



文章栏目: 专论

DOI 10.12030/j.cjee.202110033 中图分类号 X705 文献标识码 A

张箐, 程亮, 冯钦忠, 等. 医疗废物消毒集中处理工程技术规范修订思路及实施建议[J]. 环境工程学报, 2022, 16(4): 1068-1073. [ZHANG Zheng, CHENG Liang, FENG Qinzong, et al. Revision ideas and implementation suggestions on technical specifications for disinfection centralized treatment engineering of medical waste[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2022, 16(4): 1068-1073.]

## 医疗废物消毒集中处理工程技术规范修订思路及实施建议

张箐<sup>1</sup>, 程亮<sup>1</sup>, 冯钦忠<sup>2</sup>, 陈扬<sup>2</sup>, 于晓东<sup>3,✉</sup>, 陈刚<sup>3</sup>

1. 生态环境部环境规划院, 北京 100012; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 沈阳环境科学研究院, 沈阳 110167

**摘要** 高温蒸汽、微波消毒、化学消毒 3 项医疗废物消毒集中处理工程技术规范发布实施以来, 对引导和规范我国医疗废物消毒集中处理工程建设和运行发挥了有益作用。然而, 随着行业发展和技术升级, 尤其是新型冠状病毒肺炎疫情发生之后, 医疗废物处置行业面临新的挑战 and 机遇, 医疗废物消毒集中处理工程建设和运行也亟需与之匹配。在此背景下, 修订后的高温蒸汽、微波消毒、化学消毒 3 项医疗废物消毒集中处理工程技术规范于 2021 年 4 月发布实施。基于对技术规范实施情况和行业发展现状的梳理, 分析了上述 3 项技术规范修订的必要性, 阐释了 3 项技术规范在建设规模、消毒处理工艺要求、污染控制技术要求、消毒效果检测频率等方面的修订思路, 并且针对 3 项技术规范的实施提出了明确适用情景、明确技术定位、明确法律效力的建议。本研究可为新时期医疗废物消毒集中处理工程建设和运行提供参考。

**关键词** 医疗废物; 消毒处理工程; 技术规范; 修订思路; 实施建议

医疗废物消毒处理是指杀灭或消除医疗废物中的病原微生物, 使其潜在的感染性危害被消除的过程<sup>[1]</sup>。消除感染性危害是处置医疗废物的主要目的, 故精准施策的消毒处理技术成为目前欧美发达国家和地区处理医疗废物的主流技术<sup>[2-3]</sup>。消毒处理技术主要包括高温蒸汽、微波消毒、化学消毒<sup>[1-3]</sup>。2004 年, 原国家环保总局印发了《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》<sup>[4]</sup>, 为从无到有建立我国医疗废物集中处置体系提供了蓝图; 为配合该规划的实施, 2006 年, 《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 276-2006)<sup>[5]</sup>(以下简称“高温蒸汽技术规范”)、《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 229-2006)<sup>[6]</sup>(以下简称“微波消毒技术规范”)、《医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 228-2006)<sup>[7]</sup>(以下简称“化学消毒技术规范”)等医疗废物消毒集中处理工程技术规范相继出台。这些技术规范作为医疗废物管理体系的关键部分, 在 10 多年间较好指导了医疗废物集中消毒处理工作, 集中消毒处理设施数量由技术规范发布之初的不足 10 个增长到目前的 200 多个。随着医疗废物处置行业的发展和生态环境管理形势的变化, 消毒技术规范的部分内容逐渐显露出不适应之处。在此背景下, 2013 年原环境保护部下发了修订高温蒸汽、微波消毒、化学消毒等医疗废物消毒集中处理工程技术规范的任务。“十三五”期间, 尤其新型冠状病毒肺炎疫情发生以后, 医疗废物集中处置工作得到大力推进, 医疗废物

收稿日期: 2021-10-09; 录用日期: 2022-01-12

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFC1800101)

第一作者: 张箐(1982—), 女, 博士, 高级工程师, zhangzheng@caep.org.cn; ✉通信作者: 于晓东(1985—), 男, 硕士, 高级工程师, yuxiaodong@syhky.com

管理体系得以加速完善,《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)<sup>[1]</sup>于2020年底发布并于2021年7月1日实施,修订后的3项医疗废物消毒集中处理工程技术规范于2021年4月发布实施<sup>[8-10]</sup>。“十四五”期间,医疗废物消毒处理技术有望在小型城市或县城的医疗废物处理、医疗废物应急能力储备和应急处置等方面得到广泛应用。对上述3项技术规范的修订思路及修订内容进行剖析,有利于新旧标准实施的衔接,以及更好发挥技术规范对医疗废物消毒集中处理工程的指导作用。

## 1 技术规范实施情况概述

2006年发布的3项医疗废物消毒集中处理工程技术规范为指导性标准,用于指导采用消毒技术处理医疗废物的集中处理工程的规划、设计、施工和运行管理。当时,我国医疗废物处置技术路线处于摸索阶段,2004年发布的《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》<sup>[4]</sup>鼓励发展焚烧技术,当时消毒处理技术的理论和实践尚属空白。2004年11月,我国开始实施《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》<sup>[11]</sup>。公约的核心内容之一是减少并最终消除持久性有机污染物(POPs),而医疗废物焚烧处置因其过程产生及排放二恶英等有毒有害污染物被列为公约优先控制的重点行业<sup>[12-14]</sup>。在规划实践和履约工作的推动下,操作简单、运行灵活且处理过程不产生有毒有害物质的消毒处理技术得到越来越多的关注和应用<sup>[12]</sup>。3项医疗废物消毒集中处理工程技术规范的发布实施成为我国医疗废物处置技术路线优化调整的标志性节点。自此,新建处理规模5 t·d<sup>-1</sup>以下的医疗废物集中处置设施大多采用高温蒸汽、微波消毒、化学消毒等消毒处理技术。据统计,2018年407个医疗废物经营许可证持证单位中,255个采用消毒处理技术,数量占比约2/3<sup>[15]</sup>。医疗废物处理处置技术的应用情况参见图1。新型冠状病毒肺炎疫情发生之后,消毒处理设施数量及处理能力继续保持快速增长。武汉、三亚等地新建或扩建了一批医疗废物集中消毒处理工程;同时,沈阳、哈尔滨等地医疗废物集中处置中心新增消毒处理设备作为焚烧处置能力的应急备用补充。所以,此时发布修订后的3项技术规范将更好指导新时期医疗废物消毒集中处理工程建设和运行。

在《医疗废物处理处置污染控制标准》

(GB 39707-2020)<sup>[1]</sup>实施之前,由于医疗废物消毒处理的污染控制缺乏强制性标准,故3项技术规范实际执行过程中具有一定强制性。医疗废物消毒处理技术路线基本成熟之后,在管理需求的推动下,3项技术规范逐渐与危险废物管理法规<sup>[16-17]</sup>及生活垃圾污染控制标准<sup>[18-19]</sup>形成良好衔接。根据《国家危险废物名录》<sup>[16-17]</sup>,经消毒处理的医疗废物仍然属于危险废物;《国家危险废物名录》附录《危险废物豁免管理清单》<sup>[17]</sup>中进一步说明,感染性、损伤性医疗废物按照高温蒸汽技术规范或微波消毒技术规范或化学消毒技术规范进行处理后,可按生活垃圾运输,并可进入生活垃圾填埋场填埋或进入生活垃圾焚烧厂焚烧。根据《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB 16889-2008)<sup>[18]</sup>、《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)<sup>[19]</sup>,感染性医疗废物按照高温蒸汽、微波消毒、化学消毒等集中处理工程技术规范要求消毒处理后可直接进入生活垃圾焚烧炉及填埋场进行处置。随着近年来生活垃圾焚烧处置能力的不断提升,利用生活垃圾焚烧炉处置经消毒处理医疗废物的技术路线得到逐步推广。相关研究和实践表明,生活垃圾中掺烧质量分数低于5%的医疗废物不会对焚烧炉运行状况造成明显影响<sup>[20-21]</sup>。

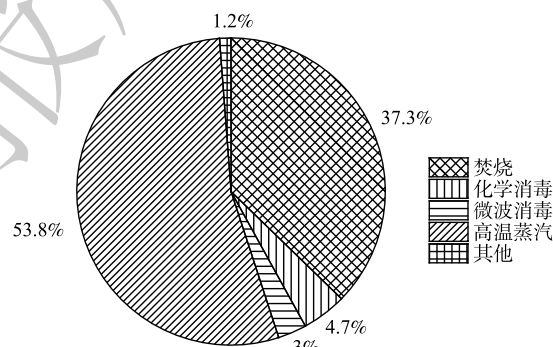


图1 医疗废物处理处置技术应用情况

Fig. 1 Application of medical waste treatment and disposal technology

## 2 修订的必要性和意义

**1) 引导医疗废物处置设施合理布局。** 相较3项规范制定之时, 固体废物处置产业整体格局变化较大, 医疗废物处置设施布局也随之改变。一是危险废物焚烧设施、生活垃圾焚烧设施的建设近年来得到大力推进, 危险废物焚烧设施协同处置医疗废物、医疗废物消毒处理设施与生活垃圾焚烧设施合并建设等技术路线在此基础上实现了推广应用, 医疗废物处置已不再基本依赖独立存在的医疗废物处置设施。二是原有一个地级市配置一个医疗废物集中处置设施的独家特许经营模式显示出技术提升疲软、应急能力薄弱等诸多弊端, 武汉、邯郸、温州等城市已建成投运多个处置设施。三是新冠肺炎疫情之后, 医疗废物集中处置设施的功能定位进一步清晰, 除常态下的医疗废物处置外, 还应担负部分突发疫情状况下医疗废物的应急处置工作<sup>[20]</sup>。因此, 设施布局和规模确定需要统筹考虑相关情况, 原有技术规范“处理规模适宜在 $10\text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$ 以下”“处理厂原则上仅宜配备单台处理设备”等建设规模方面的要求已不能与实际发展需求相匹配, 亟需进行调整。实际上, 单台医疗废物消毒设备的规模因其采用的技术有所限制, 但通过设备并联的方式可实现各种规模的处理能力。近年来我国已建成投产了一批规模大于 $10\text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$ 的医疗废物集中消毒处理设施(表1)。

表1 部分规模大于 $10\text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$ 的医疗废物消毒处理机构

Table 1 A part of medical waste disinfection treatment facilities with capacity over  $10\text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$

处理机构	消毒处理技术	处理规模/ $(\text{t}\cdot\text{d}^{-1})$
武汉千子山处置中心	高温蒸汽消毒	60
长沙处置中心	高温蒸汽消毒	40
沈阳处置中心	微波消毒	30
许昌处置中心	微波消毒	15
杭州处置中心	化学消毒	110
黑龙江处置中心	高温干热消毒	20

**2) 推动消毒处理新技术新工艺应用。** 3项技术规范制定之时, 我国医疗废物集中消毒处理的工程实践经验不足, 工艺类型、运行参数、二次污染防治措施等主要依据国外相关法规及设施运行经验确定。在实施过程中, 原版技术规范逐渐暴露出工艺分类不合理, 工艺选择导向不准确等问题。此外, 近年来出现了一批医疗废物消毒处理的新技术、新工艺, 如高温干热处理技术、摩擦热处理技术、微波与高温蒸汽组合消毒工艺、环氧乙烷消毒工艺、高温蒸汽破碎消毒处理一体式设备、旋转高温蒸汽处理设备, 而原有技术规范中没有与这些新技术、新工艺匹配的技术要求, 也未能明确新技术、新工艺投入应用的前提条件, 这使得新技术、新工艺在应用过程中由于缺乏相关依据遭遇不小阻力, 这种境况直至2014年后环境技术验证评价工作开展方得以改善<sup>[22]</sup>。新技术、新工艺的推广应用是促进行业创新发展的必要条件, 2021年5月国务院办公厅印发的《强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》<sup>[23]</sup>明确鼓励推广应用医疗废物集中处置新技术、新设备。

**3) 促进消毒集中处理设施规范运行。** 相较3项技术规范制定之时, 当前环境保护形势发生了极大变化, 对于包括医疗废物处置单位在内的危险废物处置单位的环境管理不断强化、逐步规范, 医疗废物集中消毒处理设施的设计、建设、运行等也应匹配当前相关要求。后续发布的上位标准《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)<sup>[1]</sup>进一步明确了医疗废物消毒处理设施产生的废气、废水及固体废物污染防治要求, 如提出了消毒处理设施废气中非甲烷总烃和颗粒物的排放限值, 技术规范中则应明确集中处理设施应采取的相关技术措施以实现污染物的达标排放。原有技术规范的部分技术要求较为模糊或缺乏可操作性, 如未对厂区废气、废水的收集、处理方式给予较为明确的技术指导, 又如要求破碎单元“物料破碎后粒径不应大于 $5\text{ cm}$ ”, 而实际中, 软质物料破碎后是否达到粒径要求很难衡量。

**4) 衔接医疗废物相关法规标准要求。** 3项技术规范制定之时, 我国医疗废物制度体系尚未建立, 医疗废物消毒处理缺乏有针对性的污染排放标准, 技术规范的功能定位并不明确, “严禁医疗废物回收利用”“集中处理单位必须按照《危险废物经营许可证管理办法》<sup>[24]</sup>获得许可证后方可运行”, 以及对处理工程产生的固体废物性质判定等表述超越了技术规范的涵盖范畴, 随着医疗废物、危险废物相关法规标准的逐渐完善, 技术规范也应回归其本职功能。同时, 原有3个技术规

范的相关要求也存在不一致之处。例如，在技术适用性方面，高温蒸汽技术规范规定高温蒸汽技术的适用对象不包括病理性废物，而微波消毒技术规范和化学消毒技术规范规定微波消毒、化学消毒技术的适用对象包括部分不可辨识的病理性废物，从技术角度而言消毒处理技术适宜处理的医疗废物种类相同；在消毒处理效果检测方面，高温蒸汽技术规范要求处理设施具备检测能力，并开展频率不少于1周1次的自行检测和不少于半年1次的委托检测，而微波消毒技术规范和化学消毒技术规范并未对处理设施的自行检测能力提出要求，仅规定检测频率不少于每年2次。

### 3 主要修订内容

**1) 调整消毒集中处理工程的规模要求。**基于对医疗废物处置行业发展趋势的研判，修订后的技术规范不再设置消毒集中处理工程的规模限制，而提出了确定建设规模需统筹考虑的4个因素：一是服务区域内医疗废物产生量、成分特点、变化趋势、医疗废物收运体系等；二是消毒处理技术的适用性，即可进行消毒处理的医疗废物的比例；三是规模设计应根据当地实际情况预留足够的裕量，并考虑检修状况下的备用能力；四是所在城市或区域内其它医疗废物处置设施、危险废物焚烧设施等在规模、技术适用性方面的优势互补和资源共享。同时，为了便于统筹评估、调度区域内的医疗废物集中处理能力，修订后的技术规范统一了处理规模的测算方法，单台消毒处理设备的规模应根据消毒舱容积及单批次处理时间确定，医疗废物容重按 $0.1\sim 0.12\text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ 计，日运行时间按16 h计。

**2) 完善消毒集中处理工艺的技术要求。**修订后的技术规范根据高温蒸汽、微波消毒、化学消毒处理技术近年来的技术应用情况调整了高温蒸汽工艺类型(表2)，增加了微波与高温蒸汽组合消毒工艺、环氧乙烷消毒工艺的技术要求，并结合处理工程实际运行情况进一步明确了相应工艺的技术参数<sup>[8-10]</sup>。高温干热消毒处理技术的工艺参数在《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)<sup>[1]</sup>中提出了明确要求。由于生物检测方法无法在短时间内得到消毒处理效果的结果，故消毒处理过程的工艺参数控制成为确保消毒处理效果的重要手段。同时，基于医疗废物领域环境技术验证评价工作取得的成效和经验<sup>[22,25]</sup>，修订后的技术规范明确新技术、新工艺在应用之前，应由第三方专业机构对技术、工艺、材料、装备、消毒处理效果及污染物排放等进行评估并出具详细评估报告，以确保其具备推广应用的基础。

表2 医疗废物消毒集中处理技术规范修订前后工艺类型对照

Table 2 Comparison of process types before and after revision of technical specifications for disinfection centralized treatment engineering

技术类型	修订前	修订后
高温蒸汽消毒	先蒸汽后破碎、先破碎后蒸汽、破碎和蒸汽处理同时进行 <sup>[6]</sup>	至少包括1种工艺环节增强蒸汽的热穿透性和热均布性： a) 蒸汽处理前对消毒舱进行预真空； b) 蒸汽处理前对医疗废物进行破碎； c) 蒸汽处理过程中搅拌医疗废物 <sup>[8]</sup> 。
微波消毒	微波消毒 <sup>[7]</sup>	单独微波消毒、微波与高温蒸汽组合消毒 <sup>[9]</sup>
化学消毒	干式化学消毒、湿式化学消毒 <sup>[8]</sup>	干化学消毒、环氧乙烷消毒 <sup>[10]</sup>

**3) 强化处理工程污染控制的技术要求。**为强化医疗废物消毒集中处理工程污染控制的技术要求，修订后的技术规范单独设置了废气、废水、固废、噪声污染控制章节，分别提出了具体的污染控制技术要求。在减少无组织废气排放方面，技术规范要求在集中处理设备的进料口、出料口以及破碎设备等处设置集气装置，将产生废气处理后排放；在加强废水污染控制方面，技术规范要求在集中处理工程生产区域进行地面硬化并设置废水导流系统，所收集的生产废水及初期雨水排入厂区污水处理设施；在降低固体废物环境风险方面，技术规范要求废弃净化装置失效的填料及废水处理设施产生的污泥经消毒处理后再进行后续处置。与此同时，技术规范的工艺设计部分也充分考虑了降低污染物排放及环境风险的措施，如高温蒸汽技术规范要求蒸汽消毒后对物料进

行冷却处理,当破碎单元位于蒸汽消毒处理单元之前时采用一体化全封闭设备。

基于行业发展状况和风险防控需求,修订后的技术规范对集中处理工程污染物排放和消毒处理效果提出了具有可操作性的检测技术要求。对于废气、废水污染物排放,修订后的技术规范明确要求集中处理工程应配备相应的场所、设备、用品,具备自行检测能力。对于消毒处理效果,修订后的技术规范并未强制要求集中处理工程具备自行检测能力,但要求运营单位至少每季度须委托具有相应能力或资质的单位开展1次检测;同时,为引导集中处理工程有效开展消毒处理效果检测,3项修订后的技术规范分别以资料性附录形式提供了消毒处理效果检测方法指导。此外,3项技术规范分别根据自身技术特点提出了相应检测要求,如高温蒸汽技术规范明确了蒸汽穿透性能检测的技术要求,微波消毒技术规范要求配置微波泄漏自动检测及报警装置。

#### 4 实施建议

1) 修订后的3项技术规范延续了原有定位,适用于医疗废物消毒集中处理工程。新建医疗废物消毒集中处理设施应严格按照相关技术要求进行设计、施工,已有设施应尽快开展升级改造;依托生活垃圾焚烧设施建设的医疗废物消毒集中处理设施应符合技术规范的要求;对于小型和移动式医疗废物处理设施的设计、施工、验收和运行维护的技术要求,如无针对性指导文件,也可参照相应的集中处理技术规范执行。

2) 修订后的3项技术规范对医疗废物高温蒸汽、微波消毒、化学消毒处理设施的建设、运行提出了更明确、更合理的技术要求,涉及固体废物性质判别等环境管理相关内容时应依据相关法规标准。对于采用高温干热、摩擦热等新型消毒处理技术的集中处理设施,接收贮存、清洗消毒等共性环节应依照修订后的技术规范中的相应要求执行。新技术、新工艺的消毒处理效果应不低于3项技术规范的要求,即对应生物指示物的杀灭对数值不小于4<sup>[8-10]</sup>,废水、废气、固废、噪声等污染控制应执行《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)<sup>[1]</sup>的要求。

3) 原有3项技术规范为指导性标准,被相关国家强制性法规、标准引用后,其相应部分的执行效力有所提升,此次修订并重新发布后,3项技术规范本身已具有强制性,医疗废物消毒集中处理工程应严格遵照相关技术要求执行。

#### 参考文献

- [1] 生态环境部,国家市场监督管理总局. 医疗废物处理处置污染控制标准: GB 39707-2020[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/gthw/gtfwzwb/202012/t20201218\\_813930.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/gthw/gtfwzwb/202012/t20201218_813930.shtml).
- [2] Healthcare Without Harm. Non-incineration medical waste treatment technologies in Europe[R]. Prague: Healthcare Without Harm, 2004.
- [3] WINDFELD E S, BROOKS M, SU L. Medical waste management: a review[J]. *Journal of Environmental Management*, 2015, 163(1): 98-108.
- [4] 国家环境保护总局. 关于印发《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》的通知: 环发[2004]16号[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/gkml/zj/wj/200910/t20091022\\_172261.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/zj/wj/200910/t20091022_172261.htm).
- [5] 国家环境保护总局. 医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(试行): HJ/T 276-2006[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/200608/t20060801\\_77545.htm](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/200608/t20060801_77545.htm).
- [6] 国家环境保护总局. 医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行): HJ/T 229-2006[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/200603/t20060315\\_73896.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/200603/t20060315_73896.shtml).
- [7] 国家环境保护总局. 医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范(试行): HJ/T 228-2006[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/200603/t20060315\\_73898.htm](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/200603/t20060315_73898.htm).
- [8] 生态环境部. 医疗废物高温蒸汽消毒集中处理工程技术规范: HJ 276-2021[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/202106/t20210616\\_839122.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/202106/t20210616_839122.shtml).
- [9] 生态环境部. 医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范: HJ 229-2021[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/202106/t20210616\\_839121.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/202106/t20210616_839121.shtml).
- [10] 生态环境部. 医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范: HJ 228-2021[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/202106/t20210616\\_839119.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/other/hjbhgc/202106/t20210616_839119.shtml).
- [11] 联合国环境规划署. 关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约[EB/OL]. [2021-07-01]. <https://www.un.org/chinese/documents/decl-con/popsp/>.
- [12] 陈扬, 吴安华, 冯钦忠, 等. 新时期医疗废物管理模式的嬗变及发展[J]. *中国感染控制杂志*, 2017, 16(6): 493-496.

- [13] 李敏, 王超, 倪明江, 等. 医疗废物焚烧厂二恶英排放对周边土壤的影响(2007-2014年)[J]. 环境科学学报, 2016, 36(10): 3804-3809.
- [14] 严密, 李晓东, 陆胜勇, 等. 危险废物焚烧炉周边土壤中二恶英等分布[J]. 浙江大学学报, 2011, 45(5): 896-900.
- [15] 程亮, 张箐, 陶亚, 等. 我国“十四五”医疗废物集中处置体系优化思路[J]. 环境工程学报, 2021, 15(2): 401-408.
- [16] 环境保护部等三部委. 国家危险废物名录(2016年版): 部令 第39号[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bl/201606/t20160621\\_354852.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bl/201606/t20160621_354852.htm).
- [17] 生态环境部等五部委. 国家危险废物名录(2021年版): 部令 第15号[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk02/202011/t20201127\\_810202.html?tdsourcetag=s\\_pcqq\\_aiomsg](http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk02/202011/t20201127_810202.html?tdsourcetag=s_pcqq_aiomsg).
- [18] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. 生活垃圾填埋场污染控制标准: GB 16889-2008[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/gthw/gtfwvrkzbz/200804/t20080414\\_121136.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/gthw/gtfwvrkzbz/200804/t20080414_121136.shtml).
- [19] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. 生活垃圾焚烧污染控制标准: GB 18485-2014[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/gthw/gtfwvrkzbz/201405/t20140530\\_276307.shtml](http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/gthw/gtfwvrkzbz/201405/t20140530_276307.shtml).
- [20] 张箐, 程亮, 王夏晖, 等. 我国医疗废物应急处置体系构建思路[J]. 环境科学研究, 2020, 33(7): 1683-1690.
- [21] 王荔, 钟日钢, 陈德珍, 等. 生活垃圾焚烧炉应急处置医疗废物对炉渣和烟气排放影响研究[J]. 环境卫生工程, 2021, 29(6): 1-7.
- [22] 陈扬, 冯钦忠, 刘俐媛, 等. 中国环境技术验证评价现状及发展[J]. 环境保护科学, 2021, 47(3): 7-12.
- [23] 中华人民共和国国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发《强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》的通知: 国办函[2021]47号[EB/OL]. [2021-07-01]. [http://www.mee.gov.cn/zcwj/gwywj/202105/t20210525\\_834448.shtml](http://www.mee.gov.cn/zcwj/gwywj/202105/t20210525_834448.shtml).
- [24] 中华人民共和国国务院. 《危险废物经营许可证管理办法》: 中华人民共和国国务院令 第408号[EB/OL]. [2021-07-01]. [https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/xzfg/200701/t20070109\\_99355.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/xzfg/200701/t20070109_99355.shtml).
- [25] 曹云霄, 陈伟星, 于晓东, 等. 环境技术验证在医疗废物消毒处理领域的应用——以摩擦热处理技术为例[J]. 环境工程学报, 2021, 15(9): 2985-2995.
- (责任编辑: 金曙光)

## Revision ideas and implementation suggestions on technical specifications for disinfection centralized treatment engineering of medical waste

ZHANG Zheng<sup>1</sup>, CHENG Liang<sup>1</sup>, FENG Qinzong<sup>2</sup>, CHEN Yang<sup>2</sup>, YU Xiaodong<sup>3,\*</sup>, CHEN Gang<sup>3</sup>

1. Chinese Academy of Environmental Planning, Beijing 100012, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Shenyang Academy Environmental Sciences, Shenyang 110167, China

\*Corresponding author, E-mail: yuxiaodong@syhky.com

**Abstract** Three technical specifications for centralized treatment engineering of medical waste, which were issued in 2006, have played significant roles in guiding and standardizing the construction and operation of centralized treatment engineering of medical waste in over ten years period. However, with development of industry and upgrading of technologies, especially after the coronavirus disease 2019 (COVID-19) epidemic, the medical waste disposal industry faces new opportunities and challenges, and the construction and operation of the centralized treatment engineering of medical waste needs some adjustments. Under such circumstances, revised three technical specifications were issued and implemented in April 2021. Based on the review of the implementation situations of the technical specifications and the development status of the industry, this study analyzed the necessity of the revision of the technical specifications, and explained the revision ideas of the three technical specifications in terms of construction scale, disinfection treatment technical requirements, pollution control technical requirements and disinfection effect detection frequency. Moreover, to promote the implementation of the revised specifications, suggestions were put forward on clarifying the application scenarios, the technical positioning and the legal effect of the specifications. This study can provide a reference for the construction and operation of medical waste disinfection centralized treatment project in the new era.

**Keywords** medical waste; disinfection treatment engineering; technical specification; revision idea; implementation suggestion