



中 国 船 级 社

钢质海船入级与建造规范

1996

第 9 篇 材 料

1996 年 8 月 1 日生效

地址 Add: 北京市东黄城根南街 40 号
40 Dong Huang Cheng Gen Nan Jie,
Beijing 100006, China.
电话 Tel: (010)65136633
传真 Fax: (010)65130188
电传 Tlx: 210407 CCSBJ CN
邮编 Postcode: 100006

目 录

第1章 一般规定	9-1
第1节 通则	9-1
第2节 质量体系认可	9-1
第3节 试验与检验	9-3
第2章 力学性能试验与工艺性能试验	9-5
第1节 通则	9-5
第2节 拉伸试验	9-5
第3节 冲击试验	9-8
第4节 弯曲试验	9-9
第5节 Z向拉伸试验	9-10
第6节 管材延性试验	9-11
第3章 钢板、扁钢与型钢	9-13
第1节 通则	9-13
第2节 一般强度船体结构用钢	9-16
第3节 高强度船体结构用钢	9-18
第4节 焊接结构用高强度淬火回火钢	9-21
第5节 锅炉与压力容器用钢	9-24
第6节 机械结构用钢	9-27
第7节 低温韧性钢	9-27
第8节 奥氏体不锈钢	9-29
第9节 复合钢板	9-30
第10节 Z向钢	9-31
第4章 铝合金	9-33
第1节 通则	9-33
第2节 化学成分与力学性能	9-33
第5章 锻钢件	9-36
第1节 通则	9-36
第2节 船体结构用锻钢件	9-38
第3节 轴系与机械结构用锻钢件	9-39
第4节 曲轴锻钢件	9-42
第5节 齿轮锻钢件	9-44
第6节 涡轮机锻钢件	9-47
第7节 锅炉、压力容器与管系用锻钢件	9-51
第8节 低温韧性锻钢件	9-53
第9节 奥氏体不锈钢锻钢件	9-53
第6章 铸钢件	9-55
第1节 通则	9-55
第2节 船体结构用铸钢件	9-57
第3节 机械结构用铸钢件	9-58
第4节 曲轴铸钢件	9-59

第5节	螺旋桨铸钢件	9-62
第6节	锅炉、受压容器与管系用铸钢件	9-63
第7节	低温铁素体铸钢件	9-64
第8节	奥氏体不锈钢铸钢件	9-65
第7章	铸铁件	9-67
第1节	通则	9-67
第2节	灰铸铁件	9-68
第3节	球墨铸铁件	9-69
第4节	曲轴铸铁件	9-71
第8章	钢管	9-72
第1节	通则	9-72
第2节	无缝压力管	9-74
第3节	焊接压力管	9-76
第4节	锅炉管与过热器管	9-77
第5节	低温铁素体钢压力管	9-78
第6节	奥氏体不锈钢压力管	9-79
第9章	有色金属	9-81
第1节	铜质螺旋桨	9-81
第2节	铸铜合金	9-84
第3节	铜管	9-86
第4节	轴承合金	9-88
第5节	铝合金活塞	9-88
第10章	设备	9-90
第1节	船用锚	9-90
第2节	锚链及其附件	9-92
第3节	钢丝绳	9-99
第4节	纤维绳	9-102

第1章 一般规定

第1节 通 则

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 用于船体、机械、锅炉和受压容器等的材料和产品的制造、试验和检验,应符合本篇有关规定,并应具备完整的合格证件。

1.1.1.2 用于船体、机械、锅炉和受压容器等的材料和产品凡未列入本篇者,其化学成分、力学性能和热处理规程,可按本社认可的其他标准验收。

新产品,新材料应经本社认可后方可装船使用。

1.1.1.3 本篇规定的材料和产品还应符合本规范总则和第1篇的适用要求。

1.1.2 标志

1.1.2.1 所有经本社认可或检验合格的材料和产品均应标上本社的标志。凡不具有本社标志的材料和产品,经本社同意后,才能装船使用。

1.1.3 制造

1.1.3.1 造船或造机工厂应向本社认可的工厂订购船用材料 and 产品。

1.1.3.2 生产船用材料或产品的工厂应具备必需的生产和试验设备,并设有完善的质量检验机构,执行严格的检验制度,以保持有良好的产品质量。

1.1.4 认可与检验

1.1.4.1 工厂及其生产的船用材料 and 产品,应按本社认为适用的程序,进行型式认可或工厂认可,亦可根据本章第2节的要求进行质量体系认可。

1.1.4.2 工厂在获得本社的质量体系认可后,经本社同意,也可以工厂质量管理部门的检验部分或全部替代本社验船师的直接检验,具体规定见本章第2节。

第2节 质量体系认可

1.2.1 一般规定

1.2.1.1 质量体系认可的目的是通过本社对制造厂的质量体系的认可及随后的检查和审核,以确认其制造的某个或某些产品的质量能够在本社满意的质量体系下,按本社规范和/或本社认可的其他标准及技术条件的要求得到稳定的控制和必要的保证,从而以制造厂检验部门的检验部分或全部地替代本社验船师对产品的直接检验;或者,在对产品的可靠性要求特别严格的情况下,作为附加措施,与本社验船师对产品的直接检验相结合,以在尽可能的程度上保证产品的质量。

1.2.1.2 本社对制造厂的质量体系的认可不能等同于第三方基于ISO9000系列标准的质量体系认证;其他组织的认可亦不能证明制造厂的质量体系符合本社的要求。

1.2.1.3 制造厂按本节规定为获得认可和保持这种认可而提交的全部有关资料,本社将负责保密,在未征得制造厂书面同意的情况下,不向任何第三方泄露。

1.2.2 申请认可的资格

1.2.2.1 申请认可的制造厂应建立并保持完善的质量体系,并且在该体系下生产的产品已通过本社

式认可、工厂认可或令本社满意的其他认可试验。

1.2.2.2 未获得本社型式认可或工厂认可的制造厂如拟申请质量体系认可,应经本社特别考虑。

1.2.3 认可程序

1.2.3.1 拟获得本社质量体系认可的制造厂,应向本社提出书面申请。经本社审查,认为其具备条件,即受理申请。

1.2.3.2 本社受理申请后,制造厂应向本社提供下列资料以供审查:

(1)质量手册;

(2)有关管理职责、过程控制、检验和试验、检验、测量和试验设备的控制、不合格品的控制及纠正和预防措施的程序文件;

(3)有关产品的生产流程图和质量保证计划;

(4)有关过程控制及检验和试验的作业指导书;

(5)重要的分承包商和原材料供应商的清单。

1.2.3.3 本社收到上述资料后,将对所有文件进行审查。本社认为满意后,将委派审核组到制造厂进行现场审核。现场审核前,根据需要,本社还可安排现场评估,以确定制造厂是否具备现场审核的条件。

文件审查和现场审核(或现场评估)过程中发现的不合格项,本社将以书面形式通知厂方。制造厂应提出纠正措施,并限期纠正。

1.2.3.4 现场审核后,本社将对审核组提出的审核报告进行审查。在确认制造厂的质量体系以及产品质量符合本节和本篇各有关章节的要求后,将向该制造厂颁发质量体系认可证书,证书有效期3年。有效期满后,如执行情况和本社的换新审核令人满意,可予延长。

1.2.4 质量体系要求

1.2.4.1 制造厂的质量体系应符合与之所提供的产品相适应的质量体系标准的要求。

1.2.4.2 在该质量体系下生产的产品应符合本篇各有关章节的要求。

1.2.5 认可的保持、中止和撤消

1.2.5.1 认可的保持

为保证已认可的质量体系有效地运行,稳定地生产符合本篇各有关章节所要求质量的产品,制造厂应接受本社的下列检查和审核:

(1)每隔6个月1次的中间检查;

(2)每3年1次的证书换新审核。

如果上述检查和审核的结果符合要求,本社将给予证书换新。

1.2.5.2 认可的中止和撤消

(1)当发现制造厂的产品质量或质量体系存在严重不合格或缺陷,而厂方在一段合理的时间内又未予纠正时,本社将中止对该厂的质量体系认可。在此情况下,本社将把中止认可的理由书面通知厂方。

(2)如认可已中止,而制造厂又不能在一合理的时间内采取纠正措施,本社将撤消其质量体系认可证书。

1.2.6 认可后的产品标志和产品证书

1.2.6.1 制造厂在获得质量体系认可证书后,本社将授权制造厂的质量管理部门在检验合格的产品上打上本社的钢印或贴上本社的标志。

1.2.6.2 制造厂在获得质量体系认可证书后,随产品提供的产品证书一般应使用本社指定的格式,由厂方质量管理部门负责人签名,然后交验船师会签,以证明产品按照本社认可的质量体系程序进行了检验。

1.2.6.3 在产品证明书上应有下列声明:

(1)本证书证明上述产品按照中国船级社规范制造和检验,结果合格。

_____(厂名)质量管理部经理 _____(签名)
(2) 本证书按中国船级社认可的程序(质量体系认可证书编号 _____)由制造厂颁发。本人证明该产品已按本社认可的质量体系程序进行了检验和试验。

中国船级社验船师 _____(签名)
若制造厂检验部门的检验仅部分替代了本社验船师的直接检验,则应将替代检验项目和直接检验项目分别注明。

1.2.6.4 经本社验船师签署的上述产品证书应视为与本社颁发的产品证书完全等效。

第3节 试验与检验

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 工厂应为验船师开展工作提供方便,并向验船师提供必要的资料,使其能按规范要求核实工厂是否按经认可的工艺规程进行生产,以及产品质量是否合格和稳定。

1.3.1.2 任何材料在后续的热冷加工或制造过程中如发现并证实其不符合要求,则即使该材料事先持有合格证书,也应予以报废。

1.3.2 化学分析

1.3.2.1 船用材料和产品制造厂的试验室应配备足够的设备和称职的人员,以便正确测定试样的化学成分。

1.3.2.2 工厂的化学分析报告可以得到本社的承认,但验船师可以不定期取样抽查。如果对材料的化学成分有疑问时,验船师亦可要求在材料或产品上取样作化学成分的复查。成品分析与炉罐取样分析之间的偏差,应符合本社认可的其他标准。

1.3.3 热处理

1.3.3.1 材料的交货状态应符合本篇有关章节的规定。重要的锻、铸件应经热处理。热处理规程由制造厂制订,并提交本社认可。

1.3.3.2 热处理应在结构合理、运行良好、并有适当方法控制和记录炉温的炉子中进行,炉膛的大小应能使整个工件均匀地加热到必要的温度。对于大部件需要热处理时,可采用经本社同意的适当替代方法。

1.3.4 力学性能试验

1.3.4.1 力学性能试验试样的数量、尺寸及截取方向等应符合本篇第2章及以后各章的要求。

1.3.4.2 当规定进行夏比冲击试验时,应制备1组3个冲击试样,其平均冲击功应符合本篇有关章节的规定,其中1个单值可低于规定平均值,但应不低于该平均值的70%。

1.3.5 复试

1.3.5.1 除冲击试验外,当材料的任一项力学性能试验结果不符合要求时,对不合格的项目,可再取2倍数量的试样进行复试。复试结果均合格者,则该批材料可以验收。

1.2.5.2 当1组3个冲击试样所得结果不符合规定时,只要低于规定平均值的单值不超过2个,且最多只有1个单值低于该平均值的70%,则可再取1组3个冲击试样进行附加试验。附加试验所得结果应与原来的结果合在一起平均,新的平均值不低于规定值时方可验收。而且,在这6个参与平均的单值中,低于规定平均值的单值应不超过2个,且最多只允许1个单值低于该平均值的70%,否则仍不能验收。

1.3.5.3 本节1.3.5.1和1.3.5.2中允许进行复试和附加试验的试样,应从接近原先取样部位的材料上制取。

对于铸件,如原来的试样没有多余的材料时,复试和附加试验的试样,可在其他能代表该铸件的部位上制取。

1.3.5.4 如按本节1.3.5.1和1.3.5.2的规定进行的复试或附加试验结果仍不合格,则已做试验的单元不能验收。假如另外任选2个单元做全套试验,并得到满意结果,则该批材料的剩余部分可以验收。如果试验中仍有一个结果不合格,则该批材料不能验收。

1.3.5.5 当一批材料被拒收时,该批材料中未做试验的单元仍可逐件重新提交试验,试验结果合格者,仍可逐件验收。

制造厂可将该批不能验收材料按本节1.3.3.2的要求进行热处理后再重新提交全部项目的试验,试验合格者仍可验收。试验不合格者仍可按本节1.3.5.1和1.3.5.2的规定进行复试。复试不合格者,该批材料不再提交验收。

1.3.6 缺陷的修整

1.3.6.1 材料的表面和内部应无会影响其使用的缺陷。缺陷的判定按本社认可的其他标准执行。

1.3.6.2 轻微的表面缺陷可以用机械方法去除,在适当的条件下,也可采用焊接方法修补缺陷,但应符合本篇各章节的有关要求。同时,缺陷修整的范围和方法,应征得验船师同意。

1.3.7 材料的标记

1.3.7.1 合格的船用材料和产品均应打上本社的标志。如某些材料无法打上硬印时,可采用型板喷刷、油漆或电蚀等方法。用油漆标记合金钢时,油漆中应不含铅、铜、锌或锡等有害成分。对于用箱、桶或类似容器包装的相同类型和尺寸的小型产品以及捆扎在一起的棒材和型材,经验船师同意,可只在每捆或每一包装表面上标以明显印记,或者牢固地系上一只耐久的标签。

1.3.7.2 凡经检验合格的船用材料或产品,除打上本社的标志外,还应有本社颁发的船用产品证书或由验船师(或验船师代理人)签署的制造厂的产品合格证书,以证实材料或产品符合规范、制造工艺规程和检验程序的要求。

1.3.7.3 制造厂应检查所用的原材料、零部件有否本社的标志。当需要时,制造厂应向验船师提供原材料或零部件的合格证书和标记。

第2章 力学性能试验与工艺性能试验

第1节 通 则

2.1.1 适用范围

2.1.1.1 本章规定适用于船用金属材料的常规力学性能试验(包括拉伸、冲击、硬度和蠕变等试验)和工艺性能试验(包括弯曲及管材的压扁、扩口、卷边和弯曲等试验)。本章规定以外的试验,可按本篇其他章节中的规定或本社认可的有关标准执行。

2.1.2 试验材料

2.1.2.1 试验材料是材料中用于制备试样的部分材料。除另有规定外,所有试验材料应由验船师(或验船师代理人)选定。

选择试验材料时,应尽可能使它们对材料的质量具有代表性。

2.1.2.2 如果某种处理(如热处理)会影响材料性能时,试验材料应与原材料经受完全相同的处理。

2.1.3 试样的制备

2.1.3.1 试样制备的方式应尽可能不影响原材料的性能。当制备轧材的试样时,应尽可能保留原轧制面,或尽量接近原轧制面。

2.1.3.2 截取试样时,若采用剪切或火焰切割方法,则应留有足够的加工裕量以消除受影响的区域。

2.1.3.3 试样在矫直或机械加工时,不可经受过分的加热或冷变形。

2.1.4 试验机

2.1.4.1 所有试验应在认可型式的试验机上由合格的人员操作。试验机应保持良好的准确的状态,并按规定时间间隔进行校验,校验应由本社承认的机构或标准组织进行,所有的校验记录应完整地保存在试验室内,以备验船师随时核查。

2.1.5 试样的作废

2.1.5.1 如果因试样制备不合要求或试验机操作不当而造成试验不合格时,可将该试样作废,并由与原试样相邻部位的原材料上制备的新试样来代替。

2.1.5.2 拉伸试验时,如断裂处与最近的标距标记之间的距离小于标距长度的1/3,且达不到规定的最小伸长率时,该试样可予作废,并重新取样进行试验。

2.1.6 试验温度

2.1.6.1 除冲击试验外,如以后各章节中无特殊规定,力学性能试验与工艺性能试验应在室温(18~25℃)下进行。

第2节 拉伸试验

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 船用金属材料的抗拉强度 σ_b ,屈服点 σ_s ,伸长率 δ_5 以及断面收缩率 ψ 等力学性能应由拉伸试验测定。

2.2.2 试样

2.2.2.1 拉伸试样的形状和尺寸应符合表 2.2.2.1 的规定。试样端部可加工成适宜于试验机夹头夹持的形状。

拉伸试样的形状和尺寸

表 2.2.2.1

序号	试样形状	试样尺寸, mm	适用材料
I		(A) $l_0 = 5d, d \geq l_0, L = l_0 + 3.1l_0, R \geq 10$ (B) $l_0 = 70, d = 14, L \approx 85, R \geq 10$ 对球墨铸铁和规定伸长率小于 10% 的材料, $R \geq 20$ (C) $l_0 = 5d, d = \text{直径}, L = l_0 + d, R \geq 10$ 对球墨铸铁和规定伸长率小于 10% 的材料, $R \geq 1.5d$	轧制件、锻件。铸件(灰铸铁除外)和壁厚大于 16mm 的管子
II		(A) $l_0 = 5.56 \sqrt{A}, t = \text{板材厚度}, b = 25, L \approx l_0 + 2 \sqrt{A}, R \geq 25$ (B) $l_0 = 200, t = \text{板材厚度}, b = 25, L \approx 225, R \geq 25$ (C) $l_0 = 50, t = \text{板材厚度}, b = 12.5, L \approx 70, R \geq 25$	轧制件厚度 $\geq 3\text{mm}$ 者(本篇第 3 章和第 4 章)
III		$l_0 = 5.56 \sqrt{A}, t = \text{公称管壁厚度}, b = 12, L \approx 2b, R \geq 25$ 试样沿管轴向截取, 试验长度部分不应压平, 而两端夹头部分则应压平	钢管、铜管
IV		$l_0 = 5.56 \sqrt{A}$ 或 $50, L \approx l_0 + D$ 管子两端应堵住, 上式中 L 是两端夹头间的距离	钢管、铜管
V		$d = 20, R \geq 25$ 试样应从被试验的部件中制备, 直径为 30mm 的试样可以单独铸造灰口铸铁	灰口铸铁

表中: l_0 —标距长度, mm;

L —试样平行段的平行长度, mm;

A —试样平行长度部分的原始横截面积, mm^2 。

注: ① 对板材、扁钢和型材的试样应加工成表中序号 I 所示的尺寸。对于全厚度试样, 若试验机能力不足, 可对一个轧制面进行加工, 将厚度减薄至 25mm。

② 除表中所规定的试样外, 亦可采用经本社认可的其他试样。

2.2.2.2 拉伸试样经机械加工后, 其尺寸公差应符合本社认可的有关标准。

2.2.3 试验

2.2.3.1 在室温下进行拉伸试验时：

(1)在测定钢材的上屈服点或规定非比例伸长应力时，弹性应力变化率应不超过每秒 30N/mm^2 ；对有色金属应不超过每秒 10N/mm^2 。在达到屈服载荷后，测定抗拉强度时，应变速率最大应不超过每分钟40%原标距长度；

在测定球墨铸铁的抗拉强度时，应力变化率应不超过每秒 10N/mm^2 ；

(2)本篇所涉及的钢材并不都明显地呈现屈服现象，对不同种类的钢材的屈服点作如下规定：

①碳钢、碳锰钢和合金钢产品及其焊接材料，应测定上屈服点，或载荷下的规定非比例伸长为0.5%时所对应的应力 ($\sigma_{p0.5}$)；

②奥氏体不锈钢产品及其焊接材料，应测定0.2%和/或1.0%的规定非比例伸长应力 ($\sigma_{p0.2}$ 和 $\sigma_{p1.0}$)；

(3)钢材上屈服点的测算应根据：

①试验机标杆明显下落前的瞬时载荷；

②指针退回之前的瞬时载荷或指针停滞时的载荷；

③载荷—拉伸图上屈服阶段塑性变形开始处的载荷或屈服阶段的第一个峰值载荷，不论该峰值载荷是否等于或小于随后出现的其他峰值载荷；

(4)当钢材的屈服现象不明显时，载荷下的0.5%或1.0%规定非比例伸长应力应由相应于总伸长为原标距长度0.5%或1.0%时的载荷来计算。此时，伸长应采用适当的伸长计或分规测定；

(5)0.2%或1.0%规定非比例伸长应力应通过在精确的载荷—拉伸图上画一条与弹性变形的直线部分相距0.2%或1.0%标距(用伸长计测量)的平行直线来确定。此直线与载荷—拉伸图的塑性变形部分的交点表示屈服载荷，可根据此屈服载荷计算0.2%或1.0%规定非比例伸长应力。

2.2.3.2 在高温($\geq 50^\circ\text{C}$)下进行拉伸试验时：

(1)测定高温下的下屈服点或0.2%规定非比例伸长应力所用的试样，其标距长度 l_0 应不小于50mm，而横剖面面积 A 应不小于 65mm^2 。如果由于产品的尺寸或试验机能力的限制，试样亦应取实际可能达到的最大尺寸；

(2)加热设备应保证在试验时，试样温度与规定温度之间的偏差不大于 $\pm 5^\circ\text{C}$ ；

(3)在接近下屈服点或规定非比例伸长应力时，应变速率应控制在每分钟0.1~0.3%原标距长度范围内；

(4)计算应变速率时，测量应变的时间间隔应不超过6s。

2.2.4 等效伸长率

2.2.4.1 当实际试样的标距长度不是 $5.65\sqrt{A}$ 时，为判定材料的伸长率是否符合本篇各章节所规定的 $l_0 = 5.65\sqrt{A}$ 时的最小伸长率，对应标距长度为 $5.65\sqrt{A}$ 试样的等效伸长率值 $\delta_e(\%)$ 应按下式计算：

$$\delta_e = 2[\delta] \left(\frac{\sqrt{A}}{l} \right)^{0.4}$$

式中： $[\delta]$ ——本篇各章节所规定的 $l_0 = 5.65\sqrt{A}$ 时的最小伸长率，%；

A ——试样平行段的原始横截面面积， mm^2 ；

l ——试样的标距长度，mm。

试验时实际测得的伸长率应不小于最小等效伸长率。

2.2.4.2 上述换算关系仅适用于热轧、退火、正火或正火加回火状态且抗拉强度不超过 700N/mm^2 的碳钢、碳锰钢和低合金钢。其他交货状态和抗拉强度超过 700N/mm^2 的碳钢、碳锰钢和低合金钢，以及其他材料的最小等效伸长率，应按本社认可的方法另行计算。

第 3 节 冲击试验

2.3.1 试样

2.3.1.1 冲击试样应为夏比 V 型缺口或夏比 U 型缺口试样, 如图 2.3.1.1 所示。其尺寸和公差应符合表 2.3.1.1 的规定。

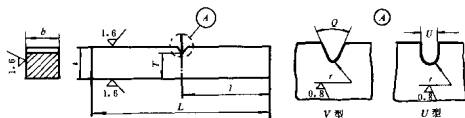


图 2.3.1.1

冲击试样的尺寸

表 2.3.1.1

名 称	符 号	夏比 V 型缺口试样		夏比 U 型缺口试样	
		公称尺寸	偏差	公称尺寸	偏差
长度, mm	L	55	±0.40	55	±0.40
宽度, mm	标准试样	b	10	±0.11	±0.11
	标准辅助试样	b	7.5	±0.11	—
		b	5	±0.06	—
厚度, mm	t	10	±0.06	10	±0.11
缺口角度, °	Q	45	±2	—	—
缺口宽度, mm	u	—	—	2	±0.14
缺口以下的厚度, mm	T	8	±0.06	5	±0.09
缺口根部半径, mm	r	0.25	±0.025	1	±0.07
试样端部至缺口中心距离, mm	l	27.5	±0.42	27.5	±0.42
缺口对称面与试样纵向轴线间夹角, °	—	90	±2	90	±2

2.3.1.2 冲击试样的截取部位和方向应符合本篇各章节的有关规定。试样通常为近表面试样, 其缺口应垂直于原轧制面, 开槽位置距离火焰切割或剪切边应不小于 25mm。

2.3.1.3 对于厚度小于 10mm 的材料, 应制成尽可能大的标准辅助试样, 缺口方向应垂直于轧制面。标准辅助试样的宽度及其与标准试样冲击功的换算关系如表 2.3.1.3 所示。对于公称厚度在 6mm 以下的材料, 一般不要求进行冲击试验。

换算关系

表 2.3.1.3

标准辅助冲击试样的宽度, mm	与标准试样冲击能量的换算系数
7.5	5/6
5	2/3

2.3.2 试验

2.3.2.1 所有冲击试验应在经本社认可的摆锤式冲击试验机上进行, 冲击试验机的规格应符合表 2.

3.2.1 的规定。

冲击试验机的规格

表 2.3.2.1

试验机的最大冲击能量, J	150
支臂间的距离, mm	40 ± 5
支架的曲率半径, mm	$1.0 \sim 1.5$
支架的锥度	1:5
摆锤顶端角度, °	30 ± 1
摆锤顶端圆角半径, mm	$1.0 \sim 2.5$
摆锤瞬间冲击速度, m/s	$4.5 \sim 7.0$

2.3.2.2 冲击试验应在规定的温度下进行。试验温度不是室温时,应对试样温度进行严格控制。试样应在规定温度的环境下保持至少 5min,并在取出后 5s 之内进行冲击,以保证断裂的瞬间,试样的温度在规定温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的范围之内。

第 4 节 弯曲试验

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 弯曲试验一般用于检验金属材料的弯曲性能和冶金缺陷。

2.4.1.2 试验时,将试样放在试验机上,以符合有关章节要求的压头直径 D 和弯曲角度 α 在室温下缓慢地加载弯曲。试验后,用肉眼或用 5 倍放大镜检查试样弯曲部分外侧有无裂纹或起层等缺陷。

2.4.2 试样

2.4.2.1 根据材料的种类,弯曲试样的尺寸应符合表 2.4.2.1 的规定。

弯曲试样的尺寸

表 2.4.2.1

序 号	试样尺寸, mm	适用材料
I	试样厚度 $t = t_n$, 试样宽度 $b = 2t \pm 2$, 试样长度 $L = 5t + 150$, 试样边角半径 $r = 1 \sim 2$, t_n —试件厚度	轧制材料
II	试样厚度 $t = t_n$, 试样宽度 $b = 5t \pm 2$, 试样长度 $L = 5t + 150$, 试样边角半径 $r = 1 \sim 2$, t_n —试件厚度	
III	试样直径 $d = d_n$, 试样长度 $L = 5d + 150$, d_n —试件直径	
IV	试样厚度 $t = 20$, 试样宽度 $b = 25$, 试样长度 $L \geq 9t + D$, 试样边角半径 $r = 1 \sim 2$, D —压头直径	铸锻耐热材料

2.4.2.2 试样应尽量保留材料原轧制面,当受试验机能力限制时,对于板材,可将试样受压面经机加工减薄至 25mm,而试样受拉面应为材料原轧制面;对于圆棒材,可将试样加工成直径为 35mm 的圆棒形试样。

第 5 节 Z 向拉伸试验

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 Z 向拉伸试验是通过板厚方向的拉伸试验所测定的断面收缩率 ψ_z , 以检验与评定钢板的抗层状撕裂性能和冶金缺陷。

2.5.2 试样的截取和制备

2.5.2.1 Z 向钢板沿板厚方向的拉伸试样的截取位置和数量规定如下:

(1) 应从板宽 B 的 $1/2$ 处截取 $200\text{mm} \times 300\text{mm}$ 试板一块, 制备 6 个试样, 3 个做常规试验, 3 个备用 (做可能进行的附加试验), 如图 2.5.2.1(1) 所示:

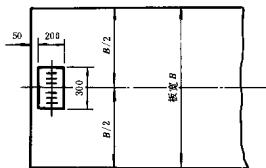


图 2.5.2.1(1)

(2) 如果板重超过 $20t$, 则应从其另一端再制备 6 个试样, 进行同样的试验。

2.5.2.2 板厚方向拉伸试样的制备:

(1) 当板厚 t 在 40mm 以下时, 为使试样具有足够的标距长度, 应在试板的两面焊上凸块, 以供加工试样的夹持部分; 凸块应采用厚度适当、抗拉强度不低于试板的板材制成; 凸块和试板的焊接应采用手工焊或接触焊接, 以减小焊接对试板的影响, 如图 2.5.2.2(1) 所示; 当采用手工焊接时, 应选用小直径的低氢碱性焊条, 焊接电流应尽量小, 并应对称焊接; 每焊完一道后, 焊缝应冷却到 250°C 以下再焊下一道;

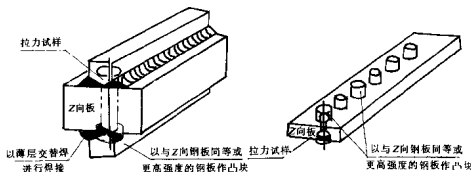


图 2.5.2.2(1)

(2) 当板厚 t 等于或大于 40mm 时, 板厚方向试样可按板厚加工, 不必另外焊接凸块;

(3) 板厚方向试样的形式、尺寸和加工要求应符合图 2.5.2.2(3) 的规定。

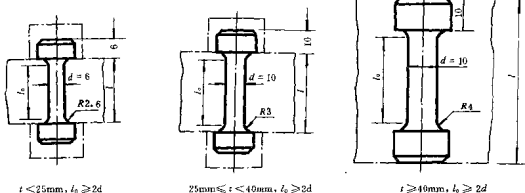


图 2.5.2.2. (3)

2.5.3 试验

2.5.3.1 板厚方向拉伸试验按一般拉伸试验方法进行。其断面收缩率 ψ_2 是指拉伸试验后,试样断面面积的变化量与 A_0 比值的百分数:

$$\psi_2 = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100\%$$

式中: A_0 —— 试样的原始横截面积;

A —— 拉断后试样的断面面积,通常呈椭圆形,应沿断面相互垂直的方向测量断面直径 D_1 和 D_2 ,并按下式计算:

$$A = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D_1 + D_2}{2} \right)^2$$

第 6 节 管材延性试验

2.6.1 压扁试验

2.6.1.1 试样的截取应使其端面垂直于管材的轴线,其长度应等于管材外径的 1.5 倍,但不小于 10mm,也不大于 100mm。

2.6.1.2 试验应在室温下沿垂直于管材轴线的方向施压。试验时,在两个平坦而有刚性的平行平板间对试样加压,平板的尺寸应超过压扁后试样的长度和宽度。

压扁试验应连续进行到平板间的距离(压载时测量)不大于下式规定之值为止:

$$H = \frac{t(1+C)}{C + \frac{t}{D}}$$

式中: H —— 两平行平板间的距离,mm;

t —— 管壁厚度,mm;

D —— 管材外径,mm;

C —— 系数,按钢种或特别要求决定,详见本篇第 8 章规定。

试验后,试样不应有破裂或裂纹,试样端部的细小裂纹可以不计。

2.6.1.3 对于焊接管,焊缝应置于与压扁施力方向成 90° 的位置。

2.6.2 扩口试验

2.6.2.1 试样的截取应使其端面垂直于管材的轴线,其长度应等于管材外径的 1.5 倍,且不小于

50mm。试验端的边缘应锉成圆角。

2.6.2.2 试验应在室温下用 45° 或 50° 的坚硬圆锥形钢锥头对准管材中心线(如图 2.6.2.2 所示)压入管材,迫使管材端部扩大至本篇有关章节所规定的外径。试验时,锥头应加润滑剂,但锥头与管材在试验过程中不可相对转动。试验后,管材扩口部分不应有破裂或裂纹。

2.6.3 卷边试验

2.6.3.1 试样的截取应使其端面垂直于管材的轴线,试样长度至少应等于管材外径,试验端的边缘应锉成圆角。

2.6.3.2 试验应在室温下用坚硬的圆锥形钢锥头(如图 2.6.3.2 中(1)、(2)两种型式),将管端卷边,直到试样端部增大至本篇有关章节规定的直径。试验后,管材的筒体和卷边部分不应有破裂或裂纹。

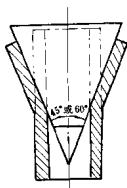


图 2.6.2.2

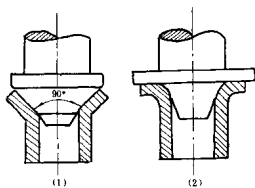


图 2.6.3.2

2.6.4 弯曲试验

2.6.4.1 应截取宽度不小于 40mm 的全厚度圆周板条作为试样;对于管壁较厚的试样,可机加工减薄至 20mm。试样的边缘可加工成半径为 1.6mm 的圆角。

2.6.4.2 试验应在室温下进行。试验时,按照本篇第 8 章的有关规定,选取所需压头的直径。试样应在原来弯曲方向进行弯曲,弯曲角度为 180° 。弯曲后,试样应无裂纹或分层。

第3章 钢板、扁钢与型钢

第1节 通 则

3.1.1 适用范围

3.1.1.1 本章规定适用于船体、机械、锅炉以及受压容器等所用的钢板、扁钢和型钢。

3.1.1.2 当使用不同于本章规定的钢材时,应将其化学成分、脱氧方法、交货状态和力学性能等资料提交本社认可。

3.1.2 制造

3.1.2.1 所有钢材,均应由经本社认可的钢厂按认可的工艺、钢种和等级进行生产。进行工厂认可时,本社可要求进行冷、热加工性能和焊接性能试验。

3.1.2.2 所有钢材应采用平炉、电炉成碱性吹氧转炉冶炼。钢材的脱氧方法应符合本章各节的规定。如采用其他冶炼方法,应经本社认可。

3.1.2.3 钢可浇铸在锭模中或采用经本社认可的连铸方法铸造并应符合下列规定:

(1) 钢锭或连铸方坯(或扁坯)的尺寸与钢材成品最厚部分的尺寸间的比例,应达到足够的压缩比以保证成品具有良好的性能;

(2) 若采用锭模浇铸,每个钢锭应切去足够的锭头锭尾,以保证成品无有害缺陷,钢厂应定期进行硫印或其他类似试验,以确保钢材具有良好的材质;必要时,验船师可要求进行此类试验;

(3) 若采用连铸方法,应在验船师在场的情况下进行规定的试验,且试验结果应经本社认可。

3.1.2.4 钢材若采用温度-形变控制轧制(TMCP)及相关的工艺生产,则应在验船师在场的情况下进行规定的试验,并将试验结果以及有关工艺性和可焊性等技术资料提交本社认可。

3.1.3 厚度公差

3.1.3.1 对于本章第2、3和4节所规定的各类船体结构用钢板和宽扁钢,其厚度负偏差应不超过0.3 mm。

5mm以下的钢板和宽扁钢及型钢的公差范围应符合本社认可的其他标准。

3.1.3.2 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3.1.3.2的规定。

机械结构用钢板和宽扁钢的厚度负偏差

表 3.1.3.2

公称厚度 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

3.1.3.3 对于本章第5、7、8和9节所规定的钢材,如在订货合同中没有规定将公称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;对板厚超过10mm者,负偏差应不超过0.5mm。

3.1.3.4 钢板和宽扁钢的厚度应在距边缘至少10mm处测量。

3.1.3.5 工厂应采取措施,确保在厚度公差检验合格后直至发货前,不致因锈蚀等原因导致不符合厚度公差的要求的情况;船厂亦有责任保证钢材在使用前不会因人为因素而不符合厚度公差的要求。

3.1.4 试样

3.1.4.1 应根据钢材的种类,按本章各节的有关规定,以单件取样试验或按批取样试验进行验收。当允许按批试验验收时,供试验的材料应从同一产品形式(钢板、扁钢或型钢)、同一炉罐号、同一轧制工艺和同一供货状态的一批材料中选取。

3.1.4.2 试验材料的大小应根据试样的尺寸、数量和截取方向确定。试验材料应从下列部位切取(对于尺寸较小的钢材,试验材料的切取位置应尽可能接近所规定的部位):

(1)对钢板和宽度 $\geq 600\text{mm}$ 的扁钢,应在端部距板边约 $1/4$ 板宽处切取,如图3.1.4.2(1)所示;

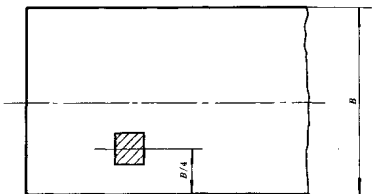


图 3.1.4.2(1)

(2)对球扁钢、角钢等型钢,以及宽度 $< 600\text{mm}$ 的扁钢,应在端部距边缘约 $1/3$ 宽度处切取,如图3.1.4.2(2)所示。对于槽钢、工字钢等,也可在腹板上距边缘 $1/4$ 宽度处切取,如图3.1.4.2(2)(c)所示;

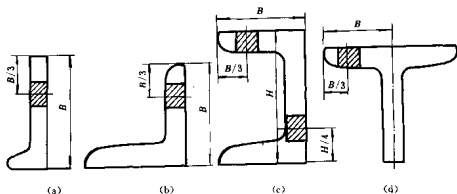


图 3.1.4.2(2)

(3)对于本章第2.3.4和6节中所述的圆钢或棒材,应在距外表面约 $1/3$ 半径或 $1/6$ 对角线长度处切取,如图3.1.4.2(3)所示;