

CCS 通 函

Circular

中国船级社

技术处（2009 年）通函第 024 号总第 353 号

2009 年 9 月 28 日（共 1+9 页）

发：本社总部有关处室，本社验船师、审图中心，有关船东，船舶管理公司，船厂，设计单位

关于实施《多货罐化学品船检验补充要求》的通知

针对市场的需求，我社制定了《多货罐化学品船检验补充要求》，旨在统一这类化学品船审图和检验的标准和要求。本文件是 CCS《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》（2006）的补充检验要求，适用于一个货舱内设置多个用于装载无机酸和碱液体货物的采用滚塑工艺制造的圆柱形塑钢复合液货罐的化学品船舶。

请各有关单位在审图和检验中予以执行。

附件：多货罐化学品船检验补充要求

【注：本通函在本社网站（www.ccs.org.cn）上发布，并由各分社转发所辖区域内的相关船东、船舶管理公司、船厂和船舶设计单位】

附件:

多货罐化学品船检验补充要求

1 一般要求

1.1 本文件是 CCS《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》(2006) 的补充检验要求, 适用于一个货舱内设置多个用于装载无机酸和碱液体货物的采用滚塑工艺制造的圆柱形塑钢复合液货罐(以下简称液货罐) 的化学品船舶。

1.2 液货罐应设计为使其不构成船体结构的组成部分, 液货罐的安装与固定应避免因相邻船体结构的变形产生对液货罐体的影响。

1.3 布置液货罐的货舱内应便于检查船体结构, 相关要求见 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》(2006) 第 3 章船舶布置和其他公认的标准^①

注①可参考 IACS UI GC6 (1986)。

1.4 应对货物操作系统(包括透气系统) 采取有效的措施, 以防止由于装卸货可能发生酸、碱液体或气体泄漏对船体结构和设施造成腐蚀损伤。

1.5 液货罐在船上安装过程中不得在罐体及其附属构件上进行任何热工作业。

1.6 液货罐的材料、制造工艺及检验要求应符合本要求附件的规定。

2 图纸资料

2.1 按 CCS《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》第 A3 章所要求提交的图纸资料外, 还应提交下列图纸资料三份供审核:

- (1) 液货罐结构图;
- (2) 液货罐体结构与船体结构的连接详图;
- (3) 液货罐支承布置图(包括支承装置、定位装置和防浮装置图);
- (4) 装载手册, 包括货物特性、货物充装极限高度及其他装载模式说明等。

2.2 提交以下计算报告备查:

- (1) 液货罐结构计算书;
- (2) 液货舱支承布置强度计算书;
- (3) 液货罐体强度以及船体支承结构强度直接计算评估报告, 应包括以下

内容:

① 模型: 模型范围、边界条件、单元类型及网格尺寸, 以及三维有限元模型结构图;

② 载荷: 设计载荷及其工况组合;

③ 分析结果: 各个工况下的位移图、应力云图, 以及各个衡准的校核结果

3 液货罐体结构

3.1 圆柱形罐体壳板的最小厚度应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章锅炉与压力容器有关压力容器的适用要求, 但设计压力按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 4 章 4.3.2 计算, 取罐体中的最大液体压力, 且不小于强度试验压力。

3.2 对于液货罐的平板结构应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 2 章第 13 节深舱的有关要求, 但有关计算公式中的计算压头 h 用 $\rho h/1.025$ 替代进行计算, 其中货物密度 ρ 取值应不小于 1.025。

3.3 液货罐体的支承布置点区域的结构应进行局部加强, 并经直接计算强度评估。

4 液货罐体及船体支承结构强度直接计算评估

4.1 一般要求

4.1.1 分析对象为液货罐体及相邻船体的支承结构。

4.1.2 直接计算应使用 CCS 接受的有限元结构分析软件。

4.1.3 本文件未及的其他一些技术要求参考 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 A4 章附录 1 (以下简称附录 1)。

4.2 结构模型

4.2.1 采用三维有限元模型模拟整个液货罐体结构。此外, 为考察罐体与相连区域的船体支承结构强度, 建议将船体支承结构也包含在模型中。

4.2.2 对于支承装置、定位装置、防浮装置 (兼防翻转装置), 模型中按其约束功能, 在节点上给出相应的约束条件或其他等效方式处理。

4.2.3 模型范围可按附录 1 描述的“舱段模型”, 即取“ n 个液货罐+船体”的整块区段的舱段模型, 边界条件见附录 1 的 2.3。

4.2.4 罐体的单元类型采用四边形的板壳单元，且长宽比应不大于 3。如罐体上设置加强筋时，应模拟为梁单元结构。其余结构件的有限元模型化方法见附录 1。

4.3 载荷及其工况组合

4.3.1 载荷及其工况组合见附录 1 的 3.1 至 3.3。

4.4 许用应力

4.4.1 对于环形板，按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 4 章 4.5.1.4 确定

4.4.2 对于平板结构的板和加强筋（如有时），以及船体支承结构，按附录 1 的 6.1 要求。

5 液货罐体支承

5.1 支承布置

5.1.1 液货罐体的支承布置包括支承装置、定位装置、防浮装置（兼防翻转装置）。无论采用何种支承布置，应确保对船体构件，如船底和舷侧构件的检查。

5.1.2 液货罐体应以适当的支承装置支持，使液货罐整体不与船体结构刚性连接。对液货罐体底部的支承采用多支点支承，以便液货罐体及货物的重力均匀传递给船底结构。支承应设置在液货罐体和船体的主要构件上。

5.1.3 支承装置一般采用具有良好性能的材料。如这些材料在长期高载荷作用下不会改变其机械性能和物理性能，或采取有效的措施确保支承装置的机械性能和物理性能无明显下降。支承块的及支承构件载荷应考虑液货罐体总重量和液货作用在液货罐上的纵向碰撞力。计算支持力时，可计入摩擦力。上述支持构件可与定位装置一并考虑。

5.1.4 向前纵向碰撞力为二分之一液货罐体的重量与液体货物重量之和，向后纵向碰撞力为四分之一液货罐体的重量与液体货物重量之和。

5.1.5 液货罐体上在适当位置应设有纵、横向限制定位装置，以承受作用在液货罐体上的纵向碰撞力和阻止由于船舶横摇而引起的液货罐体的横向滑移。这些装置的设计，应尽可能结合横向定位装置兼防止横向滑移装置，纵向定位装置兼防止纵向碰撞移动装置。定位装置应该布置在液货罐体和船底的强构件处。

5.1.6 定位装置也可结合支承装置一起设计。

5.1.7 一般应在高位设置支撑以阻止液货罐体的翻转，防翻转装置也可作为液货罐的防浮装置。

5.1.8 防浮装置设计，应考虑能承受液货罐空载时货舱处所进水至船夏季载重水线时所引起的浮力，且不会危及船体结构损坏或液货罐离开固定位置。液货罐防浮装置与船体防浮装置间应有足够的间隙。

5.2 支承布置强度分析

5.2.1 液货罐体的支承布置的强度分析可按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》附录 1 的有关规定进行。

5.2.2 液货罐体的惯性加速度各个分量按可按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 4 章 4.12 计算。不需要将 5.1.4 所述的碰撞载荷与其他受力合成，此外还需考虑 5.1.8 所述工况下作用在防浮装置上的外力。

5.2.3 根据力平衡方法计算作用在支承布置上的支反力，并考虑 1.1 倍的载荷系数。

5.2.4 支承布置强度分析的衡准按《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》附录 1 的要求。

附件：圆柱形塑钢复合罐产品检验补充要求

1 一般要求

1.1 本要求适用于采用滚塑工艺制造的多货罐船舶用圆柱形塑钢复合罐产品的检验，是《钢制海船入级规范》第 1 篇第 3 章的补充。

1.2 塑钢复合罐指在完成钢制容器后，在钢制罐体内表面焊接一层菱形钢网，然后将聚乙烯（以下简称 PE）采用滚塑工艺一次成型在罐体内表面，从而成为钢塑网三合一结构的整体复合罐，具有高强度和耐腐蚀双重特性的圆柱形复合罐。

1.3 塑钢复合罐应经 CCS 工厂认可，并持有船用产品证书。

2 工厂认可

2.1 图纸资料

2.1.1 申请认可时，下列图纸资料一式三份提交 CCS 批准：

- (1) 主要性能规格表（包括型号、规格等）；
- (2) 总图；
- (3) 主要零部件图（包括筒体、封头、阀头本体及焊接结构图等主要附件图）；
- (4) 强度计算书（实际装船产品的强度计算与船舶图纸一起审批）；
- (5) 主要受压件材料理化性能一览表；
- (6) 型式试验大纲；
- (7) 如下工艺规程：

①钢制罐体的焊接工艺规程；

②PE 内衬的滚塑成型及修补工艺规程。

2.1.2 下列图纸资料应提交备查：

- (1) 材料和主要部件的供应商清单；
- (2) 产品适用的技术标准；
- (3) 质量保证体系文件，可包括质量手册，以及有关产品质量控制的程序、主要产品生产设备和检验及试验设备；
- (4) 产品说明书及铭牌，对上船后的操作提出注意事项；
- (5) 能表明申请方具有认可范围的产品生产能力和质量水平的其他有效文件、报

告和证明。

2.1.3 用于具体船舶的液货罐的图纸随船舶审查图纸一起进行批准。

2.2 工艺评定

2.2.1 对承受压力的母材及其焊接应进行工艺认可试验, 焊接工艺需按照 CCS《材料与焊接规范》的相关要求进行焊接工艺评定及批准。

2.2.2 钢制容器在特殊设备上进行的滚塑工艺, 包括材料的牌号、温度的控制、摆角以及转速的控制应进行评定和批准。

2.2.3 内衬的修补工艺应进行评定和批准。

2.2.4 钢制容器的支撑应满足船用环境条件的要求。

2.3 设计技术要求

2.3.1 所采用的材料应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定; 如拟采用上述规定以外的材料时, 应将材料的机械性能(包括计算许用应力用的各种机械性能数值)、化学成分和热处理等详细资料提交 CCS 审查。

2.3.2 构件强度、座板与接管、开孔与加强、人孔盖与检查孔盖等应按公认的常压容器的有关标准进行计算。

2.3.3 圆柱形罐体的两端封头一般应采用椭圆形或碟形结构, 如采用其他形式的封头, 则封头与罐身的连接处应采用半径不小于 100mm 的圆弧过渡; 所有的法兰及进、出口与罐身的焊缝连接处均应处理至半径大于 2mm 的圆角。

2.3.4 滚塑时应确保成型温度在工艺文件规定的范围之内, 成型过程中罐体温度最高不应超过 500℃。

2.3.5 液货罐内 PE 内衬的厚度应不小于 18mm。

2.3.6 在滚塑前应完成所有钢制罐体以及罐体上的附属构件的热工作业(如: 焊接等)。滚塑完成后禁止在液货罐体及其附属构件上进行任何热工作业, 以避免由于热工作业引起罐体 PE 内衬的降解。

2.4 型式试验

2.4.1 应按下列要求选取典型试验样品:

(1) 用于型式试验的产品必须在验船师监督下, 按照 CCS 认可的焊接工艺及滚塑工艺和典型样品的批准图纸制造完成的, 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(可根据设计压力、筒体壁厚、内径尺寸、焊接工艺、滚塑工艺规范等选取)。

- (2) 进行焊接工艺认可试验用的焊接母材、接头形式、焊接材料、焊接方法、焊接位置等应与焊接工艺规程要求一致。
- (3) 钢制罐体按照要求加工完成后进行的滚塑工艺应按批准的滚塑工艺文件进行。
- (4) 用于型式试验的产品从原材料验收、主要制造过程、检验及试验、有关标识转移必须在验船师现场监督下进行，结果需满足 CCS《钢质海船入级规范》及批准图纸的要求。

2.4.2 型式试验项目如下：

- (1) 原材料检验；
- (2) 外观及尺寸检查；
- (3) 无损检测（按照 20%焊缝抽查）；
- (4) 焊接试板试验；
- (5) 高压电火花试验；
- (6) 密性试验；
- (7) 强度试验；
- (8) 化学品耐受性试验。

2.4.3 型式试验应符合下列条件：

- (1) 如制造厂作为认可试验场所，应能完成大纲规定的试验项目。CCS 将对其试验能力、检测手段以及试验人员情况等方面进行核查并确认满足要求。否则，试验应在 CCS 认为具备条件的场所进行。
- (2) 试验用测量仪表应具有有效的计量检定证书。

2.4.4 试验方法和技术要求

2.4.4.1 原材料检验应符合下列要求：

- (1) 用于制造液货罐的钢板、焊接材料，应持有 CCS 签发的产品证书或等效证明文件，且材料的型号、级别、规格等应与批准的图纸一致。
- (2) 液货罐的内衬材料为 PE，不应加入任何填料及增强材料；如采用其他材料作为内衬材料应提供足够的证据证明所用材料的可行性。
- (3) 用于制造液货罐的 PE 内衬材料，应至少提交如下资料，且应满足表 2.4.4.1 (3) 中的性能要求：

- ①熔点、密度、熔融指数、拉伸强度及断裂伸长率、弯曲强度、冲击强度；

②PE 材料与液货罐罐体啮合强度；

③PE 材料老化试验报告。

PE 内衬材料性能要求

表 2.4.4.1(3)

试验项目	试验标准	衡准	备注
弯曲强度	GB/T 9341	$\geq 11.8\text{MPa}$	试验速度 2mm/min
拉伸强度	GB/T 1040.2	$\geq 11.8\text{MPa}$	试验速度 50mm/min
拉伸断裂伸长率	GB/T 1040.2	$\geq 500\%$	试验速度 50mm/min
冲击强度	GB/T 1043.1	$\geq 20\text{kJ/m}^2$	—
老化试验	GB/T 7141 方法 B	老化前后断裂伸长率的差值与老化前的断裂伸长率的比值小于 2%	老化时间 336h，温度 80℃

2.4.4.2 对罐体应进行以下外观及尺寸检查：

(1) 外观检查：对接焊缝错边量、坡口、焊缝尺寸测量（焊缝宽度、焊缝加强高尺寸），其结果应符合 CCS《规范》及批准图纸的要求。目测筒体、封头应无裂纹、结疤等降低产品性能的其他缺陷。滚塑成型后的 PE 内衬应为白色或乳白色，应均匀一致，无杂质 PE 内衬应光滑，无裂纹、无未熔化原料。

(2) 尺寸检查：按照批准的图纸进行检验。

2.4.4.3 无损检测：应对罐体焊缝及试板进行无损探伤，按照 20%焊缝抽检，其结果应满足 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 7 章第 5 节的相关要求。

2.4.4.4 焊接试板试验：应满足 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 7 章第 2 节的相关要求。

2.4.4.5 高压电火花试验：滚塑成型后，应用 2 万伏特高压电火花对塑料衬里进行检验，观察无电火花穿透则为合格品。如发现有气泡或气孔，应对其进行修补，并对修补处重新进行电火花检测，以检验修补质量。

2.4.4.6 密性试验：对罐体内注水，用万用表电阻 10K 档测试水和外部罐体的电阻，表针不动，或用摇表测量电阻，阻值大于 $5\text{M}\Omega$ ，表明罐体塑料无渗漏。

2.4.4.7 强度试验：将罐体封闭，将液货罐按设计支承方式注水加压，试验压力取设计压力加 2.4m 的水压头，压力保持 1 小时，以检验罐体结构强度。

2.4.4.8 化学品耐受性试验：从按批准的滚塑成型工艺滚塑制成的 PE 制品上，截取 5*5*1cm 的样块，将样块完全浸没于化学品中（拟装载的最高浓度的货品），保持 60℃，720h 后取出样块用清水冲洗，并用纱布擦拭干净，观察样块是否有明显理化变化（包括：黄变、脆化、由于与化学品发生反应造成体积明显减小或形态发生很大变化、溶胀明显等现象）。

3 单件/单批检验及发证

3.1 签发船用产品证书的单件/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。未经认可的单件/单批检验应按型式试验要求进行。

3.2 如果每批产品数量较多可以考虑在审核工厂报告的基础上，每种型号至少抽检一个进行。

3.3 对 CCS 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。具体应包括以下检查和试验项目：

- (1) 核查针对具体船舶使用的液货罐批准图纸；
- (2) 原材料检查或复验；
- (3) 液货罐尺寸及外观检查；
- (4) 焊接检验：焊前检查、焊接检查、焊缝外观检查；
- (5) 焊缝 20% 无损检测。

3.4 产品证书应明确用于的具体船舶工程号，工厂认可证书号，与船舶图纸一起批准的液货罐设计图纸批准号。

3.5 检验完成后在液货罐本体上标注本社产品检验工作控制号，检验钢印标志。