

# 《冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术规范》

## 团体标准编制说明

2023年10月

# 《冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术规范》团体标准 编制说明

## 一、任务来源

2020年11月科技部国家重点研发计划“固废资源化”重点专项“工业窑炉协同处置城市固废全过程污染控制关键技术与工程示范”项目获得立项，针对钢铁冶炼、煤炭利用、水泥行业的典型工业窑炉协同处置多源城市固废的相关基础机理、关键技术和装备、工程示范、标准规范和推广模式等进行系统研究，推动固废协同处置行业发展，为提升我国固废资源化洁净利用水平、支撑我国生态文明建设提供坚实的科技保障。为贯彻落实国务院出台的《深化标准化工作改革方案》中发展壮大团体标准的有关要求，制定满足工业窑炉协同处置固废市场和创新需求的本领域团体标准，满足钢铁行业创新利用社会固废的实践需求。根据中国特钢企业协会团体标准化工作委员会《关于下达2021年第七批团体标准制修订计划的通知》，由冶金工业规划研究院等牵头负责起草《冶金窑炉协同处置垃圾焚烧飞灰混合造粒预处理技术规范》团体标准制定项目。

本标准由中国特钢企业协会提出并归口。由冶金工业规划研究院（以下简称：冶金规划院）、北京科技大学、山东大学、唐山鹤兴科技公司等单位共同起草，并参与前期调研、讨论和标准的编制等工作。

## 二、制定本标准的目的和意义

我国是正处于城镇化过程中的人口大国，垃圾产生量逐年增加，

垃圾焚烧逐渐成为重要的垃圾处理手段，随之产生的大量飞灰（HW18）的二次污染问题不容忽视，其产量已经接近全国工业危废的 15%，且在占比还在逐年增加，传统的填埋技术无法彻底解决飞灰中的有毒有害物质和盐分，并且占用土地，二次污染严重。

为鼓励各行业利用现有工业窑炉协同处置固危废，国家出台相关政策标准文件，如国家发展改革委《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》、《GB30760-2014 水泥窑协同处置固体废物技术规范》标准等，但在钢铁行业协同处置危险废物方面，仍缺乏相关国家或行业标准。与水泥窑处置危废相比，冶金熔融炉具有更高的工作温度（1500~2000℃）和抑制二噁英重新生成的处置环境（强还原性气氛）。对于焚烧飞灰中重金属及钾钠盐类有害物质，部分重金属成分进入熔渣中通过水淬玻璃化，其他 Pb, Cd, Zn 等易挥发重金属元素进入废气除尘灰中，通过进一步提锌、铅、钾钠盐等工艺，可从焚烧飞灰中进一步提取有价元素进行回收，实现资源综合利用。与传统水泥窑协同处置飞灰需水洗除氯相比，冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰适应性强，利用该技术直接处理此类危险废物具有较大优势，不仅可以高效回收利用此类危险废物中的部分重金属和钾钠等有价元素，而且可以大幅降低企业处理成本，给行业企业带来显著的经济效益和社会环境效益，避免新建相关高耗能的专业化熔融炉处理垃圾焚烧飞灰，节省资源、能源消耗，是无害化处置、资源化利用的重要工艺。同时，熔渣可作为水泥、混凝土生产的原料，实现灰渣的资源化利用。

国内外均无相关技术规范及要求，限制了垃圾焚烧飞灰协同处置在钢铁领域的应用。本标准的制定，有利于规范该技术及处理产物质量要求，推动冶金窑炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术的创新应用，缓解垃圾焚烧飞灰处置对环境的不利影响，为钢铁行业协同处置焚烧飞灰及污染控制提供依据，有利于钢铁行业与城市融合发展，减轻城市社会固体废物/危险废物的处理压力，缓解我国危险废物处置能力不足的现状。

### 三、标准编制过程

北京科技大学、冶金规划院、唐山鹤兴科技、山东大学等共同承担了《冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术规范》团体标准的编制工作，共同组建了该标准的编制工作组，明确各自的责任和分工。标准编制过程中，起草小组认真查阅有关资料、收集相关数据信息，结合国内利用熔融炉处理冶金尘泥的生产实践，进行本团体标准的编制工作。

主要编制过程如下：

2021年11月，经征求特钢协团标委委员意见，同意《冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术规范》团体标准正式立项并公示。

2022年1月~2022年10月，标准牵头单位冶金工业规划研究院与北科大、唐山鹤兴科技、山东大学就该团标的立项背景、研究意义、编制进度安排和分工等内容进行了讨论，并开展相关标准文献材料的调研以及研究工作。

2022年11月-2023年8月，在前期调研的基础上和固废专项课

题试验研究基础上，完成标准草案的编制，并召开编制工作组内部专家讨论会，重点就标准文本架构和主要内容、指标设置进行详细讨论研究，并完成标准初稿的编制。

2023年9月，重点就《冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术规范》标准初稿进行完善，形成标准征求意见稿。

#### **四、标准编制原则**

本标准在起草过程中主要按《GB/T 1.1-2020 标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》的要求编写。标准主要技术指标选定综合考虑了飞灰特性、熔融炉处理冶金尘泥企业的生产实践，注重标准制定与技术创新、试验验证相结合，体现了技术标准的科学性、先进性、合理性和可操作性。争取实现团体标准的“先进性”和“实用性”的要求。本标准在制定过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，以及统一、协调、适用性和规范性的原则。

#### **五、主要技术内容**

##### **（一）范围**

本标准规定了冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术规范的技术术语和定义、工艺方法、技术要求、污染物排放控制要求及健康、安全、环境管理。

专业化处理冶金固废的冶金熔融炉，对原料有害元素的适应性更强，更宜处理垃圾焚烧飞灰，因此本标准主要针对利用高温烧结热造块的方式预处理垃圾焚烧飞灰，然后再通过冶金熔融炉进行终利用的

过程。

## （二）术语和定义

术语和定义部分主要对标准化对象：烧结热造块、冶金熔融炉、粒化矿渣、冶金熔融炉协同处置等术语做了定义。烧结热造块是以含铁尘泥为铁原料并配加垃圾焚烧飞灰、熔剂、燃料等，高温加热至粉体熔点附近范围内，通过粉体颗粒间粘结或部分熔融使粉体聚集体产生强度的热处理过程。冶金熔融炉以钢铁行业含铁尘泥高温烧结造块为原料，采用熔融还原方式生产液态铁水的装置。粒化矿渣冶金熔融炉冶炼过程中产生并排出的由热造块脉石、助熔剂等形成的以硅酸盐、硅铝酸盐等为主要成分，并经过遇水急冷或在机械和水共同作用下急冷而得到的粒状矿渣。冶金熔融炉协同处置通过高温烧结使含铁尘泥与垃圾焚烧飞灰进行高温热造块，并在熔融还原炉火法熔炼下，实现飞灰无害化处置和资源化利用的技术手段。

## （三）工艺方法

协同处置主要利用高温烧结热造块环节的高温特性消除垃圾焚烧飞灰（以下简称“飞灰”）危险特性，再经过高温熔融还原冶炼过程进一步全量化利用。

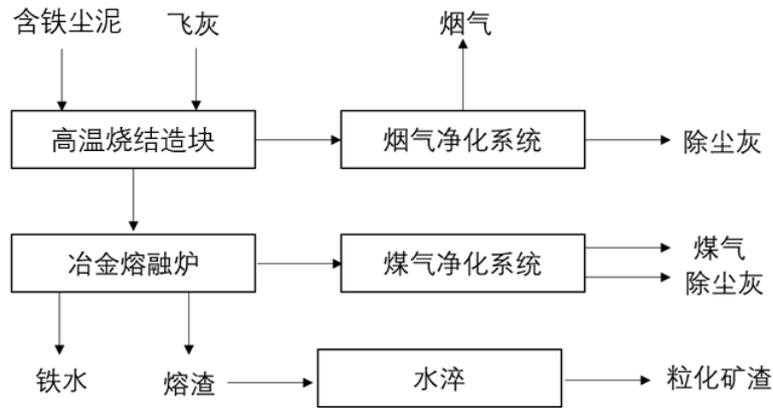


图 1 冶金熔融炉协同处置垃圾焚烧飞灰工艺流程

飞灰与其他原燃料经配料、混合、布料后，再高温烧结热造块后得到含铁热造块产品，该过程产生的高温烟气经过烟气净化处理后达标排放；热造块产品通过皮带运送至冶金熔融炉进行高温熔炼，得到铁水和水淬粒化矿渣，煤气经过净化后并入煤气管网作为燃料利用，最终实现飞灰的安全处置和资源化利用。

#### （四）技术要求

本部分内容分为基本要求、协同处置设备、配料要求、运行要求、产品质量要求。

##### 1.基本要求

利用冶金熔融炉协同处置飞灰，其工艺装备应符合相关法律法规和产业政策要求，建设的处置项目应通过当地政府环境影响评价，并具有相应政府许可资质方可开展处置工作。飞灰收集、贮存、运输、处置、利用等环节需实施全过程管理，在坚持“安全环保”的原则下，实现飞灰的规范化储存和处置利用，飞灰应单独密闭运输和密闭隔离存放，生产过程应防止飞灰逸散，其存贮设施的设计符合 GB18597 的相关要求，贮存及运输作业应符合 HJ 2025、JT 617 的要求。应对协

同处置过程中的环境污染因子进行识别，采取有效污染控制措施，避免污染物的无组织排放，防止发生二次污染。

## 2. 协同处置设备

冶金熔融炉协同处置飞灰主要设备有烧结热造块设备和冶金熔融炉设备。高温烧结热造块设备应配置运行控制参数的在线监测设备，保证协同处置过程工况的稳定，包括温度检测、压力、台车速度等。配套有烟气净化系统以及报警系统，并能够对生产过程异常情况进行实时跟踪反馈，保障废烟气的合规排放。为保证飞灰协同处置的连续、独立、安全，原料配料环节应采用专用计量、配料等系统装置。

## 3. 配料要求

高温烧结热造块在配料前应对不同批次飞灰主要成分、含水率、重金属元素含量进行检测分析并做好记录，根据检测结果以及工艺要求确定合适的配加比例。为增强飞灰与其他原料的混匀效果，标准提出应配备自动化计量、混合与均化功能的设施，配料过程采用有效封闭措施，应采取二次污染防治措施。飞灰在热造块环节中添加比例的确定，需保证热造块产品质量符合企业入炉冶炼质量要求以及铁水、炉渣对有害元素含量控制要求，同时应考虑大气污染物排放限值要求。

## 4. 运行要求

应在相关装备稳定顺行、正常生产过程中进行投加，严禁在故障或事故造成运行工况不正常下投加飞灰。飞灰的投加配料应不影响主工艺的正常生产，处置设施的飞灰焚毁去除率达到 GB18484 要求的 99.99%。高温烧结热造块工序应配置烟气净化处理系统，保证生产过

程系统处于负压状态，避免有害气体逸出。应配置专门的贮仓，用于储存烟气净化系统和配伍均质设施捕集的除尘灰。该除尘灰可配料再利用，也可委托有资质的单位处置。为提高飞灰预混匀效果和料层透气性，鼓励有条件的企业可以通过提前造粒再与其他物料进行混合。冶金熔融炉熔渣处理应采用水淬急冷方式，使得水渣处理工艺符合飞灰熔融处理工艺的要求。

## 5.产品质量

热造块产品质量指标应满足冶金熔融炉的原料质量控制要求，并参照 GB 34330 的规定对产品进行鉴别，并按照相应的产品要求进行管理。再生生铁主要用于钢铁行业，其产品质量应满足企业质量控制标准或 YB/T 5296 炼钢用生铁标准要求。水泥窑协同处置固废对产品重金属有相应的要求和检测方法，粒化矿渣主要用于水泥行业，因此应符合 GB 30760 水泥熟料中重金属含量限值要求，并按照相应检测方法规定执行，质量应符合 GB/T 203 标准要求。

### （五）污染物排放控制要求

飞灰的收集、运输、储存、处置过程符合 HJ 1134 标准要求，协同处置利用符合 HJ 1091 标准要求。预处理设施及易产尘区域进行封闭并配套高效除尘装置，排放废气中颗粒物应不超过 GB16297 规定的排放浓度限值，并符合相关行业地方排放标准。协同处置飞灰时，烧结热造块环节高温烟气二噁英类最高允许排放浓度限值为  $0.1\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ ，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放符合相关行业地方标准要求，重金属、氯化氢、氟化氢等其他污染物排放应符合 GB

18484 标准要求。宜通过飞灰预处理、调节配料、生产过程以及末端净化控制，降低烟气中重金属、二噁英类、氯化氢、氟化氢等污染物排放水平。冶金熔融炉处置飞灰的相关设备配套除尘系统应采用干法除尘技术。除尘灰若具有危险废物特性，其收集、贮存、运输应符合 HJ 2025、GB 18597 等标准要求。协同处置飞灰的环境与污染物监测按 HJ 1134 要求执行，不适用的设施废气污染物的监测按 GB 9078 标准要求。

#### （六）健康、安全、环境管理

由于飞灰属于敏感危险废物，在处置过程中应按照相关国家标准、环境标准进行规范化管理，规定了应设置专门部门或专职人员管理，并建立相应的预防机制和应急预案制度，做好人身防护、应急处理和危险废物的管理等，做好相关从业人员培训工作，严格按 HJ 1134 要求开展飞灰的环境管理等内容。

### 六、与国内其它法律、法规的关系

制定本标准时依据并引用了国内有关现行有效的标准，也不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

### 七、标准属性

本标准属于中国特钢企业协会团体标准。

### 八、标准水平及预期效果

该标准的制定有效规范建设有利于冶金熔融炉处理含铁尘泥的企业开展飞灰的协同处置利用，对于促进冶金窑炉协同处置社会固废、增强企业与城市的融合、降低环境风险具有显著的促进作用，体现团

体标准的引领作用。

## **九、贯彻要求及建议**

本标准归口单位为中国特钢企业协会，经过审定报批后，由中国特钢企业协会发布。建议在相关冶金固废处理工艺企业等单位进行贯彻执行。