

ICS 点击此处添加 ICS 号
CCS 点击此处添加 CCS 号

T/
团 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

悬垂线夹成型锻造模具

Suspension line clamp forming forging mold

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

全国商报联合会 发 布

目 次

前言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
5 试验方法	2
6 检验规则	3
7 标志、包装、运输与贮存	4
8 质量承诺与追溯	4

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专利的责任。

本文件由×××提出。

本文件由×××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

悬垂线夹成型锻造模具

1 范围

本文件规定了悬垂线夹成型锻造模具的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存、质量承诺与追溯。

本文件适用于悬垂线夹成型锻造模具的生产和检验。

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 223 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- 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 1299 工模具钢
- GB/T 1800.2 产品几何技术规范（GPS）线性尺寸公差ISO代号体系 第2部分：标准公差带代号和孔、轴的极限偏差表
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4338 金属高温拉伸试验方法
- GB/T 8547 钛-钢复合板
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船体线槽 cavity for conductor seat

悬垂线夹中与导线直接接触、呈圆弧状的型腔区域，其曲率半径需不小于导线直径的 8 倍，用以降低微风振动引起的动态弯曲应力。

3.2

分流顶出机构 ejector with stripper plate

在模腔底部设置的多点浮动顶杆系统，可在锻件冷却收缩阶段同步上浮，避免船体线槽两端因粘模产生拉伤。

4 技术要求

4.1 一般要求

模具应按经规定程序批准的图样及技术文件制造；整套模具应具备互换性，快换部件的拆装时间 ≤ 10 min；模具外形倒角不小于 R3，非加工面应喷砂去除氧化皮并涂防锈底漆。

4.2 材料

4.2.1 热作模具钢宜选用 H13(4Cr5MoSiV1) 或 HD(4Cr3Mo2NiVNb)，其高温屈服强度 $\sigma_{0.2}(600\text{ }^{\circ}\text{C}) \geq 600\text{ MPa}$ ，热疲劳裂纹扩展速率 $\leq 8 \times 10^{-4}\text{ mm/cycle}$ 。

4.2.2 对局部需高耐磨的镶块，可选用 YG15 钨钴类硬质合金，硬度 $\geq 86\text{ HRA}$ ，与基体钢采用热装或钎焊联结，焊后结合强度 $\geq 350\text{ MPa}$ 。

4.2.3 导向柱、导套、回程杆等运动副，采用 42CrMo 调质钢，表面辉光离子氮化，渗层深度 0.25 mm~0.35 mm，表面硬度 650 HV~750 HV，有效硬化层均匀性偏差 ≤ 50 HV。

4.2.4 模具毛坯的冶炼应采用电炉+炉外精炼+真空脱气工艺，纯净度指标 A、B、C、D 四类夹杂物总和 ≤ 2.5 级，符合 GB/T 1299 的特级优质钢规定。

4.3 热处理

4.3.1 热作模具钢淬火加热采用真空高压气淬或盐浴炉，淬火温度 1020 °C~1050 °C，油冷或气冷至 80 °C 以下立即回火。

4.3.2 回火工艺为两次高温回火，第一次 580 °C~620 °C，第二次 560 °C~600 °C，回火硬度 48 HRC~52 HRC，同一套模具硬度差 ≤ 2 HRC。

4.3.3 精加工后采用二次去应力回火，温度低于最终回火温度 20 °C~30 °C，保温时间 ≥ 4 h，以消除加工残余应力，减少后续线切割开裂风险。

4.4 机械加工

4.4.1 型腔轮廓采用五轴高速铣或高速电火花成形，铣削表面粗糙度 $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$ ，电火花硬化层厚度 ≤ 15 μm ，后续需抛光至 $R_a \leq 0.4 \mu\text{m}$ 。

4.4.2 船体线槽曲率半径公差按 GB/T 1184 的 K 级执行，轮廓度误差 ≤ 0.15 mm；分型面平行度按 GB/T 1800.2 的 7 级。

4.4.3 顶杆孔与顶杆采用 H7/f6 间隙配合，孔口倒角 0.5×45°，防止毛刺刮伤锻件。

4.5 表面强化

4.5.1 型腔表面推荐采用 PVD 镀 TiAlN 复合涂层，厚度 3 μm ~5 μm ，结合强度 ≥ 80 N(划痕法)，在 700 °C 保温 1 h 后无剥落。

4.5.2 对于等温模锻模具，可采用熔盐浸镀 Ni-Al 层，扩散层厚度 30 μm ~50 μm ，高温抗氧化增重 ≤ 0.5 mg/cm² (800 °C×100 h)。

4.6 无损检测

4.6.1 超声检测：毛坯调质后按 GB/T 8547 的 BI 级执行，不允许存在 ≥ $\phi 2 \text{ mm}$ 当量的单个体积缺陷。

4.6.2 磁粉检测：精加工后对所有受力面进行湿法磁粉检测，按 JB/T 6062 的 II 级，线性缺陷 L/D ≤ 3，且最大长度 ≤ 1.5 mm。

4.6.3 涂层质量：采用涡流测厚仪多点测量，单点最小厚度 ≥ 设计值 80%，否则补镀或重镀。

4.7 装配与试模

4.7.1 上下模合模间隙 ≤ 0.10 mm，采用 0.05 mm 塞尺检验，插入深度 ≤ 20 mm。

4.7.2 顶出系统应同步，任意顶杆滞后差 ≤ 0.20 mm，可通过垫片调节。

4.7.3 试模工艺：铝坯加热 460 °C±10 °C，模具预热 250 °C±10 °C，按 1.5 m/s 速度锻造，首件流线跟随度 100% 合格且无折叠、无充不满方可转入小批。

4.8 模具寿命

在额定工艺窗口内，H13 钢模具寿命 ≥ 8 000 件；HD 钢模具寿命 ≥ 12 000 件；硬质合金镶块寿命 ≥ 25 000 件。寿命终止判定：出现长度 ≥ 5 mm 裂纹，或船体线槽轮廓度超差 > 0.30 mm，或表面粗糙度 $R_a > 1.6 \mu\text{m}$ 且无法抛光修复。

5 试验方法

5.1 材料化学成分与力学性能

化学成分按 GB/T 223 系列分析；室温拉伸按 GB/T 228.1；冲击试验按 GB/T 229；高温拉伸按 GB/T 4338，结果应满足 4.2 要求。

5.2 硬度

采用洛氏硬度计 HRC 标尺，每套模具检测 5 点，取平均值，差值 ≤ 2 HRC。

5.3 粗糙度

触针式粗糙度仪沿船体线槽纵向连续测量 3 段，每段 5 mm，取最大值。

5.4 轮廓度

三坐标测量机扫描船体线槽，采样间距 ≤ 0.5 mm，与 CAD 理论模型比对，计算最大偏差。

5.5 无损检测

超声、磁粉、涂层测厚方法分别按 4.6 执行，出具检验报告并存档 10 年。

5.6 试模验证

连续生产 50 件，尺寸合格率 100%，表面缺陷率 0%，流线跟随度抽样 3 件剖切检查，无流线切断判定为合格。

6 检验规则

6.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

6.2 组批和抽样

6.2.1 按 GB/T 2828.1 中的正常检验一次抽样方案进行，接收质量限（AQL）及检查水平应在产品标准中具体规定。

6.2.2 以采用同批原料一次性生产的同种规格的产品为同一组批。

6.2.3 抽取的样品应进行明确的标识和记录，包括生产批次、抽样日期、抽样人员等信息。

6.3 出厂检验

每组批产品均应进行全项目检验，检验合格后方可出厂，检验结果中如有任何一项不合格，则从该组批产品中加借轴复检，差复检后仍不合格，则判定该组批产品为不合格。

6.4 型式检验

型式检验项目为本文件要求中的全部内容，有下列情形之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制定型鉴定时；
- 正式生产后，如原料、工艺有较大改变，可能影响产品的性能时；
- 停产 6 个月以上，恢复生产时；
- 正常生产时，每年进行一次；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督部门提出进行型式检验要求时；
- 客户提出进行型式检验的要求时。

每台产品应经制造厂的质量检验部门按照本标准检验合格，并附有产品合格证方可出厂。

6.5 判定规则

所检项目全部合格判定合格，若二项以内出现不合格时，需加倍抽样复检，复检合格则判定为该批产品合格。如仍有不合格项目，则判定该批产品为不合格。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

模具非工作面应刻印：型号、材料代号、炉号、硬度值、制造日期、制造商名称及执行标准号，字高 5 mm~7 mm，深度 0.3 mm~0.5 mm。

7.2 包装

工作面涂防锈油，用 VCI 防锈袋密封；四周加泡沫垫层，外包装用胶合板箱，箱外喷“防潮”“向上”“小心轻放”字样，符合 GB/T 13384。

7.3 运输

运输温度 -30 °C~+60 °C，避免雨雪浸淋和剧烈振动；装卸时严禁抛掷，防止分型面磕碰。

7.4 贮存

仓库应干燥、通风，相对湿度 ≤ 70%，离地 ≥ 100 mm；堆放高度 ≤ 2 层，防止重压变形；贮存期超过 12 个月应重新涂防锈油并抽检硬度。

8 质量承诺与追溯

制造商应对模具材料、热处理、涂层及关键尺寸建立可追溯的电子档案，保存期限 ≥ 15 年；模具在正常使用条件下因设计或制造缺陷出现早期开裂，制造商负责免费更换或修复，并承担由此造成的直接损失。
