

指南编号/Guideline No. W-08 (202407)



W-08

锚链及其附件用钢材

生效日期/Issued date:2024 年 7 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： | W-08 (201510) | 2015 年 10 月 20 日 |
| | W-08 (201610) | 2016 年 10 月 20 日 |
| | W-08 (201707) | 2017 年 07 月 04 日 |
| | W-08 (202011) | 2020 年 11 月 30 日 |

本版本主要修改内容：

- 1、明确了热处理敏感性试验不适用于船舶锚链及附件用钢（M1、M2、M3）；
- 2、对一些文字性错误进行了更正。

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 | 技术要求..... | 5 |
| 6 | 原材料及零部件..... | 6 |
| 7 | 型式试验..... | 6 |
| 8 | 单件/单批检验..... | 10 |

锚链及其附件用钢材

1 适用范围

1.1 本指南适用于按照本社《钢质海船入级规范》、本社《材料与焊接规范》要求制造的船舶锚链、海上设施系泊链及其附件用钢材以及坯料的工厂认可和产品检验。

1.2 本指南所涉及的锚链及附件用钢材包括轧制圆钢、锻钢和铸钢。

1.3 锚链及其附件用钢的等级按其公称抗拉强度和适用产品种类分为船舶锚链及附件用钢 M1、M2、M3 和海上设施系泊链及附件用钢 MR3、MR3S、MR4、MR4S、MR5、MR6 共 9 个等级。

2 规范性引用文件

- (1) 本社《钢质海船入级规范》；
- (2) 本社《材料与焊接规范》；
- (3) IACS UR W22 海上系泊链；
- (4) IACS UR W18 锚链及其附件，包括应急拖带装置的防擦链。

3 术语和定义

- (1) 船舶锚链及附件：系指本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 10 章第 2 节所描述的产品。
- (2) 系泊链及附件：系指本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 10 章第 3 节所描述的产品。
- (3) 锚链及附件：船舶锚链和系泊链及附件的总称。

4 图纸资料

4.1 拟取得本社工厂认可的单位，应向本社提交工厂认可申请。

4.2 应将以下图纸资料提交本社备查。

- (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;
- (4) 主要检测设备清单;
- (5) 认可产品化学成分范围;
- (6) 申请认可产品的简要生产工艺;
- (7) 质量管理文件或质量体系证书;
- (8) 企业注册登记证明;
- (9) 资质证明和/或生产许可证, 如适用;
- (10) 产品质量证明书或合格证样本;
- (11) 质量控制计划, 如适用;
- (12) 合格供方清单, 如适用;

4.3 型式试验大纲应提交 CCS 批准。

5 技术要求

5.1 除 M1 级钢材外, 所有锚链及附件用钢材只能由本社认可的工厂提供。

5.2 每一级别的锚链及附件用钢材都应分别进行认可, 高级别的认可不能覆盖较低级别的认可。但是, 如果制造厂向本社提供充分的证据并获得批准, 证实较高级别和较低级别的锚链及附件用钢在制造过程中采用了相同的制造工艺 (对轧制圆钢, 包括相同的成分设计、冶炼、铸造、加热、热加工和热处理), 并保证在以后的生产过程中不对认可时采用的工艺参数进行调整, 则较高级别可以覆盖较低级别的工厂认可。

5.3 锚链及附件用钢通常应以碱性吹氧转炉、电炉或其他经特别认可的生产工艺生产。所有级别的锚链及附件用钢均应为镇静钢, 除 M1 级锚链及附件用钢外, 其他各等级锚链及附件用钢均应进行细化晶粒处理。应对 MR4S、MR5、MR6 级系泊链及附件用钢进行脱气处理。

5.4 系泊链及附件用圆钢的轧制压缩比应不低于 5:1。认可时应记录系泊链及附件用典型样品圆钢的轧制压缩比, 在日后产品生产中不能低于认可时的轧制压缩比。

5.5 系泊链附件用锻钢应具有锻造微观组织, 锻造压缩比应不低于 3:1。在认可过程中, 锻造厂应记录型式试验用典型样品从铸锭/铸坯到锻件的锻造压缩

比，并保证在认可后的实际生产中，产品的压缩比不低于认可用典型样品的压缩比。锻造厂应记录认可过程中型式试验用典型样品的锻造程度并将其应用到以后的产品生产中。锻造厂应控制锻造过程中锻件的加热次数并加以记录。锻造厂应有锻造用工、模具的维护保养规程并提交本社。

5.6 制造厂应提交系泊链及附件用钢材的化学成分明细，并取得本社和锚链及附件制造厂的认可，制造厂应通过对产品进行分析和试验证实所提交的产品化学成分设计是合适的。MR4、MR4S、MR5、MR6 级系泊链及附件用钢材 Mo 含量应不低于 0.20%。

5.7 锻造厂及铸造厂应将系泊链附件用铸、锻材料的制造工艺及工艺控制明细提交给本社。

5.8 制造厂应采用公认的或科学合理的检验、试验方法，证明所采取的生产工艺制造的系泊链及附件用钢材在抗应变时效、回火脆性、氢脆（氢脆仅适用于 MR3S、MR4、MR4S、MR5、MR6 级）方面具有优良的性能，以上测试的试验细节和结果应提交本社。

5.9 本指南所涉及的所有产品生产技术要求，执行本社《材料与焊接规范》、本社《钢制海船入级规范》以及相关国家标准、国际标准。

5.10 对锚链及附件用钢制造厂质量体系的认可要求

锚链及附件用钢制造厂应当具有一套运行有效的、符合本社要求的文件化质量体系。该质量体系条款应视为对所规定的验船师现场见证检验的补充，而不是取而代之。

6 原材料及零部件

如锚链用钢生产厂所用坯料（如：连铸坯、钢锭等）需要外购，其坯料供应方应取得本社的认可。坯料认可亦参考本指南的相关要求。

7 型式试验

7.1 型式试验大纲的确定

在进行工厂认可型式试验之前，本社与申请方应协商确定认可产品型式试验大纲。型式试验大纲可以由申请方提出，经本社确认、批准；也可以由本社提出，经申请方确认。型式试验大纲应包括以下内容：

7.1.1 申请认可产品的品种、规格、交货状态等(应明确各钢级制造工艺、脱氧方式、化学成分、细化晶粒元素、（模拟）热处理工艺、交货状态等)；

7.1.2 进行型式试验所选择的典型产品的钢级、规格、试样热处理状态等情况；

7.1.3 型式试验的项目及采用标准、规范；

7.1.4 取样示意图及取样说明；

7.1.5 试验地点及实验室所具备的资质(如分包，应说明分包方的资质及分包约定情况)。

7.2 典型样品的选取

典型样品的选取应按下述要求进行：

7.2.1 应选取认可申请中的最大规格产品作为典型样品进行型式试验。如存在连铸和模铸两种工艺应分别选取最大规格；如冶炼分为电炉和转炉两种方式，则对应选取最大规格，本社也可根据实际情况增加最小规格或中间规格进行认可试验。

7.2.2 视工厂资源情况采取跟踪取样或通过生产过程或生产控制计算机追溯相关信息确认取样过程。

7.2.3 对于轧制圆钢的认可，应由验船师指定坯料(连铸坯、钢锭)轧制试验圆钢。

7.3 当选定典型产品作为认可样品时，制造厂还应针对认可样品提供下述资料：

- (1) 冶炼、连铸生产工艺及材料技术要求包括化学成分、力学性能及无损检测要求；
- (2) 轧制工艺及轧制比；
- (3) 锻造工艺及锻造压缩比；
- (4) 热处理工艺。

7.4 型式试验项目及要求

7.4.1 型式试验项目及要求如下：

- (1) 化学成分分析：应分别进行桶样及成品的成分分析。分析主要元素为 C、Si、Mn、P、S、Cr、Ni、Mo、Cu、Als、Nb、V、Ti、**【N】**、**【H】**、**【O】** 及有意添加的元素(M1 级不需要提供 Als

成分)。

- (2) 拉伸试验：应测定 R_{eH} (上屈服强度)、 R_m (抗拉强度)、 A (断后伸长率)，并计算材料的屈强比。
- (3) 弯曲试验
 - ① 弯曲试验试样：直径 $\leq 40\text{mm}$ ，可取全截面或保留一侧轧制面的直径为 25mm 的圆棒；直径 $> 40\text{mm}$ ，试样应沿圆钢的纵向截取，且试样的中心线尽可能位于距表面 $1/6$ 直径处。
 - ② 弯曲角度 180° ：M1 级 $d=a$ ，M2 级、M3 级 $d=1.5a$ ，直径 $\geq 25\text{mm}$ (试样不经切削) M1 级 $d=2a$ ，M2 级、M3 级 $d=2.5a$ 。(d 为弯心直径，a 为试样直径)
- (4) V 型缺口冲击试验
 - ① V 型缺口冲击试验应测定冲击功，每组 3 个，提供单个和 3 个平均值；M1 级锚链钢冲击试验免做。
 - ② 冲击试验的温度要求：M2 级 (常温、 0°C 、 -20°C)，M3 级及 MR3、MR3S 级(常温、 0°C 、 -20°C 、 -40°C)，MR4、MR4S、MR5、MR6 级(常温、 0°C 、 -20°C 、 -40°C 、 -60°C)。
 - ③ 应提供冲击试样的断口照片及侧膨胀值。
- (5) 硬度试验：应对各个级别的钢材进行硬度测试，试样可以单独制备，亦可使用拉伸、冲击试验的残样（未变形部分）进行。MR4S 级钢的硬度应不大于 330HBW ，MR5 级钢的硬度应不大于 340HBW 。
- (6) 硫印试验：坯料取全横截面(或 $1/2$ 截面)硫印；钢材取全横截面及过轴线的纵截面(试样长度/直径 ≥ 1.2)硫印。硫印要提供照片。
- (7) 应对 MR3S、MR4、MR4S、MR5 和 MR6 级钢材进行氢脆试验：试验要求和方法、结果判定按本社《材料与焊接规范》要求进行。
- (8) 低倍组织：坯料和成品的取样位置及长度同硫印要求。
- (9) 高倍组织和晶粒度试验：应在圆截面上尽可能位于距表面 $1/6$ 直径处取样，做 100 倍高倍组织，测定奥氏体晶粒度、非金属夹杂物(视情况也可要求 500 倍)，并提供相应的金相照片。

- (10) 焊接性能试验：对于首次认可的锚链或系泊链用钢材应进行焊接性能试验，取样材料采用实际锚链生产工艺进行焊接，对焊缝处(热处理后)进行力学性能试验(拉伸、冲击、硬度)和工艺性能试验(弯曲)，其中硬度测试焊接热影响区最大硬度及硬度分布。
- (11) 外观及尺寸检查：应对每一根/个型式试验用圆钢、锻钢、铸钢进行外观检查及尺寸测量。每支圆钢要测量其直径、不圆度、每米弯曲度和总弯曲度等，其直径偏差和圆度偏差应满足本社《材料与焊接规范》的要求。
- (12) 无损检测：应对每一根型式试验样品用系泊链及附件圆钢、锻钢、铸钢在其制造过程的适当阶段进行超声波检测，磁粉检测（或者涡流等其他等效检测）。无损检测应执行本社《材料与焊接规范》及相应公认的标准要求，无损检测工艺及验收标准应提本社备查。
- (13) MR6 级系泊链及附件用钢还应进行如下试验：
- ① 淬透性试验；
 - ② 正火态的机械性能试验，以正火态交货的链条和附件，至少要在锚链钢上取一个完整截面试块进行正火态热处理和机械性能试验（一个拉伸和一组冲击），冲击试验温度-20℃；
 - ③ 回火脆性试验(Q+T 状态)，至少要在锚链钢上取两个完整截面试块进行热处理和冲击试验，试验温度为 0℃，-20℃，-40℃，其中-20℃冲击性能应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 12 节的要求。热处理工艺条件：1) 奥氏体化 Ac3+60℃/30 min，回火 590℃/60 min，水中快冷；2) 奥氏体化 Ac3+60℃/30 min，回火 590℃/60 min，炉冷至少 40min 冷却至 300℃。
 - ④ 时效冲击试验，在锚链钢上至少取一个完整截面的试块进行热处理，热处理后取试样进行 5%塑性变形，然后加热到 100℃并保温 1h，取样进行冲击试验，试验温度为 0℃，-20℃，-40℃，其中-20℃冲击性能应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 12 节的要求。
- (14) 热处理敏感性试验，需根据模拟链条和附件生产条件进行热处理敏感性研究，以检查备选材料对目标（最佳）热处理参数偏移的敏感性。至少要在锚链钢上取 9 个完整截面的试块进行热处理和机械性能试验。热处理工艺条件按表 7.4.1(13)的要求进行。船舶锚链及附件用钢 M1、M2、M3 无须进行热处理敏感性试验。

热处理工艺条件

表 7.4.1(13)

| No. | 奥氏体化 | | 回火 | |
|-----|---------|---------|---------|---------|
| | 温度 (°C) | 时间 (分钟) | 温度 (°C) | 时间 (分钟) |
| 1 | Ac3+30 | 30 | 610 | 60 |
| 2 | Ac3+60 | 30 | 610 | 60 |
| 3 | Ac3+90 | 30 | 610 | 60 |
| 4 | Ac3+60 | 60 | 610 | 60 |
| 5 | Ac3+60 | 30 | 570 | 60 |
| 6 | Ac3+60 | 30 | 590 | 60 |
| 7 | Ac3+60 | 30 | 650 | 60 |
| 8 | Ac3+60 | 30 | 610 | 30 |
| 9 | Ac3+60 | 30 | 610 | 90 |

- (15) 本社认为需要做的其他试验项目(如奥氏体等温转变曲线试验、塔型试验等)。
- (16) 应在样品的头、尾处分别取样进行本条款 7.4.1 中的(2)、(3)、(4)、(5)所规定的试验。
- (17) 在全部规定的认可型式试验完成并合格后,所认可的钢材(MR3、MR3S、MR4、MR4S、MR5、MR6)还应制成系泊链及附件,再对成品系泊链进行相应型式试验并全部合格,系泊链及附件用钢的认可方能授予。

7.4.2 对于坯料外购的轧制圆钢生产厂,其坯料供应方应取得本社的认可,坯料供应方应进行硫印/低倍、化学成分分析、尺寸和外观质量检查。合格后的坯料送轧钢厂轧制成圆钢后,按 7.4.1 要求进行所有的型式试验。所试验合格后方能给予坯料供应方认可。

8 单件/单批检验

8.1 取得本社工厂认可资格后,工厂按认可条件(包括装备、工艺等)生产的锚链及附件用钢应申请本社进行单件/单批检验,合格后才允许使用。

8.2 对锚链及附件用钢的单件/单批检验的具体要求在本社颁发工厂认可证书时书面通知工厂。

8.3 对锚链及附件用钢的单件/单批检验将按照批准的检验计划进行。检验计划中包括应见证、应审核和应抽查的检验、试验项目。检验项目至少应包括:

- (1) 外观及尺寸检查;
- (2) 审核化学成分分析结果;

- (3) 力学性能试验;
- (4) 奥氏体晶粒度检查 (对系泊链及附件用钢);
- (5) 无损探伤 (对系泊链及附件用钢);
- (6) 氢脆试验 (对 MR3S、MR4、MR4S、MR5 和 MR6 级系泊链及附件用钢);
- (7) 宏观酸蚀检查 (对 MR4S、MR5 和 MR6 级系泊链及附件用钢);
- (8) 非金属夹杂物检查 (对 MR4S、MR5 和 MR6 级系泊链及附件用钢);
- (9) 淬透性试验 (对 MR4S、MR5 和 MR6 级系泊链及附件用钢);
- (10) 本社认为必要的检验项目。

8.4 产品证书: 本社验船师对产品检验完成后, 对合格产品签发产品证书或在工厂质量证明书上盖章签署。

8.5 工厂质量证明书至少应包括验收依据(规范、标准、技术协议等)、炉/批号、钢级、规格、重量、数量、交货状态、化学成分、力学性能、产品标识情况说明等内容, 对于 MR3S、MR4、MR4S、MR5 和 MR6 级系泊链及附件用钢, 还应列出氢脆试验和无损检测等的检测结果, 以及奥氏体显微晶粒度、非金属夹杂物和淬透性检查结果的信息。并留有本社验船师签署、盖章的位置。

8.6 工厂质量证明书的格式需经本社同意。