

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2025

等静压石墨浸渍工艺规范

Isostatic pressing graphite impregnation process specification

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 原材料要求 1

5 工艺要求 2

6 质量检验 3

7 安全要求 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。

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。

本文件由山西北都科技股份有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：×××

等静压石墨浸渍工艺规范

1 范围

本文件规定了等静压石墨浸渍工艺的原材料要求、工艺要求、质量检验和安全要求。

本文件适用于以石油焦、沥青焦为主要原料，经制粉、混捏、等静压成型、焙烧后的石墨制品（以下简称“基材”）的浸渍处理工艺。

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 1429 碳素材料工业分析方法

GB/T 1431 碳素材料耐压强度测定方法

GB/T 3074.1 碳素材料抗折强度测定方法

GB/T 24203 炭素材料体积密度、真密度、真气孔率、显气孔率的测定方法

JB/T 8133.4 电炭制品物理化学性能试验方法 第4部分：肖氏硬度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等静压石墨 isostatic graphite

以优质石油焦、沥青焦等为主要原料，经制粉、混捏、等静压成型、焙烧、浸渍、石墨化等工艺制成的石墨制品。

3.2

浸渍 soak

在特定温度、压力条件下，将浸渍剂注入基材的开口气孔中，以降低气孔率、提高体积密度及机械性能的工艺过程。

4 原材料要求

4.1 基材

4.1.1 基材应经焙烧处理，表面无明显裂纹、油污及杂质，尺寸偏差符合 YB/T 4379 规定。

4.1.2 基材开孔孔隙率及体积密度应符合要求，保证浸渍剂有效渗透；基材灰分含量应 $\leq 0.3\%$ 。

4.1.3 基材应干燥无受潮，受潮产品应重新经干燥处理后方可进入浸渍流程。

4.2 浸渍剂

浸渍剂包括沥青类浸渍剂、树脂类浸渍剂，应优先采用沥青类浸渍剂，可添加复合表面活性剂，改善浸渍均匀性，并符合现场操作温度要求；新沥青罐中浸渍剂温度应维持在 160 °C ~ 180 °C，沥青池温度控制在 150 °C ~ 160 °C，确保注入时流动性良好。

5 工艺要求

5.1 车间接收与检查

5.1.1 车间接收基材后，检查其表面状态，应无裂纹、无破损、无残留杂质，清理干净度符合要求；不符合要求的产品退回成品库，不应流入下一工序。

5.1.2 产品存放场地须保持干燥，避免受潮影响浸渍效果。

5.2 装框操作

5.2.1 装框前应检查吊夹具及工具的安全性，不符合相关安全标准要求的应禁止使用；同时检查设备的运行状态，确保设备正常运行。

5.2.2 对基材进行二次检查，重点检查基材是否受潮、破损、裂纹，发现情况应及时处理。

5.2.3 将基材表面灰尘吹净，防止灰尘混入浸渍剂导致杂质超标。

5.2.4 为每件产品拴挂样牌，记录产品编号、规格等信息；准确称重并记录浸前重量，作为计算增重率的依据。

5.2.5 根据装框单规范摆放，产品保持水平，为防止粘连可放置支架或钢丝绳；装好的框架均匀吊放在横动车上，确保稳固无晃动。

5.3 预热处理

将产品送入预热炉后，应确保炉门无缝隙，炉内坯子受热均匀，不同尺寸产品按下列要求进行预热处理：

- a) 直径 \leq 400 mm 的产品应根据设定温度预热不低于 7 h；
- b) 400 mm $<$ 直径 $<$ 600 mm 的产品应根据设定温度预热不低于 8 h；
- c) 直径 \geq 600 mm 的产品应根据设定温度预热不低于 10 h。

注：所有产品预热后，应在 360 °C ~ 370 °C 之间保持恒温，高位温度恒温时间应根据产品大小进行适当调整。

5.4 真空与浸渍

应按下列要求进行：

- a) 浸渍罐准备：检查罐内清洁度，清理残留水和可清除的沥青；核查密封圈完好性，清理罐门附着的沥青，防止漏气漏油；
- b) 快速进料：预热好的坯体以最快速度转入浸渍罐，减少热量流失，保证浸渍初始温度；
- c) 真空处理：启动真空泵抽真空，持续时间不少于 1 h；真空度根据季节大气压变化调整，以达到稳定吸附状态为准；
- d) 沥青注入：保持主罐真空状态，边抽真空边注入沥青，确保沥青完全浸没基材，避免气泡残留；注满后关闭沥青阀门及真空泵。

5.5 冷却及后处理

应按下列要求进行：

- a) 沥青回收：保压结束后，启动返沥青程序，回收罐内浸渍剂；

- b) 冷却操作：沥青返完后，打开沥青放空阀门，确认管道无残留沥青后，开启循环水冷却阀门；水循环冷却时间约 2 h，可根据水温情况酌情延时；
- c) 泄压出罐：冷却至 70 ℃ ~ 74 ℃ 时，停止通氮并缓慢泄压；完全冷却至室温后，取出产品；
- d) 产品清理：去除制品表面残留浸渍剂，必要时进行打磨修整；
- e) 浸后称重：出罐后立即对产品称重，准确记录数据，计算浸渍增重率。

6 质量检验

6.1 检验项目与指标

具体要求见表 1 所示。

表 1 检验项目与指标

项目	要求	检验方法
外观	无裂纹、翘曲，表面无明显残留浸渍剂	目视检验
浸渍增重率，%	≥ 17.4	称重法（浸渍后质量 - 浸渍前质量）/ 浸渍前质量 $\times 100\%$
体积密度，（g/cm ³ ）	≥ 1.87	按 GB/T 24203 的规定进行
抗折强度，MPa	≥ 70	按 GB/T 3074.1 的规定进行
抗压强度，MPa	≥ 120	按 GB/T 1431 的规定进行
肖氏硬度，HS	≥ 55	按 JB/T 8133.4 的规定进行
灰分，ppm	≤ 400	按 GB/T 1429 的规定进行

6.2 检验规则

- 6.2.1 每批次产品随机抽取 3 件作为试样，每件测试 3 个点位，取平均值。
- 6.2.2 所有项目均合格则判定该批次合格；若有 1 项不合格，加倍抽样复检，复检合格则判定合格，否则不合格。
- 6.2.3 型式检验每半年进行 1 次，包括 6.1 规定的全部检验项目。

7 安全要求

- 7.1 操作人员应穿戴耐高温防护服、防护手套及护目镜，避免高温烫伤及化学试剂接触。
- 7.2 设备操作前必须检查起重机、空压机、横动车、真空泵等设备的安全性能，严禁设备带故障运行。
- 7.3 浸渍过程中使用氮气时，确保车间通风良好，防止氮气窒息；浸渍罐配备压力安全阀，定期校验，避免超压爆炸。
- 7.4 浸渍剂挥发气体应经冷凝回收装置处理后排放，符合大气污染物排放标准。
- 7.5 废浸渍液及清洗废水应集中收集，经处理达标后排放，严禁直接排放。
- 7.6 废弃基材及不合格产品应按危险废物管理规定处置，避免环境污染。