

中华人民共和国国家标准

## 水泥窑协同处置垃圾工程设计规范

Code for design of municipal solid waste co-processing in cement kiln

**GB 50954-2014**

主编部门：国家建筑材料工业标准定额总站

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2014年8月1日

### 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

#### 第 295 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》的公告

现批准《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》为国家标准，编号为 GB 50954-2014，自 2014 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.0.3、8.3.7、9.1.5、9.2.3、9.3.5(1) 条(款)为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014年1月9日

环卫科技网  
www.cn-hw.net

## 前言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发 2012 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标[2012]5 号)的要求,由中材国际环境工程(北京)有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后报住房和城乡建设部审查定稿。

本规范共分 10 章,主要技术内容包括:总则,术语,基本规定,总体设计,总平面布置,生活垃圾的特性分析及预处理品的品质要求,生活垃圾的接收、储存与输送,预处理及协同处置系统,环境保护,劳动安全与职业卫生。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由国家建筑材料工业标准定额总站负责标准的日常管理,由中材国际环境工程(北京)有限公司负责技术内容的解释。本规范在执行过程中,若发现有需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送中材国际环境工程(北京)有限公司(地址:北京市朝阳区望京北路 16 号中材国际大厦,邮政编码:100102),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

**主编单位:** 中材国际环境工程(北京)有限公司

**参编单位:** 中国中材国际工程股份有限公司

天津水泥工业设计研究院有限公司

天津中材工程研究中心有限公司

中信重工机械股份有限公司

拉法基瑞安水泥有限公司

**参加单位：**中材装备集团有限公司

安徽海螺集团有限责任公司

**主要起草人：**胡芝娟 蔡玉良 辛美静 李惠 杨学权 施敬林 张红娜 郭随华 王利敏

许艳丽 金树宝 许卫革 余佳

**主要审查人：**曾学敏 袁曙光 文柏鸣 汪克春 范晓虹 丁奇生 李安平 钱光人 孔德强

周治平

## 1 总 则

1.0.1 为规范水泥窑协同处置生活垃圾的技术标准，实现处置过程“无害化、减量化、资源化”的目标，做到运行安全可靠、技术先进、经济合理，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于利用新型干法水泥熟料生产线协同处置生活垃圾的新建、改建和扩建工程的设计。

1.0.3 水泥窑协同处置生活垃圾，应合理确定工程的建设规模。

1.0.4 利用水泥窑协同处置生活垃圾，应采用成熟的工艺、技术、材料和设备；积极稳妥地采用新工艺、新技术和新设备。

1.0.5 水泥窑协同处置生活垃圾的工程设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 生活垃圾 municipal solid waste(MSW)

在日常生活中或为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物，以及法律、行政法规规定视为城市生活垃圾的固体废物。

### 2.0.2 水泥窑协同处置生活垃圾 MSW co-processing in ce-ment kiln

通过高温焚烧及水泥熟料矿物化高温烧结，将生活垃圾分解、降解、消除、稳定化的处置技术。

### 2.0.3 分选处置 seperation disposal

利用各种分选设备，将生活垃圾分选出可作为替代燃料和替代原料的不同组分，分别送至水泥熟料烧成系统的不同位置进行焚烧处置。

### 2.0.4 直接处置 direct disposal

将原生垃圾预均化和破碎后，直接送入热处置单元进行热解、气化或焚烧处理，并将产生的灰渣、烟气送入水泥烧成系统进行最终处置。

### 3 基本规定

3.0.1 水泥窑协同处置生活垃圾工程的建设规模和技术方案，应依据水泥窑的生产规模和工艺、生活垃圾的特性、城镇化发展水平、人口增长速度、城镇总体规划、环境卫生专业规划确定。

3.0.2 利用水泥窑协同处置生活垃圾宜在 2000t / d 及以上的新型干法水泥熟料生产线上进行，可依据现有生产线的具体条件选择分选处置或直接处置工艺，处置过程中应充分利用水泥厂现有场地与设施。

**3.0.3 生活垃圾预处理过程中，严禁混入危险废弃物和医疗垃圾。**

3.0.4 协同处置生活垃圾的水泥窑，水泥熟料质量应符合现行国家标准《硅酸盐水泥熟料》GB / T 21372 的有关规定，水泥熟料和水泥产品中重金属含量应符合现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB 50295 的有关规定。

3.0.5 水泥窑协同处置生活垃圾，应制订系统非正常运转情况的应急预案。



## 4 总体设计

### 4.1 规模划分

4.1.1 水泥窑协同处置生活垃圾工程的设计规模应根据水泥厂规模、处理范围内生活垃圾产生量的现状及预测、经济性、技术可行性和可靠性等因素确定。

4.1.2 水泥窑协同处置生活垃圾工程的设计规模，可按下列规定划分：

- 1 小型：单条水泥熟料生产线，生活垃圾处置规模在 300t / d 及以下；
- 2 中型：单条水泥熟料生产线，生活垃圾处置规模在 300t / d ~ 500t / d(含 500t / d)；
- 3 大型：单条水泥熟料生产线，生活垃圾处置规模在 500t / d 以上。

### 4.2 主要设计内容

4.2.1 水泥窑协同处置生活垃圾公共工程建设应包括下列内容：

- 1 进厂接收系统、储存与输送系统、给排水系统、污水处理系统、渗滤液处理系统、异味处理系统、旁路放风系统；
- 2 电气系统、自动化控制系统、在线监测系统、供配电、压缩空气、消防、通信、暖通空调、机械维修等设施；
- 3 与水泥生产系统共用的辅助设施。

4.2.2 分选处置系统的工程建设内容应包括：分析鉴别系统、预处理系统、替代原料综合利用系统、替代燃料综合利用系统、厨余物处置系统。

4.2.3 直接处置系统的工程建设内容应包括：预破碎系统、热处置系统、烟气输送系统、灰渣处理系统。



### 4.3 技术装备要求

4.3.1 水泥窑协同处置生活垃圾系统的工艺装备和自动化控制水平宜高于依托水泥熟料生产线的水平。引进设备、部件及仪表，应进行技术经济论证后确定。

4.3.2 水泥窑协同处置生活垃圾电气系统、仪表与自动化控制系统及消防系统应符合国家现行行业标准《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90 的有关规定。

4.3.3 采用分选处置方式协同处置生活垃圾时，应符合下列规定：

1 应根据处置技术方案确定预处理系统的工艺流程，并应根据生活垃圾的组分特性进行针对性处置；

2 预处理系统中宜设置厨余物的脱水设施；

3 生活垃圾配料处置应根据垃圾成分、热值等参数与水泥生产常规原料、燃料进行合理搭配。

4.3.4 采用直接处置方式协同处置生活垃圾时，应符合下列规定：

1 应根据生活垃圾的组分特性选择合适的焚烧处理方式；

2 生活垃圾的破碎设备宜根据垃圾的主要成分确定。

## 5 总平面布置

### 5.1 场地选择

5.1.1 新建水泥窑协同处置生活垃圾生产线时，场地选择及车间布局应符合本地区城乡总体发展规划、工业布局和建设发展规划的要求，水泥窑与生活垃圾预处理车间可分开建设。

5.1.2 场地选择应符合环境保护专业规划，并应符合当地的大气污染防治、水资源保护和自然生态保护要求，同时应通过环境影响评价。

5.1.3 现有水泥熟料生产线进行协同处置生活垃圾的技术改造工程，预处理车间的选址应根据交通运输、供电、供水、供热、工程地质条件、企业协作条件、场地现有设施、生活垃圾收运和储存条件、协同处置衔接条件、预处理的环境保护等因素进行技术经济比较后确定。

5.1.4 生活垃圾预处理车间与居民区、学校、医院等公共设施的距離，应根据当地的自然、气象条件，通过环境影响评价确定，并应符合现行国家标准《水泥厂卫生防护距离标准》GB 18068 的有关规定。

### 5.2 总图设计

5.2.1 生活垃圾协同处置各车间的总图设计，应根据依托水泥熟料生产线的生产、运输、环境保护、劳动安全与职业卫生、职工生活，以及电力、通信、热力、给排水、污水处理、防洪和排涝等设施，经多方案综合比较后确定。

5.2.2 总平面布置应有利于减少垃圾运输和处理过程中的异味、粉尘、噪声、污水对周围环境的影响，并应防止各设施间的交叉污染。

5.2.3 人流和物流的出入口设置应符合城市交通有关要求，并应实现人流和物流分离，条件许可时，宜设置生活垃圾运输车专用进出口。

5.2.4 厂区内应有垃圾运输车辆的临时停车场地，并宜设置在物流出入口附近。场地条件允许时，临时停车场地也可设置在生活垃圾接收设施前。

5.2.5 生产和生活服务等辅助设施应利用水泥熟料生产线的公用设施，或根据社会化服务原则利用厂区所在工业园区的公用设施。

5.2.6 厂区绿化布置应符合全厂总图设计要求，厂区绿化覆盖率应与当地城市绿化管理规定相协调。

### 5.3 厂区道路设计

5.3.1 厂区道路应根据工厂规模、运输要求、管线布置等合理确定，厂区道路应满足交通运输、消防及管线铺设要求。

5.3.2 厂区主要道路的行车路面宽度不宜小于 6m，车行道宜设环形道路。生活垃圾预处理车间及接收储存设施处应设消防道路，道路宽度不应小于 4m。路面宜采用水泥混凝土或沥青混凝土铺设，道路荷载等级应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 中的有关规定。

5.3.3 通向垃圾卸料平台的坡道为双向通行时，坡道宽度不宜小于 8m；为单向通行时，不宜小于 4m。坡道曲率半径不宜小于 15m，坡度不应大于 8%。

5.3.4 道路转弯半径与作业场地面积应按各功能区内通行的最大规格车型确定。

## 6 生活垃圾的特性分析及预处理品的品质要求

### 6.1 生活垃圾的特性分析

6.1.1 采用分选处置方式协同处置生活垃圾时，生活垃圾类别可分为替代燃料、替代原料、厨余物、金属物。

6.1.2 塑料、纸类、竹木、橡胶、纺织物等可燃组分，可作为水泥生产的替代燃料。剩菜剩饭、骨头、菜根等厨余物，可在分选处理后做进一步处置。可燃组分和厨余物的特性分析应包括下列内容：

- 1 工业分析：热值、水分、灰分、热稳定性；
- 2 元素分析与 K、Na、S、Cl 的含量分析。

6.1.3 生活垃圾中混杂的玻璃、砖瓦、渣土、石子等不可燃组分，可作为水泥生产的替代原料。不可燃组分的特性分析应包括下列内容：

- 1  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  的化学成分分析；
- 2 K、Na、S、Cl 的含量分析。

6.1.4 金属物可进行回收处置。

### 6.2 预处理品的品质要求

6.2.1 采用分选处置方式协同处置生活垃圾时，生活垃圾预处理品作为替代原料、燃料的品质应满足水泥熟料产品方案的要求。

6.2.2 作为替代原料的生活垃圾组分，应符合下列规定：

- 1  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  等有用成分灼烧基含量总和应达到 80% 以上；
- 2  $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、S、Cl 等有害成分的含量应满足现有水泥熟料生产线控制要求，并应

最终满足水泥熟料产品的质量要求。

6.2.3 作为替代燃料的生活垃圾可燃组分，应符合下列规定：

- 1 实物基的热值宜大于 11MJ / kg ；
- 2 灰分含量宜小于 50% ；
- 3 水分含量宜小于 30%。

6.2.4 厨余物分选出后，宜采用生物干化或其他脱水措施，将水分含量降至 40%以下再进入水泥熟料烧成系统。

## 7 生活垃圾的接收、储存与输送

### 7.1 一般规定

7.1.1 生活垃圾接收、储存与输送系统应包括：垃圾称量设施、垃圾卸料平台、垃圾卸料储池、垃圾抓斗起重机、垃圾预处理车间与焚烧处置系统之间的输送设施。

7.1.2 大件可燃垃圾较多时，可在厂内设置大件垃圾破碎设施。

### 7.2 生活垃圾的接收

7.2.1 生活垃圾接收系统应设置计量装置，计量装置宜选用静态汽车衡，计量站旁应设置停车抽样检查区。

7.2.2 生活垃圾的接收计量宜采用汽车衡计量，并符合下列规定：

- 1 汽车衡规格应按运输车最大满载重量的 1.7 倍设置，称量精度不应大于 20kg；
- 2 汽车衡应设在垃圾储存接收的出入口处，且宜为直通式；
- 3 汽车衡与垃圾储存、接收设施的距离应大于最长车辆的长度。

7.2.3 生活垃圾称量系统应具有称重、记录、传输、打印与数据处理功能。

7.2.4 生活垃圾卸料平台的设置，应符合下列规定：

- 1 单向通行时，长度不宜小于 15m；双向通行时，不宜小于 18m。
- 2 平台应有安全防护设施及充足采光、卫生防护措施。

7.2.5 垃圾池卸料口处应设置垃圾卸料门，并应符合下列规定：

- 1 卸料门应满足耐腐蚀、强度高、使用寿命长、开关灵活的性能要求；
- 2 卸料门的数量以维持正常卸料作业和垃圾进厂高峰时段不堵车为原则，且不宜少

于 4 个；

3 卸料门的宽度应大于最大垃圾车宽 1.2m 以上,高度应满足顺利卸料作业的要求;

4 垃圾卸料门的开、闭应与垃圾抓斗起重机作业相协调。

7.2.6 垃圾池卸料口处应设置安全车挡。

7.2.7 生活垃圾卸料及装车空间应密封,并应配置通风、收尘及异味处理系统。

7.2.8 生活垃圾卸料、转运作业区应设置车辆作业指示标牌和安全警示标志。

### 7.3 生活垃圾的储存与输送

7.3.1 生活垃圾储存场所应符合下列规定:

1 物料储存形式应根据处置生活垃圾的特性及建厂地区的气候条件确定。储存容器和储存场所均应符合现行国家标准《一般工业固体垃圾贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 和《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的有关规定。

2 储存场所应设置符合现行国家标准《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》GB 15562.2 有关规定的专用标志。

7.3.2 生活垃圾卸料储池应符合下列规定:

1 垃圾储池有效容积宜按水泥窑一次检修最长天数的垃圾处理量确定,垃圾池净宽度不应小于抓斗最大张角直径的 2.5 倍;

2 储池应处于负压状态,并应设照明、消防、事故排烟、通风除异味系统;

3 储池内壁与生活垃圾接触部分应采取防渗、防腐蚀措施,并应平滑耐磨、抗冲击;

4 垃圾池底宜有不小于 1% 的渗滤液导排坡度;应设置垃圾渗滤液收集设施;收集池和输送设施应采取防渗、防腐措施。

7.3.3 生活垃圾抓斗起重机应具有计量功能,抓斗起重机及维护应符合下列规定:

1 宜设置备用抓斗;

2 应有防止碰撞的措施；

3 应设置抓斗维护空间。

7.3.4 抓斗起重机控制室应有换气措施，朝向垃圾池的一面应有密闭、安全防护的观察窗，观察窗的设计应有防反光、防结露及清洁措施。

7.3.5 生活垃圾预处理品储存设施应符合下列规定：

1 应依据预处理品的性能特点，选择不同的储存方式，并设定不同储存设施的防渗、防腐蚀等级。储存设施的上方构筑物应进行防酸、防碱腐蚀处理。

2 储存设施应设置污水收集系统。

7.3.6 厂内生活垃圾输送设备应根据垃圾性质、输送能力、输送距离、输送高度，以及工艺布置等因素确定。在给料转运、下料等位置应设置防堵塞设施。

7.3.7 水泥生产系统和协同处置系统停运或检修的应急机制，应根据水泥生产系统运转率、协同处置系统运转率，以及生活垃圾产生状况等因素制定。



## 8 预处理及协同处置系统

### 8.1 预处理系统

8.1.1 水泥窑协同处置生活垃圾预处理系统的工艺设计与设备选型应符合现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB 50295 的有关规定。

8.1.2 预处理系统工艺布置应采取防止异味、粉尘的散发、溶析及渗漏等措施。

8.1.3 主要预处理系统的工作制度应根据各系统之间的相互关系、与水泥窑系统的衔接、协同处置的方式等因素确定。预处理系统工作制度宜符合表 8.1.3 的规定。

表 8.1.3 预处理系统工作制度

序号	系统名称	每周工作天数(d)	日工作班制(班)
1	生活垃圾预处理车间	7	1~2
2	替代燃料综合利用系统	7	2~3
3	替代原料综合利用系统	7	2~3
4	厨余物处置系统	7	2~3
5	异味处理系统	7	3
6	污水处理系统	7	3

注：每班制为 8h。

8.1.4 生活垃圾中可燃组分作为替代燃料的替代比例应按下式计算：

$$\eta = \frac{q_0 - q_c - q_p}{q_0} \times 100\% \quad (8.1.4)$$

式中： $\eta$ ——替代燃料的替代比例；

$q_0$ ——不处置生活垃圾时水泥熟料生产线的热耗；

$q_c$ ——处置生活垃圾后，水泥熟料生产线传统燃料产生的热耗；

$q_p$ ——生活垃圾预处理热耗。

## 8.2 分选处置工艺设计

8.2.1 分选处置时，生活垃圾预处理系统的布置应根据生活垃圾的来源、组成、物化特性及储存系统工艺布置、水泥窑接口系统工艺条件确定。

8.2.2 分选处置时，生活垃圾预处理设备的选型应根据物料来源、组分特性、处置后要求确定。

8.2.3 易形成扬尘的预处理系统应设置收尘设备，并应设置防爆、防燃、防静电设施。

8.2.4 水分含量高的生活垃圾组分作为替代燃料时，宜经干化系统处置，并应符合下列规定：

1 干化系统工艺流程应根据生活垃圾的性质、水分蒸发量、烧成系统的废热供应能力等确定，可采用烟气直接干燥或间接干燥；

2 干化后生活垃圾组分的水分含量应根据替代燃料制备及水泥窑协同处置经济性确定，并应符合输送、储存和计量要求；

3 干化热源应优先采用水泥熟料烧成系统的废气，也可设置单独的燃烧室供热。此部分的热耗应计入生活垃圾预处理热耗。

## 8.3 直接处置工艺设计

8.3.1 生活垃圾储存及预处理系统的布置应根据所在地区的气候条件、生活垃圾来源、水泥窑接口系统工艺条件确定。

8.3.2 生活垃圾预处理系统设置应符合下列规定：

1 生活垃圾预处理车间宜密封，应与储存系统一体设计，并应采用机械通风，抽取的气体应通入焚烧系统，或进行无害化处理；

2 剪切、破碎系统设备应根据垃圾组分特性、来料粒度、出料粒度要求确定，流程设计应简洁、可靠。

8.3.3 水泥窑接口系统应根据焚烧产生的烟气流量、温度、成分、水泥窑工艺条件等确定，不应影响水泥窑正常生产。

8.3.4 易形成扬尘的输送设备应设置收尘设备。

8.3.5 垃圾焚烧产生的灰渣，应根据成分进行配料计算，与水泥原料一起粉磨后送入水泥熟料烧成系统进行焚烧处置。

8.3.6 热处置单元排出的灰渣应经过除铁后再进入原料粉磨系统。

**8.3.7 焚烧产生的灰渣不得作为混合材进入水泥粉磨系统。**

## 9 环境保护

### 9.1 一般规定

9.1.1 水泥窑协同处置生活垃圾应通过环境影响评价。

9.1.2 水泥窑协同处置生活垃圾方案应满足环保要求。排放物中所含污染物浓度应符合相应污染物排放标准的有关规定。

9.1.3 防治污染的环保设施应与水泥窑协同处置生活垃圾主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

9.1.4 生活垃圾预处理、输送、装卸过程应密闭，垃圾处置全过程均应采取防腐、防渗、防冲刷浸泡、防异味扩散等措施。

**9.1.5 分选处置工艺的可燃性垃圾组分、直接处置工艺过程中产生的气化气、烟气必须在水泥熟料烧成系统 850℃以上的区域投入。投入区域温度高于 1000℃时，气体停留时间必须大于 1s；投入区域温度在 850℃~1000℃时，气体停留时间必须大于 2s。**

### 9.2 渗滤液及污水的处置

9.2.1 生活垃圾处置中渗滤液及污水处理系统设计，应根据垃圾处置工艺、污水量、污水水质、当地环保要求等因素确定。

9.2.2 渗滤液及污水可直接喷入水泥熟料烧成系统处置，或单独设置污水处理装置。

**9.2.3 需排放的渗滤液及污水必须进行处理，排放浓度必须符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定；严禁将未经处理的渗滤液及污水以任何方式直接排放。**

9.2.4 渗滤液及污水处理系统应设置异味控制及处理设施。

### 9.3 异味处置及烟气排放

9.3.1 垃圾处置工艺应设置异味气体净化设施。

9.3.2 异味的排放限值，应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的有关规定。

9.3.3 垃圾处置过程中排放的烟气应进行处理，排放标准应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485、《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 及《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定。

9.3.4 烟气净化工艺流程的选择，应根据垃圾处置工艺，污染物性质的影响确定，并应兼顾组合工艺间的匹配。

9.3.5 烟气净化工艺收尘设备的选择，应符合下列规定：

**1 烟气收尘设备必须选用袋式收尘器；**

2 收尘设备应设置防爆、防燃、防静电设施，焚烧后收尘器出口的烟气温度应控制在高于露点温度 30℃以上；

3 收尘设备与对应的生产工艺设备应设有联动运行装置。

### 9.4 噪声治理措施及要求

9.4.1 噪声治理首先应对噪声源采取控制措施。厂区内噪声宜采取以隔声为主，辅以消声、隔振、吸声等降噪措施。

9.4.2 噪声治理应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。建筑物的直达声源噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB / T 50087 的有关规定。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 一般规定

10.1.1 协同处置生活垃圾的水泥厂劳动安全、职业卫生设计应满足国家现行有关标准的规定。生活垃圾的运输、接收、储存、预处理及处置系统，应根据安全生产的需要采取安全预防措施。

10.1.2 协同处置生活垃圾的水泥厂，应遵循隔离、防护的基本原则。

10.1.3 项目初步设计阶段应落实劳动安全、职业卫生、职业病防治预评价报告中提出的建议和要求，并应安排相应的设施项目，同时列入初步设计概算。项目施工图设计阶段应落实有关劳动安全、职业卫生的内容及施工图初步审查中通过的有关审查意见。

10.1.4 劳动安全、职业卫生设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 10.2 安全生产

10.2.1 生活垃圾储存、预处理处置车间或场所应设置电视监视装置，监视信号应接至中央控制室。处置车间或场所应设置符合现行国家标准《环境保护图形标志-固体废物储存(处置)场》GB 15562.2中规定的专用标志。

10.2.2 生活垃圾的储存、预处理、处置车间或场所应采取防雷、避雷措施，同时应配置消防设施。通风设备、电气设备、灯具应采用防腐、防爆设备。

10.2.3 处理、处置生活垃圾车间安全出口不宜少于2个。安全出口的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。车间内应设应急疏散通道；疏散通道及主要通道处应设置安全应急灯。

10.2.4 协同处置生活垃圾的水泥厂，通信设施应满足垃圾预处理、处置过程所有车间各生产岗位之间通信联系和对外通信的需要。

### 10.3 劳动保护

10.3.1 水泥窑协同处置生活垃圾的设备、容器应设置在密闭建筑物内，密封车间应设置通风换气设施。

10.3.2 生活垃圾卸车、预处理、处置车间应采取全过程自动化控制，并宜设置联锁。

10.3.3 生活垃圾处置车间的通风收尘、除异味设施应保持完好，不得擅自拆除或停止使用。

10.3.4 生活垃圾卸料平台等场所，宜设置喷药消毒、灭蚊蝇等装置。

10.3.5 生活垃圾处置厂区应设置监控检测设施、事故应急设施、卫生设施。工厂应设医疗室，应配备急救设备及药品，并应为员工配备个人防护用品。

10.3.6 建设协同处置生活垃圾的水泥厂时，应进行职业病危害与控制效果的可行性评价。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2)表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



## 引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《厂矿道路设计规范》 GBJ 22
- 《工业企业噪声控制设计规范》 GB / T 50087
- 《水泥工厂设计规范》 GB 50295
- 《水泥工业大气污染物排放标准》 GB 4915
- 《污水综合排放标准》 GB 8978
- 《工业企业厂界噪声标准》 GB 12348
- 《恶臭污染物排放标准》 GB 14554
- 《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》 GB 15562 . 2
- 《大气污染物综合排放标准》 GB 16297
- 《水泥厂卫生防护距离标准》 GB 18068
- 《生活垃圾焚烧污染控制标准》 GB 18485
- 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》 GB 18599
- 《硅酸盐水泥熟料》 GB / T 21372
- 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》 CJJ 90

中华人民共和国国家标准

# 水泥窑协同处置垃圾工程设计规范

GB 50954-2014

## 条文说明

### 制订说明

《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》GB 50954-2014，经住房城乡建设部 2014 年 1 月 9 日以第 295 号公告批准发布。

在本规范制订过程中，编制组调查研究了我国的城市生活垃圾处置情况，总结了我国水泥窑协同处置城市生活垃圾工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

## 1 总 则

1.0.1 本条规定说明了本规范编制目的。

根据《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《城市污水处理及污染防治技术政策》、《城市生活垃圾处理污染防治技术政策》、《生活垃圾焚烧污染控制标准》、《危险废物污染防治技术政策》、《危险废物焚烧污染控制标准》和国家其他废物领域有关法规，为了防治生活垃圾污染环境，保障人民健康，维护生态安全，促进经济社会可持续发展，推行利用水泥窑协同处置生活垃圾的技术，制定本规范。

编制本规范，旨在充分利用水泥窑的处置优势和能力，使处置后的生活垃圾达到减量化、无害化、资源化的目的，并可达到低成本运行。这样就为解决生活垃圾长期处理难题，寻求一种有效利用的途径，为全国生活垃圾的减量处理和有效利用提供示范作用，从而从根本上消除生活垃圾威胁人们健康生存的隐患，使生态环境与资源再生利用走上可持续发展的道路。

1.0.2 本条明确了规范适用的范围。本规范适用于处置生活垃圾，不适用于建筑垃圾、工业废弃物、危险废弃物、医疗垃圾、污泥等其他废弃物，工业废弃物按现行国家标准《水泥窑协同处置工业废物设计规范》GB 50634 相关规定执行，污泥按本规范执行。

1.0.3 本条规定了工艺设计的选择原则，工厂投产后要求达到优质、高产、低能耗。

1.0.4 本条规定了工艺技术流程及设备的选择原则，在确保实现各项技术经济指标的前提下，以国情和综合效益为依据，积极采用新技术、新工艺、新装备、新材料。

1.0.5 本条规定执行本规范时还应符合国家现行的节能、防火、劳动安全卫生、环

境保护及计量等各行业相关的法规、标准和规范。这里有必要强调，在工程设计时，除应符合国家有关标准、规范的要求外，还应符合有关水泥的行业标准和规定。

## 2 术语

2.0.1 生活垃圾主要包括居民生活垃圾、集市贸易与商业垃圾、公共场所垃圾、街道清扫垃圾等。

2.0.3 分选处置指先利用破碎机、滚筒筛、密度分选机、重力分选机等机械设备，或以光、电磁原理为基础的分选设备，根据垃圾各组分物理、化学性质的差异，将混合收集的生活垃圾分为可燃组分、不可燃组分后，再分别进行处置。

### 3 基本规定

3.0.1 制约水泥窑协同处置生活垃圾主要因素有：①生活垃圾的发热量水平对替代燃料应用的制约；②生活垃圾处置过程中生成的有害物质质量和处置要求对水泥生产过程的影响；③生活垃圾处置过程中新引入的有害元素含量对水泥窑生产的干扰程度；④水泥生产企业自身的技术水平的制约；⑤利用生活垃圾替代原燃料后的用户及居民对处置过程及影响的认同程度。

和常规的燃料相比，生活垃圾中可燃组分作为替代燃料的热值相对要低得多，而一般每千卡的有效燃烧热对应的烟气量要比正常的燃料大一些，这样导致系统的烟气量在处置利用这些替代燃料时，系统的实际热耗和形成的烟气量增加一些，因此处置利用生活垃圾替代燃料就必须充分考虑燃料的替代率对生产工艺过程的影响，并通过分析比较，确定恰当的处置比例。

生活垃圾中的硫、氯、碱含量也对水泥厂协同处理生活垃圾有较大的影响，处置利用生活垃圾必须以不影响水泥的正常生产过程为前提。生活垃圾的处置量往往较大，其处置过程就必然要求对水泥厂的原、燃料品质及配料方案进行调整。通常对有害元素硫、氯、碱的含量，水泥行业的控制标准要折合至入窑生料其硫碱元素的当量比  $S/R$  应控制在  $0.6 \sim 1.0$ ，氯元素则控制在  $0.03\%$  以下。

根据目前我国的生活垃圾产生现状，水泥窑协同处置生活垃圾工程的建设规模和技术方案，由水泥窑的生产规模和工艺、生活垃圾的特性、城镇化发展水平、人口增长速度、城镇总体规划、环境卫生专业规划确定，今后随着社会、经济的发展，以及对环保要求的进一步提高，处置规模还会受其他因素制约。

3.0.3 本条为强制性条文，必须严格执行。利用水泥窑协同处置生活垃圾的预处理技术，是专门针对生活垃圾的组成特性开发出的一套针对性强的特有技术。危险废弃物、

医疗垃圾由于其组成与生活垃圾存在很大差异，且有毒有害，必须采用专门技术加以处理。若直接混入生活垃圾处理线，势必会影响生活垃圾预处理设备的正常运转及水泥熟料生产线的正常生产，甚至会因为处理不当而给环境造成诸如二噁英、重金属等二次污染。因此必须从源头抓起，坚决杜绝该类废弃物直接混入生活垃圾一起进入预处理生产线。

3.0.4 要考虑生活垃圾对水泥产品造成的影响，要结合水泥厂原有原料有害成分的特点，在常规生料固有的硫、氯、碱成分下，对垃圾中干扰组分进行严格的限量控制，以确保产品质量符合现行国家标准的有关规定。现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB 50295 中对水泥厂协同处置废物时，重金属元素在水泥熟料和水泥中的含量要求作出了规定，可按此要求执行。重金属存在于所有水泥厂原燃料中，即使在不协同处置生活垃圾时，熟料中的重金属含量也会有很大波动，取决于原料所在地的地质情况。

3.0.5 利用水泥窑协同处置生活垃圾时应制订安全的预案措施，防止在设备停转的特殊情况下，造成垃圾的不能及时处理。

## 4 总体设计

### 4.1 规模划分

4.1.1 本条规定了利用水泥窑协同处置生活垃圾设计规模。本条规定主要用于指导设计工作。

### 4.2 主要设计内容

4.2.1 本条规定了利用水泥窑协同处置生活垃圾工程建设公共部分的内容，分选处置、直接处置都包括这些内容。

4.2.2、4.2.3 这两条介绍了协同处置生活垃圾工程建设的主要内容。分选处置除公共部分内容外，还包括对生活垃圾的分析鉴别、预处理及分选后的处置；直接处置包括预破碎、热处置、烟气输送和灰渣处理的系统。由于城市生活垃圾中氯含量控制要求较水泥生产偏高，可能会给水泥熟料生产线的预分解系统造成结皮堵塞，因此在窑尾上升烟道上增设旁路放风口，用于实施旁路放风，减少有害气体的循环富集，旁路放风的烟气经袋式收尘器净化后达标排放。

### 4.3 技术装备要求

4.3.2 现行行业标准《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90-2009，对电气系统、仪表与自动化控制及消防系统要求作了详细说明，利用水泥窑协同处置生活垃圾时，可参照执行。

4.3.3、4.3.4 这两条规定了协同处置生活垃圾时，焚烧处置技术装备要求。

从焚烧工艺来看，使用新型干法水泥回转窑协同处置生活垃圾完全满足生活垃圾焚烧



处置要求：

(1)处理温度高。新型干法回转窑内物料烧成温度必须保证在约 1450°C(炉内最高的气流温度可达 1800°C或更高)，在如此高温下生活垃圾中主要有机物的有害成分焚毁率可达 99.99999%以上，即使很稳定的有机物也能被完全分解，在温度上保证避免二噁英的生成。

(2)焚烧空间大。新型干法回转窑是一个旋转的筒体，一般直径在 3.0m~5.0m，长度在 45m~100m，以每小时 100 转~240 转的速度旋转，焚烧空间很大。因此它不仅接受处理大量的垃圾，而且可以维持均匀的、稳定的焚烧环境。

(3)焚烧停留时间长。新型干法回转窑筒体较长、斜度小、旋转速度低，物料在窑中高温下停留时间长，物料从窑尾到窑头总停留时间大于 20min，气体在高于 1300°C温度的停留时间大于 4s，在停留时间上保证避免二噁英的生成。

(4)处理规模大。新型干法回转窑具有处理温度高、焚烧空间大、热容量大以及焚烧停留时间长等特点，加之新型干法回转窑运转率高(一般年运转率大于 90%)，决定了新型干法回转窑的垃圾处理规模较大。

(5)固相碱性的环境氛围。生产水泥采用的原料成分的中间产物是 CaO，且以悬浮态均匀分布在系统中，加上颗粒分布细、浓度高，极具吸附性，这就决定了烧成系统内的碱性固相氛围，有效地抑制酸性物质的排放，使得 SO<sub>2</sub> 和 Cl<sub>2</sub> 等化学成分化合盐类固定下来，减少或避免了焚烧处理后产生二噁英的现象。

另外，与专用焚化炉相比，利用新型干法水泥窑协同处理生活垃圾除满足上述要求外，还有它的独特性，即所有其他的处理方式都存在焚烧灰渣的二次处理问题，而新型干法水泥窑可直接利用灰渣。垃圾焚烧后残渣均成为无害盐类，往往具有可利用的成分，在水泥熟料生产过程中替代部分天然原料，并且在垃圾的处理过程中，直接参与了熟料

的固相反应、液相反应和熟料烧结过程，参与熟料的形成。同时某些具有热值的垃圾组分在新型干法水泥窑焚烧，还可替代部分生产所需燃料。因此新型干法水泥窑处理垃圾不存在焚烧灰渣的二次处理和周转污染。

## 5 总平面布置

### 5.1 场地选择

5.1.1~5.1.3 水泥窑协同处置生活垃圾的建设场地，一般在水泥厂的厂内，必须符合城乡总体规划和环境保护专业规划。因为有的水泥厂建设地点不适于作为协同处理生活垃圾的建设场地，因此协同处置生活垃圾的水泥厂的厂址选择应更加严格。

5.1.4 卫生防护距离是指产生有害因素的部门(车间或工段)的边界至居住区边界的最小距离。从风险评价角度而言，卫生防护距离一般指出现事故后污染物可能波及的范围，它不但要保护人类，而且要保护所有敏感目标。协同处置生活垃圾的水泥厂不仅应执行现行国家标准《水泥厂卫生防护距离标准》GB 18068 的规定，同时还应满足环境影响报告书中提出的卫生防护距离要求。

### 5.3 厂区道路设计

5.3.2 本条为厂区道路宽度的具体规定。协同处理生活垃圾的水泥厂厂房四周以设环行道路为好，可以更加方便物料运输。当不具备设置环行道路时，应设有回车场地。

5.3.3 不同厂区的垃圾处理规模、垃圾池的深度等均不相同，有的垃圾卸料平台可高出地面十多米，有的仅高出 2m~3m，或与地面基本相平，因此通向垃圾卸料平台的道路采用的形式也各不相同。

## 6 生活垃圾的特性分析及预处理品的品质要求

### 6.1 生活垃圾的特性分析

6.1.1 本条按照生活垃圾在水泥窑中的处置方式划分了水泥窑协同处置生活垃圾的类别。不论哪一种处理方式均应符合现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB 50295 中有关原料与燃料的规定。

6.1.2~6.1.4 垃圾特性分析是生活垃圾处置过程及运行管理过程的重要基础资料。垃圾特性分析的重点是正确掌握生活垃圾的物理、化学性质。

### 6.2 预处理品的品质要求

6.2.1 利用水泥窑协同处置生活垃圾作为替代原料、燃料应满足生产配料要求，以免导致使用后变更或增加配料品种，给水泥熟料生产的配料和工艺流程带来不便。

6.2.2 此条参照欧洲有关标准制订。

6.2.3 水泥窑是敏感的热工系统，热流、气流及物料流的变化会打破系统本身的平衡，给水泥窑的稳定生产带来干扰，使用替代燃料时系统应免受过大干扰。生活垃圾的热值比传统燃料的热值低，为达到相同的燃烧温度，必然需要增加热能，即增加替换燃料量，相应也会导致系统烟气量的增加，造成回转窑和预热器系统气体流速过高，打破原有的各种平衡。

为保证回转窑的热工制度，燃料完全燃烧放出的热量和燃料及空气带入的物理热全部用于加热烟气，同时考虑到各种热损失，燃料燃烧生成的烟气所达到的温度即实际燃烧温度。根据这一原则，生活垃圾可燃组分作为替代燃料为保持燃烧温度及烟气量增加较少要求，有最低热值的要求。根据数值计算结果及欧洲一些科研机构及国家的实验与生

产实践表明，替代燃料最低热值为 11MJ / kg，保证窑内燃烧温度的前提下，烟气量增加很少，不会破坏窑内平衡。替代燃料尽量选用灰分较低、挥发份适当、热值较高的可燃组分，并尽量保证成分的稳定性。对生活垃圾替代燃料的检验应依据现行国家标准《固体生物质燃料检验通则》GB / T 21923 进行。替代燃料的水分降低，蒸发替代燃料中水分所需的热量也降低，这会使生活垃圾中的热值发挥得更加充分。

6.2.4 由于生活垃圾中厨余物的含水率较高，大量水分进入水泥熟料烧成系统，将会影响烧成系统的稳定性，同时水分的气化会消耗更多的热能；另一方面，城市生活垃圾中氯等有害成分含量较高，若直接进入水泥烧成系统，将会增加水泥烧成预分解系统结皮堵塞的可能性，因此可结合好氧发酵干燥及其他脱水技术，使城市生活垃圾在预处理阶段达到较好的脱水效果，同时使钾、钠、氯等干扰水泥生产的成分随渗滤液排出，实现降低城市生活垃圾含水率及干扰成分含量的作用，提高垃圾的处置效率。

## 7 生活垃圾的接收、储存与输送

### 7.1 一般规定

7.1.2 生活垃圾中有时会有桌椅、沙发、棉胎等大件可燃垃圾，这部分垃圾若和其他垃圾组分一起进入预处理系统，不仅会增加处理难度，且会损害处理设备，因此垃圾进厂后可先将大件垃圾分拣出，由专门的大件垃圾破碎机进行破碎处置，破碎后作为替代燃料使用或进入热处置单元。

### 7.2 生活垃圾的接收

7.2.2 本条规定了计量设备的设计原则。生活垃圾计量汽车衡应依据其规模、类型、综合工艺要求及技术路线确定，布置应流程合理、布置紧凑，便于转运作业，能有效地抑制污染。

7.2.4 垃圾卸料平台大小应以垃圾车一次掉头即可到达指定的卸料口、顺畅作业为原则。其中单向通行是指垃圾车进出口分设在卸料平台两侧；双向通行是指垃圾车进出口设在卸料平台同一侧。目前，对卸料平台的卫生防护措施主要为在垃圾卸料时采取喷射水雾降尘措施，采用水冲洗地面措施等。采用水冲洗地面时，地面要有坡度和污水收集设施。

7.2.6 由于垃圾运输车卸料时，与卸料池接触处是一个开阔的空间，若不设置车挡，存在垃圾车掉入卸料池的可能，因此从安全角度考虑，应在卸料门处设置防止车辆滑落进垃圾池的车挡。

7.2.7 为保证环境安全，卸料及装车空间必须密封。

### 7.3 生活垃圾的储存与输送

7.3.1 现行国家标准《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》GB 15562.2 中规定了一般固体废物和危险废物两种图形标志,用于提醒人们注意垃圾储存、处置过程中可能造成的危害。

7.3.5 本条对生活垃圾预处理品的储存进行了规定。

替代原料可与水泥厂同类原料混合储存,亦可选用联合储库、圆库或圆仓单独储存,其储存周期应符合现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB 50295 同类原料的规定。替代燃料可选用联合储库或钢仓储存,储存周期的设计需考虑停窑时替代燃料的堆放。厨余物的储存应按照日产日清的原则进行处置,储存周期按照 1d~1.5d 设计,同时需考虑停窑时厨余物的堆放。

储存设施不可避免地产生垃圾渗滤液,必须加以收集后集中处置。

7.3.6 本条对生活垃圾输送设计作了原则规定。输送是生活垃圾处置必不可少的环节。不同地区、不同季节生活垃圾的组成、性质存在差异,输送设备应根据物料的物理特性等条件选用。

## 8 预处理及协同处置系统

### 8.1 预处理系统

8.1.1 本条是根据现行建材工业技术政策与生活垃圾处置的相关政策，为在不影响产品质量的前提下实现生活垃圾处置最大化作出的规定。生活垃圾经预处理，能满足进一步处理的要求，然后通过各种技术手段回收其中的能源和资源，达到安全化最终处置。预处理技术主要包括粗破、细破、筛分、重力分选、风力分选、打包等。

8.1.3 本条规定了预处理系统的工作制度。预处理系统需要从现有水泥熟料生产线或余热发电系统获取热能作为预处理系统热源使用的，其年运转率必须考虑现有系统的制约。

8.1.4 本条规定了利用水泥窑协同处置生活垃圾可燃组分作为替代燃料的替代比例的计算方法。

利用水泥窑协同处置生活垃圾必然引起水泥窑系统热耗的变化，计算水泥窑系统热耗的变化，应按照入窑收到基生活垃圾的低位热值作为计算依据，水泥窑系统的热耗应由传统燃料热耗加上替代燃料热耗两部分构成。

若预处理过程需要增加其他燃料，如需要增加燃料进行生活垃圾的干化及脱水处理，此部分的热耗支出应视为生活垃圾预处理热耗。采用水泥生产过程的烟气或尾气作为垃圾干燥的热源使用的，替代燃料比例的计算公式不进行修正，但应注明包含垃圾处置热耗。

预处理系统预处理过程需要提供热源的(如生活垃圾的干化及热解预处理)，则应计入干化、热解等预处理过程的热耗，预处理热源应优先采用生产废热。

### 8.2 分选处置工艺设计



8.2.1 生活垃圾预处理系统的布置应考虑生活垃圾来源与厂区的距离、生活垃圾运输并通过经济比较后确定，同时应优先考虑与水泥厂共用现有设施。

8.2.2 本条提出了分选系统设备的选型原则。各设备的具体参数取决于处理物料特性及后续处理的要求，分选设备的规格应满足预处理系统生产不均衡性能力的要求，分选设备的类型应依据所处置垃圾的工艺技术要求确定，并适当考虑预留协同处置垃圾的冗余能力，以适应生活垃圾组成及处置要求的变更。

(1)筛分设备选型。应依据待处置生活垃圾所含组分的特性、来料粒度、预处理成品要求、水泥窑协同处置方案等要求选择筛分设备的形式和组合。如需采用多级装备组合，各设备的处理能力应按照生活垃圾分选的能力要求进行匹配。

(2)破碎设备选型。应依据待处置生活垃圾所含组分的特性、来料粒度、出料粒度等要求选择破碎机的形式和破碎级数。

(3)风选设备选型。应依据所处置生活垃圾所含组分的特性、预处理成品要求等选择风选设备的形式和组合。

采用混合搅拌配料的生活垃圾组分，所选择的混料器若采用螺旋结构，应设置为可正、反转动，并应可实现缠绕条状垃圾自解套。

替代燃料处置系统生活垃圾替代燃料的破碎机优先按照与现有生产线共用破碎设备为主，需要单独设置破碎的，应依据垃圾物料的特性进行选择。预处理前期，拟处置的生活垃圾尺寸较大，此时应选用粗破机械；预处理后期，替代燃料进行二次破碎时，应选用细破机械为主。

8.2.4 本条规定了干化系统的设计原则。

1 干化系统首先应根据生活垃圾的形态、处理量、处理方式选择，然后根据物料特性加以探讨，再结合水泥厂总平面布置、热源问题选出适宜的干燥器形式及工艺流程。

2 干化后生活垃圾的水分含量对于干化系统来说是非常重要的参数。一般来说这个数值越低，投资越大，此外它还是一个有关安全性的重要参数。因此选择合适的干化后含水率对生活垃圾的处置非常重要。

3 本款规定了干化系统的热源的选用原则。烧成系统的废气是指在保证水泥熟料生产线设计指标(熟料热耗、熟料产量、熟料电耗)不变的条件下，在不影响生料及煤磨烘干的前提下，干化热源采用预热器或冷却机产生的废气。废气余热的利用是资源综合利用、提高资源的有效利用率的主要手段。在原有水泥熟料生产线增加生活垃圾烘干系统时，由于原生产线设计时没有考虑余热利用的因素，因此当烧成系统废气的干化能力核算不足时，可设置单独燃烧设备供热，确保原有设备的正常运行。

### 8.3 直接处置工艺设计

8.3.2 生活垃圾在储存和输送过程中会散发异味。为保障员工操作环境，储存车间和输送皮带应采取密闭结构设计，强制机械通风，保持车间的负压状态，防止异味无组织释放，并应将抽取的臭气进行无害化处理。

8.3.6 采用直接处置工艺，在进入水泥烧成系统前，垃圾先进入热处置单元进行热解、气化或焚烧处置。在热处置单元中，生活垃圾中的部分铁类物质，例如铁片、铁棍等，存在不能完全熔融消解的可能性，会残留在灰渣中。因此需在热处置单元出口处或灰渣输送系统中设置除铁装置，灰渣除铁后再进入水泥原料制备系统，以防止铁片、铁棍等损坏原料粉磨系统。

8.3.7 本条为强制性条文，必须严格执行。采用直接处置方式协同处置生活垃圾时，在进入水泥烧成系统前，垃圾先进行热解、气化或焚烧处理，产生的灰渣主要成分有 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 等化合物，还有汞、锰、镁、锌、

镉、铅、铬等重金属元素成分，痕量级二噁英类等有机物及其他种类污染物。灰渣具有危害性，若作为混合材使用，将造成二次污染，应送入水泥熟料烧成系统进行焚烧处置。

## 9 环境保护

### 9.1 一般规定

9.1.1 环境影响评价是对项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，并进行跟踪监测的方法与制度。尽管协同处置生活垃圾利于环境保护，但由于项目的特殊性，在政府作出决策的过程中，其建设规模、厂址选择、防护距离、污染防治措施等问题必须通过环境影响评价，并应请有关专家对项目方案做环境方面的咨询，这对政府的正确决策必然会产生积极的影响。项目如果事先不做环境影响评价，建好后出现任何影响环境或周围居民的情况，都可能被责令停产、搬迁、拆除，必将造成人、财、物的极大浪费。

9.1.2 水泥回转窑内的烟气温度高、物料在窑内停留时间长，这些都有利于有害物质的分解。产品性质应同时满足现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485的要求和其他现行相关标准的要求。厂内生活垃圾储存场所及处置过程污染物的排放均应符合现行相应标准要求。总之，水泥厂在综合利废、服务社会的同时，应采取先进的生产工艺和切实可行的措施，保证产品质量，避免发生二次污染。

9.1.3 一切可能对环境造成污染或损害开发的建设项目，其中防治污染的设施和其他环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，简称为“三同时”制度。这是我国建设项目环境管理的一项基本制度。建设项目应按照“三同时”的规定，把环境保护措施落到实处，防止建设项目建成投产使用后产生环境污染问题。同时设计又是同时施工、同时投产使用的前提。

9.1.5 本条为强制性条文，必须严格执行。规定生活垃圾投入的温度区域及烟气停

留时间，主要是从大气环保的角度来考虑的。在现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485-2001 中规定了生活垃圾焚烧炉的技术性能指标，见表 1。

**表 1 焚烧炉技术性能指标**

项目	烟气出口温度 (°C)	烟气停留时间 (s)	焚烧残渣热灼减率 (%)	焚烧炉出口烟气中氧含量 (%)
指标	≥850	≥2.0	≤5	6~12
	≥1000	≥1.0		

二噁英和呋喃是同类物质的混合物，包括多氯二苯并噁英(简称 PCDDs)和多氯二苯并呋喃(简称 PCDFs)，它们分别有 73 种和 135 种同族异构体。由于两种同族异构体物质基本物理化学结构相似，利用统一的 PCDDs / PCDFs 表示，俗称二噁英(Dioxin)，该类混合型物质在常温下和酸碱环境中均较稳定，熔点约为 300°C，分解温度一般在 700°C 以上，是难挥发、难溶于水的混合型(白色)固体物质。

为了控制垃圾焚烧过程中二噁英类有机污染物的生成，需要满足垃圾焚烧过程的“3T”准则(即 time、temperature、turbulence 要素)。垃圾在焚烧区域停留的时间过短，将影响到燃烧效率、焚烧去除率和二噁英分解是否彻底，故需保证一定的停留时间，使垃圾燃尽；同时垃圾焚烧过程要求控制适宜的燃烧温度，燃烧温度过低，会使垃圾燃烧不完全。国内外研究结果及工程实践表明，一般情况下，要求燃烧温度大于 850°C，烟气在高温区的停留时间在 2s 以上，这样可以保证垃圾与空气充分混合，实现完全燃烧、环保处置。

## 9.2 渗滤液及污水的处置

9.2.2 本条提出了不同情况下渗滤液的处置问题，有的情况可直接入窑，有的情况需单独配套渗滤液处置系统。分选处置时，若垃圾预处理厂距离水泥厂较远，预处理厂应设置污水处理装置，垃圾预处理废水必须经过污水处理系统处理。若预处理车间设在水泥厂区内，渗滤液可直接喷入水泥烧成系统加以处置。若垃圾渗滤液及废水允许排入城市污水管网时，应按排入城市污水管网的标准，对垃圾渗滤液进行预处理。

9.2.3 本条为强制性条文，必须严格执行。目前我国生活垃圾中含水率普遍较高，垃圾在储存过程中产生的渗滤液较多，垃圾渗滤液是高浓度的有机废水，有很强的环境污染性，水泥窑协同处置生活垃圾渗滤液的处理必须符合国家有关规定；同时不允许渗滤液、生产废水、生活污水与雨水合流排放，应收集处置，符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定后排放。

9.2.4 渗滤液处理的全过程均应做好各种防治有害物散发的设计。

### 9.3 异味处置及烟气排放

9.3.2 生活垃圾处置过程中会产生异味气体，这些异味气体会刺激人的感官，对人造成危害。现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 对氨等八种恶臭污染物的最大排放限值、复合恶臭物质的臭气浓度限值及无组织排放源的厂界浓度限值作出了规定。

9.3.3 水泥窑协同处置生活垃圾过程中的烟气排放应符合现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 中的有关规定。现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 不仅规定了一般水泥厂的大气污染物排放标准，同时明确了水泥窑焚烧废物时各种污染物排放应执行的标准，处理生活垃圾时应遵照执行。

9.3.4 本条强调处置生活垃圾水泥厂的污染防治设施的污染防治能力应适应主机能

力的需要，并应与主机设备同步运转，各生产环节主机设备与污染防治设施设置连锁是必要的手段。

9.3.5 本条第一款为强制性条款，必须严格执行。这是针对电收尘器存在“非正常排放”的问题而提出的。水泥窑往往会因工况不稳定造成 CO 预警等不正常情况出现，此时水泥窑不停止生产，而电收尘器出于安全考虑会自动关停，造成水泥窑粉尘超标排放。故本条针对电收尘器这种“非正常排放”的问题提出不得使用静电收尘。当水泥厂处理生活垃圾时，必须杜绝这种非正常排放，袋式收尘器在这方面有明显的环保优势。新建水泥熟料生产线应采用高效布袋收尘器，这符合现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 的要求。

#### 9.4 噪声治理措施及要求

9.4.1 噪声源控制应考虑厂址与周围环境之间噪声影响的适应性，厂区工艺合理布置与高噪声设施相对集中的协调性，设备选择的低噪声与小振动的原则性等。选择设备时，一般要求噪声不应大于 85dB(A)，对于确实不能达到要求的设备，应根据设备噪声特性与噪声控制标准，采取以隔声为主，并辅以其他消声、隔振或吸声的综合噪声控制措施。噪声控制设备选择应以噪声级、噪声频率为基本条件，并注意混响声的影响。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 一般规定

10.1.1 处置生活垃圾的过程中，存在诸多的劳动安全、职业卫生问题，因此在水泥窑协同处置生活垃圾工程的设计过程中，必须贯彻国家和地方现行法律法规规定及符合相关标准要求，从源头防范劳动安全、职业卫生风险和隐患。

10.1.2 集中处置生活垃圾本身就是一项重要的为全社会服务的环境保护措施，但必须采取相应措施为员工设计安全处理、处置垃圾的环境，保护员工的身体健康不受伤害。

10.1.3 本条是根据《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》制订的。如有重大的劳动安全、职业卫生的设计方案变动，应征得主管审批部门的意见。

### 10.2 安全生产

10.2.3 储存、处理生活垃圾的场所及主要通道、进出口等处要设电流自动切换箱或安全应急灯，目的是为了提高照明供电的可靠性或在照明突然停电时便于人员疏散，以防发生人身伤亡事故。

10.2.4 生活垃圾储存、处理等场所设置的通信设施，除可以满足正常生产过程中的相互联系，还可在员工遇到意外情况时能及时求助。

### 10.3 劳动保护

10.3.1~10.3.3 协同处置生活垃圾的水泥厂，接收、储存、预处理车间空气中会含有污染物，直接影响员工的嗅觉及身体健康，因此要求设计中采取各种有效措施，保持处理场所的密闭，防止对员工的危害。保证生活垃圾储存、处理车间及场所室内形成



微负压，是为了防止异味气味逸出，空气净化设施是为了将气体净化后排出。

10.3.5 协同处置生活垃圾的水泥厂因处理对象及过程的特殊性，工厂应设置医疗室，具有简易处理突发性人身伤害事故的能力。

10.3.6 本条是根据《中华人民共和国职业病防治法》制订的。