

重庆市环境保护局文件

渝环发〔2015〕56号

重庆市环境保护局 关于印发《采用二次物料复合技术处理 生活垃圾焚烧飞灰工程技术规范 (试行)》的通知

各区县(自治县)环保局、各经开区环保局,市环保局各分局,
各有关单位:

为规范我市生活垃圾焚烧飞灰处理过程的管理,促进生活垃圾焚烧飞灰处理技术进步,我局组织编制了《采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程技术规范(试行)》,现印发,请在实际工作中参考使用。

附件：采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程技术规范（试行）

重庆市环境保护局

2015年9月29日

附件

采用二次物料复合技术 处理生活垃圾焚烧飞灰工程技术规范

(试行)

**The engineering technical specifications of treatment MSW incineration fly ash
used to twice composite technology**

重庆市环境保护局

二〇一五年九月

目次

前言	I
1. 适用范围	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	2
4. 污染物与污染负荷.....	4
5. 总体要求	4
6. 工艺	5
7. 过程控制与检测.....	9
8. 公辅工程	10
9. 劳动安全与职业卫生.....	10
10. 工程施工与验收.....	11
11. 运行管理.....	11

前 言

为规范重庆市生活垃圾焚烧飞灰处理过程的管理，促进生活垃圾焚烧飞灰处理技术进步，制订本技术规范；本技术规范为推荐性技术规范文件，供有关方面在生活垃圾焚烧飞灰处理处置工作中参照采用。

本技术规范由重庆市环境保护局组织制定并归口。

请注意本技术规范的某些内容可能涉及专利。本技术规范的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本技术规范起草单位：重庆盎瑞悦科技有限公司、重庆市危废无害化综合利用工程技术中心、重庆大学、重庆瑞帆再生资源开发有限公司。

本技术规范于2015年9月29日由重庆市环境保护局批准试行。

采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程技术规范（试行）

1. 适用范围

本规范规定了采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰的总体要求和过程控制、监测与检测、公辅工程、劳动安全与职业卫生、污染控制与环境管理等要求。

本规范适用于重庆地区采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰，可作为可行性研究、工程设计、环境保护验收等的技术参考。

2. 规范性引用文件

本规范内容引用了下列文件中的条款。凡未注明日期的引用文件，其有效版本适用于本规范。

GB4387	工业企业厂内运输安全规程
GB5085.3	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
HJ77.3-2008	固体废物 二噁英类的测定
GB8978	污水综合排放标准
GB12801	生产过程安全卫生要求总则
GB18484	危险废物焚烧污染控制标准
GB18597	危险废物贮存污染控制标准
GB50015	建筑给水排水设计规范
GB50016	建筑设计防火规范
GB50019	采暖通风与空气调节设计规范
GB/T 50326	建设工程项目管理规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
GBZ 159	工作场所空气中有害物质监测的采样规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
HJ 2025	危险废物收集 贮存 运输技术规范
HJ/T176	危险废物集中焚烧处置工程 建设技术规范
DB50/418	重庆市大气污染物综合排放标准

《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 253 号）

《污染源自动监控管理办法》（原国家环境保护总局令 第 28 号）

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（原国家环境保护总局令 第 13 号）

《建设项目环境保护设施竣工验收监测技术要求》（环发[2000]38 号）

《危险废物转移联单管理办法》（原国家环境保护总局令 第 5 号）

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 生活垃圾焚烧飞灰 (MSW incineration fly ash)

指生活垃圾焚烧设施垃圾焚烧烟气净化系统的捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰。

3.2 二次物料复合技术 (Twice composite technology)

一种在实现危险废物无害化、减量化、资源化处理前对其进行处理的方法。

在密闭工艺系统内，先将危险废物和相应原料混合均匀，制成适宜粒径的球核，再将球核用壳料进行包裹形成复合球团；在外部 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ 高温条件下，利用无数个小球内部形成的还原气氛和温度叠加，对需要在高温、还原气氛下进行处理危险废物进行处理，如生活垃圾焚烧飞灰、电镀污泥、铬渣等。

3.3 二次物料复合球团 (Twice composite pellet)

一种采用二次物料复合技术以生活垃圾焚烧飞灰和相应原料制成的球团，示意图见图 1：

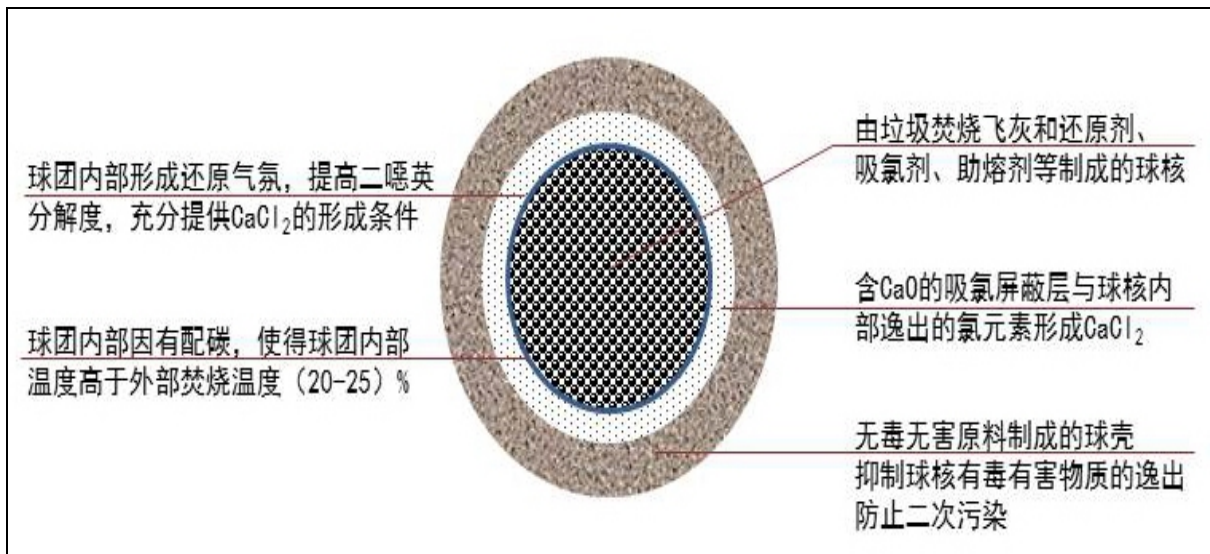


图 1 生活垃圾焚烧飞灰二次物料复合球团示意图

3.4 原料准备系统 (Harmless treatment preparation system)

将物料如生活垃圾焚烧飞灰、还原剂、吸氯剂、助熔剂等在进入二次物料复合系统前进行先期准备的系统；由原料加工设备、原料仓、输送设备、除尘设备等组成。

3.4.1 还原剂 (Reducing agent)

指加入二次复合球团内的煤粉、煤泥、焦粉等含碳的物料，生活垃圾焚烧飞灰解毒过程中，对重金属化合物起还原作用的物质。

3.4.2 吸氯剂 (Chlorine absorption agent)

指含有 CaO 的生石灰、消石灰、电石渣、石灰石粉等，在采用二次物料复合技术对生活垃圾焚烧飞灰进行处理的过程中，与二噁英类有机有毒氯化物分解产生的氯元素，以及生活垃圾焚烧飞灰含有的其它氯元素反应，形成稳定氯化物 CaCl_2 的物料。

3.4.3 助熔剂 (Solvent)

指硼砂、低熔点玻璃粉等降低生活垃圾焚烧飞灰熔点，加速其形成熔融体的物料。

3.4.4 球壳料 (Spherical shell material)

指在制作二次复合球团过程中，紧密裹覆在球核外的焚烧炉渣、冶金废料等无毒无害物料；以其形成的致密球壳，用于防止生活垃圾焚烧飞灰在处理过程中的二次污染。

3.5 预处理系统 (Preprocessing system)

指经预处理系统处理后的原料，制作成二次物料复合球团的综合系统，该系统主要包含流态化混匀、一次造核、吸氯屏蔽层生成、二次物料复合和活性还原复合粘结工艺。

3.5.1 流态化混匀 (Fluidization blending)

指满足二次物料复合技术要求的生活垃圾焚烧飞灰、还原剂、吸氯剂、助熔剂等小粒径物料，通过空气动力输送入特定料仓，并在气动作用下实现混匀。

3.5.2 一次造核 (First build nuclear)

指生活垃圾焚烧飞灰和还原剂、吸氯剂、助熔剂等活性还原粘结剂的作用下，在造球设备中制作成球核的过程。

3.5.3 吸氯屏蔽层 (Chlorine shielding layer)

指在球核外部由含氧化钙物料形成的包裹层，起屏蔽作用，与焚烧过程中球核内部溢出的氯元素形成稳定无害的氯化钙。

3.5.4 活性还原粘结 (Active reduction)

指在还原性的原料中，加入适宜温度的工艺水及相应的活化剂、稳定剂等，充分混合形成具有粘结性的液剂，并在相应工艺过程中进行定量均匀喷洒，用于帮助物料成核、成球的过程。

3.6 处理系统 (Disposal system)

指利用生活垃圾焚烧炉、固废无害化高温焚烧处理装置等的高温条件对二次物料复合球团进行处理的系统。

3.7 固废无害化高温焚烧处理装置 (Solid waste incineration plant innocuity)

指一种能使固体废物消减毒害的高温焚烧装置。通过高温焚烧能消减固体废物毒害使其达到国家相应标准、规范的要求。该装置运行时最大内料层厚度 $\leq 800\text{mm}$ ；点火温度、焚烧温度均应 $\geq 1100^\circ\text{C}$ ，点火时间 $\geq 1.5\text{min}$ ，燃烧时间 $\geq 20\text{min}$ ；且全套装置设于封闭式厂房内，采取负压抽风燃烧方式进行连续生产。

3.8 笼装焙烧取样 (Cage loading and calcination sampling)

指采用生活垃圾焚烧炉进行处理生活垃圾焚烧飞灰时，对二次物料复合球团采用装笼方式投料焙烧后取样，以保证取样的代表性和准确性。

3.9 落下强度 (shatter index)

指二次物料复合球团在规定条件下跌落而受冲击力时的耐破碎性能。

4. 污染物与污染负荷

4.1 生活垃圾焚烧飞灰一般呈灰白色或者深灰色，其主要污染因子为二噁英类、重金属等有毒物质。

4.2 生活垃圾焚烧飞灰常见的主要化学成分见表 1，工艺设计前应现场采样分析，以实际检测结果作为工程设计依据。

表 1 生活垃圾焚烧飞灰的主要化学成分 (%)

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
含量范围	10~35	5~10	20~35	1~5	1~5	1~5	1~10

5. 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰应尽量降低整个过程带来的环境管理风险。

5.1.2 新建的处理系统应按国家相关规定取得批准。

5.1.3 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰，处理后残渣按照相关规定进行管理。

5.2 工程项目组成

5.2.1 工程项目包括：原料准备系统、预处理系统、处理系统。

5.2.2 工程主要包括主体工程、公辅工程和配套设施。

5.3. 建设规模

5.3.1 建设规模应与选取或依托的设备现有生产能力相匹配。

5.3.2 建设规模还应综合考虑所在地区生活垃圾焚烧飞灰年产生量及生活垃圾焚烧产业发展规划等。

5.3.3 建设规模应以生活垃圾焚烧飞灰实际产生量为参照，也可按炉排炉处理垃圾量的（3~5）%、流化床处理垃圾量的10%左右进行估算。

5.4 场址选择

5.4.1 工程选址应符合当地城乡建设总体规划要求，并满足 GB18484 与 GBZ 1 的有关规定和现行的法律、法规和规范的有关规定。

5.4.2 依托已有处理系统对生活垃圾焚烧飞灰进行处理的，原料准备系统、预处理系统宜建在处理系统旁，在不影响原有作业的前提下尽可能靠近，并应优先考虑选取在工业区和人员集中区主导风向下风侧。

5.4.3 新建的处理系统的选址应进一步综合考虑收集、暂存、运输、处置等过程带来的环境管理风险。

5.5 总平面布置

5.5.1 总平面布置应符合 GBZ 1 的有关规定，同时还应符合现行的法律、法规和规范的有关规定。

5.5.2 主体工程、公辅工程和配套设施应集中布置，以缩短物料输送距离及设备之间连接路线等。

6. 工艺

6.1 一般规定

6.1.1 生活垃圾焚烧飞灰的收集、暂存、运输、处置等均应按国家相关规定执行。

6.1.2 生活垃圾焚烧飞灰相应处理过程均应采用密闭工艺，以满足防止环境二次污染的需要；其它有扬尘的设备和设施，应设置除尘器，实行负压操作。

6.1.3 各主体设备规格及服务期限应根据生活垃圾焚烧飞灰处理规模和地区发展趋势合理配置和确定；其工艺设计可参考 GB 50491。

6.1.4 原料准备系统、预处理系统为新建工程系统。

6.1.5 原料准备系统的设计、选型应与待处理物料量相匹配，并且物料加工后能够充分满足工艺的需要。

6.1.6 处理系统为改建或新建工程系统；处理系统应优先采用已有生活垃圾焚烧炉，其次为已有危险废物无害化焚烧处理装置，最后才考虑新建处理设施。

6.1.7 依托已有处理系统对生活垃圾焚烧飞灰进行处理时，应确保进入后的二次物料复合球团不会对原有生产和污染控制产生不利影响。

6.2 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程，应根据其辐射区域的实际情况，严格按照图 2 所示的工艺路线选择其中之一进行：

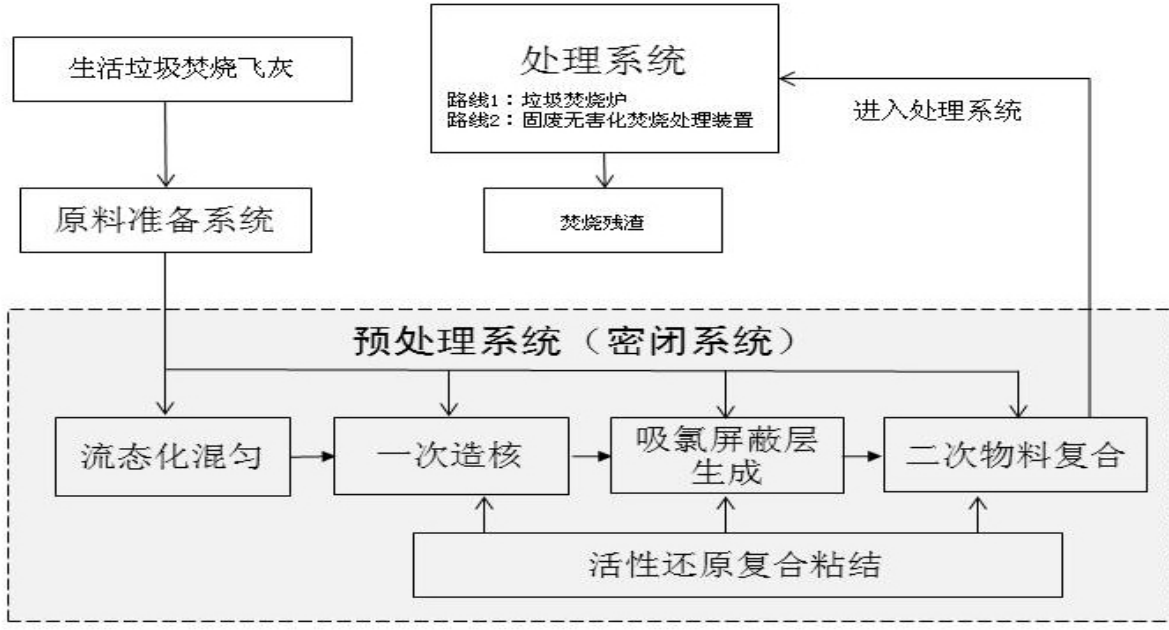


图 2 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰示意图

6.3 原料准备系统

- 6.3.1 原料准备系统由原料加工设备、原料仓、输送设备、除尘设备等组成。
- 6.3.2 原料仓进、出料口应配置除尘设备，仓顶设置料位计。过程中废气排放应满足 DB50/418 规定。
- 6.3.3 原料及其物理性能要求：

表 2 原料及其物理性能要求

	粒度-200 目 (%)	含水率 (%)
生活垃圾焚烧飞灰	≥ 40	≤ 3
吸氯剂	≥ 60	≤ 3
还原剂	≥ 60	≤ 3
助熔剂	≥ 60	≤ 3
球壳料	≥ 60	≤ 10

注：球壳料可采用电石渣、熟石灰、炉渣等无毒无害的物料。

6.4 预处理系统

- 6.4.1 预处理系统组成及要求
 - a) 该系统包含流态化混匀、一次造核、吸氯屏蔽层生成、二次物料复合和活性还原复合粘结等工艺；

- b) 该系统所选用的设备应运行稳定、可靠、易维护；
- c) 该系统预处理过程废气排放应满足 DB50/418 的规定。

6.4.2 流态化混匀

- a) 流态化混匀包括原料储存设备、混合输送设备、空气动力设备、除尘设备等，采用密闭的方式；
- b) 物料混匀计量设备应计量准确，给料控制稳定；
- c) 物料输送系统应尽可能降低落差；
- d) 该过程废气排放应满足 DB50/418 的规定。

6.4.3 活性还原复合粘结

- a) 其作用于一次造核、屏蔽层生成、二次物料复合工艺；
- b) 要求活性还原复合粘结液通过雾化喷头，按总物料量的（8-12）%均匀喷洒到物料上；
- c) 活性还原复合粘结液的质量浓度要符合工艺技术要求；
- d) 活性还原复合粘结液须确保 3 小时使用的储存量。

6.4.4 一次造核

- a) 一次造核包括造核设备、输送设备、除尘设备等；

b) 设备的规格要与生活垃圾焚烧飞灰处理所需求的能力相匹配；同时，为保证处理效果，能满足原料在处理准备系统中制成球核的要求，球核的物理性能要求见表 3：

表 3 球核的物理性能要求

粒度 2-10mm (%)	含水率 (%)	落下强度 (次/个)	抗压强度 (N/个)
≥ 90	≤15	≥ 8	≥ 10

- c) 造核过程为全封闭式且相应设置除尘设备，该过程废气排放应满足 DB50/418 规定；
- d) 球核的含碳量应≥4%；
- e) 球核吸氯剂添加量按 1kg 氯配入 0.8kg CaO 进行计算；
- f) 球核的碱度宜控制在 0.9 左右；
- g) 助熔剂的添加根据实际熔融状况进行调整。

6.4.5 吸氯屏蔽层生成

- a) 吸氯屏蔽层生成包括吸氯屏蔽层生成设备、储存设备、输送设备和除尘设备等；

b) 以吸氯剂为原料，通过吸氯屏蔽层生成设备和活性还原粘结剂共同作用，达到在含有生活垃圾焚烧飞灰的球核外部形成均匀包裹吸氯屏蔽层的目的；

- c) 吸氯屏蔽层的厚度>0.5mm；

d) 吸氯屏蔽层生成全过程为密闭过程，该过程废气排放应满足 DB50/418 规定。

6.4.6 二次物料复合

a) 二次物料复合包括造球设备、储存设备、输送设备等；其形成的产品二次物料复合球团物理性能见表 4:

表 4 二次物料复合球团物理性能要求

粒度 5-22mm (%)	含水率 (%)	落下强度 (次/个)	抗压强度 (N/个)	爆裂温度 (°C)
≥90	≤16	≥ 10	≥10	≥380

- b) 设备的规格要与生产能力相匹配;
- c) 二次物料复合过程为全封闭式且相应设置除尘设备，该过程废气排放应满足 DB50/418 规定;
- d) 二次物料复合过程中，球壳料的含碳量应≥6%，球壳料与球核的重量比>1:1;
- e) 采用生活垃圾炉排焚烧炉处理时，实际复合球团的粒径应大于实际处理炉炉排的缝隙;
- f) 采用流化床焚烧炉处理时，实际复合球团的粒径应<16mm;
- g) 采用固废无害化高温焚烧处理装置处理时，实际复合球的粒径应<10mm;
- h) 二次物料复合球团应尽可能减少转运次数，转运落差应<1.2m；成品料仓储料高度应<2.3m。

6.5 处理系统

处理系统的主体设备，可选择生活垃圾焚烧炉或固废无害化高温焚烧处理装置；处理系统的烟气排放应按 GB18484 执行。

6.5.1 采用生活垃圾焚烧炉

- a) 生活垃圾焚烧飞灰经预处理后形成的二次物料复合球团进入生活垃圾焚烧炉进行处理;
- b) 炉内焚烧温度应≥800°C，二次物料复合球团炉内处理持续时间应≥5min;
- c) 二次物料复合球团可采用风力输送方式通过垃圾料口或二次进风口进入生活垃圾焚烧炉;
- d) 进料量按照同批次垃圾投料量的 (7~15) % 进行控制;
- e) 二次物料复合球团要求均匀布料，如果通过生活垃圾料口进入生活垃圾焚烧炉，采用多点风力布料，风力和布料出料口方位可调；如果通过二次进风口进入生活垃圾焚烧炉，采用对称风力布料，风力和布料出料口方位可调；布料投球落差应<1.2m。

6.5.2 采用固废无害化高温焚烧处理装置

- a) 生活垃圾焚烧飞灰经预处理后形成的二次物料复合球团进入固废无害化高温焚烧处理装置进行处理;

- b) 采用固废无害化高温焚烧处理装置全部物料为二次物料复合球团；
- c) 固废无害化高温焚烧处理装置布料投球落差应 $<1.2\text{m}$ ，料层厚度应选择在 $(350\sim 800)\text{mm}$ 范围之内，要求布料平整；
- d) 点火装置设于料层顶部，应可保证料层均匀点燃；且点火温度应 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ ，点火时间 $\geq 1.5\text{min}$ ；
- e) 焚烧温度应 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ ，焚烧时间 $\geq 20\text{min}$ ，直至料层烧透；
- f) 焚烧装置采用负压抽风焚烧，保证焚烧系统污染物不外逸，厂房为封闭式，工作场所满足 GBZ 2.1 相关要求；
- g) 焚烧装置为自动化控制，设有控制室和实时监控系统；
- h) 焚烧烟气经净化处理，满足国家有关标准后外排。

7. 过程控制与监测

7.1 应在原料准备系统、预处理系统设置能充分反映生产工艺过程运行状态参数的监测和控制设施。

7.1.1 各系统主要生产设备，如造球、流态化混匀仓、料仓、输送、粘结储仓等，应设置生产控制、运行管理所需的检测仪表，以在线显示运行工况，其包括仓料量、出料量、设备负荷等参数，以便及时了解调控各单元运行参数。

7.1.2 应设置生产线能源和原料消耗的计量以及累积统计设施。

7.2 生活垃圾焚烧飞灰的收集、暂存、运输按 GB18597 和 HJ2025 执行。

7.3 应在工艺系统相应环节等设置能对整个生产过程和工作场所进行的环境监测和控制的设施。

7.3.1 生产过程、工作场所的监测按 GBZ159 和 GBZ2.1 执行。

7.3.2 原料准备系统和预处理系统生产过程、工作场所的废气粉尘按 DB50/418 的有关规定执行。废气中的二噁英，重金属监测频次为每 6 个月一次。

7.4 生产过程中应分别对球核及二次物料复合球团的物理性能检测，采取随机取样的方式，每次取样不少于 5kg，参照表 3、表 4 的指标每 8 小时检测一次。

7.5 处理系统烟气的监测按国家 GB18484 要求执行。

7.6 处理前后，二次物料复合球团中的重金属和二噁英按 GB5085.3 和 HJ77.3 进行检测，处理后的残渣按有关国家相关规定进行管理。

7.6.1 采用生活垃圾焚烧炉处理生活垃圾焚烧飞灰，为达到处理后二次物料复合球团的采样准确，采用笼装焙烧方式进行采样；每次投笼 ≥ 15 个，笼子可选用 $\phi 6$ 钢筋制作，尺寸宜为 $(210\times 60\times 60)\text{mm}$ ；每个随机装样 500g，处理后取出 5 个以上笼子，综合缩分后取样检测，保证取样的代表性。

7.6.2 在固废无害化高温焚烧处理装置上进行处理在三小时内取样 5 次，每次 1kg，综合缩分取样检测。

7.7 落下强度的测定方法为，取直径为接近平均直径的生球 10 个，将单个生球自 0.5m 的高度自由落到 10mm 厚的钢板上，反复进行，记录直至生球破裂时为止的落下次数，最后以 10 个生球的算术平均值作为落下强度指标，单位为“次/个”。

8. 公辅工程

8.1 电气系统的用电负荷以及备用电源，高压配电装置、继电保护和自动装置、过电压保护和接地设计应符合现行的国家标准及行业标准的有关规定。

8.2 给水、排水和消防

8.2.1 给水设计应符合 GB50015 的有关规定。

8.2.2 生活污水排放设计应符合 GB 8978 的相关规定。

8.2.3 消防设计应符合 GB50016 的有关规定。

8.3 采暖通风与空气调节

8.3.1 采暖通风与空气调节设计应符合 GB50019 有关规定。

8.3.2 作业场所通风应符合国家标准及行业标准的有关规定。

8.4 建筑与结构

8.4.1 作业场所应符合国家标准及行业标准的有关规定。

8.4.2 厂界噪声应符合 GB/T50087 的有关规定。

9. 劳动安全与职业卫生

9.1 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程建设应严格执行国家现行的劳动安全与职业卫生法律、法规、标准、规范的有关规定。

9.2 对产生粉尘的生产设备应采取除尘措施，扬尘点应设置吸尘罩和收尘设备，保持负压，除尘净化后的气体按 DB50/418 规定执行。

9.3 岗位作业场所应制定详细的规章制度预防危险事故的发生。所有人员进入生产区域必须按相关规定正确穿戴劳动防护用品。

9.4 应每 3 个月对作业场有毒有害气体包括总尘，噪声、重金属、二噁英等进行监测一次。岗位作业场所应保持通风并防火。

9.5 应选用噪声小的设备；对于噪声较大的设备，应采用减震、隔声等消音措施，使噪声符合国家标准规定。

9.6 所有从事生产作业的人员应每半年一次体检并建立健康档案卡，并定期对职工进行职业卫生教育，加强防范意识。

10. 工程施工与验收

10.1 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程应按批准的设计文件规定的内容进行施工。建筑、安装工程应符合施工设计文件、设备技术文件和规范标准的有关规定。

10.2 工程项目建设管理应符合 GB/T 50326 的有关规定。

10.3 竣工验收应符合现行《建设项目(工程)竣工验收办法》、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的有关规定。

10.4 工程竣工验收应按相关专业现行的工程验收规范和本技术规范的有关规定进行。

11. 运行管理

11.1 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程的运行、维护和安全管理工作除执行本规范外，还应符合国家现行标准的有关规定。

11.2 应在利用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰工程建成运行的同时，保证安全和卫生设施同时投入使用，并制定相应的操作规程。

11.3 根据危险废物的有关规定制定应急预案，设立应急指挥中心，有效应对意外事故。

11.4 生产过程安全管理应符合 GB 12801 的有关规定。

11.5 各工种、岗位应根据工艺特征和具体要求制定相应的安全操作规程并培训合格方可上岗。

11.6 严禁无关人员进入厂区，厂区入口、各作业场所应按要求设置一定数量的警示牌。

11.7 采用二次物料复合技术处理生活垃圾焚烧飞灰现场应设置 24 小时安保系统。