

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 125—2024

船用脱硫系统安装质量要求和效用试验

Installation quality requirements and utility test of marine exhaust gas cleaning systems



2024-03-04 发布

2024-04-01 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 安装质量要求 2

 4.1 安装前的准备 2

 4.2 各部件安装前要求 2

 4.3 脱硫塔塔体安装要求 2

 4.4 脱硫系统其他附件和管路安装要求 2

5 效用试验 3

 5.1 试验前的准备 3

 5.2 效用试验内容和要求 3

附录 A（规范性）脱硫系统试验项目数据记录表 5



前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：南通中远海运川崎船舶工程有限公司。

本文件主要起草人：贺运通、龚江华、洪星、胡家保、许新启、赵胜利、曹峰、冒建峰、高青青、李斌。



船用脱硫系统安装质量要求和效用试验

1 范围

本文件规定了船用脱硫系统的安装质量要求和效用试验等内容。

本文件适用于船用脱硫系统的安装和效用试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

IMO MEPC.340(77) 2021 废气清洗系统指南（Guidelines for exhaust gas cleaning systems）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脱硫塔 SOx scrubber

用于除去船用燃料燃烧设备排出的废气中硫氧化物的装置。

3.2

多环芳烃 polycyclic aromatic hydrocarbon; PAH

含两个或两个以上苯环的挥发性碳氢化合物，船用燃料设备不完全燃烧时可能的产物。

3.3

浑浊度 turbidity

表征水中悬浮物质等阻碍光线透过的程度。

注1：水体物理性状指标之一。

注2：浑浊度单位为FNU或NTU。

3.4

水质分析仪 water analyzer

用于监测和测量海水和洗涤水中酸碱度（pH）、PAH和浑浊度的装置。

3.5

废气分析仪 gas analyzer

用于监测和测量脱硫塔废气出口中二氧化硫（SO₂）、二氧化碳（CO₂）等含量的装置。

4 安装质量要求

4.1 安装前的准备

- 4.1.1 作业人员应掌握脱硫系统相关的安装专业知识，并在安装前经过厂家或船厂技术人员的专业培训，包括塔体、设备和管路附件的安装具体要求和施工要点。
- 4.1.2 安装所需要的设备和工具已提前准备到位。如：吊车、脚手架、扳手和卷尺等。
- 4.1.3 安装前应准备好图纸、工艺技术文件以及安装零部件清单。
- 4.1.4 安装人员应做好安全防护，穿戴好安全帽、安全带和手套等。

4.2 各部件安装前要求

- 4.2.1 脱硫系统的设备、附件应具有产品质量证明书或船级社要求的船舶检验证书。
- 4.2.2 脱硫系统的管路经检查合格后方可安装。如有船级社检验要求，需经船级检验合格后才能安装。

4.3 脱硫塔塔体安装要求

- 4.3.1 脱硫塔吊装前，内部的格栅、填料和除雾器已按照安装手册要求安装到位。塔体内的喷嘴安装后应确保无堵塞。
- 4.3.2 对分体安装的塔体，吊装时按照塔体法兰上的指示箭头对齐，逐层吊装脱硫塔，并按照安装手册要求对螺栓进行紧固作业，特别注意上紧顺序和扭矩应符合要求。
- 4.3.3 脱硫塔塔体整体吊装至船上安装位置后，应确保塔体底座和辅机台平面接触良好。
- 4.3.4 脱硫塔进出口的膨胀节安装时应确保介质流向标记与管道内介质流动方向一致，安装完成后应及时拆除膨胀节上的约束装置。
- 4.3.5 脱硫塔本体进烟管在人体易接触的位置应做好隔热绝缘，防止烫伤。
- 4.3.6 脱硫塔安装后，应做好充分保护，防止碳渣和焊接打磨颗粒损坏本体。

4.4 脱硫系统其他附件和管路安装要求

- 4.4.1 脱硫系统的设备和阀门的安装应符合施工技术文件要求。
- 4.4.2 密封空气风机宜安装于减震器上，风机的轴宜沿船的纵向布置。
- 4.4.3 用于风闸的驱动空气管径应满足施工技术文件要求。
- 4.4.4 仪表空气管的主管路底部宜设置放残阀，用于排除管路中可能的积水。
- 4.4.5 泵宜设置有防止振动的措施。
- 4.4.6 流量计、水质分析仪和废气分析仪的安装应符合施工技术文件的要求。
- 4.4.7 排水管应采用耐酸性腐蚀的管材。与脱硫塔直接相连的排水管宜竖直方向布置，确保仅靠重力的作用下洗涤水能有效排出。
- 4.4.8 穿过船体位置的排水管最小倾角、最低吃水深度应满足技术文件的要求。如有多个排出口，各排出口间的最小距离应满足施工技术文件要求。

- 4.4.9 脱硫塔洗涤水排舷外管内部、导流器（如有）以及排水管贯穿处至少 4 m 的半径范围内的船体外板外侧，应采取防止酸性腐蚀的措施，或按厂家推荐实施。
- 4.4.10 闭式和混合式系统的碱液储存柜以及相应的管路，材料应符合要求，如：不锈钢、碳钢+特殊涂料等。储存柜表面和管路应敷设隔热绝缘材料。
- 4.4.11 闭式和混合式系统的水处理单元、板式冷却器和循环水泵的安装应符合施工技术文件的要求。

5 效用试验

5.1 试验前的准备

- 5.1.1 试航前应准备好含硫量 0.5%~3.5%的高硫试验用油。
- 5.1.2 效用试验应在系泊试验或试航状态下进行。
- 5.1.3 按照图纸要求检查脱硫系统安装正确性和完整性，包括电缆、管路及各种设备、附件。
- 5.1.4 外部动力电源、控制电源应准备就绪。各控制箱接线应确认正确，具备通电条件。
- 5.1.5 水质分析仪和废气分析仪在试验前应完成校验。

5.2 效用试验内容和要求

5.2.1 管路系统密性试验

按照规定的试验压力将待试验的脱硫系统管路（如适用）充入干燥空气或洁净水，法兰、接头和阀门填料密封处等处不应有泄漏。

5.2.2 遥控阀门动作试验

- 5.2.2.1 脱硫系统中的遥控阀门均应可以进行开闭操作，并确认阀门实际的开闭状态及指示正确无误。
- 5.2.2.2 在失电和失气的情况下，确认遥控阀门是否动作正常。

5.2.3 风机、海水泵功能试验

风机、脱硫塔海水泵的启动、停止、运转的操作和显示功能应正常。

5.2.4 监测仪器功能试验

废气分析仪、水质分析仪的显示功能应正常。

5.2.5 水处理单元功能试验

闭式和混合式脱硫系统的水处理单元的报警功能应正常，水处理单元出口的阀门动作应正常。

5.2.6 报警试验

报警试验项目应至少包括表 1 的各项内容，模拟各报警状态，确认系统工作时的显示、报警和动作状态应符合技术文件要求。

表 1 报警试验项目

项目	确认事项	备注（适用范围）
应急停止	1) 控制屏上出现应急停止报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭 4) 冷却海水泵停止	开式、闭式和混合式系统
脱硫塔废气进口压力高	1) 控制屏上出现废气进口压力高报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭	开式、闭式和混合式系统
脱硫塔废气进口温度高	1) 控制屏上出现废气进口温度高报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭	开式、闭式和混合式系统
脱硫塔废气出口温度高	1) 控制屏上出现废气出口温度高报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭	开式、闭式和混合式系统
海水泵出口流量低	1) 控制屏上出现海水泵出口流量低报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭	开式、闭式和混合式系统
脱硫塔液位高	1) 控制屏上出现脱硫塔液位高报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭	开式、闭式和混合式系统
排舷外阀	1) 控制屏上出现舷外阀关闭报警 2) 烟囱的废气旁通阀打开 3) 脱硫塔的进口阀门关闭	开式、闭式和混合式系统
碱液储存柜	1) 高温和低温报警 2) 高位和低位报警	仅闭式和混合式系统
脱硫渣柜	高位报警	仅闭式和混合式系统
切换试验	开式系统和闭式系统之间正常切换	仅混合式系统

5.2.7 脱硫系统实效试验

5.2.7.1 船舶试航过程中，各燃料燃烧设备在设计要求的工况下进行脱硫实效试验，确认经过脱硫系统处理后的废气中 SO₂/CO₂ 数值以及排放洗涤水中 pH、PAH 和浑浊度应满足 IMO MEPC. 340 (77) 2021 的要求。

5.2.7.2 脱硫系统试验项目中所需记录的数据及判断标准见附录 A。

5.2.7.3 试验过程中，应在船级社见证下对洗涤水进行取样。洗涤水应送至有资质的检测机构进行化验，主要化验指标为洗涤水中硝酸盐的含量。硝酸盐含量不能超过下述两者中的大者：

- a) 废气中 NO_x 去除率的 12%；
- b) 60 mg/L（单位兆瓦时所需海水量 45 t 的条件下）。

附录 A
(规范性)

脱硫系统试验项目数据记录表

A. 1 脱硫系统试验项目中所需记录的数据见表 A. 1。

表 A. 1 脱硫系统试验数据记录表

项目	记录参数	数据实测值	参数读取位置
燃料燃烧设备	负荷		各燃烧单元控制屏
脱硫塔本体	废气进口温度		温度计或控制屏
	废气出口温度		温度计或控制屏
	废气进口压力		压力表或控制屏
	海水进口压力		压力表或控制屏
	海水进口流量		流量计或控制屏
海水泵	进出口压力		压力表
废气出口	SO ₂ 、CO ₂ 含量		废气取样分析仪
排放洗涤水	pH、PAH、浑浊度、温度		水质分析仪

A. 2 对于表 A. 1 的废气出口和和排放洗涤水的合格判断标准，要求如下：

- a) 根据排放控制区域要求，SO₂ (ppm) /CO₂ (%v/v) 应不大于 4. 3。
- b) pH 数值应满足下述情况之一：
 - 1) 排放洗涤水 pH≥6. 5，但在船舶进出港和瞬时操作时，应满足 pH(进口) 与 pH(出口) 值差不大于 2。
 - 2) 在船舶静止状态时，距离舷外排放点 4 m 范围内，pH 应不小于 6. 5。
- c) PAH (多环芳烃)：脱硫系统所需的海水量取决于燃料燃烧设备运行时的实际功率，在单位兆瓦时所需海水量 45 t 的情况下，即 45 t/MWh (MW 为燃油燃烧单元的功率)，废气经过脱硫系统处理后，洗涤水出口的 PAH 浓度不应高于进水口的 PAH 浓度 50 μg/L，即 PAH(出口) 与 PAH (进口) 值差不大于 50 μg/L。PAH 的浓度测量应该布置在水处理设备的下游。对于不同单位兆瓦时对应的海水量，洗涤水中 PAH 浓度排放的标准也不同，对应的标准见表 A. 2。

表 A. 2 PAH 浓度排放标准

单位兆瓦时对应的海水量 t/MWh	PAH 浓度排放标准 μg/L PAH(出口)-PAH (进口)
0~1	2250

表 A.2 PAH 浓度排放标准 (续)

单位兆瓦时对应的海水量 t/MWh	PAH 浓度排放标准 μg/L PAH(出口)-PAH (进口)
2.5	900
5	450
11.25	200
22.5	100
45	50
90	25

d) 浑浊度：洗涤水出口的浑浊度与海水进口的浑浊度之差应不高于 25 FNU 或者 25 NTU。

