



中国船级社

材料与焊接规范

修改通报

2011

(报批稿)

上海规范研究所

2010 年 12 月

目 录

第1篇 金属材料

第 1 章 通则

第 2 节 试验与检验

第 3 章 钢板、扁钢与型钢

第 1 节 一般规定

第 10 节 Z 向钢

第 12 节 锚链及其附件用轧制圆钢

第 10 章 设备

第 2 节 船用锚链及其附件

第 3 节 海上设施定位用系泊链及其附件

第2篇 非金属材料

第 1 章 通则

第 2 节 试验与检验

第 2 章 塑料材料

第 1 节 一般规定

第 2 节 原材料

第 6 章 混凝土

第 3 节 钢筋混凝土

第 7 章 纤维绳

第 2 节 海工用纤维绳

第3篇 焊接

第 2 章 焊接材料

第 4 节 埋弧自动焊的焊丝-焊剂

第 5 章 船体结构的焊接与铆接

第 3 节 焊接检验与修补

第 1 篇 金属材料

第 1 章 通则

第 2 节 试验与检验

新增 1.2.5 如下:

“1.2.5 无损检测

1.2.5.1 从事无损检测人员应按 CCS《无损检测人员资格认证与考试规范》或相应标准考试合格,并持有有效的 CCS 颁发或接受的《无损检测人员资格证书》。

1.2.5.2 无损检测人员仅允许从事与证书类别和等级相符的无损检测工作。

1.2.5.3 无损检测的仪器设备应按相应的标准定期校准,相关的器材应保持完好可用。”

原规范本节的后继条文编号相继顺延。

第 3 章 钢板、扁钢与型钢

第 1 节 一般规定

3.1.3 整段改为:

“3.1.3 厚度公差

3.1.3.1 钢材制造厂应采取措施,确保钢材厚度偏差在规范规定范围内,并负有厚度验证的责任。验船师可要求见证钢厂对钢材厚度偏差的检查。

3.1.3.2 相关的责任方应采取适当措施避免钢材在运输和存储过程中产生严重锈蚀或其他损伤。钢材在投入生产使用前其表面应依然保持在可接受的水平。

3.1.3.3 钢材的名义厚度在订货时由合同双方在合同中确定。钢材的偏差定义如下:

(1) 负偏差为钢材实际厚度小于钢材名义厚度,但可以接受的范围下限;

(2) 正偏差为钢材实际厚度大于钢材名义厚度,但可以接受的范围上限。

3.1.3.4 本章钢板、宽扁钢及型钢的厚度,除合同双方另有规定外,应符合下列要求:

(1) 型钢及名义厚度小于 5mm(不包括 5mm)的钢板,其厚度偏差可按公认的标准验收;

(2) 对本章第 2、3 和 4 节所规定的各类船体结构用钢板和宽扁钢,除用于运输散装化学品或液化气体的受压容器和独立液货舱结构者外,应按 3.1.3.5 的规定进行厚度测量,其测量的算术平均值应不低于钢板的名义厚度,个别测量点的负偏差应不超过 0.3mm;若钢板采用保证任何测点的厚度均不低于名义厚度的轧制工艺,则不必计算算术平均值。

(3) 对于本章第 5 节所规定的锅炉、受压容器用钢材,以及用于运输散装化学品或液化气体的独立液货舱结构的钢材,除供需双方另有协议规定者外,其厚度负偏差应不超过 0.3mm;

(4) 对于本章第 6 节所规定的机械结构用钢板和宽扁钢,其厚度负偏差应符合表 3.1.3.4(4)的规定;

机械结构用钢板和宽扁钢的厚度负偏差

表 3.1.3.4(4)

名义厚度 t (mm)	负偏差 (mm)
$5 \leq t < 8$	<0.4
$8 \leq t < 15$	<0.5
$15 \leq t < 25$	<0.6
$25 \leq t < 40$	<0.8
$t \geq 40$	<1.0

(5) 对于本章第 7、8、9 节所规定的钢板和宽扁钢,如在订货合同中没有规定将名义厚度作为最小厚度时,则对板厚不超过 10mm 者,负偏差应不超过 0.3mm;对于板厚超过 10mm 者,负偏差应不超过 0.5mm。

(6) 对于本章第 10 节和第 11 节的钢材,其厚度偏差应符合其母级钢的要求。

(7) 所有钢材的厚度正偏差可按公认的国家或国际标准验收。

3.1.3.5 除船体结构的钢板厚度的测量应符合下列测量要求外，其他钢板的测量方法可按国家或国际标准进行：

(1) 钢材的厚度测量可以以自动或手工方法进行；

(2) 钢板测量位置应符合下列规定：

a. 厚度测量应在图3.1.3.5(2)中所示的沿钢材轧制方向的三条纵向线中的任意两条上进行，在所选定的每条线上应至少选取三个位置进行厚度测量。当每条线的测点位置多于三点时，每条线上的测点应数量相等，且位置对应。

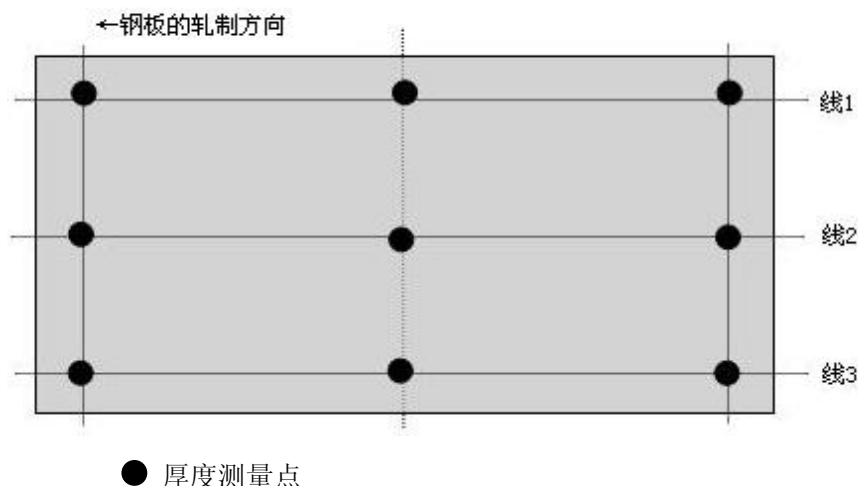


图 3.1.3.5(2) 厚度测量点的位置

b. 当采用自动测量方法时，测点距板边和板端的距离应在10mm~300mm之间；

c. 当采用手工测量方法时，测点距板边和板端的距离应在 10mm~100mm 之间。

钢厂应保留测量的程序和记录供验船师查阅，并在有要求时，提供副本。”

第 10 节 Z 向 钢

新增“3.10.7.4”如下：

3.10.7.4 若产品的质量统计表明能够一贯保持在所要求水平之上，CCS 可酌情减少无损检测的频率。

新增第 3 章第 12 节“锚链及其附件用轧制圆钢”如下：

第 12 节 锚链及其附件用轧制圆钢

3.12.1 一般规定

3.12.1.1 本节规定适用于制造船舶锚链、海上设施系泊链及其附件用的轧制圆钢。

3.12.1.2 链用轧制圆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用钢 AM1、AM2、AM3 和海上设施系泊链用钢 OM3、OM3S、OM4、OM4S 和 OM5 共 8 个等级。

3.12.2 化学成分

3.12.2.1 对于船用 AM1、AM2、AM3 级锚链钢，其化学成分一般应满足表 3.12.2.1 的要求。

锚链用圆钢的脱氧方法和化学成分

表 3.12.2.1

锚链钢 等级	脱氧方法	化学成分 (%)					
		C	Si	Mn	P	S	Al ^②
AM1	镇静	≤0.20	0.15~0.35	≥0.40	≤0.040	≤0.040	-

AM2 ^①	镇静细晶处理	≤0.24	0.15~0.55	≤1.60	≤0.035	≤0.035	≥0.020
AM3	镇静细晶处理	应符合 CCS 接受的标准 ^③					

注：①经 CCS 同意，可添加合金元素。

②系指铝的总含量。Al 可部分由其他细晶元素代替。

③对 AM3 级锚链钢，钢厂应提供相关的技术条件。技术条件应包括所有必要的细节，如化学成分、脱氧措施、制造工艺、热处理要求和力学性能等。

3.12.2.2 海上设施系泊链用钢的化学成份应满足认可的标准。但对于 OM4、OM4S 和 OM5 级锚链钢，其钼含量应不低于 0.20%。

3.12.3 制造

3.12.3.1 除 1 级锚链钢外，锚链、系泊链及其附件用轧制圆钢应经 CCS 认可的工厂生产。

3.12.3.2 锚链用钢和系泊链用钢通常应以碱性吹氧转炉、电炉或其他经特别认可的工艺生产。

3.12.3.3 所有锚链钢和系泊链钢均应为镇静钢，且除 AM1 级锚链钢外，其他各等级的锚链钢和系泊链钢均需经细化晶粒处理。

3.12.3.4 OM3S、OM4、OM4S 和 OM5 级系泊链用钢应经脱气处理。

3.12.3.5 系泊链用钢的轧制比至少应不低于 5:1。如合同需要，可提出更高的轧制比要求。轧制比系指钢材开轧时的横截面积与成材后的横截面积之比。

3.12.3.6 除合同约定外，锚链用圆钢通常以热轧状态交货。

3.12.4 化学成分分析与冶金学检查

3.12.4.1 锚链钢和系泊链钢应每炉进行化学成分分析，结果应满足本节 3.12.2 的要求。

3.12.4.2 用于海上设施用的锚链钢，每炉应取一个金相试样，按公认的标准检查奥氏体晶粒度。显微晶粒度应不低于 6 级。

3.12.4.3 为提供信息，对于 OM4S 和 OM5 级钢，钢厂还应：

(1) 每炉钢进行非金属夹杂物检查，其夹杂物的数量和水平应予以评估。确认其夹杂物的水平对于最终产品应当是可接受的；

(2) 每炉钢应当取样，按公认的标准进行宏观酸蚀检查，确认无有害的偏析和气孔；

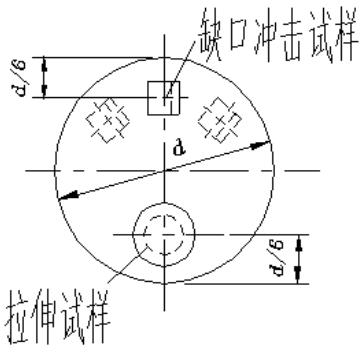
(3) 每炉钢应当取样，按公认的标准进行淬透性试验。试验应记录在报告中。

3.12.5 力学性能试验

3.12.5.1 圆钢应以同一炉号、同一直径，质量不超过 50t 为一批，按批提交试验。每批提交试验的圆钢中任意截取一段长度适当的试件，按成品锚链的要求进行相应的热处理。

3.12.5.2 在每个试件中应截取 1 个拉伸试样；除 1 级锚链钢外，还应从同一试件上切取 1 组 3 个夏比 V 型缺口冲击试样。拉伸和冲击试样的截取位置如图 3.12.5.2 所示，沿圆钢的纵向截取，且尽可能位于距表面 1/6 直径处。试样的制备和尺寸应符合本篇第 2 章的有关规定，其中拉伸试样的横截面积一般应不小于 150mm²。若截面积不足时，也可采用全截面试样代替。

拉伸和冲击试验及其复试要求应按本篇第 2 章的有关规定进行，其试验结果应符合表 3.12.5.2 的规定。



锚链、系泊链及附件用材料的力学性能

表 3.12.5.2

锚链及附件 用材料等级	屈服点 R_{eH} (N/mm ²)	抗拉强度 R_m (N/mm ²)	伸长率 A_5 (%)	断面收缩率 Z (%)	夏比 V 缺口冲击试验	
					试验温度 (°C)	冲击功 (J)

AM1	无要求	370~490	≥25	无要求	无要求	无要求
AM2	≥295	490~690	≥22	无要求	0	≥27 ^①
AM3	≥410	≥690	≥17	40	0(-20) ^②	≥60(35)
OM3	≥410	≥690 ^③	≥17	50	0(-20) ^②	≥60(40)
OM3S	≥490	≥770 ^③	≥15	50	0(-20) ^②	≥65(45)
OM4	≥580	≥860 ^③	≥12	50	-20	≥50
OM4S ^④	≥700	≥960 ^③	≥12	50	-20	≥56
OM5 ^④	≥760	≥1000 ^③	≥12	50	-20	≥58

注：① 若 AM2 级钢以热处理状态交货，其冲击试验可以免除。

② AM3、OM3 和 OM3S 级钢的冲击试验温度通常为 0℃。当订货方有要求时，可以-20℃温度下冲击作为交货条件。

③ 材料的屈强比一般不大于 0.92。

④ OM4S 钢的硬度应不大于 330HBW，对 OM5 级钢的硬度应不大于 340HBW。

3.12.5.3 每炉 OM3S、OM4、OM4S 和 OM5 级圆钢还应按下列要求进行氢脆试验：

(1) 当采用连铸方式生产时，试样应分别从能代表铸次的始端和末端的材料中切取。若采用锭模浇铸方式生产，试样应从能代表 2 个不同铸锭的材料上截取。

(2) 试件应采用拟在系泊链生产中采用的相同工艺进行热处理。且应从每一试件的中心部位切取 2 个拉伸试样，试样的直径宜取 20mm(或 14mm)。

(3) 一个试样应在制备后 3h 内进行试验(对于 14mm 试样应在 1.5h 内进行试验)。当无法做到及时试验时，可将试样在制备后立即置于-60℃环境中保存，保存期不超过 5 天。另一试样应在 250℃环境中烘焙 4h 后进行试验(对于 14mm 试样烘焙时间为 2h)。

(4) 拉伸试验整个过程中应变速率应始终小于 $0.0003s^{-1}$ ，直至断裂(对于 20mm 试样约需 10min)。

(5) 除应报告抗拉强度、断后伸长率和断面收缩率外，试验结果应满足：

$$Z_1/Z_2 \geq 0.85$$

式中： Z_1 ——未经烘焙试样的断面收缩率；

Z_2 ——经烘焙试样的断面收缩率。

若如试验不满足 $Z_1/Z_2 \geq 0.85$ 的要求，可经 CCS 同意，在试件上重新取样，经脱氢处理后进行复试。

3.12.5.4 除非能够清晰证明失败的原因是因不合适的热处理造成的，可重新经热处理后再交验外，若试验不合格，则其所代表的该批材料应予报废。

3.12.6 表面质量与尺寸公差

3.12.6.1 圆钢应无影响锚链制造和使用的缺陷。表面的小缺欠，如不超过公差允许范围，则可以打磨消除。

3.12.6.2 除合同规定外，直接用于焊接锚链或系泊链制造的圆钢，其直径和圆度偏差应符合表 3.12.6.2 的要求。圆度的测量应是在一个横截面上测取最大直径和最小直径，圆度偏差是测得的最大直径与最小直径之差。

圆钢直径和圆度偏差

表 3.12.6.2

圆钢名义直径(mm)	小于 25	25~35	36~50	51~80	81~100	101~120	121~160	161~210
直径偏差(mm)	-0~+1.0	-0~+1.2	-0~+1.6	-0~+2.0	-0~+2.6	-0~+3.0	-0~+4.0	-0~+5.0
圆度偏差(mm)	0.6	0.8	1.1	1.5	1.95	2.25	3.00	4.00

3.12.7 无损检测

3.12.7.1 所有系泊链及其附件用钢应在制造过程的适当阶段用超声波无损检测方法进行检测。圆钢应无气孔、裂纹或折皱。

3.12.7.2 所有海上设施系泊锚链用钢应用磁粉、涡流或等效的方法进行表面检测。圆钢应无如裂纹、折叠、

轧入氧化皮等有害的表面缺欠。如果表面纵向缺欠深度不大于圆钢直径的 1%，则可打磨去除，并使轮廓平顺过渡。

3.12.7.3 无损检测应按公认的标准进行，无损检测工艺及其验收标准应提交 CCS 备查。

3.12.8 标记和证书

3.12.8.1 每根检验合格的圆钢应在其端部按本章 3.1.7 要求的内容，做好标识。当直径小于 40mm 的圆钢成捆包装交货时，可在适当部位系上载有上述内容的标签。

3.12.8.2 每批圆钢应有相应的由 CCS 验船师签署的合格证书。合格证书的内容除本章 3.1.7.3 所要求的内容外，对于 OM4S 和 OM5 级系泊链用圆钢还应列出氢脆试验和**无损检测等检查的结果**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。”

第 10 章 设备

第 2 节 船用锚链及其附件

整节修改如下：

“第2节 船用锚链及其附件

10.2.1 适用范围

10.2.1.1 本节规定适用于轧制圆钢和锻钢制成的船用有档锚链及其附件的制造和试验。

10.2.1.2 本节规定的船用锚链包括普通链环、加大链环、末端链环、肯特卸扣、连接卸扣、末端卸扣、转环和转环卸扣。

10.2.1.3 无档短链可按 CCS 接受的有关标准进行制造和试验。

10.2.1.4 锚链根据其公称抗拉强度，分为 1、2 和 3 共 3 个等级。

10.2.2 锚链材料

10.2.2.1 锚链用轧制圆钢应满足本规范第 1 篇第 3 章第 12 节有关船用锚链材料的相应要求

10.2.2.2 除下列规定外，用于附件制造的锻钢应符合本篇第5章第1节的有关规定。

(1) 锻钢的化学成分应符合 CCS 接受的技术条件，制造厂应测定每炉钢的化学成分，并出具相应的证明书。

(2) 锻钢锚链的坯料应按本节 10.2.3 的规定取样进行力学性能试验。

10.2.2.3 横档应采用与锚链钢相应的材料制成(如低碳含量的轧制钢或锻钢)。不允许采用灰铸铁或球墨铸铁等材料。

10.2.2.4 锚链原材料制造厂应在材料的端部清晰地标出商标、钢材等级、可追溯至原始炉号的标记。当直径40mm以下的圆钢成捆包装交货时，应牢固地系有载有上述内容的标签。

10.2.3 锚链及附件的制造

10.2.3.1 制造锚链及其附件的工厂应经 CCS 认可。

10.2.3.2 锚链及其附件应按公认的标准进行制造，其典型的结构见图 10.2.3.2(1)~(7)，图中数字为公称直径 α 的倍数。每节锚链的链环数应为奇数。对不同于上述图中所规定结构和焊接方法生产的附件，应将其尺寸、制造方法及热处理过程的全部图纸及工艺提交 CCS 认可。

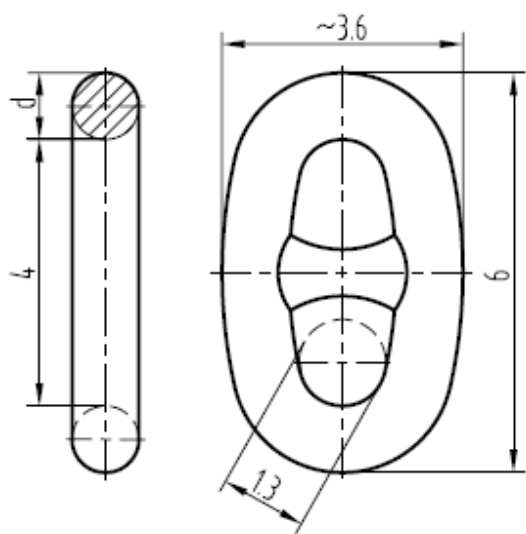


图 10.2.3.2(1) 普通链环

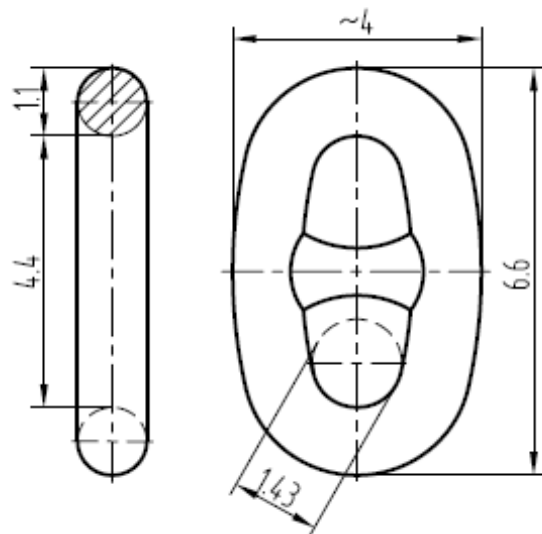


图 10.2.3.2(2) 加大链环

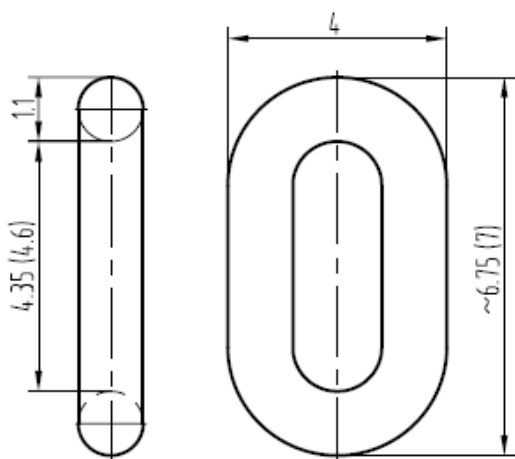


图 10.2.3.2(3) 末端链环

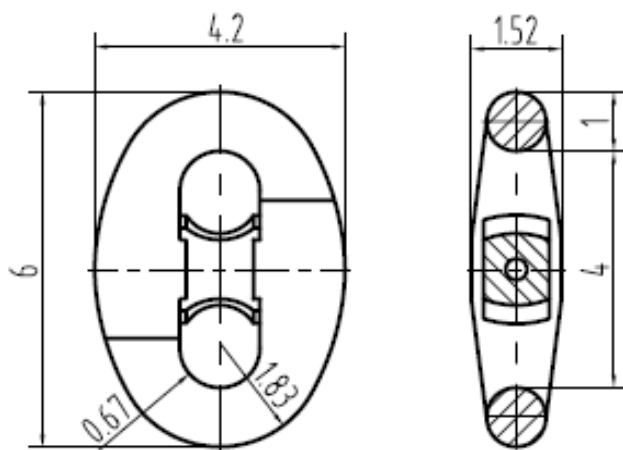


图 10.2.3.2(4) 肯特卸扣

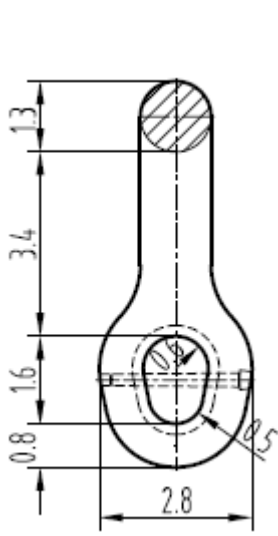


图 10.2.3.2(5) 连接卸扣

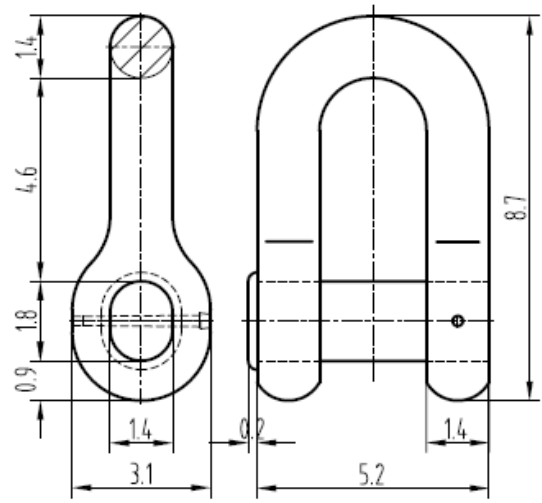


图 10.2.3.2(6) 末端卸扣

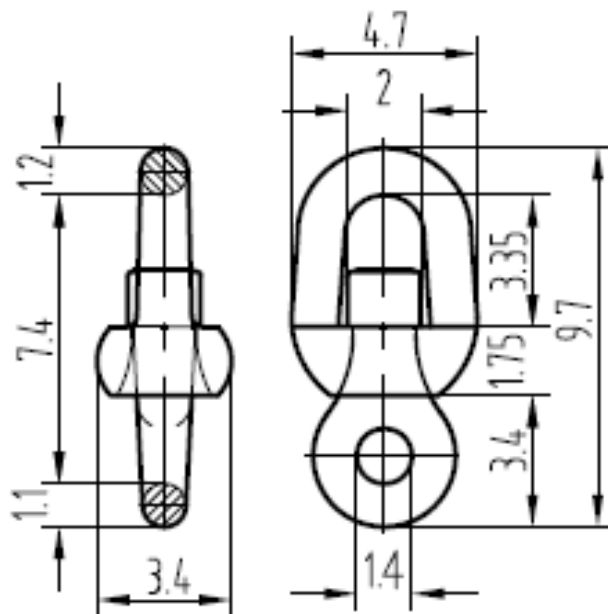


图 10.2.3.2(7) 转环

10.2.3.3 有档锚链应尽量采用闪光对接焊制造。对公称直径不超过26mm的1和2级无档锚链，根据要求也可采用电阻对接焊。

10.2.3.4 锚链附件，如卸扣、转环和转环卸扣等，至少应采用不低于2级的锚链钢用锻造方法制造。如采用焊接方法制造，应经CCS专门认可。

10.2.3.5 链环档的焊接应符合下列要求：

- (1) 横档的焊入应只在与闪光焊缝相对一侧的链环上进行，横档的两端与链环内侧之间应无肉眼可见的缝隙；
- (2) 应尽量在平焊位置，由合格的焊工用合适的材料进行焊接；
- (3) 所有的焊接作业应在锚链最终热处理前进行；
- (4) 焊后应无影响锚链使用性能的缺陷。对咬边、端部弧坑和类似的缺陷应采用打磨方法予以去除。
- (5) 对横档的焊接，可要求进行焊接方法的试验。

10.2.4 表面质量

10.2.4.1 所有锚链及其附件应具有与其制造方法相适应的光洁表面，且应无裂纹、缺口和夹杂等降低产品性能的缺陷。由落锻或顶锻所产生的飞边应予以清除。

10.2.4.2 小的表面缺陷，可采用打磨方法予以消除，但打磨后的链径应不小于按公差范围所确定的尺寸(见本节10.2.5)，且打磨部位与其周围的表面应平顺过渡，同时对远离链冠部位的打磨深度允许放宽，但应不超过公称链径的5%。

10.2.4.3 如需对缺陷进行焊补，应将有关焊补工艺规程提交CCS认可。链冠处不允许焊补。

10.2.5 尺寸和公差范围

10.2.5.1 锚链及其附件的结构尺寸，应符合公认的有关标准。

10.2.5.2 链环的尺寸公差应符合下列要求：

- (1) 链冠处的直径应在平行链环平面和垂直于链环平面各测一次，其与公称直径 d 的偏差应符合表10.2.5.2(1)的要求，且横截面积不能有负偏差：

链冠处的直径允许偏差 表 10.2.5.2(1)

公称直径(mm)	$D \leq 40$	$40 < d \leq 84$	$84 < d \leq 122$	$d > 122$
允许偏差(mm)	$-1 \sim +0.05d$	$-2 \sim +0.05d$	$-3 \sim +0.05d$	$-4 \sim +0.05d$

- (2) 链冠以外的链环直径无负偏差，其正偏差为公称直径的5%。闪光焊缝处的直径正偏差应符合认可工艺的规定。

- (3) 每5个链环组成的长度的制造公差为0%~+2.5%(在锚链的拉力试验后测量)；

- (4) 在锚链的所有零件相互适配的情况下，锚链的其他所有尺寸的制造公差均为 $\pm 2.5\%$ ；

- (5) 横档应处于链环的中心位置，并与链环的两侧保持垂直。若横档具有良好的配合，且横档两端与链环内侧无间隙(按图10.2.5.2(5)进行测量)，则允许存在不超过下列要求的制造公差：

- 1) 最大中心偏移 X 为链径的 10%， X 按公式 $X=(A-a)/2$ 计算。
- 2) 最大偏移角度 $\alpha \leq 4^\circ$ 。

为了便于拆装肯特卸扣，每节锚链两端的加大链环的横档可稍偏离链环的中心位置。

10.2.5.3 锚链附件尺寸偏差应不超过下列值：

- 公称直径：0%~+5%；
- 其他直径： $\pm 2.5\%$ 。

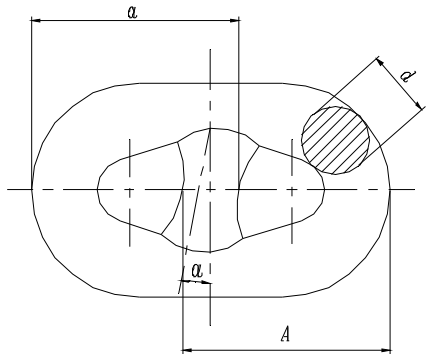


图 10.2.5.2(5)

10.2.6 成品锚链和附件的热处理

10.2.6.1 锚链或附件应根据其等级按表10.2.6.1规定的交货状态进行必要的热处理。热处理应在锚链或附件制造完工后且未进行拉力试验、破断试验和成品锚链材料力学性能试验之前进行。

锚链的交货状态 表 10.2.6.1

锚链及附件的等级	锚链	附件
1	焊态或正火	不适用
2	焊态或正火 ^①	正火
3	正火、正火加回火或淬火加回火	正火、正火加回火或淬火加回火

注：①当2级锚链以锻的方法制造时，则应进行正火处理。

10.2.7 成品锚链的试验

10.2.7.1 所有的成品锚链应在验船师在场时，按公认的标准进行拉力和破断试验。为此不可在锚链上涂有油漆或防腐涂料。如果制造厂有拉力试验记录程序，并能使验船师满意，则验船师可不必见证所有拉力试验，但验船师应确认试验机已经校准并处于良好的工作状态。

10.2.7.2 拉力试验：每节锚链(27.5m)应在经认可的试验机上，按表10.2.7.2中相应等级锚链所规定的拉力载荷进行试验。当卸除负荷后，应对每节锚链包括其尺寸进行检验，不应有明显的缺陷，且永久伸长应不超过原始长度的5%。

锚链的拉力和破断试验载荷 表 10.2.7.2

试验载荷	1	2	3
拉力载荷(kN)	$0.00686d^2(44-0.08d)$	$0.00981d^2(44-0.08d)$	$0.01373d^2(44-0.08d)$
破断载荷(kN)	$0.00981d^2(44-0.08d)$	$0.01373d^2(44-0.08d)$	$0.01961d^2(44-0.08d)$

10.2.7.3 破断试验：验船师应从每批不超过四节的锚链中选取任一节锚链，割取不少于3个链环的试样，并按表10.2.7.2规定的破断载荷进行试验。试验时，破断载荷至少应保持30s。试验链环应与锚链在同一制造过程中制成，并与锚链一起进行焊接和热处理。试验链环应在验船师在场的情况下从锚链上取下。

如果试验机的拉力不足以供大链径的锚链作破断试验，则应经协商采用其他等效的方法进行试验。

如果施加所规定的载荷之后，试样未出现破断现象，则认为试样已通过该项试验。

10.2.7.4 复试：如果破断试验不符合要求，则可以在同一节锚链上再取一个试样进行试验，如能符合要求，则认为试验合格。

如果复试仍不合格，则该节锚链应判为不合格。但可根据制造厂的要求，将其余3节锚链分别作破断试验，如果其中1个试验结果不符合要求，则3节锚链全部不合格。

如果拉力试验不符合要求，经CCS认可，可采用局部热处理的新链环换下有缺陷的链环，再重新做拉力试验。此外，还应找出试验失败的原因。

10.2.7.5 2和3级锚链应以每4节焊接锚链为一批；对锻造锚链则以浇铸炉号和热处理炉号分批，每批不大于4节锚链。每批应按表10.2.7.5的要求制取1个拉伸试样和2组各3个夏比V型缺口冲击试样进行试验。拉伸试样和1组3个冲击试样应在与焊缝相对部位的母材上截取，而另1组3个冲击试样的缺口应位于焊缝中心。为了取样，在一节锚链上应有一个附加的链环(如链环较小，应准备几个附加链环)，该节锚链不再截取破断试验试样。试验链环应与该节锚链一起制造和热处理。

完工锚链和附件的力学性能试验取样数量 表 10.2.7.5

等级	制造方法	供货状态	试样数量		
			母材拉伸试验	夏比冲击试验	
				母材	焊缝
1	闪光对接焊	焊接、正火	不要求	不要求	不要求
2	闪光对接焊	焊接	1	3	3

		正火	不要求	不要求	不要求
	锻造	正火	1	3①	不适用
3	闪光对接焊	正火、正火加回火、淬火加回火	1	3	3
	锻造	正火、正火加回火、淬火加回火	1	3	不适用

注：①仅适用于附件。

10.2.7.6 力学性能试验应在验船师在场时进行。链环力学性能应符合本节表 10.2.8.4 的规定。

10.2.7.7 链环力学性能试验不合格者，可按本篇第2章1.2.3的相关要求，取样进行复试。

10.2.7.8 如复试仍不合格，可该节锚链进行重新热处理，并重新取样进行，复试一次后，如仍不合格，则该节锚链应判为不合格。

10.2.8 锚链附件的试验

10.2.8.1 拉力试验：所有的附件应按本节表10.2.7.2规定的相应锚链的拉力载荷进行拉力试验。

10.2.8.2 破断试验：对由25个或不足25个卸扣、转环、转环卸扣、加大链环和末端链环组成的每个制造批量(炉罐号、链径和热处理相同)应取1个附件作为破断试验试样；而对肯特卸扣则以50个或不足50个为一个制造批量，取1个链环作为试样，按本节表10.2.7.2所规定的破断载荷进行破断试验。凡做过破断试验的附件一般不可再使用。

若末端链环和加大链环是与锚链一起制造、热处理和试验时，则不必再进行破断试验。

10.2.8.3 凡同时符合下列条件者，CCS可同意免作破断试验：

- (1) 对相同结构附件进行认可试验时，其破断载荷已被验证者；
- (2) 每一制造批量的力学性能和冲击功已被验证者；
- (3) 已对附件采用适当的无损检测者。

10.2.8.4 对相同炉批号、同炉热处理、尺寸相似的锻造锚链附件可作为一个制造批量。在热处理后每批至少应抽取一个附件按本节10.2.7.5的规定截取试样，进行力学性能试验。试验结果和复试要求均应满足10.2.8.4的规定。

完工锚链和附件的力学性能

表 10.2.8.4

锚链及附件等级	屈服强度 R_{eH} (N/mm ²)	抗拉强度 R_m (N/mm ²)	伸长率 A_5 (%)	断面收缩率 Z (%)	夏比 V 缺口冲击试验		
					试验温度(℃)	冲击功(J)	
						母材	焊缝
2	≥295	490~690	≥22	无要求	0	≥27	≥27
3	≥410	≥690	≥17	≥40	0(-20) ^②	≥60(35)	≥50(27)

①3级完工锚链的冲击试验温度通常为0℃。当订货方有要求时，可按-20℃冲击为交货条件。

10.2.9 标记和证书

10.2.9.1 经 CCS 检验合格的锚链和附件，应按图 10.2.9.1 的要求在每节锚链的两端均打上下述钢印：

- (1) 锚链等级；
- (2) 证书编号；
- (3) CCS的标志。

证书编号可以为缩写或其他等效的标记，并应在相应的证书中说明。

10.2.9.2 制造厂应对合格的锚链或附件提供至少具有下列

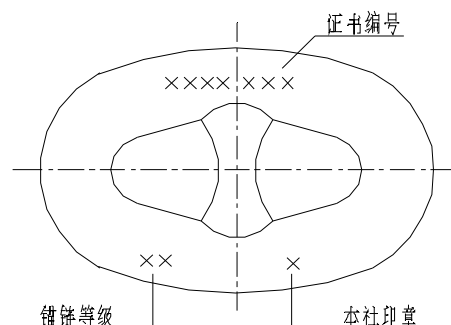


图 10.2.9.1

内容的合格证书:

- (1) 锚链或附件的等级;
- (2) 化学成分(包括总铝量);
- (3) 能追溯至原始状态的炉批号;
- (4) 锚链或附件的直径和重量, 以及锚链的长度;
- (5) 拉力试验载荷和破断试验载荷;
- (6) 热处理规程;
- (7) 锚链或附件上的标记;
- (8) 锚链或附件的力学性能(如适用)。”

第 3 节 海上设施定位用系泊链及其附件

整节修改如下:

“第 3 节 海上设施定位用系泊链及其附件

10.3.1 适用范围

10.3.1.1 本节规定适用于海上移动平台、浮式生产平台、海上装载系统及重力式平台等海上设施定位系泊用的系泊链以及附件的设计、制造和试验。

10.3.1.2 本节规定的系泊链包括普通有档和无档链环、普通替换链环、加大链环、末端链环、肯特卸扣、末端卸扣、转环、转环卸扣。

10.3.1.3 无挡系泊链通常仅一次性用于在预先确定寿命的长期永久性系泊系统中。

10.3.1.4 用于海上单点系泊装置的防擦链通常也应按本节相关要求制造。

10.3.2 系泊链等级

10.3.2.1 根据制造厂所生产所采用材料的公称抗拉强度, 系泊链分为OM3、OM3S、OM4、OM4S和OM5五个等级。

10.3.2.2 制造厂对于OM4S和OM5级链的性能规定可以依据设计条件与CCS商议验收条件。

10.3.3 材料

10.3.3.1 焊接系泊链及其附件用轧制圆钢应满足本规范第1篇第3章第10节的相关要求。

10.3.3.2 除下列规定外, 用于附件制造的锻钢应符合本篇第5章第1节的有关规定。

- (1) 锻钢的化学成分应符合CCS接受的技术条件, 制造厂应测定每炉钢的化学成分, 并出具相应的证明书。
- (2) 锻钢应以相同炉号、相同热处理, 且直径相关不大于25mm的材料为一批, 抽样进行力学性能试验。力学性能应不低于本篇第3章第10节对圆钢的相关要求。
- (3) 锻钢显微奥氏体晶粒度应不低于6级。
- (4) 所有锻钢应在锻造过程的适当阶段用认可的标准进行超声波无损检测。

10.3.3.3 用于OM4S和OM5级附件的锻钢符合下列要求:

- (1) 锻钢制造时还应经真空脱气处理;
- (2) 钢厂向系泊链附件制造厂交货时, 除常规钢材信息外, 其质量文件还应提供包括每炉钢材的夹杂物含量、偏析和气孔、淬硬倾向和超声波检测结果。

10.3.3.4 横档应采用与链环相当的材料, 其技术文件应提交本社认可。如横档需要焊接, 其含碳量一般应不大于0.25%, 或碳当量不超过0.58%。

10.3.4 系泊链设计

10.3.4.1 系泊链及其附件的详细图纸和计算书应提交本社认可。有档系泊链典型的设计可参见图10.2.3.2, 无档链环的形状和比例应符合10.3.8.6(5)的规定。新型或非标准设计的链环或附件可要求进行疲劳分析,

并进行可行的性能试验、疲劳试验及腐蚀疲劳试验。

10.3.4.2 对有档系泊链，横档的详细图纸应提交本社备查。链环上的压痕应具有足够的深度，以使横档安装牢固，其该压痕的形状和深度不应在链环上产生任何有害的缺口效应或应力集中。

10.3.4.3 肯特卸扣的机加工后的角部圆角半径至少应为名义直径的3%。

10.3.5 系泊链制造

10.3.5.1 系泊链制造厂应从本社认可的工厂购买制造系泊链用的圆钢。

10.3.5.2 系泊链应采用闪光对接焊连续制造。除防擦链外，系泊链应在连续热处理炉中进行热处理，不允许采用分批热处理。制造过程中的圆钢加热、闪光对接以及热处理应做好记录，并便于验船师检查。

10.3.5.3 有缺陷的链环可采用替换链环替代，但型式和数量应征得最终购买方的书面同意。每100m长度的系泊链中最多可使用3个替换链环。

10.3.5.4 圆钢加热应符合下述规定：

(1) 当采用电阻感应炉加热时，加热状态应由光学温度传感器控制，控温系统应至少每8h校验1次，并作记录。

(2) 当采用加热炉加热时，应采用紧挨系泊链圆钢的热电偶连续记录炉温并控制加热过程。控温系统应至少每8h校验1次，并作记录。

10.3.5.5 在每个链环的闪光焊接过程中，应对电极移动速度、通电时间与电流，以及液压压力等参数进行控制。这些参数应至少每4h校验1次，并作记录。

10.3.5.6 系泊链的热处理应符合下述要求：

(1) 按已确定限制范围的温度和时间关系，将系泊链加热到上转变温度以上，使之奥氏体化。

(2) 如适用，系泊链应以规定的温度-时间关系进行回火。回火后的冷却速度应适当，以避免产生回火脆性。

(3) 温度-时间或温度-走链速度应予以控制，并作连续记录。

10.3.6 横档的安装

10.3.6.1 OM3及OM3S级系泊链的横档可采用焊接方法加固。除经本社特别批准外，OM4、OM4S和OM5级系泊链横档不允许焊接。

10.3.6.2 如横档采用焊接方法加固，则焊接应在系泊链最终热处理之前进行。

10.3.6.3 横档的两端应与链环内侧有良好的配合。横档的焊接加固只能在与闪光焊缝相对的一面进行，除经批准外，应对横档端部采用周向焊接。

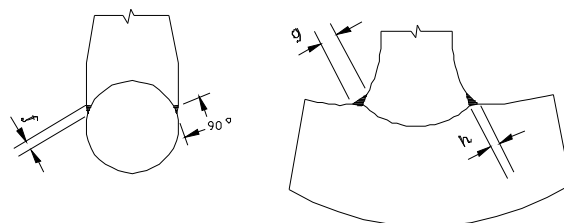
10.3.6.4 除经批准外，不允许在横档两端施焊。

10.3.6.5 横档焊接应由合格的焊工使用经认可的低氢焊接材料按认可的工艺焊接。

10.3.6.6 角焊缝的尺寸应符合图10.3.6.6的要求。

10.3.6.7 焊缝应有良好的质量，不应有裂缝、未熔合、密集气孔和1mm以上的咬边等缺陷。

10.3.6.8 所有焊缝应进行目检。在拉力试验后，应对每节系泊链中至少10%的横档焊缝进行磁粉或渗透检测。如果发现裂缝或未熔合，则应对该节系泊链的所有横档焊缝进行检测。



图中 $f=0.1d_{-0.01d}^0$ ， $g=0.2d_{-0.02d}^0$ ， $h=0.09d_{-0.01d}^0$

图10.3.6.6

10.3.7 替换链环

10.3.7.1 用于替换试验环或有缺陷链环而不必对整节系泊链重新热处理的单个链环应按认可的工艺制造。各等级的替换链环应分别进行认可，并应对拟认可等级中最大尺寸的链环进行试验。

10.3.7.2 替换链环的制造和热处理应不影响与其相邻的链环的性能。热处理时，相邻链环上任一部位的温

度均不应超过250℃。

10.3.7.3 每一个替换链环均应按表10.3.8.5、10.3.8.9和10.3.8.10的要求进行拉力试验、外观检查 and 无损检测。还应制造一个与该替换链环相同的链环，并按10.3.8.8~10的要求进行试验和检测。

10.3.7.4 每一个替换链环均应按10.3.10.1的要求在有档链的横档上或无档链闪光焊缝对面平直段的链环外侧处打上特殊标记。与其相邻链环的横档或链环平直段上也应打印特殊标记。

10.3.8 系泊链的试验和检查

10.3.8.1 本小节适用但并不限于成品系泊链(如普通链环、端部链环、加大链环和替换链环的试验和检查。

10.3.8.2 试验和检查前，应采用喷砂、抛喷丸或其他合适的方法去除系泊链表面的氧化皮、油漆或其他覆盖物。

10.3.8.3 系泊链应具有与其制造方法相适应的光洁表面，且应无裂纹、沟槽和妨碍系泊链使用的其他缺陷。系泊链及其附件的结构尺寸，应符合本社接受的有关标准或认可的特别设计要求。

10.3.8.4 经最终热处理后，所有系泊链应在验船师在场时，按本社接受的标准进行拉力试验、破断试验和力学性能试验。如果制造厂有拉力试验记录程序，并能使验船师满意，则验船师可不必见证所有拉力试验，但验船师应确认试验机已经校准并处于良好的工作状态。

10.3.8.5 系泊链应按下述要求进行拉力试验和破断试验：

(1) 整根系泊链应经受表10.3.8.5(1)中规定的拉力载荷的试验，而无断裂，且闪光焊缝中无裂纹，横档

应无明显松动。如果采用塑性变形法紧固横档时，则施加载荷应不超过认可试验时所确定的值，且应在试验报告中记录。

拉力和破断试验负荷、重量与五环长度 表10.3.8.5(1)

有档链	OM3	OM3S	OM4	OM4S	OM5
拉力试验载荷(kN)	0.0148 <i>K</i>	0.0180 <i>K</i>	0.0216 <i>K</i>	0.0240 <i>K</i>	0.0251 <i>K</i>
破断试验载荷(kN)	0.0223 <i>K</i>	0.0249 <i>K</i>	0.0274 <i>K</i>	0.0304 <i>K</i>	0.0320 <i>K</i>
无档链	OM3	OM3S	OM4	OM4S	OM5
拉力试验载荷(kN)	0.0148 <i>K</i>	0.0174 <i>K</i>	0.0192 <i>K</i>	0.0213 <i>K</i>	0.0223 <i>K</i>
破断试验载荷(kN)	0.0223 <i>K</i>	0.0249 <i>K</i>	0.0274 <i>K</i>	0.0304 <i>K</i>	0.0320 <i>K</i>
系泊链重量(kg/m)	有档链 $0.0219 d^2$			无档链应按设计，计算重量	
5环长度 <i>L</i>	$22d \leq L \leq 22.55d$				

表中： $k=d^2(44-0.08d)$

d----系泊链的公称链径，mm。

(2) 至少由3个链环组成的拉断试样应从系泊链或与系泊链同时同样方法制造的产品中制取。试验的频率应符合表10.3.8.5(2)规定的取样间隔，且原材料的各炉批次均有代表。每一个试样均应能承受表10.3.8.5(1)规定的破断载荷并保持30s，而无断裂，且闪光焊缝处不出现裂纹，则认为该试验合格。

破断试验的取样频率 表10.3.8.5(2)

公称链径 (mm)	≤48	49~60	61~73	74~85	86~98	99~111	112~124
最大取样间隔 (m)	91	110	131	152	175	198	222
公称链径 (mm)	125~137	138~149	150~162	163~175	176~186	187~199	200~210
最大取样间隔 (m)	250	274	297	322	346	3709	395

(3) 对于直径超过100mm的系泊链，经CCS同意，上述3环断裂试验的试样可以用单个链环替代。采用替代试样时，试验的频率、代表性和试验载荷均应满足上述(2)的规定。

(4) 若试验机能力不足时，其他等效试验方法应经CCS同意。

10.3.8.6 拉力试验过程后，应按照下述要求对至少5%链环的尺寸进行测量。链环的形状和比例应符合公认标准或特别认可的设计要求和下列尺寸公差要求：

(1) 在链冠位置测得的最大和最小尺寸应满足表10.3.8.6(1)的偏差要求。但冠部横截面积不允许有负偏差。

链环链冠位置的链径尺寸偏差 表10.3.8.6(1)

公称链径 d (mm)	≤40	40<d≤84	84<d≤122	122<d≤152	152<d≤184	184<d≤210
负偏差 (mm)	1	2	3	4	6	7.5
正偏差 (mm)	0.05d					

(2) 链冠以外部位的直径不允许有负偏差，正偏差应不大于公称链径的5%。闪光焊缝的正偏差应符合经本社认可的工厂技术条件；

(3) 每5个链环组成的长度的制造公差为0%~+2.5%(在加载不超过10%拉力试验载荷的条件下测量)；

(4) 在系泊链的所有零件相互适配的情况下，除表10.3.8.6(5)规定外，其他所有尺寸的制造公差均为±2.5%；

(5) 普通链环的偏差应满足表10.3.8.6(5)的相关要求。链环的内外侧弯曲半径应均匀。

(6) 对有档链，其横档应位置链环的中心位置，并与链环两侧与直角。若横档放置适宜，其两端与链环内侧应紧密贴合，且满足表10.3.8.6(5)的偏差要求。

普通链环比例尺寸和偏差 表10.3.8.6(5)

符号	名 称	有链链环公称尺寸	负偏差	正偏差	无档链环公称尺寸	负偏差	正偏差
A	链环长度	6d	0.15d	0.15d	6d	0.15d	0.15d
B	半环长度	a*/2	0.1d	0.1d	不适用	-----	-----
C	链环宽度	3.6d	0.09d	0.09d	3.35d	0.09d	0.09d
E	横档偏角	0°	4°	4°	不适用	-----	-----
R	内侧半径	0.65d	0	-----	0.60d	0	-----

注：①表中： d-----系泊链公称直径； a*-----实际链环长度

②其他尺寸比例应提交 CCS 审核。

10.3.8.7 拉力试验后，应对整根系泊链进行每次5个链环的长度校验。校验时，第一次测量前5个链环组，随后的每5个一组链环中至少应包括前一组中的两环。如此测量至最后一个链环。测量宜在系泊链施加5% ~ 10%的拉力试验载荷下进行。位于固定装置中的链环可免于测量。

10.3.8.8 按表10.3.8.5(2)规定的试验频率和取样规定，从完成热处理的系泊链上取下足够的试样链环，按下述要求进行力学性能试验：

(1) 每次应从链环中切取1个拉伸试样和3组每组3个夏比V型缺口冲击试样进行试验。各试样的取样位置如图10.3.8.8(1)所示，并满足下述规定：

拉伸试样应从闪光焊缝相对的一侧截取；

第一组3个冲击试样取自闪光焊缝处，并使焊缝位于试样中央的缺口上；

第二组3个冲击试样取自与闪光焊缝相对的一侧；

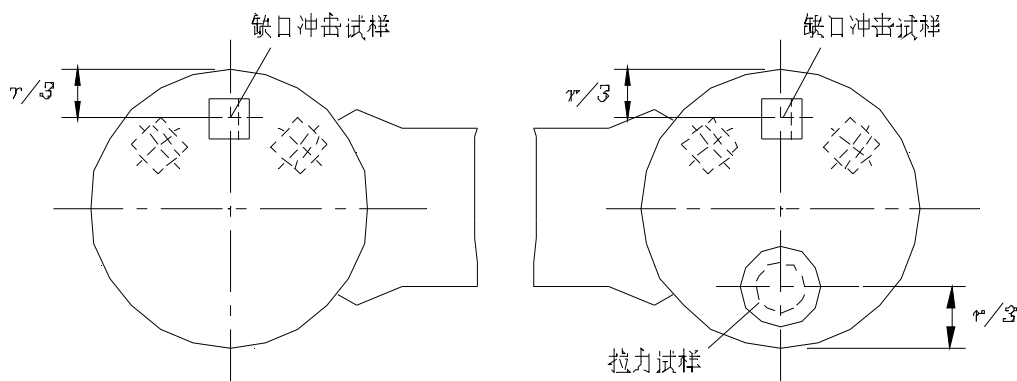


图10.3.8.8(1)

第三组3个冲击试样取自链冠处。

(2) 如果统计结果表明所要求的冲击韧性得到一贯的保证，经本社同意，可以减少链冠区域的冲击试验频度。

(3) 试验结果应符合表10.3.8.8(3)的要求。

系泊链及附件材料的力学性能

表 10.3.8.8(3)

系泊链及附件用材料等级	屈服点 $R_{p0.2}$ (N/mm ²)	抗拉强度 R_m (N/mm ²)	伸长率 A_5 (%)	断面收缩率 Z (%)	夏比 V 缺口冲击试验		
					试验温度 (°C)	冲击功 (J)	
						母材	焊缝
OM3	≥ 410	$\geq 690^{②}$	≥ 17	50	0(-20) ^①	$\geq 60(40)$	$\geq 50(30)$
OM3S	≥ 490	$\geq 770^{②}$	≥ 15	50	0(-20) ^①	$\geq 65(45)$	$\geq 53(33)$
OM4	≥ 580	$\geq 860^{②}$	≥ 12	50	-20	≥ 50	≥ 36
OM4S ^③	≥ 700	$\geq 960^{②}$	≥ 12	50	-20	≥ 56	≥ 40
OM5 ^③	≥ 760	$\geq 1000^{②}$	≥ 12	50	-20	≥ 58	≥ 42

注：① OM3 和 OM3S 级锚链的冲击试验温度通常为 0℃。当订货方有要求时，可以-20℃温度下冲击作为交货条件。

② 材料的屈服比一般不大于 0.92。

③ 在最终热处理状态下的硬度对 OM4S 应不大于 330HBW，对 OM5 级钢应不大于 340HBW。

10.3.8.9 拉力试验后，应将系泊链放置在能够方便地对整根系泊链表面进行检查测的位置上，对每个链环的表面进行目检。毛刺、不平整和毛边等应打磨平整。链环表面，尤其是在闪光焊接夹具夹持处，不应有轧制缺陷、裂缝、凹陷、划伤等。横档应足够牢固。

10.3.8.10 应采用与认可时使用相同的工艺和设备对下述部位进行磁粉检测：

(1) 每个链环的闪光焊缝区域和焊接夹具夹持处附近；

(2) 10%链环的所有可检测表面。

链环的表面、闪光焊缝区域及夹具夹持处的链环表面应没有裂纹、未熔合及密集气孔。

10.3.8.11 应采用与认可时使用相同的工艺和设备对每个链环的闪光焊缝区域进行超声波检测。适用于链环结构形状的校准器应经CCS同意。闪光焊缝区域内应无导致出现等于或超过标定标准回波信号的缺陷。

10.3.9 复试、报废和修整

10.3.9.1 若系泊链5环组的长度不足，且仅为偶然发生时，系泊链可用高于规定的拉力试验载荷，但不高于认可的载荷对系泊链进行拉伸。若长度超过规定的偏差，则超长的链环应予以切除，并采用10.3.9.2的规定予以替换。经拉伸处理的链环应在报告中记录。

10.3.9.2 如果单个链环发现存在缺陷或不满足其他适用要求，则缺陷链环应予以切除并用替换链环替代。替换链环的单独热处理和检查程序应经船级社的同意。其他修补的方法应经船社和最终用户的书面认可。

10.3.9.3 如果目检或磁粉检测发现闪光焊缝区存在裂纹、划伤等其他缺陷,则可采用打磨方法去除。打磨深度应不超过名义链径的5%,且打磨部位与其周围的表面应平顺过渡。打磨后链环尺寸仍应符合标准要求。

10.3.9.4 如果超声波检测发现闪光焊缝内部存在超标缺陷,则该链环应予以切除,并按10.3.9.2的要求替换。

10.3.9.5 如果链环的直径、长度、宽度及横档位置不符合规定的要求时,则应将这些链环与其左、右两侧各20个共40个链环的作相应尺寸比较。如果其中有两个以上的链环的同一尺寸不合格,则应对该节所有链环的尺寸进行测量。不合格的链环应予以切除并按10.3.9.2的要求替换。

10.3.9.6 如果破断试验失败,应立即通知验船师,一起进行全面检查以确定失败的原因。并在同一取样长度内的系泊链上再取两个试样进行附加破断试验。只有复试全部合格并根据失败原因分析不属产品质量问题,才能确定该取样长度的系泊链试验合格。只要有一个附加试样试验不合格,该试验环所代表的系泊链应予以报废。并取相同长度试验合格的链段替代。

10.3.9.7 如果拉力试验中,加载段中有一个链环失败,则应立即通知验船师,一起进行全面检查以确定失败的原因。除上述试验失败原因调查外,还应从该试验失败链环的两侧各取一个拉断试样进行试验。只有两个破断试验均合格并根据失败原因分析不属产品质量问题,才能确定该节系泊链试验合格。若有一个附加试样试验不合格,该加载段长度的系泊链应予以报废。如果在试验段中发生两个或更多个链环失败,则该段系泊链应予以报废。上述试验失败原因调查应特别着重于那些会引起其他取样长度的系泊链失败的因素或条件。

10.3.9.8 对于链环材料的拉伸和冲击试验的复试的要求应符合本篇第1章第2节的相关规定。如果复试不合格,则该试样所代表的整节系泊链应予以拒收。

10.3.10 标记、证书和文件

10.3.10.1 经本社检验合格的系泊链,应按在下述位置打上标记:

- (1) 系泊链的端部;
- (2) 不大于100m的每一间隔处;
- (3) 替换链环上;
- (4) 与卸扣或替换链环相邻的链环处。

所有打上标记的链环应在产品合格证书上注明。标记应能识别系泊链的始端和末端。除上述标记外,连续长度系泊链上属同一炉次的第一个和最后一个普通链环应打上明确的和可追溯其制造过程的标记。这些标记在系泊链的预计寿命内应始终字迹清晰。

10.3.10.2 在链环的横档上应作如下标记:

- (1)系泊链等级;
- (2)证书编号;
- (3)本社的印章。

证书编号可以为缩写或其他等效的标记。但如使用,则应在证书中予以说明。

10.3.10.3 系泊链证书应包括替换链环的位置和数量的信息。如果证书编号和替换链环号码为缩写或其他等效的标记,则应在证书中予以注明。

10.3.10.4 制造厂应对每根长度连续的系泊链提供一本完整的、装订成册的系泊链检验和试验文件。该文件应包括所有的尺寸检查、试验和检验报告、无损检测报告、制造过程记录、照片以及任何不合格、矫正和修整的记录。此外,还应包括材料合格证书、替换链环的位置和数量。

应对每根连续的系泊链发给单独的证书。其所有附带文件、附录和报告均应注明该证书的编号。

制造厂有责任以安全并可随时调用的方式负责保存所有有关文件至少10年。

10.3.11 附件的试验和检查

10.3.11.1 本小节适用但并不限于成品系泊链用附件(如肯特卸扣、末端卸扣、转环和转环卸扣)的试验和检查。

10.3.11.2经最终热处理后,所有附件应在验船师在场时,进行拉力试验、破断试验和力学性能试验。如果制造厂有拉力试验记录程序,并能使验船师满意,则验船师可不必见证所有拉力试验,但验船师应确认试验机已经校准并处于良好的工作状态。试验和检查前,所有附件表面应无氧化皮、涂漆或其他覆盖物。

10.3.11.3 所有附件均按对应有档系泊链等级规定和规格的载荷进行拉力试验。

10.3.11.4 系泊链附件应以至少每批(不超过25个)取一个,按对其适用系泊链的等级和规格规定的载荷进行破断试验。每批应是源于同一炉钢和同一热处理批次。

单个制造或小批量制造的附件(少于5个),经本社批准,可采用其他等效方法进行试验。

经破断试验后的附件应毁弃不能作为系泊的组成部分使用。

10.3.11.5 拉力试验后,每批(相同类型、相同尺寸、相同公称强度且不超过25个)附件中应至少取一个附件校核尺寸。制造厂应提供一份满足订货合同要求的声明。

10.3.11.6 系泊链附件尺寸公差应不超过下列值:

公称直径: $0\% \sim +5\%$;

其他尺寸: $\pm 2.5\%$ 。

这些公差不适用于机加工表面。

10.3.11.7 在热处理后并经**拉力试验合格**的产品中抽取全尺寸附件作为试件,取样进行力学性能试验。除附件形状特别复杂外,不允许采用分离的代表试件。

10.3.11.8 锻造卸扣和锻造肯特卸扣应在其卸扣的冠部,参照图10.3.8.8(1),制取一套三个冲击试样和一个拉伸试样,其中冲击试样应取自弯曲半径的外侧。对较小直径的卸扣,冠部因几何尺寸而无法以取拉伸试样时,拉伸试样可以在其直段上截取。拉伸性能和冲击值应分别满足表10.3.8.8(3)的要求。其他几何形状复杂的附件的取样位置应经CCS同意。

10.3.11.9 单个或小批量(小于5个)生产的附件,可由制造厂用书面方式详细列出替代试验的方案,提交CCS同意。

10.3.11.10 销的力学性能试验应参照图 10.3.8.8(1)右侧图示,从与成品销相同直径,专用于试验的销的中段中取样。对于整根销,所取的直径应代表较细的直径。力学试验试样可取自一个与最终的销直径相同,但含有试验段和热处理缓冲段的延长样品销中,其中中部试验段的长度已确定。热处理后要切除的保护段长度应至少应等于一个销的直径。试件可以从此延长的销中取出,如图 10.3.11.10 所示,保护段和试验段应取自销的同一端。



图 10.3.11.10 保护段和试验段的位置

10.3.11.11 拉力试验后,应按下列要求进行无损检测。

(1) 对每个附件的表面进行近观目检,应特别注意机加工表面和高应力区域。所有非机加工表面均应采用喷砂或喷丸进行清理,以便进行彻底检查。所有附件均应进行磁粉或渗透检测。

(2) 应按认可的标准和工艺进行无损检测。相关的验收标准应提交CCS审核。

检验合格后制造厂应提供一份合格证书,该证书中应包括与检测方法和操作者证书的主要信息。

10.3.11.12 如果附件的任一试验失败,则其代表的那批附件不能验收。如果能确定失败原因及证实其余任一附件均不存在会造成该失败的因素,并得到验船师的认可,则该批附件仍可验收。

10.3.12 附件的标记、证书和文件

10.3.12.1 每一经本社检验合格的附件,均应打系泊链的等级标记。:

10.3.12.2 证书编号可以为缩写或其他等效的标记,但应在证书中予以注明。

10.3.12.3 制造厂应对每一份订单提供1本完整的、装订成册的附件检验和试验文件。该文件应包括所有的尺寸检查、试验和检验报告、无损检测报告、制造过程记录、任何不合格、矫正和修整的记录。

10.3.12.4 应对每种类型的附件发给单独的证书。所有附带文件、附录和报告均应注明该证书的编号。制造厂应负责保存所有有关文件至少10年。在保存期内,上述文件应保存完好并可随时调用。”

第2篇 非金属材料

第1章 通则

第2节 试验与检验

1.2.2.2 “.....以同样的工.....”改为：“.....以同样的工艺.....”。

1.2.2.3 “.....试功尽弃验.....”改为：“.....试验.....”。

第2章 塑料材料

第1节 一般规定

2.1.2.3 “.....固化成不溶不熔”，改为“.....固化成不溶不熔的模塑料”。

第2节 原材料

2.2.6.6 中“压缩强度和弹性模量.....”改为“压缩强度和压缩弹性模量”。

2.2.7 “树脂基座垫片等浇铸料”改为“环氧基座等垫片浇注料”。

2.2.7.1 中“.....树脂浇铸料.....”改为“.....环氧浇注料.....”。

2.2.7.2 中“浇铸料”改为“浇注料”。

2.2.7.3 改为：

“2.2.7.3 用于认可的浇注料应按其在实际施工中的最小放热量条件浇注样品并进行以下的各项认可试验。”

2.2.7.4 中“浇铸料”改为“浇注料”。

2.2.7.5 改为：固化后的浇注型环氧机座垫片应测定下列性能：

2.2.7.5 (6)和(7)改为：

“ (6)吸水率（在人造海水、蒸馏水中浸泡 7 天）

(7)吸油率（在柴油、润滑油中浸泡 7 天）

2.2.7.6 “浇铸料生产厂.....树脂垫片.....”改为：“浇注料生产厂.....环氧垫片.....”

2.2.7.7 整条修改为：

“2.2.7.7 拟认可的环氧机座垫片的使用条件为：在使用过程中由设备本身自重产生的静载荷通常应不大于 0.7N/mm^2 ，环氧垫片承受的最大静载荷（设备自重加螺栓紧固力）通常应不大于 4.5N/mm^2 ，使用温度不超过 80°C 。浇注体的性能要求见表 2.2.7.7。”

环氧机座垫片浇注体性能要求

表 2.2.7.7

压缩强度 N/mm^2	压缩弹性模量 N/mm^2	巴柯尔硬度	热变形温度 $^\circ\text{C}$	可燃性	吸水率 %	吸油率 %
≥ 120	≥ 5000	≥ 35	≥ 80	自熄	≤ 0.9	≤ 0.9

2.2.7.8 中“浇铸料”改为“浇注料”。最后加一句：其中拉伸强度应不小于 34MPa 。

第6章 混凝土

第3节 钢筋混凝土

6.3.4.3 “ $a=1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ”改为“ $a=1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ”。

6.3.7.6 (2) “ 360kg/m^3 ”改为“ 360kg/m^3 ”。

第7章 纤维绳

第2节 海工用纤维绳

7.2.2.1 “聚酰亚胺”改为“聚芳酰胺”。HMPE 改为 UHMWPE。

第3篇 焊接

编写说明

由于CCS规范中船体结构的焊接检验要求部分多年未修订，使用中发现有些方面不够完善，如原规范中仅有船中0.6L范围内船体外板和强力甲板区域的板及其纵骨的拍片数量，而对其他部位的焊缝检验要求未作规定。特别是随着船舶大型化，船体结构中有些部位的焊缝也越来越显得重要。因此，为了便于现场检验，有必要在规范中对检验要求进行补充和细化。

修订的内容主要有：

- 1) 明确规定在船中 0.6L 范围外船体外板和强力甲板区域的无损检测要求。
- 2) 增加其它一些重要部位的无损检测要求。
- 3) 明确规定必要时验船师可增加无损检测的数量。

第2章 焊接材料

第4节 埋弧自动焊的焊丝-焊剂

表 2.4.5.1 注①最后一句“此情况仅适用于 25mm 以下板厚。”改为“此情况仅适用于 25mm 及以下板厚。”

第5章 船体结构的焊接与铆接

第3节 焊接检验与修补

5.3.2 修改如下：

“5.3.2 焊缝质量检验

5.3.2.1 船体结构施焊完工后，应对所有焊缝进行外观检查。焊缝表面应成型均匀、平顺地向母材过渡，无过大的余高，不应有裂纹、未熔合、单面焊根部未焊透等缺陷存在。表面气孔和咬边等应在允许范围以内。

5.3.2.2 焊缝的内部质量可采用射线、超声波或其他适当的方法进行无损检测。必要时有些焊缝还应增加适当数量的磁粉或渗透检测。无损检测的方法、工艺和评定标准应经CCS同意。

5.3.2.3 船体焊缝无损检测的数量和位置可由船厂和CCS验船师之间商定。必要时，验船师可要求增加无损检测的数量。

5.3.2.4 对于在船中0.6L范围内船体强力甲板和外板，拍片数量可以按下式作为计算的基础：

$$n=0.25 (i+0.1W_T+0.1W_L)$$

式中： n ——船中0.6L内的拍片数量，张；

i ——船中0.6L内的纵、横向对接焊缝交叉处的总数；

W_T ——船中0.6L内的横向对接焊缝的总长，m；

W_L ——船中0.6L内的分段合拢的纵向对接焊缝的总长，m。

射线检测的布片密度应按钢材的材料级别从高到低递减，钢材的材料级别见CCS《钢质海船入级规范》第2篇第1章有关规定。

纵横向对接焊缝交叉处的布片方向应平行于横向对接焊缝。

5.3.2.5 在船中0.6L以外船体强力甲板和外板，拍片数量约为5.3.2.4规定区域数量的10%~20%，且允许采用适量的超声波检测方法进行检测。

其中，关键区域（如轴包板、艏艉柱区域、艏部波浪抨击区和冰区加强区域等）的检测密度应大于其他区域。

5.3.2.6 对船底、舷侧和甲板纵骨的对接接头的无损检测要求，为在船中0.4L范围内每10个检测1个，0.4L范围外每20个检测1个。

5.3.2.7 对除5.3.2.4~5.3.2.6外的船体结构，下列重要部位的焊缝也应采用适当方法随机抽样进行无损检测：

- (1) 船体结构中规范要求全焊透的角焊缝，如：
 - a. 舱壁与甲板、底板、顶凳或底凳面板的连接；
 - b. 主机座面板与腹板的连接；
 - c. 挂舵臂和尾轴架对船体结构；
 - d. 舵封板对舵铸件的连接区域；
 - e. 起重机(柱)基座全熔透焊缝；
 - f. 船中0.6L范围内强力甲板、舷顶列板、船底板上开孔尺寸超过300mm的补强件焊缝。
- (2) 内底、其他连续甲板和舱壁及其连续纵骨的的对接焊缝；
- (3) 集装箱船或其它船舶长度超过0.15L的纵向连续舱口围板及顶板的对接焊缝；
- (4) 由结构强度直接计算或疲劳强度评估确定的关键部位的焊缝；
- (5) 其他认为重要的、承受高应力的或失效后可能影响重大的受力焊缝。”

5.3.2.8 除本节 5.3.2.3～5.3.2.7 的规定外，对于散装运输危险化学品船的液货舱尚应对下列部位进行无损检测：

- (1) 液货舱舱壁板上所有的焊缝十字交叉处；
- (2) 液货舱周界焊缝应探测表面裂纹，探测的长度应至少为液货舱周界焊缝总长度的10%；
- (3) 当舷侧和船底纵骨以及纵舱壁水平扶强材在横舱壁处中断时，除本条(2)要求以外，上述构件与横舱壁连接的焊缝应探测表面裂纹。探测的长度应至少为骨材与横舱壁连接焊缝总长度的10%；
- (4) 当纵向构件和纵舱壁水平扶强材在液货舱内并连续地通过横舱壁时，除本条(2)要求外，其与横舱壁连接的焊缝应探测表面裂纹。探测的长度对舷侧和船底纵向构件至少为总长度的30%，对纵舱壁水平扶强材至少为总长度的20%；
- (5) 当横向构件连续地穿过液货舱纵舱壁时，该构件与周界连接焊缝应探测表面裂纹。探测的焊缝长度至少为总长度的 10%。

5.3.2.9 当无损检测发现焊缝内部有不允许存在的缺陷，并认为该缺陷有可能延伸时，则应在其延伸方向（一端或两端）增加检测的范围，直至达到延伸缺陷完全终止为止。

5.3.2.10 当实际检测过程中发现合格率低于 80%或对个别部位的焊缝质量存疑时，验船师应根据具体情况，适当增加检测数量。

5.3.2.11 无损检测的位置和结果应记入报告，并应提交 CCS 验船师认可。