

《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》

团体标准编制说明

2023年10月

《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，有力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 2023 年第二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固体废物方面，仍缺乏相关国家或行业标准。为推动垃圾焚烧飞灰在钢铁冶金领域的示范应用，2020 年国家重点研发计划“固废资源化”重点专项批准了《钢铁冶炼工业窑炉协同处置垃圾焚烧飞灰研究与示范》课题研究。国内钢铁研究总院、北京科技大学、首钢技术研究院等均开展大量基础理论研究，为协同处置提供支撑。

但由于垃圾焚烧飞灰粒径细、成分波动大、含氯及重金属等，在协同处置应用过程中需要根据生产工艺要求进行混合造粒预处理，使主工艺装备能够适应飞灰加入，最大幅度降低协同处置飞灰过程对主工艺设备稳定运行影响，提高协同处置效率。国内一直未有相关预处理技术规范及要求，限制了垃圾焚烧飞灰协同处置在钢铁领域的推广。本标准的制定，有利于规范预处理技术及处理产物质量要求，推动冶金行业利用高温窑炉协同处置垃圾焚烧飞灰技术的应用，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、山东大学等共同承担了《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，结合国内建设有转底炉生产单元的生产实践，进行本团体标准的编制工作。

主要编制过程如下：

2023年4月，经征求特钢协团标委委员意见，同意《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》团体标准正式立项并公示。同时，进行相关标准文献材料的调研。

2023年5月，标准牵头单位冶金工业规划研究院与北科大、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。

2023年5月-2022年9月，在前期调研的基础上，完成标准草案的编制，并分别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进行详细讨论研究，并完成标准初稿的编制。

2023年10月，重点就《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》标准初稿征求行业专家意见，并修改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、转底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

本标准规定了冶金窑炉协同处置垃圾焚烧飞灰混合造粒预处理技术规范的术语和定义、贮存运输要求、预处理技术要求、造粒产品质量控制及试验方法、污染物排放控制要求、环境管理要求等内容。

本标准适用于垃圾焚烧飞灰至冶金转底炉处置前的混合造粒制冷固球团的预处理过程。

（二）术语和定义

术语和定义部分主要对标准化对象转底炉、生活垃圾焚烧飞灰、冶金尘泥做了定义，转底炉是指具有环形炉膛和可转动的炉底，随着炉底旋转将物料加热还原的冶金炉；生活垃圾焚烧飞灰是指生活垃圾焚烧产生的烟气净化系统捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰；冶金尘泥是指钢铁企业生产过程中产生的含锌尘泥、含铁尘泥、含碳尘泥等。

（三）贮存运输要求

垃圾焚烧飞灰属于敏感性危险废物，在其贮存、运输过程应严格执行相应标准。对于飞灰原料存储，应设置独立的存贮设施，贮存设施的设计符合 GB18597 的相关要求，严禁与冶金尘泥原料、燃料和产品等混合贮存。飞灰贮存区应在明显处标示有符合 GB 15562.2 的标志，标有明确的安全警告和清晰的撤离路线；生活垃圾焚烧飞灰贮存区及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，地面进行防腐处理，储存设施采用全封闭罐仓，配套废气治理设施，并达标排放。贮存及厂内转运作业应符合 HJ2025 的要求以及相关消防规范要求，在转运作业时，应采取措施防止飞灰的散落及逸散，散落的飞灰应及时清扫收集，送至配料回用。

（四）预处理工艺

冶金转底炉是以各类含铁含锌冶金尘泥为原料，并添加还原剂、粘结剂，经配料、混匀、成型制成含碳球团，烘干制成冷固球团后加入转底炉，在炉内 1100~1300°C 的高温还原区将含碳球团还原为金属化球团，球团中的氧化锌（ZnO）被还原成金属锌（Zn），Zn 挥发进入烟气中再氧化生成 ZnO，再通过对烟尘的收集可以得到富含 ZnO 的二次粉尘，而生产出的金属化球团可供电炉、转炉或高炉直接使用。本标准的预处理工艺是将飞灰作为转底炉的一种原料进行配料，制成转底炉需要的合格冷固球团而进行协同处置、利用。

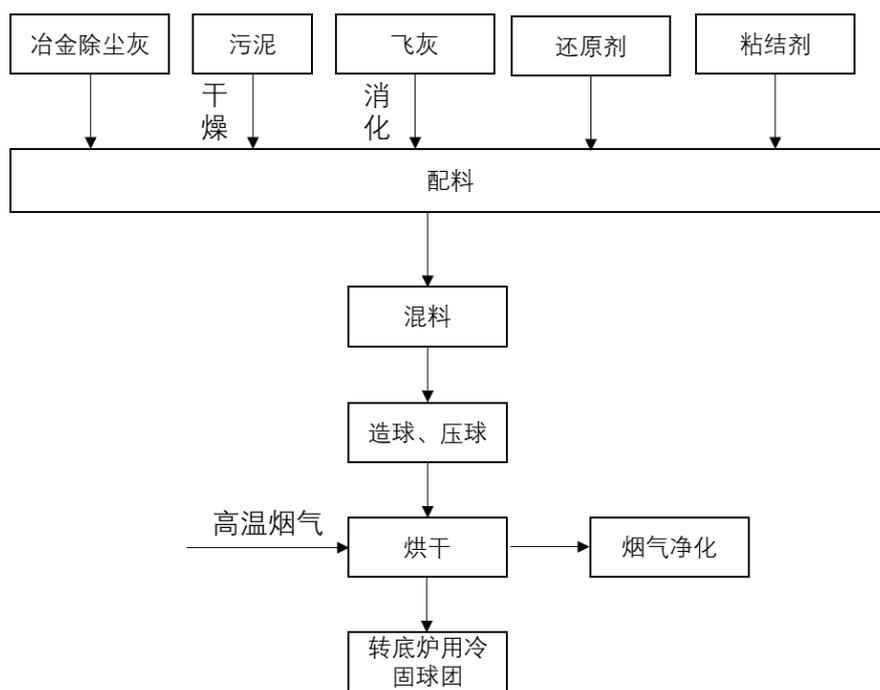


图 1 冶金转底炉协同处置飞灰混合造粒预处理工艺流程图

（五）预处理技术要求

1. 配伍技术要求

在配加前需明确飞灰特性，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。由于飞灰中游离氧化钙含量较高，对冷固球团质量影响较大，应预先进行消解处理再参与配料。对于配伍设施，提出飞灰及其他原料配伍应有自动计量、自动加料装置和在线监视系统、设置自动联锁功能，当预处理环节涉及的设备设施出现故障时应自动停止配料。

配伍后的含飞灰混合料的全铁含量、碳含量、锌含量、硫含量、氯含量应满足 YB/T 6072 中对混合料的要求，并根据企业转底炉末端污染物排放及产品重金属含量控制指标确定飞灰合适添加比例。具体混合料成分要求见表 1。要求每次进炉废物成分均匀一致，避免炉窑

工况不稳定、炉温波动、烟气量不稳定、各产品品质不稳定等各种情况的发生。

表 1 含飞灰混匀料成分控制指标

序号	指标	单位	要求
1	Hg	mg/kg	5
2	Cr ⁺⁶	mg/kg	10
3	As	mg/kg	50
4	氟化物	mg/kg	10000
5	全铁	%	宜≥40
6	碳	%	宜≥10
7	锌	%	宜≤5
8	硫	%	应≤1
9	氯	%	宜≤2

2. 混合造粒技术要求

由于冶金尘泥种类多、物料特性差别大，对于含水量高的冶金尘泥需在掺混飞灰前独立干燥，冶金尘泥含水量满足 YB/T 6072 中宜小于 10% 要求。为增强飞灰及其他原料的混匀效果，应配置自动控制的高效混匀设备，对飞灰及冶金尘泥等物料进行混匀操作，混匀度须达到 98% 以上。

对于物料运输及混匀、造粒、烘干等预处理设备，应有较好的密闭性，并保证与操作人员隔离，配置相应废气净化设施。飞灰的添加，应在相关预处理装备稳定顺行、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对原料成分及产品质量要求。

造粒工艺主要有造球和压球工艺，造粒设备应配套有效良好的封

闭措施，防治粉尘外逸，对于封闭作业空间内应设置通风换气装置，排出气体应通过专业处理后达标排放或导入转底炉进行焚烧。混合造粒过程散落物料全部回收并返回配料循环利用。配置专门的贮仓，用于储存配伍、混合造粒过程环保设施捕集的除尘灰，并返回生产工序再利用。添加飞灰的生球团烘干应采用转底炉高温烟气，外排烟气净化达标后排放。压球工艺烘干过程的温度应控制在 300°C 以下；造球工艺烘干过程的温度应控制在 400°C 以下。

（六）产品质量控制及试验方法

1.产品质量指标控制：混合造粒环节中生球水含量、粒度范围、生球落下强度应符合 YB/T 6072 中要求。烘干后冷固球团水分应不大于 3%，干球的落下强度应不小于 3 次/0.5m，抗压强度宜大于 200N/个。

2.试验方法

全铁含量的检测按 GB/T 6730.5、GB/T 6730.73 的规定进行。锌含量的检测按 GB/T 29513 的规定进行。碳和硫含量的检测按 GB/T 6730.61 的规定或者碳硫分析仪法进行检测。水分含量的检测按 GB/T 6730.2 的规定进行。落下强度检测是将生球置于 0.5m 的高处，使其自由落到 10 mm 厚的钢板上，测得第 N 次破裂后的落下强度为(N-1)次/0.5m；随机选取 10 个生球进行检测，取落下强度的平均值作为生球的落下强度。抗压强度检测按 GB/T 14201 的规定进行。粒度范围按 GB/T 10322.7 的规定进行。Hg、Cr⁺⁶、As 按照 HJ 687、HJ 702。氯含量测定按 GB/T 6730.69 的规定执行。氟化物按照 HJ 999 执行。

（七）污染物排放控制要求

飞灰的收集、运输、储存、处置过程及污染物监测按照 HJ 1134 标准要求执行。配料、混匀、造粒预处理环节废气收集、处理达到 GB16297 规定的限值排放，并符合相关行业及地方排放标准要求。生球烘干过程产生废烟气应配套烟气净化系统，污染物排放符合相应地方政府环境部门要求及相关标准要求，其中废烟气中二噁英类最高允许排放浓度限值为 $0.1\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ 。

（八）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转底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。建议在钢铁企业及相关固废处理企业等单位进行宣贯执行。