



南通旭龙船舶工程有限公司 工艺资料

XLMC/44-001-2004

不锈钢管路施工工艺

受 控 文 件

南通旭龙船舶工程公司

2004-05-22 发布

2005-01-01 实施

南通旭龙船舶工程有限公司 发布

前 言

本标准为公司新编制企业标准。是根据公司的生产实际经验并参照有关船厂企业标准编制而成。

本标准的制订主要是对公司 成品油轮/化学品船 建造中对不锈钢管路施工行为的规范。亦可用于其他产品中不锈钢管路的施工。

本标准由 南通旭龙船舶工程公司 提出；

本标准由 技术部 归口；

本标准起草部门：技术部-设计一室

本标准主要起草（编制）：朱 军

标检：朱开平

审核：周爱红

本标准由总建造师 朱 军 批准。

1: 范 围

本工艺规定了船舶不锈钢管系、附件、不锈钢支架的加工、焊接、安装要求及检验规定。

本工艺适用于目前建造的所有成品油/化学品船不锈钢管系的加工、焊接、安装。其它管系施工要求参见公司一般管路施工工艺。

2: 材 料

- 2.1 管子材料应符合 BV 造船规范要求。
- 2.2 各种管材必需具有制造厂的制造商标：钢种代号或材料号；炉号或炉前分析结果：管子制造方法及合格证书。如缺少证明时，应根据有关规定和订货要求补做试验，所有证书须经船东检查合格后方可使用。
- 2.3 法兰、套管、定型弯头、螺纹接头，焊接座板等连接，必须具有制造厂商标；钢种代号或材料号及合格证书。
- 2.4 管子加工前必须核对管子材料规格、级别、材质、及炉批号是否符合图纸要求。
- 2.5 管子加工前应对管材内外表面质量进行检查，钢管外表面不得有裂缝、折叠、分层、结疤、扎折、发纹等缺陷存在，如有上述缺陷应清除。清除部位壁厚的减薄量不得超过材料标准允许的负偏差。

3: 管子的加工

3.1 弯管设备、模具规定

- 3.1.1 弯管机应经过质检部验收合格后，才能投入使用。
- 3.1.2 弯管机的模具，滑块、滑轮槽应光洁和顺、切口必须倒圆。
- 3.1.3 弯管机的夹具、模具和附属设备应当定期检查和维修，以确保状态良好。

3.2 管子的弯曲

- 3.2.1 管子弯曲采用机械冷弯或成型弯头与直接焊接组合的形式。非常条件下，不锈钢管必须热弯时，加热应避免渗碳。
- 3.2.2 管子弯曲半径应严格按照生产设计图纸要求选用弯模。
- 3.2.3 弯管操作者，应熟悉弯管设备的结构，性能及操作程序和规则。
- 3.2.4 $\phi 48$ 以上管子应选用塞芯弯管。管子内径与塞芯工作部分应涂适量润滑油。
- 3.2.5 不锈钢管弯制前，必须校对不锈钢管材料是否符合图纸要求，然后按不锈钢管子零件图弯制、校正。
- 3.2.6 管子弯曲成型后，应检查管子弯曲圆度，弯曲皱折高度，弯曲后的弯曲角，转角及管段长度，管壁外表质量。
- 3.2.7 不锈钢管弯曲后，允许有均匀折皱存在，但其高度不得超过管子实际外径D的1%，有折皱处不得有目测可见的裂纹，表面不应有擦伤，沟槽或碰撞

形成的明显凹陷，不锈钢管弯曲处背部不得有裂纹，结疤、折叠、分层等缺陷。

3.2.8 弯管所产生的不锈钢管子的圆度 $\leq 4\%$ ，其弯曲处截面外径尺寸

收缩率 $\leq 0.5\%$ ，管壁减薄率 $\eta \leq (D/3R) \times 100\%$

实际减薄率计算公式： $\eta \leq (t_0 - t_1) / t_0 \times 100\%$

公式： η - 减薄率 D - 管子外 mm R - 弯曲半径 mm

T_0 - 弯曲前的管壁实际平均厚度 mm

T_1 - 弯曲后的管壁实际平均厚度 mm

3.3 管子的切割与开孔

3.3.1 管子切割前，应对管子内外表质量进行检查，仔细核对管子材质、规格是否符合图纸要求。

3.3.2 管子下料前应根据图纸数据进行套料。然后依据套料表进行下料。

3.3.3 $\phi 125$ 以下所有管子的切割应采用机械方法切割。

3.3.4 对外径超过 $\phi 125$ 的不锈钢管允许采用等离子切割，

3.3.5 采用等离子切割时不要把木头放在将要切割的不锈钢的表面或下面，因木头受热后会碳化钢材表面产生黑色痕迹。

3.3.6 所有下料完的管子的内外口必须光滑圆顺无毛刺。

3.3.7 管子切割后，管端面外表面的垂直公差值应符合表 1：(mm)

表 1

公称通径 DN	垂直度公差值
$DN \leq 100$	≤ 0.01 (按切割机精度执行)
$100 < DN \leq 200$	≤ 0.03 (按切割机精度执行)
> 200	≤ 0.05 (按切割机精度执行)

3.3.8 不锈钢管下料完后应打坡口 (3mm 以下不开坡口)，坡口形式及装配形式应符合表 2:

表 2

项 目 接头形式	坡口形式	加工方法	装配间隙 (mm)	同心度 (mm)
对接	不开坡口	机械加工	$0-0.5\text{mm}$	$\leq 0.3\text{mm}$
角接	不开坡口	机械加工	$0-1\text{mm}$	$\leq 0.3\text{mm}$
套接	不开坡口	机械加工	$0-0.5\text{mm}$	$\leq 0.3\text{mm}$

3.4 不锈钢管子的预制

- 3.4.1 不锈钢加工时,周围工作场地避免有碳钢物质存放在工作区域内,必要时,可用橡胶包扎好碳钢件防止铁污染不锈钢。
- 3.4.2 不锈钢加工时不能随意用手或脏手套触摸不锈钢工件,加工时应穿着好干净的劳保用品,
- 3.4.3 不锈钢加工时所使用的工具都应符合不锈钢加工要求,并应标上易于识别的标志以表明它仅用于不锈钢加工,(工作台、夹具、撬棍、敲渣尖锤、铮头、榔头、钢丝刷、砂轮机、锯等工具都应是不锈钢材料)。起吊绳索必须是干净的尼龙绳等符合不锈钢起吊工具的材料。
- 3.4.4 所有预制的不锈钢管材要求保证质量,预制时先要检查管子的圆度及壁厚是否在规定的公差范围内。
- 3.4.5 所有预制管应严格按图施工,严禁凭经验施工,发现问题应及时向设计部反映。
- 3.4.6 所有校管工具应符合不锈钢加工要求。
- 3.4.7 对 $DN \geq 200$ 的管子校制前,应在管口内用洋元十字加强。直至焊接结束后再拆除。

3.5 支管的装配

- 3.5.1 通径 $DN \leq 125mm$ 不锈钢管开支管时一般采用不锈钢定型三通连接件,通径 $DN \geq 125mm$ 不锈钢管开支管时采取手工开马鞍头的方法,这时对于不锈钢管开的管孔,应检查其位置的正确性、开口大小、光顺度及不锈钢支管的连接情况。
- 3.5.2 支管宜设在不锈钢总管法兰近端,但不得小于 50mm,同时支管高度在确保法兰连接螺栓安装方便时尽量缩短,以便于内部清洁和涂抹钝化膏。
- 3.5.3 支管不允许插入总管中,马鞍口应与总管很好吻合,当支管壁厚小于6mm可不开坡口。
- 3.5.4 总管上支管孔应与支管内孔同轴,其同轴度公差不大于1mm。

3.6 法兰的装配

- 3.6.1 不锈钢管法兰的连接(如图1)

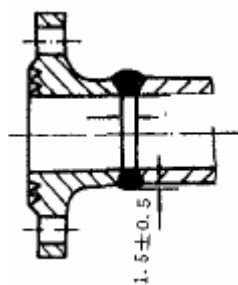


图 1

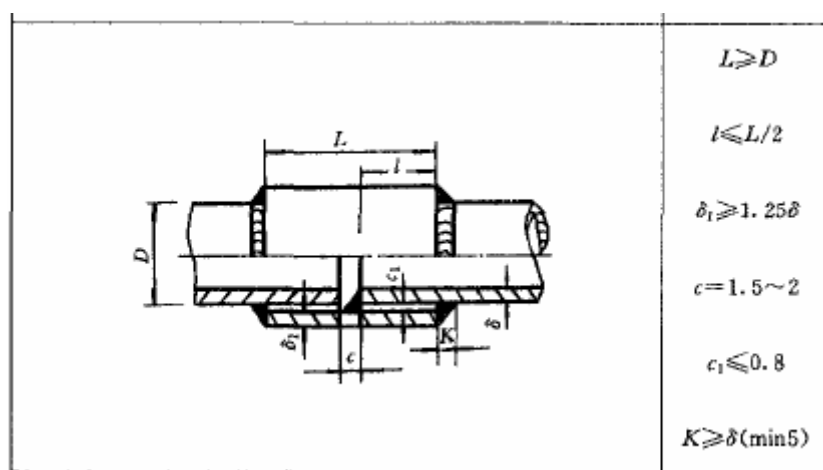
3.6.2 法兰装焊时, 法兰内孔与管子内径的间隙在任一点均不应超过 2 mm。径向两点的总和不得超过 3 mm。对于 $DN \geq 300$ 的管子可适当放宽。

3.6.3 经检查法兰旋转角度和法兰在管子的位置符合要求后, 进行点焊固定。点焊长度 10 mm。对 $DN=15 \sim 40$ 的管子为错开 120° 3 点焊。对 $DN=50 \sim 150$ 的管子为错开 90° 4 点焊。 $DN=200$ 以上的管子为错开 45° 8 点焊。

3.7 套管的装配

3.7.1 套管的连接 (如图 2)

图 2



3.7.2 套管连接不得用于可能发生疲劳, 严重腐蚀或裂缝腐蚀之处。套管材料应与管路材料相同。

3.7.3 套管内部与管子端面的焊接应考虑介质流向, 一般应介质流向相反的管端面与外套管进行封底焊。

4: 不锈钢管子的焊接

4.1 采用钨极氩气弧焊, 背面通氩气保护全位置单面焊, 双面成型。

4.2 焊机牌号为: 逆变直流脉冲氩弧焊机

焊丝: 与母材匹配

直径: $\Phi 1.6 - \Phi 2.0 \text{ mm}$

气体: 氩气 (Ar)

纯度: $\geq 99.99\%$

4.3 管子材料必须采用机械加工的方法进行截取和端面加焊焊接表面 (或坡口), 必须无损害接头质量的杂质和缺陷, 毛刺应清除, 但背面不得有倒角, 接头 (坡口) 两侧 20mm 范围内的氧化物必须清除干净。

4.4 用不锈钢刷子清除工作表面的氧化物 (不锈钢刷子不能在碳钢上使用, 以免产生污染)。

4.5 用在丙酮中浸泡过的布条, 多次擦拭整个接头区, 清除打磨后的碎屑和缝口上残留的污物、油脂。

4.6 焊丝必须保证清洁干净, 不施焊时, 不允许裸露在工件上或其它地方。

- 4.7 接头清理后,要特别注意接头区不能用手触摸或在脏的工作台上拖拉。要求操作者戴上干净的手套。
- 4.8 焊接工具用在丙酮溶液中浸过的抹布擦试干净。如果从清理完到开始焊接操作 1 小时上,应在焊接前将接头去用丙酮溶液中浸泡过的抹布重新擦净。
- 4.9 管子的搭焊采用与焊接同种牌号的焊丝,定位点为 120° 三处,每处的长度不大于 10mm,高度与宽度不得超过正式焊缝,焊点应均匀牢固,不得有裂纹存在,反面成形与焊缝一致,焊接覆盖前、应经裂纹检查。
- 4.10 焊接时,管内应先接好冲气装置,管子两端用海绵或对母材不产生腐蚀的材料封妥。
- 4.11 所有焊接操作应在防风 and 防气候影响的条件下进行。
- 4.12 焊接前应调好保护气体的流量大小,一般流量为 8-10L/min,同时排除气体输送空气 1-2 分钟。
- 4.13 焊接前应须先对焊接管道内冲氩气,充氩气的入口安排在管子的下端,入口与出口要有压力差,使管内焊缝保持良好,充氩气压力为 $0.02\text{Mpa} \sim 0.05\text{Mpa}$ 。
- 4.14 所有对接焊缝应完全焊透,采用单面焊双面成形,只要有可能焊缝应以俯焊位置施焊,焊接以后对焊接处进行表面处理,填写超声波报告通知检验部进行 X 光拍片,通常抽查 10%, (与船东协商解决)。
- 4.15 焊接中产生的缺陷。如: 裂纹、端部弧坑、气孔以及凹陷等应及时予以清除。
- 4.16 焊接时,不允许在焊缝及管子上引弧,引弧时,要防止钨板直接与工件碰撞,以免在焊缝区产生黑点。如果发生时,可用砂轮打磨去除。
- 4.17 焊接中断时,时间过长,表面被氧化,再续焊时,焊丝的端部应去掉。熄弧时,不能立刻提起焊焊枪,要注意滞后气体对焊丝的保护作用。
- 4.18 焊双层焊时,第一层焊缝焊好后,应冷却一段时间,待温度 $<60^\circ\text{C}$ (可用测温仪) 时,再焊第二层焊缝。
- 4.19 **不锈钢焊接的安全注意事项:**
- 4.19.1 丙酮属于易燃物品,用其清洗焊接部位要注意明火。
- 4.19.2 由于采用的氩弧焊和管内冲氩气保护,散发出的氩气浓度较大,焊接时有臭氧产生,施工场所要有良好的通风条件保护职工的身体健

5: 不锈钢钝化处理

- 5.1 操作人员首先了解所酸洗设备的结构和配洗要求。熟练掌握安全操作程序,准备必要的酸洗用具。

- 5.2 操作人员穿戴必须的劳保用品,操作人员不少于两名,周围环境适合酸洗要求。
- 5.3 直管子和不带支管的管段,可以用钝化膏在车间内场处理,方法是把焊接后的管子用不锈钢刷子清除焊缝,然后将钝化膏用毛刷均匀涂抹在被处理管子表面。等到 20 - 30 分钟后用清洁的布擦去钝化膏,再用清水清洗几遍,直到焊缝和管子其它部位一样光亮为止。
- 5.4 带支管的管子和车间内无法用手工钝化的,送钝化厂家处理。处理的方法一是用强酸酸洗,二是用电解的方法。
- 5.5 系统装船后,有一大部分焊缝必须在现场焊接,也需钝化。这时应根据系统所承载的介质来决定是局部钝化,还是整体钝化。

6: 不锈钢管子保护

- 6.1 不锈钢管制做完成后,管口应 100%封口,管子轻拿轻放。
- 6.2 不锈钢管钝化后,管子表面都应用三防帆布捆好,加以保护。
- 6.3 临时的配件和支撑物必须由不锈钢制成,如果要用压重或卷弯工具,则在他们可能与不锈钢接触的地方安装上保护板,这些保护板必须由不锈钢或铅板制成。
- 6.4 不锈钢材料运输时应放在封闭的箱子中,开口的箱子必须用帆布遮盖,管子端部应保证有塑料堵盖封住。
- 6.5 不锈钢管材放置时,不能受到碳钢等的杂质的影响,存储时应尽量放在干燥的室内,以免接触湿气、灰尘、盐水、铁和其它污染物。

7: 不锈钢管子的安装

- 7.1 上船安装的各种不锈钢管子,必须严格按照图纸选用且必须经有关部门检验合格后方能上船安装。确认其符合图纸的加工尺寸要求,并逐个检查管子、附件等是否具有良好的清洁封口,法兰密封面,螺纹接头部分有否能碰伤或其他损害,如有不符合清洁要求或任何异常现象,均应整修调换并重新清洁封口。
- 7.2 对主干管或大口径的管子安装前应划出管子安装基线(船体中心线和水线)。对主干管或大口径的管子安装前应划出管子安装基线(船体中心线和水线)。
- 7.3 管子安装前,应检查封口。对封口损坏的管件,安装前需用压缩空气吹净管内壁。
- 7.4 凡属放样的管子,应根据系统放样图及管子零件图核实管子编号,按放样图纸的坐标尺寸的技术要求安装,其原则应从管子分布密集处开始,按先大后小,先里层后外层的顺序进行。

- 7.5 管子均为无应力安装, 安装时应自然对准, 不许采用杠杆或撬具等强行对中。
- 7.6 法兰连接处应保证垫片平均受力, 垫片的内径边缘不应盖住管子或附件的流通截面, 每对连接法兰间只许放置一张垫片。
- 7.7 管子安装时, 管路中两根管子零件的位置经复核后, 才能拧紧前一对管子法兰的连接螺栓。
- 7.8 螺栓紧固后, 螺栓应露出螺母1~3牙。
- 7.9 在甲板区域安装不锈钢管时应尽量不违反系统原理的情况下放在同一水平面上, 同样走向的管路应统一布置。
- 7.10 不锈钢管系安装过程中, 凡穿过甲板纵桁、横梁或舱壁时, 在相应的部位采取适当补强和填充防火堵料措施, 以保证上述部位的结构强度和防火要求。
- 7.11 管子安装应横平竖直, 美观整齐, 固定可靠。
- 7.12 不锈钢管预制, 舾装时凡水平和朝天管口一律封妥。

8: 附件的安装

- 8.1 所有附件应与图纸型号一致, 并有合格证书。
- 8.2 在安装不锈钢管系附件前, 必须检查内部是否有异物、锈屑、金属碎片、塑料封头或其它封口材料等, 确认清洁后才能安装。
- 8.3 管子与带螺纹的附件装配在一起时, 应采取必要的措施。
- 8.4 按阀件的流向标记, 正确的安装阀件。
- 8.5 对止回阀、截止止回阀、电磁阀及其他依靠重力方式的阀件, 必须水平安装, 且阀杆必须垂直向上, 在其他阀件安装时, 应适当考虑手轮的位置, 原则上应方便阀的操作与控制。
- 8.6 大规格附件, 应制作专门的支撑。
- 8.7 附件应无应力安装。
- 8.8 上述安装的各种管系附件, 必须严格按照图纸规定使用, 且必须经有关部门检验合格。

9. 检验规则

- 9.1 管系在装船前必须保持干燥、洁净、防止灰尘。
- 9.2 在管工科经过检验员或船东(船检)认可的管系, 必须在管系检验项目单上注明“已验收”。
- 9.3 管系安装结束后, 应检查管系的完整性以及所布置的位置是否符合图纸要求, 附件的配置是否正确, 检查接头支架连接螺母和螺栓的紧固件、焊接件的可靠性



- 9.4 密封的形式必须是完整的、防漏的，其质量必须符合管系标准规范手册的要求或经船东协商认可类型。
- 9.5 用拆卸个别管子的连接接头检查管路是否装配正确。
- 9.6 检查管子与管子，管子与船壳板，管子与船壁之间的间隙是否适当。
- 9.7 管夹与管子应无应力安装，特别是在泵和附件的位置。
- 9.8 管路的绝缘
- 9.9 经检查后的管子，按 BV 规范和图纸要求进行密性试验。试验压力依据系统图上要求。

南通旭龙船舶工程有限公司

-- 设计一室