

附件

《国家工业节能技术应用指南与案例(2022年版)》之六： 轻工行业节能提效技术

(一) 电熔法大产能宽幅岩棉生产线成套技术

1. 技术适用范围

适用于轻工行业岩棉纤维生产工序节能技术改造。

2. 技术原理及工艺

采用矢量参数采集技术，实现电气参数实时在线检测和热场分布精准控制；开发适用于电熔法生产岩棉的固废协同处理技术，实现生产固废在线 100%回用，扩大固废作为生产原料的利用范围；开发大产能电熔炉、一体化高速成纤装置、轻量化自动补偿摆锤、大幅宽固化炉、生产数据预测诊断平台等核心技术装备，建成电熔法 2.4 米幅宽岩棉生产线。

3. 技术指标

- (1) 吨产线制品综合能耗：221.4 千克标准煤；
- (2) 产能：6~8 吨/小时；
- (3) 熔制废气减排：90%；
- (4) 固废替代矿石原料比例：≥70%。

4. 技术功能特性

- (1) 实现固废替代矿石原料，生产过程固废零排放；

(2) 采用生产数据预测诊断技术，建立全周期生产数据拟合分析及故障诊断预测模型，自动分析设备故障发生源、时间；

(3) 100%利用电能进行岩棉熔制，吨制品综合能耗降低 40% 以上。

5.应用案例

河南省弘茂新材料有限公司岩棉制品数字化生产示范项目，技术提供单位为南京玻璃纤维研究设计院有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：采用电熔法大产能宽幅岩棉生产线成套技术装备，包括大产能电熔炉、一体化多产高速离心机、轻量化摆锤机组、2.4 米宽幅固化炉等，并实现全工段数据联动与智能化过程监控。实施周期 15 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：建设完成后，产品电耗 1397 千瓦时/吨，产品天然气耗 40.9 立方米/吨，产品水耗 1.4 立方米/吨，产品综合能耗 221.4 千克标准煤/吨，节约标准煤 8000 吨/年，减排 CO₂ 2.2 万吨/年。投资回收期 3 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能减排能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 96 万吨/年，减排 CO₂ 266 万吨/年。

(二) 超大产能三元材料烧结节能装备

1.技术适用范围

适用于轻工行业锂电池材料烧结工序节能技术改造。

2.技术原理及工艺

将辊道窑传动气密技术及升降压合式密封仓门系统技术、空气/水冷翅片和夹套空气换热双重强化冷却系统技术、弹簧离合式辊棒传动系统技术、高温断棒报警系统技术、侧部进气预热系统技术、整列系统技术以及云控监测系统技术等，应用于动力锂电池正负极材料烧结生产线，以保证辊道窑稳定烧结气氛和物料匣钵整齐传输、精准温控，实现大产能锂电池材料烧成，同时降低产品能耗。三元材料烧结节能装备原理如图 1 所示。

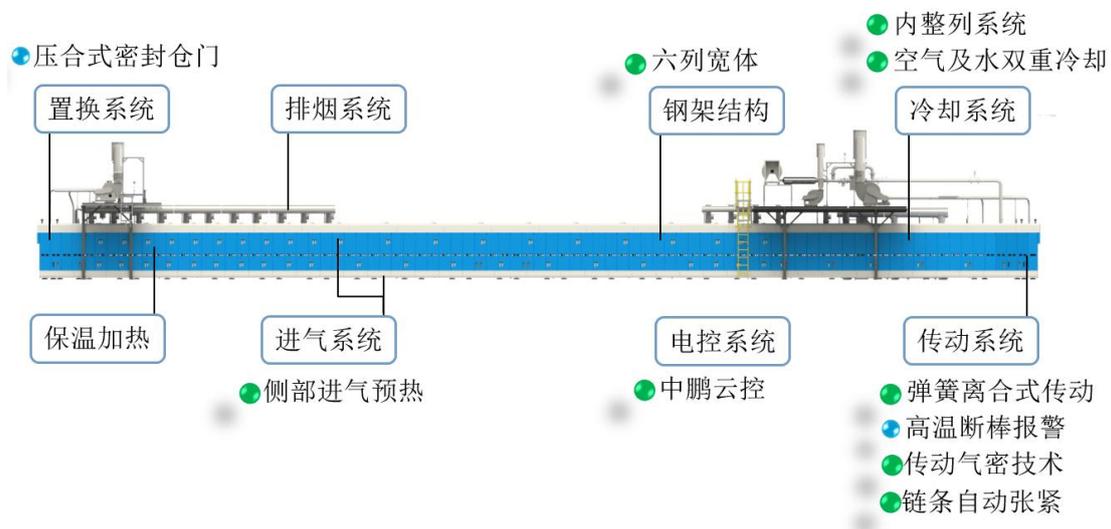


图 1 三元材料烧结节能装备原理图

3.技术指标

(1) 节能率：>10%；

- (2) 产能：2739 吨/年；
- (3) 能耗：≤1830 千瓦时/吨；
- (4) 恒温区截面温差：≤±5°C；
- (5) 传输速差：≤±2%。

4.技术功能特性

(1) 运用辊道窑传动气密技术，置换仓的升降压合式密封仓门系统，形成均布载荷，实现对仓门的紧压密封；

(2) 气氛保护辊道窑上采用产品整列装置，保证匣钵物料稳定大产能传输和减少对匣钵的磨损；

(3) 应用耐高温断棒检测装置，设置在高温密闭系统的低温外侧，用于辊棒的断棒检测，通过信号的输出判断辊棒是否断裂；

(4) 设定好升温、烧成和降温曲线，能自动按相应曲线实现自动升温，达到烧成曲线各温度后自动控温，需要停窑时可自动降温，能实现对生产数据存储和调取；

(5) 应用水冷翅片管+间接空冷双重强化冷却结构，实现产品的快速充分冷却，缩短冷却段长度，提高经济效益。

5.应用案例

湖南某公司大产能三元材料烧结智能装备示范项目，技术提供单位为广东中鹏新能科技有限公司。

- (1) 用户用能情况：原窑炉装备主要烧结产品为镍钴锰酸

锂和镍钴铝酸锂，窑炉长度为 67.8 米，年产量约 1200 吨，产品能耗达 2100 千瓦时/吨。

(2) 实施内容及周期：将超大产能三元材料烧结辊道窑技术应用于新建辊道窑，改造内容包括窑炉炉体结构、传动系统、加热系统、排气系统、冷却系统、气氛管路系统、控制系统等。实施周期 3 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，可实现年产三元材料 2739 吨，每年比常规旧窑多生产 1485 吨，产品能耗降至 1765 千瓦时/吨，节约标准煤 284.5 吨/年，减排 CO₂ 788.7 吨/年。投资回收期 1.4 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能减排能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 21%。可实现节约标准煤 11 万吨/年，减排 CO₂ 30.5 万吨/年。

(三) 超高速激光熔覆技术

1. 技术适用范围

适用于轻工行业关键零部件表面强化及再制造工序节能技术改造。

2. 技术原理及工艺

通过精准控制激光束与粉末流空间作用位置，优化分配激光能量，实现粉末颗粒在基材上方汇聚并熔化至液态，进入基材微熔池，缩短粉末颗粒熔化以及与基材结合凝固所需要时间，提高激光熔覆效率，降低成本。超高速激光熔覆技术工艺流程如图 2 所示。



图 2 超高速激光熔覆技术工艺流程图

3.技术指标

(1) 熔覆线速度：25~200 米/分钟；熔覆效率：0.5~2.4 平方米/小时；

(2) 粉末利用率：90%；

(3) 表面粗糙度：5~10 微米；

(4) 熔覆层稀释率：<1%；

(5) 熔覆层结合强度：>400 兆帕。

4.技术功能特性

(1) 可实现关键机械零部件表面的修复及强化；

(2) 根据实际服役工况定制化制备高性能涂层，工艺流程简单，绿色无污染，且效率高、成本低，可有效替代传统电镀工艺。

5.应用案例

中煤北京煤矿机械有限责任公司液压支架超高速激光熔覆生产线改造项目，技术提供单位为中机新材料研究院（郑州）有限公司。

(1) 用户用能情况：镀铬车间共有液压支架立柱电镀硬铬生产线 3 条，电镀能力为 6 万立方米/年，实际耗电量 260 万千瓦时/年，废水排放 7000 吨/年，铬污泥排放 500 千克/年。

(2) 实施内容及周期：拆卸车间原有电镀池，进行车间电路、气路改造，搭建超高速激光熔覆设备及生产线 6 条。实施周

期 1 年。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，有效减少废水和铬污泥排放，节电 176 万千瓦时/年，折合节约标准煤 546 吨/年，减排 CO₂ 1514 吨/年。投资回收期 3 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能减排能力

预计到 2025 年市场占有率可达到 80%。可实现节约标准煤 9 万吨/年，年减排 CO₂ 25 万吨/年。

(四) 3D 光学压差转写技术

1.技术适用范围

适用于轻工行业工件表面装饰处理工序节能技术改造。

2.技术原理及工艺

通过超真空压差绿色装饰成型机及光学转写材料，使图纹显影在工件表面上，特别是大深度大角度 3D4R 产品表面和立体不规则产品表面装饰，可取代喷涂、电镀等传统老工艺，实现仿金属拉丝、电镀等效果，达到高标准 3D 炫彩视觉和触觉优质体验，与传统工艺相比生产过程全自动化。技术工艺路线如图 3 所示。

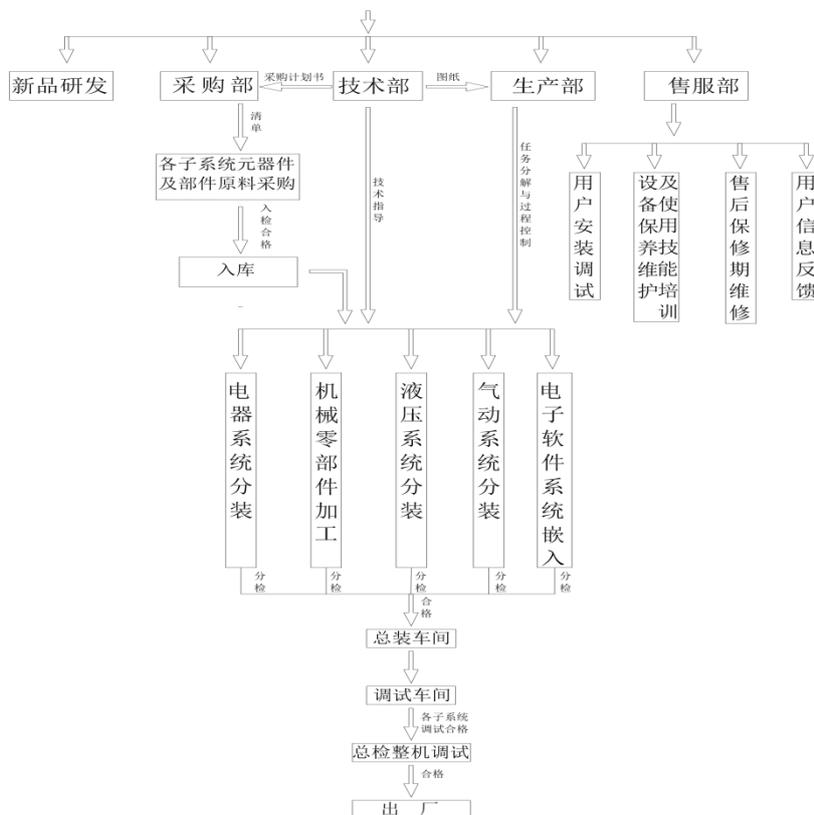


图 3 3D 光学压差转写技术工艺路线图

3.技术指标

- (1) 节能率: >3%;
- (2) 硬化涂层厚度: 10~50 微米;
- (3) 油墨层: 2~6 微米;
- (4) 载体: 120~150 微米;
- (5) UV 累积能量: 800~1200 兆焦/平方厘米。

4.技术功能特性

(1) 利用高正压及高负压同时作用使薄膜贴附于工件表面, 生产过程无三废产生, 采用加温式储气罐, 保证进入真空箱体的压力气体达到 120℃, 提高成型速度;

(2) 自行研发专有胶水和特制油墨, 使装饰后图案硬度高且具有延展性、耐磨、耐腐蚀;

(3) 采用超真空压差绿色装饰成型机和3D压差光学转写复合材料, 实现3D转写成型工艺。

5.应用案例

泰逸电子(昆山)有限公司转写机材料研发与产业化应用项目, 技术提供单位为合肥市沛霖数控科技有限公司。

(1) 用户用能情况: 泰逸电子(昆山)有限公司原有 3D 曲面玻璃覆膜机生产产品性能较差, 同时存在较大的能源浪费。

(2) 实施内容及周期: 采用 3D 光学压差转写技术进行节能改造, 安装超真空压差绿色成型机。实施周期 27 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，相较于原有设备，每台设备可节约电量 26 万千瓦时/年，折合节约标准煤 80.6 吨/年，减排 CO₂ 223.5 吨/年。投资回收期 3 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能减排能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 5%。可实现节约标准煤 11 万吨/年，减排 CO₂ 30.5 万吨/年。