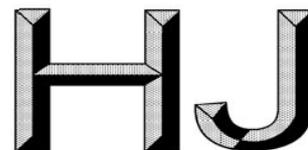


附件 4



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 229-20□□
代替HJ/T 229-2006

医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范

Technical specifications for microwave disinfection centralized
treatment engineering on medical waste

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□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 污染物与污染负荷.....	3
5 总体要求.....	4
6 工艺设计.....	6
7 主要工艺设备和材料.....	10
8 检测与过程控制.....	10
9 辅助工程.....	11
10 劳动安全与职业卫生.....	12
11 施工与验收.....	13
12 运行与维护.....	14
附录 A（资料性附录）医疗废物微波消毒处理消毒效果检测布点与评价要求.....	16

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》和《医疗废物管理条例》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范和指导医疗废物微波消毒集中处理工程的建设和运行，制定本标准。

本标准规定了医疗废物微波消毒集中处理工程的总体要求、工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与过程控制、辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本标准首次发布于 2006 年，本次为首次修订。

本标准附录A是资料性附录。

此次修订的主要内容：

- 完善了术语和定义；
- 补充了微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的技术要求，并优化了工艺参数；
- 修订了微波消毒集中处理工程建设选址和规模要求；
- 细化了微波消毒集中处理工程的运行和检测技术要求；
- 明确了微波消毒集中处理工程的设备和材料技术要求；
- 增加了附录 A(资料性附录)医疗废物微波消毒处理消毒效果检测布点与评价要求。

自本标准实施之日起，《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 229-2006)废止。

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：沈阳环境科学研究院、中国科学院北京综合研究中心、生态环境部对外合作与交流中心、生态环境部环境标准所、生态环境部环境规划院。

本标准生态环境部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了医疗废物微波消毒集中处理工程的总体要求、工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与过程控制、辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于医疗废物微波消毒集中处理设施新建、改建和扩建工程的设计、施工、验收及运行等全过程，可作为医疗废物微波消毒处理工程项目的环评影响评价、环境保护设施设计与施工、验收及建成后运行与环境管理的参考依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 150	压力容器
GB 5959.6	电热装置的安全第六部分：工业微波加热设备的安全规范
GB 8702	电磁辐射防护规定
GB 8978	污水综合排放标准
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 15562.2	环境保护图形标识-固体废物贮存(处理)场
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18466	医疗机构水污染物排放标准
GB/T 18920	城市污水再生利用 城市杂用水水质
GB/T 19923	城市污水再生利用 工业用水水质
GB 50014	室外排水设计规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50019	采暖通风与空气调节设计规范
GB 50033	工业企业采光设计标准
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50037	建筑地面设计规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB □□□	医疗废物处理处置污染控制标准（待发布）
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化学有害因素
GBZ 2.2	工作场所有害因素职业接触限值物理因素

GBZ 188	职业健康监护技术规范
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范
HJ 421	医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准
HJ 2029	医院污水处理工程技术规范
	《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 588 号）
	《医疗废物分类目录》（卫医发〔2003〕287 号）
	《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（环办土壤函〔2020〕72 号）
	《消毒技术规范》（2002年版）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

医疗废物 medical waste

医疗卫生机构在医疗、预防、保健及其他相关活动中产生的具有直接或间接感染性、毒性以及其他危害性的废物，也包括《医疗废物管理条例》规定的其他按照医疗废物管理和处置的废物。

3.2

微波消毒 microwave disinfection

利用微波作用杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的处理方法。

3.3

微波与高温蒸汽组合消毒 microwave & steam disinfection

利用微波与高温蒸汽组合作用杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的处理方法。

3.4

消毒处理 disinfection treatment

利用消毒方法杀灭或消除医疗废物上的病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的过程。

3.5

消毒处理残渣 disinfection treatment residue

医疗废物经消毒处理后的残余物。

3.6

处置 disposal

将消毒处理残渣按照相关国家标准进行焚烧或填埋的活动。

3.7

贮存 storage

将待处理的医疗废物存放于符合特定要求的专门场所或设施的活动。

3.8

杀灭对数值 killing log value

当微生物数量以对数表示时，消毒前后微生物减少数量的对数值。

4 污染物与污染负荷

4.1 适用的医疗废物种类

4.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程适用于处理《医疗废物分类目录》中的感染性废物、损伤性废物以及病理切片后废弃的人体组织、病理腊块等不可辨识的病理性废物。

4.1.2 集中处理工程不适用于处理药物性废物、化学性废物。

4.2 医疗废物产生量

4.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程服务区内的医疗废物产生量应按可收集和处理的废物实际重量进行统计与核定。无法获得实际产生量的，可对医疗废物产生量进行估算。

4.2.2 医疗机构产生的医疗废物总量包括固定病床的医疗废物产生量和门诊的医疗废物产生量。其产生量的估算方法如下：

a) 固定病床的医疗废物产生量可按以下方法计算及预测：

$$Q_b = \alpha_b \times B_b \times p_b \dots\dots\dots (1)$$

其中：

Q_b 一病床医疗废物产生量，kg/天；

α_b 一病床床位医疗废物产生系数，kg/（床·天）；

B_b 一病床床位数，床；

p_b 一病床床位使用率，%。

b) 门诊的医疗废物产生量可按以下方法计算及预测：

$$Q_m = \alpha_m \times N_m \dots\dots\dots (2)$$

其中：

Q_m 一门诊医疗废物产生量，kg/天；

α_m 一门诊医疗废物产生系数，kg/（人·天）；

N_m 一门诊人数，人。

c) 无床位的小型门诊的医疗废物产生量可按就业医务人员数量和单位医务人员医疗废物产生率计算和预测：

$$Q_x = \alpha_x \times N_x \dots\dots\dots (3)$$

其中：

Q_x 一无床位的小型门诊医疗废物产生量，kg/月；

α_x 一无床位的小型门诊单位医务人员医疗废物产生系数，kg/（人·月）；

N_x 一医务人员数，人。

d) 医疗废物产生系数根据工程所在地的实际情况合理确定。

4.2.3 其他产生源医疗废物产生量可根据各地实际情况合理估算。

4.3 污染物来源与排放特征

4.3.1 医疗废物微波消毒集中处理过程产生的废气主要来源于微波消毒处理过程，污染物主要为颗粒物、挥发性有机物（VOCs）等。

4.3.2 集中处理过程产生的废水主要来源于医疗废物运输车辆和周转箱清洗消毒、卸车场地和贮存场所等生产区清洗消毒、微波消毒处理和破碎设备清洗消毒等环节，以及生产区和废水处理区初期雨水、事故废水。主要污染物为 pH、五日生化需氧量（BOD₅）、化学需氧量（COD_{Cr}）、悬浮物（SS）。

4.3.3 集中处理过程中产生的固体废物主要为消毒处理残渣以及废水、废气处理过程产生的固体废物。

4.3.4 集中处理过程产生的噪声污染主要来自风机、泵、破碎机等设备。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程建设应遵守国家卫生防疫、生态环境保护、消防、安全生产、职业卫生及行业发展的相关规定。

5.1.2 集中处理工程运行产生的废气、废水、噪声等污染控制应符合《医疗废物处理处置污染控制标准》的要求。

5.1.3 集中处理工程产生的消毒处理残渣及其他固体废物应符合国家固体废物管理和处置的相关规定。

5.1.4 集中处理工程应设置围墙、警示标志，并符合 GB 15562.2、HJ 421 的要求。

5.1.5 集中处理工程排气筒的设置应符合 GB 16297 的相关要求，采样监测应符合 GB/T 16157 的要求。

5.2 厂址选择

5.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程厂址选择应符合《医疗废物处理处置污染控制标准》的相关规定。

5.2.2 集中处理工程厂址选择还应综合考虑以下条件：

- a) 厂址应满足工程建设的工程地质条件、水文地质条件和气象条件；
- b) 厂址所在区域不应受洪水、潮水或内涝的威胁。必须建在该地区时，应有可靠的防洪、排涝措施；
- c) 厂址附近应有满足生产、生活的供水水源、污水排放、电力供应等条件，并应综合考虑交通条件、运输距离、土地利用现状、基础设施状况等因素；
- d) 厂址应考虑蒸汽供给条件。如需自建蒸汽供给单元，还应符合大气污染防治的相关规定；
- e) 厂址宜优先选择在生活垃圾填埋场或焚烧厂附近。

5.3 建设规模

5.3.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的建设规模应根据服务区域内医疗废物产生量、成分特点、变化趋势、医疗废物收运体系、微波消毒处理技术的适用性等因素综合确定。设计处理规模应留有 20%以上的裕量。

5.3.2 集中处理工程的建设规模应考虑所在城市或区域内其它医疗废物集中处置设施在规模、技术适用性方面的优势互补和资源共享。

5.3.3 微波消毒处理工艺处理设备的日处理规模应以一小时处理量 (kg/h) 转化为日处理量 (t/d) 表示, 计算方法为:

$$W = \lambda \times T \dots\dots\dots(4)$$

其中:

W 一日处理量, t/d;

λ 一小时处理量, kg/h;

T 一日处理时间, h。

5.3.4 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺处理设备规模应以消毒舱装载容积 (m³) 转化为日处理量 (t/d) 表示, 计算方法为:

$$W = V \times \gamma \times \eta \times f \dots\dots\dots(5)$$

其中:

W 一日处理量, t/d;

V 消毒舱装载容积, m³;

γ 医疗废物容重, t/m³;

η 装载率, 以 80%计;

f 一日处理频次, /d。

以日处理量表示时, 医疗废物容重以 0.1 t/m³~0.12 t/m³ 计, V 不应大于 2 m³, 日处理频次可根据单批次处理时间和处理厂日运行时间确定。

5.4 工程构成

5.4.1 医疗废物微波消毒集中处理工程一般由主体工程、辅助工程和配套设施构成。

5.4.2 集中处理主体工程主要包括:

- a) 接收与贮存系统由医疗废物计量、卸料、贮存、转运等设施构成;
- b) 微波消毒处理系统由进料单元、破碎单元、处理单元、出料单元和自动化控制设施等构成;
- c) 二次污染控制系统由清洗消毒单元、废气处理单元和废水处理单元构成。

5.4.3 集中处理辅助工程主要包括电气系统、给排水、蒸汽供给、消防、采暖通风、通讯、机械维修、检测等设施。

5.4.4 集中处理配套设施主要包括办公用房、食堂、浴室、值班宿舍等设施。

5.5 总平面布置

5.5.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的总平面布置，应根据厂址所在地区的自然条件，结合生产、运输、生态环境保护、职业卫生与劳动安全、职工生活，以及电力、通讯、热力、给水、排水、防洪、排涝、污水处理等因素确定。

5.5.2 集中处理工程人流和物流的出、入口应分开设置，并应便利医疗废物运输车辆的进出。

5.5.3 集中处理工程平面布置应按照生产和办公生活的功能分区设置。

5.5.4 集中处理工程生产区的平面布置应按照卸料、贮存、处理、清洗消毒的功能分区设置。

5.5.5 集中处理工程运输车辆及周转箱清洗消毒设施宜临近卸料区设置。

5.6 道路

5.6.1 医疗废物微波消毒集中处理工程厂区道路的设置，应满足交通运输、消防、绿化及各种管线的铺设要求。

5.6.2 集中处理工程厂区道路应能到达厂内的主要构筑物 and 建筑物，车行道宜布置成环状。

5.6.3 集中处理工程厂区道路宜采用水泥混凝土或沥青混凝土，并应符合 GB 50187 以及 GBJ 22 的相关要求。

5.6.4 临时停车场可设在厂区物流出口或入口附近。

5.7 绿化

5.7.1 医疗废物微波消毒处理工程厂区绿化布置应符合总图设计要求，合理安排绿化用地。

5.7.2 集中处理工程厂区绿化应结合当地的自然条件，选择适宜的植物。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程建设应采用成熟稳定的技术、工艺和设备。

6.1.2 集中处理工程在确保处理效果的前提下，优先采用能耗低、污染少的技术和设备。

6.1.3 微波消毒处理工艺应采用枯草杆菌黑色变种芽孢 (*B. subtilis* ATCC 9372) 作为生物指示剂，其杀灭对数值 ≥ 4.00 。

6.1.4 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺应同时采用嗜热性脂肪杆菌芽孢 (*Bacillus* ATCC 7953) 和枯草杆菌黑色变种芽孢 (*B. subtilis* ATCC 9372) 作为生物指示剂，其杀灭对数值 ≥ 4.00 。

6.1.5 集中处理工程应尽可能采用机械化和自动化设计，避免工作人员直接接触医疗废物。

6.1.6 集中处理工程的工艺设计应同时考虑废气、废水、噪声、固体废物的污染防治措施。

6.1.7 集中处理工程的设计与施工应考虑土壤与地下水污染的防范措施，具体防渗措施应符合《地下水污染源防渗技术指南（试行）》的要求。

6.1.8 集中处理工程应设置事故废水、初期雨水、地面清洗废水的导流收集系统。

6.1.9 地面清洗废水应导入废水处理装置，集中处理工程应设置事故应急池和初期雨水收集池，其设计应符合消防及其他相关的规定。

6.1.10 采用新技术新工艺时，应委托第三方评估机构对技术、工艺、材料、装备、消毒效果以及污染物排放等进行环境技术认证评价，确保技术可行。

6.2 工艺选择

6.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的工艺可选择微波消毒处理工艺或微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺。典型处理工艺流程分别如图 1、图 2 所示。

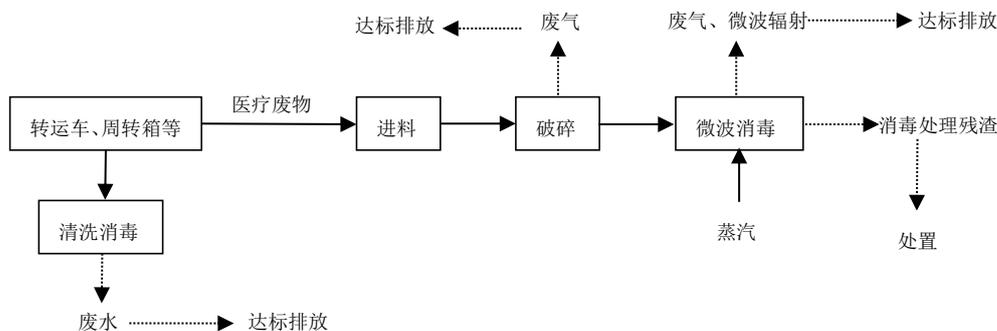


图 1 微波消毒处理典型工艺流程

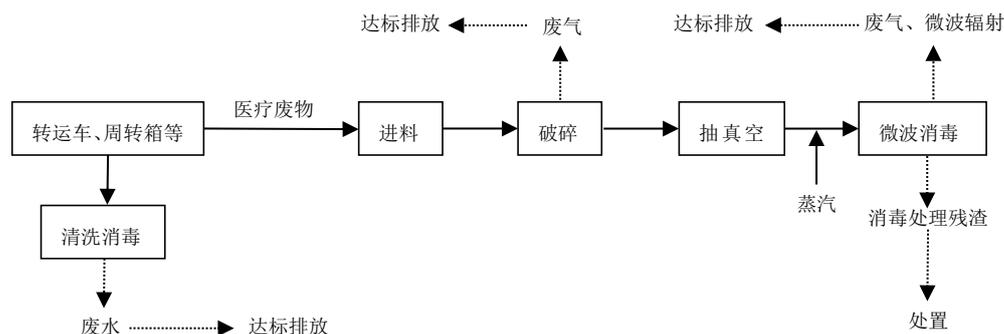


图 2 微波与高温蒸汽组合消毒处理典型工艺流程

6.2.2 集中处理工程应根据处理规模和处理工艺合理配置微波发生器的数量、功率及蒸汽供给量，确保达到消毒处理效果。

6.3 工艺设计要求

6.3.1 接收贮存系统

6.3.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程应设置计量系统，计量系统应具有称重、记录、传输、打印与数据统计功能。

6.3.1.2 集中处理工程卸料区面积应满足车辆停放、卸料操作要求，地面应硬化并应设置沟渠收集雨水、冲洗水。

6.3.1.3 集中处理工程应设置感染性、损伤性、病理性废物贮存设施，贮存设施应全封闭、微负压设计，应配备制冷、消毒和排风口处理净化装置。

6.3.1.4 贮存设施贮存能力应综合医疗废物产生量、贮存时限、微波消毒处理设备检修期间

及处理效果待验证期间的医疗废物贮存等因素确定，贮存量应能满足设备维修的需要，贮存时间满足《医疗废物处理处置污染控制标准》要求。

6.3.1.5 贮存设施地面和 1.0 m 高的墙裙应进行防渗处理，并应配备清洗水供应和收集系统。

6.3.1.6 贮存设施应根据医疗废物类型和接收时间合理分区，并设置转运通道。

6.3.2 进料单元

6.3.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的进料方式应与消毒工艺相匹配，宜采用自动化程度高的进料设施。

6.3.2.2 集中处理工程进料点应设置集气装置，收集的废气应经处理后排放，一体化装置进料后应保持气密性。

6.3.3 破碎单元

6.3.3.1 医疗废物微波消毒集中处理工程破碎医疗废物应在密闭负压条件下进行，收集的废气应经处理后排放。

6.3.3.2 集中处理工程的破碎工艺选择宜根据处理工艺和后续处置要求确定，应做到破碎毁形。

6.3.3.3 集中处理工程的破碎单元应配备消毒设备，应定期对破碎设备进行消毒，破碎设备检修之前也应进行消毒。

6.3.4 消毒处理单元

6.3.4.1 医疗废物微波消毒集中处理工程工艺参数要求如下：

a) 采用微波消毒处理工艺时，微波频率应采用 (915 ± 25) MHz 或 (2450 ± 50) MHz。消毒温度应 $\geq 95^\circ\text{C}$ ，消毒时间 ≥ 45 min。

b) 采用微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺时，微波频率应采用 (2450 ± 50) MHz，压力 ≥ 0.33 MPa，温度 $\geq 135^\circ\text{C}$ 时，消毒时间 ≥ 5 min。

6.3.4.2 集中处理工程微波消毒处理工艺应在微负压下运行；微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺应配备处理过程中防止反应室舱门开启设施。

6.3.4.3 集中处理工程微波处理设备周围应设置屏蔽阻挡微波扩散，并应设置具有自动报警功能的即时监测装置，防止微波泄漏对操作人员造成人身伤害。

6.3.5 出料单元

6.3.5.1 医疗废物微波消毒集中处理工程应设置自动出料装置，微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺出料单元还应设置安全连锁装置。

6.3.5.2 集中处理工程应设置消毒处理残渣机械输送装置，可将消毒处理残渣直接送入接收容器或车辆。

6.3.6 处置

6.3.6.1 医疗废物微波消毒集中处理工程产生的消毒处理残渣处置应符合《医疗废物处理处置污染控制标准》的要求。

6.3.6.2 集中处理工程产生的消毒处理残渣外运处置时，外运车辆的车箱应采取防散落措施，可选择生活垃圾运输车。

6.3.6.3 集中处理工程产生的消毒处理残渣如需厂内暂存，应单独存放于具备防雨、防风、防渗功能的库房。

6.3.6.4 集中处理工程需暂存的消毒处理残渣应采用包装袋包装，并在封口处贴“消毒处理残渣”标识。

6.3.6.5 集中处理工程不应将消毒处理残渣与未处理的医疗废物一起存放。不应使用盛装过医疗废物的周转箱盛装消毒处理残渣。

6.3.7 清洗消毒单元

6.3.7.1 医疗废物微波消毒集中处理工程应设置运转车、周转箱及工具的清洗消毒场所和设施。

6.3.7.2 集中处理工程的周转箱清洗消毒场所应尽量靠近生产区，并应分别设置清洗前和清洗后周转箱的存放区。清洗消毒设备宜选用自动化设备，

6.3.7.3 集中处理工程运转车清洗消毒应设置在卸料区或车辆出口附近，并采取避免清洗消毒废水外溢的措施。

6.3.7.4 集中处理工程清洗消毒废水应单独收集处理。

6.3.7.5 集中处理工程采用喷洒消毒方式时，可采用浓度为 1000 mg/L 含氯消毒液；采用浸泡消毒方式时，含氯消毒液的浓度为 500 mg/L，浸泡时间为 30 min。也可采用疾病防治法律法规允许的其他消毒方式。

6.3.8 废气处理单元

6.3.8.1 医疗废物微波消毒集中处理工程消毒处理单元和贮存设施排气口应设置废气净化装置，净化装置应具备除菌、除臭、去除颗粒物和 VOCs 的功能。

6.3.8.2 集中处理工程进料口、出料口应设置集气装置，收集的废气应与消毒处理单元产生的废气一并处理。

6.3.8.3 集中处理工程净化处理技术可选择活性炭吸附、生物过滤、UV 光氧催化、低温等离子体等技术，并根据废气特征和排放要求单独或组合设置。

6.3.8.4 集中处理工程废气处理单元管道之间的连接应保证气密性。

6.3.8.5 集中处理工程排气筒高度设置应符合 GB 16297 的要求。

6.3.9 废水处理单元

6.3.9.1 医疗废物微波消毒集中处理工程生产废水及生活污水应分别设置收集系统。生活废水宜排入市政管网，或单独收集、单独处理，不得与生产废水混合收集、处理。

6.3.9.2 集中处理工程应设置生产废水处理设施，废水处理工艺应根据废水水质特点、废水处理后的去向等因素确定，可采用二级处理或三级处理工艺，并设置消毒单元。

6.3.9.3 集中处理工程废水处理工艺可参照 HJ 2029 的有关要求。

6.3.9.4 集中处理工程的初期雨水、事故废水应收集并排入厂区生产废水处理设施。

6.3.9.5 集中处理工程污水处理设施出水宜优先回用，回用于生产应符合 GB/T 19923 的要求，回用于清洗应符合 GB/T 18920 的要求。

6.3.10 固体废物处理处置

6.3.10.1 医疗废物微波消毒集中处理工程产生的固体废物应根据其污染特性分类收集、处理。

6.3.10.2 废气处理装置失效的填料、滤料、污泥等固体废物应按照固体废物相关规定进行后续处置。

6.3.10.3 废水处理设施产生的污泥需要消毒处理的可参照 HJ 2029 进行处理。

6.3.11 噪声控制

6.3.11.1 医疗废物微波消毒集中处理工程主要噪声源应采取基础减震和隔声措施。

6.3.11.2 集中处理工程厂界噪声应符合 GB 12348 的要求。

7 主要工艺设备和材料

7.1 一般规定

7.1.1 医疗废物微波消毒集中处理设备宜优先选择通过环保产品认证或取得环保技术验证的设备。

7.1.2 采用微波消毒处理工艺的设备应根据防腐要求选择材质，采用微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的设备还应根据耐压要求选择材质。

7.2 设备

7.2.1 微波消毒处理设备宜采用可实现自动化运行控制的设备。微波发生器与设备选型和规模相匹配。

7.2.2 采用微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的消毒舱内腔的选材、设计、制造、检验等应符合 GB/T 150 的相关规定。

7.3 材料

7.3.1 医疗废物微波消毒集中处理设备应采用反射性和吸收性的材料，消毒舱内腔应采用高温下耐腐蚀和防粘处理材料制成。

7.3.2 废气净化装置的过滤材料应采用疏水性介孔材料，并应满足 $\geq 140^{\circ}\text{C}$ 的耐温要求，过滤孔径不得大于 $0.2\ \mu\text{m}$ 。

7.3.3 破碎设备刀片材料应具备耐磨性能，并确保对医疗废物的破碎要求，宜采用弹簧钢、合金钢或工具钢等材质。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程应具备处理效果和污染物排放的自行检测能力，配备相应的场所、设备、用品，并应定期委托具有相应资质的单位开展处理效果检测、校验。

8.1.2 集中处理设备应配备压力性能检测、密封性能检测和微波泄漏自动检测，并应定期校

准。

8.1.3 消毒处理系统应尽可能实现全过程的自动控制，防止存储信息的丢失、篡改和删除。

8.2 检测

8.2.1 消毒处理效果

8.2.1.1 医疗废物微波消毒集中处理单位应定期开展消毒效果生物检测，委托检测频率应不少于每季度 1 次。

8.2.1.2 消毒效果生物检测应在微波消毒处理设备的正常工况下进行，具体要求可参见附录 A。

8.2.1.3 消毒效果生物检测应符合国家疾病防治有关法律法规和标准的规定。

8.2.2 污染物排放检测

8.2.2.1 废气应检测颗粒物、TVOC 等指标。

8.2.2.2 废水应检测 GB 8978 的各项指标，并满足相应限值要求；疫情期间应检测 GB 18466 表 1 的各项指标，并满足相应限值要求。

8.2.2.3 废水排放在线监测设备的设置或使用应符合 HJ/T 354 的规定。

8.2.3 微波辐射监测

微波辐射检测应符合 GB 5959.6 的要求。

8.3 过程控制

8.3.1 医疗废物微波消毒集中处理工程自动控制单元应能够实现废物供给设施自动启停。应能够实现破碎、干燥等工艺过程以及微波输出功率、温度、时间等工况的自动控制。

8.3.2 集中处理工程自动控制单元应能够实时显示当前运行所处的状态，并能显示、存储微波输出功率、消毒时间、干燥时间、物料温度、湿度、压力、电磁辐射漏失率等工艺参数。

8.3.3 集中处理工程自动控制单元应具备安全互锁功能，确保进料室在与外界隔绝之前粉碎窗口不能打开。确保进料口关闭情况下，消毒舱所有操作参数达到设定值才能将出料舱门打开。

8.3.4 集中处理工程自动控制单元应具备自动记录、数据输出功能，宜设置数据输出接口和通讯接口，以便实现参数输出和远程监控功能。

8.3.5 集中处理工程自动控制单元应具有自我检测功能和自动报警功能。异常情况下（微波泄漏、主要设备工艺参数和正常值偏离、电源气源等主要配套装置故障等）可实现紧急停车。

9 辅助工程

9.1 蒸汽供应

9.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程应根据工艺选择配备相应的蒸汽供给单元。

9.1.2 若无蒸汽发生器需外接蒸汽供给，其压力应符合工艺设备要求。

9.1.3 蒸汽供给应符合压力容器的有关管理规定。

9.2 电气系统

- 9.2.1 集中处理工程应设置应急电源。可供仪表、监控及控制系统应急使用。
- 9.2.2 集中处理工程厂房及辅助厂房的电缆铺设，应采取有效的阻燃、防火封堵措施。
- 9.2.3 集中处理工程应设置通讯设备，保证厂区岗位之间和厂内外联系畅通。
- 9.2.4 集中处理工程处理设备用电负荷为 AC 380/220V，负荷等级为三级。
- 9.2.5 集中处理工程照明设计应符合 GB 50034 的要求。正常照明与事故照明应分别采用符合相关要求的供电系统。

9.3 给排水和消防

9.3.1 给排水

- 9.3.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程厂区室外和室内给水管网宜采用生产、生活、消防联合供水系统。
- 9.3.1.2 集中处理工程厂区排水应采用雨污分流制。
- 9.3.1.3 雨水量设计重现期应符合 GB 50014 规定。

9.3.2 消防

- 9.3.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程按照使用用途，根据 GB 50016 的要求设置防火等级和耐火等级。
- 9.3.2.2 集中处理工程的消火栓给水系统、安全疏散通道的设置，应符合 GB 50016 的要求。
- 9.3.2.3 集中处理工程厂房内部的装修设计，应符合 GB 50222 的要求。

9.4 采暖通风与空调

- 9.4.1 医疗废物微波消毒集中处理工程建筑物的采暖通风与空调设计应符合 GB 50019 的相关规定。
- 9.4.2 集中处理工程车间以及贮存间排出的空气应进行净化处理后排放，宜设置事故排风装置，以保持良好的通风条件。

9.5 建筑与结构

- 9.5.1 集中处理工程厂房楼（地）面的设计，除满足工艺的使用要求外，还应符合 GB 50037 的相关规定。贮存设施墙面应方便进行清洗消毒，控制室地面应采取防静电措施。
- 9.5.2 集中处理工程厂房采光设计应符合 GB 50033 的相关规定。
- 9.5.3 寒冷和严寒地区的建筑结构及给排水管道应采取保温防冻措施。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 一般规定

- 10.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程在设计、建设和运行的各个阶段，应采取安全和卫生防护措施，并在相关区域的醒目位置设置警示标志。
- 10.1.2 集中处理工程应对管理和运行人员进行劳动安全与职业卫生培训。
- 10.1.3 集中处理工程运营单位应在指定的、有标志的明显位置配备必要的防护设备和用品，并应定期维护、检测、检修、更换，确保其可正常使用。

10.2 劳动安全

10.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程运行过程的安全卫生管理应符合 GB 12801 中的相关规定。

10.2.2 集中处理工程运营单位应根据各岗位工艺特征和具体要求，制定相应的安全操作规程。

10.2.3 集中处理工程运营单位应建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患。

10.2.4 严禁工作人员进入屏蔽内进行操作，应用中央控制台远距离控制微波处理设施的开启。

10.2.5 若有突发故障或发生爆炸事件时，应疏散操作区的人员，由专业人员先按 GB 8702 进行检测；需要工作人员进入屏蔽内应急作业时，应穿用金属丝织成的屏蔽防护服、帽、手套等，并佩戴涂有二氧化铅层的防护眼镜。

10.3 职业卫生

10.3.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的职业卫生管理应符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 中的相关规定。

10.3.2 集中处理工程运营单位应开展职业病危害现状评价。

10.3.3 集中处理工程运营单位应根据岗位需要为工作人员配备相应防护用品，所有工作人员必须配备工作服、头盔、口罩、手套，部分岗位工作人员可选择配备防护服、防护面罩、护目镜、耳塞、耳罩和工业安全靴等。

10.3.4 工作人员所需防护用品的购置、发放、回收和报废均应进行登记，报废的防护用品应交由专人管理并按医疗废物进行安全处置。

10.3.5 集中处理工程应在有菌区和无菌区之间设置过渡区，并应设置必要的消毒清洗设施。

10.3.6 集中处理工程应设置工作人员更衣、洗涤和洗浴设施。

10.3.7 集中处理工程运营单位应按照 GBZ 188 的相关规定对员工进行职业健康体检。

11 施工与验收

11.1 施工

11.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程开工前应取得相应的规划许可和施工许可。

11.1.2 施工单位和工程监理单位应符合建设工程能力和资质的规定。

11.1.3 集中处理工程应系统保存建设、施工、安装及设备的文件资料，并按有关建设要求存档、备案。

11.2 验收

11.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程验收项目应包括工程建设与设计文件的匹配情况、设备运行状况、工程档案资料完整性和规范性、各专项验收完成情况、对工程遗留问题提出处理意见等内容，并通过工程验收。

11.2.2 集中处理工程验收过程应对处理工程的处理效果、运行工况、污染物排放和微波泄露情况进行检测，并通过环境保护验收。

11.2.3 集中处理工程安全、消防措施应按要求通过专项工程验收。

12 运行与维护

12.1 制度与执行

12.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程运营单位应建立完善的运行管理制度体系。

12.1.2 集中处理工程运营单位应建立运行操作规程，安全生产预案和环境应急预案。

12.1.3 集中处理工程运营单位应定期组织员工培训和应急演练。

12.1.4 集中处理工程运营单位应建立档案信息系统，数据保存期限符合危险废物经营许可证管理的要求。

12.2 人员配置

12.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程运营单位应根据生产需要，并按专业需求配置相应的管理人员、生产人员和特种设备操作人员。

12.2.2 特种设备操作人员、安全生产管理人员应持证上岗，管理人员和生产人员应接受专业培训。

12.2.3 集中处理工程运营单位应建立规范化考核制度，结合岗位责任制对相关人员进行定期考核。

12.3 运行管理

12.3.1 医疗废物微波消毒集中处理工程运营单位正式投产前应取得危险废物经营许可证，并按许可证范围开展经营活动。

12.3.2 医疗废物收集、贮存、运输应执行危险废物转移联单管理制度，并应准确填写医疗废物的重量、种类、去向等信息。

12.3.3 集中处理工程运营单位应定期对设施、设备运行状况和安全状况进行检查，及时排除故障和隐患。

12.3.4 集中处理工程运营单位应定期检查环保设施运行状况，检查频率为不少于每月1次，确保其正常运行。

12.3.5 集中处理工程运营单位应定期校验计量设备，并应及时更换污染治理设施的消耗材料和补充应急物资。

12.3.6 工艺参数异常的医疗废物应进行重新处理，重新处理过程中应满足工艺参数控制要求。

12.4 检测

12.4.1 医疗废物微波消毒集中处理工程运营单位应定期对处理效果、运行工况和污染物排放情况进行检测，并记录相关信息和数据。运行工况信息基本内容包括医疗废物处理的温度、微波频率、时间、压力、装载量等。

12.4.2 处理效果检测结果为不合格的，应及时查找原因、消除故障，并再次进行检测。

12.4.3 处理设备所配备的仪器仪表应至少每年检测校验1次，并记录相关情况。

12.4.4 集中处理工程运营单位在投入运行前或微波消毒单元维修后，应自行或委托有资质和能力的单位对医疗废物消毒处理效果及污染物排放进行检测，还应进行微波泄露检测。

12.5 事故与应急

12.5.1 医疗废物高温蒸汽集中处理工程应根据安全应急预案、环境应急预案要求配备应急物资。

12.5.2 事故发生时应及时启动相应的应急响应，采取应急措施。

附录 A

(资料性附录)

医疗废物微波消毒处理消毒效果检测布点与评价要求

A.1 指示菌种选择要求

A.1.1 微波消毒工艺可选择枯草杆菌黑色变种 (*B.subtilis* ATCC 9372) 芽孢作为指示菌种, 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺可选择嗜热脂肪杆菌 (*Bacillus* ATCC 7953) 芽孢和枯草杆菌黑色变种 (*B.subtilis* ATCC 9372) 芽孢作为指示菌种。

A.1.2 嗜热脂肪杆菌芽孢载体含量应 $\geq 1 \times 10^6$ CFU/载体 $\sim 5 \times 10^6$ CFU/载体, 枯草杆菌黑色变种芽孢应 $\geq 1 \times 10^6$ CFU/载体 $\sim 5 \times 10^6$ CFU/载体。

A.1.3 菌种选择及菌种抗力也可参照《消毒技术规范》和卫生学评价的有关要求。

A.2 载体的要求

A.2.1 微波消毒处理工艺载体为输液管(内径 3 mm、长度为破碎设备说明书中规定的最长破碎长度)。

A.2.2 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺载体为输液管(内径 3 mm、长度为破碎设备说明书中规定的最长破碎长度)和滤纸片或布片(10 mm \times 10 mm)。

A.2.3 按《消毒技术规范》或相应的消毒检测方法制备染菌载体。

A.3 布点要求

A.3.1 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺消毒舱($< 5\text{m}^3$)内至少放置 10 个染菌载体于不同的位置。

A.3.2 微波消毒处理工艺每次试验应在设备进料口连续等间距加入至少 10 个染菌载体。

A.3.3 以上情况均应包括舱内或连续消毒处理线上最难消毒的位置, 该位置应由厂商提供, 如果厂商不能提供, 应先进行预试验找出舱内或连续消毒处理线上最难消毒的部位。

A.4 杀灭对数值的计算方法

首先计算各组的活菌数(cfu/片), 并换算为对数值(N), 然后按下式计算杀灭对数值:

$$KL = N_0 - N_x \dots\dots\dots (A.1)$$

其中:

KL—杀灭对数值;

N_0 —对照组平均活菌数的对数值;

N_x —实验组活菌数对数值。

A.5 评价原则

A.5.1 经3次重复试验, 每次试验的阳性对照组回收菌量均应为 1×10^6 CFU/载体 $\sim 5 \times 10^6$ CFU/

载体，阴性对照组应无菌生长，实验组所有染菌载体的杀灭对数值均 ≥ 4.00 ，可判为消毒合格。

A.5.2 使用自含式生物指示物试验时，经3次重复试验，阳性对照组生物指示物颜色由紫色变为黄色（或厂家说明书规定的颜色），阴性对照组生物指示物未发生颜色变化，实验组生物指示物颜色未发生变化，可判为消毒合格。

A.6 其他要求

A.6.1 嗜热脂肪杆菌芽孢可选择嗜热脂肪杆菌恢复琼脂培养基，枯草杆菌黑色变种芽孢可选择胰蛋白胨大豆琼脂培养基。

A.6.2 稀释液可选择含 0.1%吐温 80 的磷酸盐缓冲液（0.03 mol/L，pH 7.2）。

A.6.3 枯草杆菌黑色变种芽孢可采用37℃恒温培养箱。嗜热脂肪杆菌芽孢可采用56℃恒温培养箱。

A.6.4 模拟医疗废物：按厂家说明书的要求，准备干净的各种医疗用品，数量应符合满载的要求。

A.6.5 消毒处理完毕后，收集放有染菌载体的布袋。以无菌操作方式取出染菌载体，分别用无菌剪刀剪碎后移入含有5 mL洗脱液的试管中，将试管在手掌上振打200次，做10倍系列稀释。选择适宜稀释度，分别吸取1 mL，以倾注法接种于两个平皿中，放置于恒温培养箱中，培养72 h，计数存活菌数，即为实验组。

A.6.6 分别取2个染菌载体放在室温下，不经消毒处理。待实验组达规定作用时间后，分别用无菌剪刀将该染菌剪碎后，移入含5 mL洗脱液的试管中，其余试验步骤与上述实验组相同，作为阳性对照组。

A.6.7 接种2个无菌平皿（直径90 mm），倾入15mL~20mL同批次的培养基，并与实验组做同样培养，作为阴性对照组。

A.6.8 使用自含式生物指示物，消毒处理后，收集生物指示物布袋，取出自含式生物指示菌物，按照生物指示物产品说明书规定的培养温度和培养时间进行培养作为实验组，同时以2个没有经过消毒处理的生物指示物作为阴性对照组，将2个未经处理的生物指示物中安瓶捏碎作为阳性对照组，并将阴性对照组和阳性对照组与实验组做同样培养，观察生物指示物的颜色变化。

A.6.9 试验至少重复3次。