



# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ1091-2020

---

## 固体废物再生利用污染防治技术导则

Technical guideline on pollution prevention and control for solid waste recycling

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2020-01-14 发布

2020-01-14 实施

---

生态环境部 发布

# 目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 总体要求.....	2
5 主要工艺单元污染防治技术要求.....	3
6 固体废物建材利用污染防治技术要求.....	10
7 固体废物土地利用污染防治技术要求.....	10
8 监测.....	11

## 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》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范固体废物再生利用项目的建设和运行，制定本标准。

本标准规定了固体废物再生利用过程污染防治的通用技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学研究院、清华大学、四川大学。

本标准生态环境部 2020 年 1 月 13 日批准。

本标准自 2020 年 1 月 14 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 固体废物再生利用污染防治技术导则

## 1 适用范围

本标准规定了固体废物再生利用工程的选址、建设、运行过程的总体要求，再生利用过程的污染防治技术要求和监测要求。

本标准适用于现有、新建、改建、扩建的固体废物再生利用工程，可作为固体废物再生利用建设项目环境影响评价、设计、施工、验收及建成后运行与管理的技术依据。

本标准作为固体废物再生利用过程污染防治的通用技术要求；有特定固体废物再生利用专用标准的，执行专用标准。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 8172	城镇垃圾农用控制标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB/T 14848	地下水质量标准
GB 15603	常用化学危险品贮存通则
GB 15618	土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB/T 17420	微量元素叶面肥料
GB 18484	危险废物焚烧污染控制标准
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB/T 23486	城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质
GB/T 24600	城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质
GB 30485	水泥窑协同处置固体废物污染控制标准
GB 30760	水泥窑协同处置固体废物技术规范
GB 34330	固体废物鉴别标准 通则
GB 36600	土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB 38400	肥料中有毒有害物质的限量标准
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 2.2	工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
CJ/T 309	城镇污水处理厂污泥处置 农用泥质
CJ/T 362	城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质

HJ 662	水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范
HJ 2042	危险废物处置工程技术导则

### 3 术语和定义

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。

#### 3.2 固体废物再生利用 solid waste recycling

将固体废物直接作为原料或燃料利用，或者通过分离、纯化等工艺处理后进行物质资源化利用的过程，分为用作原料或替代材料的物质再生利用和用作替代燃料的能量再生利用。

#### 3.3 固体废物建材利用 utilization of solid waste as building materials

利用固体废物直接代替传统建筑材料生产原料，或将其转化为建筑材料生产原料来生产建材的过程。固体废物建材利用的主要形式包括利用固体废物生产水泥、砖瓦、轻骨料、混凝土、玻璃、陶瓷、陶粒、路基材料等。

#### 3.4 固体废物土地利用 application of solid waste to land use

利用固体废物本身具备的部分营养成分，将固体废物直接利用或间接转化用作土壤改良剂或肥料的过程。固体废物土地利用通常需要进行必要的生物处理、热干化等预处理及加工。固体废物土地利用不包括固体废物矿区回填。

#### 3.5 工艺单元 process unit

固体废物再生利用工艺过程中的任一主要单元，包括涉及固体废物再生利用过程的物理与化学反应、机械加工、贮存、包装和污染防治等在内的整个生产工序。

### 4 总体要求

**4.1** 固体废物再生利用应遵循环境安全优先的原则，保证固体废物再生利用全过程的环境安全与人体健康。

**4.2** 进行固体废物再生利用技术选择时，应在固体废物再生利用技术生命周期评价结果的基础上，结合相关法规及行业的产业政策要求。

**4.3** 固体废物再生利用建设项目的选址应符合区域性环境保护规划和当地的城乡总体规划。

**4.4** 固体废物再生利用建设项目的设计、施工、验收和运行应遵守国家现行的相关法规的规定，同时建立完善的环境管理制度，包括环境影响评价、环境管理计划、环境保护责任、排污许可、监测、信息公开、环境应急预案和环境保护档案管理等制度。

**4.5** 应对固体废物再生利用各技术环节的环境污染因子进行识别，采取有效污染控制措施，配备污染物监测设备设施，避免污染物的无组织排放，防止发生二次污染，妥善处置产生的废物。

**4.6** 固体废物再生利用过程产生的各种污染物的排放应满足国家和地方的污染物排放（控制）标准与排污许可要求。

**4.7** 固体废物再生利用产物作为产品的，应符合 GB 34330 中要求的国家、地方制定或行业通行的产品质量标准，与国家相关污染控制标准或技术规范要求，包括该产物生产过程中排放到环境中的特征污染物含量标准和该产物中特征污染物的含量标准。

当没有国家污染控制标准或技术规范时，应以再生利用的固体废物中的特征污染物为评价对象，综合考虑其在固体废物再生利用过程中的迁移转化行为以及再生利用产物的用途，进行环境风险定性评价，依据评价结果来识别该产物中的有害成分。

根据定性评价结果开展产物的环境风险定量评价。环境风险定量评价的主要步骤应包括：确定环境保护目标、建立评价场景、构建污染物释放模型、构建污染物在环境介质中的迁移转化模型、影响评估等。对于无法明确产品用途时，应根据最不利暴露条件开展环境风险评价。

## **5 主要工艺单元污染防治技术要求**

### **5.1 一般规定**

**5.1.1** 进行再生利用作业前，应明确固体废物的理化特性，并采取相应的安全防护措施，以防止固体废物在清洗、破碎、中和反应等过程中引起有毒有害物质的释放。

**5.1.2** 具有物理化学危险特性的固体废物，应首先进行稳定化处理。

**5.1.3** 应根据固体废物的特性设置必要的防扬撒、防渗漏、防腐蚀设施，配备废气处理、废水处理、噪声控制等污染防治设施，按要求对主要环境影响指标进行在线监测。

**5.1.4** 产生粉尘和有毒有害气体的作业区应采取除尘和有毒有害气体收集措施。扬尘点应设置吸尘罩和收尘设备，有毒有害气体逸散区应设置吸附（吸收）转化装置，保证作业区粉尘、有害气体浓度满足GBZ 2.1的要求。

**5.1.5** 应采取大气污染控制措施，大气污染物排放应满足特定行业排放（控制）标准的要求。没有特定行业污染排放（控制）标准的，应满足GB 16297的要求，特征污染物排放（控制）应满足环境影响评价要求。

**5.1.6** 应采取必要的措施防止恶臭物质扩散，周界恶臭污染物浓度应符合GB 14554的要求。

**5.1.7** 产生的冷凝液、浓缩液、渗滤液等废液应进行有效收集后集中处理。处理后产生的废水应优先考虑循环利用；排放时应满足特定行业排放（控制）标准的要求；没有特定行业污染排放（控制）标准的，应满足GB 8978的要求，特征污染物排放（控制）应满足环境影响评价要求。

**5.1.8**应防止噪声污染。设备运转时厂界噪声应符合GB12348的要求，作业车间噪声应符合GBZ 2.2的要求。

**5.1.9**产生的污泥、底渣、废油类等固体废物应按照其管理属性分别处置。不能自行综合利用或处置的，应交给有相应资质和处理能力的企业进行综合利用或处置。

**5.1.10** 危险废物的贮存、包装、处置应符合GB 18597、HJ 2042等危险废物专用标准的要求。

## **5.2 清洗技术要求**

**5.2.1** 清洗是采用水、其他溶剂或气体从被洗涤对象中除去杂质成分，以达到分离纯化目的的过程。

**5.2.2** 遇水或其他溶剂易燃或产生易燃气体、易释放挥发性毒性物质的固体废物，不应采用清洗处理。

**5.2.3** 可根据洗涤目的对固体废物进行多级清洗，清洗工艺可采用顺流清洗或逆流清洗。

**5.2.4** 固体废物清洗设备应具备耐磨、防腐蚀等性能。

## **5.3 干燥技术要求**

**5.3.1** 干燥是用热空气、烟道气、红外线、水蒸气、导热油等热源加热烘干固体废物，除去其中所含的水分等溶剂，以达到减容、减量，便于处理、处置和再利用目的的过程。

**5.3.2** 固体废物干燥技术包括喷雾干燥、流化床干燥、气流干燥、回转圆筒干燥、厢式干燥等技术。

**5.3.3** 应根据固体废物的物理性质、化学性质及其它性质，结合干燥技术的适用性合理选择干燥技术。

溶液、悬浮液或泥浆状废物的干燥宜选择喷雾干燥技术；无凝聚作用的散粒状废物的干燥宜选择流化床干燥技术；粉粒状废物的干燥宜选择气流干燥技术；粒状或小块状废物的干燥宜选择回转圆筒干燥技术；少量热敏性、易氧化废物的干燥宜选择厢式干燥技术。

**5.3.4** 应在干燥前明确固体废物的理化特性，以确定干燥介质的种类、干燥方法和干燥设备，具体包括：

(1) 物理性质。如主要组成、含水率、比热容、热导率等；液态废物还应明确浓度、粘度及表面张力等；

(2) 化学性质。如热敏性、毒性、可燃性、氧化性、酸碱度、摩擦带电性、吸水性等；

(3) 其他性质。如膏糊状废物的粘附性、触变性等。

**5.3.5** 有下列任一种情况时，应选择闭路循环式干燥设备及废气处理设施，避免气体和颗粒状物质逸出造成大气污染。包括但不限于：

(1) 固体废物中含有挥发性有机类物质；

- (2) 固体废物中含有有毒有害固体粉粒状物质；
- (3) 固体废物中含有恶臭类物质；
- (4) 固体废物干燥过程产生的粉尘在空气中可能形成爆炸混合物；
- (5) 固体废物干燥过程中与氧接触易发生氧化反应的。

**5.3.6** 喷雾干燥系统配备的风机及各类泵，应采取有效减振措施。

**5.3.7** 干燥设备应按要求定期停机，排空并清理设备内残余物。

**5.3.8** 固体废物干燥工艺单元独立排放污染物时，应配备废气收集和处理设施，防止粉尘、恶臭、有毒有害气体等逸出引起二次污染。

## **5.4 破碎技术要求**

**5.4.1** 破碎是通过机械等外力的作用，破坏固体废物内部的凝聚力和分子间作用力，使固体废物破裂变碎的过程。将小块固体废物颗粒通过研磨等方式分裂成细粉状的过程称之为磨碎。

**5.4.2** 固体废物破碎技术包括锤式破碎、冲击式破碎、剪切破碎、颚式破碎、圆锥破碎、辊式破碎、球磨破碎等。

**5.4.3** 易燃易爆或易释放挥发性毒性物质的固体废物，不应直接进行破碎处理。为防止爆燃，内部含有液体的固体废物（如废铅酸蓄电池、废溶剂桶等）在破碎处理前，应采用有效措施将液体清空，再进行破碎处理。含有不相容成分的固体废物不应进行混合破碎处理。

**5.4.4** 废塑料、废橡胶等固体废物的破碎宜采用干法破碎；铬渣、硼泥等固体废物的破碎宜采用湿法破碎。

**5.4.5** 固体废物破碎处理前应对其进行预处理，以保证给料的均匀性，防止非破碎物混入，引起破碎机械的过载损坏。

**5.4.6** 固体废物粉磨过程应严格控制粉尘的颗粒度、挥发性和火源等，防止发生粉尘爆炸。

## **5.5 分选技术要求**

**5.5.1** 分选是用人工或机械的方法将固体废物中各种可再生利用的成分或不利于后续处理的杂质成分分类分离的处理过程。

**5.5.2** 固体废物分选技术包括人工分选、水力分选、风力分选、重力分选、磁力分选、浮力分选、电力分选、涡电流分选、光学分选等。

**5.5.3** 应根据固体废物的理化特性和后续处理的要求，对固体废物的分选技术和设备进行选择与组合。

人工分选适用于生活垃圾等混合废物；水力分选适用于亲水性和疏水性固体废物的分选；重力分选适用于密度相差较大的固体废物的分选；磁力分选适用于磁性和非磁性废物的分选；电力分选适用于导体、半导体和非导体固体废物的分选；涡电流分选适用于固体废物破碎切片中回收各类有色金属的分选；光学分选适用于具光学特性差异较大的固体废物的分选。

轻质固体废物的分选可采用风力分选和电力分选；含黑色金属固体废物的分选可采用磁力分选或电力分选；含有色金属固体废物的分选可采用涡电流分选或水力分选。

**5.5.4** 固体废物分选前应对其进行预处理，清除有毒有害成分或物质，将大块固体废物破碎、筛分，以改善废物的分离特性。

**5.5.5** 对生活垃圾进行分选时，采用的水力分选、磁选和涡流分选设备的效率应大于 90%，其它分选设备的效率不应小于 70%。采用水力分选技术时，应采用密闭循环系统，提高水资源再生利用率。

**5.5.6** 分选设备应具有防粘、防缠绕、自清洁、耐磨和耐腐蚀的性能。

**5.5.7** 固体废物的分选设备应加设罩/盖，以保证分选系统封闭。

## **5.6 中和技术要求**

**5.6.1** 中和是通过加入药剂将溶液的 pH 值调节到中性的反应过程。

**5.6.2** 中和工艺适用于液体、泥浆、污泥等液态、半固态废物的 pH 值调节。应优先考虑利用废碱（酸）液、碱性（酸性）废渣对酸性（碱性）废物进行中和反应。

**5.6.3** 将酸性废物溶于水时，应向水里缓慢添加酸性废物，不可将水直接倾倒至酸性废物中，避免产生大量热量。

**5.6.4** 中和工艺装置和管路应采用抗压、防腐蚀、耐高温材料，同时配备液位计和 pH 计，对液位和 pH 值进行在线监控。

**5.6.5** 待处理的腐蚀性废物的贮存应满足 GB 15603 和 GB 18597 的相关要求。

## **5.7 絮凝沉淀技术要求**

**5.7.1** 絮凝是将悬浮于液态介质中的微小、不沉降的微粒凝聚成较大、易沉降的颗粒的过程。沉淀是将原液中的一种或几种成分通过化学反应转变为固相物质的过程。絮凝和沉淀过程通常在同一装置内进行。

**5.7.2** 固体废物的絮凝沉淀类型包括氢氧化物沉淀、硫化物沉淀、硅酸盐沉淀、碳酸盐沉淀、无机或有机配合物沉淀等。

**5.7.3** 固体废物絮凝沉淀前应对其进行必要的预处理，以保证固体废物的均匀性，提高絮凝沉淀过程的提取效率。

**5.7.4** 絮凝设备、连接管道、投配机和搅拌机等应采用防腐蚀材料或进行防腐处理。

**5.7.5** 絮凝沉淀过程应严格控制 pH 值。有条件时应设置 pH 值自动控制仪，并与加药计量泵耦合，以保证最佳的絮凝沉淀效果。

**5.7.6** 处理含挥发性或半挥发性成分的固体废物絮凝沉淀池应密闭并远离火种，以避免毒性物质释放、爆炸和火灾等危险。

## **5.8 氧化/还原技术要求**

**5.8.1** 氧化/还原是通过氧化或还原反应，使固体废物中的有毒有害成分价态发生变化，转化为无毒害或低毒害且具有化学稳定性物质的过程。氧化还原常作为含重金属废物、金属硫化物、金属氰化物等有毒有害无机物的固体废物再生利用前的预处理技术。

**5.8.2** 固体废物的氧化/还原技术包括湿法氧化/还原和火法氧化/还原。

湿法氧化/还原适用于处理废液、污泥和泥浆等液态或半固态废物，也适用于酸法处理废电路板等固体废物。火法氧化/还原适用于处理固体废物。

**5.8.3** 固体废物氧化/还原前应对其进行必要的预处理，以保证固体废物粒度的均匀性，提高固体废物在氧化/还原处置过程中的转化效率。

**5.8.4** 常用氧化剂包括氯和次氯酸盐、过氧化氢、高锰酸钾和臭氧等。氧化剂的使用、贮存应符合以下要求：

(1) 采用氯和次氯酸盐作为氧化剂处理废物应严格控制 pH 值以保证氧化效果。应采取措施预防氯气贮存和搬运过程的潜在危险；

(2) 过氧化氢适用于处理含有氰化物、甲醛、硫化氢、对苯二酚、硫醇、苯酚和亚硫酸盐等成分的废物。过氧化氢应保存于专用贮存容器，并加入抑制剂保证过氧化氢贮存过程的分解率小于 1%；

(3) 高锰酸钾适用于处理含有酚类化合物、氰化物等物质的废物，如含可溶性铁和锰的酸性废液等；

(4) 臭氧适用于处理含有氰化物、酚类化合物和卤代有机化合物等成分的废物。

**5.8.5** 常用还原剂包括二氧化硫、硫酸亚铁、亚硫酸盐、硼氢化钠、煤粉等。还原剂的使用应符合以下要求：

(1) 二氧化硫、硫酸亚铁、亚硫酸盐适合于处理含铬废物，应严格调节 pH 值和氧化-还原电位控制反应进程；

(2) 硼氢化钠适用于处理含铅、汞、银、镉等重金属的废物，以及含酮、有机酸、氨基化合物等有机化合物的废物。

**5.8.6** 湿法氧化/还原应符合以下要求：

(1) 应确保引入的其他物质不造成二次污染；

(2) 应根据固体废物特点确定废物粒度、液固比、pH值、反应时间等工艺参数；

(3) 应控制氧化/还原反应残渣的产生量。

**5.8.7** 火法氧化/还原应符合以下要求：

(1) 应根据废物成分确定氧化剂（或还原剂）的用量，固体废物与氧化剂（或还原剂）在进入氧化/还原设施之前应混合均匀；

(2) 采用回转窑进行火法氧化/还原时，应控制进入回转窑的空气量以保证氧化（或还原）气氛，确保回转窑中氧气和一氧化碳含量有利于高温氧化（或还原）反应的进行；

(3) 火法氧化/还原设施应配备自动控制系统，以控制转速（回转窑）、进料量、风量、

温度等运行参数，在线显示气体浓度、风量、温度等运行工况；

(4) 火法氧化/还原设施应配备烟气脱硫、脱硝净化装置和除尘设施，并对废气中的粉尘、二氧化硫、氮氧化物浓度进行在线监测。

**5.8.8** 火法氧化/还原过程产生的烟气应进行必要的收尘处理，收集的烟尘应返回原火法氧化/还原系统，或委托有相应资质和处理能力的企业进行综合利用或处置。

## **5.9 蒸发结晶技术要求**

**5.9.1** 蒸发结晶是固体废物形成溶液后，使溶剂不断挥发而析出溶质的过程。

**5.9.2** 蒸发结晶适用于水溶液或有机溶液的蒸发浓缩处理，尤其是热敏性废物；冷却结晶适用于对晶体粒度要求高且产量较大的固体废物分离。

**5.9.3** 固体废物结晶处理前应对其进行必要的预处理，以保证固体废物的均匀性。

**5.9.4** 蒸发结晶器应具备观察孔、目镜、清洗和排净孔。应对温度、液位、压力等参数进行实时监控；受压力容器（包括蒸发器、预热器等）不应超温、超压、超液位运行。不可在蒸发结晶器运行时用水冲洗目镜或带压紧目镜螺丝；更换目镜应在蒸发结晶器内压力降至常压后进行。

**5.9.5** 蒸发结晶器运行过程中蒸发效能下降时，应进行蒸发器碱洗或酸洗除垢。清洗后产生的酸性（碱性）废水应倒入稀酸（碱）槽，经处理后优先循环利用。

**5.9.6** 固体废物蒸发结晶过程如产生有毒有害气体，应采用密闭装置（应留有泄气孔）和气体收集设施。

**5.9.7** 蒸发结晶过程产生的冷凝液和粘稠剩余物，应经浓缩、脱水等预处理后优先进行回收利用，或送至有相应资质和处理能力的企业进行综合利用或处置。

**5.9.8** 固体废物蒸馏再生利用工艺单元的污染控制要求可参考本节。

## **5.10 烧结技术要求**

**5.10.1** 烧结是通过固体废物颗粒间的粘结以实现有害成分固定化的热处理过程。烧结适用于含重金属废物（含砷和含汞废物除外）的处理。

**5.10.2** 固体废物的烧结技术包括抽风烧结和窑内烧结。抽风烧结分为连续式烧结和间歇式烧结，窑内烧结分为回转窑烧结和悬浮式烧结。

**5.10.3** 含重金属废物的烧结处理应控制氧化还原气氛、烧结温度等，防止重金属的活化。

**5.10.4** 固体废物烧结过程的工艺布置应尽量减少物料的转运次数并降低其落差，以减少扬尘量。应对产生或散发的粉尘采取密封和收尘措施。

**5.10.5** 固体废物烧结过程应推行清洁生产工艺，优化工程设计，实现常规污染物与二噁英协同减排；为减少二噁英等的产生与排放，可选用低氯化物含量原料、减少氯化钙使用、对原料进行除油预处理、增加料层透气性、采用粉尘返料造球等方式。

**5.10.6** 固体废物烧结过程应采用循环技术减少烧结废气产生量和排放量。

**5.10.7** 固体废物烧结过程应防止噪声污染。工艺设计应选用低噪声工艺和设备。应对高噪声设备采取消声、减振或隔声等措施，确保设备运转时厂界噪声符合 GB 12348 的要求。

## **5.11 热解技术要求**

**5.11.1** 热解是在无氧或接近无氧的状态下，固态或液态有机废物中的大分子链被切断、裂解成低分子链的油气，油气经过冷凝及分离得到轻质油或重质燃油等资源化物质，同时产生气体及固体残渣的过程。

**5.11.2** 固体废物的热解技术包括固定床热解、移动床热解、回转窑热解和流化床热解等。

**5.11.3** 固体废物热解前应对其进行破碎、分选等预处理，以保证废物的均匀性，提高废物的热解效率，减少热解废气的产生。采用热解技术处理污泥的含水率宜低于30%。

**5.11.4** 热解设备应配备温度自动控制装置，应具备良好的密封性，操作过程应防止裂解气体外泄，热解设备和烟气管道应采取绝热措施。

**5.11.5** 在启动热解炉时，应先将炉内温度升至热解炉设计温度后才能投入固体废物。固体废物投入量应逐渐增加，直至达到额定热解处理量。在关闭热解炉时，停止投入固体废物后，应立即启动助燃系统，以保证炉内固体废物裂解完全。热解炉运行时应减少停机或启动次数。

**5.11.6** 固体废物热解作业应实时监测除尘器的运行状态，排放不能满足要求时应及时停炉进行处理。

**5.11.7** 固体废物热解产生的气体应优先循环利用作为热解的燃料，不能回收利用的应焚烧处理后排放。

**5.11.8** 固体废物热解产生的炭黑和底渣，应采取分离、造粒等方法综合利用，分离、造粒过程应采取设备密闭和水法造粒等措施以防止炭黑粉尘散逸。对不回收利用的残余物的处置应符合本标准第5.1.9条的要求。

## **5.12 生物处理技术要求**

**5.12.1** 生物处理是利用微生物的代谢活动降解有机固体废物的过程。

**5.12.2** 固体废物的生物处理技术包括堆肥和厌氧消化等。

**5.12.3** 堆肥工艺应符合以下要求：

- (1) 应对堆肥原料进行脱水、脱盐、碳氮比调节等预处理；
- (2) 应合理控制堆肥温度、持续时间；
- (3) 应采取措施控制堆肥预处理车间和堆肥车间的臭气排放；
- (4) 固体废物堆肥过程产生的渗滤液收集后应进行集中处理，处理后的渗滤液应优先考虑循环利用；
- (5) 堆肥产品符合 GB 8172、GB 38400、GB/T 23486、GB/T 24600、CJ/T 309、CJ/T 362

的相关质量要求。

#### **5.12.4 厌氧消化工艺应符合以下要求：**

- (1) 应根据固体废物的特点、所在地气候条件选择湿式或干式厌氧消化工艺；
- (2) 应合理控制消化物料碳氮比 (C/N)、碱度 (以  $\text{CaCO}_3$  计)、含固率等指标；
- (3) 应合理控制厌氧消化温度和物料停留时间；
- (4) 产生的沼液应有效收集后集中处理，处理后的水应优先考虑循环利用；
- (5) 厌氧消化后产生的沼渣应进行回收利用；
- (6) 沼液做液体肥料时，应符合 GB/T 17420 的要求。

#### **5.12.5 厌氧消化器应满足以下要求：**

- (1) 应具有良好的防渗、防腐、保温和密闭性；
- (2) 应根据处理规模、发酵周期、容器强度等因素确定合适的容量；
- (3) 结构应有利于物料流动，避免产生滞流死角；
- (4) 应具有良好的物料搅拌、匀化功能，防止物料在消化器中形成沉淀。

#### **5.12.6 厌氧消化场所应配置完善的通风除臭设施及噪声控制设施。**

**5.12.7** 固体废物生物处理过程使用微生物菌剂的，应按照生态环境部门和卫生防疫部门的相关规定，使用符合规定的微生物菌剂，并采取相应的安全控制措施。

## **6 固体废物建材利用污染防治技术要求**

**6.1** 固体废物建材利用设施应配备必要的废气处理、防止或降低噪声与粉尘处理等污染防治装置。

**6.2** 利用固体废物生产水泥过程及产品的污染控制应满足 GB 30485、HJ 662 与 GB 30760 的要求。

**6.3** 利用固体废物生产砖瓦、轻骨料、集料、玻璃、陶瓷、陶粒、路基材料等建材过程的污染控制执行相关行业污染物排放标准，相关产品中有害物质含量参照 GB 30760 的要求执行。

**6.4** 固体废物建材利用过程中的再生利用工艺单元的污染控制应分别满足本标准中相应再生利用工艺单元的要求。

## **7 固体废物土地利用污染防治技术要求**

**7.1** 固体废物土地利用的前处理设施应具备必要的废水处理、废气处理、防止或降低噪声、粉尘处理等污染防治设施。废水排放应符合 GB 8978 的要求，废气排放应符合 GB 18484、GB 16297、GB 14554 的要求，周界恶臭污染物浓度应符合 GB 14554 的规定，厂界噪声应达到 GB 12348 的要求，作业区粉尘和有毒有害气体的允许浓度应符合 GBZ 2.1 的规定。

**7.2** 生活污水的土地利用应符合 GB/T 23486、GB/T 24600、CJ/T 309、CJ/T 362 等的相关要求。

**7.3** 为防范固体废物土地利用的环境风险，应按照 GB 15618、GB 36600 和 GB/T 14848 的要求

对土地利用区域内的土壤和地下水进行采样监测。

**7.4** 固体废物土地利用过程中的再生利用工艺单元的污染控制应分别满足本标准中相应再生利用工艺单元的要求。

## **8 监测**

**8.1** 固体废物再生利用企业应定期对固体废物再生利用产品进行采样监测，监测频次应满足以下要求：

（1）当首次再生利用某种危险废物时，针对再生利用产品中的特征污染物监测频次不低于每天 1 次；连续一周监测结果均不超出环境风险评价结果时，在该危险废物来源及投加量稳定的前提下，频次可减为每周 1 次；连续两个月监测结果均不超出环境风险评价结果时，频次可减为每月 1 次；若在此期间监测结果出现异常或危险废物来源发生变化或再生利用中断超过半年以上，则监测频次重新调整为每天 1 次，依次重复。

（2）当首次再生利用除危险废物外的某种固体废物时，针对再生利用产品中的特征污染物监测频次不低于每周 3 次；连续二周监测结果均不超出环境风险评价结果时，在该废物来源及投加量稳定的前提下，频次可减为每月 1 次；连续三个月监测结果均不超出环境风险评价结果时，频次可减为每年 1 次；若在此期间监测结果出现异常或固体废物来源发生变化或再生利用中断超过半年以上，则监测频次重新调整为不低于每周 3 次，依次重复。

**8.2** 固体废物再生利用企业应在固体废物再生利用过程中，按照相关要求，定期对场所和设施周边的大气、土壤、地表水和地下水等进行采样监测，以判断固体废物再生利用过程是否对大气、土壤、地表水和地下水造成二次污染。