

## 医疗废物摩擦热处理技术验证评价结果声明

技术类型	医疗废物消毒处理技术
应用范围	医疗废物污染防治
技术名称	医疗废物摩擦热处理技术
技术来源	浙江微盾环保科技股份有限公司
地 址	杭州市临安区锦城街道城中街 8 号
邮 箱	weixingc@vip.sina.com

环境保护技术验证评价（Environmental Technology Verification, ETV）是指受环境保护技术开发者（所有者）、使用者、政府或其他相关方的委托，依据国家相关法律、法规和标准，根据《环境管理 环境技术验证》（GB/T 24034-2019）《环境保护技术验证评价 通用规范》（T/CSES 01-2015）《环境保护技术验证评价 测试通用规范》（T/CSES 02-2015）的要求，综合运用技术原理分析、测试、数理统计以及同行评价等方法，对所委托技术的技术性能、环境保护绩效以及运行维护等进行科学、客观、公正的第三方评价。通过对技术性能验证评价和信息发布，提高生态环境新技术可信度和市场竞争力，使新技术能够更快地被接受和推广，推动环保技术进步和环保产业发展。

参与本次 ETV 的验证评价各方为：验证评价机构——沈阳环境科学研究院，验证测试机构——国检安评（北京）医学研究院有限公司、杭州华测检测技术有限公司、浙江省计量科学研究院，技术持有方——浙江微盾环保科技股份有限公司，技术使用方——杭州市临安区中医院和验证评价专家组。本次 ETV 工作在以上验证评价各方的共同参与和监督下开展，由参与验证评价各方共同制定《医疗废物摩擦热处理技术验证评价方案》（以下简称《验证评价方案》），并按照《验证评价方案》进行现场/实验室测试，对测得的数据进行分析，评价“医疗废物摩擦热处理技术”的性能情况。整个过程严格按照规范和《验证评价方案》进行，以确保获得高质量的数据和可靠的结论。

本声明简要介绍了对“医疗废物摩擦热处理技术”的验证评价结论。

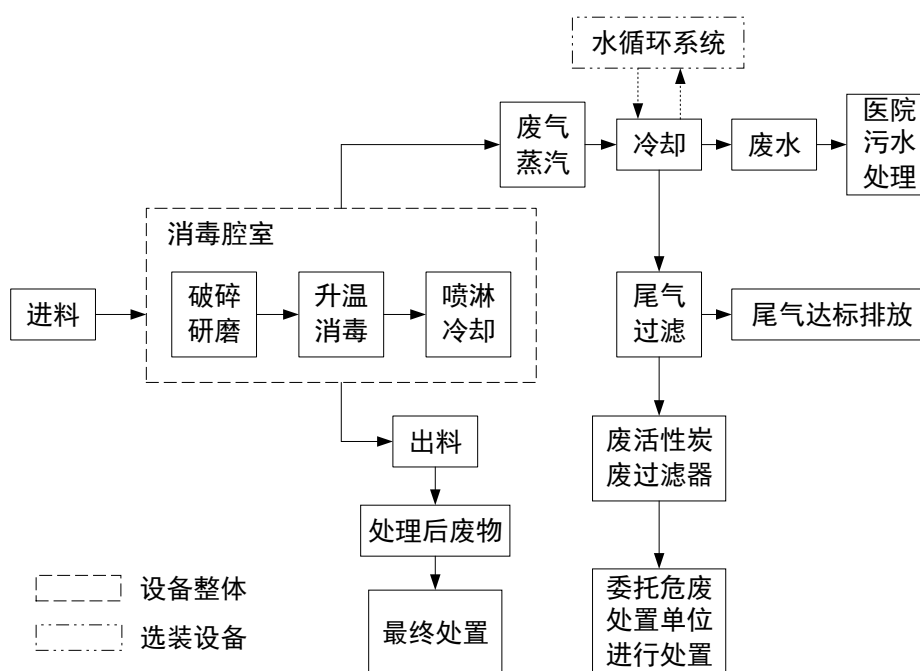
## 1. 技术简介

下述技术工艺简介及创新点相关内容由技术持有单位提供，经核实无异议。

医疗废物摩擦热处理技术主要通过控制设备消毒腔室内特制的合金刀片叶轮，将固体医疗废物充分研磨打碎的同时产生摩擦热将废物均匀加热，使废物中致病微生物发生蛋白质变性和凝固，令致病微生物死亡，实现医疗废物处理无害化的目的。

该技术创新性地采用摩擦热作为医疗废物高温消毒处理的能量来源，通过消毒腔室内的特制合金刀片叶轮，在实现医疗废物充分研磨破碎的基础上，使废物360°无死角均匀摩擦受热，实现致病微生物的灭活。这一设计理念的创新，改变了传统的处置技术模式，不仅能通过高温杀灭致病微生物，叶轮刀片的快速旋转也令废物充分粉碎，既使废物均匀摩擦受热而提高消毒效率，也同步实现了医疗废物消毒处理后的破碎毁形，达到了医疗废物处置快捷提质增效的目的。

技术工艺流程参见下图。



摩擦热处理技术工艺流程图

医疗废物摩擦热处理技术工艺运行过程包括初步加热、加速升温、水分蒸发、高温消毒和喷淋冷却等阶段，各阶段需满足特定温度要求。基于消毒效果实现和资源环境效益，设定消毒处理峰值温度为 150°C。同时，在高温消毒阶段，即温度  $\geq 135^{\circ}\text{C}$  阶段至少需持续 2 min，以保证有效的消毒效果。医疗废物经摩擦热处

理后,消毒效果达到《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 276-2006)、《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 229-2006)等医疗废物消毒处理技术规范对消毒效果的要求,即指示菌种的杀灭对数值 $\geq 4.0$ ,消毒处理过程的污染控制满足《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)要求。现有应用中,医疗废物经消毒处理后的产物交由环卫部门统一清运处理。

## 2. 技术创新分析

### (1) 创新点一: 采用非焚烧摩擦热作为消毒热源提供方式

传统医疗废物高温消毒处理技术,如高温蒸汽消毒技术、微波消毒技术及高温干热消毒技术等,一般通过外源热量传递方式使废物受热,但存在热量衰减、废物受热不均等问题。医疗废物摩擦热处理技术创新性地采用摩擦热作为医疗废物高温消毒的能量来源,摩擦热的产生源于消毒腔室内装有的多个固定的叶轮或叶片状的撞击板转子高速旋转的动能转化而来,在实现医疗废物充分研磨破碎的基础上,使废物 $360^\circ$ 无死角均匀摩擦受热,令致病微生物灭活,实现消毒处理目的。基于废物自身摩擦生热的方式,令受热更均匀,消毒效率得到显著提升。

### (2) 创新点二: 实现消毒处理与破碎毁形的有机统一

基于《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)等标准政策的要求,经消毒处理的医疗废物应破碎毁形。传统消毒技术的消毒与破碎毁形为相对独立的两种处理过程,需要配备相应的处理设施,以完成消毒和破碎毁形的目的。医疗废物摩擦热处理技术创新的摩擦热消毒原理,确定了破碎摩擦过程是其消毒热源的产生方式,实现了消毒处理与破碎毁形的有机统一,缩减了消毒处理工艺流程、节约了设备建设安装成本、提高了消毒处理过程效率。

### (3) 创新点三: 处理后产物具备能源化应用潜力

采用摩擦热处理技术处理后的医疗废物,彻底改变了原有形态,不仅实现了有效的破碎、减容、干燥,满足《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)对消毒处理后医疗废物最终处置的条件,而且最终产物性质稳定且具有较高热值,具备能源化应用潜力。

### (4) 创新点四: 满足医疗废物就地处理的需求

医疗废物由于其感染性,使其在处理处置之前的运输过程中存在较大的环境

和健康风险。医疗废物摩擦热处理设备占地面积小，建设周期短，能够建设在有废物处理需求的医疗卫生机构内部，实现医疗废物的就地解决，避免了废物在运输过程中的潜在风险，同时节约了废物运输成本。此外，设备集成化程度高，便于构建移动化设施，有利于在偏远地区及应急期间使用。

### 3. 验证测试简介

技术验证测试按照《验证评价方案》进行，验证测试时间自 2021 年 1 月 6 日开始至 2021 年 1 月 17 日结束，分别于 6 日、7 日及 17 日进行了测试。

#### (1) 测试对象

本次环境保护技术验证评价的对象是浙江微盾环保科技股份有限公司从意大利 Newster 集团引进的“医疗废物摩擦热处理技术”。该技术属于医疗废物消毒处理技术，用于处理医疗废物中的感染性、损伤性及部分病理性废物。医疗废物以原形态包装进入消毒反应腔室，医疗废物经该技术消毒后不仅通过高温杀灭了其中的致病微生物，叶轮刀片的旋转摩擦也令废物被充分粉碎。

#### (2) 测试场所

技术验证评价测试场地选择在杭州市临安区中医院进行。杭州市临安区中医院环保设施提升改造项目引进了微盾纽斯特公司医疗废物摩擦热处理设备 (NW15 设备)，用于医院内部感染性废物和损伤性废物的消毒处理。

该项目 2020 年环境影响评价报告通过了杭州市生态环境局临安分局的审批，并于 2020 年完成了竣工环境保护验收。技术引进总投资 500 万元，于 2020 年 8 月开工建设，10 月开始调试运行。

该技术设备采用撬装结构，集装箱箱体尺寸 6.0×2.5×2.5m。工程设计规模为年处理医疗废物 80 吨，项目配备工作人员 2 人，年工作日为 300 天。整套设备包含消毒腔室、控制柜、尾气净化装置，净化处理后的废气经排气筒排放，产生废水导入医院污水池中处理。现有医院污水处理设施有能力接纳该技术应用过程中产生的废水。

#### (3) 测试条件

测试前完成了对测试场所相关工艺调试，经验证评价机构和验证测试机构共同考察确认，技术工艺线及配套环保设施均正常运行，医疗废物及所需原辅材料均准备完毕，水电等能源计量仪器已记录底数，实验室已配备嗜热脂肪杆菌芽孢、

枯草杆菌黑色变种芽孢、VOCs、颗粒物、恶臭污染物、pH、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS、挥发酚、粪大肠菌群数等的检测条件。测试按照《环境保护技术验证测试规范通则》和《验证评价方案》如期进行。

#### (4) 测试参数

参照《验证评价方案》要求及技术特点、评价目标，测试参数分为环境效果参数、运行工艺参数和维护管理参数。具体测试参数参见下表。

测试参数表

参数类别	测试对象		具体参数
环境效果参数	消毒效果 (生物检测)		嗜热脂肪杆菌芽孢、枯草杆菌黑色变种芽孢 杀灭对数值
	污染物排放	大气污染物	有组织排放废气中VOCs (以非甲烷总烃计)、颗粒物、恶臭污染物 (除臭气浓度); 厂界无组织排放废气中VOCs (以非甲烷总烃计)、颗粒物
		水污染物	粪大肠菌群数、pH值、化学需氧量(COD <sub>Cr</sub> )、 生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )、悬浮物 (SS)、动植物 油、石油类等
		噪声	设备所在场所室内及厂界噪声
		固体废物	医疗废物处理后固体废物排放量及减容率
工艺运行参数	处理系统		不同处理阶段温度 高温消毒阶段持续时间
	处理规模		小时处理能力 (kg/h)
维护管理参数	能量消耗		水量 (t)、电量 (kW·h)

经统计，本次验证测试收集的样品数量及有效数据数量参见下表，共收集 175 个样品，共获得 763 个有效数据。样品的采集和测定均按照有关国家标准(GB) 和环境保护标准 (HJ) 中规定的方法进行，具体操作内容详见验证报告第 5 章。

验证测试样品数量及有效数据数量统计表

测试对象		样品数量(个)	有效数据数量(个)
消毒效果 (生物检测)		60	60
大气污染物	废气排放口	36	240
	无组织排放	24	24
水污染物		24	408
噪 声		19	19
固体废物		12	12
总 计		175	763

## 4. 验证评价结论

技术验证评价工作从 2020 年 11 月开始, 到 2021 年 1 月完成全部测试及验证报告的编制。验证评价期间, 主要结论如下:

(1) 经该技术处理后, 对人工染菌于特制聚四氟乙烯管腔的嗜热脂肪杆菌芽孢和枯草杆菌黑色变种芽孢的平均杀灭对数值均 $>4.0$ , 符合现行医疗废物消毒处理相关技术规范(如《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 276-2006)、《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 229-2006)等)对其消毒效果的要求(杀灭对数值 $\geq 4.0$ )。

(2) 该技术产生的大气污染物, 包括经尾气净化装置处理后从排气筒排放废气中 VOCs、颗粒物、恶臭污染物, 以及厂界无组织排放废气中 VOCs、颗粒物, 其污染物排放均满足《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)的相关要求。其中有组织排放废气中 VOCs(以非甲烷总烃计)排放浓度低于 $20\text{mg}/\text{m}^3$ , 颗粒物低于《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)的限值要求, 恶臭污染物(除臭气浓度)低于《恶臭污染物综合排放标准》(GB 14554-1993)的限值要求; 无组织排放废气中 VOCs(以非甲烷总烃计)排放浓度低于《挥发性有机物无组织排放标准》(GB 37822-2019)的限值要求, 颗粒物低于《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)的限值要求。

(3) 该技术排放的废水污染物, 其污染物排放满足《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)的相关要求。其中 pH 值满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)中预处理标准限值要求; 化学需氧量( $\text{COD}_{\text{Cr}}$ )、生化需氧量( $\text{BOD}_5$ )、悬浮物(SS)、石油类、动植物油、粪大肠菌群数等均低于《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)中预处理标准限值要求。

(4) 该技术的厂界噪声满足《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)的相关要求, 具体噪声排放低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)的厂界噪声限值要求。该技术的室内噪声排放低于《工业企业噪声卫生标准(试行草案)》与《工作场所物理因素测量 噪声》(GBZ/T 189.8-2007)的室内噪声限值要求。

(5) 该技术每处理 1 t 医疗废物约产生 1.1 t 无害化医疗废物, 约产生 0.73 t 废水, 每批次处理后废物减容率稳定达 70%, 平均约为 81.6%。

(6) 该技术设备传感器显示温度与第三方测量温度稳定吻合, 温度误差平

均值约为 1.4°C,  $\geq 135^{\circ}\text{C}$  高温消毒阶段持续时间稳定达  $> 2 \text{ min}$ , 平均约为 7.4 min。

(7) 该技术设备处理能力稳定达到 30 kg/h, 平均约为 34 kg/h, 以每日运行 16 小时折算日处理能力可达 0.5 t/天。

(8) 该技术处理单位重量医疗废物耗水量为 0.85 t/t 医疗废物, 耗电量为 363.6 kW·h/t 医疗废物, 经核算处理 1 吨医疗废物的直接成本约为 258.5 元。

## 5. 质量控制

本次验证评价工作的全过程严格按照《环境管理 环境技术验证》(GB/T 24034-2019)《环境保护技术验证评价 通用规范》(T/CSES 01-2015)《环境保护技术验证评价 测试通用规范》(T/CSES 02-2015)和《验证评价方案》进行, 各环节均有相应文件记录存档。

**注:**

本报告根据《环境保护技术验证评价 测试通用规范》(T/CSES 02-2015)和《验证评价方案》的规定,在杭州市临安区中医院的技术应用现场,对浙江微盾环保科技股份有限公司的“医疗废物摩擦热处理技术”进行了为期3天的验证测试,并按照《环境管理 环境技术验证》(GB/T 24034-2019)《环境保护技术验证评价 通用规范》(T/CSES 01-2015)要求完成验证评价报告。验证评价机构即沈阳环境科学研究院不保证或暗示该技术在其他使用条件下都呈现与验证评价结果完全一致的技术性能,也不构成对本报告中所涉及企业与产品的认证。用户在使用该技术时,应按照国家 and 地方的相关法律、规章、标准和规范执行。

**相关文件获得途径**

单位: 沈阳环境科学研究院

部门: 技术转移中心

地址: 辽宁省沈阳市浑南区全运三路 98 号

邮编: 110167

电话: 024-82392523

网址: <http://www.syhky.com>