

团 体 标 准

T/CCMI 24—2023

半组合式船用曲柄模锻件通用技术条件

General specification for crank die forgings of half built-up marine

2023 - 02 - 02 发布

2023 - 03 - 02 实施

中国锻压协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
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	1
5 制造工艺	1
6 技术要求	3
7 试验方法	3
8 验收规则	4
9 质量证明书	4
10 标志和包装	5
表 1 粗加工锻件未注尺寸公差偏差	2
表 2 粗加工锻件未注圆角半径与倒角高度偏差	3

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。

本文件由中国锻压协会提出并归口。

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。

本文件主要起草人：刘颖、王宝忠、周岩、温瑞洁、王浩强、刘春海、李荣斌。

本文件为首次发布。

引 言

半组合式船用曲柄锻件因其尺寸与质量都比较大，所以一般采用胎膜锻造工艺成形，其工艺流程为自由锻造异形板坯，然后胎膜锻造折弯180°最终成形。由于折弯成形时锻件底部变形量较小，基本属于高温无锻比状态，因此这种胎膜锻造成形后的曲柄锻件在外形尺寸与内部质量方面都存在较大问题，为此开始研究模锻成形工艺。

半组合式船用曲柄模锻成形后在尺寸精度与内部质量方面都有较大提升，而且质量稳定，材料利用率提高，成形火次减少，使用性能亦得到提高，对行业技术进步与碳达峰碳中和具有重要意义。目前半组合式船用曲柄锻件技术条件均为订货厂商根据世界各船级社的相关规定并综合考虑相关国际与国内通用标准且针对自由锻造或胎膜锻造成形的曲柄锻件而制订，没有半组合式船用曲柄模锻技术条件。

中国第一重型机械股份公司成立“重型高端复杂锻件制造技术变革性创新团队”，开展大型锻件FGS锻造技术研发与工程实践，S90船用曲柄锻件FGS锻造技术研究就是其中一项研究内容，目的是通过FGS锻造实现锻件近净成形，使锻件获得均匀良好的内部质量。目前已完成二件S90曲柄模锻件成形。依据研制数据制订半组合式船用曲柄模锻件通用技术条件，解决半组合式船用曲柄模锻件没有通用技术标准的问题，填补国内空白，引领行业技术进步。

半组合式船用曲柄模锻件通用技术条件

1 范围

本文件规定了半组合式船用曲柄模锻件的术语和定义、订货要求、制造工艺、技术要求、试验方法、验收规则、质量证明书、标志和包装等。

本文件适用于半组合式船用曲柄模锻件（以下简称锻件）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 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 8541 锻压术语

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

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

半组合式船用曲柄模锻件 half built-up marine crank die 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半组合式船用曲柄锻件。

3.2

形粒力 forming grain stress (FGS)

形粒力（FGS）锻造技术是同时将成形、晶粒及应力有机结合，让坯料在多向压应力状态下近净成形，使锻件获得均匀细小晶粒的锻造技术。

4 订货要求

4.1 订货要求按合同及需方提供的船级社要求执行。

4.2 订货方应提供订货图样。

5 制造工艺

5.1 冶炼

5.1.1 原材料宜为采用碱性电炉冶炼加炉外精炼，并经真空脱气，真空铸锭。

5.1.2 经供需双方协商，也可采用其他冶炼与浇注方法。

5.2 锻造制坯

5.2.1 钢锭水口和冒口应有足够切除量，真空铸锭的冒口部分切除量不小于锭身质量的 1%，水口部分切除量不小于锭身质量的 3%；其他铸锭方式的钢锭可根据制造厂实际情况决定水、冒口切除量。

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

5.2.3 坯料锻造成形过程应包含下料、锻粗、拔长、精整等。

5.2.4 制坯工艺应标明材料牌号、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，以及锻造设备、工装、辅具等。

5.2.5 坯料应有唯一标志，具有可追溯性。

5.3 模锻

5.3.1 锻件模锻成形应采用 FGS 锻造技术，在自由锻压机上进行，压机应有足够的压力。

5.3.2 锻件模锻成形用凹模应采用组合式结构。

5.3.3 锻件机械加工余量应根据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确定，外表面余量宜为 20mm~50mm，内表面余量宜为 15mm~30mm，高度余量宜为 30mm~60mm。

5.3.4 锻件机械加工余量公差宜为 $\pm(5\sim10)$ mm。

5.3.5 锻件模锻后应及时转移标志，确定锻件编号，标注水口与冒口位置。

5.4 热处理

5.4.1 锻后热处理应为最终热处理做好组织准备，并根据氢含量选择是否进行扩氢处理。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 锻件最终热处理应按订货合同和图样上规定的交货状态确定。热处理前后，应按订货图样要求检查尺寸并记录，检查结果应在订货图样规定的公差内。

5.4.3 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 热处理完成后应及时转移标志，锻件应具有可追溯性。

5.4.5 除非需方要求，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 锻件机械加工应包含粗加工、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样要求。

5.5.2 锻件粗加工交货，合同中未注公差偏差时，允许公差符合表 1 及表 2 的规定。

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

表1 粗加工锻件未注尺寸公差偏差（续）

公称尺寸	偏差
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 锻件化学成分应满足订货图样与技术条件的要求。

6.1.2 订货图样与技术条件无明确要求时，锻件化学成分、材料牌号应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 力学性能

锻件力学性能应满足订货要求。

6.3 组织与晶粒度

锻件组织与晶粒度应满足订货要求。

6.4 无损检测

6.4.1 超声波检测应按订货技术要求执行。

6.4.2 磁粉检测由需方在精加工后按照订货技术要求执行。

6.4.3 液体渗透检测应按照订货技术要求执行。

6.4.4 当无损检测发现超标准缺陷时，锻件制造商不应清除超标准缺陷并对锻件焊补。

7 试验方法

7.1 化学成分

7.1.1 化学成分分析试样制样应按需方要求执行，需方无明确要求应按 GB/T 20066 规定执行，分析方法应按 GB/T 223 和 GB/T 4336 规定执行，但仲裁分析应按 GB/T 223 规定执行。

7.1.2 锻件制造商应提供熔炼分析与成品分析化学成分分析报告，并应符合下列规定：

a) 熔炼分析应在浇注钢锭时对钢液进行取样；

b) 对于多炉合浇的钢锭，应分析每炉钢液的化学成分，合浇后的权重平均值应符合订货要求；

- c) 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，其中一份应为取自钢锭水口侧试样的分析报告，另一份应为取自钢锭冒口侧试样的分析报告；
- d) 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应注明成品分析结果与拉伸试验结果的试样位置对应关系。

7.2 力学性能

7.2.1 性能热处理后的锻件上截取试料应采用机加工方法。取样要求应满足订货技术条件。有产品评定要求时，应与需方协商确定取样位置及取样方式。

7.2.2 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。

7.3 组织与晶粒度

锻件组织与晶粒度检验规则与试验方法应满足订货技术条件。

7.4 无损检测

锻件无损检验规则与检验方法应满足订货技术条件。

8 验收规则

8.1 验收

供方向需方检验人员提供必要的条件，进行现场检验工作，需方检验人员不应对供方的生产造成妨碍。

8.2 判定与复验

锻件判定与复验应满足订货技术条件。

8.3 重新热处理

锻件重新热处理应满足订货技术条件。

9 质量证明书

9.1 组成

锻件制造商交货时应提供下列质量证明文件：

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

9.2 报告内容

质量证明书中的报告应包含下列内容：

- a) 锻件制造商名称或商标;
- b) 订货合同号;
- c) 锻件标准号、牌号、锻件名称;
- d) 熔炼炉号和锻件编号;
- e) 检测和验收机构名称;
- f) 试验和复试结果及其规定值。

10 标志和包装

10.1 标志

钢印标志应采用无应力钢印打在锻件上钢锭水口端或需方指定部位,打印标志深度不应小于0.3mm,打印位置和方式不应影响锻件使用。

10.2 标志内容

标志应包含下列内容:

- a) 制造商或代号;
- b) 订单编号;
- c) 图纸编号及版本号;
- d) 材料代号;
- e) 炉号;
- f) 锻件编号。

10.3 包装

产品包装应按订货合同的规定执行。

中国锻压协会标准

标准名称：半组合式船用曲柄模锻件通用技术条件
标准编号：T/CCMI 24—2023

中国锻压协会出版
北京市昌平区北清路中关村生命科学园博雅C座10层
邮编：102206
网址：www.chinaforge.org.cn
标准委员会电话：86-010-53056669

如有印装差错 由中国锻压协会标准委员会调换

版权专有 侵权必究
举报电话：86-010-53056669