



团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2026

生箔一体机通用技术要求

General technical requirements for the raw foil integrated machine

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 技术要求 2

 4.1 外观要求 2

 4.2 性能要求 2

 4.3 安全要求 3

5 试验方法 3

 5.1 外观检查 3

 5.2 性能试验 3

 5.3 安全试验 5

6 检验规则 5

 6.1 检验分类 5

 6.2 检验项目 5

 6.3 抽样方案 5

 6.4 判定规则 6

7 标志、包装、运输与贮存 6

 7.1 标志 6

 7.2 包装 6

 7.3 运输 6

 7.4 贮存 6

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

生箔一体机通用技术要求

1 范围

本文件规定了生箔一体机的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于采用电解法生产金属箔材（如铜箔、铝箔等）的生箔一体机（以下简称“生箔机”）的设计、制造、检验和应用。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3048.4 电线电缆电性能试验方法 第4部分：绝缘电阻试验
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 6402 钢锻件 超声波检测及分级
- GB/T 7311 包装机械分类与型号编制方法
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 11345 焊缝手工超声波检测方法与验收等级
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14253 轻工机械通用技术条件
- GB 16798 食品机械安全卫生
- JB/T 7232 包装机械噪声声功率级的测定 简易法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生箔一体机 raw foil integrated machine

采用电解工艺，集成电解槽、阴极辊、阳极装置、箔材剥离、清洗、烘干、收卷等工序，实现金属箔材连续生产的设备。

3.2

金属箔材 metal foil

通过生箔一体机电解生产的薄片状金属材料，厚度通常在微米级。

3.3

生产能力 production capacity

生箔机稳定运行时，单位时间内生产的合格金属箔材面积或重量。

3.4

箔材厚度偏差 foil thickness deviation

实际生产的金属箔材厚度与设定标准厚度的差值。

3.5

箔材纯度 purity of foil material

金属箔材中目标金属元素的质量分数。

3.6

阴极辊 cathode roller

生箔机中用于沉积金属离子形成箔材的核心部件，通常为圆柱形导电辊体。

3.7

阳极装置 anode device

生箔机中提供电解反应所需阳极，与阴极辊配合形成电解区域的部件组合。

3.8

成品合格率 finished product qualification rate

生箔机稳定运行时，合格金属箔材产量与总生产产量的百分比。

4 技术要求

4.1 外观要求

4.1.1 设备表面应平整光滑，无明显凹凸不平、划痕、锈蚀、变形等缺陷。

4.1.2 焊缝应均匀整齐，无裂纹、夹渣、气孔、未焊透等焊接缺陷，焊缝表面应进行防锈处理。

4.1.3 涂层应均匀致密，无流挂、起皱、脱落、漏涂等现象，颜色一致且符合设计要求。

4.1.4 各零部件装配应准确到位，间隙均匀，无松动、卡滞现象，外露零部件的边缘应无毛刺、锐角。

4.1.5 标牌、标志、刻度等应清晰、准确、牢固。

4.2 性能要求

4.2.1 箔材质量

箔材质量要求如下：

a) 箔材厚度偏差控制在 $\pm 5\%$ 以内；

b) 箔材纯度应不低于99.9%；

c) 箔材表面均匀光滑，无氧化斑点、针孔、划痕等缺陷，表面粗糙度Ra值符合相关产品标准；

d) 箔材抗拉强度符合对应金属箔材的技术标准，无明显脆裂现象。

4.2.2 生产能力

实际生产能力应不低于额定生产能力的95%。

4.2.3 生产效率

生箔机稳定运行时，生产效率应不低于90%。

4.2.4 成品合格率

成品合格率应不低于98%。

4.2.5 能耗指标

单位产品能耗应不大于 $5.0\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$ 。

4.2.6 噪声要求

生箔机空载运行时，噪声声压级应不大于85dB（A）；负载运行时，噪声声压级应不大于90dB（A）。

4.2.7 运行稳定性

设备连续稳定运行时间应不小于72h，期间无故障停机，各系统工作正常。

4.2.8 阴极辊性能

阴极辊表面硬度应不低于HRC55，表面粗糙度Ra值应不大于0.1 μm，圆度误差应不大于0.02mm，运转时径向跳动应不大于0.03mm。

4.2.9 阳极装置性能

阳极装置的阳极板材质应选用耐腐蚀导电材料，表面平整，与阴极辊的间隙均匀，间隙偏差不大于±0.5mm。

4.3 安全要求

4.3.1 设备应设置完善的安全防护系统，能有效防止操作人员接触危险部位。

4.3.2 在操作人员易触及的位置应配备紧急制动装置，断电时制动装置应处于制动状态，且应手动复位。

4.3.3 生箔机的动力电路导线和保护联结电路间施加500V时测得的绝缘电阻应不小于1MΩ。

4.3.4 动力电路导线和保护联结电路之间应经受至少1s时间的耐电压试验，无击穿现象。

4.3.5 所有外露可导电部分接地端子或接地触点与接地金属部件之间的电阻值应不超过0.1Ω。

4.3.6 电气柜防护等级应不低于GB/T 4208中的IP54，电解液接触区、飞溅区的电气元件防护等级应不低于IP65。

4.3.7 电气设备应有可靠的接地装置，并有明显的接地标识。

4.3.8 涉及安全的控制单元应采用安全回路，安全控制回路原则上应采用不大于36V的安全电压。

4.3.9 生箔机如有缠绕、挤压、剪切等潜在危险的部位，应设置固定式或活动式安全防护装置，防护装置应牢固可靠。

4.3.10 生箔机启动前，应有声光警示信号，警示信号持续时间不小于3s。

4.3.11 各零部件、螺栓及螺母等连接件应可靠固定，防止松动脱落，往复运动机构应有极限位置保护装置。

4.3.12 设备上应有清晰醒目的操纵、润滑、高温、高压等警示标志，标志应符合GB 2894的规定。

4.3.13 电解液系统、高温部件应有保温、防泄漏措施。

4.3.14 检修门、防护栏等安全装置应与设备运行实现连锁，打开检修门或防护栏时，相关危险部位应自动停机。

5 试验方法

5.1 外观检查

5.1.1 采用目视和手感相结合的方法检查设备表面、焊缝、涂层、装配质量等，必要时使用钢板尺、塞尺等工具测量相关尺寸偏差。

5.1.2 检查标牌、标志、刻度的清晰度、准确性和牢固性，符合4.1条要求即为合格。

5.2 性能试验

5.2.1 空运转试验

5.2.1.1 每台生箔机装配完成后，均应做空运转试验，连续运转时间应不少于8h，联动状态下应不少于4h，检查机器运转平稳性、零部件动作协调性，无卡阻和异常声响。

5.2.1.2 空运转过程中，测试紧急制动装置、报警装置的可靠性，确保动作灵敏、响应及时。

5.2.2 系统密封性检查

5.2.2.1 气动系统

用高泡洗涤液涂抹在气动元件密封处和管路连接处，观察无气泡产生为合格。

5.2.2.2 液压系统

装配后应以1.25倍的额定压力，历时30min做耐压试验，无渗漏，压降不大于5%为合格。

5.2.2.3 电解液路、水路系统

检查密封件和管路连接处，无泄漏、滴水现象为合格。

5.2.2.4 润滑系统

用脱脂棉在密封件和管路连接处擦拭，无油渍附着为合格。

5.2.3 箔材质量检测

5.2.3.1 厚度检测

采用精度不低于0.1 μm的测厚仪，在箔材宽度方向均匀选取不少于5个测点，长度方向每1m选取1个测点，计算厚度偏差，应符合4.2.1a)要求。

5.2.3.2 纯度检测

按相关金属材料化学分析方法标准进行检测，采用原子吸收光谱法或电感耦合等离子体质谱法，应符合4.2.1b)要求。

5.2.3.3 表面质量检测

采用目视或放大镜（放大倍数不低于10倍）观察，必要时采用表面粗糙度仪检测，应符合4.2.1c)要求。

5.2.3.4 抗拉强度检测

按GB/T 228.1的规定制取标准试样，使用拉力试验机进行拉伸试验，应符合4.2.1d)要求。

5.2.4 生产能力试验

生箔机稳定运行后，连续运行1h，统计生产的合格箔材总面积或总重量，按公式（1）计算生产能力，结果应符合4.2.2要求。

$$V = \frac{M}{t} \times 60 \quad (1)$$

式中：

V ——生产能力，单位为平方米/每小时（m²/h）或千克每小时（kg/h）；

t ——测试时间，单位为分钟（min）；

M ——测试时间内生产的合格箔材总面积（m²）或总重量（kg）。

5.2.5 生产效率试验

生箔机稳定运行后，连续截取8h生产数据，按公式（2）计算生产效率，结果应符合4.2.3要求。

$$\eta = \frac{M}{F \times T} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

η ——生产效率，单位为%；

F ——额定生产能力，单位为平方米每小时（m²/h）或千克每小时（kg/h）；

T ——有效时间，单位为小时（h）；

M ——8h内生产的合格箔材总面积（m²）或总重量（kg）。

5.2.6 成品合格率试验

连续生产不少于1000m（或对应重量）箔材，统计合格产品数量，按公式（3）计算成品合格率，结果应符合4.2.4要求。

$$K = \frac{Q_1}{Q} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

K ——成品合格率，单位为%；

Q_1 ——合格箔材数量，单位为米（m）或千克（kg）；

Q ——生产箔材总数量，单位为米（m）或千克（kg）。

5.2.7 能耗测试

在额定生产负荷下，连续运行1h，采用精度不低于1级的电能表测量耗电量，按公式（5）计算单位产品能耗，应符合4.2.5要求。

$$E = \frac{W}{Q} \quad (4)$$

式中：

E ——单位产品能耗，单位为千瓦·时每千克（kW·h/kg）或千瓦·时每平方米（kW·h/m²）；

W ——测试时间内的耗电量，单位为千瓦·时（kW·h）；

Q ——测试时间内生产的合格箔材总重量（kg）或总面积（m²）。

5.2.8 噪声测试

按JB/T 7232规定的方法，在设备周围均匀选取4个测点，测点距离设备表面1m，高度为设备中心线位置，测量空载和负载运行时的噪声声压级，结果应符合4.2.6要求。

5.2.9 运行稳定性试验

设备在额定生产条件下连续运行72h，记录运行状态，无故障停机，各系统工作正常即为合格。

5.2.10 阴极辊性能检测

采用硬度计测量阴极辊表面硬度，表面粗糙度仪测量粗糙度，圆度仪测量圆度误差，百分表测量运转时的径向跳动，应符合4.2.8要求。

5.2.11 阳极装置性能检测

采用塞尺测量阳极板与阴极辊的间隙，检查阳极板表面平整度和材质，应符合4.2.9要求。

5.3 安全试验

5.3.1 绝缘电阻测试

用绝缘电阻表按GB/T 5226.1和GB/T 3048.4中的规定测量，施加500V电压，持续1min，结果应符合4.3.3要求。

5.3.2 耐电压试验

用耐压测试仪按GB/T 5226.1中的规定进行，最大试验电压取两倍额定电源电压值或1000V中较大者，持续1s，无击穿现象为合格，符合4.3.4要求。

5.3.3 接地电阻测试

使用接地电阻测试仪，按GB/T 5226.1中的规定方法测量，电阻值应符合4.3.5要求。

5.3.4 防护等级检测

电气柜及相关电气元件防护等级按GB/T 4208中的方法进行测定，应符合4.3.6要求。

5.3.5 机械安全检查

目视检查安全防护装置、警示标志、连接件固定情况、极限位置保护装置等，手动测试紧急制动装置、连锁装置的可靠性，应符合4.3.1、4.3.9、4.3.11、4.3.12、4.3.14要求。

5.3.6 声光警示信号测试

启动设备，检查声光警示信号的清晰度和持续时间，应符合4.3.10要求。

5.3.7 电解液系统和高温部件检查

检查电解液系统的密封情况、防泄漏措施，测量高温部件表面温度，应符合4.3.13、4.3.15要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

生箔机的检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 检验项目

6.2.1 出厂检验项目包括外观要求、箔材质量、生产能力、成品合格率、噪声要求、紧急制动装置、绝缘电阻、接地电阻、接地装置、安全防护装置、警示标志等内容。

6.2.2 型式检验项目包括本文件第4章规定的全部项目。

6.3 抽样方案

6.3.1 出厂检验

每台生箔机均应进行出厂检验，所有出厂检验项目均合格后方可出厂。

6.3.2 型式检验

6.3.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成后；
- b) 产品结构、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上恢复生产时；

- d) 正常生产时，每两年进行一次；
- e) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

6.3.2.2 从合格产品中随机抽取1台进行检验，所有项目均合格则判定为型式检验合格；若有不合格项，应加倍抽样复检，复检仍有不合格项则判定为型式检验不合格。

6.4 判定规则

6.4.1 出厂检验

所有检验项目均符合本文件要求，判定为出厂检验合格；若有不合格项，允许返修后重新检验，重新检验合格后方可出厂，不合格则不予出厂。

6.4.2 型式检验

所有检验项目均符合本文件要求，判定为型式检验合格；若有不合格项，加倍抽样复检，复检全部合格则判定为型式检验合格，仍有不合格项则判定为型式检验不合格。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

7.1.1 生箔机本体应在明显位置固定产品标牌，标牌应符合GB/T 13306的规定，标明产品名称、型号、额定生产能力、总功率、质量、生产日期、生产厂家名称及地址、产品标准编号、产品合格证编号等信息。

7.1.2 设备上应按GB 2894的规定张贴安全警示标志，如“注意高压”“注意腐蚀”“注意机械伤害”等。

7.1.3 包装件上的储运图示标志应符合GB/T 191的规定。

7.2 包装

7.2.1 生箔机应采用防雨、防潮、防震的包装方式，包装材料应牢固可靠，能保障设备在运输过程中不受损坏。

7.2.2 设备易损部件（如传感器、仪表等）应单独包装，并在包装内填充缓冲材料。

7.2.3 产品合格证书、产品使用说明书、装箱清单、备品备件清单。

7.3 运输

7.3.1 设备运输过程中应避免剧烈振动、撞击和倒置，防止雨淋、受潮和腐蚀。

7.3.2 运输工具应清洁干燥，无腐蚀性物质，设备与运输工具之间应固定牢固。

7.3.3 严禁与易燃易爆、腐蚀性物品混运。

7.4 贮存

7.4.1 设备应贮存在干燥、通风、清洁的库房内，库房温度为5℃～40℃，相对湿度不大于80%，无腐蚀性气体和粉尘。

7.4.2 设备应放置在平整的地面上，避免倾斜，远离热源和水源。

7.4.3 长期贮存时，应定期检查设备状态，每3个月进行一次清洁和防锈处理，转动部件应涂抹润滑油，电气部件应做好防潮保护。

7.4.4 备品备件应单独存放，妥善保管，防止损坏和丢失。