

指南编号/Guideline No.M-13(201510)



M-13

柴油机双层高压油管

生效日期/Issued date:2015 年 10 月 20 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间：M-13(201510) 2015 年 10 月 20 日

本版本主要修改内容： 新编

目 录

1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 图纸资料	4
5 原材料及零部件	5
6 焊接工艺评定	5
7 产品的设计和技术要求	5
8 强度要求	6
9 典型样品选取	7
10 型式试验	7
11 单件/单批检验	8

柴油机双层高压油管

1 适用范围

本指南适用于船用柴油机配套用双层高压油管。

2 规范性引用文件

2.1 中国船级社《钢质海船入级规范》第3篇第9章

2.2 中国船级社《材料与焊接规范》第1篇第2、4、5章

2.3 SOLAS 公约 II-2 章 2.2.5.2、2.2.5.4 条

3 术语和定义

3.1 中国船级社《钢质海船入级规范》有关定义适用本指南。

4 图纸资料

4.1 申请认可时，下列图纸和技术资料应提交 CCS 批准：

4.1.1 产品主要性能规格表（应至少含图号/型号、工作压力、设计压力、拟配套柴油机型号、管材料/尺寸规格等）

4.1.2 总装配图；

4.1.3 主要零部件图（高压油管、外套管、管接头、螺套、螺帽以及衬垫等）；

4.1.4 主要零部件理化性能一览表；

4.1.5 出厂试验大纲；

4.1.5 型式试验大纲

4.2 下列图纸/技术资料应提交 CCS 备查：

4.2.1 首制产品性能试验报告（如有时）；

4.2.2 计算书（畅通截面积计算书，承压件强度计算书）；

4.2.3 产品使用说明书；

4.2.4 产品铭牌、出厂合格证/质保书等样本；

4.2.5 主要工艺文件，如弯管工艺，镦头工艺等。

4.2.6 本社《产品检验指南》第1篇总则第3.2.1条所要求提交的资料

5 原材料及零部件

5.1 主要零部件包括高压油管、管接头；

5.2 对高压油管等承压零部件，在装配前应全数进行液压试验；

5.3 如5.1所述的主要零部件为外购时，申请方必须建立完善的对分包方质量进行控制的方法以确保质量，且应提供材料质量证明书；

6 焊接工艺评定

6.1 高压油管的锥头，如采用焊接结构的，则该焊接工艺需按照CCS《材料与焊接规范》的有关要求进行焊接工艺评定及批准。

7 产品的设计和技术要求

7.1 高压油管用无缝钢管或棒料应符合CCS接受的标准的規定。同时还应满足柴油机设计方图纸要求。

7.2 外套管与高压燃油管之间应留有一定的间隙以容纳泄漏的燃油。两管间隙所形成的流通截面积应考虑当高压燃油管破裂时所泄漏的燃油能迅速通过该间隙排出而不会形成高于外套管设计压力的背压从而破坏外套管，即最大喷油压力下的流通截面积的泄油量应大于单缸喷油量。

7.3 如高压油管镦头后引起的内径缩小应进行修整。

7.4 高压油管镦头后密封锥面不得有划痕、碰伤和裂缝等缺陷，镦头与管子的过渡区域不允许有裂纹。

7.5 高压油管镦头夹紧部分的表面允许存在不影响强度的轻微夹痕。

7.6 当高压油管锥头采用焊接结构时，其焊接位置应进行无损探伤。

7.7 高压油管、外套管、压紧垫圈、管接螺母的表面应进行氧化或镀锌钝化等表面防锈处理，镀锌层应均匀、牢固，色泽光亮.无气泡、脱皮和露底等缺陷，仅允许有轻微的吊具接触点痕。内外表面不应有锈蚀现象。

7.8 应保证高压油管及外套管管路系统内表面清洁，其内表面清洁度限值为 15 mg/m。

7.9 高压油管弯曲加工中形成的任何弯曲半径（从油管管中心线测量）不小于高压油管直径的三倍。

7.10 当高压油管与外套管弯制加工时，应保证高压油管与外套管之间的同心度，可以允许考虑采取适当工艺措施（如可添加垫片或弹簧），但其工艺措施不能阻碍泄漏燃油的排出，并应避免对高压油管产生应力破坏。高压燃油管与外套管之间的间隙允差：

7.10.1 套管与油管的单边间隙为 1mm 时，允差为±0.5mm；

7.10.2 其余间隙时，允差为±L， $L=(D-d)/4$ ，其中 D 为套管的内径，d 为油管的外径。

7.11 压力试验要求

组装完工后的高压油管应进行液压试验，试验压力为 1.5 倍最大工作压力或最大工作压力+30MPa（取小者）。

7.12 高压燃油管与高压套管之间泄漏油路的密性试验≥0.5MPa 无泄漏。

8 强度要求

8.1 高压油管材料的选用应满足适用的工作压力条件。

高压油管应能经受由式（1）（Von Mises 屈服判别式）计算的内部压力，而不致使内部产生永久变形。该能力须经液压试验确认。

最大理论试验压力 P_{max} 为应力系数和上屈服应力 ReH 的乘积，单位为 MPa。

$$P_{max} = \frac{k^2 - 1}{\sqrt{1 + 3k^4}} ReH \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： $k = D/d$;

D——外径，mm;

d——内径，mm。

注：该公式仅为数值关系方程式。

9 典型样品选取

9.1 初次认可时，所选典型产品应覆盖工厂的加工能力、制造水平。一般应按照申请认可的高压油管每种结构形式、不同材料、最高工作压力各选 1 个样本；

10 型式试验

10.1 型式试验项目应包括：

- (1) 外观质量
- (2) 尺寸、精度、公差配合、表面粗糙度等
- (3) 耐压试验
- (4) 高压油管及外套管管路系统内表面清洁度
- (5) 高压油管/外套管材料试验
- (6) 无损检测（锥头采用焊接结构）
- (7) 高压燃油管与外套管之间泄漏油路的密性试验
- (8) CCS 认为有必要或者，图纸/技术条件规定进行的其它试验项目。

10.2 试验方法及要求应包括：

10.2.1 主要零部件原物理性能试验应符合下列要求：

高压油管、外套管均需进行原物理性能试验，如采购的原材料系持有 CCS 产品证书的除外；

10.2.2 高压油管组件外观质量检查应符合下列要求

- (1) 高压油管的内外表面不得有裂纹、结疤、折叠、毛刺、锈蚀和疏松的氧化皮；
- (2) 外套管的表面氧化层均匀，不得有明显的压痕和其他明显缺陷；
- (3) 两端密封锥面应密封保护，不允许有碰伤和明显划痕；
- (4) 高压油管内腔应清洁，不允许有异物存在，部件内装配的其它零件也必须保持清洁。

10.2.3 尺寸、精度、公差配合、表面粗糙度按批准的图纸及技术文件规定进行。

10.2.4 高压油管及外套管管路系统内表面清洁度检测值限值为 15 mg/m。

10.2.5 耐压试验应符合下列要求：

- (1) 组装完工后的高压燃油管应进行液压试验，试验压力为 1.5 倍最高工作压力或最高工作压力+30MPa（取小者）。
- (2) 试验时间保持 5min，应无泄漏及明显变形。

10.2.6 无损检测应符合下列要求：

高压油管锥头如采用焊接结构，应按照 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 7 章的要求进行无损检测。

10.2.7 高压油管与外套管之间泄漏油路的畅通试验应根据柴油机的单缸喷油量计算。

10.2.8 除上述各条以外，对特殊的、异型产品，以及 CCS 认为有必要，或者图纸/技术条件规定进行的其它试验项目，由验船师和申请方协商后进行。

11 单件/单批检验

11.1 型式认可后产品检验的具体检验方式由 CCS 在颁发型式认可证书时书面通知工厂。

11.2 单件/单批检验抽检比例按下述 11.3，试验项目应按下述 11.4 所列进

行。

11.3 验船师现场抽检比例建议在工厂自检合格产品中每批抽检 1%，但不少于 2 套，可不多于 5 套。

11.4 试验项目如下：

11.4.1 审核主要零件材料性能试验报告

11.4.2 审核无损检测报告（若为焊接结构时）

11.4.3 审核尺寸、精度、公差配合、表面粗糙度等检测报告

11.4.4 审核清洁度检测报告

11.4.5 外观检查

11.4.6 高压油管耐压试验

备注：验船师认为必要时，可要求现场见证以上试验。

11.5 制造厂在申请产品检验的同时，应提交已完成的检验报告或资料和产品质量证明书，如 CCS 要求见证相关试验，则证书在验船师完成检验后签发。

11.6 在高压油管组件的认可/检验过程中，除执行本指南有关规定以外，还应参照 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章的具体要求。