



中华人民共和国船舶行业标准

CB/T 3702—1995

船 用 液 压 管 道 连 接 及 安 装 技 术 要 求

1995-12-19 发布

1996-08-01 实施

中国船舶工业总公司 发 布

中华人民共和国船舶行业标准

船用液压管道 连接及安装技术要求

CB/T 3702—1995
分类号:U57

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用液压系统管道的连接及安装要求以及试验与验收规则。

本标准适用于以矿物基液压油为工作介质的船用液压管道(以下简称管道)。采用其它液压液作工作介质的管道亦可参照使用。

2 技术要求

2.1 管道应能适应下列船用环境条件:

- a. 环境温度为 $-25\sim+55^{\circ}\text{C}$;
- b. 空气相对湿度为95%且有凝露;
- c. 有盐雾、油雾及霉菌。

2.2 配管

2.2.1 选用的管子的通径与压力等级应符合设计要求。

2.2.2 管子内外侧应无可见的缺损,如割口、裂痕和腐蚀引起的麻点与斑坑。

2.2.3 管子表面应无明显变色与变形。

2.3 管道加工

2.3.1 切割管材时应符合下列要求:

- a. 管道的管材用机械方法切割。切割表面应平整,不得有裂纹、重皮。管端的划屑、毛刺必须清除干净;
- b. 用割管刀切割时,应将管口内壁被割管刀挤起的部分除去;
- c. 切口平面与管子轴线垂直度公差不得大于管子外径的1%。

2.3.2 弯管应符合下列要求:

- a. 管道的弯曲采用冷弯;
- b. 弯管的最小弯曲半径一般不小于外径的3倍;
- c. 管子的弯曲应圆顺,不允许出现折痕。弯曲管子出现压扁处的椭圆断面的短长径比不小于0.75。

2.3.3 管螺纹加工应符合下列要求:

- a. 螺纹加工后表面应无裂纹、凹陷、毛刺等缺陷。有轻微机械损伤或断面不完整的螺纹全长累计不应大于三分之一圈,螺纹牙高减少不应大于其高度的五分之一;
- b. 螺纹加工完毕,应将切屑清理干净,并有防止锈蚀和机械损伤的措施。

2.4 管道的焊接

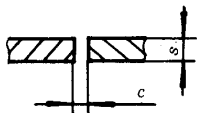
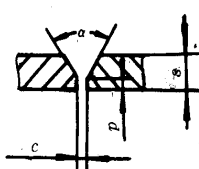
2.4.1 对于工作压力不小于6.3 MPa的管道,对口焊接缝质量应不低于2级焊缝的要求,对于工作压力小于6.3 MPa的管道,对口焊接缝质量应不低于3级焊缝的要求。

2.4.2 坡口应尽量采用机械方法加工,焊接管口的坡口型式、尺寸及组对间隙按表1。

中国船舶工业总公司1995-12-19批准

1996-08-01实施

表 1 焊接管口的坡口型式和尺寸

| 坡口名称 | 坡口型式 | 坡口尺寸,mm | | |
|-------|---|------------------|---|---|
| I 型坡口 |  | s c | $\geq 1.5 \sim 2$ $0^{+0.5}_0$ | $> 2 \sim 3$ $0^{+1.0}_0$ |
| V 型坡口 |  | s α c p | $\geq 3 \sim 9$ $70^\circ \pm 5^\circ$ 1 ± 1 1 ± 1 | > 9 $60^\circ \pm 5^\circ$ 2^{+1}_2 2^{+1}_2 |

2.4.3 焊接管件的对口应内壁平齐;1、2 级焊缝的对口、内壁错边量应不超过管壁厚度的十分之一,且不大于 1 mm,3 级焊缝的对口,内壁错边量应不超过管壁厚度的五分之一,且不大于 2 mm。

2.4.4 管道焊接人员应具有相应施焊范围的资格证书。

2.4.5 焊接材料应具有制造厂的合格说明书。

2.4.6 施焊前应对坡口及附近宽 20 mm 范围内的内外壁进行清理,除净其上的油、水、漆、锈等污染物。

2.4.7 管道点固焊时,点固焊的工艺措施及焊接材料应与正式焊接一致,点固焊后应检查焊肉,不得有裂纹等缺陷。

2.4.8 焊后应将焊缝上的熔渣及溅渣清理干净。

2.4.9 同一焊缝的返修次数:碳素钢管道不得超过 3 次;合金钢管道不得超过 2 次。

2.5 管道安装

2.5.1 管道安装应在与之连接的设备及元件安装后,有关工程施工完毕并检查合格后进行。

2.5.2 管道的敷设应便于装拆、检修,且不妨碍工作人员行走和机电设备的运行、维护和检修。

2.5.3 管道的安装位置偏差应不大于 ± 10 mm,同一平面上平行管道外壁的间距尽量一致。

2.5.4 排管应紧凑而不妨碍工具使用。

2.5.5 同排管道的法兰或可拆接头应相间错位 100 mm 以上。

2.5.6 穿壁管道的接头位置应距壁面 150 mm 以上。

2.5.7 管道支架安装应符合下列要求:

- 现场制作的支架,其下料切割和螺栓孔的加工尽量采用机械方法;
- 管道直管支架间距应符合表 2 的规定,弯曲部分应在弯曲点附近增设支架;
- 不锈钢管道与支架之间应垫衬不含氯离子的塑料或橡胶垫片;
- 管道为利于减震采用机械方法夹固在支架上,不得与支架直接焊接,在管道与管夹中间应垫有橡胶或软塑料垫片。

表 2 直管支架间距

mm

| 管道外径 | ≤ 10 | $> 10 \sim 25$ | $> 25 \sim 50$ | $> 50 \sim 80$ | > 80 |
|------|-----------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 支架间距 | 500~1 000 | 1 000~1 500 | 1 500~2 000 | 2 000~3 000 | 3 000~5 000 |

2.5.8 管道与设备的连接不应让设备承受附加压力,连接时不得让污染物进入设备及元件内部。

2.5.9 管道密封件必须按规定的材质和规格使用。

2.5.10 软管安装应符合下列要求:

- a. 外径大于 30 mm 的软管,其弯曲半径应不小于外径的 9 倍;外径小于及等于 30 mm 的软管,其弯曲半径应不小于外径的 6 倍。
- b. 与管接头的连接处应有一段直线过渡部分,其长度应不小于管子外径的 4 倍。
- c. 软管安装定位后不得有扭转变形现象。
- d. 软管两端作相对运动时应使弯曲部分始终为一平面。软管两端固定在不同平面上使用时,应在适当部位将软管固定,使其分成各自同一平面上运动的两部分。
- e. 当长度过长或承受急剧振动时,可用管夹固牢,但在高压下使用的软管不应用管夹。避免在软管弯曲部分固定,确需固定时,其弯曲半径应在软管加压的位置测定,并加适当余量。
- f. 软管长度除满足弯曲半径和移动行程外,尚应留 4% 左右的余量。
- g. 软管相互间或同它物不得摩擦;离热源近时,必须有隔热与防火措施。

2.5.11 管道安装间断期间,敞开的管口处应封闭。

2.5.12 需灌油的液压泵和液压马达的泄漏油管的安装位置应稍高于液压泵和液压马达本体,并应直接接回油箱。

2.5.13 同步回路中,液压缸的管道应对称敷设。

2.5.14 吸入管道通径不小于泵的推荐数值。

2.5.15 回油管应伸到油箱的液面以下,以防止飞溅引起气泡。

2.6 管道酸洗

2.6.1 液压管道配制完成后应进行酸洗除锈。

2.6.2 酸洗时,管道内不得装有密封件,螺纹和密封面等机械加工表面应有防护措施,以免酸蚀破坏。

2.6.3 涂有油漆的管子,酸洗前可用脱漆剂及机械方法等将油漆除净。

2.6.4 管道的酸洗可采用槽式或循环工艺方法进行,酸洗液的配制可按表 3。

表 3

| 溶 液 | 槽 式 酸 洗 | | | | | 循 环 酸 洗 | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------|---------|-------|-------------|--------------|--------|---------|-------|
| | 成 分 | 浓度, % | 温度, °C | 时间, min | pH 值 | 成 分 | 浓度, % | 温度, °C | 时间, min | pH 值 |
| 脱 脂 液 | 氢氧化钠 | 8~10 | 60~80 | 240 左右 | — | 四氯化碳 | — | 常温 | 30 左右 | — |
| | 碳酸氢钠 | 1.5~2.5 | | | | | | | | |
| | 磷酸钠 | 3~4 | | | | | | | | |
| | 硅酸钠 | 1~2 | | | | | | | | |
| 酸 洗 液 | 盐 酸 乌洛托品 | 12~15 1~2 | 常温 | 240~360 | — | 盐 酸 乌洛托品 | 10~15 1 | 常温 | 120~240 | — |
| 中 和 液 | 氨 水 | 1~2 | 常温 | 2~4 | 10~11 | 氨 水 | 1 | 常温 | 15~30 | 10~12 |
| 钝 化 液 | 亚硝酸钠 氨 水 | 8~12 1~2 | 常温 | 10~15 | 8~10 | 亚硝酸钠 氨 水 | 10~15 1~3 | 常温 | 25~30 | 10~15 |

2.6.5 管道酸洗用的水必须洁净;不锈钢管道酸洗用水的氯离子含量不得大于 25×10^{-6} ,酸洗后若用压缩空气喷油保护,则所用压缩空气必须干燥、清洁。

2.6.6 管道酸洗时间应根据管道的锈蚀程度、酸液浓度和温度决定。不应造成过量酸洗而损坏管道。

2.6.7 管道酸洗复位后,应立即进行循环冲洗,否则应每周通油循环 2~3 次。

2.6.8 槽式酸洗应符合下列规定:

- a. 酸洗时,按以下工序进行:脱脂→水冲洗→酸洗→水冲洗→中和→钝化→水冲洗→干燥→喷涂

防锈油(剂)→封口。

b. 有来回弯的管道浸入酸洗液时,必须使管内全部空气排出。

c. 管道在槽中酸洗、中和、钝化应拆开单件处理。

2.6.9 循环酸洗应符合下列规定:

a. 酸洗时,应按以下工序进行:连接酸洗回路并水试漏→脱脂→水冲洗→酸洗→水冲洗→中和→钝化→水冲洗→干燥→喷涂防锈油(剂)→拆卸酸洗回路并封口。

b. 循环酸洗回路管道长度应根据管道大小确定,回路的构成必须使每根管道的内壁全部接触酸洗液。

c. 酸洗回路最高部位应设置排气点,最低部位应设置排空点,回路中的死点应处于水平位置。如若朝下,则应在酸洗各工序交替时,松开死点接头,排净死点内上道工序留存的液体。

d. 中和时,通入中和液至出口溶液不呈酸性为止,溶液的酸碱性可用 pH 值试纸检查。

2.7 管道冲洗

2.7.1 液压管道在酸洗合格后必须进行冲洗;冲洗一般以循环方式进行。

2.7.2 液压管道在安装位置上组成循环冲洗回路时,必须将所有控制及执行元件短路。

2.7.3 工艺连接用的钢质管道,在接入冲洗回路前亦应酸洗合格。

2.7.4 冲洗回路的构成应能保证所有管道内壁接触冲洗油液;若干并联的冲洗回路,各回路管道大小应相近,冲洗回路中的死角管段,应另成回路冲洗。

2.7.5 冲洗时应采用变换冲洗方向及敲击管路等方法,加强冲洗效果。

2.7.6 冲洗液应经过滤后加入油箱,过滤精度不宜低于系统要求的过滤精度。

2.7.7 系统冲洗合格后,必须将冲洗油(液)排除干净,但以工作液进行冲洗时冲洗后油液的各项品质指标仍应在要求的范围之内。

2.7.8 管道冲洗后一般不允许再拆卸、分开,否则应立即封口;管道如需再次焊接处理,则该管道应重新进行酸洗和冲洗。

2.7.9 冲洗油液可采用液压系统规定的工作液或与系统的设备、元件、密封件以及工作介质相容的其它油液。

2.7.10 冲洗油液的粘度应不大于系统工作油液的粘度。

2.7.11 冲洗油液的流速应能使液流呈紊流状态,对光滑管壁,冲洗油液的最小流速 V 按公式(1)计算并选取。

$$V = 0.2\nu/d \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: V ——冲洗油液最小流速, m/s ;

ν ——冲洗油(液)的运动粘度, mm^2/s ;

d ——冲洗管道的内径, cm 。

2.7.12 冲洗泵的额定流量 Q 按公式(2)计算。

$$Q \geq 6VA \text{ L/min} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: Q ——冲洗泵的额定流量, L/min ;

V ——冲洗回路中最大管道内的液流速度, m/s ;

A ——管道串联冲洗时, A 为其中最大管道的横截面积, cm^2 ; 管道并联冲洗时, A 为各并联管道的横截面积之和, cm^2 。

2.7.13 冲洗用油箱的容积 W 按公式(3)计算。

$$W = 5W_1 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: W_1 ——冲洗回路管道容积, m^3 。

2.7.14 冲洗回路滤器的过滤精度应不低于系统滤器的过滤精度,冲洗用滤器的过滤面积宜大(特别是用液压液冲洗时)。应定时清理过滤器并在滤油器进口处取检定颗粒污染度的油样。

2.7.15 用高水基液压液冲洗时,冲洗液温度应不超过 50℃;用液压油冲洗时,冲洗油温度应不超过 60℃。

2.8 管道涂漆

2.8.1 管道涂漆应在试压合格后进行,涂漆前应除净管外壁的铁锈、焊渣、油垢及水分等。

2.8.2 管道涂层应完整、均匀。

2.8.3 管道漆膜应附着牢固、无剥落、皱纹、气泡、针眼等缺陷。

3 试验

3.1 一般要求

3.1.1 液压管道安装前应进行耐压试验、密封性试验。

3.2 试验介质

3.2.1 液压管道的试验介质为系统工作液或与之相容的其他油液,试验介质的过滤精度和温度应符合 2.7.14、2.7.15 要求。

3.3 试验压力

3.3.1 液压管道的试验压力按表 4。

表 4

| 系统工作压力 p MPa | <16 | 16~31.5 | >31.5 |
|-------------------|---------|----------|----------|
| 试验压力 P_t MPa | 1.5 p | 1.25 p | 1.15 p |

3.4 耐压及密封性试验

3.4.1 按液压系统管道的安装情况、连接试验回路,系统中所有的液压元件均应采用工艺管道短路,并允许分段进行试验。

3.4.2 试验压力源可使用系统的液压泵,但试验压力超过系统液压泵的工作压力范围时,应采用试压泵。

3.4.3 先作低压力循环,排除被试管道中的空气。

3.4.4 分级逐步升高试验压力,一般可分为 4~5 级,每升高一级保压 2~3 min,达到试验压力后,保压 10 min,然后降至工作压力,应对所有焊缝和连接口漏泄情况进行全面检查。

3.4.5 如有故障需处理时,必须先卸压,如有焊缝需重焊,必须先将该管卸下,除尽油液后再进行焊接。

4 检验

4.1 外观检验

4.1.1 液压管道用钢管,应具有制造厂的质量合格证明书及验收合格证明,如某些重要液压设备中使用的高压钢管船级社有要求的,应具有船级社认可的标记及证书。钢管外观应光洁,无明显锈蚀斑坑,以及机械损伤等。

4.1.2 弯管质量应符合 2.3.2 条的要求。

4.1.3 对接接头焊缝质量应符合 2.4 条的规定。

4.1.4 管道安装质量应符合 2.5 条的要求。

4.1.5 涂漆质量应符合 2.8 条的要求。

4.1.6 管路系统不能有撞击声、振抖现象和异常噪声。

4.2 耐压及密封性试验检验

按 3.2~3.4 条的规定,管道焊接处及连接口处不得有渗漏,管道及管件无永久性变形。

4.3 清洁度检验

系统投油循环后取样检查工作液的固体颗粒污染度,对于一般液压传动系统应不高于 20/17 级;对液压伺服系统,应不高于 15/12 级;对比例控制系统应不高于 17/14 级。

附加说明:

本标准由全国船用机械标准化技术委员会液压气动分技术委员会提出。

本标准由中国船舶工业总公司第七研究院七〇四研究所归口。

本标准由七〇四研究所负责起草。

本标准主要起草人吴保成。