

# 团 体 标 准

T/CCMI XXX—XXXX

## 模锻船用曲柄锻件 通用技术条件

General specification for die forging marine crank forgings

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国锻压协会 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 订货要求 .....	2
5 制造工艺 .....	2
6 技术要求 .....	3
7 无损检测 .....	4
8 复验和重新热处理 .....	5
9 标识及可追溯性 .....	5
10 质量证明书 .....	5
11 包装和运输 .....	5

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国第一重型机械股份公司提出。

本文件由中国锻压协会归口。

本文件起草单位：中国第一重型机械股份公司、河北宏润核装备科技有限公司、上海电机学院、上海大件热制造工程技术研究中心、上重铸锻有限公司。

本文件起草人：XXX。

本文件为首次发布。

# 模锻船用曲柄锻件通用技术条件

## 1 范围

本文件规定了模锻船用曲柄锻件的术语和定义、订货要求、制造工艺、技术要求、无损检测、复验和重新热处理、标识及可追溯性、包装和运输、质量证明书等要求。

本文件适用于模锻船用曲柄锻件的订货、制造和验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223（适用部分）钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 3075 金属材料疲劳试验轴向力控制方法
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 6396 大型合金结构钢锻件 技术条件
- GB/T 6397 大型碳素结构钢锻件 技术条件
- GB/T 8541 锻压术语
- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（常规方法）
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 20127 钢铁及合金 痕量元素的。

## 3 术语和定义

GB/T 8541界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 模锻船用曲柄锻件 die forging marine crank forgings

采用组合凹模、应用FGS锻造技术、在自由锻压机上模锻成形的船用曲柄锻件。

## 4 订货要求

4.1 需方应在订货合同或协议中注明锻件采用的标准、锻件组别、材料牌号、相应的技术要求和检验项目以及其他附加说明。

4.2 需方应提供订货图纸。

4.3 当需方有特殊要求时，应经供需双方商定。

## 5 制造工艺

### 5.1 冶炼

模锻船用曲柄锻件用原材料应为采用碱性电炉冶炼加炉外精炼，并经真空脱气，真空铸锭；经供需双方协商，也可采用其他更好的冶炼方法。

### 5.2 锻造制坯

5.2.1 钢锭水口和冒口应有足够的切除量，冒口部分切除量不宜小于钢锭质量的13%，水口部分切除量不宜小于钢锭质量的7%，确保坯料无较大夹杂物、无严重偏析等质量缺陷。

5.2.2 坯料应在有足够能力的锻压设备上锻造。坯料锻造比不应小于3。锻坯也可以采用其他形式制备。

5.2.3 坯料锻造成形过程应包含下料、镦粗、拔长、精整等工步。

5.2.4 制坯工艺应表明材料牌号、工件编号、坯料质量与尺寸、主要变形过程与图形、始（终）锻温度、锻造比，以及锻造过程中使用的设备、工装、辅具等。

5.2.5 坯料应有唯一标识，具有可追溯性。

### 5.3 模锻

5.3.1 船用曲柄锻件模锻成形应采用FGS锻造技术，在自由锻压机上进行，压机需要有足够的压力。

5.3.2 船用曲柄锻件的模锻应具有充分且均匀的变形。应用数值模拟软件对模锻成形过程进行模拟，最终成形后锻件等效应变普遍在0.3左右为宜，或平均应力普遍为负值为佳。

5.3.3 船用曲柄锻件模锻成形用凹模应采用组合式结构，以方便锻后脱模。

5.3.4 模锻成形的船用曲柄锻件机械加工余量设计原则为：考虑终锻温度下锻件冷却到室温时的收缩量、入模时坯料表面氧化铁皮厚度等因素，外表面余量一般为20mm~50mm，内表面余量15mm~30mm，高度余量30mm~60mm。

5.3.5 模锻成形的船用曲柄锻件机械加工余量公差一般设计为±(5~10)mm为宜。

5.3.6 船用曲柄锻件模锻后应及时进行标记转移，确定锻件编号，标注水口与冒口位置。

### 5.4 热处理

5.4.1 锻后热处理应考虑扩氢处理和为最终热处理做好组织准备。对于以锻后热处理为最终热处理的锻件，热处理后应满足订货技术要求。

5.4.2 锻件的最终热处理应按订货合同和图样上规定的交货状态进行。在热处理前后，按照订货图纸的要求进行尺寸检查并记录，检查结果应在订货图纸规定的公差范围内。

5.4.3 若需方有要求时，试样从锻件本体上切取后，可进行非常规性能试验。

5.4.4 热处理完成后要及时进行标识转移，保证锻件具有可追溯性。

5.4.5 除非需方另有要求，否则每炉应至少放置 2 支热电偶监测锻件温度并记录，热电偶上下各置 1 支并交叉 90° 摆放。

5.4.6 经需方批准，可利用锻件机加工余量焊接正火吊装用吊耳。非经需方批准，不允许在母材上焊接非结构的附件和临时附件。

## 5.5 机械加工

5.5.1 锻件机械加工包含粗加工、半精加工、取样、精加工等工序。锻件机加工后形状尺寸及表面质量应符合订货图纸要求。

5.5.2 当锻件粗加工交货时，若合同中未注公差偏差，则其允许公差应符合表 1 及表 2 规定。

表1 粗加工锻件未注尺寸公差偏差

单位为毫米

公称尺寸	偏差
≤500	±5
500~1000	±6
1000~1500	±7
1500~2000	±8
2000~2500	±9
≥2500	±10

表2 粗加工锻件未注圆角半径与倒角高度偏差

单位为毫米

公称尺寸	偏差
≤5	±1
5~20	±2
20~80	±4
80~120	±6
120~300	±8

## 6 技术要求

### 6.1 化学成分

6.1.1 若订货图纸与技术条件没有明确要求时，锻件化学成分、材料牌号、力学性能应符合 GB/T 222、GB/T 1591 的规定，C、Si、Mn、P、S 等成分偏差不大于其平均含量的±10%。

6.1.2 化学成分分析试样的取样和制样方法按需方要求执行，若需方没有明确要求则按 GB/T 20066 的规定执行，分析方法按 GB/T 223 适用部分、GB/T 4336 的有关规定，但仲裁分析应按 GB/T 223 适用部分执行。

6.1.3 锻件制造厂应提供一份熔炼分析报告。熔炼分析应在浇注钢锭时取样。对于多炉合浇的钢锭，应分析每炉钢水的化学成分，合浇后的权重平均值应符合订货要求的规定。合浇后的权重平均值作为熔炼分析报告提交。同时还应提供两份成品分析的化学成分报告，其中一份是对取自钢锭头部的试样进行的分析，另一份是对取自钢锭尾部的试样进行的分析。成品分析可在截取力学试验试样后的余料上取样，也可取自试验后的室温拉伸试样的端部，材料质量证明文件上需注明成品分析结果与拉伸试验结果的试样位置对应关系。

## 6.2 力学性能

6.2.1 力学性能应满足订货要求。

6.2.2 采用机加工方法在性能热处理后的锻件上截取试料。当需要有明确要求时，按其要求进行取样，否则具体取样要求见图1。对于需要进行产品评定的锻件，与需方协商确定取样位置及取样方式。

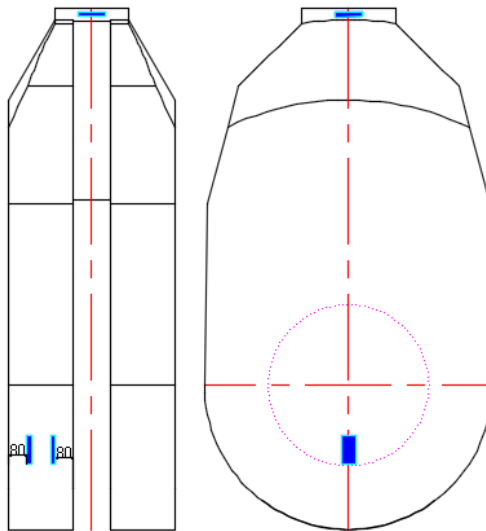


图1 模锻曲拐锻件取样要求

6.2.3 除交货状态下已随锻件实施的热处理外，代表锻件交货状态的试样应取自截取后不再经过任何热处理的试料。试验项目、试样数量、试验条件、试验方法等应符合需方要求。

## 7 无损检测

7.1 在曲柄锻造毛坯和精加工成品状态下都应进行仔细的外观检查。锻件表面应完好无损，应无肉眼可见的裂纹、夹层、折叠、夹渣等有害的缺陷。

7.2 超声波检测按订货技术要求执行。

7.3 磁粉检测按照订货技术要求执行。

7.4 体渗透检测按照订货技术要求执行。

7.5 当无损检测发现超标准缺陷时，锻件制造厂不允许清除超标准缺陷并对锻件进行焊补。

## 8 复验和重新热处理

锻件的复验和重新热处理应按订货技术要求执行。

## 9 标识及可追溯性

9.1 钢印标识应采用无应力钢印打在锻件上相当于钢锭的水口端或需方指定部位，打印标识深度不小于0.3mm，打印位置和方式应不影响锻件最终使用。

9.2 产品锻件标识应包含一下内容：

- a) 制造单位（或代号）；
- b) 订单编号；
- c) 图纸编号及版本号；
- d) 材料代号；
- e) 炉号；
- f) 锻件代号。

## 10 质量证明书

锻件制造厂交货时应提供质量证明文件，至少包括：

- a) 熔炼分析和成品分析的化学成分报告；
- b) 热处理报告（包括可能的重新热处理）；
- c) 力学性能试验报告；
- d) 金相检验报告；
- e) 无损检测报告；
- f) 尺寸检查报告。

以上试验报告应包括如下内容：

- 锻件制造厂名称或商标；
- 订货合同号；
- 锻件的标准号、牌号、锻件名称；
- 熔炼炉号和锻件编号；
- 检测和验收机构名称；
- 各试验和复试结果以及相应的规定值。

## 11 包装和运输

11.1 按订货合同的规定执行。

11.2 在制造、加工和运输过程中应避免可能引起的变形及磕碰，做好防护措施，以便于吊装、搬运等。

11.3 锻件包装前应无锈蚀、油污、灰尘等污染物。