

团 体 标 准

T/CNFAGS XX—20XX

水煤浆气化炉协同资源化固体废物 环境保护技术规范

Technical specification of environmental protection for co-processing solid
wastes in coal-water slurry gasifiers

（征求意见稿）

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国氮肥工业协会 发布

目 次

前 言.....ii

1 适用范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语与定义.....2

4 协同资源化处理设施及运行技术要求.....4

5 固体废物特性要求..... 12

6 污染物排放控制要求..... 12

7 协同资源化处理危险废物设施性能测试要求..... 13

8 特殊废物协同资源化处理技术要求..... 15

9 人员与制度要求..... 16

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》等法律，防治水煤浆气化炉协同资源化固体废物过程的环境污染，规范协同资源化处理全过程环境管理工作，保护生态环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了水煤浆气化炉协同资源化固体废物的相关术语和定义、协同资源化设施及运行技术要求、固体废物特性要求、污染物排放控制要求、协同资源化危险废物设施性能测试要求、特殊废物协同资源化技术要求以及人员与制度要求。

本标准由中国氮肥工业协会组织制订。

本标准主要起草单位：浙江凤登绿能环保股份有限公司、中国环境科学研究院。

本标准主要起草人：崔长颢、章磊、刘美佳、王明霞、闫大海、李丽、陈建、唐量华、沈溪辉、陈超、黄启飞、王琪。

水煤浆气化炉协同资源化固体废物环境保护技术规范

1 适用范围

本标准规定了利用水煤浆气化炉协同资源化固体废物的设施及运行技术要求、固体废物特性要求、污染物排放控制要求、协同资源化危险废物设施性能测试要求、特殊废物协同资源化技术要求以及人员与制度要求。

本标准适用于危险废物、污泥、应急事件废物等固体废物在水煤浆气化炉中的协同资源化处理。

2 规范性引用文件

下列标准中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
- GB 5085.4 危险废物鉴别标准 易燃性鉴别
- GB 5085.5 危险废物鉴别标准 反应性鉴别
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GBZ 2 工业场所有害因素职业接触限值
- GB/T 212 煤的工业分析方法
- GB/T 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 219 煤灰熔融性的测定方法
- GB/T 2565 煤的可磨性指数测定方法（哈德格罗夫法）
- GB/T 18856.2 水煤浆试验方法 第2部分：浓度测定
- GB/T 18856.3 水煤浆试验方法 第3部分：筛分试验
- GB/T 18856.4 水煤浆试验方法 第4部分：表观粘度测定
- GB/T 18856.7 水煤浆试验方法 第7部分：pH值测定
- HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
- HJ/T 176 危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范
- AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
- 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第344号）
- 《危险废物经营单位编制应急预案指南》（国家环境保护总局公告 第48号）
- 《关于加强环境应急管理工作的意见》（环发 130号）
- 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发 113号）

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

固体废物 solid waste

在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质，包括液态废物（排入水体的废水除外）。

3.2

危险废物 hazardous waste

列入国家危险的废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性和感染性等一种或一种以上危险特性，以及不排除具有以上危险特性的固体废物。

3.3

应急事件废物 emergency waste

由于污染事故、安全事故、重大灾害等事件以及环境保护专项行动中集中产生的固体废物。

3.4

不明性质废物 unknown waste

无法通过废物本身所附信息、废物产生源信息等常规渠道获得废物性质信息的废物。

3.5

粗合成气 crude syngas

从气化炉排出的仅经过汽水分离和除尘洗涤处理的以一氧化碳和氢气为主要组分的原料气或燃料气。

3.6

气流床气化 entrained flow gasification

介质夹带煤粉并使其在气化炉内处于悬浮状态的气化过程，主要包括湿法进料和干法进料两种工艺。

3.7

水煤浆 coal-water slurry

由煤、水和少量添加剂经过加工制成的具有一定粒度分布、流动性和稳定性的流体。

3.8

水煤浆气化炉 coal-water slurry gasifier

采用湿法进料的气流床气化炉，在炉后配备了净化及转化生产工艺的加压煤气化系统，合成气产品用于合成油品，生产合成氨、甲醇及下游产品，以及供城镇燃气、供热发电等。

3.9

水煤浆气化协同资源化处理 co-processing in coal-water slurry gasifiers

将满足或经过预处理后满足入炉要求的固体废物投入水煤浆气化炉，在进行气化产品生产的同时实现对废物的无害化处置的过程。

3.10

生产及净化系统 production and purification system

引入气化炉产生的合成气，利用降温、洗涤、变换、沉降、吸附等方式进行气化产品的生产、净化，并对过程中产生废水进行净化处理的系统。

3.11

细灰回用模式 mode of recycling fine ash

把水煤浆气化系统黑水经沉降压滤等处理后产生的细灰重新引入水煤浆制浆系统，利用细灰替代部分原燃料，回收细灰中热值与元素，同时实现对细灰的处理处置。

3.12

废水回用模式 mode of recycling clarified water

把水煤浆气化系统黑水经沉降压滤等处理产生的废水回送至急冷室、冲渣罐等作为工艺水使用的运行模式。

3.13

预处理 pretreatment

指为了满足水煤浆气化协同资源化处理要求，对废物进行中和、搅拌、混合、配伍等前期处理的过程。

3.14

有机标识物 organic marker

在测试水煤浆气化炉对有机化合物的热分解率和净热分解率的试验中向水煤浆气化炉内加入的难分解的特征有机化合物。

3.15

标准状态 standard state

温度为 273K，压力为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时的状态，简称“标态”。本标准规定的大气污染物排放浓度均指标准状态下的干烟气中的数值。

3.16

热分解率 thermal decomposition efficiency (TDE)

指投入炉中的特征有机化合物与残留在产品气及排气中的该化合物质量之差，占投入炉中该化合物质量的百分比。TDE 的表达式如下：

$$\text{TDE} = \frac{w_i - w_{eg}}{w_i} \times 100\%$$

式中， w_i 为单位时间内投入炉中的特征有机化合物的总量，kg/h；

w_{eg} 为单位时间内随产品气及排气带出的该化合物的总量，kg/h。

3.17

净热分解率 net thermal decomposition efficiency (NTDE)

投入炉中的特征有机化合物与残留在产品气及排渣、排水和排气中的该化合物质量之差，占投入炉中该化合物质量的百分比。NTDE 的表达式如下：

$$\text{NTDE} = \frac{w_i - w_{es} - w_{el} - w_{eg}}{w_i} \times 100\%$$

式中， w_i 为单位时间内投入炉中的特征有机化合物的总量，kg/h；

w_{es} 为单位时间内随排渣带出的该化合物的总量，kg/h；

w_{el} 为单位时间内随排水带出的该化合物的总量，kg/h；

w_{eg} 为单位时间内随产品气及排气带出的该化合物的总量，kg/h。

3.18

反应性废物 reactive wastes

按照 GB5085.5 中规定的方法鉴别具有反应性的危险废物。

4 协同资源化处理设施及运行技术要求

4.1 固体废物的准入评估

4.1.1 为保证协同资源化处理过程不影响气化产品的生产过程和操作运行安全，确保废气、废水、废渣排放达标，在协同资源化处理之前，应对拟协同资源化处理的固体废物进行取样及特性分析。

4.1.2 在对拟协同资源化处理的固体废物进行取样和特性分析前,应该对固体废物产生过程进行调查分析,在此基础上制定取样分析方案;样品采集完成后,针对本标准第5章要求的项目以及确保运输、贮存和协同资源化处理全过程安全,气化产品生产安全,废气、废水和废渣排放以及气化产品质量满足标准所要求的项目,开展分析测试。取样频率和取样方法应参照 HJ/T 20 要求执行。

4.1.3 在完成样品分析测试以后,根据下列要求对固体废物是否可以进厂协同资源化处理进行判断:

- a) 该类固体废物不属于禁止进入水煤浆气化炉协同资源化处理的废物类别,危险废物类别符合危险废物经营许可证规定的类别要求,满足国家和当地的相关法律和法规;
- b) 协同资源化处理企业具有协同资源化处理该类固体废物的能力,协同资源化处理过程中的人员健康和环境安全风险能够得到有效控制;
- c) 该类固体废物的协同资源化处理不会对气化产品的稳定生产,废气、废水和废渣排放以及气化产品质量产生不利影响。

4.1.4 对于同一产废单位同一生产工艺产生的不同批次的固体废物,在生产工艺操作参数未改变的前提下,可以仅对首批次固体废物进行采样分析,其后产生的固体废物采样分析在第4.2.2节制定处置方案时进行。

4.1.5 对入厂前固体废物采集分析的样品,经双方确认后封装保存,用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止协同资源化处理该种固体废物之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化,应更换备份样品,保证备份样品特性与所协同资源化处理固体废物特性一致。

4.2 固体废物的接收与分析

4.2.1 在固体废物进入协同资源化处理企业时,首先通过外观和气味,初步判断入厂固体废物是否与签订的合同标注的固体废物类别一致,并对固体废物进行称重,确认符合签订的合同。对于危险废物,还应进行下列各项的检查:

- a) 检查危险废物标签是否符合要求,所标注内容应与《危险废物转移联单》和签订的合同一致;
- b) 通过表现和气味初步判断的危险废物类别是否与《危险废物转移联单》一致;
- c) 对危险废物进行称重的重量是否与《危险废物转移联单》一致;
- d) 检查危险废物包装是否符合要求,应无破损和泄漏现象;
- e) 必要时,进行放射性检验。

按照 4.2.1 条 a、b 款的规定进行检查后,如果拟入厂固体废物与转移联单或所签订合同的标注的废物类别不一致,或者危险废物包装发生破损或泄漏,应立即与固体废物产生单位、运输单位和运输责任人联系,共同进行现场判断,并及时向当地生态环境行政主管部门报告。

4.2.2 如果在协同资源化处理企业现有条件下可以进行协同资源化处理,并确保在固体废物分析、贮存、运输、预处理和协同资源化处理过程中不会对生产安全和环境保护产生不利影响,经当地生态环境行政主管部门批注,可以进入协同资源化处理企业贮存库或者预处理车间,经特性分析鉴别后按照常规程序进行协同资源化处理;如果无法确定废物特性,将该批次废物作为不明性质废物。

4.2.3 如果确定协同资源化处理企业无法处置该批次固体废物，应立即向当地生态环境行政主管部门报告，并退回到固体废物产生单位，或送至有关主管部门指定的专业处置单位，必要时应通知当地安全生产行政主管部门和公安部门。

4.2.4 固体废物入厂后应及时进行取样分析，以判断固体废物特性是否与合同注明的固体废物特性一致。如果发现固体废物特性与合同注明的固体废物特性不一致，应参照第 4.2.1 条规定进行处理。协同资源化处理企业应对各个产废单位的相关信息定期进行统计分析，评估其管理的能力和固体废物的稳定性，并根据评估情况适当减少检验频次。

4.2.5 以固体废物入厂后的分析检测结果为依据，制定固体废物协同资源化处理方案。固体废物协同资源化处理方案应包括固体废物贮存、输送、预处理和入炉协同资源化处理技术流程、配伍和技术参数，以及安全风险和相应的安全操作指示。制定协同资源化处理方案时应注意以下关键环节：

a) 按固体废物特性进行分类，不同固体废物在预处理的混合、搅拌过程中，确保不发生导致急剧增温、爆炸、燃烧的化学反应，不产生有害气体，禁止将不相容的固体废物进行混合；

b) 固体废物及其混合物在贮存、厂内运输、预处理和入炉协同资源化处理过程中不对所接触材料造成腐蚀破坏；

c) 入炉固体废物中有害物质的含量和投加速率满足本标准相关要求，防止对气化产品生产和气化产品质量造成不利影响。

在制定协同资源化方案的过程中如果无法确认是否可以满足第 4.2.5 条 b 款的要求，应通过相容性测试确认。

4.2.6 固体废物入厂检查和检验结果应该记录备案，与固体废物协同资源化方案共同存档保存。入厂检查和检验结果记录及固体废物协同资源化方案的保存时间不应低于 3 年。

4.3 协同资源化处理企业选址

4.3.1 水煤浆气化炉协同资源化固体废物企业所处位置应当符合城乡总体发展规划、城市工业发展规划的要求。

4.3.2 水煤浆气化炉协同资源化固体废物项目应当符合国家和地方产业政策、固体废物污染防治技术政策、固体废物污染防治规划的相关要求，应与地方现有及拟建固体废物处置项目统筹规划。

4.3.3 水煤浆气化炉协同资源化固体废物企业所在区域无洪水、潮水或内涝威胁，设施所在标高应位于重现期不小于 100 年一遇的洪水位之上，并建设在现有和各类规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之外。

4.3.4 环境影响评价确定的水煤浆气化炉协同资源化固体废物企业的防护距离内没有居民等环境敏感点。

4.3.5 水煤浆气化炉协同资源化固体废物企业的固体废物贮存和作业区域周边应设置初期雨水收集池。

4.3.6 固体废物的贮存区、预处理区、投加区应与办公区、生活区分开。

4.3.7 危险废物运输至水煤浆气化炉协同资源化处理企业的运输路线应尽量避免开居民区、商

业区、学校、医院等环境敏感区，当因危险废物产生单位的位置位于环境敏感区周边导致危险废物运输路线无法避开环境敏感区时，危险废物装车后应及时离开，避免长时间停留。

4.4 水煤浆气化炉基本要求

4.4.1 满足以下条件的水煤浆炉可用于协同资源化处理固体废物：

a) 气化炉碳转化率不小于 98%；

b) 对于改造利用原有设施协同资源化处理固体废物的水煤浆气化炉，在改造之前原有设施的监督性监测结果应连续两年达到相关污染物排放标准的要求，并且无其他环境违法行为。

4.4.2 用于协同资源化处理固体废物的水煤浆气化炉具备以下功能：

a) 配备完善的生产和净化系统，达到国家、地方制订和行业通行的相关产品质量及污染物排放标准的要求，黑水闪蒸、脱硫闪蒸及脱硫液再生、氨贮存槽等生产工序、设施的排放废气应设置有机废气净化装置；

b) 配备在线监测设备，保证水煤浆气化炉和生产和净化系统运行工况稳定，包括水煤浆气化炉炉内温度、压力；生产和净化系统各工序温度、压力、气体流量、液体流量等；

c) 配备细灰回用模式和废水回用模式所需的设施。

4.5 固体废物贮存

4.5.1 固体废物贮存设施应专门建设，以保证固体废物不与气化炉原燃料混合贮存。固体废物贮存设施内应专门设置不明性质废物暂存区。不明性质废物暂存区应与其他固体废物贮存区隔离，并设有专门的存取通道。

4.5.2 固体废物贮存设施应符合 GB 50016 等相关消防规范的要求。与水煤浆气化炉、生产和净化系统保持一定的安全距离；贮存设施内应张贴严禁烟火的明显标识；应根据固体废物特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防警报设备和灭火药剂；贮存设施中的电子设备应接地，并装备防静电设备；应设置防爆通讯设备并保持通畅完好。

4.5.3 贮存挥发性固体废物的贮存设施应具有较好的密闭性，贮存设施内采用微负压抽气设计，排出的废气应经过气体净化装置处理后达标排放。

4.5.4 盛装固体废物的容器在再次盛装其他固体废物前应进行清洗。

4.5.5 在液态废物贮存区应设置足够数量的砂土等吸附物质，以用于液态废物泄漏后阻止其向外溢出。吸附危险废物后的吸附物质应作为危险废物进行管理和处置。

4.5.6 不明性质废物在水煤浆气化企业内的暂存时间不得超过 1 周。

4.5.7 危险废物贮存设施的选址、设计及运行管理应满足 GB18597 和 HJ2025 的相关要求。

4.5.8 对于仅有一条协同资源化处理危险废物气化炉的企业，厂区内的危险废物贮存设施容量应不小于危险废物日协同资源化处理能力的 10 倍；对于有两条及以上协同资源化处理危险废物气化炉的企业，厂区内的危险废物贮存设施容量应不小于危险废物日协同资源化处理能力的 5 倍。

4.5.9 危险废物贮存区应标有明确的安全警告和清晰的撤离路线；危险废物贮存区及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途。

4.5.10 污泥的贮存设施应有良好的防渗性能并设置污水收集装置。

4.5.11 除危险废物和污泥之外的其他固体废物贮存设施应有良好的防渗性能，以及必要的防雨、防尘功能。

4.6 固体废物预处理

4.6.1 针对直接投入水煤浆气化炉进行协同资源化处理会对气化产品生产以及污染控制产生不利影响的固体废物，应根据其特性和入炉要求设置固体废物预处理设施。

4.6.2 固体废物的预处理设施应布置在室内车间。

4.6.3 含挥发或半挥发性成分的固体废物的破碎、研磨、混合搅拌等预处理设施有较好的密闭性，并保证与操作人员隔离，预处理车间应具有较好的密闭性，车间内应设置通风换气装置并采用微负压抽气设计，排出的废气应经过气体净化装置处理后达标排放。

4.6.4 对固态废物进行破碎和研磨预处理的车间，应配备除尘装置和与之配套的除尘灰处置系统。液态废物预处理车间应设置堵截泄漏的裙角和泄漏液体收集装置，并设置足够数量的砂土或碎木屑，以用于液态废物泄漏后阻止其向外的溢出。

4.6.5 预处理设施所用材料需适应固体废物特性以确保不被腐蚀，并不与固体废物发生任何反应。

4.6.6 预处理设施应符合 GB 50016 等相关消防规范的要求。区域内应配备防火防爆装置，配备防爆通讯设备并保持通畅完好。对易燃性固体废物进行预处理的破碎仓和混合搅拌罐，为防止发生火灾爆炸等事故，应优先配备氮气充入装置。应及时更换预处理区域内的过期消防器材和消防材料，以保证消防器材和消防材料的有效性。

4.6.7 应根据固体废物特性及入炉要求，确定预处理工艺流程和预处理设施：

a) 从气化炉水煤浆喷口投加的液态废物，其预处理设施应具有混合搅拌功能，若液态废物中有较大的颗粒物，可在混合搅拌系统内配加研磨装置；也可根据需要配备沉淀、中和、过滤等装置；

b) 从水煤浆制浆系统投加的半固态废物，可根据需要配备混合搅拌、破碎、筛分、分选、高速研磨等装置；

c) 从水煤浆制浆系统投加的固态废物，可根据需要配备破碎、分选、精筛、配料和混合搅拌等装置；

d) 从水煤浆制浆系统投加的液态废物，可根据需要配比混合搅拌、研磨、沉淀、中和、过滤等装置。

4.6.8 预处理后的固体废物应该具备以下特性：

a) 理化性质均匀，保证水煤浆气化炉运行工况的连续稳定。

b) 满足协同资源化处理水煤浆气化企业已有设施进行输送、投加的要求。

4.6.9 应采取措施，保证预处理车间的环境质量满足 GBZ 2.1 的要求。

4.6.10 危险废物预处理区域及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途。

4.6.11 危险废物预处理产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。

4.7 固体废物厂内输送

4.7.1 在固体废物装卸场所、贮存场所、预处理区域、投加区域等各个区域之间，应根据固体废物特性和设施要求配备必要的输送设备。

4.7.2 从制浆系统投加的固体废物的厂内输送设施可利用水煤浆气化炉常规原燃料输送设施，其他固体废物厂内输送设施应专门配置，不能用于水煤浆气化炉常规原燃料和产品的输送。固体废物的物流出入口以及转运、输送路线应远离办公和生活服务设施。

4.7.3 固体废物的管道输送设备应保持良好的密闭性，防止固体废物的滴漏和溢出；非密闭输送设备（如传送带、提升机等）和移动式输送设备（如铲斗车等）应采取防护措施（如加设防护罩等），防止粉尘飘散、挥发性气体逸散和危险废物遗撒，移动式输送设备还应定期进行清洗。

4.7.4 输送设备所用材料应适应固体废物特性，确保不被腐蚀和与固体废物发生任何反应。输送危险废物的管道、传送带应在显眼处设置安全警告标识。

4.7.5 移动式输送设备（如各种运输车辆）在厂内运输危险废物时，应按照专用路线行驶。

4.7.6 厂内危险废物输送设备管理、维护产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。

4.8 固体废物投加

4.8.1 固体废物投加设施应该满足以下条件：

- a) 能实现自动进料，并配置可调节投加速率的计量装置实现定量投料；
- b) 固体废物投加口应保持密闭；
- c) 保持进料通畅以防止固体废物搭桥堵塞；
- d) 具有自动联机停机功能，当水煤浆气化炉或生产及净化系统因故障停止运转，或者当气化炉或生产及净化系统温度、压力等运行参数偏离设定范围时，或者污染物排放超过标准设定值时，可自动停止固体废物投加；
- e) 处理腐蚀性废物时，投加装置应采用防腐材料；
- f) 固体废物机械输送投加装置的卸料点应设置防风、防雨棚。含挥发或半挥发性成分的固体废物和固态废物的机械输送投加装置卸料点应设置在密闭性较好的室内车间。含挥发或半挥发性成分的固体废物的卸料车间内应设置通风换气装置并采用微负压抽气设计，排出的废气应经过气体净化装置处理后达标排放。固态废物的卸料车间应配备除尘装置。液态废物的卸料区域应设置堵截泄漏的裙角和泄漏液体收集装置；
- g) 固体废物非密闭机械输送投加装置（如传送带、提升机等）的入料端口应设置在线监视系统，并将监视视频实时传输至中央控制室显示屏幕。

4.8.2 应根据固体废物的特性和进料装置的要求和投加口的工况特点，选择适当的固体废物投加位置，固体废物的投加位置从以下两处选择：

- a) 水煤浆制浆系统；
- b) 气化炉水煤浆喷口。

4.8.3 固体废物投加时应保证水煤浆气化系统工况的稳定。

4.8.4 制浆系统投加技术要求：

- a) 制浆系统适合投加液态废物和易于研磨制浆的固态、半固态废物，禁止投加与水或酸接触产生易燃气体或有毒气体的反应性废物；
- b) 制浆系统应设置固态废物和液态废物投加口。固态废物和液态废物可分别通过固体废物和液态废物专用投加通道投入制浆系统，也可以分别借用制浆系统的常规燃料和制浆水

投加通道投入制浆系统。当采用专用投加通道投加固体废物时，固体废物投加口应配备泵力、气力或机械传送带输送装置。

4.8.5 气化炉水煤浆喷口投加技术要求：

- a) 气化炉水煤浆喷口适合投加高挥发性的可燃液态废物；
- b) 与水或酸接触产生易燃气体或有毒气体的可燃液态反应性废物；
- c) 气化炉水煤浆喷口应设置液态废物专用投加通道及泵力输送装置。

4.8.6 入炉物料（包括水煤浆气化炉常规燃料、常规制浆水、固体废物、回用废水、回用细灰、急冷洗涤净水等）中重金属的最大允许含量不应大于表 1 所列限值。

表 1 入炉物料中重金属的最大允许含量（mg/kg）

重金属	重金属最大允许含量
汞（Hg）	0.04
锑（Sb）	40
砷（As）	0.8
铅（Pb）	13
镍（Ni）	7
铜（Cu）	8500
铬（Cr）	350
铍（Be）	0.9
镉（Cd）	0.1
铊（Tl）	3
备注：	
(1) $V+Mn<380$	
(2) $V+Mn+10Zn+8Sn+20Sb<900$	
(3) $2Be+2Co+Ni+3As<8$	
(4) $10Be+2Co+Ni<10$	

入炉物料中重金属含量计算方法如式（1）所示：

$$C_{hw} = \frac{C_{sw} \times m_{sw} + C_f \times m_f + C_w \times m_w + C_{ash} \times m_{ash} + C_{rw} \times m_{rw} + C_{cw} \times m_{cw}}{m_{sw} + m_f + m_w + m_{ash} + m_{rw} + m_{cw}} \quad (1)$$

式中， C_{hw} 为入炉物料中重金属的含量，mg/kg；

C_{sw} 、 C_f 、 C_w 、 C_{ash} 、 C_{rw} 和 C_{cw} 分别为固体废物、常规燃料、常规制浆水、回用细灰、回用废水和急冷洗涤净水（包括回用的变化冷凝水）中的重金属含量，mg/kg；

m_{sw} 、 m_f 、 m_w 、 m_{ash} 、 m_{rw} 和 m_{cw} 分别为固体废物、常规原燃料、常规制浆水、回用细灰、回用废水和急冷洗涤水（包括回用的变换冷凝水）的投加速率，kg/h。

4.8.7 协同资源化处理企业应根据气化产品生产工艺特点，控制随水煤浆入炉的氯（Cl）、氟（F）、硫（S）和磷（P）元素的投加量，以保证气化产品正常生产以及气化产品质量符合标准。入炉水煤浆（包含常规燃料、制浆水、固体废物）中氯元素含量不应大于 8%，氟元素含量不应大于 1%，硫元素含量不应大于 2%，磷元素含量不大于 2%。

入炉水煤浆中氯、氟、硫和磷元素含量的计算方法如式（2）所示：

$$C_{ne} = \frac{C_{sw} \times m_{sw} + C_f \times m_f + C_w \times m_w}{m_{sw} + m_f + m_w} \quad (2)$$

式中， C_{ne} 为入炉水煤浆中 Cl、F、S 或 P 元素的含量，%；

C_{sw} 、 C_f 和 C_w 分别为固体废物、常规燃料、常规制浆水中的 Cl、F、S 或 P 元素含量，%；

m_{sw} 、 m_f 和 m_w 分别为固体废物、常规燃料、常规制浆水的投加速率，kg/h。

4.8.8 如果水煤浆气化炉、生产及净化系统增加、改进相应的防腐蚀、防结垢、脱硫措施，或后续的废水处理系统增加相关的脱氯、氟、硫、磷措施，4.8.7 条中所述的水煤浆中 Cl、F、S 和 P 元素含量限值可相应增大。

4.8.9 入炉水煤浆（包含常规燃料、制浆水、固体废物）的其他技术要求如表 2 所示。

表 2 入炉水煤浆其他技术要求

技术指标		指标值	测定方法
浓度（%）		53.0-57.0	GB/T 18856.2
表观粘度（mPa·s）		400-1500	GB/T 18856.4
pH 值		≥7.0	GB/T 18856.7
灰分含量（%）		≤10	GB/T 212
煤灰熔融性流动温度（℃）		≤1250	GB/T 219
低位热值（kJ/kg）		≥14000	GB/T 213
粒度（%）	P _{1.43} ⁽¹⁾	≤2.0	GB/T 18856.3
	P _{2.38} ⁽²⁾	0	

注：(1) P_{1.43} 指粒径大于 1.43mm 的物料占水煤浆中干基的含量；

(2) P_{2.38} 指粒径大于 2.38mm 的物料占水煤浆中干基的含量。

4.9 分析化验与质量控制

4.9.1 从事固体废物协同资源化处理的企业，应在原有气化产品生产分析化验室的基础上，增加必要的固体废物分析化验设备。

4.9.2 分析化验室应具备以下检测能力：

- a) 具备 HJ/T 20 要求的采样制样能力、工具和仪器；
- b) 固体废物、水煤浆气化炉常规燃料、细灰、炉渣、废水中汞、镉、铊、砷、镍、铅、铬、锡、锑、铜、锰、铍、锌、钒、钴、钼、氟、氯、硫、磷的分析；
- c) 相容性测试，一般需要配备粘度计、搅拌仪、温度计、压力计、pH 计、反应气体收集装置等；
- d) 满足 GB 5085.1 要求的腐蚀性检测；满足 GB 5085.4 要求的易燃性检测；满足 GB 5085.5 要求的反应性检测；
- e) 满足《水煤浆气化炉协同资源化固体废物污染控制标准》监测要求的污染物检测；
- f) 满足《水煤浆气化炉协同资源化固体废物污染控制标准》中要求的气化产品中有害成分含量检测。

4.9.3 分析化验室应设有样品保存库，用于贮存备份样品；样品保存库应可以确保危险固体废物样品贮存 2 年而不使固体废物性质发生变化，并满足相应的消防要求。

4.9.4 本标准第 4.9.2 条 a)、b)、c) 为企业必须具备的条件，其他分析项目如果不具备条件，可经当地生态环境行政主管部门许可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。

5 固体废物特性要求

5.1 以下固体废物禁止进入水煤浆气化炉协同资源化处理

- a) 放射性废物；
- b) 反应性废物（与水或酸接触产生易燃气体或有毒气体的液态废物除外）；
- c) 未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品；
- d) 含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关；
- e) 未知特性和未经鉴定的废物。

5.2 以下固体废物不推荐进入水煤浆气化炉协同资源化处理

- a) 重金属废物；
- b) 无机固态废物。

5.3 入炉协同资源化处理的固体废物特性要求

5.3.1 入炉固体废物应具有稳定的化学组成和物理特性，其化学组成、理化性质等不应对抗化产品生产过程以及气化产品质量产生不利影响。

5.3.2 入炉固体废物中如含有表 1 中所列重金属成分，其含量应该满足本标准第 4.8.5 条的要求。

5.3.3 入炉固体废物中氟（F）、氯（Cl）、硫（S）和磷（P）元素含量应满足本标准第 4.8.6 和 4.8.7 条的要求。

5.3.4 入炉固体废物的其他特性应满足本标准第 4.8.8 条的要求，其中从气化炉水煤浆喷口投加的液态废物的低位热值不应低于 8000kJ/kg，从制浆系统投加的固态和半固态废物依据 GB/T 2565 中的方法测定的哈氏可磨性指数应不低于 40。

5.3.5 具有腐蚀性的固体废物，应经过预处理降低废物腐蚀性或对设施进行防腐性改造，确保不对设施造成腐蚀后方可进行协同资源化处理。

6 污染物排放控制要求

6.1 炉渣和细灰排放控制

6.1.1 水煤浆气化炉协同资源化固体废物的炉渣和细灰排放应满足《水煤浆气化炉协同资源化固体废物污染控制标准》中的相关要求。

6.1.2 按照《水煤浆气化炉协同资源化固体废物污染控制标准》的要求对协同资源化处理固体废物气化炉渣有机质含量、重金属含量和重金属浸出浓度进行监测。

6.2 废气排放控制

6.2.1 水煤浆气化炉协同资源化固体废物的废气排放应满足《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求。

6.2.2 按照《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求对协同资源化处理固体废物水煤浆气化生产及净化系统废气排放进行监测。

6.3 废水排放控制

6.3.1 采用废水回用模式时，为避免 Ca、Mg、Cl、F、P、重金属等元素在气化炉和生产及净化系统内的过度累积，协同资源化处理企业在发现回用废水中 Ca、Mg、Cl、F、P、重金属等元素浓度过高时，应将回用废水的中的一部分排出水煤浆气化循环系统。

6.3.2 水煤浆气化炉协同资源化固体废物的废水排放应满足《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求。

6.3.3 按照《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求对协同资源化固体废物水煤浆气化生产及净化系统废水排放进行监测。

6.4 气化产品环境安全性控制

6.4.1 水煤浆气化炉协同资源化固体废物的气化产品质量和环境安全性应满足《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求。

6.4.2 按照《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求对协同资源化固体废物水煤浆气化炉气化产品环境安全性进行监测。

6.5 其他污染物排放控制

6.5.1 协同资源化固体废物水煤浆气化企业的无组织废气和固体废物贮存设施、预处理车间和输送投加装置卸料车间的有组织废气排放应满足《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求。

6.5.2 按照《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求对协同资源化处理固体废物水煤浆气化企业的无组织废气和固体废物贮存设施、预处理车间和输送投加装置卸料车间的有组织废气排放进行监测。

7 协同资源化处理危险废物设施性能测试要求

7.1 性能测试内容

7.1.1 首次开展危险废物协同资源化之前，应对协同资源化设施进行性能测试以检验和评价水煤浆气化炉在协同资源化危险废物的过程中对有机化合物的热分解能力以及对污染物排放的控制效果。性能测试包括未投加废物的空白测试和投加危险废物的试烧测试。

7.1.2 空白测试工况为未投加危险废物进行正常气化产品生产时的工况。

7.1.3 进行试烧测试时，应选择危险废物协同资源化时的设计工况作为测试工况，按照危险废物设计的最大投加速率稳定投加危险废物，持续时间不小于 12 小时。

7.1.4 试烧测试时，应根据投加危险废物的特性和 7.1.5 的要求在危险废物中选择适当的有机标识物；如果试烧的危险废物不含有有机标识物或其含量不能满足 7.1.6 的要求，需要外加有机标识物的化学品来进行试烧测试。

7.1.5 应根据以下原则选择有机标识物：

- a) 可以与粗合成气中的有机物有效区分；
- b) 具有较高的稳定性和难降解等化学稳定性。
- c) 可以选择的有机标识物包括六氟化硫、二氯苯、三氯苯、四氯苯和氯代甲烷。

7.1.6 有机标识物的投加速率应同时满足式 (3)、(4)、(5) 和 (6) 的要求：

$$FR_{tr} \geq DL_{tr,gas1} \times V_{gas1} \times 10^{-5} \quad (3)$$

$$FR_{tr} \geq DL_{tr,l} \times V_l \times 10^{-5} \quad (4)$$

$$FR_{tr} \geq DL_{tr,s1} \times M_{s1} \times 10^{-5} \quad (5)$$

$$FR_{tr} \geq DL_{tr,s2} \times M_{s2} \times 10^{-5} \quad (6)$$

$$FR_{tr} \geq DL_{tr,gas2} \times V_{gas2} \times 10^{-5} \quad (7)$$

其中， FR_{tr} 为有机标识物的投加速率，kg/h；

$DL_{tr,gas1}$ 为试烧测试时所采用的采样分析仪器对粗合成气中该有机标识物的检出限， $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ；

$DL_{tr,gas2}$ 为试烧测试时所采用的采样分析仪器对气化炉排放废气中该有机标识物的检出限， $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ；

$DL_{tr,l}$ 为试烧测试时所采用的采样分析仪器对气化炉废水中该有机标识物的检出限， $\mu\text{g}/\text{L}$ ；

$DL_{tr,s1}$ 为试烧测试时所采用的采样分析仪器对气化炉炉渣中该有机标识物的检出限， $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；

$DL_{tr,s2}$ 为试烧测试时所采用的采样分析仪器对气化炉细灰中该有机标识物的检出限， $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；

V_{gas1} 为试烧测试时，单位时间内的气化炉粗煤气气体体积流量（干气体）， Nm^3/h ；

V_{gas2} 为试烧测试时，单位时间内的气化炉废气排放量（干气体）， Nm^3/h ；

V_l 为试烧测试时，单位时间内的气化炉废水产生量， L/h ；

M_{s1} 为试烧测试时，单位时间内的气化炉炉渣的产生量， kg/h ；

M_{s2} 为试烧测试时，单位时间内的气化炉细灰的产生量， kg/h 。

7.1.7 进行空白测试和试烧测试时，应按照《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》的要求对排放废气、废水和炉渣进行检测。进行试烧测试时，还应对粗煤气、排放废气、废水、炉渣和炭黑中有机标识物含量进行检测。

7.1.8 试烧测试时，开始采样的时间应在含有机标识物的危险废物稳定投入气化炉内至少 2 小时后进行。

7.2 性能测试结果合格的判定依据

7.2.1 如果性能测试结果符合以下条件，可以认为性能测试合格：

a) 空白测试和试烧测试过程的排放废气、废水和炉渣满足《水煤浆气化协同资源化处理固体废物污染控制标准》要求；

b) 有机标识物的热分解率（TDE）和净热分解率（NTDE）不小于 99.99%，以连续 3 次测定结果的算术平均值作为判断依据。

7.2.2 热分解率（TDE）计算方法见式（7）：

$$TDE = 1 - \frac{C_{gas1} \times V_{gas1}}{FR_{tr} \times 10^9} \quad (7)$$

净热分解率（NTDE）计算方法见式（8）：

$$NTDE = 1 - \frac{C_{gas1} \times V_{gas1} + C_{gas2} \times V_{gas2} + C_{sol1} \times M_{sol1} + C_{sol2} \times M_{sol2} + C_{liq} \times M_{liq}}{FR_{tr} \times 10^9} \quad (8)$$

其中，TDE 为有机标识物的热分解率，%；

C_{gas1} 为气化炉粗煤气中有机标识物的浓度（干气体浓度）， $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ；

V_{gas1} 为单位时间内的气化炉粗煤气气体积流量（干气体）， Nm^3/h ；

FR_{tr} 为有机标识物的投加速率， kg/h 。

NTDE 为有机标识物的净热分解率，%；

C_{gas2} 为气化炉排放废气中有机标识物的浓度（干烟气浓度）， $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ；

V_{gas2} 为单位时间内的气化炉废气排放量（干气体）， Nm^3/h ；

C_{sol1} 为气化炉炉渣中有机标识物含量， $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；

C_{sol2} 为气化炉细灰中有机标识物含量， $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；

M_{sol1} 为残渣产生速率， kg/h ；

M_{sol2} 为炭黑产生速率， kg/h ；

C_{liq} 为气化炉废水中有机标识剂浓度， $\mu\text{g}/\text{L}$ ；

M_{liq} 为气化炉废水产生速率， L/h 。

8 特殊废物协同资源化处理技术要求

8.1 应急事件废物

8.1.1 协同资源化处理应急事件废物应经当地省级生态环境行政主管部门的批准并接受其技术指导。

8.1.2 在对应急事件废物进行协同资源化处理之前，应该根据废物产生源特性对废物进行必要的检测，确定废物特性后按照本标准要求确定协同处置方案。如果应急事件废物难以确定特性，应将该废物作为不明性质废物，按照第 8.2 节规定处理。

8.1.3 应优先选择具有危险废物经营许可证的水煤浆气化设施对应急事件废物进行协同资源化处理。如果受条件限制，经当地省级生态环境行政主管部门批准，可选择不具有危险废物经营许可证的水煤气气化设施，该设施及相应的协同资源化处理过程应满足本标准危险废物协同处置的相关要求，但第 4.4.1 条 a) 款和 9.1 条除外。

8.1.4 如果预计协同资源化处理时间不超过 3 个月,可以不经性能测试直接进行协同资源化处理。如果预计协同处置时间超过 3 个月,则应按照协同资源化处理方案确定的工况参数进行性能测试。性能测试时的试烧废物可采用拟协同资源化处理的应急事件废物,有机标识物及其投加不受第 7.1.4、7.1.5、7.1.6 条的限制。标识物可采用废物本身含有物质,按照设计的废物投加速率和废物本身含量投加。其他性能测试要求按照本标准第 7 章的相关规定执行。

8.1.5 如果应急事件废物的协同资源化处理时间超过 1 年,则不适用第 8.1.4 和 8.1.5 条的特殊规定,按常规危险废物协同资源化处理的相关要求进行管理。

8.2 不明性质废物

8.2.1 在接收不明性质废物后,应立即报告当地生态环境行政主管部门,必要时应报告当地安全生产行政主管部门和公安部门。

8.2.2 在确认不明性质废物不具有爆炸性后,可采取常规分析方法取样分析,确认废物性质后按照本标准的相关要求进行协同资源化处理。

8.2.3 如果不明性质废物可能具有爆炸性,或者无法判断不明性质废物是否具有爆炸性,或者协同资源化处理企业不具有对不明性质废物进行取样分析的能力,则不予接收。

8.2.4 不明性质废物再确认其性质之前,应单独贮存。不明性质废物单独贮存时间不得超过 1 周。

9 人员与制度要求

9.1 专业技术人员配置

9.1.1 具有 1 名以上具备化学与化工专业高级以上职称的专业技术人员:主要包括与煤化工有关的专业技术人才。

9.1.2 具有 3 名以上具备环境科学与工程中级以上职称的专业技术人员:主要包括固体废物的处理处置和管理技术、环境监测和环境污染控制技术等专业人才。

9.1.3 从事协同资源化处理危险废物的单位应配备至少 3 名具有 3 年及以上固体废物污染治理经历的技术人员,至少 1 名依法取得注册安全工程师及以上执业资格专职安全管理人员。

9.2 人员培训制度

9.2.1 针对水煤浆气化协同资源化处理技术的特点,企业应建立相应的培训制度,并针对管理人员、技术人员和操作人员分别进行专门的培训。

9.2.2 培训主要包括:固体废物管理、危险化学品管理、水煤浆气化协同资源化处理技术、气化产品生产管理技术、现场安全预防和人员防护等。

9.3 安全管理制度

9.3.1 从事固体废物协同资源化处理的水煤浆气化企业应遵守气化产品生产相关职业健康与安全生产标准和规范。

9.3.2 从事危险废物协同资源化处理的企业应遵守危险化学品的相关安全法规，包括《危险化学品安全管理条例》和《废弃危险化学品污染环境防治办法》，避免危险废物不当操作和管理造成的安全事故。

9.3.3 从事固体废物协同资源化处理的企业应根据企业特点制定相应的安全生产管理制度，针对固体废物收集、贮存、运输、协同资源化过程中可能出现的安全问题，建立安全生产守则基本要求、消防安全管理制度、危险作业管理制度、剧毒物品管理制度、事故管理制度及其他安全生产管理制度。

9.4 人员健康管理制度

9.4.1 建立从事危险废物作业人员的劳动保护制度，遵守 HJ/T 176 中有关劳动安全卫生和劳动保护的要求。

9.4.2 协同资源化处理企业应建立从业人员定期体检制度，明确从业人员在上岗前、离岗前和在岗过程中的体检频次和体检内容，并按期体检。

9.4.3 建立从业人员健康档案。

9.5 应急管理制度

9.5.1 协同资源化处理企业应遵守《关于加强环境应急管理工作的意见》和《突发环境事件应急预案管理办法》等相关要求，建立包括安全生产事故和突发环境事件在内的全面应急管理制度。

9.5.2 应急管理制度主要包括：应急管理组织体系，生产安全事故应急救援预案管理、突发环境事件应急预案管理、应急管理培训、应急演练、应急物资保障等。

9.5.3 应急管理组织体系包括应急管理领导小组和事故应急管理办公室，以企业主要负责人为组长。

9.5.4 应急管理领导小组负责《安全生产事故应急救援预案》的编制；预案要符合《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》，危险废物协同资源化处理企业的预案还应符合《危险废物经营单位编制应急预案指南》，并保持与上级部门预案的衔接；根据国家法律法规及实际演练情况，适时修订应急预案，做到科学、易操作。

9.5.5 应急管理领导小组应按照《突发环境事件应急预案管理办法》和相关预案编制指南的要求编制《企业突发环境事件应急预案》，并向环境保护主管部门报备；同时按照《突发环境事件应急预案管理办法》要求，做好预案演练、培训、修订等工作。

9.5.6 协同资源化处理企业每年至少进行一次全员应急管理培训，培训内容包括：事故预防、危险辨识、事故报告、应急响应、各类事故处置方案、基本救护常识、避灾避险、逃生自救等。协同资源化企业应根据年度应急演练计划，每年至少分别安排一次桌面演练和综合演练，强化职工应急意识，提高应急队伍的反应速率和实战能力。

9.5.7 协同资源化处理企业应根据预案做好应急救援设备、器材、防护用品、工具、材料、药品等保障工作；确保经费、物资供应，切实加强应急保障能力，并对应急救援设备、设施定期进行检测、维护、更新，确保性能完好；水煤浆气化企业要对电话、对讲机、手机等通讯器材进行经常性维护或更新，确保通讯畅通。

9.5.8 发生事故时，协同资源化处理企业应立即启动应急预案，以营救遇险人员为重点，开

展应急救援工作；要及时组织受威胁群众疏散、转移，做好安置工作。

9.5.9 协同资源化处理企业在应对安全生产事故过程中，应采取必要措施，防止次生突发环境事件。

9.5.10 协同资源化处理企业应按规定及时向相关主管部门报告生产安全事故和突发环境事件信息。

9.5.11 协同资源化处理企业应配合环境保护主管部门对突发环境事件的调查处理和环境污染损害评估，及时落实整改措施。

9.5.12 协同资源化处理企业应充分利用社会应急资源，与地方政府预案、上级主管单位及相关部门的预案和应急组织相衔接；企业应同各级救援中心签订救护协议，一旦发生企业不能自救的事故，请求救援中心支援。

9.6 操作运行记录制度

9.6.1 协同资源化处理企业应建立生产设施运行状况、设施维护和协同资源化处理生产活动等的登记制度，主要记录内容应包括：

a) 性能测试记录。性能测试所用水煤浆气化炉和生产及净化系统基本信息，包括水煤浆气化炉炉型、规模，生产及净化系统设备类型等；性能测试时所选择的有机标识物及其投加速率、投加位置；有机标识物的 DRE 和 DE；性能测试时污染物排放浓度；性能测试时气化产品生产工况基本信息，包括水煤浆气化炉炉内温度、压力，合成气组分，生产及净化系统各工序温度、压力、气体流量、液体流量等运行记录；

b) 固体废物的来源、重量、类别、入厂时间、运输车辆车牌号等；

c) 协同资源化处理日记录。包括每日贮存、预处理和协同资源化处理的固体废物类别、数量等；固体废物运输车辆消毒记录；预处理和协同资源化处理设施运行工艺控制参数记录，包括有害元素投加速率、废物投加速率等；维修情况记录和生产事故的记录；炉渣、细灰和废水处理记录；

d) 环境监测记录。包括废气、废水、炉渣、细灰和气化产品的污染控制监测结果；

e) 定期监测、评价及评估情况记录。包括定期对固体废物协同资源化效果的评价，以及相关的改进措施记录；定期对固体废物协同资源化处理设施运行及安全情况的检测和评估记录；定期对固体废物协同资源化处理程序和人员操作进行安全评估，以及相关的改进措施记录。

9.7 环境管理制度

9.7.1 应建立环境管理制度，主要包括：

a) 协同资源化处理固体废物单位应与通过相关计量认可认证的环境监测机构签订监测合同，定期开展监测，监测结果以书面形式向环境保护主管部门报告；

b) 协同资源化危险废物的单位应按照《危险废物经营许可证管理办法》要求办理《危险废物经营许可证》；

c) 协同资源化处理危险废物的单位应依法及时向环境保护主管部门报告危险废物管理计划；

d) 协同资源化处理危险废物单位的预处理、贮存、处置场所和盛装危险废物的容器等

须按照相关标准设立危险废物标识；

e) 协同资源化处理危险废物单位应定期以书面形式向环境保护主管部门报危险废物经营情况报告；

f) 涉及含重金属危险废物处置的，要建立环境信息披露制度，每年向社会发布企业年度环境报告，公布主要重金属污染物排放和环境管理情况。
