

船 体 用 结 构 钢

Hull structural steel

本标准适用于制造远洋、沿海和内河航区船舶的船体结构的一般强度钢和高强度钢、包括钢板和型钢。

所有的船体结构用钢材,均应由船检部门认可的钢厂生产。

1 分类和代号

1.1 分类

船体结构钢分一般强度钢和高强度钢两种:

一般强度船体结构钢分为四个不同质量等级 A、B、D、E;

高强度船体结构钢分为两个强度级别三个质量等级 AH32、DH32、EH32、AH36、DH36、EH36。

2 尺寸、外形及允许偏差

2.1 钢板的尺寸、外形及允许偏差(包括厚度公差带)应符合 GB 709—88《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》,但厚度负偏差和不平度应符合下列规定。

2.1.1 钢板厚度负偏差

钢板厚度,mm	允许负偏差,mm,不大于
≤15	-0.4
>15~45	-(0.1+0.02t)
>45	-1.0

注:t为钢板厚度。

2.1.2 钢板不平度按表1规定:

表 1

mm

厚 度	每米不平度
<4	12
4~15	10
>15	5

2.1.3 钢板四边的剪切应符合 GB 709—88 的规定。

2.2 型钢的尺寸、外形、重量及允许偏差按有关标准规定。

3 技术条件

3.1 钢的化学成分(熔炼成分)应符合表2的规定。

表 2

钢 类	等 级	化学成分(熔炼成分), %							
		C	Mn	Si	P	S	Al <sub>s</sub>	Nb	V
一 般 强 度 钢	A	≤0.22	≥2.5C				—	—	—
	B	≤0.21	0.60~1.00				—	—	—
	D	≤0.21	0.60~1.10	0.10~0.35	≤0.040	≤0.040	≥0.015	—	—
	E	≤0.18	0.70~1.20				≥0.015	—	—
高 强 度 钢	AH32		0.70~1.60					—	—
	DH32		0.90~1.60					—	—
	EH32		0.90~1.60					—	—
	AH36	≤0.18	0.70~1.60	0.10~0.50	≤0.040	≤0.040	≥0.015		
	DH36		0.90~1.60					0.015~0.050	0.030~0.10
	EH36		0.90~1.60						

3.1.1 商品钢坯含碳量下限由供需双方协议规定。

3.1.2 残余元素含量:

一般强度钢: Cu≤0.35%, Cr、Ni 各≤0.30%;

高强度钢: Cu≤0.35%, Cr≤0.20%,

Ni≤0.40%, Mo≤0.08%

对一般强度钢,如供方能保证残余元素含量可不进行分析。

3.1.3 酸溶铝 Al<sub>s</sub> 含量可以用测定总含铝量代替,此时铝含量应不小于 0.020%。

对高强度钢,供方可以全部或部分用铌、钒代替铝,成分表 2 中规定有铝、铌、钒等元素,或单独加某一种或同时加几种元素。如混合加入几种元素,其含量可以小于表 2 规定的下限。

3.1.4 厚度小于 12 mm 的 A 级钢,含锰量可以小于 2.5 倍的含碳量。

3.1.5 在保证性能完全符合本标准的要求的情况下,B、D 级钢锰含量可达到 1.2%。

3.1.6 一般强度钢的碳当量  $C + \frac{1}{6}Mn \leq 0.40\%$ 。高强度钢的碳当量,如根据船检或使用部门要求,按下列公式计算,具体数值由双方商定。

$$\text{碳当量} = \left( C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \right) \%$$

3.2 交货状态

钢材的交货状态应符合表 3 的规定。

表 3

钢材等级	厚度, mm	交 货 状 态
A	所有厚度	热轧,控轧或正火
B	所有厚度	热轧,控轧或正火
D	≤25	热轧,控轧或正火
	>25	正火 <sup>①②</sup>
E	所有厚度	钢板:正火; 型钢:正火或控轧

续表 3

钢材等级	厚度, mm	交 货 状 态
AH32 AH36	≤12 >12	热轧,正火或控轧 正火 <sup>①②</sup>
DH32 DH36	≤12 >12	正火或控轧 <sup>②</sup> 正火 <sup>①②</sup>
EH32 DH36	所有厚度 所有厚度	正火 <sup>②</sup>

注: ① 经船检部门同意,可用控轧代替正火。

② 对控轧的型钢,可不进行正火。如果热轧型钢的 V 型冲击试验能得到稳定的良好效果,经船检部门同意,可按热轧状态交货。

### 3.3 钢材的力学性能应符合表 4 的规定。

表 4

钢材等级	厚 度 mm	屈服点 $\sigma_s$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	抗拉强度 $\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸长率 $\delta_5$ %	V 型冲击试验		冷弯试验		
					温度 ℃	平均冲击功, $A_{kv}$ J(kgf·m)		窄冷弯 $b = 2a$ 180°	宽冷弯 $b = 5a$ 120°
						纵向	横向		
		不小于		不小于		不小于			
A	≤50	235(24)	400~490 (41~50)	22	—	—	—	$d = 2a$	—
B					0	27(2.8)	20(2.0)	—	$d = 3a$
D					-10	27(2.8)	20(2.0)	—	
E					-40	27(2.8)	20(2.0)	—	
AH32	≤50	315(32)	440~590 (45~60)	22	0	31(3.2)	22(2.2)	—	$d = 3a$
DH32					-20	31(3.2)	22(2.2)	—	
EH32					-40	31(3.2)	22(2.2)	—	
AH36	≤50	355(36)	490~620 (50~63)	21	0	34(3.5)	24(2.5)	—	$d = 3a$
DH36					-20	34(3.5)	24(2.5)	—	
EH36					-40	34(3.5)	24(2.5)	—	

注: ① 厚度大于 50 mm 钢材的力学性能和工艺性能指标由供需双方协商规定。

② 厚度大于 25 mm 的 A 级钢材,最低的屈服点允许为 220 N/mm<sup>2</sup> (22.5 kgf/mm<sup>2</sup>)。

③ 经船检部门同意,厚度小于 25 mm 的 B 级钢材和厚度不大于 12 mm 的热轧控轧 AH32、AH36 钢材及厚度不大于 30 mm 的正火处理的 AH32、AH36 钢材,可不进行冲击试验。

④ 如冷弯试验持续得到良好结果,经船检部门同意可以免试。

⑤ 除订货时有说明外,冲击试验一般只作纵向试验。

3.3.1 钢材厚度小于 12 mm 的,采用小尺寸试样操作冲击试验,最小平均冲击功应符合表 5 的规定。

表 5

等级	小试样尺寸 mm	纵向 J (kgf·m)	横向 J (kgf·m)
A	10×7.5	22 (2.2)	17 (1.7)
B			
D	10×5.0	18 (1.8)	13 (1.3)
E			
AH32	10×7.5	26 (2.7)	18 (1.8)
DH32			
EH32	10×5.0	21 (2.1)	15 (1.5)
AH36	10×7.5	28 (2.9)	20 (2.0)
DH36			
EH36	10×5.0	23 (2.3)	16 (1.6)

3.3.2 厚度 2~4 mm 薄钢板的抗拉强度  $\sigma_b$  上限可以超过表 4 规定,延伸率允许有如表 6 的降低值(绝对值)。

表 6

钢板厚度, mm	降低值, %
2~3	5
>3~3.5	4
>3.5~4	3

3.4 D、E 级钢材和高强度钢的晶粒度应不小于 5 级。经船检部门同意,可不作检验。

3.5 钢板表面不允许有气泡、结疤、裂纹、拉裂、折叠、夹杂和压入氧化皮。钢板不得有分层。

允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈、由于压入氧化铁皮和轧辊所造成的不明显的粗糙、网纹、划痕及其他局部缺陷,但其深度不得大于负偏差之半,且应保证钢板的允许最小厚度。

钢板表面缺陷允许修磨清理,但应保证钢板的最小厚度,清理处应平滑无棱角。

型钢的表面质量应符合普通碳素和低合金结构钢热轧条钢标准的有关规定。

#### 4 试验方法

4.1 每批钢材的检验项目、取样数量、取样方法及试验方法应符合表 7 的规定。

表 7

序 号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学分析	1 (每一炉罐号)	GB 222—84	GB 223.5—81 GB 223.13~223.14—82 GB 223.26~223.28—84 GB 223.40—85
2	拉 伸	1	GB 2975—82	GB 228—87
3	冷 弯	1		GB 232—82
4	夏比(V型缺口)冲击	3		GB 2106—80
5	低温冲击	3		GB 4159—84

4.2 钢板、角钢、槽钢、球、扁钢的取样部位按照 GB 2975—82《钢材力学及工艺性能试验取样规定》的规定。

T 字钢应在距一边  $\frac{1}{3}$  宽度处截取。

圆钢应在距离外表面  $\frac{1}{3}$  半径处截取。

## 5 验收规则

5.1 钢材应由同一炉罐号、同一规格(型号)、同一轧制制度或同一热处理制度组成一批,每批重量不得大于 50 t。

如允许用控轧代替正火的钢材,每批重量不得大于 25 t。

5.2 EH32、EH36 级钢板,每个轧制件均应取一组 3 个试样进行冲击试验。

5.3 钢材的冲击试验结果按 3 个试样的算术平均值计算,如果 3 个试样的平均值低于表 4 规定的数值,但低于平均值的试样不超过 2 个,而且低于平均值 70% 的试样不超过 1 个,便可在同一钢材(或用一材坯)上再取一组三个试样进行试验,前后两组 6 个试样的平均值不得低于规定值,低于平均值的试样不得超过 2 个,低于平均值 70% 的不得超过 1 个。否则判废。

5.4 其他检验的复验应符合 GB 247—88《钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》的有关规定。

## 6 包装、标志和质量证明书

钢板的包装、标志和质量证明书应符合 GB 247—88、GB 2101—80《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》的有关规定。

### 附加说明:

本标准由冶金工业部标准化研究所、武汉钢铁公司负责起草。

本标准主要起草人唐一凡。

本标准水平等级标记 GB 712—88 Y