



# 团 体 标 准

T/CNCA 045—2023

## 煤气化熔渣回填采煤沉陷区要求

Requirements for coal gasification slag backfilling of coal  
mining subsidence area

2023-01-16 发布

2023-03-01 实施

中国煤炭工业协会 发 布  
中国标准出版社 出 版



## 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 煤气化熔渣质量要求 .....	2
5 场地选址要求 .....	3
6 回填施工要求 .....	3
7 工程质量要求 .....	4
8 回填效果评价要求 .....	4
参考文献 .....	5



## 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。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由中国煤炭工业协会科技发展部归口。

本文件起草单位：国能新疆化工有限公司、中国矿业大学(北京)、中国神华煤制油化工有限公司、国家能源集团新疆能源有限责任公司、国能新疆红沙泉能源有限责任公司。

本文件主要起草人：武振林、张明辉、王云池、田勇、白天祥、张凯、徐志新、周玲妹、韩勇、姚多贵、房飞、岳文佳、姜海洋、李亚珍、宋婷婷、周长江。



# 煤气化熔渣回填采煤沉陷区要求

## 1 范围

本文件规定了利用煤气化熔渣对采煤沉陷区进行回填的煤气化熔渣质量要求、场地选址要求、回填施工要求、工程质量要求及回填效果评价要求。

本文件适用于利用煤气化熔渣对采煤沉陷区进行回填。

## 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 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ/T 298 危险废物鉴别技术规范
- HJ 557 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
- JGJ 79 建筑地基处理技术规范
- NY/T 1121.16 土壤检测 第 16 部分:土壤水溶性盐总量的测定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**煤气化熔渣** **coal slag gasification**

煤气化过程中形成的熔融态煤灰经激冷后由气化炉底部排出的灰渣。

### 3.2

**一般工业固体废物** **non-hazardous industrial solid waste**

企业在工业生产过程中产生且不属于危险废物的工业固体废物。

[来源:NB/T 10533—2021,3.1]

### 3.3

**采煤沉陷区** **coal mining subsidence area**

因地下采煤活动引起一定范围内地面高程下降、地表发生形变的区域。

### 3.4

**回填** **backfill**

在复垦、景观恢复、建设用地平整、农业用地平整以及防止地表塌陷的地貌保护等工程中,以土地复垦为目的,利用一般工业固体废物替代土、砂、石等生产材料填充地下采空空间、露天开采地表挖掘区、取土场、地下开采塌陷区以及天然坑洼区的活动。

[来源:GB 18599—2020,3.11]

## 4 煤气化熔渣质量要求

### 4.1 煤气化熔渣属性鉴定

4.1.1 煤气化熔渣采样和制样应按照 HJ/T 298 规定的程序进行。

4.1.2 煤气化熔渣所属一般工业固体废物类型按照 GB 18599 规定的程序进行分类。

### 4.2 煤气化熔渣及气化熔渣产品的分类及应用要求

#### 4.2.1 通则

拟利用的煤气化熔渣产品不应混入危险废物、放射性废物以及生活垃圾等。

#### 4.2.2 沉陷区回填类一级气化熔渣/气化熔渣产品

沉陷区回填优先选用改性为同类土体(以当地土壤为背景值)的煤气化熔渣产品。具体要求如下:

- a) 土壤样品的采集和制备按照 HJ/T 166 进行,煤气化熔渣产品采样和制样按照 HJ/T 298 进行;
- b) 煤气化熔渣加工改性产品与回填区土体按照 HJ 557 进行浸出试验,按照 GB 36600 对浸出液中 45 项污染物进行分析对比;
- c) 煤气化熔渣改性产品的污染物含量均不高于回填区土体时,可与回填区土体掺混后无需防渗衬层直接进行回填。

#### 4.2.3 沉陷区回填类二级气化熔渣/气化熔渣产品

沉陷区回填可选用满足第 I 类一般工业固体废物的煤气化熔渣产品;也可选用满足第 II 类一般工业固体废物的煤气化熔渣产品,但需要对其进行预处理并将 pH 值控制在 6~9 之间。回填作业时,水溶性盐总量应小于 2%,水溶性盐测定方法应按照 NY/T 1121.16 的有关规定进行。

#### 4.2.4 沉陷区回填类三级气化熔渣/气化熔渣产品

利用不符合 4.3.2 要求的煤气化熔渣产品以及利用满足第 II 类一般工业固体废物的煤气化熔渣产品开展回填的,水溶性盐总量应小于 5%。

## 4.3 煤气化熔渣含水量要求

4.3.1 回填前应检验煤气化熔渣的塑性指数及含水量。

4.3.2 根据气化熔渣塑性指数( $I_p$ )分为:

- a)  $I_p > 17$ :黏土;
- b)  $10 < I_p \leq 17$ :粉质黏土;
- c)  $3 < I_p \leq 10$ :粉土;
- d)  $I_p \leq 3$ :砂土。

4.3.3 气化熔渣的含水量应符合表 1 的要求。煤气化熔渣含水量偏高时,可采用翻松晾晒,均匀掺入干土等措施;含水量偏低,可预先洒水湿润,增加压实遍数或使用大功率压实机械等措施。

表 1 土的最优含水量

土壤类型	砂土	黏土	粉质黏土	粉土
最优含水量(重量比)/%	8~12	19~23	12~15	16~22

## 5 场地选址要求

### 5.1 一般要求

#### 5.1.1 法律一致性

利用煤气化熔渣进行回填的沉陷区选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求,应与当地城市总体规划和国土空间规划协调一致,应与当地的生态环境保护、水土资源保护要求相一致。

#### 5.1.2 地质稳定性

5.1.2.1 利用煤气化熔渣进行回填的沉陷区宜位于地质稳定区域,天然滑坡或泥石流影响区、需要特别保护的区域以及法律规定的其他禁止建设区域不宜进行回填。

5.1.2.2 沉陷区地址结构条件应满足回填后的承载力要求,避免地基下沉的影响,特别是不均匀或局部下沉的影响。

### 5.2 沉陷区防渗层要求

回填开始前,应调查沉陷区天然基础层的饱和渗透系数及其厚度。天然基础层渗透系数、厚度及选择回填产品的种类如表 2 所示。

表 2 天然基础层渗透系数及厚度与产品选择

饱和渗透系数/(cm/s)	$>1.0 \times 10^{-5}$	$\leq 1.0 \times 10^{-5}$
厚度/m	$<0.75$	$\geq 0.75$
宜选用产品	一级气化熔渣/气化熔渣产品	一级气化熔渣/气化熔渣产品

当天然基础层饱和渗透系数及厚度不满足上述条件时,应按照如下方法开展工程防护措施:

- 应按照 GB 18599 中 I 类场技术要求采用改性压实黏土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料做防渗衬层,防渗性能至少相当于  $1.0 \times 10^{-5}$  cm/s 且厚度为 0.75 m 的天然基础层,即可选用二级气化熔渣/气化熔渣产品进行回填;
- 应按照 GB 18599 中 II 类场技术要求采用单人工复合衬层作为防渗衬层,配备相应的防渗漏监控系统、渗透液收集和导排系统,人工合成材料防渗性能至少相当于 1.5 mm 高密度聚乙烯膜的防渗性能,黏土衬层厚度不小于 0.75 m 且防渗系数不应大于  $1.0 \times 10^{-7}$  cm/s,即可选用三级气化熔渣/气化熔渣产品进行回填。

## 6 回填施工要求

6.1 严格控制每层回填厚度,避免直接卸煤气化熔渣入坑。

6.2 严格控制煤气化熔渣质量,明确含水量、夯实遍数等,防止回填下沉。

6.3 施工应按 GB 50202 及 JGJ 79 等规定的要求执行,并符合地方的其他有关规定。

- 6.4 雨天不进行施工。如必须施工,应分段尽快完成,现场应备防雨、排水措施,防止地面水流入坑内。
- 6.5 与沉陷区相邻处应进行放坡处理,并进行边坡防护,放坡尺寸宜按 3(宽):1(高)执行。
- 6.6 回填完成后应有一段自然沉实的时间,期间测定沉降变化,稳定后再进行复垦。

## 7 工程质量要求

7.1 回填压实后的地基承载力特征值  $f_a$  应不小于 120 kPa,压缩模量  $E_s$  应不小于 8 MPa,压实度不小于 0.94。可调查同埋深土层的承载力特征值  $f_a$ 、压缩模量  $E_s$  及压实度,回填煤气化熔渣层相应的土力学术性能宜不低于同埋深土层,检验技术应按照 JGJ 79 的规定执行。

7.2 回填土应水平分层找平夯实,分段分层填土,交界处应填成阶梯形,每层互相搭接,搭接长度应不少于每层填土厚度的 2 倍,上下层错缝距离不少于 1 m,严禁采用水浇使土下沉。回填所用压实机具对应铺土厚度和压实遍数应按照表 3 的规定执行。

表 3 回填分层的铺土厚度和压实遍数

压实机具	每层铺土厚度/mm	每层压实遍数
平碾	200~300	6~8
推土机	200~300	6~8
拖拉机	200~300	6~16
羊足碾	200~250	8~16
蛙式打夯机	200~250	3~4

7.3 碾压时应按照如下规定执行:

- 碾压时,轮(夯)迹应相互搭接,防止漏压;
- 当用 5 t、8 t~10 t、12 t 机具压路和碾压时,每层铺土厚度分别为 0.25 m、0.35 m、0.4 m,压实 10~12 遍、8~10 遍、4~6 遍;
- 当用功率 60 kW 以下的履带式推土机碾压时,每层铺土 0.2 m~0.3 m,压实 6~8 遍。

7.4 每层填土压实后都应做干容重实验,用环刀法取样,沉陷区底部每 20 m~50 m 长度取样一组;上部场地平整按 400 m<sup>2</sup>~900 m<sup>2</sup> 取样一组。采用灌砂(或灌水)取样时,取样数量可较环刀法适当减少,并注意正确取样的部位和随机性。

## 8 回填效果评价要求

8.1 每层回填后均应进行压实系数检验,每 100 m<sup>2</sup> 应检测 1~2 个,在每层压实系数满足设计要求后,方可进行下一层回填,检验方法应符合 JGJ 79 的规定。

8.2 应进行载荷板实验,提供承载力特征值和压缩模量值,检验技术应符合 JGJ 79 的规定。

8.3 当回填压实后的地基承载力特征值  $f_a$ 、压缩模量  $E_s$  及压实度均满足 7.1 要求时,即可认为回填效果合格,结束压实操;当条件不满足时,即认为回填效果不合格,应选用相同压实机具重复进行压实操,直至满足 7.1 要求时结束压实操。

参 考 文 献

- [1] GB 8978 污水综合排放标准
  - [2] HJ 761 固体废物 有机质的测定 灼烧减量法
  - [3] NB/T 10533—2021 采煤沉陷区治理技术规范
  - [4] TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
- 

全国团体标准信息平台

中国煤炭工业协会  
团体标准  
煤气化熔渣回填采煤沉陷区要求  
T/CNCA 045—2023

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
网址 www.spc.net.cn  
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12千字  
2025年12月第1版 2025年12月第1次印刷

\*

书号:155066·5-18646 定价 29.00元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



T/CNCA 045—2023