

# 团 体 标 准

T/JSES XXX-202X

## 污染土壤综合利用烧结制砖技术指南

Technical guidelines for comprehensive utilization of  
contaminated soil to make sintering brick

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

江苏省环境科学学会 发布



## 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。

本文件由江苏省环境学会提出并归口。

本文件起草单位：东南大学、江苏省环境科学研究院、徐州中科振丰环境科技研究院、徐州振丰新型墙体材料有限公司、江苏华创环境修复有限公司、江苏泓土生态环境有限公司、生态环境部南京环境科学研究所、南京市江南小化工集中整治工作现场指挥部、南京建邦生态环境发展有限公司。

本文件主要起草人：宋敏、王水、张满成、崔皓、丛地庆、胡韬、赵炎、于磊、何跃、尹鹏程、贺乾嘉、陈丹丹、柏立森、蔡安娟、闫一凡。

# 污染土壤综合利用烧结制砖技术指南

## 1 范围

本文件规定了污染土壤综合利用烧结制砖的处置设施技术、隧道窑运行操作技术、污染物排放控制及监测的要求。

本文件适用于隧道窑高温烧结处置污染土壤。

本文件不适用于放射性污染土壤和危险废物的资源化利用。

## 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 5101 烧结普通砖

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 13544 烧结多孔砖和多孔砌块

GB 13545 烧结空心砖和空心砌块

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质

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 50016 建筑设计防火规范

GBZ 2（所有部分）工业场所有害因素职业接触限值

HJ/T 76 固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ 662 水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范

HJ 77.2 环境空气和废气 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

DB32/3728 工业炉窑大气污染物排放标准

DB32/3151 化学工业挥发性有机物排放标准

DB32/4041 大气污染物综合排放标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**污染土壤** contaminated soil

按照国家土壤污染状况调查技术导则确认污染物含量超过土壤污染风险管控标准的土壤。

### 3.2

**污染土壤预处理** contaminated soil pre-treatment

通过物理或化学处理，对污染土壤中的重金属、有机物等物质进行一定程度的去除，或者抑制其可浸出性或扩散性，使预处理后的污染土壤满足后续资源化处置要求的过程。

### 3.3

#### 污染土壤高温烧结 contaminated soil high temperature sintering

污染土壤可与煤矸石等其他一般工业固体废物混合，通过不低于 900℃ 高温处理部分熔融，形成致密固体的处置过程。

### 3.4

#### 烧结砖 contaminated soil baked brick

以污染土壤为部分原料，可掺杂煤矸石、粉煤灰、生活污水等，经成型和高温焙烧制得用于砌筑承重和非承重墙体的砖。

### 3.5

#### 污染土壤资源化 resource utilization of contaminated soil

通过高温烧结、高温熔融等过程，使污染土壤或其预处理产物中的重金属固化稳定化、有机物脱除、二噁英分解，并作为替代原料再生利用的过程。

## 4 处置设施技术要求

### 4.1 满足以下条件的隧道窑可用于高温烧结处置污染土壤制砖：

- a) 窑型为预热干燥、高温烧结一体的隧道窑。
- b) 隧道窑生产线年产量不低于 6000 万块/年。
- c) 建立污染土壤的贮存、输送、预处理、投加、成型等全流程封闭处理设施。

### 4.2 隧道窑应具备以下功能：

- a) 配备在线监测设备，包含 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 浓度在线监测设备，连续监测装置满足 HJ/T 76 的要求。
- b) 配备烟气净化系统和报警系统。窑尾尾气净化系统包括除尘、脱硫、脱硝、脱汞、脱二噁英等设施。

### 4.3 隧道窑选址应满足以下条件：

- a) 符合城市总体发展规划、城市工业发展规划要求。
- b) 所在区域无洪水、潮水或内涝威胁。设施所在标高应位于重现期不小于 100 年一遇的洪水位之上，并建设在现有和各类规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之外。
- c) 居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区的距离由项目环境影响评价确定。
- d) 隧道窑炉基础地耐力应大于 15 MPa。

## 5 污染土壤的接收与准入

### 5.1 污染土壤运输管理

#### 5.1.1 制定转运方案

制定污染土壤转运方案，将土壤运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向，最终处置措施等提前报接受地生态环境主管部门。污染土壤产生单位应在资源化利用前与接收单位签订书面协议或合同，明确土壤处置及再利用期间的相关权利和责任。

#### 5.1.2 污染土壤运输车辆

市区内转运，应委托具有建筑垃圾运输许可证的单位。跨地市/县区运输，应委托具有

合法运输经营许可的单位。土壤运输应使用密闭式运输车辆，土壤上层适量喷水降尘，并用苫布等材料严密覆盖，防止运输途中污染土壤的泄露和遗撒。

### 5.1.3 建立污染土壤转运台账

污染土壤产生单位应建立污染土壤转运台账，记录土壤清运与运输日期、方量等信息。污染土壤产生单位、运输单位和接受单位应填写土壤转运联单。土壤转运方案表、联单、转运台账可参考附录 A 执行。

## 5.2 接收标准

### 5.2.1 特性要求

接收土壤应满足如下要求：

- a) 含水率应不超过 30%；
- b) 不应混入建筑垃圾、生活垃圾及污泥。
- c) 不应混入放射性废物。
- d) 不应混入爆炸性及反应性废物。
- e) 不应混入未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品。
- f) 不应混入含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关。

### 5.2.2 准入评估

5.2.2.1 污染土壤制砖企业只能接收在土壤修复方案中明确可以使用隧道窑制砖资源化利用的污染土壤。在签订处置合同前，应对污染土壤进行取样及特性分析，污染土壤产生方提供有资质的第三方检测报告。

5.2.2.2 样品采集完成后，应确保运输、贮存和处置全过程安全。污染土壤特性经双方确认后在处置合同中注明：“取样频率和取样方须符合相关规范”。

5.2.2.3 在完成样品分析测试后，根据下列要求对污染土壤是否可以进厂处置进行判断：

——处置污染土壤制砖企业具有处置污染土壤的能力并在环评批复中明确可以接收利用污染土壤。

——处置过程中的环境安全和健康风险能够得到有效控制。

5.2.2.4 对入厂前的污染土壤进行采集分析。样品经双方确认后封装保存，用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止处置该种污染土壤之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化，应更换备份样品，保证备份样品特性与所处置污染土壤特性一致。

### 5.2.3 接收与分析

5.2.3.1 接受方应对污染土壤进行鉴别与分析，确认污染土壤与合同标注的污染土壤类别一致，方可接收污染土壤。土壤鉴别与分析内容参照附录 B。

5.2.3.2 若拟入厂污染土壤与修复方案或合同标注的特性不一致，或者污染土壤包装发生破损或泄漏，应立即与污染土壤产生单位、运输单位和运输责任人联系，共同进行现场判断。必要时应及时向当地生态环境主管部门报告。

5.2.3.3 若污染土壤经过鉴别与分析后，接受方确认无法处置该批次污染土壤，应立即向当地生态环境主管部门报告，并退回到污染土壤产生单位，或按国家相关规定处理。

## 5.3 砖坯入窑标准

5.3.1 入窑砖坯含水率应不高于 5%。

5.3.2 入窑砖坯应具有相对稳定的化学组成和物理特性，其重金属含量的最大投加量应满足表 1 的限值要求。

5.3.3 若入窑砖坯具有腐蚀性，应经过预处理降低其腐蚀性，确保不对设施造成腐蚀后方可入窑。

表1 入窑砖坯中重金属最大允许投加量限值

重金属	单位	重金属的最大允许投加量	
铊+镉+铅+15x 砷 (Tl+Cd+Pb+15xAs)	mg/kg-cli	230	
铍+铬+10x 锡+50x 锑+铜+锰+镍+钒 (Be+Cr+10Sn+50Sb+Cu+Mn+Ni+V)		1150	
总铬 (Cr)	mg/kg-cem	320	
六价铬 (Cr <sup>6+</sup> )		10 <sup>a</sup>	
锌 (Zn)		37760	
锰 (Mn)		3350	
镍 (Ni)		640	
钼 (Mo)		310	
砷 (As)		4280	
镉 (Cd)		40	
铅 (Pb)		1590	
铜 (Cu)		7920	
汞 (Hg)		4	
a 计入窑砖坯中的总铬和六价铬			

## 6 隧道窑运行操作技术要求

### 6.1 隧道窑处置污染土壤的管理要求

制砖企业应设立管理机构，建立健全各项管理制度并设立专职人员负责污染土壤处置及环境保护有关工作。所有岗位的人员均应进行有关隧道窑处置污染土壤制砖相关知识及技能的培训。

### 6.2 贮存设施

6.2.1 生产处置厂区内一般废物的贮存设施应满足 GB 50016 的要求。

6.2.2 利用微负压风机收集处理密闭贮存车间的无组织排放废气。

### 6.3 污染土壤输送

6.3.1 在污染土壤装卸、贮存、预处理、投加等各工序间，应根据污染土壤特性和设施要求配备必要的输送设备。

6.3.2 污染土壤的物流出入口以及转运、输送路线应远离办公和生活服务设施。

6.3.3 输送设备所用材料应适应污染土壤特性，确保不被腐蚀且不与污染土壤发生任何反应。

6.3.4 非密闭输送设备（如传送带、抓料斗等）和移动式输送设备应采取防护措施（如加设防护罩），防止粉尘飘散和污染土壤遗撒。

6.3.5 厂内输送污染土壤的传送带应在显眼处标有安全警告信息。

6.3.6 采用车辆在厂内运输污染土壤时，应设置专用路线行驶，且污染土壤运输车辆应定期清洗。

### 6.4 污染土壤预处理

6.4.1 预处理设施应具有配伍、混合等功能，可根据需要配备破碎、筛分、分选、高速研磨等装置，操作区域的工作环境应满足 GBZ 2 的要求。

6.4.2 密闭预处理车间内应设置通风换气装置，排出气体应集中收集处理。

6.4.3 预处理设施和输送设备所用材料应具有防腐性，且不与污染土壤发生任何反应。

6.4.4 预处理设施应符合 GB 50016 等相关消防规范的要求。

6.4.5 预处理区域及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途。

6.4.6 预处理后的污染土壤应具备以下特性：

- a)理化性质均匀，保证隧道窑运行工况的连续稳定；
- b)满足输送、投加要求。

6.5 原料投加

6.5.1 根据隧道窑特性和进料装置要求，通过机械传送装置输送投加预处理后的污染土壤。投加时应保证隧道窑系统工况的稳定。

6.5.2 输送装置和投加口应采取密闭措施防止粉尘外逸。

6.5.3 自动计量、进料装置配备实时在线监控系统。

6.5.4 设置自动联锁功能，当烟气处理设施故障报警、工艺运行参数（温度、压力）偏离报警、烟气排放超标报警时自动停止投料。

6.5.5 陈化处理后的物料采用机械传送装置自动投料。

6.6 运行技术要求

6.6.1 隧道窑高温区温度升至 950℃且窑内无组织排放废气收集处理系统运行稳定后方可加入砖坯。

6.6.2 烧结砖在高温区停留时间不低于 16 h。

6.6.3 当隧道窑出现故障或事故造成运行工况不正常（如窑内温度明显下降、烟气中污染物浓度明显升高等情况），须立即停止投加污染土壤，待查明原因并恢复正常运行后方可恢复投加。

7 污染物排放要求

7.1 烟气排放

7.1.1 烟气处理系统应包括但不限于除尘、脱硫、脱硝、脱汞、脱二噁英等设施，同时应配备粉尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>在线监测设备，连续监测装置需满足 HJ/T 76 的要求，在线监测按照国家相关规定执行。

7.1.2 原料燃料破碎及制备成型过程粉尘、隧道窑排放废气中颗粒物、NO<sub>x</sub>应符合 DB32/4041 中的限值要求，SO<sub>2</sub>应符合 DB32/3728 的限值要求；

7.1.3 烟气中氯化氢、氟化氢、GB 30485 中规定的重金属类污染物和二噁英类污染物排放应符合 GB 30485 中的限值要求；

7.1.4 烟气中挥发性有机物和臭气的排放应符合 DB 32/3151 中的限值要求；

7.1.5 烟气中无组织排放氨、硫化氢排放应符合 GB 14554 中的限值要求；

7.1.6 污染土壤仓库有组织排放的氨、硫化氢应符合 GB 14554 中的限值要求；

7.2 废水排放

7.2.1 生产过程中产生的工艺废水，包括土壤中的渗滤液、车间场地和车辆清洗废水及处置过程中产生的其他废水，应收集后回用于制砖，不外排。

7.2.2 隧道窑废气处理设施用水循环使用，不外排。

7.2.3 生活污水经处理达到 GB/T 18920 中的限值后排放。

7.2.4 禁止将未经处理的废水以任何方式直接排放或随意倾倒。

7.3 固废排放

7.3.1 一般工业固废，如废砖坯、废砖、原料加工除尘灰、焙烧烟气除尘灰、絮凝沉淀污泥和等，可回用于制砖或按固废管理要求处置。

7.3.2 因装卸、设备故障以及检修等原因造成撒落的污染土壤应及时清扫回收后返回贮存或处理处置工艺环节。

7.3.3 危险废物如废机油等应委托有资质单位处置。



#### 7.4 噪声排放

污染土壤处置设施的噪声控制应符合 GB 12348 的规定。

#### 7.5 监测要求

##### 7.5.1 烟气监测

7.5.1.1 烟气中的氯化氢、氟化氢、GB 30485 中规定的重金属类污染物的监测，应当每半年至少开展 1 次。

7.5.1.2 烟气中二噁英类污染物的监测每年应至少开展 1 次，其采样要求按照 HJ 77.2 的有关规定执行，其质量浓度为连续 3 次测定值的算术平均值。

7.5.1.3 其余相关技术要求参照 GB 30845 执行。

##### 7.5.2 隧道窑处置污染土壤设施的性能测试

7.5.2.1 制砖企业在首次开展污染土壤制砖前，应按照 HJ 662 中的要求对隧道窑处置污染土壤设施进行性能测试。

7.5.2.2 应定期对隧道窑处置污染土壤设施进行性能测试，测试频率应不低于每五年一次。

### 8 烧结砖产品环境安全性评价

#### 8.1 产品质量

8.1.1 隧道窑高温烧结处置污染土壤生产的烧结砖质量和检测应满足 GB 13544、GB 13545 和 GB/T 5101 的要求。

8.1.2 隧道窑高温烧结处置污染土壤生产的烧结砖中污染物的浸出应满足 GB 30760 中要求的可浸出重金属含量限值要求。

#### 8.2 检测频次

当同批次污染土壤首次进行污染土壤制砖时，砖中重金属浸出浓度的监测频次应不低于每天 1 次。连续 1 个月监测结果稳定且不超出规定限值，在污染土壤来源及工艺参数稳定的前提下，频次可减为每周 1 次。连续 6 个月监测结果稳定且不超出规定限值，在污染土壤来源及工艺参数稳定的前提下，频次可减为每月 1 次。

## 附录 A

(资料性)

## 污染土壤资源化利用转运表单

表 A-1 污染土壤转运方案表

项目名称			
土壤转运方案	(PDF 盖章)		
拟送日期	年月日		
土地使用权人 (或污染责任人)	(公章)		
施工单位	(公章)		
施工单位经办人 (签名)		联系电话	
运输单位	(公章)		
运输单位经办人		联系电话	
土壤接收单位	(公章)		
土壤接收地地址			
土壤接收单位经办人 (签名)		联系电话	
污染土壤类型	污染物名称及含量概况	土壤方量	
1.重金属及无机类污染			
2.有机类污染			
3.复合污染			
4.其他			
污染土壤转运总方量			
审查意见	环境监理单位: (盖章) _____ 年 月 日		
审查意见	工程监理单位: (盖章) _____ 年 月 日		

表 A-2 污染土壤转运联单

第一部分：污染土壤产生单位填写			
产生单位	(盖章)		
土壤起运地址			
转运数量(吨)			
土壤类型	<input type="checkbox"/> 重金属及无机类污染 <input type="checkbox"/> 有机类污染 <input type="checkbox"/> 复合污染 <input type="checkbox"/> 其他		
发运日期	年月日时		
产生单位经办人签字		联系电话	
第二部分：污染土壤运输单位填写			
运输者须知：必须核对以上栏目事项，当与实际情况不符时可拒绝接收			
污染土壤运输单位	(盖章)		
车型		牌号	
道路运输证号		承运数量(吨)	
运抵日期	年月日时		
运输单位经办人签字		联系电话	
第三部分：土壤接收单位填写			
接收者须知：必须核对以上栏目事项，当与实际情况不符时可拒绝接收			
接收单位	(盖章)		
土壤接收地址			
接收数量(吨)			
运抵日期	年月日时		
接收单位经办人签字		联系电话	

注：1、按运输车次填写转运联单:联单跟随转运流程，由污染土壤产生单位、运输单位、接收单位依序填写在同一张表格上盖章、签字确认；  
2、联单一式三份，土壤产生单位、运输单位、接收单位各保留1份。

表 A-3 污染土壤转运台账

项目名称											
污染土壤 产生单位											
运输单位											
接收单位											
序号	出场		进场		运输 车牌号	转运数量 (吨)	污染物 类型	经办人			备注
	日期	时间	日期	时间				产生 单位	运输 单位	接收 单位	
1											
2											
3											
4											
5											
6											

注：1、以运输车次为单位登记土壤转运信息；

2、土壤污染物类型为重金属及无机污染土壤、有机污染土壤、复合污染土壤、其他等类型。

## 附录 B

(资料性)

污染土壤理化性质分析表

序号	测试项目	测试结果	测试人	校核人	备注
化学成分	SiO <sub>2</sub>				
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
	CaO				
	MgO				
	K <sub>2</sub> O				
	Na <sub>2</sub> O				
	Cl				
	S				
	F				
重金属元素	Hg				
	As				
	Pb				
	Cd				
	Cr				
	Cu				
	Ni				
	Zn				
物理性质	水分				
	烧失量				
pH 值					
低位热值 <sup>1</sup>					
有机成分 <sup>2</sup>					

注：1、可根据废物的属性确定是否需要检测；

2、有机成分包括多氯联苯等，应根据废物的属性确定有机成分检测项目和方法。