ICS 75.160.10
CCS B 73

T/CS

团 体 标 准

T/CS 362—2026

高比表面积活性炭制备要求

Requirements for preparation of high specific surface area activated carbon

2026－06－12 发布 2026－06－12 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　原料要求 1
4.1　基本要求 1
4.2　粉碎筛分 2
4.3　干燥 2
4.4　活化剂混合 2
5　备煤 2
5.1　概述 2
5.2　粗破碎 2
5.3　磨粉 2
5.4　煤粉储存 2
6　成型 3
6.1　基本要求 3
6.2　压块 3
6.3　捏合 3
6.4　挤条 3
6.5　风干 3
7　炭化 3
7.1　基本要求 3
7.2　工艺操作 4
8　活化 4
8.1　基本要求 4
8.2　KOH 化学活化法 4
9　后处理 4
9.1　洗涤脱灰 4
9.2　干燥 4
9.3　粉碎与筛分 5
9.4　成品处理 5
10　环保与安全 5
10.1　环保 5
10.2　安全 5
11　生产记录与追溯 6
11.1　生产记录 6

11.2　追溯要求 6
参考文献 7

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。

本文件由成都达奇科技股份有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：通达中研（北京）技术服务有限公司、成都达奇科技股份有限公司、江西奥瑞森新能源科技股份有限公司、唐山天合活性炭有限公司、苏州艾诺森环保科技有限公司、山东恒易凯丰机械股份有限公司、咸宁嘉竹新材料科技有限公司、承德斯列普活性炭制造有限公司、北京佰耐特能源科技有限公司。

本文件主要起草人：李建党、黄昆明、向际泉、胡腾飞、陈文龙、杨涛、张相东、李新、李江荣、陈卫群、付国忠、张亚杰、任硕、谢美娟。

高比表面积活性炭制备要求

1 范围

本文件规定了高比表面积活性炭制备的原料、备煤、成型、炭化、活化、后处理、环保与安全要求、生产记录与追溯内容。

本文件适用于生物质基、煤基、椰壳基高比表面积活性炭的生产。

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 7702.3 煤质颗粒活性炭试验方法 强度的测定

GB 8978 污水综合排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 12496 木质活性炭试验方法

GB/T 19587 气体吸附BET法测定固态物质比表面积

GB 29995 煤基活性炭和兰炭单位产品能源消耗限额

3 术语和定义

GB/T 19587界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

活性炭 activated carbon

采用含碳材料为原料，经炭化、活化等工艺过程制得的具有发达孔隙结构的碳基吸附材料。

3.2

高比表面积活性炭 high specific surface area activated carbon

采用优化活化工艺制备，BET比表面积≥2000 ㎡/g，且微孔占比≥80%的活性炭产品。

3.3

炭化 carbonization

含碳原料在惰性气氛下经加热分解，脱除挥发分、形成稳定碳骨架并初步构建孔隙结构的过程。

3.4

活化 activation

炭化料与活化剂发生作用，使原有孔隙开放、扩孔并形成新孔，大幅提升比表面积和孔隙率的过程。

3.5

化学活化法 chemical activation method

以化学药剂为活化剂，通过药剂与炭化料的物理化学作用造孔制备活性炭的方法。

4 原料要求

4.1 基本要求

原料应选用高碳、低灰、低杂质的生物质、煤炭类原料，原料特性与后续活化工艺适配，具体符合下列规定：

a） 椰壳、楠竹、植物杆茎、果壳：碳含量≥90%，灰分≤3%，无腐烂、霉变、虫蛀；
b） 沥青基炭：固定碳含量≥95%，灰分≤0.5%，挥发分≤2%；
c） 优质无烟煤：固定碳含量≥85%，灰分≤8%，挥发分≤10%，无矸石、夹石等杂质。

4.2 粉碎筛分

4.2.1 原料应经破碎、研磨、筛分处理，应根据原料硬度调整破碎/研磨设备类型，配备除尘装置，粉尘排放应符合 GB 16297 的规定。
4.2.2 筛分粒度按原料特性与后续工艺适配性确定，粒径应分布均匀，分布偏差≤10%，无过大颗粒及团聚结块。
4.2.3 原料应达到均匀细粒度，应有利于筛余废料回收再利用。

4.3 干燥

4.3.1 粉碎筛分后的原料应采用热风干燥、回转滚筒干燥等处理方式，干燥过程中保证原料均匀受热，避免局部过热碳化。
4.3.2 干燥温度、时间应按原料含水率与后续工序要求确定，干燥温度宜为 120 ℃～150 ℃，干燥时间宜为 2 h～3 h；干燥后原料含水率≤10%，同批次含水率偏差≤2%。
4.3.3 原料游离水分应去除，原料干燥后应冷却至常温再进入后续工序。

4.4 活化剂混合

4.4.1 氢氧化钾 KOH 与炭粉应按比例计量，采用专用混合设备搅拌浸润，可加入少量去离子水促进浸润渗透；混合设备内壁应光滑无死角。
4.4.2 KOH 与炭粉质量比应按目标比表面积确定，比表面积配比宜为 4:1～6:1。
4.4.3 搅拌浸润时间应按混合均匀度确定，时间宜为 1 h～2 h，混合均匀度≥95%。
4.4.4 KOH 应选用纯度≥90%的固体片状料，无结块，炭粉混合前冷却至常温。
4.4.5 KOH 应均匀包覆、渗透至炭粉颗粒表面及内部，混合后物料应在 24 h 内进入炭化工序。

5 备煤

5.1 概述

为成型工艺提供适配的煤粉原料，仅适用于成型活性炭生产，原煤破碎活性炭、粉状活性炭用无烟煤原料无需本工序。

注1：原煤破碎活性炭：以优质无烟煤为原料，无成型工序，经原料预处理、炭化、活化、后处理制得的颗粒状活性炭。
注2：成型活性炭：以优质无烟煤为原料，经原料预处理、备煤、成型、炭化、活化、后处理制得的定型活性炭，包括柱状活性炭、压块破碎活性炭等。
注3：粉状活性炭：以椰壳、沥青基炭、优质无烟煤为原料，经原料预处理、炭化、活化，并在后处理阶段粉碎制得的粉状活性炭。

5.2 粗破碎

5.2.1 干燥后的无烟煤细料应再次破碎，破碎设备应按后续磨粉设备进料要求选取，配备除尘装置。
5.2.2 破碎粒度应按磨粉设备适配性确定，应无团聚，满足磨粉设备进料要求。
5.2.3 炭粉团聚颗粒应消除，为磨粉工序提供均匀原料。

5.3 磨粉

5.3.1 粗破碎后的原料应经超细磨粉设备研磨，研磨过程中控制粒度分布，磨粉后煤粉密封储存，防止吸潮。
5.3.2 煤粉粒度应按成型工艺要求确定，煤粉粒度宜≤0.127 mm，通过率≥95%，捏合、挤条工艺应控制为超细粉末，控制粒度分布均匀性，无结块、无粗颗粒。

5.4 煤粉储存

5.4.1 煤粉应储存于密封、除湿、防爆的专用料仓/容器中，储存环境干燥、通风。

5.4.2　储存条件应按煤粉吸潮特性确定，控制环境相对湿度≤60%，储存期限≤72 h。
5.4.3　煤粉应防止吸潮团聚，保证煤粉粒度均匀性，避免后续成型工序中坯体开裂、强度不足。

6　成型

6.1　基本要求

6.1.1　成型原料应选用 5.3 制得的超细煤粉，含水率控制为 3%～5%，超出范围时应进行二次干燥或少量补水。
6.1.2　粘结剂应按成型工艺与坯体强度要求选取，宜选用煤焦油、酚醛树脂等与煤基原料相容性好的粘结剂。
6.1.3　化学活化法可添加催化剂，催化剂类型按活化造孔特性选取，添加量为煤粉质量的 2%～5%。
6.1.4　成型后坯体应无碎裂、粉化，在后续炭化、活化过程中无明显变形、破损，满足运输和加工要求。

6.2　压块

6.2.1　超细煤粉直接加入压块成型机模具，高压压制为块状/片状坯体，脱模后经破碎、筛分制得不定形颗粒，筛上大块返回破碎，筛下细粉返回压块。
6.2.2　压制压力按坯体强度要求确定，压块后颗粒耐磨强度宜≥90%、抗压强度≥5 MPa，粒径按产品要求调整。
6.2.3　坯体达到规定的机械强度和粒度要求，颗粒应无掉粉、崩裂，满足后续炭化、活化的工艺强度要求。

6.3　捏合

6.3.1　煤粉、粘结剂、水按比例混合，化学活化法同步加入催化剂，在加热条件下充分搅拌捏合，直至形成均匀的膏状物料，无干粉、结团现象。
6.3.2　物料配比应按成型工艺、坯体可塑性确定。
注：通用煤粉：粘结剂：水=100:（15～20）:（5～8）。
6.3.3　捏合温度、时间应按物料融合度确定，煤膏应具备挤压变形性，手捏成团、松手不散。
6.3.4　粘结剂、水与煤粉充分浸润、分散，煤粉发生界面化学凝聚形成可塑性膏状物料，为后续挤条工序提供良好的成型基础。

6.4　挤条

6.4.1　捏合后的煤膏送入挤条机，高压下通过模具挤出为连续柱状坯体，切割为定长炭条，切割后避免碰撞、碎裂。
6.4.2　模具孔径应按产品公称粒径确定，公称粒径宜为 1 mm～3 mm，孔径偏差≤±0.2 mm。
6.4.3　挤条压力按炭条成型效果确定，炭条表面应光滑、无裂纹、无气泡，直度偏差≤5%。
6.4.4　制得形态规则、表面完好的柱状坯体，粒径、长度应均匀，无变形、破损，满足后续风干和炭化要求。

6.5　风干

6.5.1　炭条采用自然堆放或低温热风风干，铺放厚度均匀，风干过程中应定期翻料，保证均匀风干，环境湿度＞70%时采用低温热风风干，热风温度≤40 ℃。
6.5.2　风干时间应按物料含水率、环境温湿度确定，自然风干时间宜为 4 h～8 h，风干后炭条含水率≤5%、机械强度≥4 MPa。
6.5.3　炭条内部应去除水分，炭条冷却至常温，内部结构致密化实现硬化，从 1 m 高度自由掉落无碎裂、掉粉，满足后续运输、炭化要求。

7　炭化

7.1　基本要求

7.1.1 炭化过程在惰性气氛全程保护下进行，隔绝空气防止原料氧化燃烧；炭化温度、升温速率按原料类型、目标孔隙结构调整，兼顾碳骨架稳定性和二次孔隙形成。
7.1.2 原料脱除挥发分，形成稳定的碳骨架和易活化的二次孔隙结构，炭化料具备经受后续活化工序的机械强度，无粉化、烧失、结焦现象。
7.1.3 设备宜选用连续式炭化炉或真空管式炉，设备应具备温度自动控制、升温速率调节、惰性气体流量控制功能，密封性能良好；配套尾气收集与处理装置，尾气处理符合环保要求。

7.2 工艺操作

7.2.1 物料均匀装入炭化炉专用料舟/料筐，铺放厚度均匀，成型坯体分层摆放避免相互挤压。
7.2.2 炭化炉密封后宜通入 N_2或 Ar 置换，气体流量按炉膛容积、气氛稳定性确定，置换至炉膛内氧含量≤0.5%。
7.2.3 升温应按设定升温速率升温至炭化温度，升温过程中持续通入惰性气体，保持炉膛气氛稳定，炭化料碳含量≥85%、挥发分≤12%。
注1：升温速率：按原料热分解特性确定，避免升温过快导致原料开裂。
注2：炭化温度：按碳骨架稳定性、二次孔隙形成确定，温度过高易导致碳骨架烧失，过低则挥发分脱除不充分。
注3：保温时间：按原料脱挥程度确定。
7.2.4 保温结束后，在惰性气氛保护下自然冷却至 100 ℃以下卸料，避免高温物料与空气接触氧化。

8 活化

8.1 基本要求

8.1.1 活化应控制温度、时间、活化剂用量，避免过度活化或活化不充分；活化反应为吸热反应，炉温过低时可通过二次风补热，保持炉内氧含量≤1%，防止原料烧失。
注1：过度活化：碳骨架坍塌、强度下降。
注2：活化不充分：比表面积、微孔占比不达标。
8.1.2 活化应利用活化气体和碳发生氧化还原反应，侵蚀炭化物的表面，同时除去焦油类物质及未炭化物，使炭化料的微孔孔隙结构发达。
注：活化气体：水蒸气、烟道气、空气或其混合气体。

8.2 KOH 化学活化法

8.2.1 KOH 化学活化应选用立式活化炉或真空管式炉，设备应具备温度控制、惰性气氛稳定供给功能，炉膛材质耐 KOH 高温腐蚀，密封性能良好。
8.2.2 KOH 化学活化宜通入 N_2保护，气体流量应按炉膛容积、气氛稳定性确定。
8.2.3 升温速率应按活化刻蚀均匀性确定，速率宜为 5 ℃/min～10 ℃/min，慢升温保障刻蚀均匀。
8.2.4 活化温度按造孔效率、碳骨架稳定性确定，温度宜为 700 ℃～900 ℃。
8.2.5 保温时间按目标比表面积确定，时间宜为 1 h～2 h。

9 后处理

9.1 洗涤脱灰

洗涤脱灰应通过酸洗、水洗去除活化料中的灰分、金属氧化物、残留活化剂及可溶性杂质，提升产品纯度，疏通孔隙结构，恢复活性炭吸附性能，洗涤试剂按杂质类型、产品纯度要求选取，高纯度产品选用高纯度稀酸和去离子水，并应符合下列规定：

a) 酸洗：活化料与稀盐酸按一定固液比混合，加热煮沸并搅拌，去除可溶性杂质和残留活化剂；
b) 水洗：酸洗后抽滤去除酸液，用去离子水反复水洗，直至洗出液达到中性，电导率符合要求；
c) 稀盐酸浓度：按除灰效率、产品纯度确定，浓度宜为 5%～10%，洗涤温度 40 ℃～80 ℃；
d) 固液比、洗涤时间：按杂质脱除率确定，洗涤后物料 pH6.5～pH7.5、电导率≤100 μS/cm，灰分椰壳/沥青基炭≤5%、无烟煤≤8%。

9.2 干燥

9.2.1 洗涤后的物料采用热风干燥、真空干燥等处理方式，干燥温度按产品热稳定性确定，可设置为110 ℃～120 ℃、时间 4 h～6 h，避免高温导致活性炭氧化，真空干燥可适当降低干燥温度至 80 ℃～100 ℃，成品含水率≤5%，同批次含水率偏差≤2%。

9.2.2 干燥应去除物料中的游离水分，活性炭孔隙结构保持开放，无水分堵塞，干燥后物料冷却至常温密封储存，防止吸潮。

9.3 粉碎与筛分

9.3.1 粉碎或筛分应按产品形态要求确定，设备应按原料硬度和目标粒度选取，配备除尘装置，粉尘排放符合 GB 16297 的规定，筛余废料回收再利用，并应符合下列规定：

a) 粉状活性炭：粉碎筛分粒度应分布均匀，无粗颗粒；
b) 颗粒活性炭：筛分去除＜0.5 mm 粉状物，原煤破碎活性炭粒径控制为 2 mm～5 mm，成型活性炭按公称粒径调整，粒径偏差≤±0.2 mm，颗粒耐磨强度≥90%，耐磨强度按 GB/T 7702.3 测试。

9.3.2 产品应达到规定的形态、粒度要求，粒度分布均匀，无粉状物、粗颗粒，满足应用场景的使用要求。

9.4 成品处理

9.4.1 成品指标应按需求调整，按下列规定执行并按 GB/T 12496（所有部分）对产品要求进行试验：

a) 可通过浸渍法加载功能性组分改善吸附、催化性能；
b) 可通过调节水洗工艺控制成品 pH 值，满足不同应用场景要求；
c) 对灰分、pH 有特殊要求的产品，可进行二次酸洗—水洗。

9.4.2 包装应选用防潮、密封的包装材料，粉状活性炭采用双层包装，颗粒活性炭采用单层密封包装，包装上标注产品名称、规格、批号、生产日期、核心性能指标等信息。

9.4.3 成品应储存于阴凉、干燥、通风的仓库，控制环境相对湿度≤60%，成品与地面、墙壁间距≥30 cm，避免受潮、污染；成品储存期限≥12 个月。

10 环保与安全

10.1 环保

10.1.1 基本要求

生产过程中的废气、废水、固废应遵循分类处理、达标排放、资源回收的原则，能耗应符合GB 29995的规定，应推行节能降耗、清洁生产工艺，提高水、电、气及原料的利用率。

10.1.2 废气处理

废气处理应符合GB 16297的规定，宜采用吸附、焚烧等高效末端治理技术处理有机废气，定期开展监测并做好记录，并符合下列规定：

a) 洗涤脱灰产生的酸洗、水洗废水：经中和、沉淀、过滤处理后，部分回用于生产，回用水质应满足生产工艺要求，剩余废水达标排放，符合 GB 8978 的规定；
b) 车间地面冲洗水：经沉淀池处理后回用。

10.1.3 固废处理

生产过程中产生的筛余废料、除尘灰、废包装材料等固废应分类收集，可回收利用的回收再用于生产，不可回收的固废委托有资质的单位处理，做好固废转移记录。

10.2 安全

10.2.1 基本要求

应建立健全安全生产管理制度和事故应急预案，定期开展安全培训和应急演练；操作人员应经专业培训合格后上岗，熟悉工艺要求、设备操作和安全注意事项；生产车间应设置清晰的安全警示标识，保持安全通道畅通。

10.2.2 设备安全

10.2.2.1 应定期检查、维护、校准生产设备，建立设备台账，设备运行前应进行安全检查，确认无故障后方可启动。
10.2.2.2 高温设备应设置高温警示、温度报警及超温保护装置，高压设备设置压力报警及超压保护装置，电气设备做好接地、防爆处理。
10.2.2.3 粉碎、磨粉等高速运转设备应设置防护装置，防止机械伤害。

10.2.3 化学品安全

10.2.3.1 KOH、盐酸、催化剂等化学药品应分类密封储存于专用仓库，仓库设置防泄漏、防腐蚀设施，配备应急处理器材和防护用品。
10.2.3.2 化学药品应实行限量领用制度，做好领用记录；操作时应佩戴专用劳动防护用品，防止接触皮肤、眼睛或吸入。

10.2.4 操作安全

10.2.4.1 操作人员应配备合格的劳动防护用品，并正确佩戴、使用。
10.2.4.2 粉尘、化学药剂操作车间应保持通风良好，降低粉尘、有害气体浓度，防止职业危害。

11 生产记录与追溯

11.1 生产记录

11.1.1 生产企业应建立全流程、可追溯的生产记录管理制度，记录真实、准确、完整、清晰；配备专人负责记录的填写、收集、整理、归档，记录填写与生产同步进行。
11.1.2 记录内容应覆盖产品全生命周期，并应包括下列内容：

a) 原料采购记录：原料名称、规格、产地、采购数量、检验报告、供应商信息、入库时间等；
b) 工艺操作记录：工序工艺参数、操作时间、操作人员、物料投入与产出量、设备运行状态等；
c) 质量检测记录：原料、中间产品、成品的性能指标检测结果、检测方法、检测人员、检测时间等；
d) 设备管理记录：设备名称、型号、运行时间、维护时间、维护内容、故障处理情况等；
e) 环保与安全记录：废气、废水、固废处理排放数据，安全防护设施检查记录，应急演练记录等。

11.1.3 记录保存期限应按产品质保期确定，记录保存期限≥3 年，保存期满后按规定集中销毁。

11.2 追溯要求

应以产品批号为核心，实现从原料采购、生产加工、质量检测到成品销售的全生命周期追溯，客户提出追溯要求时，应在72 h内提供相关记录。

参 考 文 献

[1] GB/T 7702（所有部分） 煤质颗粒活性炭试验方法
[2] GB/T 12496（所有部分） 木质活性炭试验方法
[3] GB/T 32560 活性炭分类和命名