

团 体 标 准

T/DZJN—XXXX

硅碳负极材料生产工艺技术规范

Technical requirements for physical repair of positive powder of waste
lithium iron phosphate battery

（草案稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国电子节能技术协会

发 布

目 次

前言 2

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 工艺流程 1

 4.1 机械研磨法 1

 4.2 化学气相沉淀法（CVD） 2

5 设备要求 2

6 生产工艺 2

 6.1 通用要求 2

 6.2 机械研磨法要求 3

 6.3 化学气相沉淀法要求 3

7 产品质量控制 3

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。

本文件由中国电子节能技术协会提出、归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

T/DZJN—XXXX

硅碳负极材料生产工艺技术规范

1 范围

本文件规定了硅碳的术语和定义、设备要求、生产工艺、原材料质量要求、产品质量控制。

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 3485 评价企业合理用电技术导则
GB/T 3486 评价企业合理用热技术导则
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
GB 19044 普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级
GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
GB 19762 清水离心泵能效限定值及节能评价值
GB 28381 离心鼓风机能效限定值及节能评价值
GB/T 38823-2020 硅炭

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硅碳 silicon-carbon

硅材料与碳素材料组成的复合粉体材料。硅炭与正极材料在一定体系下协同作用实现锂离子电池多次充电和放电，在充电过程中，硅碳负极接受锂离子的嵌入，而放电过程中，实现锂离子的脱出。

[来源：GB/T 38823-2020，3.1，有修改]

4 工艺流程

4.1 机械研磨法

机械研磨法主要工艺流程包括：干燥、混合、机械研磨、球化整形、分级、碳包覆、热处理、筛分、除磁、包装等，具体如图 1 所示。

原料 → 干燥 → 混合 → 机械研磨 → 球化整形 → 分级 → 碳包覆 → 热处理 → 筛分 → 除磁 → 包装

图 1 机械研磨法工艺流程图

4.2 化学气相沉积法（CVD）

删除[qingyu yang]: 淀

化学气相沉淀法主要工艺流程包括：干燥、球化与筛分、化学气相沉淀、碳包覆、热处理、筛分、除磁、包装等，具体如图 2 所示。

原料 → 干燥 → 球化与筛分 → CVD沉积 → 碳包覆 → 热处理 → 筛分 → 除磁 → 包装

图 2 化学气相沉淀法工艺流程图

5 设备要求

- 5.1 循环水泵的能效限定值应符合 GB 19762 的规定。
- 5.2 空气压缩机的能效限定值应符合 GB 19153 的规定。
- 5.3 通风机的能效限定值应符合 GB 19761 的规定。
- 5.4 鼓风机的能效限定值应符合 GB 28381 的规定。
- 5.5 电动机的能效限定值应符合 GB 18613 的规定。
- 5.6 生产上应选用节能型照明设备，其能效等级应符合 GB 19044 的规定和要求。
- 5.7 应采用先进的电炉结构和控制系统，提高电炉的热效率，避免热能损失，宜按 GB/T 40816.11 的方法进行效率评估。
- 5.8 生产所用的粉碎机、球形化设备、反应釜、除磁机、筛分机、包装机、电机应符合 GB/T 3485 的相关要求。
- 5.9 生产所用的反应釜、石墨化炉、烧结炉等加热设备应符合 GB/T 3485、GB/T 3486 的相关要求。
- 5.10 干燥设备温控精度应不低于±2℃，温度范围 80℃-150℃。
- 5.11 分级设备粒度分布控制 D50 在 5μm -15μm。
- 5.12 包覆炉应具备惰性气体保护功能，最高温度应达到 1200℃。
- 5.13 供气系统纯度应≥99.999%

6 生产工艺

6.1 通用要求

- 6.1.1 应根据计划任务书规定的产品品种、质量、产品要求进行安排生产。
- 6.1.2 在作业现场应张贴作业指导书。并按照作业指导书进行操作。
- 6.1.3 在生产前应首先了解自己的操作工艺及前工序操作工艺流程，每一个工位在操作前都要检查前工序是否合格，然后再进行本工序的操作，操作完毕后要对自己操作的产品进行检测，检测合格后方可流入下道工序。
- 6.1.4 在生产过程中，所有物料应有标识，不良品应有不良品的标识。
- 6.1.5 生产过程中宜进行首检，对于不满足规格要求的产品指标，应根据工艺指示单，进行调整，如果仍然不满足要求的，需上报并做不合格处理，做出标识。
- 6.1.6 在制造和生产过程中，物料宜封闭输送，以免造成粉尘污染和异物混入。
- 6.1.7 加工工艺中有挥发性物质排出时，应加装尾气收集装置，尾气排放应符合 GB 16297。
- 6.1.8 生产过程中不宜引入异物和杂质，发现有明显影响性能的异物混入，上报并做不合格标识处理。

6.2 机械研磨法要求

- 6.2.1 干燥：温度宜为 100 °C-120 °C，干燥时间宜为 2 h-4 h，控制指标水分≤0.1%。
- 6.2.2 混合：应精确控制硅与碳的比例，混合均匀度宜≥95%。
- 6.2.3 研磨：控制材料 D50 粒径宜为 5 μm -15 μm。
- 6.2.4 热处理：应在惰性气体气氛进行热处理，温度宜为 800 °C-1000 °C，热处理时间宜为 2 h-4 h。

6.3 化学气相沉淀法要求

- 6.3.1 干燥：温度宜为 100 °C-150 °C，干燥时间宜为 6 h-12 h，控制指标水分≤0.1%。
- 6.3.2 球化与筛分：控制指标 D50 宜为 5 μm -10 μm，球形度宜≥0.9。
- 6.3.3 CVD 沉积：温度宜为 500 °C-700 °C，时间宜为 15 h，硅烷浓度控制在 1%-5%。
- 6.3.4 碳包覆：温度宜为 700 °C-1000 °C，碳含量控制在 35%。
- 6.3.5 热处理：温度宜为 800 °C-1000 °C，时间宜为 24 h。

7 产品质量控制

产品性能及检测方法应符合 GB/T 38823 的规定。
