

33. 医疗废物高温蒸汽处理技术

技术依托单位：重庆智得热工工业有限公司

技术发展阶段：推广应用

适用范围：感染性废物、损伤性废物及部分病理性废物，病害动物尸体的无害化处理。

主要技术指标和参数：

一、工艺路线及参数

将装入灭菌小车的医疗废物在高温蒸汽处理锅进行灭菌处理，处理锅内的废气经冷却、除臭、过滤后达标排放，处理锅内的废液经污水处理单元处理后用于工艺循环冷却水或用于运输车辆、装载容器清洗，灭菌后废物送入破碎单元毁形。也可先将医疗废物破碎毁形，再高温蒸汽灭菌。处理后医疗废物送往填埋场填埋。灭菌温度不低于 134℃，压力不小于 0.22MPa，灭菌时间不少于 45min。废气净化装置过滤器的过滤尺寸不大于 0.2 μm，耐温不低于 140℃，过滤效率大于 99.999%。

二、主要技术指标

以嗜热性脂肪杆菌芽孢（ATCC 7953 或 SSI K31）作为生物指示菌种衡量，微生物灭活效率不小于 99.99%。

三、技术特点

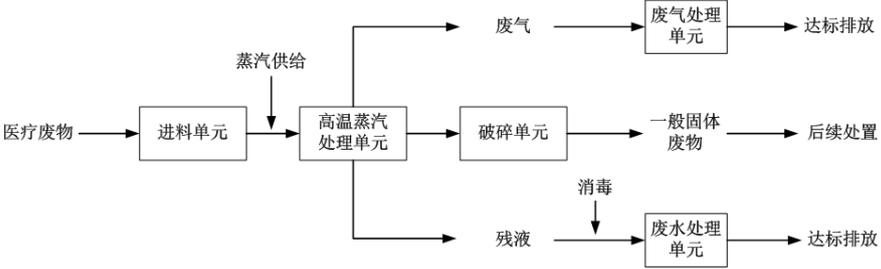
采用容器钢渗合涂层技术的高温蒸汽处理设备可解决内壁腐蚀问题，延长设备使用寿命。

四、技术推广应用情况

截止 2019 年 10 月底，智得热工研发制造的医疗废物高温蒸汽处理成套设备在国内有逾 100 个工程项目正在商业化运行，并已成功出口包括北美洲、南美洲、欧洲、非洲在内的全球近 20 个国家。

五、实际应用案例

案例名称	河北省廊坊市霸州医疗废物处理厂项目
业主单位	廊坊伊能默迪威环保科技有限公司
工程地址	河北省廊坊市霸州市康仙庄乡大各庄村
工程规模	HW01 医疗废物（感染性和损伤性医疗废物）3000 吨/年
项目投运时间	2018 年 2 月
验收情况	验收单位：霸州市环境保护局，验收时间：2018 年 2 月 11 日，验收结论：达到设计生产能力，落实了环保污染防治措施和有关环保要求，根据企业提供的竣工环境保护验收报告、竣工环境保护验收意见，环保设施运行正常，各种污染物能够达标排放，同意该项目噪声、固体废物污染防治设施通过环境保护验收。
工艺流程	<p>采用先蒸汽处理后破碎的工艺流程。包括“进料、预真空、高温蒸汽处理、后真空、排污、出料、破碎”等工艺单元。</p> <p>①进料：将医疗废物装入灭菌小车，然后将灭菌小车推入高温蒸汽处理锅内，关闭锅门，使医疗废物处于一个密闭空间内。</p> <p>②预真空：将处理锅内的空气抽出。</p> <p>③高温蒸汽处理：处理锅内通入高温蒸汽，对医疗废物进行灭菌处理。</p> <p>④后真空：抽出处理锅内的蒸汽，并使处理锅内的水分迅速汽化，达到干燥目的，排出的废气通过废气处理单元冷却、除臭、过滤后达标排放。</p>

	<p>⑤排污：使处理锅内压力恢复常压，同时将处理锅内的废液排出，进入污水处理单元，经过处理后达标排放。</p> <p>⑥出料：打开处理锅锅门，将灭菌小车由处理锅内拉出。</p> <p>⑦破碎：将灭菌小车内处理后的废物送入破碎单元，破碎毁形后进入后续处理环节。</p> <p>⑧先蒸汽处理后破碎。</p> 
<p>主要工艺运行和控制参数</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、预真空：真空度$\geq 0.09\text{MPa}$； 2、杀菌温度：$\geq 134^{\circ}\text{C}$ (对应的饱和蒸汽压力$\geq 0.22\text{MPa}$)； 3、杀菌时间：$\geq 45\text{min}$； 4、后真空：真空度$\geq 0.06\text{MPa}$； 5、废气净化装置过滤器的过滤尺寸不大于 $0.2\ \mu\text{m}$，耐热温度不低于 140°C，过滤效率大于 99.999%。
<p>关键设备及设备参数</p>	<p>医疗废物高温蒸汽处理系统成套设备，关键设备主要包括医疗废物高温蒸汽处理锅和医疗废物专用破碎机。设备参数如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、医疗废物高温蒸汽处理锅 <ul style="list-style-type: none"> 设计压力：0.4MPa 工作压力（表压）：0.22MPa 设计温度：152°C 工作温度：134°C 处理能力：10t/d 处理时间：45min/周期 2、医疗废物专用破碎机 <ul style="list-style-type: none"> 额定电压：380V/50HZ 额定功率：30KW 处理能力：1t/hour

	破碎粒径：≤50mm																																																												
污染防治 效果和达 标情况	<p>医疗废物是环境污染和疾病传播的双重载体，具有传染性、损失性、遗传毒性、化学毒厌恶性和放射性等危害，会对水体、大气、土壤造成污染并直接危害人体健康。医疗废物高温蒸汽处理工艺排放的污染物主要有以下四类：</p> <p>1、大气：在抽真空过程和高温蒸汽处理过程中会产生含恶臭、VOCS，重金属和致病性微生物等气体，具体排放数值如下：</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>污染物控制项目</th> <th>单位</th> <th>数值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>恶臭</td> <td>无量纲</td> <td>100-350</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TVOC</td> <td>mg/Nm³</td> <td>25-39</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Hg</td> <td>mg/Nm³</td> <td>0.03-0.06</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、废水：主要有转运车和周转箱的冲洗废水、消毒废水、卸车场地暂存场所和冷藏储存间等场地冲洗废水、生活污水等。</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>污染物控制项目</th> <th>单位</th> <th>数值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>PH</td> <td>mg/L</td> <td>6-9</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BOD_s</td> <td>mg/L</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>COD_r</td> <td>mg/L</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>SS</td> <td>mg/L</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NH₃-N</td> <td>mg/L</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>大肠杆菌群数</td> <td>MPN/L</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>肠道致病菌</td> <td>MPN/L</td> <td>不得检出</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>肠道病毒</td> <td>MPN/L</td> <td>不得检出</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>结核杆菌</td> <td>MPN/L</td> <td>不得检出</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>总余氯</td> <td>mg/L</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>3、固体残渣：主要为高温蒸汽消毒后的医疗废物，可按生活垃圾进行填埋处理。</p> <p>4、噪声：主要集中在锅炉房、破碎机、空压机以及抽真空时喷射泵啸叫声，最高不超过 85 分贝。</p>	序号	污染物控制项目	单位	数值	1	恶臭	无量纲	100-350	2	TVOC	mg/Nm ³	25-39	3	Hg	mg/Nm ³	0.03-0.06	序号	污染物控制项目	单位	数值	1	PH	mg/L	6-9	2	BOD _s	mg/L	20	3	COD _r	mg/L	60	4	SS	mg/L	20	5	NH ₃ -N	mg/L	15	6	大肠杆菌群数	MPN/L	100	7	肠道致病菌	MPN/L	不得检出	8	肠道病毒	MPN/L	不得检出	9	结核杆菌	MPN/L	不得检出	10	总余氯	mg/L	0.5
	序号	污染物控制项目	单位	数值																																																									
	1	恶臭	无量纲	100-350																																																									
	2	TVOC	mg/Nm ³	25-39																																																									
3	Hg	mg/Nm ³	0.03-0.06																																																										
序号	污染物控制项目	单位	数值																																																										
1	PH	mg/L	6-9																																																										
2	BOD _s	mg/L	20																																																										
3	COD _r	mg/L	60																																																										
4	SS	mg/L	20																																																										
5	NH ₃ -N	mg/L	15																																																										
6	大肠杆菌群数	MPN/L	100																																																										
7	肠道致病菌	MPN/L	不得检出																																																										
8	肠道病毒	MPN/L	不得检出																																																										
9	结核杆菌	MPN/L	不得检出																																																										
10	总余氯	mg/L	0.5																																																										
二次污染	1、废气处理																																																												

治理情况	<p>医疗废物高温蒸汽处理锅灭菌室出料口和破碎单元设置有集气装置，收集的气体经废气处理装置处理后达标排放，符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554）；</p> <p>2、废水处理</p> <p>高温蒸汽处理过程中无残液产生，所有液体与医疗废物同步进行了高温蒸汽杀菌处理，处理效果等同于医疗废物处理的指标要求；</p> <p>厂区清洗、消毒废水以及作业初期雨水均收集并排入厂区污水处理设施处理，达标后外排，污水处理标准符合《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466）；</p> <p>3、固体废物收集</p> <p>废气处理装置内所用的填料在更换后，收集送专业固体危险废物处置单位处理；</p> <p>4、噪声控制</p> <p>对于主要噪声源（电机、空压机等），采取基础减震和消声及隔声措施，符合《工业企业厂界噪声标准》（GB12348）。</p>
投资费用	1320 万元
运行费用	<p>1、能源费（水电气）用及耗材（塑料袋、箱子）：122 万元；</p> <p>2、收运成本（燃油保险、维护维修）：130 万元；</p> <p>3、工资及福利费：312 万元；</p> <p>（备注：工资及福利费按定员 40 人，按照全场人员的平均工资及福利 7.8 万元/年计算）；</p> <p>4、折旧费及摊销费：110 万元；</p> <p>5、维修费：50 万元；</p> <p>6、垃圾填埋费和外运费：60 万元；</p> <p>7、第三方检测费用 50 万元。</p> <p>合计支出：年支出成本约为 834 万元。</p>
能源、资源节约和综合利用情况	<p>1、废液不需要另外的加热单元处理。医废高温蒸汽处理过程通常中伴随着废液产生，《规范》中规定废液必须经过另外的加热处理单元处理达标后方可排放。而这个过程需要另行消耗能源。智得热工采用美国 BONDTECH</p>

的废液隔离集成处理技术，凝结水与废液严格分隔，无废液排放，凝结水直接达标排放，无需单独处理。这也是其设备能耗低的关键因素之一；

2、不采用液环式真空泵，节省能源，缩短整个处理周期；

3、冷凝水循环利用，节约水资源；

4、独有热力除臭技术，减少尾气处理环节，节约处理成本。