

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX-XXXX

气流床煤气化渣分离炭分级资源化利用技术规范

Technical specification for the hierarchical resource utilization of
separated carbon from entrained-flow coal gasification slag

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 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 分类 | 2 |
| 5 分级资源化利用途径 | 2 |
| 6 污染控制 | 7 |
| | |
| 图 1 高炭产品用于高炉喷吹典型工艺流程 | 2 |
| 图 2 高炭产品掺混制备人造石墨典型工艺流程 | 3 |
| 图 3 高炭产品用于焦化废水处理及回收典型工艺流程 | 4 |
| 图 4 高炭产品掺混制备净化水用颗粒活性炭典型工艺流程 | 4 |
| 图 5 中高炭产品掺混制备脱硫脱硝活性炭典型工艺流程 | 5 |
| 图 6 中高炭产品掺混制备气化水煤浆的制浆工艺流程 | 5 |
| 图 7 中炭或低炭产品用于锅炉掺烧工艺流程 | 6 |
| 图 8 中炭或低炭产品制备硅碳复合材料典型工艺流程 | 6 |
| | |
| 表 1 分离炭产品技术指标 | 2 |

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：太原理工大学。

本文件主要起草人：王建成、李翔宇、董连平、樊盼盼、鲍卫仁。

气流床煤气化渣分离炭分级资源化利用技术规范

1 范围

本文件规定了气流床煤气化渣分离炭分级资源化利用的分类、分级资源化利用途径及污染控制。本文件适用于气流床工艺生产的煤气化渣分离炭分级资源化利用。

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，仅该日期的对应版本适用本文件；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 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法
- GB/T 1574 煤灰成分分析方法
- GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
- GB/T 7701.2 煤质颗粒活性炭 净化水用煤质颗粒活性炭
- 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 18512 商品煤质量 高炉喷吹用煤
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 19587 气体吸附BET法测定固态物质比表面积
- GB/T 25960 动力配煤规范
- GB/T 30201 脱硫脱硝用煤质颗粒活性炭
- GB/T 31426 气化水煤浆
- DL/T 1445 电站煤粉锅炉燃煤掺烧技术导则
- HG/T 5361 焦化脱硫脱氰废水处理及回收技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

炭含量 the content of carbon

气流床煤气化渣通过炭灰分离后干燥基样品中碳元素质量占样品总质量的百分比。分离炭产品中的炭含量以碳元素含量定义。

3.2

煤气化渣分离炭 separated carbon from coal gasification slag

气流床煤气化渣通过炭灰分离技术得到的炭富集产品。

3.3

高炭产品 high carbon products

气流床煤气化渣在利用分选设备进行炭灰分离过程中会产出分离炭产品，其中炭含量 $\geq 90\%$ 的批次产品被定义为高炭产品。

3.4

中高炭产品 medium-high carbon products

气流床煤气化渣在利用分选设备进行炭灰分离过程中会产出分离炭产品，其中90%>炭含量≥70%的批次产品被定义为中高炭产品。

3.5

中炭产品 medium carbon products

气流床煤气化渣在利用分选设备进行炭灰分离过程中会产出分离炭产品，其中70%>炭含量≥50%的批次产品被定义为中炭产品。

3.6

低炭产品 low carbon products

气流床煤气化渣在利用分选设备进行炭灰分离过程中会产出分离炭产品，其中50%>炭含量≥30%的批次产品被定义为低炭产品。

3.7

分级资源化利用 hierarchical resource utilization

气流床煤气化渣在经过炭灰分离处理后，得到不同炭含量的分离炭产品，可应用于包括但不限于高炉喷吹、人造石墨、焦化工业水处理、饮用水深度净化、脱硫脱硝（烟气）、返炉气化（水煤浆）、锅炉掺烧、硅碳复合材料制备等领域。

4 分类

气流床煤气化渣分离炭按照炭含量分为四类，技术指标见表1。炭含量按照GB/T 476测定。

表 1 分离炭产品技术指标

| 类别 | 干燥基炭含量 (C _d) /% |
|-------|-----------------------------|
| 高炭产品 | C _d ≥90 |
| 中高炭产品 | 90>C _d ≥70 |
| 中炭产品 | 70>C _d ≥50 |
| 低炭产品 | 50>C _d ≥30 |

5 分级资源化利用途径

5.1 高炉喷吹

5.1.1 工艺流程

5.1.1.1 高炭产品可用于替代无烟煤进行高炉喷吹。

5.1.1.2 煤气化渣经炭灰分离后得到的高炭产品先利用压滤机进行脱水操作，后进入煤仓前再经热风炉废气进行回转窑烘干，达到标准后通过给煤机输送到磨煤机内进行磨细操作，磨煤机内同时进行热废气二次烘干操作，磨细的高炭产品经布袋收粉器收集进入喷煤罐内，最终用压缩空气进行高炉喷煤操作。

5.1.1.3 高炭产品用于高炉喷吹应采用图1所示典型工艺流程。

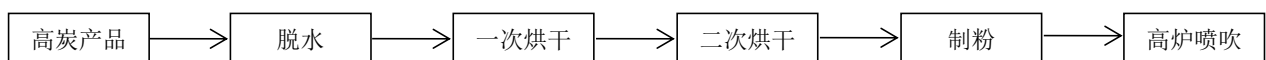


图 1 高炭产品用于高炉喷吹典型工艺流程

5.1.2 产品利用工艺控制参数

- 5.1.2.1 高炭产品的低位发热值应不低于 23.5 MJ/kg。
- 5.1.2.2 高炭产品经脱水处理后的含水量应低于 10%。
- 5.1.2.3 高炭产品经制粉后得到的喷吹煤粉粒度应符合 GB/T 18512 对入炉煤粉的要求。
- 5.1.2.4 用于高炉喷吹的高炭产品试验方法、检验规则、标识、运输及贮存应符合 GB/T 18512 的要求。

5.1.3 主要设备

高炉喷吹主要设备应包括压滤机、给煤机、磨煤机、布袋收粉器、喷煤罐等。

5.2 人造石墨

5.2.1 工艺流程

- 5.2.1.1 高炭产品经脱灰脱水预处理后可用于替代部分石油焦原料掺混制备人造石墨。
- 5.2.1.2 将石油焦、针状焦和脱灰、脱水干燥后的高炭产品利用破碎机和磨煤机处理到特定粒度，筛分成4-5个颗粒料粒级和1-2个粉料粒级，在一定温度下将各种粒度炭质颗粒料和粉料与定量的沥青粘结剂混合均匀，利用混捏机捏合成可塑性糊料，随后成型为具有一定形状和强度的生坯，再经过焙烧过程提高炭制品机械强度，随后再用沥青对炭制品进行加压浸渍填充孔隙，然后进行二次焙烧，使浸入焙烧品孔隙的沥青炭化，提高体积密度，最终在艾奇逊石墨化炉内保护介质中把炭制品加热到2900℃以上进行石墨化，使无定形乱层结构炭转化为三维有序石墨晶质结构。
- 5.2.1.3 高炭产品用于人造石墨制备应采用图2所示典型工艺流程。

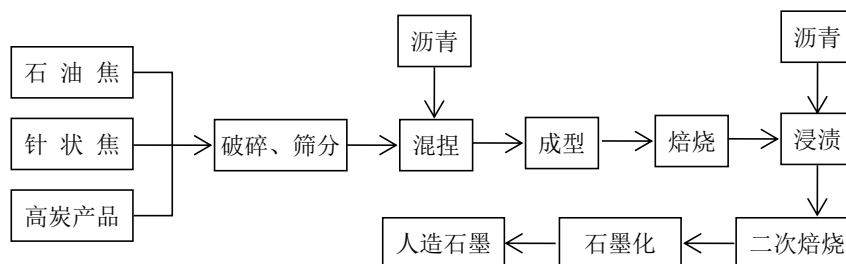


图2 高炭产品掺混制备人造石墨典型工艺流程

5.2.2 产品利用工艺控制参数

- 5.2.2.1 高炭产品的掺混比例 $\leq 30\%$ 。
- 5.2.2.2 高炭产品经脱灰预处理后灰分含量应 $\leq 1.5\%$ ，产品的灰分按 GB/T 1574 进行测定。

5.2.3 主要设备

人造石墨制备主要设备应包括破碎机、磨粉机、混捏机、成型机、艾奇逊石墨化炉等。

5.3 废水吸附法处理

5.3.1 工艺流程

- 5.3.1.1 高炭成型产品可直接使用或经酸浸预处理后用于工业废水脱色过滤初步净化工段。
- 5.3.1.2 在脱色槽中利用高炭产品作为吸附剂吸附废水中的悬浮硫、有机物及催化剂等杂质，再经过滤操作滤出吸附剂。经脱色过滤后的废水进入催化氧化装置，废水中的硫代硫酸盐被氧化成硫酸盐和硫磺。滤出硫磺，返回焦化企业硫磺处理单元，得到的物料进入多效浓缩系统进行蒸发浓缩，蒸发到预定盐浓度，浓缩液通过结晶器进行盐分离得到硫酸盐，收集的蒸发冷凝液经离心泵运输至脱氨工段去除氨氮，

之后再进入组合膜反应器进行深度处理。透过液达到中水回用指标要求。

5.3.1.3 高炭产品用于废水吸附法处理应采用图3所示典型工艺流程。

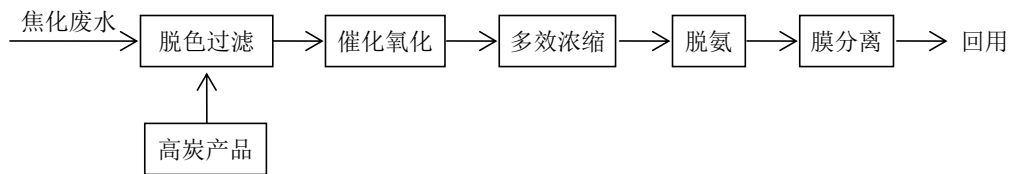


图3 高炭产品用于焦化废水处理及回收典型工艺流程

5.3.2 产品利用工艺控制参数

5.3.2.1 高炭产品需同时满足比表面积 $\geq 350 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 和微孔体积 $\geq 0.04 \text{ m}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ 。高炭产品的孔结构按照 GB/T 19587 进行测定。

5.3.2.2 焦化废水处理及回收工艺后续的设备、回收产品指标、检测与控制、工程与验收、运行与维护应符合 HG/T 5361 的要求。

5.3.3 主要设备

废水吸附法处理主要设备应包括脱色槽、过滤设备、反应器、气液分离器、结晶器、离心机、真空泵、膜反应器等。

5.4 净水用活性炭制备

5.4.1 工艺流程

5.4.1.1 高炭产品可用于掺混制备净化水用颗粒活性炭。

5.4.1.2 将原料煤、脱水干燥高炭产品经磨粉机磨碎后筛分，并与沥青粘结剂一起利用混捏机成型为直径4 mm的圆柱形成型料，之后进入炭化炉中在高温下发生热解反应生成炭化料，随后具备强度的炭化料在活化炉中经水蒸气或二氧化碳活化，随后经酸碱洗涤去除杂质后，制得微/介孔结构丰富的颗粒活性炭，用于水体深度净化。

5.4.1.3 高炭产品用于净水用活性炭制备应采用图4所示典型工艺流程。

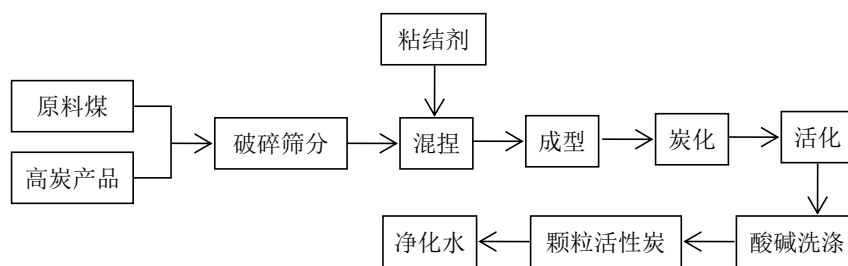


图4 高炭产品掺混制备净化水用颗粒活性炭典型工艺流程

5.4.2 产品利用工艺控制参数

5.4.2.1 高炭产品的掺混比例 $\leq 30\%$ 。

5.4.2.2 颗粒活性炭用于饮用水深度净化前，需经过酸碱洗涤处理，pH 值范围控制在 6.5-7.5 之间。

5.4.2.3 制得的净化水用煤质颗粒活性炭的检验项目和技术指标应符合 GB/T 7701.2 的要求。

5.4.3 主要设备

净水用活性炭制备主要设备应包括磨粉机、混捏机、炭化炉、活化炉等。

5.5 烟气脱硫脱硝

5.5.1 工艺流程

5.5.1.1 中高炭产品可用于替代焦粉原料掺混制备烟气脱硫脱硝颗粒活性炭。

5.5.1.2 结合焦煤的中强粘结性和长焰煤的高挥发性，同时将沥青和新型淀粉作为粘结剂，采用配煤法通过添加一定配比经粉碎后的长焰煤、焦煤、中高炭产品、焦油、沥青粘结剂等材料制备煤气化渣分离炭基活性炭用于烟气的脱硫脱硝。混合原料经混捏成型后造粒为9 mm圆柱状，进入炭化炉中在高温下发生热解反应生成炭化料，随后具备强度的炭化料在活化炉中经水蒸气或二氧化碳活化制得微/介孔结构丰富的颗粒活性炭。

5.5.1.3 中高炭产品用于烟气脱硫脱硝应采用图5所示典型工艺流程。

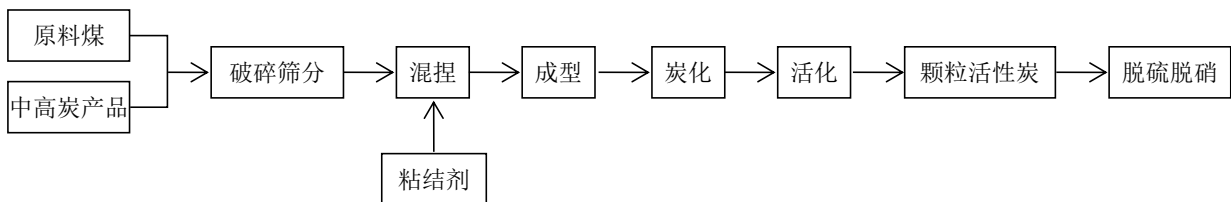


图5 中高炭产品掺混制备脱硫脱硝颗粒活性炭典型工艺流程

5.5.2 产品利用工艺控制参数

5.5.2.1 中高炭产品的掺混比例 $\leq 50\%$ 。

5.5.2.2 颗粒活性炭产品技术要求及检验检测执行 GB/T 30201。

5.5.3 主要设备

烟气脱硫脱硝颗粒活性炭制备主要设备应包括磨粉机、造粒机、炭化炉、活化炉等。

5.6 水煤浆返炉气化

5.6.1 工艺流程

5.6.1.1 中高炭产品可掺混用于水煤浆气化炉返炉气化。首先利用球磨机将制浆用煤破碎、研磨，得到合适的粒径分布，通过级配技术使水煤浆中大小煤颗粒相互充填，达到较高的堆积密实度。随后煤粉与中高炭产品和水、分散剂均匀混合并初步形成具有一定流动性的浆体。通过输浆泵输送至搅拌器中，加入稳定剂增强药剂与煤粒表面间的接触，改善煤浆的流变特性。最后浆体通过可连续工作的筛网（条）滤浆器，以去除少量超粒和杂物等，最终得到水煤浆产品。

5.6.1.2 中高炭产品掺混制备气化水煤浆应采用图6所示典型工艺流程。

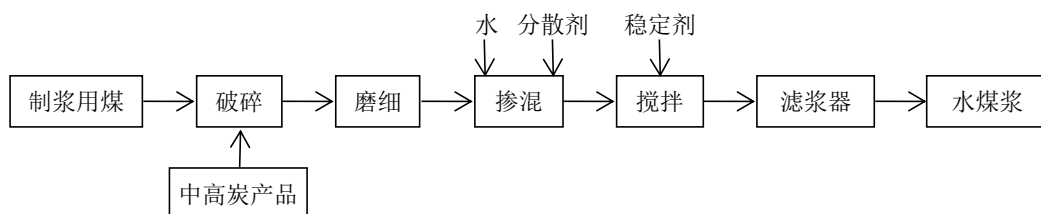


图6 中高炭产品掺混制备气化水煤浆的制浆工艺流程

5.6.2 产品利用工艺控制参数

5.6.2.1 中高炭产品的掺混比例应 $\leq 5\%$ 。

5.6.2.2 掺混得到的气化水煤浆产品技术要求、取样、检验和等级判定满足 GB/T 31426 的规定。

5.6.3 主要设备

水煤浆返炉气化主要设备应包括球磨机、输浆泵、搅拌器、滤浆器等。

5.7 锅炉掺烧

5.7.1 工艺流程

5.7.1.1 中炭或低炭产品可用于锅炉掺烧,提供热量的同时,副产的锅炉底灰可用于后续建工建材使用。

5.7.1.2 中炭或低炭产品与入厂煤采用炉外预混的方式进行掺配得到入炉混煤,之后通过带式输送机输送进锅炉中进行掺烧,待混煤燃烧完毕后得到的锅炉底灰其炭含量已满足建工建材使用标准。

5.7.1.3 中炭或低炭产品用于锅炉掺烧应采用图 7 所示典型工艺流程。

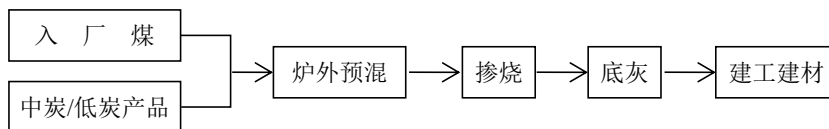


图 7 中炭或低炭产品用于锅炉掺烧工艺流程

5.7.2 产品利用工艺控制参数

5.7.2.1 中炭或低炭产品与入厂煤宜采用炉外预混的掺烧方式。

5.7.2.2 中炭或低炭产品的高位发热量按照 GB/T 213 进行测定,需同时满足干基高位发热量 ≥ 9.00 MJ/kg。

5.7.2.3 通过掺烧实验验证最佳掺烧比例,掺烧实验应在锅炉额定负荷或商定负荷下经过 168 h 考核实验,掺烧比例最高不超过 20%。

5.7.2.4 入炉混煤的品质应符合 GB/T 25960 的要求。

5.7.2.5 燃烧混煤时锅炉的运行与管理应符合 DL/T 1445 的要求。

5.7.3 主要设备

中炭或低炭产品用于锅炉掺烧主要设备应包括磨煤机、带式输送机、混煤设备等。

5.8 硅碳复合材料制备

5.8.1 工艺流程

5.8.1.1 中炭或低炭产品可用于制备硅碳复合材料。

5.8.1.2 中炭或低炭产品的炭灰比例适宜,首先在耐酸反应槽中经酸浸处理后得到比较纯的硅/碳原料,随后经过系列调制改性过程,得到符合相关指标的硅碳复合材料。

5.8.1.3 中炭或低炭产品用于硅碳复合材料制备应采用图 8 所示典型工艺流程。

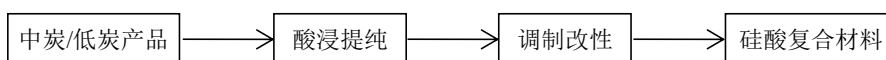


图 8 中炭或低炭产品制备硅碳复合材料典型工艺流程

5.8.2 产品利用工艺控制参数

5.8.2.1 硅/碳原料中碳含量按照 GB/T 476 测定,硅含量按照 GB/T 1574 测定。

5.8.2.2 最终的硅碳复合材料产品性能指标应满足应用场景的相关标准要求。

5.8.3 主要设备

硅碳复合材料制备主要设备应包括耐酸反应槽、高压反应釜等。

6 污染控制

6.1 废水

在资源化利用过程中产生的废水，应经综合处理后达到循环使用要求送至生产工艺中，不能达到循环使用要求的，进行无害化处理，排放应符合GB 8978及相关排放要求。

6.2 废气

在资源化利用过程中产生的废气，进行无害化处理，排放应符合GB 16297的要求。

6.3 废渣

在资源化利用过程中产生的废渣应按GB 5085.7的规定进行鉴别，并符合下列规定：

6.3.1 危险废物

经鉴别属于危险废物，应根据自身条件进行无害化处理或交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理。

6.3.2 一般固体废弃物

经鉴别属于一般固体废弃物，应按GB 18599的要求进行处理。