ICS 17.220.20
CCS L 78

T/CASME

中 国 中 小 商 业 企 业 协 会 团 体 标 准

T/CASME XXXX—2023

电动汽车用锂离子圆柱电芯整形技术规范

Technical Specification for shaping lithium ion cylindrical cells for electric vehicles

征求意见稿

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。

2023－XX－XX 发布　　2023－XX－XX 实施

中国中小商业企业协会　　发 布

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。

本文件由武汉逸飞激光股份有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：武汉逸飞激光股份有限公司、武汉大雁软件有限公司、武汉逸飞科技有限公司、武汉逸飞激光智能装备有限公司、江苏逸飞激光设备有限公司。

本文件主要起草人：××××

电动汽车用锂离子圆柱电芯整形技术规范

1 范围

本文件规定了锂离子圆柱电芯整形的基本要求、电芯整形设备、电芯整形技术要求。
本文件适用于电动汽车用锂离子圆柱电池企业在电芯整形过程。

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 38331 锂离子电池生产设备通用技术要求
SJ/T 11798 锂离子电池和电池组生产安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1
锂离子圆柱电芯
圆柱形充电电池中由正极材料、负极材料、电解质和隔膜等部分组成的蓄电部分，一般不直接使用。

3.2
电芯整形
在电芯卷绕中或者叠片中，对隔膜进行一定的处理，以确保正极片、隔膜、负极片之间的整齐程度。

4 基本要求

4.1 电芯整形效果应符合以下要求：
——电芯整形面各部位应与电芯垂直，要求偏差角度< 3°；
——整形后电芯整形压实面与剩余箔材部位夹角应为 90°，若存在一定偏差则向内侧压角度应≤ 5°；
——整形后电芯未整形箔材部位与电极隔膜部位，应保持贴合状态，不出现外突出或向内凹折；
——整形过程不可对电极部位造成损伤，整形完成后隔膜无褶皱，无划痕。

4.2 电芯整形工艺应通过试验确定工艺参数，试验检测项目应包括以下内容：
——隔膜的透气性、厚度变化；
——电芯厚度是否满足入壳要求；
——极片是否发生断裂等。

4.3 电芯整形过程生产安全要求应符合 SJ/T 11798 的规定。

5 电芯整形设备

5.1 基本要求

5.1.1 设备应适用于圆柱全极耳软连接电池、圆柱全极耳硬连接电池两种产品的整形。
5.1.2 设备应结合信息化、物联网、移动互联等智能技术，实现整个生产线生产的智能化管理。
5.1.3 设备的设计制造、零件、配件应符合相关 ISO 国际标准的要求，所有部件和仪表的计量单位均采用国际单位(SJ)标准。
5.1.4 应在所能提供的电芯尺寸的基础上对设备进行相应调整设计，以满足后续整形要求。
5.1.5 设备应能够解决由于涂层隔膜以及设备纠偏导致的极片错动、电芯抽芯、金属箔材高度不一致

等问题，或给出解决方案以保证电芯整形面可靠性。

5.2 技术规格

5.2.1 供电应符合以下要求：

——三相 380 V±5 %,50 Hz；额定功率不超过 8 KW；额定电流不大于 16A,配线：3P+N+PE；

——三相五线制，AC 220 V，50 Hz；电源从吊顶开孔引入，电缆端部配置线耳，导线和线耳材质为铜。

5.2.2 供气应符合以下要求：

——供气应不大于 20 L/min，压力符合 0.5 Mpa～0.7 Mpa，露点应不大于-40 ℃；

——气源从吊顶开孔引入，端部配置球阀开关和气管接头阀离地面高度 1 m。接口尺寸Φ12 mm。

5.2.3 工作温度应在 5 ℃～40 ℃范围内，环境湿度 10 %～90 %。

5.2.4 网络稳定性能参数应符合下列要求:

——丢包率 0 %；

——抖动±40 ms 范围内；

——延时小于 200 ms；

——断线率小于 0.01 %；

——MES 接口调用延时不超过 200 ms。

5.2.5 设备在 24 ℃条件下应能够连续运行。

5.2.6 故障率不应超过 2 %。

5.2.7 稼动率不应小于 95 %。

5.3 性能要求

5.3.1 设备基本性能应符合 GB/T 38331 的相关要求。

5.3.2 设备整形合格率应不小于 98 %。

5.3.3 设备单工位效率应大于 3 PPM。

5.3.4 设备单台故障率应不超过 5 %。

5.3.5 设备应具备设计合理安全的机身，机身整体规整，无异形部位。

5.3.6 设备应具备自动夹持、自动上下料功能，要求夹持力可调节，且夹持部位位于电芯中部。

5.3.7 设备应具备自动对中功能，要求对中过程不破坏电芯或两侧金属箔材。

5.3.8 设备两侧应能够进行独立的整形量控制。

5.3.9 设备应具备随动除尘功能，风速不低于 12 m/s，并有独立的除尘装置。

5.3.10 设备两侧进给装置应采用伺服电机独立控制，长度调节范围尽可能多覆盖尺寸范围，必要时设计多套工装。

5.3.11 设备整形旋转装置宜采用伺服电机独立控制，转速不低于 30 ° /s。

5.3.12 设备应根据不同尺寸电芯进行多套整形参数程序的人工编写和储存,便于换型操作时保存调用。

5.3.13 设备应具备防范芯包在传输、组装过程中变形、错位、刮伤、擦伤、夹伤和挤伤的功能。

5.4 部件要求

5.4.1 端面整形机构

5.4.1.1 整形头及主动轮、主动轮内侧出风口应保证无金属材质，进行机械组装前进行除油屑清洗操作。

5.4.1.2 每个锥体与电芯箔材外侧应设置防外翻角，避免铜箔或铝箔外翻。

5.4.1.3 端面整形部分旋转动力应采用伺服电机。

5.4.1.4 整形后电芯未整形箔材部位与电极隔膜部位应保持贴合状态，不出现外突出或向内凹折。

5.4.2 电芯夹具机构

5.4.2.1 电芯夹具机构进行加紧过程应和电芯同轴，夹持范围应大于极片隔膜尺寸的 1/2,同时不能超过极片隔膜尺寸的 4/5。

5.4.2.2 电芯夹具内侧应装有保护垫或相同效果物品。

5.4.2.3　电芯夹具夹紧力应保持在使电芯不易左右晃动，同时拆解电芯后隔膜内侧无活性物质勒痕判定为夹紧力合适。
5.4.2.4　夹具应有足够的结构件进行支撑，保证电芯在整形过程中加持机构不会左右摆动。
5.4.2.5　夹具夹紧力应可调节，可对不同尺寸的电芯施加合适的夹紧力。

5.4.3　进给机构

5.4.3.1　两侧进给装置应采用伺服电机独立控制，长度调节范围尽可能多覆盖尺寸范围。
5.4.3.2　进给机构伺服电机应具备限位保护功能，超出限位自动识别，进行警报并进行复位。
5.4.3.3　应具备激光测距功能，实现对整形后电芯长度的测量，精度应满足±0.2 mm。
注：使用数显卡尺（精度0.01 mm)测量电芯有效长度四次，取平均值作为考核自动测量精度的基准。

5.4.4　电芯对中机构

5.4.4.1　电芯对中操作应在电芯夹具夹持电芯前完成，避免对电芯造成破坏。
5.4.4.2　电芯对中不得对电芯极片及隔膜部位造成任何损伤，若使用两侧金属箔材作为接触面进行对中，要求对中操作后箔材形变量不超过 1 mm。

5.4.5　除尘机构

5.4.5.1　除尘机构应保证内部清洁，无油渍、多余物。
5.4.5.2　设备应设计为主动除尘，使用风机或泵机进行吸尘操作，不可使用向外吹气的方式进行除尘。
5.4.5.3　除尘风速应不小于 12 m/s。
5.4.5.4　设备应同时配备吸尘管道，在管内设计或管外外接多余物收集装置和多余物防倒吸装置。
5.4.5.5　除尘风机外应有金属保护柜和急停装置，进行警示标识，避免机械伤人。
5.4.5.6　除尘机构应包含带随动吸尘口的主动轮、吸尘管道、除尘风机、风机控制柜、多余物防倒吸装置。

5.4.6　短路检测机构

5.4.6.1　短路检测工序应在整形完成后进行。
5.4.6.2　短路检测不合格品应能够自动蜂鸣，设备暂停运作，待剔除不合格品后复位。
5.4.6.3　短路检测电压应不低于 100 V,不高于 250 V,并实现自动放电功能。

5.4.7　计算机及软件

5.4.7.1　计算机软件应能够对多型号电芯进行不同的整形程序编辑，并实现单独保存方便后续再次使用。
5.4.7.2　计算机软件应能够直观独立的调节电芯整形后长度、正负极整形量、进给机构进给速度、整形机构旋转速度和除尘风速。

6　电芯整形技术要求

6.1　整形方式

6.1.1　整形方式包括旋转整平、锤压整平、电芯热压整形。
6.1.2　电芯整形过程采用的整形方式应满足后续整形标准的要求。

6.2　旋转揉平整形

6.2.1　采用旋转揉平整形方式，操作流程应符合下列要求：
——人工将圆柱形电芯放置于上料台位置，设备进行电芯对中；
——完成后电芯夹具夹持电芯上料，进入设备整形工位；
——使用三个锥体进行整形。锥体呈发散式分布于主动轮圆周处整形时旋转部位的伺服电机驱动主动轮旋转，每个锥体作为从动轮可进行独立互不干扰的转动。同时控制进给部位的伺服电机驱动旋转部位前进，锥体母线处于同一平面对电芯进行旋转整形；

——当两侧整形量分别达到要求后，须在整形完成位置保持旋转 3 s，完成后控制进给部位的伺服电机复位，复位后控制旋转的伺服电机停止旋转，电芯进行短路检测，合格后进行下料操作；

——从主动轮开始旋转到主动轮停止旋转过程中，吸尘装置(吸尘口位于左右两主动轮中部)须全程保持开启状态；

——由此结束视为单支电芯整形完成。

6.2.2　电芯旋转揉平整形流程如图 1 所示。

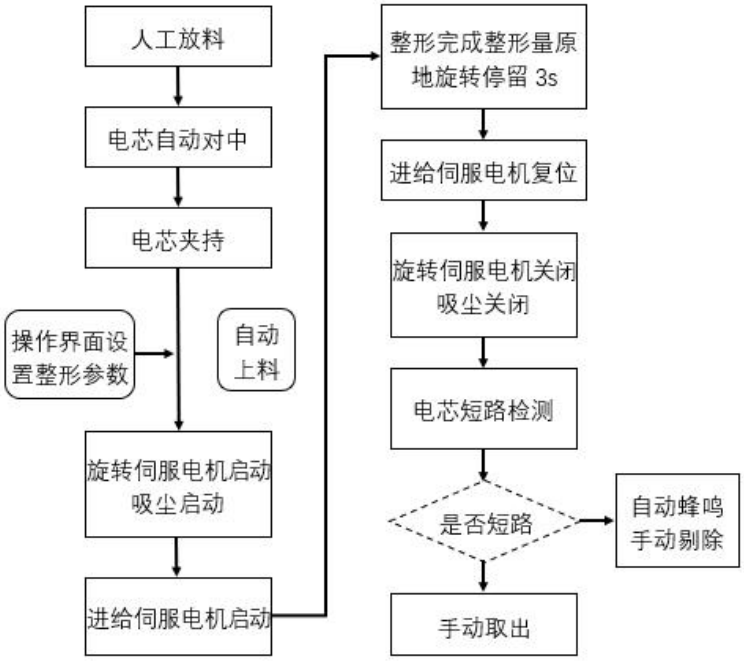

图 1　旋转揉平整形流程图

6.3　锤压敲击整形

采用锤压敲击整形方式，操作流程应符合下列要求：

——人工将圆柱形电芯放置于上料台位置，设备进行电芯对中；

——完成后电芯夹具夹持电芯上料，进入设备整形工位；

——锤压敲击整形部位结构与旋转整形结构相同。分多次对金属箔材进行锤压且分为多个锤压压进量；

——当两侧整形量分别达到要求后，完成后控制进给部位的伺服电机复位，复位后控制旋转的伺服电机停止旋转，电芯进行短路检测，合格后进行下料操作；

——由此结束视为单支电芯整形完成。

示例：设置压进量 A(mm)、B(mm)、C(mm)，其中 A<B<C，C 压进量为最终需求压进量。整形过程包括锤压与旋转整平：锤压。首次压进 A 后锥体退回，旋转 30°，再次压进 A，重复上述操作 4 次视为整形面 A 压进量完成；之后进行 B，C 压进量锤压流程，流程操作与 A 相同；旋转整平。当整形面完成 C 压进量时，锥体不进行复位，在 C 压进量处原地旋转 3s 进行整平处理。（以上流程中压进量、旋转角度、以及随之变化的单次压进量完成次数仅用作示例说明，实际情况应根据整形效果进行相应调整。）

6.4　电芯热压整形

6.4.1　一般要求

6.4.1.1　电芯热压整形应能改善锂离子电池的平整度，使电芯厚度满足要求并具有高的一致性。

6.4.1.2　电芯热压整形应能够消除隔膜褶皱，赶出电芯内部空气，缩短锂离子扩散距离，降低电池内阻。

6.4.2　热压整形要求

6.4.2.1　电芯热压整形流程，操作流程应符合下列要求：

——将电芯固定在底座上；

——底座产生相向运动的两汽缸，在两汽缸活塞杆尾端带有柱形槽的两个半圆模，两半圆模柱形槽的半径相等且等于或小于预设卷芯半径；

——利用机械手或夹具夹持卷芯放置在两个半圆模的中心位置处，控制两个汽缸带动两半圆模合模相向运动，使得两个半圆模对卷芯进行挤压，从而将卷绕整形到预设的尺寸，使之能够放入与之相匹配的外壳内。

6.4.2.2　电芯热压整形的主要工艺参数包括加压压力、加压时间和模板温度。

6.4.2.3　在电芯热压整形时，可对电芯进行绝缘耐电压测试，检测电芯内部是否存在微短路。当电芯内部存在微小金属异物颗粒，在电芯被压下状态，电芯隔膜刺穿，可检测出微短路不合格品。

6.4.2.4　应设置合适的工艺参数，保证隔膜和极片紧密粘合在一起，松散电芯能够变成硬块状态。