超过规定时间，应按本条的要求充入氮气。

6 管道焊接

6.0.2 本条对焊缝位置的规定主要是防止焊缝过于集中形成应力叠加，以免造成焊接接头破坏的隐患，并考虑因位置影响焊工施焊；在焊缝上开孔会使焊缝应力状态恶化，由于工艺气体管道对其焊缝质量要求较高，为避免出现隐患，规定不应在管道焊缝及其边缘上开孔。

6.0.3 如供料系统现场焊接的不锈钢管道，就属于对管内清洁要求较高且焊接后不易清理的管道，其焊缝底层应采用氩弧焊施焊。

6.0.6 由于工艺气体管道用的碳素钢管均为真空管道或低压管道，管道的壁厚都没有超过 19mm，可不进行焊后热处理；不锈钢为奥氏体不锈钢，也不需要进行焊后热处理，所以本条规定碳素钢管、不锈钢管焊接后可不进行热处理。

6.0.8 本条根据俄方最新资料，对Ⅰ型法兰或环与管子焊接的外边角焊缝 a 提高了要求，随着公称尺寸的增大角焊缝高度增大，角焊缝高度大于管道壁厚；对内表面焊缝宽度根据管道公称尺寸的不同，给出了不同的取值，以往核行业标准中不同规格管道的内表面焊缝宽度均为 8mm。

7 管道安装

7.1 一般规定

7.1.2 主机大厅工艺气体管道安装时允许进行不涉及焊接工作的个别小型辅助工艺设备和管道的安装。

7.1.3 除主机大厅外的其他工艺厂房一般不划出安装区，按本规范第7.1.1条的规定即可满足这些厂房工艺气体管道安装的要求。

关于安装区内空气中的含尘量，俄方技术条件中为4mg/m^3，五〇四厂控制值是0.15mg/m^3，四〇五厂原规定为不超过0.5mg/m^3，目前已按0.15mg/m^{3}从严控制，因此，本规范确定为0.15mg/m^3。

7.1.5、7.1.6 由于这两条的内容既适用于装配管安装，也适用于现场焊接管道的安装，故将这两条归到管道安装的一般规定中。

7.2 装配管安装

7.2.1 氮气封存是保证装配管内表面清洁度的重要措施，所以装配管在安装前要检查其氮气余压是否满足要求，若没有氮气余压，就表明其密封性可能被破坏，则要查找原因，对其密封性及内表面清洁度进行检查。

7.2.2～7.2.4 法兰的密封是在螺栓和螺母紧固力的作用下，依靠垫片的变形，填满两片法兰间接合部的空隙来实现的。因此法兰的密封效果取决于：

(1)法兰的密封面；

(2)两片法兰的平行度；

(3)连接法兰螺栓的紧固力。

所以此三条分别对法兰的密封面、法兰连接的平行度和螺栓

的紧固方法按以上原则提出了要求。

7.4 阀门安装

7.4.1 本条要求是为了保证真空阀门内腔的清洁度，参照俄方离心工厂的“气体管道技术条件”中的要求规定的。

7.4.4 本条参照《工业金属管道工程施工规范》GB 50235—2010中的第7.10.3条关于底层焊接方法，应采用氩弧焊，其理由是在焊接时一要保证阀门内部清洁，二要避免阀座产生变形，氩弧焊是比较理想的方法。

7.5 补偿装置安装

7.5.2 补偿器可以在一定范围内调校管道在长度方向上的偏差，因而规定当借助补偿器调校管道的线性尺寸时，补偿器的伸距应符合设计文件的要求。

7.6 支架、吊架安装

7.6.6 由于铀浓缩工厂的工艺气体管道大多数为常温、真空管道，表面看似危险性低，现场对管道支架、吊架的安装经常不重视，长期运行中则有可能由于支架、吊架设置的不合理，导致管道真空密封性的破坏，所以本条强调管道安装完毕后要按设计文件规定逐个核对支架、吊架的型式和位置。

8 管道检查、检验和试验

8.1 外观检查

8.1.1 外观检查贯穿于管道组成件和支承件的检查验收、管道加工、制作、焊接、安装、检查、检验和试验的全过程。外观检查是指直接目视检查，外观检查可借助放大镜、辅助白炽光来帮助检查。

8.1.3 设计文件和焊接工艺规程有特殊要求的焊缝，是指要求焊后缓冷的焊缝。这类焊缝可在焊缝缓冷后进行外观检查，不应误解为可以不检查。

8.2 管道焊缝检验

8.2.1 管道焊缝在进行无损检测前，焊缝及其附近的表面应经外观质量检查合格，否则会影响无损检测结果的正确性和完整性，造成漏检，或给焊缝质量评定带来困难。

8.2.3 角焊缝一般不采用射线检查，超声波检测使用的也比较少。基于我国目前的现场焊接技术及管理水平状况，本条对承插焊焊缝、支管连接焊缝（对接式支管连接焊缝除外）和补强圈焊缝、密封焊缝、支（吊）架与管道直接焊接的焊缝，以及管道上的其他角焊缝，提出除设计文件另有规定外，应按《工艺金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184—2011 的有关规定进行磁粉检测或渗透检测。

8.2.4 铀浓缩工厂的性质决定了对工艺压力管道的焊接质量有更高要求，因而规定采用现场焊接方式安装的不锈钢工艺压力管道，焊缝的内部质量，应进行 100%射线照相检测。

8.2.5 根据铀浓缩工厂建设、运行实践，对焊缝质量提出更高要求，因而规定抽检时“每出现一道不合格焊缝应再检测两道同一批

焊缝，均合格时该批焊缝合格。当再次检测又出现不合格时，应对同一批焊缝全部进行检测”。

8.3 装配管试验

8.3.1 本条明确真空工艺管道的装配管和压缩空气管道的装配管应分别做压力试验及密封性试验。

8.3.2 考虑防止管道、阀门、设备锈蚀以及运行后与物料反应产生不良影响，提出管道试验用的压缩空气或氮气质量要求。

8.3.3 本条给出了装配管压力试验的方法和合格标准。

8.3.4 根据铀浓缩工厂的建设和运行实践，给出真空工艺管道装配管的真空密封试验的不同试验方法和合格标准。

8.3.5 本条给出带波纹管的装配管试验方法及合格标准。

8.3.6 压缩空气装配管与工艺气体管道装配管的试验方法相同，但试验压力不同，本条给出其试验压力不应小于 0.45MPa(G)。

8.3.7 为了保证装配管内的清洁，防止锈蚀，本条规定“装配管经过试验和吹干后，应密封管口，并宜打上装配管标记”。

8.4 管道系统试验

8.4.2、8.4.3 这两条规定了管道系统试验前应具备条件和应复查的资料。

8.4.6 本条根据铀浓缩工厂实践规定了工艺真空管道压力试验的方法和标准。

8.4.7 由于铀浓缩工厂工艺系统庞大，工艺真空管道的真空密封性试验应按系统分别进行。本条根据铀浓缩工厂的实践，给出了真空密封性试验系统的划分。

8.4.8 工艺真空管道系统的真空密封性试验方法与装配管的真空密封性试验方法相同。

8.4.11 本条规定了不同的设备、管道暴露在大气压下的时间，目的是保证系统内表面的清洁度。

8.4.12 本条明确了气体离心机在不同时期的抽空与破空要求。

8.4.13 本条给出了渗漏部位的判定和消除渗漏的方法。

8.4.14 本条规定现场焊接的真空工艺管道系统在进行真空密封性试验前必须进行压力试验和气密性试验。并规定了压力试验和气密性试验的压力以及合格标准。

8.4.15、8.4.16 这两条规定了压缩空气管道压力试验和气密性试验的方法和合格标准。

8.4.17 本条规定真空泵排气管道要做的试验及合格标准。

9 管道清洗与吹扫

9.0.1 本条根据铀浓缩工厂工艺气体系统以往的施工安装经验制定。现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235—2010 中对管道的吹扫与清洗均是针对已安装到系统的管道。对铀浓缩工厂的工艺气体管道,“管道的装配管和预制管段及管件经检验合格后,应进行酸洗和钝化处理”。在安装到系统后不再进行清洗,而是用除油的干压缩空气或氮气进行系统吹扫。

1 在化学清洗前应对装配管和预制管段及管件的内表面做初步的清洁处理,尤其是酸洗前对管道内壁油斑进行必要的脱脂处理,能有效地提高酸洗质量,减少酸洗次数。

3 为防止管道局部积液造成腐蚀。

7 为保证管道内表面的清洁度要求,对清洗后管道不能及时安装时作出此规定。

9.0.3 不锈钢波纹管、软管,一般为外购组件,虽不对其进行化学清洗,但安装时应检查其内表面的清洁度。

9.0.4 为保证工艺气体管道系统的清洁度,本条对气体吹扫的介质、压力、流速作出了具体规定,并给出了检查吹扫合格的方法。由于真空系统的阀门、仪表承压较低,所以在管道系统吹扫时不应安装孔板、法兰连接的阀门、仪表等,应采取流经旁路或卸掉阀头及阀座加保护套等保护措施。

10 管道涂漆及标识

本章除按照现行行业标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229 作了一般规定外，并在第 10.0.9 条中补充了标注管道代号和介质流向的要求。

本章用“管道涂漆及标识”而不用“管道涂漆”，是结合目前铀浓缩工厂的实际情况，考虑到采用橡塑发泡材料保温的管道，采用在保温层外粘贴彩色胶带（色环）的方法进行标识，比在保温层外涂漆施工更方便、快捷，成本也低，同样也能起到区分各类管道的作用。

11 管道绝热

11.0.1 浓缩铀工厂工艺气体管道的保温一般用电伴加热，使用软质的橡塑保温材料。该保温材料一般不设保护层，也无须硬质保温材料安装要求的固定件及支撑件，施工安装无特殊要求，可按保温材料厂家的施工要求进行施工。

12　工程交接验收

12.0.1　明确施工单位按合同规定的范围完成全部工程项目后，才能与建设单位办理交接手续。

12.0.3　结合铀浓缩工厂建设运行实践，对验收资料提出了更高的要求，要求包含管道组成件及管道支承件的质量证明书或复验、补验报告，不锈钢管道、管件材质及焊接材料证明书或分析复查报告，焊接工作记录及焊接工作检查报告及其他检验报告，管道绝热工程施工记录等。

S/N:1580242·517

9 158024 251708 >

手机发至12114："查询防伪码#"+防伪码
中国计划出版社
电话:400-670-9365
网站:www.cn9365.org
刮涂层 输数码 查真伪

统一书号：1580242·517

定　　价：13.00元