



指南编号/Guideline No.T-02(202502)

T-02

船用替代燃料处理用压力容器

生效日期/Issued date:2025 年 2 月 1 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/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。

本指南由本社编写和更新，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：新编

本版本主要修改内容：

目 录

1 适用范围	4
2 规范用引用文件	4
3 术语及定义	4
4 图纸资料	5
5 技术要求	6
6 原材料及零部件	8
7 型式试验	9
8 单件/单批检验	13

船用替代燃料处理用压力容器

1 适用范围

1.1 本指南适用于天然气、氨、甲醇货物操作系统及天然气、氨、甲醇燃料供给系统处理用压力容器。

1.2 本指南不适用于处理用压力容器之外其它类型的压力容器。

1.3 本指南不包括对热交换器的要求。

1.4 本指南仅适用于压力容器本体，不包括绝热层部分的要求。

2 规范性引用文件

2.1 中国船级社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》

2.2 中国船级社《船舶应用天然气燃料规范》

2.3 中国船级社《钢质海船入级规范》

2.4 中国船级社《材料与焊接规范》

2.5 中国船级社《船舶应用甲醇乙醇燃料指南》

2.6 中国船级社《船舶应用氨燃料指南》

3 术语及定义

上述检验依据中所确定的术语及定义适用于本指南。为编写及使用方便，本指南直接引用或补充下列定义。

压力容器：系指承受外压或内压的受压容器及其附件。

处理用压力容器：收集或处理液相货物/燃料或气态货物/燃料的压力容器。

4 图纸资料

4.1 产品审图时，下列图纸资料应提交本社审查：

- (1) 主要性能规格表（包括型号、规格等）；
- (2) 总装配图（包括本体及构件、连接结构图、附件布置等）；
- (3) 主要零部件图（包括筒体、封头、焊接结构图等）；
- (4) 强度计算书，安全阀通径计算书；
- (5) 主要受压件材料理化性能一览表（如已经在图纸中反映，可不提供）；
- (6) 热处理工艺（适用时）；
- (7) 产品说明书及铭牌；

4.2 工厂认可时，除提交上述 4.1 图纸资料外，下列图纸资料应提交审查：

- (1) 工厂概况：工厂名称、地址、生产历史、生产能力、技术和检验人员、主要产品、隶属关系、产品商标等；
- (2) 申请认可产品明细；
- (3) 主要生产设备清单：包含成型设备、焊接设备、热处理设备、清洗钝化设备（适用时）等；
- (4) 主要检测设备清单：包含材料理化性能试验、无损检测设备、压力试验设备等；
- (5) 申请认可产品的主要生产工艺；
- (6) 质量管理文件或质量体系证书；
- (7) 企业注册登记证明；
- (8) 资质证明和/或生产许可证：包括特种设备制造许可证；

- (9) 产品质量证明书或合格证样本；
- (10) 质量控制计划，如适用。
- (11) 合格供方清单。
- (12) 认可型式试验大纲

5 技术要求

5.1 设计和制造要求

5.1.1 处理用压力容器的结构设计、附件布置、强度计算、制造工艺等应符合本社规范、批准图纸和有关公认标准的要求。

5.1.2 处理用容器的主要焊缝均采用对接焊；受力 T 型接头一般也应全焊透；受压壳体上的短管、法兰和座板一般采用双面连续的角接焊缝。

5.1.3 处理用压力容器构件的连接应符合本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章 6.2.10 的规定。

5.1.4 处理用压力容器应设有人孔，以便进行内部检查和清洗。对于尺寸过小无法进入内部检验的压力容器，则应设置足够数量的检查孔以便进行内部检查和清洗。

5.1.5 液化天然气处理用压力容器的焊接强度系数的选取应分别满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 4 章 4.23.2.1.3 及《船舶应用天然气燃料规范》第 4 章 4.2.15.2③的有关规定；液氨处理用压力容器的焊接强度系数的选取应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 4 章 4.23.2.1.3 的要求；甲醇处理用压力容器的焊接强度系数的选取应满足本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章 6.2.6 的要求。

5.2 材料的选用

5.2.1 天然气处理用压力容器所采用的材料应符合本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《船舶应用天然气燃料规范》的有关规定；如拟采用上述规定以外的材料时，应将材料的详细资料提交本社批准同意。

5.2.2 氨处理用压力容器所用的材料应考虑介质的腐蚀性，并与其最大工作压力和温度相适应。不得使用铜、含铜合金、锌、含锌合金、含镉和含汞等易受氨腐蚀的材料。具体材料的选择应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《船舶应用氨燃料指南》的要求。

5.2.3 甲醇处理用压力容器所用的材料应考虑介质的腐蚀性和溶胀性，不得使用对甲醇敏感的材料，如金属材料铝合金、镀锌钢、铅合金等、非金属材料丁腈橡胶，丁基橡胶等。具体材料的选择应满足本社《船舶应用甲醇乙醇燃料指南》和《材料与焊接规范》的要求。

5.3 热处理

5.3.1 焊后热处理

- (1) 处理用压力容器的焊后热处理要求应满足本社规范以及适用的相关公认标准的要求，压力容器热处理温度、保温时间、加热和冷却速度的选择应使受压壳体的残余应力得以消除，性能得到改善。
- (2) 一般情况下，奥氏体不锈钢、双相不锈钢、高锰奥氏体钢焊接接头可不进行热处理。
- (3) 对于氨处理用压力容器，如选用碳锰钢或镍钢制造，应对其进行焊后消除应力的热处理。
- (4) 如需要进行焊后热处理，应制备母材热处理试件，验证母材热处理后性能是否能够满足本社规范的要求。

5.3.2 成型受压元件的恢复性能热处理

- (1) 冷压成形的处理用压力容器的筒体和封头，应进行消除应力热处理，此项热处理可与焊后热处理一次进行。如筒体内径与壁厚比大于或等于 20 时，可不必进行消除应力的热处理。
- (2) 热加工成形的处理用压力容器的构件，如热加工成形未能在正火温度范围内完成时，应进行正火处理，对合金钢构件还应根据需要作回火处理。

5.4 焊接工艺评定

5.4.1 处理用压力容器在首次制造或使用新的焊接工艺时，应在本社验船师的监督下进行焊接工艺评定。

5.4.2 天然气处理用压力容器焊接工艺评定按本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第6章6.5.3、6.5.4及《船舶应用天然气燃料规范》第13章13.3.3、13.3.4的相关要求进行。

5.4.3 氨处理用压力容器焊接工艺评定按本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第6章6.5.3、6.5.4的相关要求进行。

5.4.4 甲醇处理用压力容器焊接工艺评定按本社《材料与焊接规范》第3篇第3章的要求进行。

5.4.5 对于氨处理用压力容器的焊接工艺评定，在满足强度要求的前提下，尽可能采用低强度焊接材料。所有焊缝均应经过焊接工艺评定，包括对焊、补焊、管子与管板焊接、堆焊、角焊等。焊接接头（包括焊缝、热影响区及母材）应进行硬度测定，经焊后热处理后，碳锰钢硬度值 $\leq 220\text{HV}$ ，镍钢硬度值 $\leq 245\text{HV}$ 。

5.5 缺陷修补

5.5.1 焊缝无损检测发现有超标缺陷时，应确定缺陷的范围，超标缺陷应予以清除，必要时可采用磁粉或渗透检测方法进行检查。在确认缺陷完全清除后，再进行焊补。

5.5.2 焊补工艺应经本社批准。

5.5.3 缺陷的修整和焊补应在焊后热处理之前完成。通常同一部位缺陷修补应不超过2次。

6 原材料及零部件

6.1 用于制造处理用压力容器的原材料如钢板、钢管、管件、封头、锻钢件、阀件（适用时）等需持有本社产品证书或等效证明文件，用于制造处理用压力容器的原材料如焊接材料等应持有本社认可证书。

6.2 当钢板等原材料无法满足持证要求时,可在本社验船师监督下采用原材料复验的方式进行控制,检验应满足本社规范的相关要求。

7 型式试验

7.1 典型样品的选取

用于型式试验的产品必须是在验船师监督下,按照本社认可的焊接工艺及批准图纸完成的,且在特性、特征、制造质量上应能代表或覆盖工厂申请认可范围(可根据主体材料、设计压力、设计温度、壁厚、外径、容积等选取)。

7.2 原材料的检验

7.2.1 应核查主要材料和零部件的持证情况和检验依据能否满足本社规范以及批准图纸的要求,并核查证书与材料标志的一致性。如对原材料进行复验,原材料试验项目和结果应满足本社规范的要求。

7.2.2 所选用的焊接材料应与母材相匹配,除另行批准外,选用的焊接材料应为低氢或超低氢焊接材料。使用前应严格按照规定加以干燥。

7.3 焊接检验

7.3.1 焊接检验应至少覆盖压力容器的主对接焊缝、全焊透 T 型接头等主要焊缝,包括焊前检查、过程检验、焊后检查。

7.3.2 焊前检验应确认焊缝坡口、削斜长度、焊缝错边量、对接间隙等满足本社规范、本社批准图纸以及焊接工艺规程的要求,坡口和焊接边沿至少为 25mm 区域内的表面上应无氧化物、潮湿、油污等影响焊接质量的污物。

7.3.3 焊接过程中应严格按照本社规范以及批准的焊接工艺规程进行,产品厂应记录焊接过程中主要参数如电流、电压等,以备本社验船师审查。

7.3.4 焊后应检验焊缝的外观质量,受压壳体焊缝表面应均匀、致密,不应有裂纹、焊瘤、气孔、夹渣、咬边、弧坑和未填满等缺陷。如有上述缺陷,应在无损检测之前清除。焊接错边量、焊缝余高、焊喉高度应符合本社规范或相关公认标准的要求。

7.4 产品焊接试验

7.4.1 处理用压力容器在生产过程中应进行产品焊接试验。产品焊接试验试件所用的方法、工艺和热处理等均应与压力容器筒体所采用的方法、工艺和热处理等相同。当需要热处理时，试件应与压力容器一起热处理。

7.4.2 天然气处理用压力容器产品焊接试验的试板取样数量、频次和位置应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第6章6.5.5及《船舶应用天然气燃料规范》第13章13.3.5的要求。

7.4.3 氨处理用压力容器产品焊接试验的试板取样数量、频次和位置应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第6章6.5.5相关要求。

7.4.4 甲醇处理用压力容器产品焊接试验的试板取样数量、频次和位置应按本社《材料与焊接规范》第3篇第7章的要求。

7.4.5 产品焊接试验的试验项目主要包括焊缝横向拉伸试验、焊缝纵向拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、焊缝断面宏观检查（有必要时）。试样取样位置、试验要求和结果应满足本社以上相关规范的相关要求。应特别注意以上规范要求的差别。

7.4.6 对于氨处理用压力容器，产品焊缝试验还应进行硬度检测，具体按照本指南5.4.5的要求。

7.5 焊缝的无损检测

7.5.1 处理用压力容器的焊缝应进行无损检测。检测的方法、数量和部位应满足本社相应的规范的要求。无损检测的工艺应经本社认可。

7.5.2 天然气处理压力容器的焊缝的无损检测的范围和方法应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第5章5.9.3、第6章6.5.6及《船舶应用天然气燃料规范》第13章13.6.3、13.3.6的要求。

7.5.3 氨处理用压力容器的焊缝的无损检测的范围和方法应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第5章5.9.3、第6章6.5.6的要求。

7.5.4 甲醇处理用压力容器的焊缝的无损检测的范围和方法应满足本社《船

舶应用甲醇乙醇燃料指南》第 3 章 3.2.5.2 及《材料与焊接规范》第 3 篇第 7 章 7.5.4 的要求。

7.5.5 无损检测程序和验收标准可按公认标准执行。通常情况下，无损检测结果应符合批准图纸指定的无损检测评定标准的要求。当设计图纸未明确无损检测评定标准时，无损检测应满足表 7.5.5 或等效的检测技术等级和验收等级。

无损检测合格指标

表 7.5.5

检测方法	执行标准	检测技术等级	合格级别
射线检测	NB/T47013.2	AB	II
超声波检测	NB/T47013.3	B	I
磁粉检测	NB/T 47013.4	—	I
渗透检测	NB/T 47013.5	—	I

7.5.6 焊缝的无损检测应考虑延迟裂纹的影响因素，有延迟裂纹倾向的材料应当至少在焊接完成 24 小时后进行无损检测，有再热裂纹倾向的材料应当在热处理后增加一次无损检测，对屈服强度大于 395N/mm^2 的高强度钢，无损检测应在焊后 48 小时后进行。

7.6 耐压试验

7.6.1 每一处理用压力容器制造完成以后，应对其进行耐压试验，耐压试验一般采用液压试验。

7.6.2 天然气处理压力容器和氨处理用压力容器的耐压试验

- (1) 天然气处理压力容器的耐压试验应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 4 章 4.23.6 及《船舶应用天然气燃料规范》第 13 章 13.5.4 的要求。氨处理用压力容器的耐压试验应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 4 章 4.23.6 的要求。
- (2) 一般应进行静水压试验，试验时在压力容器顶部测得的压力应不小于 $1.5P_0$ (P_0 为设计压力)。为了确保满足上述条件，若计算表明主膜应力超过屈服强度的 75%，则在原型试验时，应采用应变仪

或其他合适的设备加以监测，但对于简单的圆柱型或球型的压力容器，可予以除外。耐压试验的保持时间为：每 25mm 板厚，压力应保持为 2 小时，但在任何情况下不得少于 2 小时。

- (3) 仅在容器的设计或其支撑结构不能使容器被安全地注满水，或不能对容器进行干燥，以及在使用容器时不允许在容器内留有试验介质的痕迹时，才允许进行气压试验。

7.6.3 甲醇处理用压力容器的耐压试验应满足我社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章 6.6.2 的要求。试验压力应不小于 $1.5P_0$ (P_0 为设计压力)，保压时间一般应不少于 30 分钟。

7.6.4 处理用压力容器在经过耐压试验后，除还需进行外观检查外，对重要部位应进行磁粉或渗透检测。检测的部位及数量应经验船师认可。

7.7 密性试验

7.7.1 处理用压力容器水压试验后，应对每一处理用压力容器及其有关的附件进行适当的密性试验，以验证容器管路及其附件是否密封良好。试验过程中，无泄漏合格。密性试验可与本指南 7.6 中所述的耐压试验一块进行。

7.7.2 如采用气密性试验时，气密性试验介质可为干燥洁净的空气、氮气或其它惰性气体。气密性试验压力值应遵循本社批准图纸以及相关公认标准的要求，一般为 P_0 (P_0 为设计压力)。气密性试验时压力应缓慢上升，达到试验压力后保持足够长的时间（如 30 分钟），用肥皂水检查所有焊缝和密封处，应无泄漏。

7.8 外观及尺寸检查

7.8.1 压力容器在制造完工后，应检查表面质量，壳体表面不应有伤痕。

7.8.2 容器的主要尺寸如筒体不圆度、主尺寸等满足本社《材料与焊接规范》、本社批准图纸及相关公认标准的要求。

7.8.3 焊缝表面质量满足本指南 7.3.4 的要求。

8 单件/单批检验

8.1 签发处理用压力容器产品证书的单件/单批检验应在制造厂经过工厂认可后进行，除非给予特别考虑。每台处理用压力容器应进行单件/单批检验。

8.2 对本社认可后的单件/单批检验，按认可时批准的产品检验计划进行。具体应包括以下试验项目：

- (1) 原材料检验；
- (2) 尺寸及外观检验；
- (3) 焊接检验：焊前检验、焊接过程检验、焊缝外观检验；
- (4) 无损检测；
- (5) 产品焊接试验；
- (6) 耐压试验；
- (7) 密性试验；
- (8) 其它试验（适用时）。