

指导性文件
GUIDANCE
NOTES



中国船级社

原油油船货油舱耐蚀钢检验指南

Guidelines for Survey of Corrosion Resistant
Steel of Cargo Oil Tanks in Crude Oil Tankers

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢材

目录

目录.....	2
第1章 通则.....	3
1.1 目的.....	3
1.2 适用范围.....	3
1.3 术语与定义.....	3
1.4 试验与检验.....	4
第2章 耐蚀钢的工厂认可.....	5
2.1 一般规定.....	5
2.2 钢材制造.....	5
2.3 认可申请与试验大纲.....	5
2.4 认可程序.....	6
2.5 耐蚀钢的认可.....	6
2.6 耐蚀钢标志.....	7
2.7 证书.....	7
第3章 耐蚀钢的产品检验.....	8
3.1 一般规定.....	8
3.2 化学成分.....	8
3.3 力学性能.....	8
3.4 其他要求.....	8
3.5 复试.....	9
3.6 标志.....	9
3.7 证书.....	9
第4章 耐蚀钢的应用.....	17
4.1 一般规定.....	17
4.2 应用区域.....	17
4.3 焊接材料.....	18
4.4 防腐蚀方法.....	18
4.5 耐蚀钢的加工.....	19
4.6 焊接工艺.....	19
4.7 建造阶段.....	19
4.8 营运阶段.....	20
4.9 技术文件.....	21
附录 A 原油油船货油舱耐蚀钢考核试验程序.....	22
附录 B 耐蚀钢耐蚀性检测实验室认可要求.....	30

第 1 章 通则

1.1 目的

1.1.1 本指南的目的是为原油油船货油舱结构满足IMO MSC.289(87)规定,采用耐蚀钢作为保护涂层替代措施,使原油油船货油舱的耐腐蚀性能达到规定的目标使用寿命。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

1.1.2 耐蚀钢达到其目标使用寿命的能力取决于钢的类型、使用和维护。本指南旨在从对船体结构钢力学性能和耐腐蚀性能的确证、使用条件的限制、建造过程的控制和营运过程中的维护等方面作出规定,以使原油油船货油舱结构构件在目标使用寿命期间能够安全营运。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

1.2 适用范围

1.2.1 本指南适用于 5000 载重吨及以上原油油船。

1.2.2 本指南适用于 CCS《材料与焊接规范》中规定的船体结构钢中厚度不大于 50mm 的一般强度和高强度船体结构用钢板、扁钢、型钢和棒材。

1.2.3 除本指南规定外,原油油船货油舱耐蚀钢的其他基本要求还应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章船体结构钢的相关要求。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

1.2.4 本指南所指的耐蚀钢适用于 IMO MSC.289(87)性能标准规定的原油船结构耐腐蚀钢材,也可在与原油油船货油舱相似环境的结构中参考应用。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

1.3 术语与定义

1.3.1 本指南采用的术语定义如下:

(1) 原油油船(以下简称“原油船”):系指经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约附则 I 规则 1 定义的原油油船,参见满足国际防污止油污证书(IOPP 证书格式 B)1.11 中所述从事原油运输业务的原油油船和原油/成品油油船。

(2) 原油油船货油舱耐蚀钢(以下简称“耐蚀钢”):特指满足 IMO MSC.289(87)决议,作为原油油船货油舱涂层替代方法的耐腐蚀钢材。用于原油船货油舱顶部和底部,与 CCS《材料与焊接规范》中一般强度和高强度船体结构钢相比,除船体结构材料、结构强度和建造要求外,其耐蚀性还满足 IMO MSC.289(87)试验和认可要求的结构钢材。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

(3) 目标使用寿命:系指设计时,采用防腐蚀保护方法或使用耐腐蚀材料,使结构能够达到的设计寿命的目标值,以年计。通常以耐蚀钢为结构材料的原油船的目标使用寿命为 25 年。

(4) 常规船体结构钢(以下简称“常规钢”):系指 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节“一般强度船体结构钢”和第 3 节“高强度船体结构钢”中所列出的船体结构钢。

(5) 试验对比钢:系指熔炼化学成分满足本指南附录 A 表 A1 要求,在耐蚀试验中作为对比试样的常规钢。

(6) 上甲板耐腐蚀试验:系指验证适用于原油船货油舱上甲板区域内耐蚀钢耐腐蚀性能的试验。

删除[CCS HEI MING]: 钢材

(7) 内底板耐腐蚀试验:系指验证适用于原油船货油舱(双层底)内底板区域内耐蚀钢耐腐蚀性能的试验。

删除[CCS HEI MING]: 钢材

(8) RCU: 适用于货油舱上甲板区域的耐蚀钢标志。

(9) RCB: 适用于货油舱内底板区域的耐蚀钢标志。

(10) RCW: 对货油舱上甲板和内底板区域均适用的耐蚀钢标志。

(11) 母级钢, 耐蚀钢的力学性能与 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节“一般强度船体结构钢”和第 3 节“高强度船体结构钢”中相应等级的钢材。以 AH32 RCB 耐蚀钢为例, 母级钢是 AH32。

删除[CCS HEI MING]: 级

删除[CCS HEI MING]: 等级

(12) IMO: 国际海事组织。

(13) PSPC-COT: IMO MSC.288 (87)决议《原油船货油舱保护涂层性能标准》。

1.4 试验与检验

1.4.1 钢厂应为验船师开展工作提供所有必要的设施, 并为其进入所有相关部门以验证执行认可工艺、选择试验材料、见证试验和验证试验装置精度等提供方便。

1.4.2 所有耐腐蚀试验应在满足 CCS 耐腐蚀试验机构认可要求的实验室 (其要求参见本指南附录 B), 采用符合要求的试验装置, 按规定的试验程序, 由具有胜任资格的人员进行。如果实验室提供证明其试验有效性的证据且满足附录 B10 要求, 经 CCS 同意, 验船师在特定阶段 (如耐腐蚀试验开始、取样阶段) 到场见证试验, 可以考虑在未经认可的实验室进行耐腐蚀试验。

第 2 章 耐蚀钢的工厂认可

2.1 一般规定

2.1.1 生产耐蚀钢的钢厂应向 CCS 提出认可申请。

2.1.2 耐蚀钢可根据其应用位置(见图 4.2.1)分别进行认可:

删除[CCS HEI MING]: 5

- (1) 用于货油舱上甲板下表面及其周边的结构;
- (2) 用于货油舱内底板上表面及其周边的结构;
- (3) 兼用于上述(1)和(2)位置的结构。

2.1.3 除本指南规定的耐腐蚀试验外,耐蚀钢的工厂认可应按 CCS《产品检验指南》“W01 船用轧制钢材”的相关规定进行。

2.1.4 耐蚀钢的耐蚀试验应按其应用位置,按本指南附录 A 进行试验。

删除[CCS HEI MING]: 第 4 章的规定分别

~~2.1.5 当原认可范围有变化时(非母材,如焊接材料),应针对变化因素,按本指南的规定进行相应的耐蚀性试验加以验证。~~

删除[CCS HEI MING]: 其评定标准应满足 IMO MSC.289(87)《原油油船货油舱防腐保护替代措施性能标准》附录(也见本指南附录 A)的相关要求。

2.2 钢材制造

2.2.1 耐蚀钢应以电炉或氧气顶吹转炉或其他经 CCS 特别认可的方法冶炼,且应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 1 节的相应规定。

2.2.2 各等级耐蚀钢的脱氧和轧制措施以及交货状态均应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节或第 3 节的相应规定。

2.2.3 钢材应无明显的偏析和非金属夹杂物,成品材料应具有良好的粗糙度且无影响材料使用的内部和表面缺陷。表面质量和缺陷修补的要求应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 1 节的相应规定。

2.2.4 船体结构用耐蚀钢的钢板、扁钢和型钢允许尺寸偏差应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 1 节 3.1.3 的相应规定,其他用途的耐蚀钢可按订货合同的要求。

2.3 认可申请与试验大纲

2.3.1 钢厂申请工厂认可时,除常规钢材认可所需要的资料外,还应提交如下资料:

- (1) 腐蚀试验大纲,以及试验设备与试验环境的详细情况;
- (2) 为确认耐蚀性,与产品验收标准相关的技术数据;
- (3) 产品试验程序和验收准则;
- (4) 有关解释如何增加或控制化学成分以改善钢材耐蚀性的背景资料:各元素与钢材耐蚀性的影响关系;为达到规定耐蚀水平而添加/控制的需特别验收的化学元素。验收的化学

成分数据应基于钢的熔炼分析化学成分；

(5) 申请认可的耐蚀钢的等级和最大厚度；

(6) 申请认可的耐蚀钢的适用区域及相应标志；

(7) 适用的焊接方法、焊接材料和相应的焊接参数；

(8) 在原油环境（除第 4 章 4.2 区域环境以外）耐蚀钢与常规钢不会发生腐蚀的试验结果或技术资料。

2.3.2 CCS 应审核试验大纲，并根据申请认可的范围确定试验要求。在试验大纲中确认需要由验船师见证的检验和试验。试验项目除常规船体结构钢所需要的所有试验外，还应包括本指南附录 A 所含的耐蚀性试验。

-

2.4 认可程序

2.4.1 耐蚀钢应按钢材的等级、交货状态和耐蚀标志进行认可。

=

2.5 耐蚀钢的认可

2.5.1 试验应按 CCS 批准的试验大纲进行。

2.5.2 应选取足够数量的炉次和试验材料，以确认为改善耐蚀性而添加或控制的化学元素的相互作用和/或控制范围(上下限)的有效性。具体可根据钢厂提交的认可申请资料而确定。

2.5.3 耐蚀性试验应满足本指南附录 A 的要求。

2.5.4 耐蚀钢的认可，除母材耐蚀性试验外，还应包括采用适用焊接材料的焊接接头耐蚀性试验。

2.5.5 除上述规定的试验要求外，在下述情况下，CCS 可以提出增加试验的要求：

(1) 当 CCS 认为根据现有数据对由每种元素进行理论分析所确定的成分控制范围，仅按 IMO MSC289(87)附录规定数量进行试验不足以确认化学成分控制范围的有效性时；

(2) 当 CCS 认为基于腐蚀试验结果而设定的化学成分控制范围太宽时；

(3) 当 CCS 认为验证设定化学成分控制范围的腐蚀试验结果有效性不够充分，或有某些漏洞时；

(4) 试验过程中，在预定见证的时间节点，未通知验船师出席现场，以及 CCS 认为为了确认试验结果有效性有必要增加试验时；

(5) 当除上述情况外，CCS 认为有必要时。

2.5.6 耐蚀钢的化学成分应满足 CCS 《材料与焊接规范》中对相应等级钢材化学成分的要

删除[CCS HEI MING]: 最大规格

删除[CCS HEI MING]: 范围

删除[CCS HEI MING]: 标识

删除[CCS HEI MING]: 第 4 章

删除[CCS HEI MING]: 应用位置分别

删除[CCS HEI MING]: 第 4 章和附录 A(IMO MSC289(87)
《原油油船货油舱防腐保护替代措施性能标准》附录)

求。为改进耐蚀性而有意添加的超出规范规定范围的和规范未规定的元素，其总量应控制在1%以内。

2.6 认可试验

~~2.6.1 试验应按 CCS 批准的试验大纲进行。~~

~~2.6.2 验船师应按试验大纲确定的时间节点，通常在标识试样和试验重要节点时出席见证。~~

~~2.6.3 试验结果应满足第 4 章 4.5 的相关要求。~~

~~2.6.4 试验结束后，工厂应形成试验报告并提交 CCS。~~

2.6 耐蚀钢标志

2.6.1 根据本指南，取得“原油油船货油舱耐蚀钢”认可的钢材，应按其适用区域，在其船体结构钢母级钢符号后增加后缀。

“RCU”：适用于货油舱上甲板区域的耐蚀钢；

“RCB”：适用于货油舱内底板区域的耐蚀钢；

“RCW”：对货油舱上甲板和内底板区域均适用的耐蚀钢。

例如：具有满足《材料与焊接规范》中高强度船体结构钢中 DH36 级钢相关性能要求，且适用于原油船货油内上甲板结构的耐蚀钢应以“AH32 RCU”表示。

2.7 证书

2.7.1 试验完成后，钢厂应完成认可试验报告并提交 CCS。如果所有结果满足本指南的相关要求，CCS 将颁发一份工厂认可证书。

2.7.2 工厂认可证书应包括下列内容：

- (1) 认可证书号，生产厂名或商标；
- (2) 牌号、等级、标志；
- (3) 认可钢材的化学成分范围（包括为改善耐蚀性而添加和/或控制的化学元素的含量）；
- (4) 最大厚度；
- (5) 炼钢方法、铸造方式和交货状态；
- (6) 适用的焊接材料和焊接工艺；
- (7) 认可的有效期。

删除[CCS HEI MING]: 2.5.7 试验结果应满足第 4 章 4.5 的相关要求。

编写说明：验收标准见附录 A

删除[CCS HEI MING]: 2.7 标识

删除[CCS HEI MING]: 7

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 范围

删除[CCS HEI MING]: 钢

删除[CCS HEI MING]: :

删除[CCS HEI MING]: 对

删除[CCS HEI MING]: 钢材

删除[CCS HEI MING]: 对

删除[CCS HEI MING]: 钢材

删除[CCS HEI MING]: 钢材

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 材

删除[CCS HEI MING]: 8

删除[CCS HEI MING]: 8

删除[CCS HEI MING]: 8

删除[CCS HEI MING]: 产品名称和标识

删除[CCS HEI MING]: 认可钢材的规格范围

删除[CCS HEI MING]: 的牌号和

删除[CCS HEI MING]: 方法

第 3 章 耐蚀钢的产品检验

3.1 一般规定

3.1.1 所有耐蚀钢均应由经 CCS 认可的钢厂生产。

3.1.2 除本指南另有规定外，耐蚀钢的生产通常应按 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 1 节的相关规定，以及认可的生产工艺要求进行。

3.1.3 耐蚀钢的力学性能要求与船体结构钢相同，并按 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节和第 3 节的强度和韧性等级划分。

3.1.4 产品出厂检验不必进行耐蚀性试验。

3.1.5 按照制造规程保证有效的生产工艺控制是钢厂的责任。当因控制失误导致质量下降时，钢厂应确定问题的原因并提出防止再次出现的措施，同时提供一份调研报告，并提供 CCS 验船师备查。若工厂提出受影响的产品继续使用时，每个轧件均应进行耐蚀性试验，并使验船师满意。为确保产品质量 CCS 可要求对制造厂后续提供的产品适当增加试验频率。

3.1.6 在验船师签署质保书前，钢厂应在质保书上声明：“特此证明本产品系按照 CCS 规范，以认可的工艺制造并试验合格。”

3.2 化学成分

3.2.1 钢厂应对每一浇铸次的每一炉罐取样进行熔炼化学成分分析，其结果应满足 2.5.6 的规定。

3.2.2 在认可时确定的与钢材耐蚀性相关的所有化学成分范围应得到严格的控制。

3.2.3 CCS 接受钢厂提供的化学成分分析报告，但在验船师有要求时可进行临时核查钢材的化学成分。

3.3 力学性能

3.3.1 已得到 CCS 认可的耐蚀钢，在正常生产的产品中应按认可母级钢的要求进行相应的力学性能试验。

3.3.2 试验材料的截取、试样制作、试样数量和试验应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 2 章和第 3 章的相关要求。

3.3.3 试验结果应满足 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节或第 3 节中相应母级钢的要求。

删除[CCS HEI MING]: 本社

删除[CCS HEI MING]: 母钢级

删除[CCS HEI MING]: 母钢级

3.4 其他要求

3.4.1 如厚度不小于 15mm 的钢材有 Z 向性能要求，还应按 CCS《材料和焊接规范》第 1 篇第 3 章第 10 节要求进行相应的熔炼化学成分分析、厚度方向拉伸试验和超声波检测。

3.4.2 若钢材订货有超声波检测要求，则应按订货合同的要求对成品进行超声波检测。

3.4.3 钢厂应负责钢材表面质量检查和尺寸核查，CCS 验船师的验收并不免除钢厂的责任。

3.5 复试

3.5.1 力学性能不满足要求时，应按 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 1 章第 2 节的有关要求对材料进行复试和验收。

3.6 标志

3.6.1 钢厂应采用一套能够从钢锭、钢坯和成品材料上追溯到原始铸件的标识系统。当验船师有要求时可方便地对材料进行追溯。

3.6.2 钢厂对检验合格的每一件钢材，应至少在一个位置清晰地标出 CCS 的检验标志和下列内容：

- (1) 钢厂名称或商标；
- (2) 钢材等级标志，含耐蚀标志；当钢材还有其他性能标志时，可在母级钢标识后按 Z 向性能、适用热输入、耐蚀性和按交货状态的顺序排列；
- (3) 钢材的规格；
- (4) 铸次号及其他能够追溯钢材全部生产过程的编号或缩写；
- (5) 如订货方有要求，可标上订货合同号或其他识别标识。

上述标识和钢印应用油漆框出或采用其他措施，以求明显易认。

3.6.3 对于成捆交货的小型钢材，经 CCS 同意，可在每捆材料的端部予以标识，或在每捆材料牢固地系上含有上述信息的标牌。

3.6.4 凡标有 CCS 检验标识的钢材，如在随后的检验中发现不符合规定要求，则应将该标志彻底去除。

3.7 证书

3.7.1 钢材的合格证书应包括下列内容：

- (1) 订货方的名称和合同号，以及使用该材料的船名(如已知)；
- (2) 材料的炉批号，及试样号（如适用)；
- (3) 钢厂的标志；
- (4) 材料等级（包括耐蚀标志）、尺寸；
- (5) 熔炼分析化学成分(规范中所规定的元素)；
- (6) 认可时确认的为改善耐蚀性而添加或受控制的每一化学元素的质量数；
- (7) 试验结果；
- (8) 交货状态；

删除[CCS HEI MING]: 标识

删除[CCS HEI MING]: 标识

删除[CCS HEI MING]: 标识

删除[CCS HEI MING]: 标识

删除[CCS HEI MING]: 标识

删除[CCS HEI MING]: 母钢级

删除[CCS HEI MING]: 力学试验

删除[CCS HEI MING]: 3.6.5

删除[CCS HEI MING]: 材料的规格

删除[CCS HEI MING]: 或钢厂的牌号(附有耐蚀钢的附加标识)

删除[CCS HEI MING]: 力学性能试验结果和无损检测结果(如有要求)

(9) 钢厂的质量承诺。

-

质量承诺

第4章 耐腐蚀试验

4.1 一般规定

4.1.1 本节适用于确定在原油运输和/或储存环境条件下钢材及其配套焊接材料耐腐蚀能力的试验。

4.1.2 除本章另有规定外，耐腐蚀试验应根据钢材在原油船中的使用位置，分别按IMO-MS289(87)附录中所列的要求进行(详见本指南附录A)。

4.2 试验装置与试验用材料

4.2.1 试验装置原则上应满足IMO-MS289(87)附录(也可见本指南附录A)的要求。每件材料上甲板母材试验的全部试样应在同一容器内进行试验。允许在本指南附录A图A2所示的基础上适当增大直径至390mm，以容纳25个试样。若需要增加容器直径以容纳更多数量的试样，则应经CCS同意。

4.2.2 上甲板试验装置应具有自动进行温度控制、测量和记录的功能。

4.2.3 安放上甲板试验装置的实验室内应装有废气处理装置和气体泄漏报警装置，其废气排放应满足国家的相关环保标准要求。实验室在试验时保持良好通风。

4.2.4 上甲板试验装置的顶盖应有可靠的试样固定装置，且不影响试样的受试表面。

4.2.5 腐蚀试验开始前，应确认在该试验装置和试验条件下试验对比钢的腐蚀速率能够满足评估衡准的条件。

4.2.6 试验对比钢的化学成分应基于钢材的熔炼化学成分，并满足本指南附录A表A-1的要求。

4.2.7 上甲板试验的气体成分应满足附录A 2.1.1.8 款的要求。试验时，通常以下列两组不同组份的气体等体积混合后注入试验容器中：

(1) $(8\pm 2)\%O_2$ 、 $(26\pm 4)\%CO_2$ 、 $(200\pm 20)ppmSO_2$ 、 N_2 余量；

(2) $(1000\pm 100)ppmH_2S$ 和 N_2 余量。

4.2.8 内底板试验的溶液应按如下要求配制：

(1) 以每1000ml蒸馏水或去离子水加15ml的浓度为6mol/L的盐酸，再加113g的氯化钠的比例，充分混合而成。

(2) 母材试样通常应准备3份试验溶液，对焊接接头试样通常应准备7份试验溶液。

(3) 配制好的每份溶液应取2个10ml的小样用蒸馏水或去离子水稀释。一份稀释10倍，另一份稀释100倍，以经校准的pH仪，在30℃温度下，测量稀释后的液体酸度。所测得的pH值应满足：

对稀释10倍的溶液：——— 2.1 ± 0.2

对稀释100倍的溶液：——— 3.1 ± 0.2

(4) 若液体的酸度不满足要求，可用盐酸溶液调整原始试验溶液，以使稀释后的溶液达

到上述 pH 值的要求。

(5) 装有配制好溶液的容器应置于 30℃ 的恒温槽内备用。为防止试验溶液的蒸发，容器口应用塑料薄膜或其他适用材料密封覆盖。

4.2.9 试验装置调试过程中，当上甲板试验中试验对比钢计算的腐蚀损耗(CLe)小于 0.05mm 时，试验容器中的硫化氢气体浓度可以增加。随后所有试验均应维持在此水平上进行。

4.3 试件与试样

4.3.1 钢材的耐腐蚀试验用的试件通常可在临近钢材力学试验取样点附近截取。

4.3.2 用于钢材和焊接材料耐腐蚀试验的试件尺寸应满足 IMO MSC289(87)规定的试样尺寸和数量要求。

4.3.3 试件的受试面为近轧制表面，试件的长边平行于轧制方向，试件的尺寸按附录 A 的要求。

4.3.4 焊接接头试验试件的母材通常可单面减薄至约 20mm，应采用与母材试验时同炉号材料(允许从不同的板上取)。试件应采用拟对该母材认可的焊接材料和焊接方法，在平焊位置上进行焊接。焊缝的宽度，不包括热影响区，应为 10~20mm。

4.3.5 母材试样和焊接接头试样的表面应尽量保留轧制面，但允许机加工平整。受试面的加工量应不大于 2mm (如图 4.3.5 所示)。对于厚度过大的钢板，可采用机加工方法将试样从试验面的背面减薄至 5mm ± 0.5mm，试样边缘不允许倒角。用于内底板耐腐蚀试验的试样应钻有直径为 2mm 的悬吊孔，孔边缘应予适当倒圆。

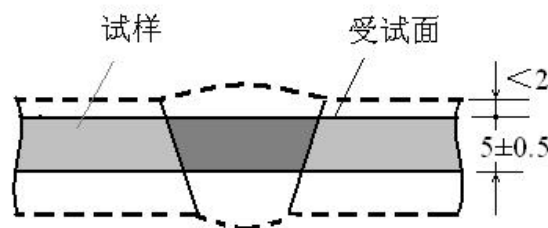


图 4.3.5 焊缝试样的取样位置

4.3.6 试验前所有试样(包括对比试样)的受试表面均应采用 600 号砂纸手工打磨或采用机加工方法磨削。所有试样的粗糙度应基本一致，建议打磨后的表面粗糙度达到约 Ra 0.16 μm。

4.3.7 试样的尺寸可用千分尺或卡尺准确测量，测量精度为 0.01mm。

4.3.8 试样应依次经丙酮和无水乙醇清洗、用吹风机干燥，每个试样分别进行称重，并予以记录。称量的精度为 0.1mg。随后试样置于干燥皿中备用。必要时在试验前再用超声波清洗器或无水乙醇清洗，并吹干。

4.3.9 对于上甲板试验用试样的非试验表面应采用能够耐试验腐蚀介质且不影响试验结果的涂料予以保护。

4.3.10 所有试样均应采用适当的方法予以标识。标识的方法应简单易辨识，且不影响试验结果。

4.4 试验

4.4.1 除下列规定外，上甲板试验应按本指南附录 A 2.1.1 的要求进行。

(1) 所有试样应在试验开始前安装就位，与出气管基本保持等距离(如本指南附录 A 中图 A2 所示)，且各组试样按圆周均匀分布的原则放置。试样相互之间应保持一定间隙。试样就位后，应调整整个试验平面至水平位置。

(2) 进气管应浸没于容器蒸馏水中，气管端部离容器底部约 40mm 处。为避免在试验过程中水份蒸发造成水位过分降低，允许在取样时适量补充蒸馏水至试验起始位置。

(3) 试验时应模拟船上甲板的温度循环和腐蚀环境状态。试验装置周围的环境温度尽可能受到控制，以使试样和蒸馏水的温度在整个试验周期内能按预先确定的循环要求变化。

(4) 加热/冷却的温度转换时间，指开始加热/冷却至规定稳定温度的时间，见图 4.4.1(4)a 和图 4.4.1(4)b。同一转换阶段(如冷却阶段、保温阶段或加热阶段)的时间差应不大于 10min。

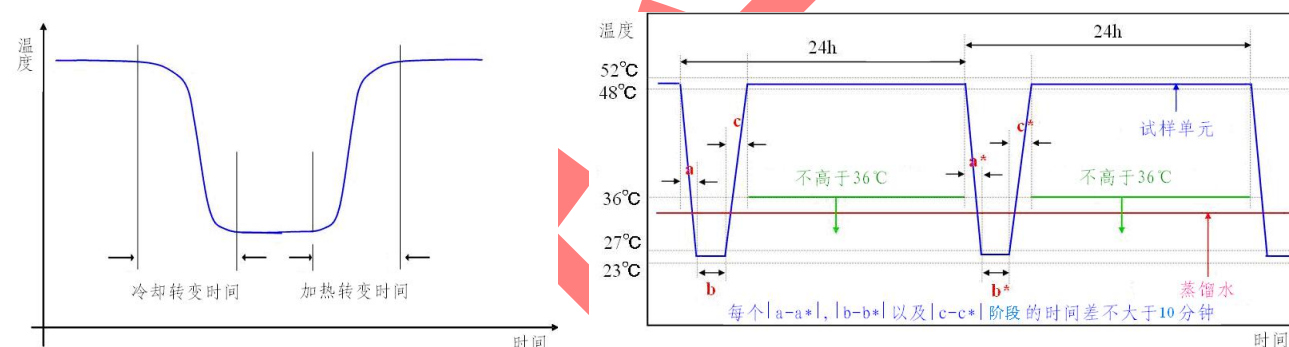


图 4.4.1(4)a 温度转换时间

图 4.4.1(4)b 转换时间的控制

(5) 试验过程中，通常将 4.2.7 规定的三组不同组份的气体等体积混合后注入试验容器。在试验开始后的 24h 内气体流量建议按表 4.4.1(5)予以控制，随后的气体流量应控制在不低于 20 ml/min。

试验开始(含更换试样)后 24h 内腐蚀气体流量控制——表 4.4.1(5)

试验容器内直径——mm	300	390
进气流量范围——ml/min	100~110	100~170

注：本表仅适用于试验容器直径变化，而其他试验条件与 IMO 标准规定相同的情况。

(6) 在整个试验过程中，试样和水的温度应连续记录，其间隔一般不超过 2.5 min。

(7) 当需要中途提取/更换试样时，应在试样处于高温的时间段关断试验气体后，先用适量的纯氮气(N₂)吹除试验装置中的腐蚀气体，至试样干燥后取出/更换试样。取样/更换的时间一般不超过 4h。进行氮气置换时，氮气的流量不宜低于 300ml/min。通常置入新试样后，重新按(5)的要求控制试验气体和流量，建立腐蚀环境。

(8) 阶段试样应分别按附录 A 中 2.1.1.3 款或 2.2.1.1 款的时间间隔要求提取，试样应按均匀分布的原则取出。

4.4.2 除下列规定外，内底板试验应按本指南附录 A 2.2.1 的要求进行。

(1) 内底板试验时，揭去盛有溶液容器上覆盖的密封。将穿有细尼龙线的试样悬挂在容器的中心。内底板试验可将每个试样各置于一个容器中，也可将同一材料的多个试样共置一个容器中。试验腐蚀介质体积与试样之比应不低于规定的比例(每个试样 1L 试验溶液)。当多个试样共置一个容器中时，试样的间距一般不小于 30 mm。

(2) 试验过程中应将容器加膜密封，防止溶液蒸发浓缩。

(3) 每隔 24h 将试样取出，置于另一盛有温度为 30℃，按 4.2.8 要求配制溶液的容器中。试验后的溶液应予废弃。

4.4.3 提取的试样应用下述方法去除浮锈和涂料以及试样表面腐蚀物，并称重：

(1) 对受试表面应用尼龙刷去除浮锈，随后再用化学方法(ISO 8407-2009 附录中的 C3.1 溶剂)去除表面的残余腐蚀物，然后用清水洗净并干燥；

(2) 对上甲板试样，还应采用适当的溶剂或工具去除防腐涂料或包覆物，再用无水乙醇清洗并干燥；

(3) 干燥后的试样应逐个称重。称量的精度为 1 mg。

4.4.4 对于焊接接头试样，在干燥后，每个试样应按图 4.4.4 所示，制取 2 个 20mm × 5mm 的焊缝横截面金相试样。金相试样的纵轴线应与焊缝熔合线垂直，并使熔合线位于试样长度的中间。试样应嵌入树脂中，经抛光和硝酸酒精溶液腐蚀，使能明显判断试样的熔敷金属和母材。然后置于约 100 倍的光学显微镜下观察试验的受试表面，并拍照评定。当评定需要角度计算时，还应增加放大至约 250 倍的照片。

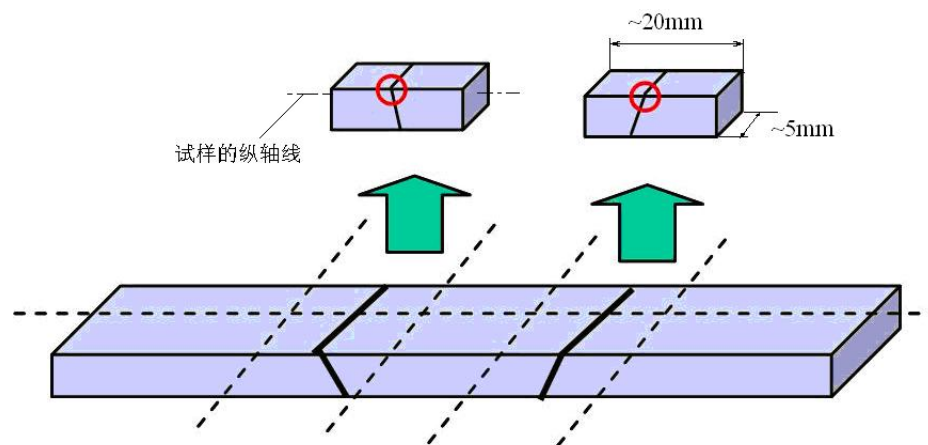


图 4.4.4 焊缝的金相取样位置

4.4.5 焊接接头试样应在金相照片上对焊缝区域的台阶进行评定。评定方法如下：

(1) 焊缝区域的台阶深度应按下述步骤进行计量：

在金相照片上通过熔合线与腐蚀面的交点，作一直线 A-B 垂直于腐蚀平面；再从 A-B 线在上下两个台阶处分别沿母材和焊缝划沿伸至少 300μm 的平行线 DC 和 EF(称为平均表面线)，如图 4.4.5(1)所示。若焊缝平均表面线与 AB 线的交点高于母材平均表面线与 AB 线的交点，则若母材腐蚀试验合格，该焊接接头试验被认定为合格。每个试样不连续的台阶深度 R 按下列公式计算：

$$R = \frac{r \times 1000}{M} \text{ } \mu\text{m}$$

式中：r—测量得到的台阶深度，mm；

——M—照片的放大倍数。

(2) 若两个金相试样上的台阶深度均不大于 30μm，或一个焊缝试样中有一个金相试样的台阶深度超过 50μm，则不必进行下述(3)的角度测量。

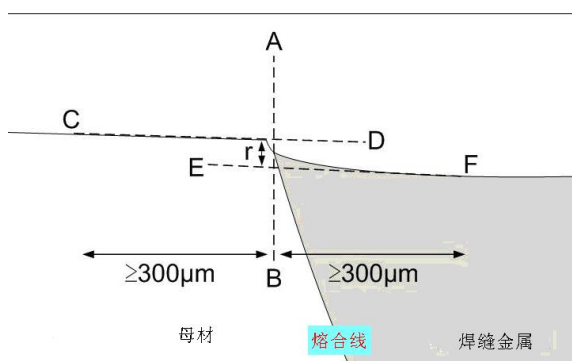


图 4.4.5(1) 焊缝腐蚀深度测定

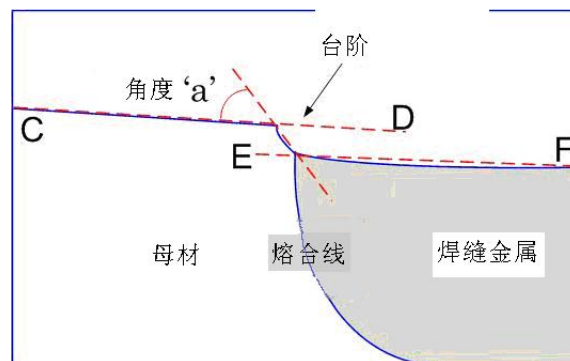


图 4.4.5(3) 焊缝腐蚀角度测定

(3) 在放大倍数约为 250 的照片上，在母材和焊缝的表面平均轮廓上分别划一直线 CD 和 EF，另在母材表面轮廓最边缘的台阶点与熔合线和焊缝表面的交点作一直线与直线 CD 相交，测量两直线的间的夹角，如图 4.4.5(3) 所示。

4.5 试验结果与处理

4.5.1 除下列 4.5.2~4.5.3 外，试验的结果应按照本指南附录 A 2.2.4 的要求进行评定。

4.5.2 对常规钢试样失重衡准为：5 个常规钢试样中至少有 3 个，其失重值应在下式范围内，否则应重新试验。

$$0.005 \times S \times D \leq W_{C-loss} \leq 0.011 \times S \times D$$

式中： W_{C-loss} —单个试样的失重，g；

S —试样的受试面积， cm^2 ；

D —钢材的密度， g/cm^3 。

4.5.3 上甲板耐蚀钢腐蚀减薄量 ECL 的计算应按幂函数最小二乘法对腐蚀数据进行拟合。

4.5.4 每个焊缝试样应满足下列条件，否则该试样被认为含有不连续表面：

- (1) 两个台阶深度均小于或等于 $30\mu m$ ；
- (2) 若两个台阶的深度均小于或等于 $50\mu m$ ，且分别测得的角度均小于或等于 15° 。

4.5.5 5 个焊缝试样均判定为无不连续表面时，焊缝腐蚀试验为合格。

4.6 试验记录和报告

4.6.1 实验室应详细记录试验过程中的有关数据，试验记录至少应包括：

- (1) 每个试样试验前的原始尺寸测量数据和称重数据；
- (2) 每个试样试验后的称重数据；
- (3) 每个试样的腐蚀表面腐蚀形态的宏观照片(包括试验前、除锈前后和特殊情况的说明)；
- (4) 试验过程中的容器内水温、试样温度、腐蚀气体流量等参数；

~~(5) 试验记录人员的签名。~~

~~4.6.2 试验报告至少应包括：~~

- ~~(1) 试验材料牌号(名称)和材料的成分；~~
- ~~(2) 试验起始日期、取/换样日期和终止日期；~~
- ~~(3) 试验结果(对焊缝试验还需要包括金相照片)。~~

技术部

第4章 耐蚀钢的应用

删除[CCS HEI MING]: 5

4.1 一般规定

删除[CCS HEI MING]: 5

4.1.1 本章规定了原油船货油舱在采用耐蚀钢时, 在建造和营运过程中的特殊要求。

删除[CCS HEI MING]: 5

4.1.2 若在船上不同区域采用不同的防腐蚀措施时, 技术文件中应分别对不同部位的防腐蚀措施加以描述。

删除[CCS HEI MING]: 5

4.1.3 得到 CCS 确认的技术文件应保留一份副本在船上。

删除[CCS HEI MING]: 5

4.2 应用区域

删除[CCS HEI MING]: 5

4.2.1 为满足 IMO SOLAS 公约第 II-1 章 A-1 部分第 3-11 条 MSC.289(87)决议的规定, 经认可的耐蚀钢应用区域如下, 见图 4.2.1:

删除[CCS HEI MING]: 船舶和

(1) 具有完整内部构件的上甲板, 包括连接纵舱壁和横舱壁的肘板。在货油舱内部的环形强框架结构中, 延伸至甲板下第一个防倾肘板面板之下的甲板横向骨架。

删除[CCS HEI MING]: 5

(2) 纵横舱壁应保护至最上层检验通道, 该最上层通道及其支撑肘板应全部保护。

删除[CCS HEI MING]: 当为满足 IMO SOLAS 公约要求而采用耐蚀钢作为原油船货油舱保护涂层替代措施时, 应至少对下列区域(见图 5.2.1)使用经认可的耐蚀钢

(3) 无最上层检验通道的货油舱舱壁, 应向下保护至中心线处舱深的 10%, 但距甲板不必超过 3m。

(4) 内底板及从底板上表面往上 0.3m 的所有舱内结构(包括舱壁板)。

油船的典型剖面图

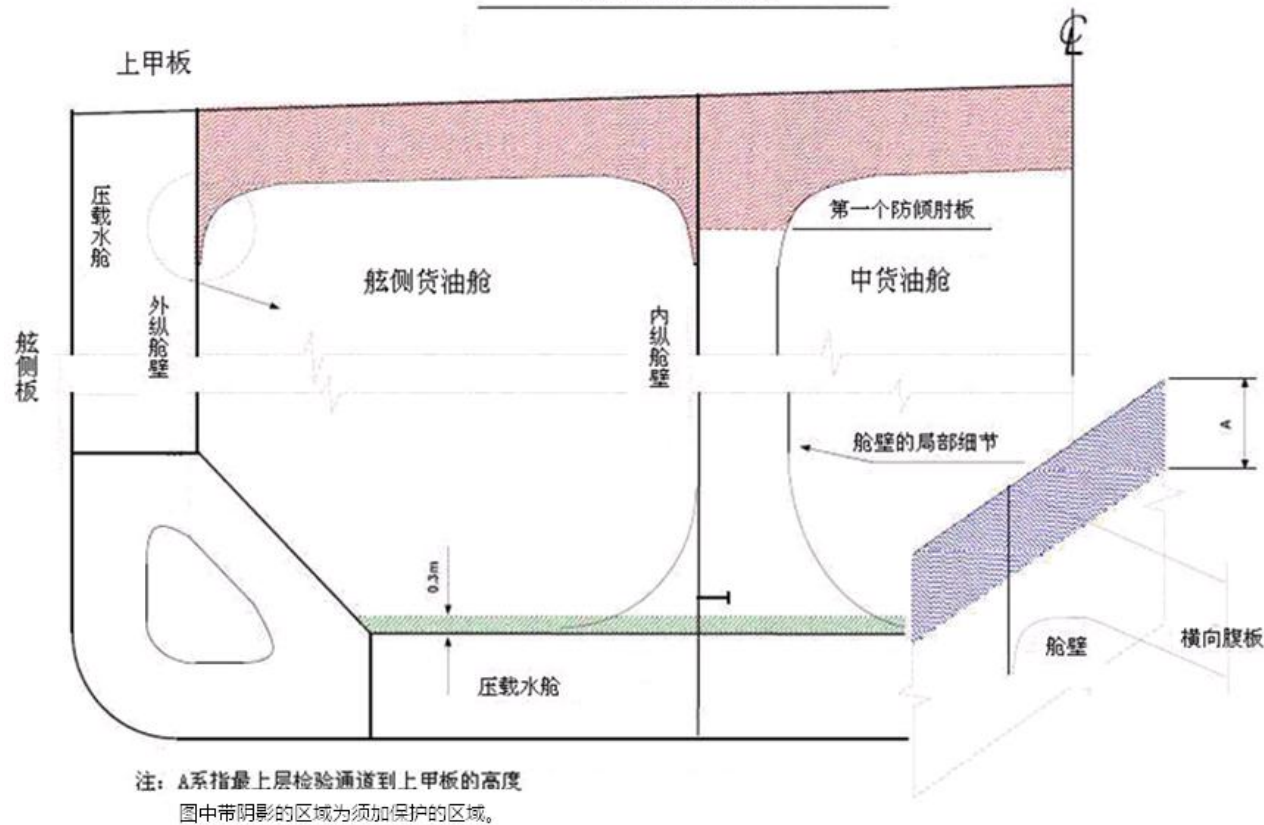


图 4.2.1 原油船货油舱耐蚀钢应用区域

删除[CCS HEI MING]: 5

删除[CCS HEI MING]: 范围

4.2.2 和船体结构成为一体的通道，如作为步道的纵向加强肋、纵梁等，如其位于 4.2.1 规定的区域内，应使用耐蚀钢（原则与主结构相同牌号）或者按照 PSPC-COT 涂装。

编写说明：MSC.289(87)附件的 3.3.2

4.2.3 不构成船体结构的永久检验通道内部分构件，如扶手、独立平台、梯子、踏步等，如其位于 4.2.1 规定的区域内，应采用适当的防腐蚀方法。建议使用与主结构相同牌号的耐蚀钢或者按照 PSPC-COT 涂装构件和焊缝。也可以使用其他防腐蚀方法，如阴极保护，这些方法不应削弱周围结构耐蚀钢的耐蚀性能。

4.2.4 对于测量设备用管道、支撑件和非船体强力构件的舾装件，如其位于 4.2.1 规定的区域内，建议使用耐蚀钢或者涂装保护。

4.3 耐蚀钢及其焊接材料的选择

4.3 焊接材料

4.3.1 应使用耐蚀钢证书上的焊接材料，否则按照 4.7.4 要求进行涂装。如果申请增加耐蚀钢认可证书的焊接材料，除满足 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 2 章焊接材料要求外，还应进行附录 A 中规定的焊接接头耐腐蚀试验。

—

4.4 防腐蚀方法

5.3.1 当采用耐蚀钢作为原油船货油舱腐蚀防护措施时，船厂应采用经本社认可的耐蚀钢，并尽可能采用与其相配套的认可(证书中所载明的)焊接材料。当不采用钢材证书中所示的焊接材料时，通常应事先进行焊接工艺评定和耐腐蚀试验。

4.4.1 对 4.2.1 规定的区域允许采用不同的防腐蚀措施，不同防腐蚀措施的组合也可用于同一结构构件。可采用如下组合：

原油船货油舱的防腐蚀措施

表 4.4.1

构件		上甲板	内底板
耐腐蚀方法	情况 1	耐蚀钢 RCU 或 RCW	耐蚀钢 RCB 或 RCW
	情况 2	PSPC-COT	耐蚀钢 RCB 或 RCW
	情况 3	耐蚀钢 RCU 或 RCW	PSPC-COT
	情况 4	耐蚀钢 RCW	耐蚀钢 RCW

注：同一构件可同时采用耐蚀钢和涂装保护。

4.4.2 不同的防腐蚀方法应满足各自的标准。

4.4.3 当采用耐蚀钢作为货油舱防腐蚀措施时，钢材的耐蚀性应适用于应用区域。在同一区域内应尽可能采用同一牌号的耐蚀钢。

5.3.4 当不同品牌的耐蚀钢相互连接时应进行连接部位耐蚀性试验，以验证不同材料之间的相容性。

—

4.4.4 当在采用耐蚀钢的部位需采用其他防腐蚀措施时，如阴极保护，应不损害其周边结构耐蚀钢的防腐蚀性能。

删除[CCS HEI MING]: 5.3

删除[CCS HEI MING]: 5

删除[CCS HEI MING]: 耐

删除[CCS HEI MING]: 甚至

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀保护方法

删除[CCS HEI MING]: 通常根据耐蚀钢的耐蚀性

删除[CCS HEI MING]: 5.3.2

删除[CCS HEI MING]: 5.3.3

删除[CCS HEI MING]: 腐蚀防护

删除[CCS HEI MING]: 的位置

删除[CCS HEI MING]: ;

删除[CCS HEI MING]: 与主结构

删除[CCS HEI MING]: 5.3.5

4.5 耐蚀钢的加工

4.5.1 耐蚀钢进行冷弯加工时，通常弯曲半径不宜小于材料厚度的 3 倍；

4.5.2 对耐蚀钢进行热加工或火工校正时，温度通常不宜超过 900℃。

删除[CCS HEI MING]: 5.4

删除[CCS HEI MING]: 5.4.1

删除[CCS HEI MING]: 5.4.2

删除[CCS HEI MING]: ;

4.6 焊接工艺

4.6.1 母级钢的焊接工艺适用于同等级耐蚀钢的焊接。

4.7 建造阶段

4.7.1 结构建造用的耐蚀钢应为经认可的耐蚀钢，并按证书允许的适用区域加以应用。

4.7.2 如果在 4.2 规定区域内使用不同牌号的耐蚀钢时，连接两种不同耐蚀钢的焊接区域包括焊缝和相邻至少 100mm 母材应按照 PSPC-COT 涂装，如图 4.7.2 所示。但是，如果耐蚀钢认可证书上焊接材料匹配于这两种牌号的耐蚀钢，可以不要求有涂层。

删除[CCS HEI MING]: 5.5

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢的使用

删除[CCS HEI MING]: 5.5.1

删除[CCS HEI MING]: 范围

删除[CCS HEI MING]: 5.5.2 耐蚀钢的焊接应按认可的焊接工艺进行。

<sp>

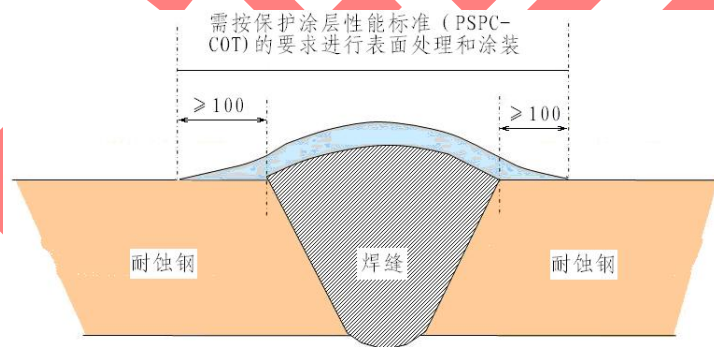


图 4.7.2 不同牌号耐蚀钢的连接

4.7.3 如果在 4.2 规定区域内耐蚀钢与常规钢相连时，常规钢、焊接区域包括焊缝和相邻至少 100mm 母材应按照 PSPC-COT 涂装，如图 4.7.3 所示。

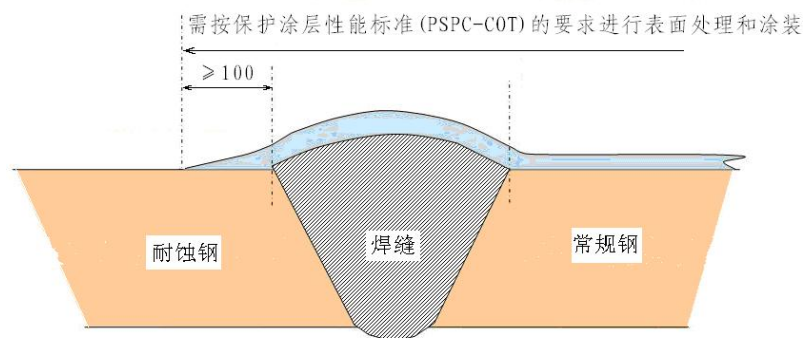


图 4.7.3 耐蚀钢与常规钢的连接

4.7.4 当采用非耐蚀钢认可证书上的焊接材料，焊接区域包括焊缝和相邻至少 100mm 母材应按照 PSPC-COT 涂装，如图 4.7.4 所示。

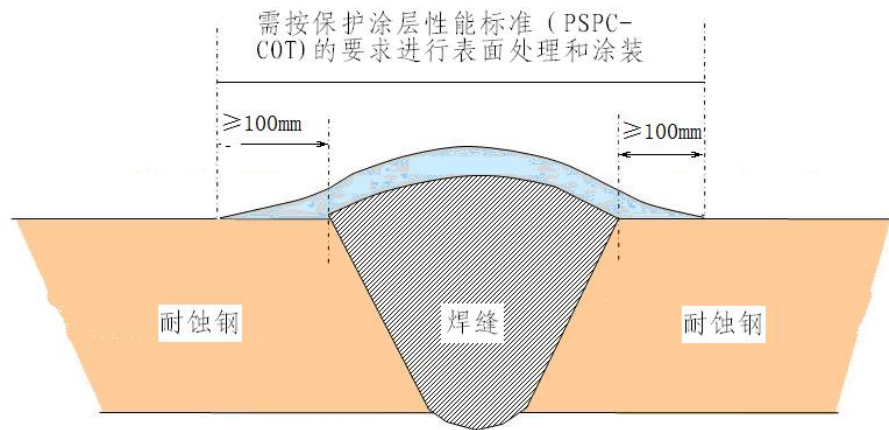


图 4.7.4 采用非耐蚀钢认可证书上的焊接材料

4.7.5 焊接耐蚀钢的热输入应不大于认可试验所确认的允许最大焊接热输入。

4.7.6 在建造过程中, 应尽量避免耐蚀钢表面受到有害的影响。必要时可采用适当的措施防止飞溅、弧击、划伤等对钢板表面的影响。

4.7.7 当船厂建造阶段在耐蚀钢结构上安装的临时结构, 如吊耳等, 如果采用非耐蚀钢而且未采用耐蚀钢认可证书中指定的焊接材料时, 建议对连接处加以涂层保护, 如图 4.7.7 所示。

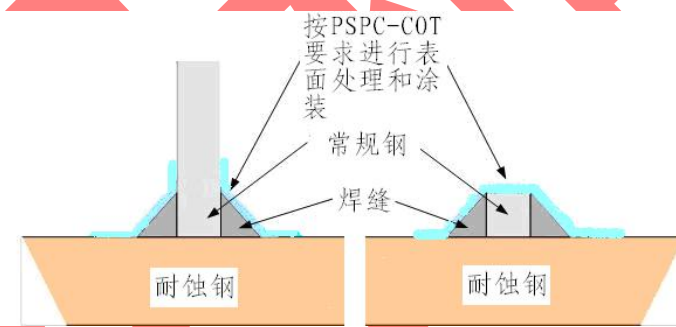


图 4.7.7 耐蚀钢上临时结构的涂装范围

4.8 营运阶段

4.8.1 如果技术文件规定修理方法, 修理应按照所述方法进行。

4.8.2 如果需要更换耐蚀钢或重新涂装, 建议使用与建造期间相同的防腐蚀方法。

4.8.3 如果使用耐蚀钢替换耐蚀钢, 建议使用与建造时相同牌号的耐蚀钢。如果使用不同牌号的耐蚀钢时, 连接两种不同耐蚀钢的焊接区域应按照 PSPC-COT 涂装, 涂装范围如图 4.7.2 所示。但是, 如果用于焊接的焊接材料在这两种牌号的耐蚀钢认可证书上, 可以不要求有涂层。

4.8.4 如果使用常规钢替换耐蚀钢, 应按照 PSPC-COT 涂装。

4.8.5 如果采用非耐蚀钢认可证书上的焊接材料, 应按照 PSPC-COT 涂装, 涂装范围如图 4.7.7 所示。

删除[CCS HEI MING]: 5.5.3 在本章 5.2 规定的范围内若有如下情形, 应按不同的情形, 按 CCS《船舶防腐蚀检验指南》对原油船货油舱的涂装要求进行构件表面处理和涂层保护:

- (1) 若耐蚀钢与常规钢相连时, 原则上面向原油船货油舱的接头区域常规钢及焊缝处应予以涂层保护, 且涂层应延伸覆盖至宽度不低于 100mm 的耐蚀钢处(见图 5.5.3(1)所示)。
- (2) 当采用非钢厂认可证书中指定的焊接材料, 或连接两种不同牌号的耐蚀钢时, 若未经 5.3.4 的不同材料之间的相容性耐蚀试验, 则焊缝区域, 包括相邻母材至少宽度 100mm 范围内, 应予以涂装, 如图 5.5.3(2)所示。5.5.4

删除[CCS HEI MING]: 5.5.5

删除[CCS HEI MING]: 5.5.6

删除[CCS HEI MING]: , 需要

删除[CCS HEI MING]: 与耐蚀钢不同材料

删除[CCS HEI MING]: 或

删除[CCS HEI MING]: 构件联接

删除[CCS HEI MING]: 。在去除临时结构时, 为不影响耐蚀钢的表面状态, 可保留小部分临时结构, 并按原油船货油舱涂层性能标准的要求对该区域加以涂层保护, 见图 5.5.6 所示。

4.9 技术文件

4.9.1 新船建造阶段，船厂应准备一份技术文件提交 CCS。如果使用的防腐蚀方法不同，则技术文件应包括每个区域及其防腐蚀方法。技术文件中至少应包括下列内容：

- (1) 钢材的工厂认可证书复印件；
- (2) 耐蚀钢牌号和厚度，以及应用位置/区域。（当将这些信息标注在认可图纸上送交时，相关图纸也应被置于技术文件中）；
- (3) 局部涂层应用区域和涂层材料(若有时)；
- (4) 所用焊接方法、焊接材料和焊接工艺；
- (5) 钢厂建议的修理方法（如有时）。

4.9.2 若在船上不同区域采用不同的防腐蚀措施时，技术文件中应分别对不同部位的防腐蚀措施加以描述。

4.9.3 经 CCS 确认的技术文件应有一份复印件在船舶整个寿命期内被保存在船上，并在船舶营运过程中，如遇测厚、修理、更换等后，对相关文件予以维护更新。

4.9.4 当船舶经过修理时，如耐蚀钢更换、点蚀部位焊补和在耐蚀钢构件上进行涂装等，船东或船舶经营者应将包括下列有关修理的信息予以记录，并经验船师确认后保留在技术文件中备查：

- (1) 修理的部位；
- (2) 修理的方法（焊补、更换耐蚀钢或采用涂装）
- (3) 如果更换耐蚀钢，更换的耐蚀钢(牌号、板厚)、焊接材料（牌号和焊接方法）的记录及所用的焊接工艺；
- (4) 如果使用涂层，PSPC-COT 规定的记录。

注 1：耐蚀钢修理所用涂层的详细情况应记录在耐蚀钢的技术文件中。在这种情况下，涂层记录无需纳入涂层技术文件。

注 2：点蚀焊补只能使用耐蚀钢认可证书上的焊接材料。如果采用非耐蚀钢认可证书上的焊接材料，所修补部分周围的适当区域应在修补后按照 PSPC-COT 的要求涂装。

注 3：定期检验的测厚记录保存在 CCS 规定的文件中，不必记录在技术文件中。

删除[CCS HEI MING]: 5.6

删除[CCS HEI MING]: 5.6.1

删除[CCS HEI MING]: 当原油船货油舱采用耐蚀钢作为涂层保护替代措施时，

删除[CCS HEI MING]: 相应的

删除[CCS HEI MING]: ，并

删除[CCS HEI MING]: 验证确认

删除[CCS HEI MING]: 牌号

删除[CCS HEI MING]: 认可

删除[CCS HEI MING]: 点蚀修补方法(仅在耐蚀钢生产厂家有特殊推荐时)；

(6) 耐蚀钢构件替换方法；

(7) 所用各种耐蚀钢的试验报告和试验时实际测得的板厚。

删除[CCS HEI MING]: 5.6.2

删除[CCS HEI MING]: 5.6.3

删除[CCS HEI MING]: 5.6.4

删除[CCS HEI MING]: 所用

删除[CCS HEI MING]: (采用耐蚀钢时)

删除[CCS HEI MING]: MSC.288(87)《原油船货油舱涂层性能标准》所需

删除[CCS HEI MING]: (采用涂层保护时)

附录 A 原油油船货油舱耐蚀钢考核试验程序

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: (IMO 289(87)附录摘录)

A1 适用范围

本程序规定了认可试验的试验程序。

A2 试验

耐蚀钢应按下列试验进行验证。

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

A2.1 模拟上甲板工况条件的试验

A2.1.1 试验装置

A2.1.1.1 试验装置示意图如图 A2.1.1.1 所示。允许在图 A2.1.1.1 所示的尺寸基础上增大直径，最大至 390mm，以容纳 25 个试样。若需要进一步增加容器直径，应经 CCS 同意。

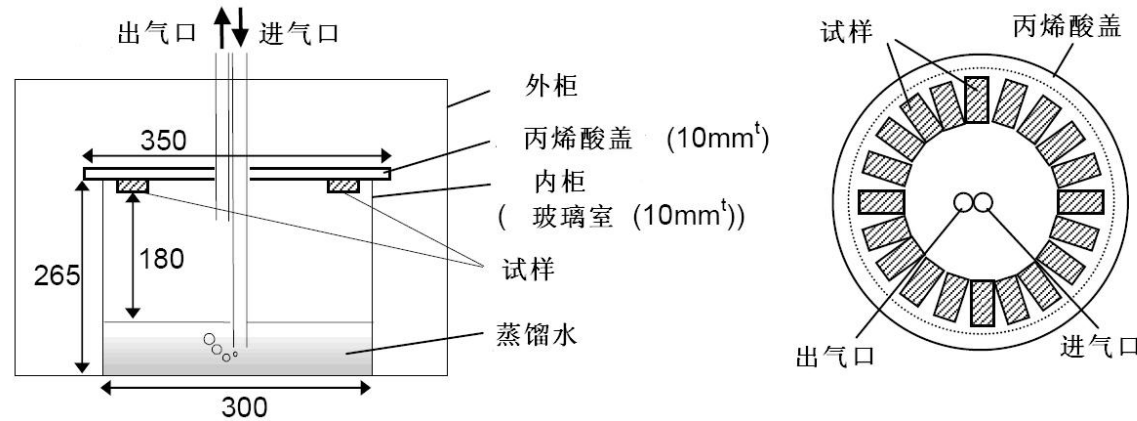


图 A2.1.1.1— 模拟上甲板腐蚀试验装置示意图

删除[CCS HEI MING]: A2

A2.1.1.2 试验设备包括一个双层柜，应对外层柜的温度进行控制。试验装置应具有自动进行温度控制、测量和记录的功能。

删除[CCS HEI MING]: 设备举例

A2.1.1.3 上甲板试验装置的顶盖应有可靠的试样固定装置，且不影响试样的受试表面。

A2.1.2 试验气体

A2.1.2.1 模拟货油舱气体比例为 $4 \pm 1\% \text{ O}_2$ - $13 \pm 2\% \text{ CO}_2$ - $100 \pm 10 \text{ ppm SO}_2$ - $500 \pm 50 \text{ ppm H}_2\text{S}$ - $83 \pm 2\% \text{ N}_2$ 。

A2.1.2.2 试验时，可以用下列两组不同组份的气体等体积混合后注入试验装置中：

- (1) $(8 \pm 2)\% \text{ O}_2$ 、 $(26 \pm 4)\% \text{ CO}_2$ 、 $(200 \pm 20) \text{ ppm SO}_2$ 、 N_2 余量；
- (2) $(1000 \pm 100) \text{ ppm H}_2\text{S}$ 和 N_2 余量。

A2.1.3 试样

A2.1.3.1 应至少制备 25 个试样，包括 20 个耐蚀钢试样（每个试验阶段各有 5 个）和 5 个常规钢试样。

A2.1.3.2 常规钢的化学成分应符合表 A2.1.3.2 的要求。化学成份应基于钢厂证书中给出的熔炼分析。常规钢选择船体结构用钢为宜，也可接受满足表 1 要求的符合国家标准的钢。

删除[CCS HEI MING]:

常规钢化学成分 (%) 表 A2.1.3.2

C	Mn	Si	P	S
0.13-0.17	1.00-1.20	0.15-0.35	0.010-0.020	0.002-0.008
Al(最小酸溶)	Nb 最大值	V 最大值	Ti 最大值	Nb+V+Ti 最大值
0.015	0.02	0.10	0.02	0.12
Cu 最大值	Cr 最大值	Ni 最大值	Mo 最大值	其他成分最大值
0.1	0.1	0.1	0.02	0.02 (每种成分)

A2.1.1 试验条件

模拟货油舱内上甲板工况条件的试验应满足下列条件之一：

- .1 耐蚀钢和常规钢应同时进行试验。

删除[CCS HEI MING]:

删除[CCS HEI MING]: 1

删除[CCS HEI MING]: 试样的机械性能应能代表用于船上预定用途的钢材。

删除[CCS HEI MING]: 表 1—

A2.1.3.3 每个试样的尺寸为 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ 。焊接接头试样的尺寸为 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ ，包括宽度为 $15 \pm 5 \text{ mm}$ 焊缝金属，如图 A2.1.3.3 所示。试样的尺寸可用千分尺或卡尺准确测量，测量精度为 0.01 mm 。

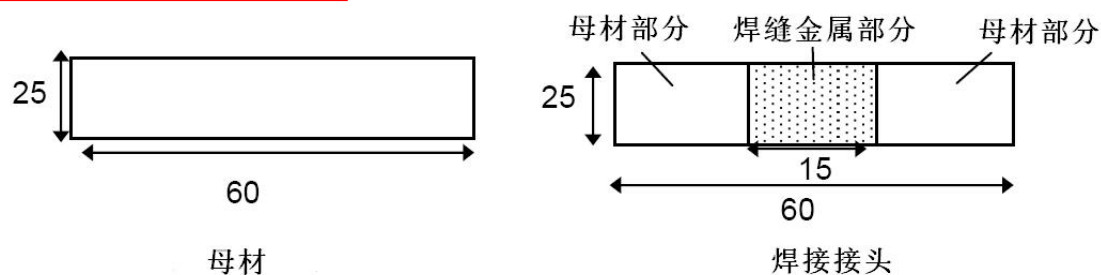


图 A2.1.3.3 试验试样

A2.1.3.4 母材试样的制备应从轧制表面 2 mm 内的位置截取试验表面。

A2.1.3.5 焊接接头试验试件的母材应采用与母材试样同炉号材料，但可以取自不同于母材试样的板。试件应采用拟对该母材认可时的焊接材料和焊接方法，在平焊位置上进行焊接。焊缝的宽度，不包括热影响区，应为 $10 \sim 20 \text{ mm}$ 。试样可单面减薄至约 20 mm 。

A2.1.3.6 母材试样和焊接接头试样的表面应尽量保留轧制面，但允许机加工平整。受试面的加工量应不大于 2 mm （如图 A2.1.3.5 所示）。对于厚度过大的钢板，可采用机加工方法将试样从试验面的背面减薄至 $5 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ ，试样边缘不允许倒角。用于内底板耐腐蚀试验的试样应钻有直径为 2 mm 的悬吊孔，孔边缘应予适当倒圆。

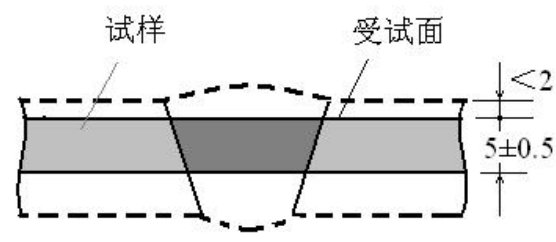


图 A2.1.3.6 焊接接头试样的取样位置

A2.1.3.7 试验前所有试样（包括常规钢）的受试表面均应采用 600 号砂纸手工打磨或采用机加工方法磨削。所有试样的粗糙度应基本一致，建议打磨后的表面粗糙度达到约 $Ra 0.16 \mu\text{m}$ 。 A2.1.3.9 对于上甲板试验用试样的非试验表面应采用能够耐试验腐蚀介质且不影响试验结果的涂料予以保护。 A2.1.4 试验程序

A2.1.4.1 耐蚀钢试样和常规钢试样应在同一个容器内试验。

A2.1.4.2 耐蚀钢试验应分别进行 21、49、77 和 98 天。常规钢试验应进行 98 天。焊接接头试验应进行 98 天。

A2.1.4.3 每个试验阶段应有 5 个试样。

A2.1.4.4 腐蚀试验开始前，应确认在该试验装置和试验条件下试验对比钢的腐蚀速率能够满足评估衡准的条件。

试样应加热至 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ 保持 $19 \pm 2 \text{ h}$ ， $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 保持 $3 \pm 2 \text{ h}$ ，两个温度之间转换时间应至少为 1 h 。1 次试验周期的时间为 24 h 。蒸馏水的温度应保持不高于 36°C ，此时试样的温度为 50°C 。加热/冷却的温度转换时间，指开始加热/冷却至规定稳定温度的时间，见图 a 和图 b。同一转换阶段（如冷却阶段、保温阶段或加热阶段）的时间差应不大于 10 min 。在整个试验过程中，试样和水的温度应连续记录，其间隔一般不超过 2.5 min 。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: .4

删除[CCS HEI MING]: .5 每个试样的尺寸为 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ 。试样表面应用 #600 的砂纸打磨。焊接接头试样的尺寸为 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ ，包括宽度为 $15 \pm 5 \text{ mm}$ 焊缝金属，如图 A1 所示。

.6 为了不影响试验结果，应保护除试验表面外的试样表面不受腐蚀环境影响。

.7 试验设备包括一个双层柜，应对外层柜的温度进行控制，如图 A2 所示。

.8 模拟实际上甲板的工况，用蒸馏水和模拟货油舱气体 ($4 \pm 1\% \text{ O}_2 - 13 \pm 2\% \text{ CO}_2 - 100 \pm 10 \text{ ppm SO}_2 - 500 \pm 50 \text{ ppm H}_2\text{S} - 83 \pm 2\% \text{ N}_2$) 进行试验。为防止蒸馏水溅出，试样表面和蒸馏水之间应保持充足的距离。在第 1 个 24 h 内的最小气体流量为 100 cc 每分钟， 24 h 后为 20 cc 每分钟。

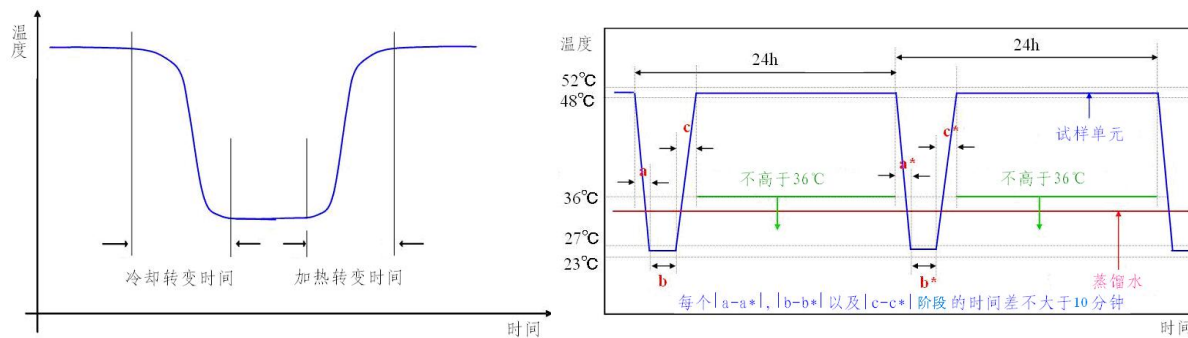


图 a 温度转换时间

图 b 转换时间的控制

试验过程中，通常将 A2.1.2 规定的两组不同组份的气体等体积混合后注入试验容器。在试验开始后的 24h 内气体流量建议按表 予以控制，随后的气体流量应控制在不低于 20 ml/min。

试验开始(含更换试样)后 24h 内腐蚀气体流量控制 表

试验容器内直径 mm	300	390
进气流量范围 ml/min	100~110	100~170

注：本表仅适用于试验容器直径变化，而其他试验条件与 IMO 标准规定相同的情况。

当需要中途提取/更换试样时，应在试样处于高温的时间段关断试验气体后，先用适量的纯氮气(N₂)吹除试验装置中的腐蚀气体，至试样干燥后取出/更换试样。取样/更换的时间一般不超过 4h。进行氮气置换时，氮气的流量不宜低于 300ml/min。通常置入新试样后，重新按(5)的要求控制试验气体和流量，建立腐蚀环境。

阶段试样应分别按附录 A 中 2.1.1.3 款或 2.2.1.1 款的时间间隔要求提取，试样应按均匀分布的原则取出。

A2.1.4. 取出的试样应用下述方法去除浮锈和涂料以及试样表面腐蚀物，并称重：

(1) 对受试表面应用尼龙刷去除浮锈，随后再用化学方法(ISO 8407-2009 附录中的 C3.1 溶剂)去除表面的残余腐蚀物，然后用清水洗净并干燥；

(2) 采用适当的溶剂或工具去除防腐涂料或包覆物，再用无水乙醇清洗并干燥；

(3) 干燥后的试样应逐个称重。称量的精度为±1 mg。

A2.1.4.11 对于全部五个焊接接头试样，在干燥后，每个焊接接头制取两个 20mm×5mm 的焊缝全厚度试样。试样的纵轴线垂直于焊缝熔合线，并使熔合线位于试样长度的中间，如图 A2.1.4.11 所示。试样应嵌入树脂中，抛光后使用硝酸乙醇溶液蚀刻出熔合线。然后置于约 100 倍的光学显微镜下观察试验的受试表面，并拍照评定。当评定需要角度计算时，还应增加放大至约 250 倍的照片。

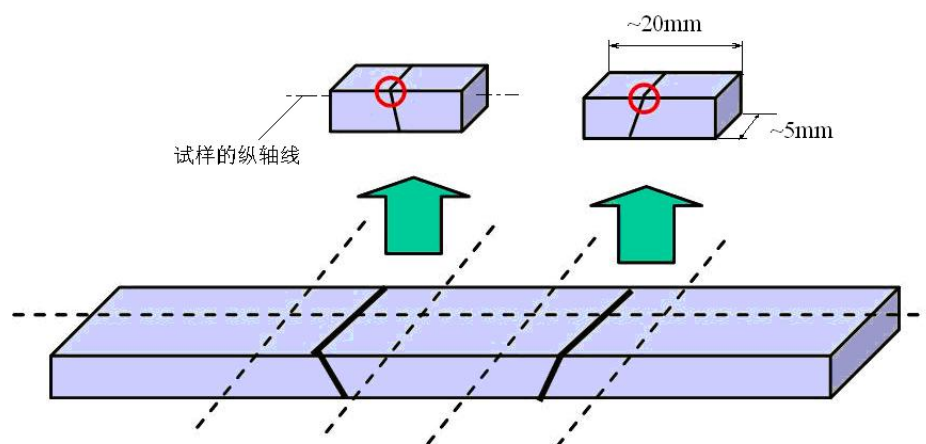


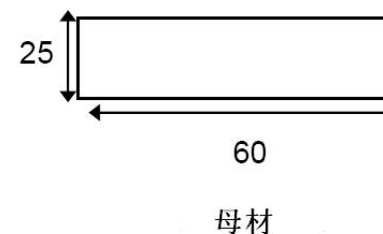
图 A2.1.4.11 焊接接头试样 A2.1.5 试验结果

A2.1.5.1 母材试验结果

(1) 测量试验前试样的尺寸和重量；

(2) 测量试验后常规钢 (W_C) 和耐蚀钢 (W₂₁, W₄₉, W₇₇ 和 W₉₈) 的失重 (初始重量和试验后重量之间的差)；

(3) 按下式计算常规钢 (CL_C) 和耐蚀钢 (CL₂₁, CL₄₉, CL₇₇ 和 CL₉₈) 的腐蚀损耗：



删除[CCS HEI MING]:

图 A1— 试验试样

删除[CCS HEI MING]: .2

删除[CCS HEI MING]: 试验前应报告下列测量数据:

.1

删除[CCS HEI MING]: 和,

删除[CCS HEI MING]: 应报告下列测量数据:

.2

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: .3

删除[CCS HEI MING]: 的

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

$$CL_c(mm) = \frac{10 \times W_c}{S \times D}$$

$$CL_{21}(mm) = \frac{10 \times W_{21}}{S \times D}$$

$$CL_{49}(mm) = \frac{10 \times W_{49}}{S \times D}$$

$$CL_{77}(mm) = \frac{10 \times W_{77}}{S \times D}$$

$$CL_{98}(mm) = \frac{10 \times W_{98}}{S \times D}$$

式中:

W_c : 常规钢的失重 (g) (5 个试样的平均值)

W_{21} : 21 天后耐蚀钢的失重 (g) (5 个试样的平均值)

W_{49} : 49 天后耐蚀钢的失重 (g) (5 个试样的平均值)

W_{77} : 77 天后耐蚀钢的失重 (g) (5 个试样的平均值)

W_{98} : 98 天后耐蚀钢的失重 (g) (5 个试样的平均值)

S : 表面积 (cm^2)

D : 密度 (g/cm^3)

如果 5 个常规钢中至少 3 个试样的 CL_c 在 0.05 和 0.11 之间(腐蚀率在 0.2 和 0.4 mm/年之间), 则试验有效。否则应调整 CL_c 。为了调整 CL_c , 可以增加模拟货油舱气体中 H_2S 的浓度;

(4) 对 21、49、77 和 98 天的试验结果按幂函数做最小二乘法得到耐蚀钢的系数 A 和 B。

耐蚀钢的腐蚀损耗表述如下:

$$CL = A \times t^B$$

A(mm)和 B: 系数

t: 试验时间(天数);

5 通过下式计算得到 25 年后的腐蚀损耗估算值 (ECL)。

$$ECL(mm) = A \times (25 \times 365)^B$$

A2.1.5.2 焊接接头的试验结果

焊接接头试样应在金相照片上对焊缝区域的台阶进行评定。评定方法如下:

(1) 焊缝区域的台阶深度应按下述步骤进行计量, 如图 2.1.5.2(1)所示:

在金相照片上通过熔合线与腐蚀面的交点, 作一直线 A-B 垂直于腐蚀平面; 再从 A-B 线在上下两个台阶处分别沿母材和焊缝划沿伸至少 $300 \mu m$ 的平行线 DC 和 EF(称为平均表面线)。若焊缝平均表面线与 AB 线的交点高于母材平均表面线与 AB 线的交点, 则若母材腐蚀试验合格, 该焊接接头试验被认定为合格。每个试样不连续的台阶深度 R 按下列公式计算:

$$R = \frac{r \times 1000}{M} \mu m$$

式中: r—测量得到的台阶深度, mm;

M—照片的放大倍数。

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 认为正确进行了

设置格式[CCS HEI MING]: 下标

删除[CCS HEI MING]: .4

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 耐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: A2.1.3

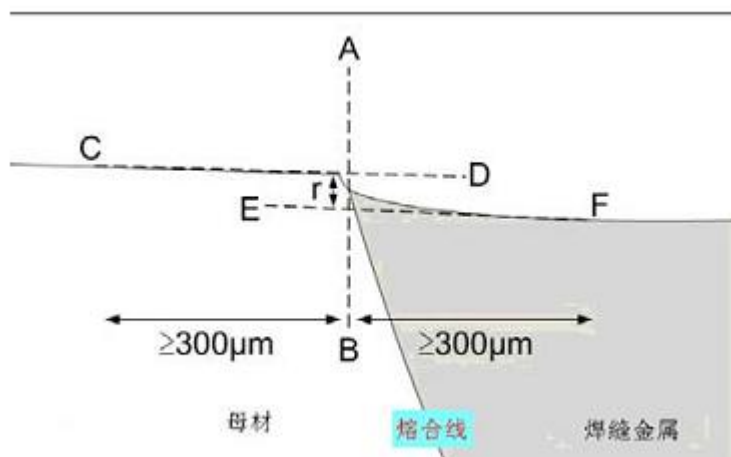


图 A2.1.5.2(1) 台阶深度的测量

(2) 若两个金相试样上的台阶深度均不大于 $30\mu\text{m}$ ，或一个焊缝试样中有一个金相试样的台阶深度超过 $50\mu\text{m}$ ，则不必进行下述(3)的角度测量。

(3) 在放大倍数约为 250 的照片上，在母材和焊缝的表面平均轮廓上分别划一直线 CD 和 EF，另在母材表面轮廓最边缘的台阶点与熔合线和焊缝表面的交点作一直线与直线 CD 相交，测量两直线的间的夹角，如图 A2.1.5.2(3) 所示。

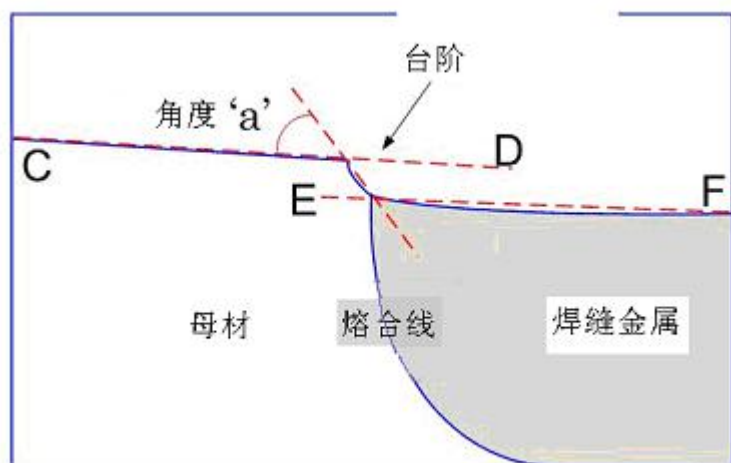


图 A2.1.5.2(3) 台阶深度的测量

A2.1.6 验收标准

A2.1.6.1 对于 A2.1.5.1 母材的试验结果， $ECL(\text{mm}) \leq 2$ ；和

A2.1.6.2 对于 A2.1.5.12 焊接接头的试验结果，母材和焊缝金属之间无不连续表面。

A2.1.7 试验报告

A2.1.7.1 试验报告应包括下列内容：

- (1) 生产商的名称；
- (2) 试验日期；
- (3) 钢材的化学成分和耐腐蚀处理；
- (4) 按 A2.1.5.1 和 A2.1.5.12 的试验结果；和
- (5) 按 A2.1.6 进行的判定。

A2.2 模拟内底工况条件的试验

A2.2.1 试验条件

A2.2.1.1 试验装置如图 A2.2.1.1 所示。

删除[CCS HEI MING]: 应用放大倍数为 1000 的显微镜观察母材和焊缝金属之间的表面边界。

删除[CCS HEI MING]: 4

删除[CCS HEI MING]: 基于 A2.1.1 和 A2.1.2 规定的试验结果应满足下列标准：

删除[CCS HEI MING]: (对于母材)

删除[CCS HEI MING]: (如呈阶梯状) (对于焊接接头)

删除[CCS HEI MING]: 5

删除[CCS HEI MING]: .1

删除[CCS HEI MING]: .2

删除[CCS HEI MING]: .3

删除[CCS HEI MING]: .4

删除[CCS HEI MING]: A2.1.2

删除[CCS HEI MING]: A2.1.

删除[CCS HEI MING]: 3

删除[CCS HEI MING]: .5

删除[CCS HEI MING]: 4

删除[CCS HEI MING]: 模拟货油舱内底工况条件的试验应满足下列条件之一：

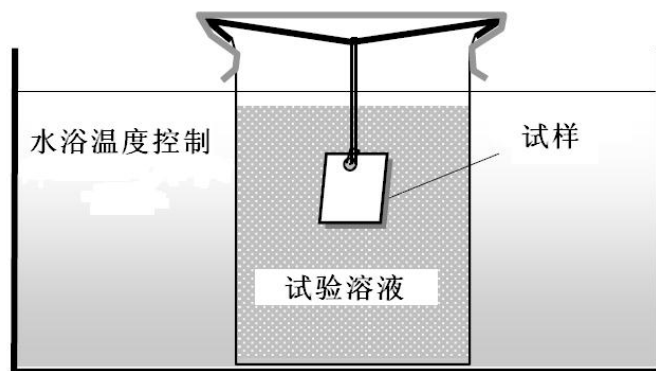


图 A2.2.1.1 模拟内底腐蚀试验装置示意图

A2.2.1.2 对母材试验应进行 72 h，对焊接接头进行 168 h。

A2.2.1.3 母材和焊接接头应至少各有 5 个耐蚀钢试样。为了进行比较，应至少在相同条件下对 5 个常规钢母材试样进行试验。

A2.2.1.4 对于仅为母材的试样，每个试样的尺寸为 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ ，对于有焊接接头的试样，每个试样的尺寸为 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ ，其中包括宽度为 $15 \pm 5 \text{ mm}$ 的焊缝金属，如图 A2.2.1.4 所示。

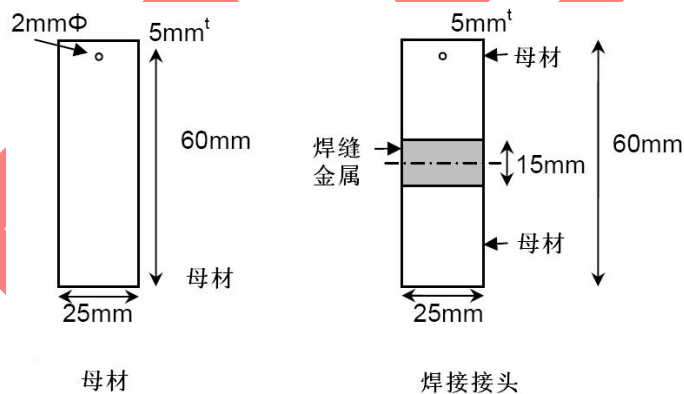


图 A2.2.1.4 模拟内底工况条件的试验试样

A2.2.1.5 试验制备要求按照 A2.1.3.4-A2.1.3.10。除了用来悬挂的孔之外，试样表面应用 #600 的砂纸打磨。

A2.2.1.6 为防止出现裂缝和/或局部腐蚀，用细尼龙线（直径 0.3 mm 至 0.4 mm）将试样悬挂在溶液中。

A2.2.1.7 试验溶液中含有 10% 重量百分比的氯化钠，溶液用盐酸溶液调节 pH 值至 0.85。试验溶液可以按如下配制：

(1) 以每 1000ml 蒸馏水或去离子水加 15ml 的浓度为 6mol/L 的盐酸，再加 113g 的氯化钠的比例，充分混合而成。

(2) 母材试样通常应准备 3 份试验溶液，对焊接接头试样通常应准备 7 份试验溶液。

(3) 配制好的每份溶液应取 2 个 10ml 的小样用蒸馏水或去离子水稀释。一份稀释 10 倍，另一份稀释 100 倍，以经校准的 pH 仪，在 30℃ 温度下，测量稀释后的液体酸度。所测得的 pH 值应满足：

对稀释 10 倍的溶液： 2.1 ± 0.2

对稀释 100 倍的溶液： 3.1 ± 0.2

(4) 若液体的酸度不满足要求，可用盐酸溶液调整原始试验溶液，以使稀释后的溶液达到上述 pH 值的要求。

(5) 装有配制好溶液的容器应置于 30℃ 的恒温槽内备用。为防止试验溶液的蒸发，容器口应用塑料薄膜或其他适用材料密封覆盖。

A2.2.1.8 为减少试验溶液 pH 值的变化，每隔 24 h 应换新一一次试验溶液。溶液的体积大于 20 ml/cm^2 （试样

删除[CCS HEI MING]: 模拟货油舱内底工况条件的试验应满足下列条件之一:

.1

删除[CCS HEI MING]: 模拟货油舱内底工况条件的试验应满足下列条件之一:

删除[CCS HEI MING]: 2

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 模拟货油舱内底工况条件的试验应满足下列条件之一:

.3

删除[CCS HEI MING]: 3

删除[CCS HEI MING]: 3—

删除[CCS HEI MING]: 本次

删除[CCS HEI MING]: 模拟货油舱内底工况条件的试验应满足下列条件之一:

删除[CCS HEI MING]: .4.4.3.6

删除[CCS HEI MING]: 模拟货油舱内底工况条件的试验应满足下列条件之一:

删除[CCS HEI MING]: .4

删除[CCS HEI MING]: 见图A4腐蚀试验布置的举例。

删除[CCS HEI MING]: .5

删除[CCS HEI MING]: cc

的表面积)。试验溶液的温度应保持在 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

A2.2.2 试验程序

A2.2.2.1 内底板试验时，揭去盛有溶液容器上覆盖的密封。将穿有细尼龙线的试样悬挂在容器的中心。内底板试验可将每个试样各置于不同容器中，也可将同一材料的多个试样共置一个容器中。试验腐蚀介质体积与试样之比应不低于规定的比例（每个试样 1L 试验溶液）。当多个试样共置一个容器中时，试样的间距一般不小于 30 mm。

A2.2.2.2 试验过程中应将容器加膜密封，防止溶液蒸发浓缩。

A2.2.2.3 每隔 24h将试样取出，置于另一配制溶液的容器中。试验后的溶液不得重复使用。

A2.2.3 母材试验结果

(1) 测量试验前试样的尺寸和重量；

(2) 测量试验后试样的失重（初始重量和试验后重量之间的差），精度为 $\pm 1\text{ mg}$ ；

(3) 按下式计算的腐蚀速率（C.R.）：

$$C.R.(\text{mm}/\text{年}) = \frac{365(\text{天}) \times 24(\text{小时}) \times W \times 10}{S \times 72(\text{小时}) \times D}$$

式中： W ：失重（g）， S ：表面积（ cm^2 ）， D ：密度（ g/cm^3 ）；

(4) 为识别出现裂缝和/或局部腐蚀的试样，应将 C.R. 值标绘在正态分布数据图上。偏离正态数据分布的 C.R. 数据必须从试验结果中去除。如图 A2.2.3(4) 所示。

(5) 计算 C.R. 数据的平均值（ $C.R._{ave}$ ）：

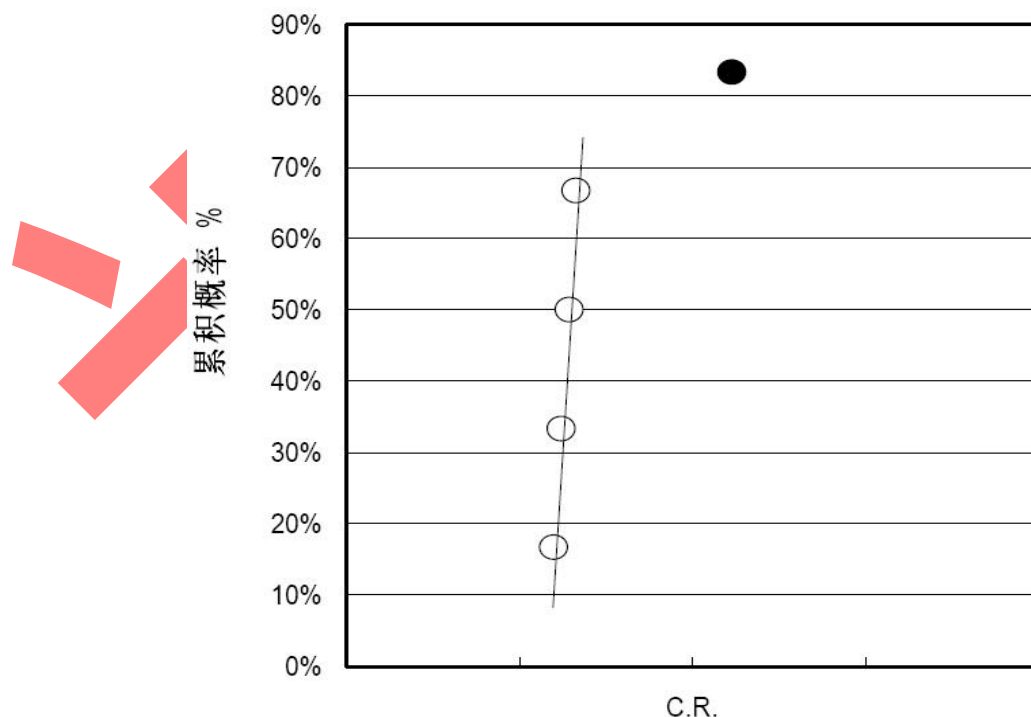


图 A2.2.3(4) 在正态分布图上标绘 C.R. 值的示意图
(这种情况下 C.R. 数据●应弃用并删除。)

A2.2.4 焊接接头试验结果

A2.2.4.1应用放大倍数为 1000¹的显微镜观察母材和焊缝金属之间的表面边界。

A2.2.5 验收标准

基于 A2.2.3 和 A2.2.4 的试验结果应满足下列标准：

.1 C.R._{ave} (mm/年) ≤ 1.0 (对于母材)；和

¹ 经 IACS 专门工作组讨论，放大 1000 倍反而不易对结果作出正确判断。因此在 IACS 文件中规定放大倍数为约 100 倍和 250 倍。

删除[CCS HEI MING]:

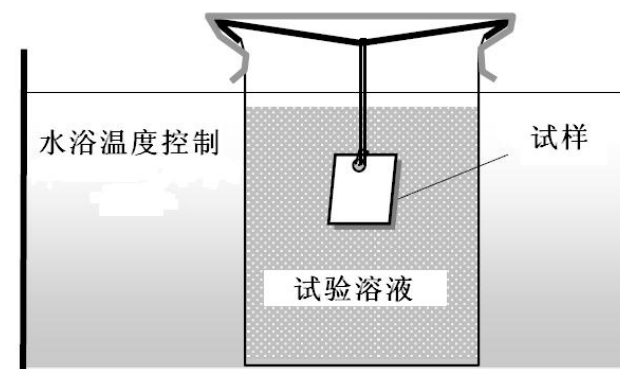


图 A4 — 模拟内底腐蚀试验设备

删除[CCS HEI MING]: 2

删除[CCS HEI MING]: 试验前应测量并报告下列数据：

.1

删除[CCS HEI MING]: 和，试验后应报告下列测量数据：

.2

删除[CCS HEI MING]:

删除[CCS HEI MING]: .3

删除[CCS HEI MING]: .4

删除[CCS HEI MING]: 参见图 5 的例子；

删除[CCS HEI MING]: .5

删除[CCS HEI MING]: 5—

删除[CCS HEI MING]: 例子

删除[CCS HEI MING]: 3

删除[CCS HEI MING]: 4

删除[CCS HEI MING]: 2

删除[CCS HEI MING]: 2

.2 母材和焊缝金属之间无不连续表面（如呈阶梯状）（对于焊接接头）。

A2.2.6 试验报告

A2.2.6.1 试验报告应包括下列内容：

- (1) 生产商的名称；
- (2) 试验日期；
- (3) 钢材的化学成分和耐腐蚀处理；
- (4) 按 A2.2.3 和 2.2.4 的试验结果；和
- (5) 按 A2.2.5 进行的判定。

删除[CCS HEI MING]: 5

删除[CCS HEI MING]: .1

删除[CCS HEI MING]: .2

删除[CCS HEI MING]: .3

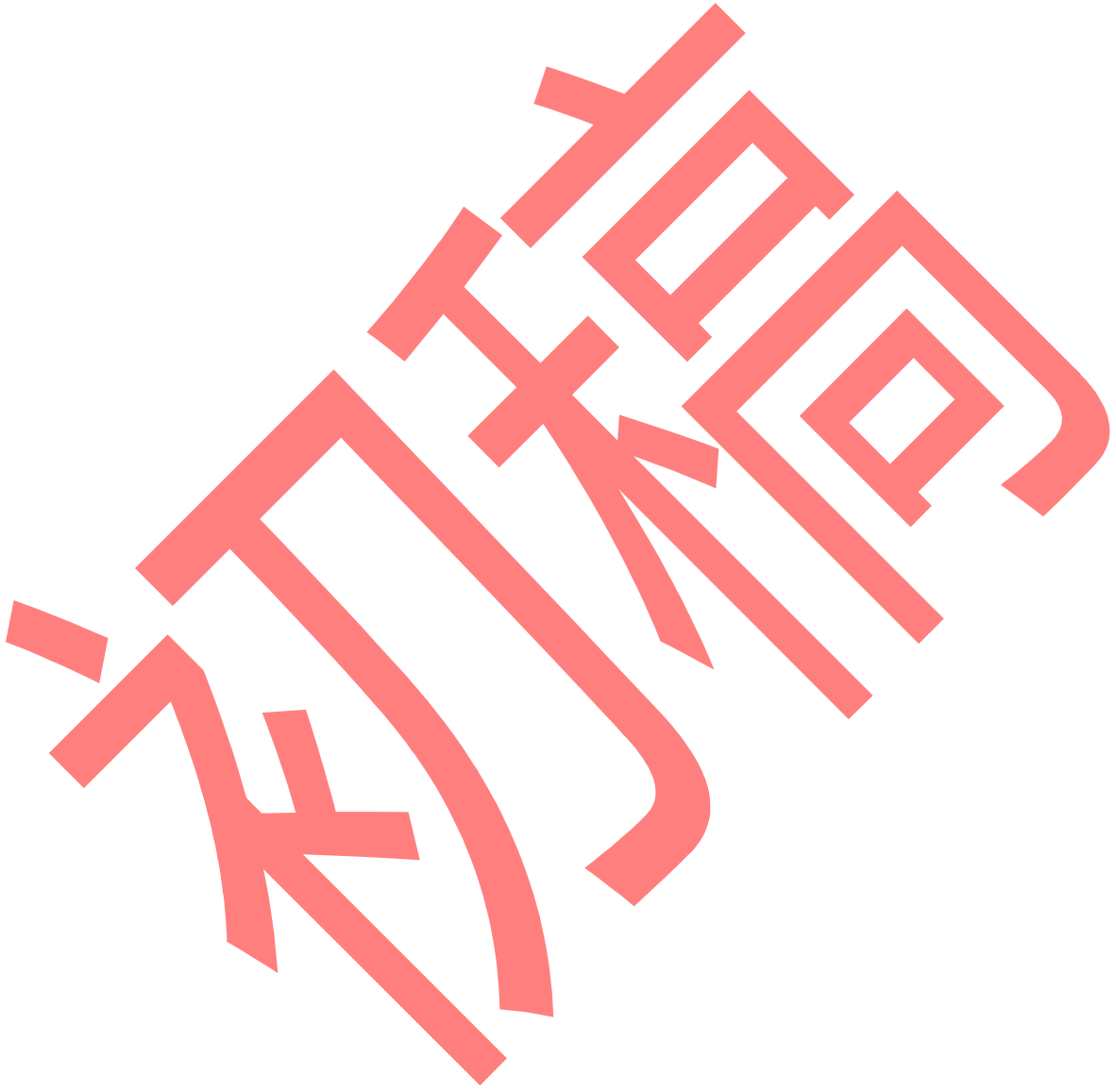
删除[CCS HEI MING]: .4

删除[CCS HEI MING]: 2

删除[CCS HEI MING]: 2

删除[CCS HEI MING]: .5

删除[CCS HEI MING]: 3



附录 B 耐蚀钢耐蚀性检测实验室认可要求

B1 适用范围

本要求适用于根据 IMO MSC.289(87)《原油油船货油舱腐蚀防护可替代方法性能标准》对原油油船货油舱上甲板、内底板用钢材进行耐蚀性检测实验室（以下简称“实验室”）的认可。

B2 认可依据

- 1) IMO MSC.289(87)《~~原油油船货油舱防腐蚀替代方法性能标准~~》
- 2) CCS《产品检测、试验机构认可程序》

删除[CCS HEI MING]: 原油油船货油舱腐蚀防护可替代方法性能标准

B3 实验室的基本条件

- B3.1 具有明确的法律地位，具备承担法律责任的能力，其活动应符合国家法律法规的要求；
- B3.2 具有中国合格评定国家认可委员会(CNAS)和中国计量认证/认可(CMA)颁发的实验室认可证书；
- B3.3 申请人应对 CCS 实验室认可的相关要求基本了解，提交的申请资料应真实可靠、齐全完整、填写清楚、正确。
- B3.4 实验室在从事检测、试验时应遵守国家有关规定，并对其出具的试验报告的准确性和可靠性承担相应的法律责任和经济责任。未经委托方允许，实验室不得向第三方泄露有关试验结果和数据。

B4 质量管理体系

- B4.1 实验室应建立符合认可要求的管理体系，且正式、有效运行 6 个月以上。即：管理体系覆盖了全部申请范围，满足认可准则及其在特殊领域的应用说明的要求，并具有可操作性的文件。组织机构设置合理，岗位职责明确，各层文件之间接口清晰。
- B4.2 实验室的管理体系应覆盖到各个开展检测/校准活动或与开展检测/校准活动相关的所有场所。
- B4.3 各个场所内部的组织机构和人员职责应明确，需要时，应配备相应的质量负责人和技术负责人。
- B4.4 对于不在同一地址开展检测/校准活动的实验室应分别进行认可。
- B4.5 具有完整齐全的试验操作程序。
- B4.6 具有完整的试验记录并且记录应保存完整。
- B4.7 实验室应制订试样存放、保管的管理规定。

B5 文件资料

- B5.1 实验室应提交如下文件资料，以供 CCS 审核：
- 1) 概况：从事与耐蚀钢腐蚀相关试验的历史和质量管理体系情况等；
 - 2) 主要检测设备名称/用途、投入使用时间；
 - 3) 试验使用的对比钢来源及其成分；
 - 4) 试验中主要使用的各种气体和化学药品的详细信息；
 - 5) 本次申请认可的试验内容及项目明细；
 - 6) 申请认可试验项目的流程图及详细的试验程序文件；
 - 7) 申请认可试验项目的详细试验记录和报告格式；
 - 8) 相关资格证书，如 ISO17025 和/或 ISO9000 认证证书，CNAS 证书，CMA 计量认证证书，相关仪器仪表的计量校准证书，企业法人证书复印件等；

- 9) 实验室质量体系文件（含手册和程序文件）；
 10) 配备的相关规范、公约、标准等清单；
 11) 人员资格证书。

B6 人员资格

- B6.1 实验室相关试验人员应经相关技术知识和操作技能的培训，并取得相应资格证书。
 B6.2 试验人员应熟悉相关试验的检测过程和工作环境的要求。
 B6.3 试验人员应具有检测—和试验数据分析和处理能力。
 B6.4 签发试验报告的人员除上述试验人员应具有的能力外，还应有完成检测报告的能力。

B7 试验装备设备条件

B7.1 实验室应至少具有以下合格的试验设备和材料：

序号	设备名称	数量	使用用途
1	电子分析天平 (精度不低于 0.1mg)	1	测量腐蚀失重
2	超声清洗仪	1	清洗去除腐蚀产物
3	金相磨抛机	1	试样磨光抛光
4	千分尺或游标卡尺 (精度不低于 0.01mm)	1	试样尺寸测量
5	温湿度测量仪	2	测量温湿度
6*	质量流量控制计(精度不低于 1ml/min)	2	气体流量控制
7	H ₂ S 检测仪	2	空气中 H ₂ S 含量检测(其中至少一台为固定式带报警功能)
8	SO ₂ 检测仪	1	空气中 SO ₂ 含量检测
9	金相显微镜	1	微观组织观察
10	货油舱上甲板腐蚀试验装置	1	腐蚀试验
11	货油舱内底板腐蚀试验装置	1	腐蚀试验
12	pH 计	1	测量腐蚀介质的 pH 值
13	满足 IMO 标准成分要求的对比钢材料	若干	验证上甲板试验的有效性

*适用于半混合气体供气系统。对以纯气分路供气系统，应另行考虑。

- B7.2 实验室应具备必要的试样加工和处理能力。
 B7.3 实验室所订购的试验用气体应满足精度要求且具有质量证明书。
 B7.4 实验室应采取必要手段保证试验过程的完整性。
 B7.5 实验室应具有试验参数(温度)的自动记录装置。
B7.6 安放上甲板试验装置的实验室内应装有废气处理装置和气体泄漏报警装置，其废气排放应满足国家的相关环保规定。

编写说明：原指南 4.2.3

B8 实验室配备文件

B8.1 实验室应配备如下技术文件：

- 1) 原油油船货油舱腐蚀保护替代方法的性能标准(MSC 决议--IMO MSC.289(87))
- 2) CCS《原油油船货油舱耐蚀钢检验指南》；
- 3) 涉及腐蚀试样的制备、清洗和评定的标准(如 ISO 8407 等国际或相当的国家标准)；
- 4) 涉及有毒有害气体的人员防护、废气和废液处理的有关国家规定、自行制定的规程和操作指南。

删除[CCS HEI MING]: 耐腐蚀钢

删除[CCS HEI MING]: 材

B9 认可试验大纲

B9.1 申请认可的实验室应提交认可试验大纲，以供 CCS 进行批准。认可试验大纲应明确从事试验项目的明细、有关方法、条件及要求、技术标准、试验场所、试验不合格时的处理原则等。

B10 现场审核

B10.1 现场审核应至少包括以下内容：

- (1) 核查实验室对其管理体系文件、操作程序等文件的执行情况；
- (2) 对实验室人员培训、经历、资质等资格的核查、确认；
- (3) 验证实验室设施、环境是否有助于检测、试验、维护的正确实施；
- (4) 验证实验室是否使用适合的方法和程序安全有效地进行认可范围内的检测、试验和维护工作。检测、试验试样的抽取、处置、存储是否符合有关规定的要求；
- (5) 验证实验室是否配备必需的检测、试验设备，计量器具及软件能否达到要求的精确度，是否建立定期校验制度等，现有需要计量的设备是否在计量有效期内；
- (6) 验证实验室检测、试验结果、检测、试验质量记录及报告的正确性和可追溯性，报告的填写、签署、审核、签发是否符合有关规定；
- (7) 为验证实验室的检测、试验能力，应同时验证操作人员在执行检测、试验时的准确性和安全有效性，现场见证申请的主要试验项目；
- (8) 验证其他必要的审核内容。

B11 证书及其有效期

B11.1 实验室经审核，满足本指南的要求，CCS 将颁发相应的《实验机构认可证书》。

B11.2 《实验机构认可证书》有效期为四年。期间应按照 CCS 有关要求定期进行定期审核。

B11.3 在证书有效期间，如实验室名称、地址、试验机构主要人员、主要检测设备或管理体系发生变化时，应立即通知 CCS。如 CCS 认为有必要，应对其进行变更认可或重新审核。