

团 体 标 准

T/CSES XXXX—2020
代替 T/CSES XXXX—201X

锅炉与工业窑炉协同处理固体废物配伍 技术通则

Technical guidelines for compatibility of multi-source
solid waste co-processed in boiler and industrial kiln

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国环境科学学会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
锅炉与工业窑炉协同处理固体废物配伍技术通则	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体原则与要求	3
5 配伍物料控制	4
6 配伍方案的确定与优化	5
7 配伍过程污染控制	10
8 检测方法	11

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。

本文件由天津大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：天津大学、天津商业大学、天津建昌环保股份有限公司、中国建筑材料科学研究总院、宝钢股份武汉钢铁有限公司、国电环境保护研究院有限公司、山东大学、东南大学、武汉轻工大学、武汉瑞景环境修复工程有限公司、武汉一念元环境科技有限公司、湖北省理化分析测试中心有限公司、国家能源集团新能源技术研究院有限公司、中冶南方都市环保工程技术股份有限公司、蓝天众成环保工程有限公司。

本文件主要起草人：陈冠益、孙昱楠、葛亚东、王晓华、李社锋、武双、颜蓓蓓、林法伟、李宁、张根升、魏新庆、董琨、王明铭、康凌晨、孙尊强、舒喜、李敬伟、贾爱光、梁导伦、王晓佳、童翼飞、吴俊峰、冯巍、黄志宏、黄军、朱飞、张浩浩、泥卫东、孙幸福、苏红、王碧钰。

引 言

为引导行业企业在工业生产中采取合适的配伍方案，实现协同处理原料与工艺系统的兼容匹配，并有效控制污染物释放，特制定本标准。本标准旨在从锅炉/工业窑炉协同处理固废配伍整体性考虑，提出技术通则。

锅炉与工业窑炉协同处理固体废物配伍技术通则

1 范围

本文件规定了锅炉与工业窑炉协同处理固体废物的配伍物料总体原则与要求、配伍物料控制、固体废物配伍比例要求、配伍方案确定与优化、固体废物特性检测和污染物检测方法等内容。

本文件适用于利用锅炉/工业窑炉（燃煤锅炉、炼铁高炉、水泥回转窑）协同处理固体废物。

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/T 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 214 煤中全硫的测定方法
- GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法
- GB/T 1819.13 锡精矿化学分析方法 第 13 部分：氧化镁、氧化钙量的测定火焰原子吸收光谱法
- GB/T 4348.2 工业用氢氧化钠 氯化钠含量的测定 汞量法
- GB/T 6609.6 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第 6 部分：氧化钾含量的测定
- GB/T 10322.6 高炉炉料用铁矿石热裂指数的测定
- GB/T 12157 工业循环冷却水和锅炉用水中溶解氧的测定
- GB/T 12684 工业硼化物分析方法
- GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
- GB/T 18512 商品煤质量 高炉喷吹用煤
- GB 30485 水泥窑协同处理固体废物污染控制标准
- GB/T 30732 煤的工业分析方法
- GB/T 30760 水泥窑协同处理固体废物技术规范
- GB/T 33304 煤炭燃烧特性试验方法 热重分析法
- GB 50427 高炉炼铁工程设计规范
- GB/T 8152.16 铅精矿化学分析方法 第 16 部分：氧化钙含量的测定火焰原子吸收光谱法
- DB22/T 2913 小型燃煤锅炉大气污染治理技术指南
- DB44/T 882 水泥生产工序质量管理规范
- DL/T 1339 火电厂煤炭破碎缩分联合制样设备性能试验规程
- HJ 662 水泥窑协同处理固体废物环境保护技术规范
- HJ 760 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空-气相色谱法

HJ 759 环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样 气相色谱-质谱法
HJ 919 环境空气 挥发性有机物的测定 便携式傅里叶红外仪法
HJ 1010 环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法
HJ 1222 固体废物水分和干物质含量的测定重量法
HJ 2035 固体废物处理处置工程技术导则

3 术语和定义

HJ 2035、GB 30485 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 HJ 2035、GB 30485 中的某些术语和定义。

3.1

固体废物 Solid waste

是指在生产、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。

[来源：GB/T 34330-2017，3.1]

3.2

非危险废物 Non-hazardous solid waste

未列入国家危险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不具有危险特性的固体废物。

3.3

危险废物 Hazardous solid waste

列入国家危险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危险特性的固体废物。

[来源：HJ 2035-2013，3.3]

3.4

锅炉/工业窑炉工质 Boiler/Industrial kiln feedstock

锅炉或工业窑炉运行中实现能量或物质转化的原有媒介物质。

3.5

配伍比例 Compatibility

在锅炉/工业窑炉协同处理的某一种固体废物或危险废物占总固体反应物/废物的质量比，以质量百分数表示，wt%。

3.6

配伍物料 Compatible materials

经调配预处理后能够进入锅炉/工业窑炉进行协同处理的物料，主要包含锅炉/工业窑炉工质及固体废物。

3.7

受控物质 Controlled substances

固体废物中含有的能够影响锅炉与工业窑炉运行安全及环境污染的物质。

3.8

预处理 Pretreatment

为了满足锅炉与工业窑炉协同处理要求，对废物进行干燥、破碎、筛分、中和、搅拌、混合等前期处理的过程。

[来源：HJ 2035-2013，3.9]

3.9

锅炉/工业窑炉协同处理 Co-processing in boiler/Industrial kiln

将满足或经过预处理后满足入炉或入窑要求的固体废物投入锅炉/工业窑炉，在实现锅炉/工业窑炉正常生产运行、对固体废物进行无害处理的同时，可在能量、物质等层面对运行过程起正向作用。

4 总体原则与要求

4.1 总体原则

4.1.1 相容性原则

固体废物与锅炉/工业窑炉工质配伍需考虑物质间相容性，满足配伍物料的基本组成及物化特性，避免固废间、固废与工质、固废与相关设施间发生化学反应，进而产生有毒有害物质或引起腐蚀、爆炸等危险。

4.1.2 稳定性原则

配伍物料应满足投入锅炉/工业窑炉在热值、腐蚀性、低熔点物料控制等方面的要求，确保运行

过程稳定性。

4.1.3 有用性原则

固体废物经锅炉/工业窑炉协同处理时应保障其在能量/物质方面具有正向贡献作用。

4.1.4 合规性原则

配伍物料经锅炉/工业窑炉协同处理后应避免造成污染物和残余物（如固废残渣、废气、废液等）排放超标，同时运行过程应符合锅炉/工业窑炉安全生产等原则。

4.1.5 经济低碳原则

为避免锅炉/工业窑炉中辅助燃料消化量及预热时间增加、进料频次与稳定性等问题，需根据物料水分对锅炉/工业窑炉运行过程提出经济低碳原则。

4.2 总体要求

4.2.1 配伍物料经锅炉/工业窑炉协同处理时应满足其对应标准运行，符合安全规定，节约能源和保护环境，确保安全生产、技术先进，使其经济合理、产品合格、污染排放物达标。

4.2.2 相关固体废物中的每种组分进行化学成分分析，包括热值、含水率、重金属含量等特征信息。

4.2.3 配伍物料应满足锅炉/工业窑炉稳定运行所需热值、酸碱度、含水率及污染物控制等的要求。

4.2.4 拟协同处理固废宜符合国家污染控制标准的要求。

5 配伍物料控制

5.1 热值计算

5.1.1 投入锅炉/工业窑炉的配伍物料热值应按照公式(1)、公式(2)进行计算。

$$Q=Q_1X_1+ Q_2X_2+...+ Q_nX_n \cdots \cdots (1)$$

$$X_1+X_2+...+X_n=1 \cdots \cdots (2)$$

式中：

Q——配伍物料设计热值，J/kg；

Q_n——第 n 种原料的热值，J/kg；

X_n——第 n 种原料的配伍比例，%。

5.1.2 燃煤锅炉中投入配伍物料热值要求宜符合 DL/T 1339 的规定。炼铁高炉中投入配伍物料替代炼铁高炉用煤，其热值要求宜符合 GB/T 18512 的规定。水泥回转窑投入配伍物料热值要求宜符合 DB44/T 882 的规定。

5.2 水分计算

5.2.1 投入锅炉/工业窑炉的配伍物料水分应按照公式(3)、公式(4)进行计算。

$$M=M_1X_1+ M_2X_2+...+ M_nX_n \cdots \cdots (3)$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = 1 \cdots \cdots (4)$$

式中：

M——配伍物料水分含量，%；

M_n——第 n 种原料的水分，%；

X_n——第 n 种原料的配伍比例，%。

5.2.2 燃煤锅炉具体原料水分控制宜符合 DL/T 1339 的规定。炼铁高炉具体原料水分控制宜符合 GB/T 18512 的规定。水泥回转窑具体原料水分控制宜符合 DB44/T 882 的规定。

5.3 腐蚀性/重金属含量控制

5.3.1 固体废物与工质配伍过程中应对腐蚀性元素及重金属进行控制，具体腐蚀性元素包括氯（Cl）元素、硫（S）元素。重金属类别宜符合 GB 5085.1 的规定。

5.3.2 配伍物料过程中腐蚀性元素及重金属含量应予以检测。

5.3.3 燃煤锅炉具体各类腐蚀性元素/重金属投加限度宜符合 DL/T 1339。炼铁高炉具体各类腐蚀性元素/重金属投加限度宜符合 GB/T 18512。水泥回转窑具体各类腐蚀性元素/重金属投加限度宜符合 HJ 662、GB/T 30760。

5.3.4 元素检测方法具体见“8 检测方法”。

5.4 低熔点成分含量控制

5.4.1 固体废物与工质配伍过程中应针对低熔点成分进行控制，具体低熔点成分包括 K_2O 和 Na_2O 总量、 MgO 含量、 CaO 含量。

5.4.2 配伍物料过程低熔点成分应予以检测和控制。

5.4.3 固体废物与工质配伍过程应针对不同炉型予以区分，具体根据运行工况、工质、输出产品确定。

5.4.4 炼铁高炉中低熔点成分控制宜符合 GB/T 10322.6。

5.4.5 低熔点成分检测方法具体见“8 检测方法”。

6 配伍方案的确定与优化

6.1 确定配伍物料

在确定配伍物料前，应确认锅炉/工业窑炉种类，根据锅炉/工业窑炉炉型选择协同处理固体废物的种类，在燃煤锅炉中协同处理固体废物宜符合 DL/T 1339 中要求，在炼铁高炉中宜符合 GB/T 18512、GB/T 10322.6，水泥回转窑中宜符合 DB44/T 882、HJ 662、GB/T 30760。

6.2 固体废物投加比例范围

6.2.1 固体废物投加比例范围确定思路

确认配伍物料后，应对配伍物料中固体废物进行基础特性测试，获得固废特性参数 A 集合；

以现有工况中投加固体废物情况为示例，对多项示例中已投加固体废物进行基础特性测试，获得固体废物特性参数要求 B 范围集合；

锅炉/工业窑炉运行参数要求由正常情况下锅炉/工业窑炉工质各项参数表示，对锅炉/工业窑炉工质进行基础特性测试，获得锅炉/工业窑炉工质各项参数要求 C 集合；

配伍物料特性参数要求根据国家标准规定，获得配伍物料特性参数要求 Z 集合；

优化固体废物和锅炉/工业窑炉工质配伍比例，使配伍物料达到特性参数要求。为满足所有固体废物特性参数 B 的要求，确定配伍比例，并以最新配伍比例进一步优化固体废物特性参数要求，即可通过固体废物特性参数与其参数要求获得固体废物之间具体配伍比例，思路流程如下图表示：

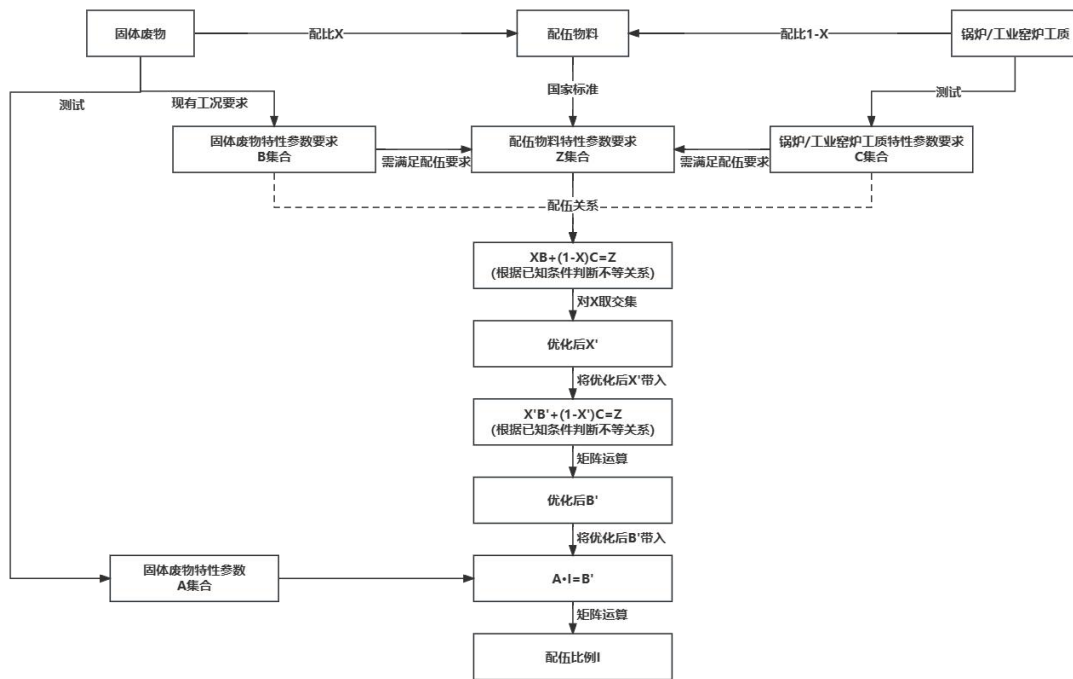


图 1 配伍方法思路流程图

6.2.2 将“固体废物特性参数”定义 A 集合

固体废物特性参数包括固体废物的热值、水分含量、腐蚀性元素含量、重金属元素含量、低熔点成分含量等特性参数。

应对固体废物进行热值测试、工业分析、元素分析、重金属含量测试、化学成分分析、矿物组成分析等。测试中各测试项目应重复 3 次及以上，并对同一固体废物单项测试结果取均值作为最终测试结果。

将固体废物特性参数汇总，构成 A 集合，具体表示如公式(5)所示：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & \dots & a_{4n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{n4} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

A——固体废物特性参数集合

a₁₁、a₁₂...a_{1n}——不同固体废物的同一特性参数数据；

a₁₁、a₂₁...a_{n1}——同一固体废物不同特性参数数据；

6.2.3 将“固体废物特性参数要求”定义 B 集合

固体废物特性参数要求应与固体废物特性参数相符，以工程实际应用中固体废物选择及物料比例情况为例，进行特性参数测试，具体测试项目及方法同 6.2.2。

将工程实际应用中不同情况下固体废物配伍比例与其不同特性参数数据对应相乘，构成固体废物特性参数要求 B 集合，具体如公式(6)所示：

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots(6)$$

式中：

B——固体废物特性参数要求集合；

b_1 、 b_2 ... b_n ——不同特性参数要求范围；

6.2.4 将“锅炉/工业窑炉工质特性参数要求”定义 C 集合

锅炉/工业窑炉工质特性参数要求对工程实际应用中锅炉/工业窑炉正常工况下工质材料进行基础特性测试，具体测试项目及方法同 6.2.2。

根据工程实际应用情况下锅炉/工业窑炉工质配伍比例与其不同基础特性测试数据对应相乘，获得锅炉/工业窑炉工质特性参数要求 C 集合，具体如公式(7)所示：

$$C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \\ \dots \\ c_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

C——锅炉/工业窑炉工质特性参数要求集合；

c_1 、 c_2 ... c_n ——锅炉/工业窑炉工质不同特性参数要求；

6.2.5 将“配伍物料特性参数要求”定义 Z 集合

配伍物料特性参数要求应符合 5.1 热值计算、5.2 水分计算、5.3 腐蚀性/重金属含量控制、5.4 低熔点物质含量要求。

配伍物料的热值、水分、腐蚀/重金属含量、低熔点成分含量及其他特定成分要求 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 ... Z_n 构成配伍物料特性参数要求 Z 集合，具体如公式(8)：

$$Z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \\ \dots \\ z_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots(8)$$

式中：

Z——配伍物料特性参数要求集合；

z_1 、 z_2 ... z_n ——锅炉/工业窑炉工质不同特性参数要求；

6.2.6 优化配伍比例范围 X'

配伍物料特性参数要求 Z 集合与固体废物特性参数要求 B 集合、锅炉/工业窑炉工质特性参数要

求 C 集合计算按照公式(9)计算:

$$XB + (1 - X)C = Z \cdots \cdots (9)$$

式中:

X——固体废物在配伍物料中占比, %;

B——固体废物特性参数要求集合;

C——锅炉/工业窑炉工质特性参数要求集合;

Z——配伍物料特性参数要求集合;

B 固体废物特性参数要求集合为范围集合, 为获得固体废物在配伍物料中占比 X 范围, 取其集合中各子集最大值和最小值计算, 带入公式(10)、(11)、(12)、(13)、(14):

$$Xb_1 + (1 - X)c_1 \geq z_1 \cdots \cdots (10)$$

$$Xb_2 + (1 - X)c_2 \leq z_2 \cdots \cdots (11)$$

$$Xb_3 + (1 - X)c_3 \leq z_3 \cdots \cdots (12)$$

$$Xb_4 + (1 - X)c_4 \leq z_4 \cdots \cdots (13)$$

$$Xb_n + (1 - X)c_n \leq z_n \text{ 或 } Xb_n + (1 - X)c_n \geq z_n \cdots \cdots (14)$$

可得

$$\text{当 } b_{1\max} \geq c_1 \geq b_{1\min} \text{ 时, } \frac{z_1 - c_1}{b_{1\max} - c_1} \leq X \leq \frac{z_1 - c_1}{c_1 - b_{1\min}};$$

$$\text{当 } c_1 \geq b_{1\max} \geq b_{1\min} \text{ 时, } X \leq \frac{z_1 - c_1}{c_1 - b_{1\min}};$$

$$\text{当 } b_{1\max} \geq b_{1\min} \geq c_1 \text{ 时, } \frac{z_1 - c_1}{b_{1\min} - c_1} \leq X;$$

同理

$$\text{当 } b_{2/3/4\max} \geq c_{2/3/4} \geq b_{2/3/4\min} \text{ 时, } \frac{z_{2,3,4} - c_{2,3,4}}{c_{2,3,4} - b_{2,3,4\min}} \leq X \leq \frac{z_{2,3,4} - c_{2,3,4}}{b_{2,3,4\max} - c_{2,3,4}};$$

$$\text{当 } c_{2/3/4} \geq b_{2/3/4\max} \geq b_{2/3/4\min} \text{ 时, } X \leq \frac{z_{2,3,4} - c_{2,3,4}}{b_{2,3,4\max} - c_{2,3,4}};$$

$$\text{当 } b_{2/3/4\max} \geq b_{2/3/4\min} \geq c_{2/3/4} \text{ 时, } \frac{z_{2,3,4} - c_{2,3,4}}{c_{2,3,4} - b_{2,3,4\max}} \leq X;$$

综上, 为同时满足锅炉/工业窑炉中所有特性参数要求, 对固体废物在配伍物料中占比 X 在各参数要求范围条件下取交集, 即可获得优化配伍比例 X' 的范围;

6.2.7 固体废物特性参数要求 B'

将优化配伍比例 X' 带入公式(15):

$$X'B' + (1 - X')C = Z \cdots \cdots (15)$$

式中:

X'——优化配伍比例, %;

B'——优化后固体废物特性参数要求集合;

C——锅炉/工业窑炉工质特性参数要求集合;

Z——配伍物料特性参数要求集合;

可得

$$B' = \frac{Z - C}{X'} + C \cdots \cdots (16)$$

综上，公式(16)中带入 X'范围，即可获得优化后固体废物特性参数要求 B'范围集合；

6.2.8 固体废物之间允许配伍比例范围集合 I

固废之间掺混关系公式(17)、(18)，将优化后固体废物特性参数要求 B'范围集合带入，通过逆矩阵运算公式(19),即可求得 I 集合

$$A \cdot I = B' \dots \dots \dots (17)$$

式中：

I——固体废物之间配伍比例集合，%；

A——固体废物基础特性参数 A 集合；

B'——优化后固体废物特性参数要求集合；

将公式(17)展开得

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & \dots & a_{4n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{n4} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \\ \dots \\ i_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1' \\ b_2' \\ b_3' \\ b_4' \\ \dots \\ b_n' \end{bmatrix} \dots \dots \dots (18)$$

式中：

a_{xy} ——第 y 种固废对应 x 特性参数的基本参数，%；

i_n ——不同固体废物占总固体废物比例，%；

b_n' ——不同固体废物特性参数要求；

$$I = A^{-1} \cdot B' \dots \dots \dots (19)$$

式中：

I——固体废物之间允许配伍比例范围集合；

A^{-1} ——固体废物基础特性参数 A 的逆矩阵；

B'——优化后固体废物特性参数要求集合；

在公式(19)中带入 B'范围集合，分别取最大最小值，即可获得固体废物之间允许配伍比例范围 I。

6.3 验证配伍物料控制要求

6.3.1 确定固体废物配伍比例 X_n

通过 I 与 X 关系，获得原料的配伍比例 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 范围，带入 5.1 热值计算、5.2 水分计算、5.3 腐蚀性/重金属含量控制、5.4 低熔点物质含量控制中计算公式，验证是否符合配伍物料的控制要求。

X_n 范围可以按照公式(20)、(21)计算

$$X_{nmin} = X'_{min} \cdot i_{nmin} \dots \dots \dots (20)$$

$$X_{nmax} = X'_{max} \cdot i_{nmax} \dots \dots \dots (21)$$

式中：

X_n ——第 n 种固体废物的配伍比例，%；

X' ——总配伍比例，%；

i_n ——第 n 种固体废物在总固体废物中占比，%；

6.3.2 热值验证

将获得的固体废物配伍范围带入 5.1 热值计算公式(1)，即可验证配伍比例内是否符合热值要求；

$$Q = Q_1X_1 + Q_2X_2 + \dots + Q_Y Y \dots\dots\dots(1)$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n + Y = 1 \dots\dots\dots(2)$$

式中：

Q——配伍物料设计热值；

Q_n ——第 n 种固体废物的热值；

Q_Y ——锅炉/工业窑炉工质的热值；

X_n ——第 n 种固体废物的配伍比例；

Y——锅炉/工业窑炉工质的配伍比例；

水分验证参照 5.2，腐蚀性元素及重金属含量验证参照 5.3、低熔点成分含量验证参考 5.4。

6.4 配伍评价

6.4.1 性能测试

确定固体废物掺混比例后，协同处置企业在首次开展配伍物料投加前，应进行性能测试以检验和评价锅炉/工业锅炉协同效果以及污染物的排放。

性能测试包括未投加配伍物料的空白测试和投加配伍物料的运行测试。

空白测试工况为锅炉/工业窑炉正常运行情况，运行测试工况为在锅炉/工业窑炉基础上根据所选配伍比例情况投加配伍物料进行试运行，两种工况下测试运行时间不低于 12 小时。

进行空白测试和运行测试时，应进行污染物排放检测、锅炉/工业窑炉运行状况检查，开始烟气采样的时间应在配伍物料投加后锅炉/工业窑炉稳定运行至少 4 个小时以后。

6.4.2 性能评价

如果性能测试结果同时符合以下条件，可以认为性能测试合格：

(1) 空白测试和运行测试过程中烟气污染物排放浓度均符合 GB 13271。

(2) 空白测试和运行测试过程中锅炉/工业窑炉运行情况均符合 GB/T 17954。

(3) 若锅炉/工业窑炉运行产生产品，应对产品进行性能测试，炼铁高炉产物应符合 HJ/T 427，水泥回转窑产物应符合 GB 175 标准。

若遇到检测结果异常或锅炉/工业窑炉运行不稳定，应立即停止固体废物的投加，并依次检查固体废物基本情况，种类是否与确认配伍物料中相符；固体废物投加情况，投加速率是否符合要求；预处理情况，配伍物料预处理是否充分；配物比例范围，重复计算对应配伍比例范围，检查对应配伍比例是否符合关键运行指标，可在关键运行指标允许范围内，减小固体废物配伍比例；经上述检查无误后，优先锅炉/工业窑炉达到正常工况并稳定运行状态，并至少运行 4 小时后开始投加固体废物，检测正常即可正常运行，如仍存在问题，重复以上操作，并调整配伍比例。

7 配伍过程污染控制

7.1 贮存场地与设施

锅炉与工业窑炉协同处理厂区内一般固体废物的贮存场地与设置应符合 GB 18599 和 GB 50016 的规定，危险废物的贮存场地与设施应符合 GB 18597 的规定。对于有挥发性或化工恶臭的固体废物，

应在密封条件下贮存，固体废物的贮存设施要有必要的防渗性能。贮存产生的废气和渗滤液，应根据各自的性质，按照相关国家标准进行处理达标后排放。

7.2 输送与转运

在生产处理厂区内可采用机械、气力等输送装备或车辆输送、转运固体废物。固体废物的输送、转送要有防扬尘、防异味发散、防泄漏等技术措施。对于有挥发性或化工恶臭的固体废物，应在密闭或负压条件下进行输送、转运，产生的废气应按照相关国家标准进行处理达标后排放；输送、转运管道应有防爆等技术措施。

7.3 预处理

为满足锅炉与工业窑炉协同处理固体废物的要求，可在生产处理厂区内对固体废物进行预处理，包括化学处理和物理处理。预处理工艺过程要有防扬尘，防异味发散、防泄漏等技术措施。对于有挥发性或化工恶臭的固体废物，应在密闭或负压条件下进行预处理。预处理过程产生的废气、废水和固体废物，应根据各自的环境管理属性，按照国家相关标准和文件进行处理。

燃煤锅炉和炼铁高炉协同处理厂区内固体废物的贮存场地与设施、输送与转运以及预处理参考相应国家标准，水泥窑协同处理厂区内固体废物的贮存场地与设施参考 GB 30485 和 H 662，输送、转运和预处理应参考 GB 30760。

8 检测方法

生产企业在接收固体废物之前，应对固体废物进行检测和分析，确定固体废物是否适宜锅炉/工业窑炉协同处理。相关步骤参照以下执行：

- (1) 了解固体废物来源，确定固体废物种类、物理化学特性等基本属性。
- (2) 列入《国家危险废物名录》或根据 HJ/T 298 和 GB 085 认定具有危险特性的废物按照 HJ/T 298 进行采样；一般固体废物按照 HJ/T 20 进行采样，记录并报告详细的采样信息。
- (3) 危险废物按照 HJ/T 298 和 GB 5085 进行鉴别分析，确定危险废物的危害特性。
- (4) 拟接收处置固体废物的检测内容及标准方法参见表 1。此外，固体废物应按照锅炉/工业窑炉工质的检测内容及标准进行检测。

表 1 固体废物的检测内容及方法

序号	检测项目	方法标准名称	方法标准编号
1	工业分析	煤的工业分析方法 仪器法	GB/T 30732
2	氯	生活垃圾化学特性通用检测方法	CJ/T 96
3	硫	煤中全硫的测定方法	GB/T 214
4	碳	煤的元素分析方法	GB/T 476
5	氢	煤的元素分析方法	GB/T 476
6	氧	工业循环冷却水和锅炉用水中溶解氧的测定	GB/T 12157
7	热值测试	煤的发热量测定方法	GB/T 213
		煤炭燃烧特性试验方法 热重分析法	GB/T 33304
8	水分测试	固体废物 水分和干物质含量的测定 重量法	HJ 1222

续表 1 固体废物的检测内容及方法

9	氧化钾	氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第6部分：氧化钾含量的测定	GB/T 6609.6
10	氧化钠	工业用氢氧化钠 氯化钠含量的测定 汞量法	GB/T 4348.2
11	氧化镁	锡精矿化学分析方法 氧化镁、氧化钙量的测定 火焰原子吸收光谱法	GB/T 1819.13
12	氧化钙	铅精矿化学分析方法 第16部分：氧化钙含量的测定 火焰原子吸收光谱法	GB/T 8152.16
13	重金属	工业硼化物 分析方法	GB/T 12684
14	二噁英	固体废物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法	HJ 77.3
15	挥发性有机物	固体废物 挥发性有机物的测定 顶空-气相色谱法	HJ 760
		环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法	HJ 1010
		环境空气 挥发性有机物的测定 便携式傅里叶红外仪法	HJ 919
		环境空气 65种挥发性有机物的测定 罐采样气相色谱-质谱法	HJ 759