

团 体 标 准

T/ZZB 3849—2024

紧固件热锻成型柔性生产线

Flexible production lines for hot forging fastener

2024-11-16 发布

2024-12-16 实施

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 3 |
| 2 规范性引用文件 | 3 |
| 3 术语和定义 | 3 |
| 4 基本要求 | 3 |
| 5 技术要求 | 4 |
| 6 试验方法 | 6 |
| 7 检验规则 | 7 |
| 8 标志和贮存 | 8 |
| 9 质量承诺 | 8 |



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。

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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件起草单位：宁波创启自动化科技有限公司、宁波市特种设备检验研究院、宁波职业技术学院、宁波市标准化研究院、宁波智能制造技术研究院、宁波高景机器人科技有限公司、宁波市产品食品质量检验研究院、宁波御风电子有限公司、宁波东南高强度螺栓有限公司、浙江海力股份有限公司。

本文件主要起草人：郑晓存、夏天、邵永青、黄慧红、徐良伟、范进楨、周山山、沈辉、肖勇、宋若武、陈劫、王超、徐建祥、周龙清。

本文件评审专家组长：顾航。



紧固件热锻成型柔性生产线

1 范围

本文件规定了紧固件热锻成型柔性生产线（以下简称“生产线”）的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和贮存及质量承诺。

本文件适用于采用热锻红冲工艺进行加工处理直径为 $\Phi 25\text{ mm}\sim\Phi 56\text{ mm}$ 的紧固件生产线。

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 711-2017 优质碳素结构钢热轧钢板和钢带
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 5465.2-2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号
- GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB 11291.1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人
- GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成
- GB/T 12642 工业机器人 性能规范及其试验方法
- GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 25296-2022 电气设备安全通用试验导则
- GB/T 29481 电气安全标志
- GB/T 33781 可编程逻辑器件软件开发通用要求
- GB/T 38177-2019 数控加工生产线 柔性制造系统

3 术语和定义

GB/T 38177-2019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

紧固件热锻成型柔性生产线 flexible production lines for hot forging fastener
集上下料、热锻加工和成型于一体的紧固件柔性自动生产线。

4 基本要求

4.1 设计研发

- 4.1.1 应采用计算机三维辅助软件进行设计和仿真验证。
- 4.1.2 应具备生产线控制系统的编程能力。

4.2 原材料及关键零部件

- 4.2.1 上料机构、自动翻转料箱的框架主体结构应采用力学性能不低于 GB/T 711-2017 中 45#钢。
- 4.2.2 工业机器人应符合 GB 11291.2 的规定。
- 4.2.3 气动系统应符合 GB/T 7932 的规定。
- 4.2.4 可编程控制器（PLC）控制系统应符合 GB/T 33781 的规定。

4.3 工艺装备

应配备尺寸精度不低于0.008 mm，形位精度不低于0.010 mm的数控铣床和定位精度不低于±0.01 mm的磨床等生产设备。

4.4 检验检测

4.4.1 应配备测温范围为800℃~2500℃的非接触式高温金属红外测温仪。

4.4.2 应具备1 GΩ/1000 VDC的绝缘电阻电气安全检测仪。

4.4.3 应配备接地电阻测量仪和电气强度测试仪。

5 技术要求

5.1 参数

生产线的整机性能参数应符合表1的规定。

表1 整机性能参数

| 序号 | 性能指标 | 指标参数 |
|----|-----------------|---------|
| 1 | 节拍（生产速率） | ≤20 s/件 |
| 2 | 送料速率 | ≤6 秒/件 |
| 3 | 中频加热温控（1130℃）偏差 | ±15℃ |
| 4 | 机械手夹持重复定位精度 | ≤0.1mm |
| 5 | 机械手治具工作最高温度 | ≤200℃ |

5.2 外观

5.2.1 产品表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其他损伤。

5.2.2 零部件结合面的边缘应整齐、匀称，除设计允许外，不应有明显的错位。

5.2.3 外露的焊缝应平直、均匀。

5.2.4 装入沉孔的螺钉不应突出于零件外表面，其头部与沉孔之间不应有明显的偏心。固定销（轴用固定销两端均露者除外）一端应略突出于零件表面。螺栓尾端应略突出于螺母端面。外露轴端一般应突出于包容件的端面，突出值约为倒棱值。内控表面与壳体凸缘间的壁厚应均匀对称，其凸缘壁厚之差不应大于实际最大壁厚的25%。

5.2.5 外露零件表面不应有磕碰、锈蚀。螺钉、铆钉、销子端部不应有扭伤、锤伤等缺陷。

5.2.6 电镀件、发蓝件、发黑件色调应一致，防护层不应有褪色、脱落现象。

5.2.7 电气、液压、润滑和冷却等管道的外露部分应布置紧凑、排列整齐，并不应产生扭曲、折叠等现象。所有管线应有相应的保护，能防水防油防腐蚀，布线整齐美观。

5.2.8 生产线零件未加工的表面应涂以油漆。可拆卸的零部件装配结合面的接缝处，在涂漆以后应切开，切开时不应扯破漆面。

5.2.9 生产线上的各种标牌应清晰、耐久。产品铭牌宜固定在生产线的明显位置，并应平整牢固、不歪斜。

5.3 入线

工件自动储运系统轨道与安装基体的固定结合面应按特别重要固定结合面的要求考核，结合面应紧密贴合。

5.4 作业

生产线和工件自动储存系统运行过程中接收指令的等待时间应不大于1 s。

5.5 功能与性能

5.5.1 一般要求

- 5.5.1.1 生产线应具备多品种、变批量工件的柔性混流加工能力，能够实现连续 48h 以上无人化加工。
- 5.5.1.2 生产线应具备以太网、光纤等通讯功能，实现数控设备、工件自动储运系统和计算机信息控制系统相互间在数据信息层面的通讯，以及计算机信息控制系统与车间信息网络在数据信息层面的通讯。
- 5.5.1.3 生产线和工件自动储运系统应具有工件交互接口装置，能使被加工工件安全、无损、快速和可靠地输入与输出。

5.5.2 运转

- 5.5.2.1 生产线连续空运转时，所有数控设备及工件自动储运系统中的部件应平稳、灵活、限位可靠，出现故障后应能及时停机并报警。
- 5.5.2.2 生产线连续空运转时间不应少于 72 h，运转应正常、平稳、可靠，不应出现搬运单元搬运、配送和数控设备工作程序等错误。
- 5.5.2.3 生产线应进行多种生产模式（多品种、少批量；少品种、多批量；单一品种、大批量；紧急插单）的连续空运转。

5.5.3 工件自动储运系统

工件自动储运系统应具有以下功能和性能：

- a) 能执行计算机信息控制系统运行指令和手动调度指令；
- b) 运行数据能适时更新，实现工件在数控设备或暂储工位运行的数据与储运系统记录的数据一致。

5.5.4 计算机信息控制系统

计算机信息控制系统应具有以下功能和性能：

- a) 生产线总体控制功能，实现对冲床、热锻设备、工业机器人和工件自动储运系统进行协调、集中监控、人机交互、安全等智能控制功能；
- b) 对工件的管理功能，可执行加工作业计划，实现被加工工件的自动搬运和加工；
- c) 对工件自动储运系统数据进行采集、运行控制、故障诊断及处理的功能；
- d) 与上层软件（如 MES 系统（制造企业生产过程执行系统）、ERP 系统（企业资源计划））的通讯功能。

5.6 安全

5.6.1 紧急停止

- 5.6.1.1 紧急停止设备功能的设计应符合 GB/T 16754 和 GB/T 5226.1-2019 中 9.2.3.4、10.7.1、10.7.2 的规定。
- 5.6.1.2 生产线应具备给机械制动机构施加动力实现停止，并在停止后切除动力的可控停止功能。
- 5.6.1.3 工业机器人急停输出信号应符合 GB 11291.1-2011 附录 D 进行选择。每个能启动机器人运动或造成其他危险状况的控制站都应有手动的急停功能。
- 5.6.1.4 所有紧急停止命令复位后才允许重新启动机械。

5.6.2 电气安全

5.6.2.1 保护接地电路的连续性

电气设备保护接地电路目测检查应满足如下要求：

- a) 无论什么原因（如维修）拆移部件时，不应使余留部件的保护联结电路连续性中断；
- b) 保护接地导线的颜色应采用黄/绿双色。否则，导线的两端应套有保护接地标记图形符号或字母 PE；
- c) 控制柜、操纵台、电动机等装有高于 PELV 电压的器件或部件应有专用的保护导线连接点，保护导线连接点不应有其他的作用如缚系或连接用具零件；

- d) 保护导线连接点都应有标记,采用 GB/T 5465.2-2008 中 5019 符号;
- e) 保护导线连接点上一个端子只能接一根保护导线。

5.6.2.2 绝缘电阻

- 5.6.2.2.1 在动力电路导线和保护联结电路间施加 500Vd. c. 时测得的绝缘电阻不应小于 1 M Ω 。
- 5.6.2.2.2 加热单元绝缘电阻不应小于 1.5 M Ω 。

5.6.2.3 电气安全标志

电气安全标志应符合GB/T 29481的规定。

5.7 噪声

生产线的整体声压级噪声应不大于80dB (A),且不应有异常的尖叫声和冲击声。

5.8 机械爪工作最高温度

生产线机械爪工作最高温度应 \leq 200 $^{\circ}$ C。

5.9 中频加热温控

加工产品的中频加热温控应为1130 $^{\circ}$ C \pm 15 $^{\circ}$ C。

5.10 工件尺寸公差

加工产品的工件尺寸公差应 \leq 0.2 mm。

5.11 重复定位精度

加工产品的重复定位精度应 \leq 0.1 mm。

5.12 节拍(生产速率)

生产线的节拍(生产速率)应 \leq 20 s/件。

6 试验方法

6.1 一般要求

- 6.1.1 检验时应避开气流、光线、热辐射和振动场地等对环境温度的干扰;环境温度为 25 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C,相对湿度为 35%~90%。
- 6.1.2 检验出厂文件(使用说明书、合格证、装箱单)是否齐全。

6.2 外观

按GB/T 38177-2019中6.2的规定进行。

6.3 入线

按GB/T 38177-2019中6.4的规定进行。

6.4 作业

按GB/T 38177-2019中6.5的规定进行。

6.5 功能与性能

按GB/T 38177-2019中6.6的规定进行。

6.6 安全

6.6.1 紧急停止

目测结合实际操作检验符合性。

6.6.2 电气安全

按GB/T 5226.1-2019的规定进行。

6.6.3 绝缘电阻

按GB/T 25296-2022中6.13的规定进行。

6.7 噪声

按GB/T 38177-2019中6.7.6的规定进行。

6.8 机械爪工作最高温度

采用红外测温仪对机械臂表面结构进行温度测量。

6.9 中频加热温控

距离被测物体20 cm~30 cm，使用非接触式高温金属红外测温仪进行测量。

6.10 工件尺寸公差

以 $\Phi 56$ mm的紧固件为标准件，采用外径千分尺进行尺寸偏差检测。

6.11 重复定位精度

按GB/T 12642的规定进行。

6.12 节拍（生产速率）

采用计时器计件进行测量。

7 检验规则

生产线在生产场所进行安装、调试。检验分出厂检验和型式检验。

7.1 出厂检验

出厂检验项目、技术要求和试验方法按表2所列项目进行。

表2 出厂检验及型式试验项目

| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 检验方法 | 检验类别 | |
|----|-----------|-------------|------|------|------|
| | | | | 出厂检验 | 型式试验 |
| 1 | 外观 | 5.2 | 6.2 | √ | √ |
| 2 | 入线 | 5.3 | 6.3 | - | √ |
| 3 | 作业 | 5.4 | 6.4 | - | √ |
| 4 | 功能与性能 | 5.5.1、5.5.2 | 6.5 | √ | √ |
| | | 5.5.3、5.5.4 | | - | √ |
| 5 | 安全 | 5.6 | 6.6 | √ | √ |
| 6 | 噪声 | 5.7 | 6.7 | - | √ |
| 7 | 机械爪工作最高温度 | 5.8 | 6.8 | √ | √ |
| 8 | 中频加热温控 | 5.9 | 6.9 | √ | √ |
| 9 | 工件尺寸公差 | 5.10 | 6.10 | - | √ |
| 10 | 重复定位精度 | 5.11 | 6.11 | - | √ |
| 11 | 节拍（生产速率） | 5.12 | 6.12 | - | |

注：“-”表示不检，“√”表示检测。

7.2 型式试验

7.2.1 产品有下列情况之一时应进行型式试验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产；
- b) 材料结构或工艺有较大改变，可能影响到产品性能；
- c) 正常生产时每 2 年一次；
- d) 停产 1 年及以上恢复生产。

7.2.2 型式试验项目按表 2 的规定。

7.3 合格判定

各项检验全部合格时，生产线为合格。

8 标志和贮存

8.1 标志

8.1.1 标志应包括产品铭牌、电气标牌、安全警告标志和操作标志。各种标志应清晰，固定位置应正确、牢固，不倾斜。

8.1.2 铭牌应标明生产厂厂名、生产厂厂址、产品名称及型号、主要参数（如：额定电压、额定功率、节拍（生产速率）等）、出厂日期、出厂编号。

8.1.3 在生产线操作区域及可能的危险区域设置安全警告标志和操作标志，且安全警告标志应符合 GB 2894 的规定。

8.2 贮存

生产线应放置于通风、干燥、无腐蚀性介质的厂房内。

9 质量承诺

9.1 生产线整线质保 2 年（易损件除外），外购件质保 1 年。在质保期内，因产品自身质量问题而发生损坏或不能正常工作时，制造商应负责维修或更换。

9.2 在收到客户的售后服务要求后 12 小时内作出响应，并尽快安排现场维修。