

附件 7

《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范
(征求意见稿)》

编制说明

《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范》(修订)编制组

二〇二〇年五月

项目名称：医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范

项目统一编号：2013-GF-07

承担单位：生态环境部环境规划院

生态环境部对外合作与交流中心

沈阳环境科学研究院

中国科学院北京综合研究中心

生态环境部环境标准研究所

项目负责人：张箐

编制组主要成员：张箐，侯贵光，卢然，任志远，王夏晖，陈刚，陈扬，于晓东，冯钦忠

标准所技术管理负责人：姚芝茂

科财司投资处项目管理负责人：岳子明、刘勇华

目 次

1 任务来源.....	1
2 标准制订背景及修订必要性.....	1
3 主要工作过程.....	2
4 高温蒸汽处理技术概述.....	3
5 同类工程现状调研.....	6
6 主要修订内容.....	8
7 规范实施的环境效益及经济效益分析.....	10
8 标准实施建议.....	10

1 任务来源

2013 年，原环境保护部下达了“关于开展 2013 年度国家环境技术管理项目计划工作的通知”（环办函〔2013〕51 号），其中提出了修订《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范（试行）》（HJ/T 276-2006）（项目编号：2013-GF-07）行业标准的任务，由生态环境部环境规划院（原环境保护部环境规划院）牵头承担该标准的编制工作。

2 标准制订背景及修订必要性

2.1 标准修订背景

医疗废物含有多种有害病原体，其病毒、病菌是疾病传播的源头，处置不当极易造成疾病传播。随着国家对医疗废物安全处置的重视，国务院于 2003 年颁布了《医疗废物管理条例》，同年卫生部颁布了《医疗卫生机构医疗废物管理办法》，原国家环境保护总局颁布了《医疗废物集中处置技术规范》。颁布的法令、法规或规范对医疗废物的分类、定义、收集、运输、贮存、处置及监管作了严格的规定，以加强对医疗废物的处置管理。同时期国外处置医疗废物的技术主要有焚烧技术和非焚烧技术（主要包括高温蒸汽消毒、化学消毒、微波消毒等）两大类。依据这两类技术在国内的实际应用和国内出台的有关环境保护规划与《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》（以下简称《设施建设规划》），焚烧技术主要适用于大规模医疗废物集中处置，非焚烧技术较为适用于规模相对较小的医疗废物集中处置。针对医疗废物焚烧技术，原国家环保总局出台了《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T 177-2005）作为采用焚烧类技术处置医疗废物工程建设的规范性文件，为规范医疗废物高温蒸汽处置技术在国内的应用，原国家环境保护总局科技标准司组织编写了《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范（试行）》（HJ/T 276-2006）（以下简称《规范（试行）》）。

2.2 标准修订必要性

随着医疗废物处置技术升级、环境质量要求提高以及国家环境管理面临的新形势等，现行标准已经不能适应现阶段环境管理需求和工程技术要求，推进标准修订工作具有必要性和紧迫性。

（1）响应国际社会对环境质量要求和国家环境管理需要

2004 年 11 月 11 日，《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》对中国正式生效，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）。公约将医疗废物焚烧列为二噁英类 POPs 的重要排放源。采用最佳可行技术（BAT）和最佳环境实践（BEP），可最大限度减少二噁英类 POPs 排放。采用高温蒸汽等非焚烧医疗废物处理技术是落实 BAT/BEP 要求，有效减少二噁英类污染物排放的重要途径之一。除了国际履约要求，随着社会经济的发展，人民群众对改善生活环境质量的要求也日益迫切，国家对医疗废物环境管理和处置工作也愈加重视。为使我国医疗废物处置设施水准和国际社会对医疗废物处置要求的高标准接轨，需要从行业规范上使其保持一致。

（2）适应处理技术发展和工程建设运营需求

高温蒸汽处理工程技术规范制订时，国内建成运行的高温蒸汽消毒系统仅天津有设施，工程验证严重不足，规范的制订多参考国外相关标准，相关技术研究如杀菌温度与时间、压力之间的匹配性、恶臭气体的控制与处理要求、残液的处理要求等问题都缺乏有效的工程支撑。在《规范（试行）》的指导下，依托《设施建设规划》实施，国内医疗废物高温蒸汽处理的技术研发和工程实践发展迅速，并逐渐与国际水平接轨，目前高温蒸汽处理设备及配套设施基本实现国产化，并在运行中积累了大量经验。随着医疗废物高温蒸汽处理技术研究的深入开展，以及医疗废物环境管理要求的进一步提升，对于近年来引进的新型工艺和实际应用中出现的问题，《规范（试行）》的指导作用逐渐趋弱，需要进一步规范 and 修订。

（3）顺应我国医疗废物处置产业化运行趋势

2003 年暴发的“非典”事件，充分暴露了医疗废物集中处置设施缺乏的严重性。事后国家高度重视医疗废物无害化处置，于 2003 年颁布实施的《医疗废物管理条例》第四条、第十九条和第三十三条分别要求医疗废物推行集中处置，县及县级以上城市分别在不同时间段建成医疗废物集中处置设施，此条例为我国医疗废物集中处置模式奠定了法律基础，也使非焚烧处理技术的开发和应用成为必然。同年，《设施建设规划》批复实施，确定了医疗废物的集中处置模式和产业化发展方向。截至目前，我国医疗废物处置产业已初具规模，全国已经有 200 余个地级市建成医疗废物集中处置设施，高温蒸汽处置设施约占其中一半，并且近年来其数量仍保持增长势头。因此，对《规范（试行）》开展修订研究，是为下一阶段我国医疗废物高温蒸汽处置技术应用与发展铺垫道路，也是稳步推进医疗废物处置产业化进程的需要。

从上述方面看，本项目的设立拥有显著的必要性和现实意义。

2.3 标准修订原则

（1）与技术发展相协调原则。结合 BAT/BEP 要求和高温蒸汽技术发展现状和趋势，提出相应的技术要求和污染控制措施。

（2）与管理体系相适应原则。明确技术规范定位，与近年来发布的医疗废物相关法规、政策，以及即将发布的《医疗废物处理处置污染控制标准》等做到衔接一致。

（3）从严控制原则。从切实保障处置效果、降低医疗废物对环境 and 人体健康威胁的角度出发，强化对工艺过程、二次污染防治、处理效果检测等方面的具体要求。

（4）语言精准原则。按照《环境工程技术规范制订技术导则》（HJ 526-2010）要求调整规范结构，优化文字表述，明确污染治理的具体目标，删除相关普适性要求，尽可能达到精炼、准确。

3 主要工作过程

课题组自 2013 年 1 月承接《规范（试行）》的修订任务后，主要开展了以下几项工作：

（1）国内外文献调研

通过对国内外相关信息的检索，掌握当前国际上高温蒸汽处理技术的发展现状、部分发达国家在高温蒸汽处理工艺标准上的更新情况、以及国外医疗废物高温蒸汽处理 BAT/BEP 最新要求。对照我国医疗废物相关法律法规的更新情况及高温蒸汽处理工程技术规范的应用

情况,分析我国目前的高温处理工程技术规范与国外规范相比的不足之处以及可以借鉴之处。

(2) 国内现状调研与评估

国内现状调研采用发放调查表和实地调研相结合的方式。调研工作主要针对高温蒸汽处理设备制造企业和医疗废物高温蒸汽处置中心开展,调研对象的选择综合考虑了处理工艺、设备类型、处理规模、设施分布、建设时间等因素。编制组向3个高温蒸汽设备制造企业、10余个医疗废物处置中心发放了调查问卷,并选取其中位于东、中、西不同区域的5个医疗废物处置中心开展了实地调研。

(3) 规范修订内容及修订可行性的研究

在文献调研和实地调研的基础上,评估现行技术规范的适用情况,总结现行技术规范存在的问题和修订需求,汇总形成修订条目清单,针对每个拟修订的条目给出具体的修订依据和意见,并分析修订后的内容对今后医疗废物高温蒸汽处理技术的应用产生的预期影响。

(4) 开题报告起草与论证

经充分调研和分析,落实需修订的内容,按照《环境工程技术规范制订技术导则》(HJ 526-2010)的要求,对现有标准的结构、内容进行调整、补充和完善。形成《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(征求意见稿)》及编制说明,对标准修订的必要性与可行性、技术经济影响、主要修订内容等进行详细论述。

(5) 征求意见稿编制与技术审查

课题组根据开题论证意见推进后续资料收集、咨询研讨、实地调研等工作,于2016年2月完成《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(征求意见稿)》及编制说明,并发给多家单位征求意见,其中包括设备供应商、工程建设和设施运营单位、地方生态环境部门、科研院所、大专院校和国际机构等,课题组对意见进行分析和调研后完善标准相关内容。2016年7月,原环保部标准所组织环境规划院、中国科学院北京综合研究中心、沈阳环境科学研究院等几家医疗废物高温蒸汽、微波消毒、化学消毒技术规范修订牵头单位在北京开会对接,明确了标准的章节设置、共性内容表述以及与《医疗废物非焚烧处理设施运行管理技术规范》的衔接等方面。其后,标准所分别于2017年11月,2019年3月、12月,2020年2月、3月协调3家牵头单位对《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范》等5个相关技术规范开展讨论并进行互审,多次对几个标准征求意见稿的技术可行性、要求衔接性、表述规范性等内容进行校核,经反复修改完善,于2020年4月形成征求意见稿。2020年4月28日,生态环境部科技与财务司在主持召开并通过了本标准征求意见稿技术审查会。

4 高温蒸汽处理技术概述

4.1 技术应用现状

我国于2004年11月实施《控制持久性有机污染物的斯德哥尔摩国际公约》,尤其是2006年《规范(试行)》发布后,《设施建设规划》内3t/d、5t/d医疗废物处置设施普遍采用高蒸汽处理技术。高温蒸汽处理技术不仅成为医疗废物焚烧技术的有益补充,更是小规模医疗废物集中处理设施主流工艺技术。截止2018年底,407个医疗废物处置设施中,近220家采用高温蒸汽处理技术,2018年处理医疗废物33万余吨,占当年处理量的三分之一。目前,较大城市的设施规模可达20t/d以上,东部地区城市的设施规模集中在8t/d~10t/d,县级单

位或西部地区城市的设施处理规模为 2 t/d~8t/d。

高温蒸汽处理技术是美国、英国、德国、法国、瑞典、丹麦等国处理医疗废物的首推技术。我国高温蒸汽技术最初从国外引进，之后国内高温蒸汽处理技术研发和生产发展较为迅速，现有约 10 家技术设备供应商，其中包括多家我国自主研发的企业，山东新华医疗、重庆智得热工、天津格林泰克、北京方德等为代表的企业成为我国高温蒸汽设备的主要设备制造商，在产业技术支撑上有了明显的改观。与 2005 年高温蒸汽处理技术规范制定当初相比，高温蒸汽处理技术的应用条件相对更为成熟，为技术规范的进一步修订完善提供了广泛的实践基础。

随着相关标准的逐渐趋严，高温蒸汽处理技术因其建设和运营方面的显著优势，有望成为大批小型医疗废物焚烧设施改建后的首选技术，同时，部分新建医疗废物处置设施也更倾向于采用高温蒸汽处理技术，高温蒸汽处置设施数量及处理能力将在一段时期内保持增长趋势。洛阳、威海、泰州、呼和浩特等多地已启动医疗废物高温蒸汽处理设施改建或扩建项目。

4.2 技术原理及特点

高温蒸汽处理技术的基本原理是将医疗废物装载于容器内，使其暴露于高温蒸汽氛围中并停留一定时间，在此期间利用水蒸汽释放出的潜热，使医疗废物中的致病微生物发生蛋白质变性和凝固，使致病微生物死亡，从而消除医疗废物的生物危害性，达到无害化处置的目的。高温蒸汽处理技术要求医疗废物在一定的温度、压力下与高温蒸汽接触充足的时间以达到一定的微生物灭活效率。

高温蒸汽处理技术的优点包括以下方面：

(1) 无有毒有害物质产生。主要污染物为挥发性有机污染物 (VOCs)、恶臭气体、少量高浓度有机废水及清洗消毒废水等，不产生二噁英等有毒有害物质，治理难度较小。

(2) 消毒效率高。能对医疗废物的气、固、液三态同时进行消毒处理，通过调整运行参数，可使医疗废物中的微生物灭活率大于 99.9999%。

(3) 全过程自动控制。可实现成整个处理过程的自动控制，包括真空预控制；升温、加压、自启停控制；循环处理工程中对时间、温度等参数的调节制以及残液、废冷凝水的消毒控制。操作简单、安全、高效。

(4) 建设运行成本低。根据《医疗废弃物处理处置污染防治最佳可行技术指南》，同规模的相比，高温蒸汽处置设施建设成本仅为焚烧处置设施的 1/2，由于无需配备复杂的烟气净化系统，其运行成本也远低于焚烧处置设施。

高温蒸汽处理技术的局限性主要表现为：

(1) 不适合大规模医疗废物处置。考虑到温度和压力变化对消毒舱腔体的影响，高温蒸汽单台处理设备的规模一般不宜超过 10t/d，并且药物性、化学性及大部分病理性废物等高温蒸汽处理技术不适用的医疗废物需要另行处置，基数较大的情况下无形中会增加管理工作的复杂程度，因此产生量超过 30t/d 的大型城市通常采用焚烧方式处理医疗废物，例如上海、北京、广州、武汉等。

(2) 处理后的医疗废物仍需后续处置。高温蒸汽技术处理医疗废物的减容毁形效果不明显，由于现有管理文件严格禁止医疗废物的回收利用，医疗废物经高温蒸汽处理后仍需进

行进一步处置，要求经济距离内配备有生活垃圾填埋场或焚烧厂。

(3) VOCs、恶臭污染物对局部环境造成不利影响。采用高温蒸汽技术处理 1 吨医疗废物，有组织排放废气量约为 2000 m³，其中主要包括 VOCs 及恶臭污染物，除此之外，出料、破碎等环节亦会无组织排放部分 VOCs 及恶臭污染物，如未采取得当措施加以控制，则会导致厂区及周边区域弥漫难闻气味。

4.3 主要工艺参数

《规范（试行）》规定，先蒸汽处理后破碎的抽真空型的高温蒸汽处理设备，处理过程应在处理温度不低于 134℃、压力不小于 220kPa（表压）的条件下进行，相应处理时间不应少于 45min。消毒时间、消毒温度、蒸汽压力是影响高温蒸汽消毒效果的关键因素。

美国规定：1) 温度不低于 121℃，时间不少于 90min，压力不小于 103kPa；或 2) 温度不低于 133℃，时间不少于 45min，压力不小于 186kPa；或 3) 温度不低于 121℃，时间不少于 28min，压力不小于 552kPa；或 4) 温度不低于 132℃，时间不少于 16min，压力不小于 552kPa；或 5) 温度不低于 132℃，时间不少于 30min，压力不小于 221kPa；或其它经批准的适宜的操作温度、压力和时间的组合。

我国台湾地区规定：1) 消毒温度 121℃以上，压力 1.06 kg/cm² 以上，消毒时间 60 min 以上；或 2) 消毒温度 135℃以上，压力 2.18kg/cm² 以上，消毒时间 45 min 以上。较之我国大陆，美国、台湾等国家和地区的运行参数选择更为灵活，处理温度通常在 120℃~140℃之间，处理时间从 16min 到 90min 不等。

4.4 二次污染控制

4.4.1 主要污染物

高温蒸汽集中处理工艺的高温蒸汽处理过程，以及贮存、进料、出料、破碎环节均会产生废气。高温蒸汽处理过程以及处理前后的抽真空操作产生废气中的主要污染物为挥发性有机污染物（VOCs）、颗粒物、恶臭等；贮存、进卸料、破碎阶段产生的废气及无组织排放废气主要污染物为 VOCs 及恶臭气体。通常情况下，高温蒸汽处理 1t 医疗废物，有组织排放废气量约为 2000 m³，废气污染物产生量为 34.85g~154.66g，其中，TVOC 27.20g~129.60g，氨 0.34g~1.60g，气态汞 0.001g~0.018g，H₂S 0.176g~0.656 g，甲硫醇、二硫化碳、苯乙烯等恶臭污染物 7.13g~22.79g。

高温蒸汽集中处理工艺产生的废水主要包括高温蒸汽处理过程产生的残液、转运车和周转箱的清洗消毒废水、卸车场地暂存场所和冷藏贮存间等作业区清洗消毒废水和高温蒸汽设备定期清洗消毒废水等，主要污染物指标包括 pH、五日生化需氧量（BOD₅）、化学需氧量（COD_{Cr}）、固体悬浮物（SS）。按处理 1 吨医疗废物计，高温蒸汽处理过程产生的工艺废水量约为 5 m³，工艺残液量约为 0.06 t。

高温蒸汽集中处理工艺产生的固体废物包括消毒处理残渣、废气处理装置失效的填料、废水处理产生的污泥等。经高温蒸汽处理并达到规定效果后的消毒处理残渣，其感染性已消除，可送至生活垃圾处置设施进行处置。

高温蒸汽集中处理工艺的噪声污染主要来自风机、真空泵、破碎设施等。

4.4.2 处理工艺

(1) 废气处理

针对含菌气体的净化，医疗卫生行业一般采用吸附过滤除菌。考虑到目前还不能确定处理过程所排放气体含有何种微生物，过滤设备一般按照最严格的过滤标准来对废气进行净化，要求过滤材料的过滤孔径不得大于 0.2 μm 。目前，对于高温蒸汽处理医疗废物产生的气态污染物，目前主要借鉴工业生产过程中产生的 VOCs 控制措施，主要包括破坏性方法、非破坏性方法和两者联合的方法。其中非破坏性方法又包括炭吸附法、冷凝法和膜分离法、生物处理法。相关研究表明，只采用吸附法处理 VOCs 气体，去除效果不甚理想，一般都是采用去除效率更高的吸附和冷凝的组合工艺、直接使用膜工艺或生物处理法。

(2) 废水处理

目前针对医疗机构废水处理一般采用二级生化处理+消毒处理工艺，或二级生化处理+深度处理+消毒处理工艺。高温蒸汽处置中心产生的废水包括残液和综合污水，残液主要采用生化处理工艺进行初次处理，处理完成后与综合废水共同进行下一步处理。

5 同类工程现状调研

5.1 调研重点内容

为了使修订后的标准与国内主流的医疗废物高温蒸汽处理技术应用现状相匹配，避免出现脱节现象，开展了相应的同类工程实地调研工作。重点调研内容包括：

(1) 工艺参数

工艺参数及主体工程部件的构成等，与处理效果密切相关，其适用性很大程度上影响着标准实施效果。工程参数调研内容主要包括消毒温度、消毒时间、压缩单元的配置、B-D 试验检测频率、样品处理效果的化学检测及生物检测频率等。

(2) 污染防治技术

高温蒸汽处理过程产生的废水、废气和固体废物如采用不合理的处理工艺或不恰当的处置方式，将对周边环境产生影响、对公众健康带来威胁。污染防治技术调研内容主要包括废水、废气处理技术、残液处理技术及失效滤料、污水处理污泥等固体废物处置方式。

(3) 其他相关问题

除工程参数及污染防治技术外，还对设备运行管理情况、劳动安全和职业卫生等方面进行了调研。

5.2 调研结果分析

5.2.1 主要工艺类型

目前国内采用的工艺类型可细分为以下几种：

(1) 蒸汽处理前对消毒舱进行抽真空操作

目前现有设施基本采用此种工艺。这类设备实行批处理方式运行，医疗废物由盛装容器推进消毒舱，关闭消毒舱舱门，通入高温蒸汽对医疗废物进行消毒，蒸汽处理完成后降压打开舱门，再对物料进行破碎毁型和压缩。与先破碎后高温蒸汽处理模式相比，抽真空式先蒸

汽处理后破碎工艺优势在于：高温蒸汽处理后的医疗废物满足较高程度的卫生标准，可降低后续破碎工段的操作风险，破碎过程中不会产生带菌的粉尘，工人在破碎设备检修期间不存在因残存于破碎设备内的病菌而感染致病的问题，破碎设备通常不需要额外的消毒措施。这种工艺形式的蒸汽处理设备通常是压力型的，要求处理设备消毒舱内的工作压力高于常压，并且在蒸汽处理前要求抽真空排出消毒舱内热的不良导体空气，以获得良好的湿热处理效果。为降低医疗废物被回收利用的风险，《规范（试行）》中提出了对医疗废物破碎毁形的要求，因此，现有医疗废物处理工艺流程中通常包括破碎单元，并位于高温蒸汽处理单元之后。

（2）蒸汽处理前将医疗废物破碎至较小粒径

这种工艺是将医疗废物先通过破碎机破碎成较小的粒径，再进入蒸汽处理设备进行消毒处理，其优势在于：一方面医疗废物的包装破坏后，使得医疗废物直接暴露于高温蒸汽之下，另一方面破碎后的医疗废物与高温蒸汽接触面积更大，处理效率更高。这种工艺在蒸汽处理前不需要采用抽真空的方式将空气排出。其劣势为：先破碎未经无害化处理的医疗废物存在一定风险，相关防护措施不到位会使操作人员感染致病，所以一般较少使用该种工艺。美国曾出现过此类感染事件，并且美国的部分州及德国等欧洲国家已禁止使用此类工艺。针对此种工艺流程的已有改进的措施包括：使破碎机与高温蒸汽处理设备一体化，要求破碎设备密封性能较高以防止带菌粉尘外逸，配备消毒设备定期对破碎设备内部进行消毒以降低维修时的健康风险。

（3）蒸汽处理前对消毒舱进行抽真空操作+蒸汽处理同时搅拌或破碎医疗废物

采用蒸汽处理同时搅拌或破碎医疗废物工艺的设备目前较为少见，医疗废物在消毒舱内进行蒸汽处理的过程中通过搅拌一方面破坏医疗废物的包装使医疗废物直接暴露于蒸汽氛围中，另一方面搅拌翻动医疗废物可使医疗废物受热更均匀，从而提高蒸汽处理效果。由于蒸汽处理时医疗废物得到机械搅拌装置的搅拌，能够在一定程度上消除空气对热传递的影响。这种工艺的不足之处在于纱布、绷带等医疗废物中织物常会缠绕机械搅拌装置，导致设备不能正常运转。某处置中心自行研制的处理设备高蒸汽处理的同时球形消毒舱匀速旋转，内壁上的刀片可一定程度起到搅拌和破袋作用，并且，该设备在高温蒸汽处理前对消毒舱进行抽真空操作。

5.2.2 关键技术问题

针对现行标准的工艺、技术参数和相关要求适用情况进行了调研。调研中各医疗废物高温蒸汽处置中心反馈的问题和建议如下：

（1）消毒工艺参数

《规范（试行）》要求预真空设备高温蒸汽处理过程的消毒温度不低于 134℃，消毒时间不少于 45min，目前各处置中心都严格按照规定参数运行，但普遍认为标准要求过于严格。

（2）压缩单元

由于医疗废物高温蒸汽处理设施大多邻近生活垃圾处置设施建设，配备压缩单元的意义不大，并且压缩单元的减容效果不理想，且压缩过程中产生的废液需进一步处理。大多处置中心未配备压缩单元，部分处置中心配备了压缩单元，但基本处于闲置状态。

（3）废气处理工艺

对于有组织排放的 VOCs 及恶臭气体，孝感处置中心主要通过活性炭吸附结合生物处理，

达标后排放。智得热工采用热破坏法，通过使尾气中有机污染在气流中燃烧分解，可减少90%以上恶臭气体。医疗废物高温蒸汽处理后的出料、破碎等阶段以及露天堆存无组织排放的VOCs气体，往往导致周边区域恶臭弥漫。咸阳处置中心采用喷洒生物药剂除臭的方法，效果较为理想。

(4) 残液处理工艺

残液主要采用生化处理工艺进行初次处理，处理完成后再与综合废水共同进行下一步处理。孝感医疗废物处置中心采用物化与生化相结合的工艺对处置中心废水进行处理，出水水质可以达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)的二级排放标准。

(5) B-D 试验频率

现行标准规定设备在检修后以及每天第一次处理医疗废物前都应进行一次B-D试验，大部分处置中心未能达到标准要求。

(6) 消毒效果检测

调研的处置中心均采用生物检测和化学检测相结合的方法检测消毒效果。大多数处置中心未能对高温蒸汽处理医疗废物的效果进行规范检验，存在化学指示剂类型不匹配、检测频率偏低等问题。相关技术人员反馈化学检测方法并不能较好反映实际效果，实际操作中通常通过监测过程参数的方式保证处理效果。

6 主要修订内容

6.1 术语和定义

与原标准相比，新增了“消毒处理残渣”“贮存”“消毒舱装载容积”，修改了“医疗废物”“高温蒸汽”“废气”“废液”“B-D 试验”等术语的定义，调整了“杀菌室”“处理时间”“处理温度”等术语的中英文表达，“处置”和“最终处置”内容整合为“处置”。

6.2 适用的医疗废物种类

原标准：1.4.1 高温蒸汽处理技术适用于处理《医疗废物分类目录》中的感染性废物和损伤性废物。1.4.2 高温蒸汽处理技术不适用于处理《医疗废物分类目录》中的病理性废物、药物性废物、化学性废物，不适用于处理汞和挥发性有机物含量较高的医疗废物，不适用于可重复使用的医疗器械的消毒或灭菌。对于不适宜采用高温蒸汽处理技术处理的医疗废物应加强监管，严格按照相关的国家规定、标准要求进行管理和处置。

修订为：4.1.1 医疗废物高温蒸汽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、损伤性废物及病理切片后废弃的人体组织、病理蜡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。

6.3 建设规模

(1) 规模限制

原标准：4.1.1 医疗废物高温蒸汽集中处理规模适宜在10t/d以下。
删除。

(2) 规模确定

原标准：4.1.3 处理厂建设规模应根据处理厂服务区域医疗废物产生量、成分特点、变化趋势、医疗废物收运体系、高温蒸汽处理技术的适用性、《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》以及城市总体规划等因素综合考虑确定，不应将不适宜采用高温蒸汽处理技术处理的医疗废物的量考虑在内。处理厂设计服务年限不应低于 10 年。

修订为：5.3.1 医疗废物高温蒸汽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、高温蒸汽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% 以上的设计裕量。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。

6.4 工艺类型及运行参数

(1) 工艺选择

原标准：4.4.2 医疗废物高温蒸汽处理工艺可以采用先蒸汽处理后破碎、先破碎后蒸汽处理或蒸汽处理与破碎同时进行三种工艺形式。宜优先采用先蒸汽处理后破碎或蒸汽处理与破碎同时进行两种工艺形式。

修订为：6.2.2 医疗废物高温蒸汽集中处理工艺应至少设置一种工艺环节增强蒸汽的热穿透性和热均布性，包括但不限于：

- a) 蒸汽处理前对消毒舱进行抽真空操作；
- b) 蒸汽处理前将医疗废物破碎至较小粒径；
- c) 蒸汽处理过程中搅拌医疗废物。

(2) 运行参数

维持原有参数要求不变，同时新增 6.1.10 采用新技术、新工艺前，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。

(3) 破碎单元

原标准：6.3.2 破碎设备应能够同时破碎硬质物料和软质物料。物料破碎后粒径不应大于 5 cm，如一级破碎不能满足要求，应设置二级破碎。6.3.3 破碎单元位于高温蒸汽处理单元之前时，破碎应当在密闭与负压状态下进行，破碎单元内部气体必须得到净化处理后方可排放，同时应具有消毒措施，定期以及在每次检修之前对破碎单元进行安全消毒。消毒措施不应产生二次污染。

修订为：6.3.5.1 医疗废物应破碎毁形，破碎单元应根据处理工艺及后续处置要求合理设置。6.3.5.2 破碎单元位于蒸汽处理单元之前时，应采用破碎单元和蒸汽处理单元一体化设备，检修前应对破碎单元彻底清洗消毒。6.3.5.3 破碎单元位于蒸汽处理单元之前时，破碎应在负压条件下进行，收集的废气经处理后排放；并应设置围挡、挡板等防止物料飞溅和散落的措施。6.3.5.4 破碎单元位于蒸汽处理单元之后时，可采用剪切破碎机，应设置围挡、集气装置和输送带挡板。

6.5 后续处置

原标准：8.2.8.4 如对处理后的医疗废物进行卫生填埋处置，当地的卫生填埋场宜划出专区用于医疗废物填埋。医疗废物填埋后其表面应铺有一层生活垃圾或其他覆盖材料，铺设厚度不宜少于 125cm，尽可能避免人与填埋的医疗废物直接接触。

修订为：删除。

7 规范实施的环境效益及经济效益分析

7.1 环境效益分析

高温蒸汽处理技术已成为医疗废物非焚烧处理的成熟技术，本次规范的修订对高温蒸汽的技术要求遵循目标导向性，将促使我国医疗废物高温蒸汽处理技术、设施水平的革新，全面促进 BAT/BEP 的应用推广，降低医疗废物对环境和健康的风险。同时，《医疗废物高温蒸汽集中处理技术规范》已被《国家危险废物名录（2016 年）》《生活垃圾焚烧污染控制标准（GB 18485-2014）》《生活垃圾填埋污染控制标准（GB 16889-2008）》等多个标准引用，修订不合时宜的相关条款更有利于环境污染控制。

7.2 经济效益分析

本技术规范对于医疗废物高温蒸汽集中处理工程具有一定指导作用。

医疗废物高温蒸汽处置中心占地面积一般在 2000m²~5000m² 之间，建设投资约为 700 万元~1000 万元。高温蒸汽处置中心运营过程中的能耗主要为水、电、蒸汽，高温蒸汽处理效果检测采用生物指示剂，一盒约 200 元~300 元，可用于 20 批次样品消毒效果检测。因此，高温蒸汽处理技术综合运行成本较低。

8 标准实施建议

结合我国医疗废物高温蒸汽集中处理的技术和管理需求，对本技术规范实施提出如下建议：

（1）做好医疗废物的源头分类管理工作，减少后期处理成本，对于不适宜采用高温蒸汽处理技术处理的医疗废物应严格按照相关规定、标准要求进行管理和处置。

（2）生态环境部门协助处置企业做好与卫健部门、市政管理部门、民政部门的协调沟通工作，保证医疗废物应收尽收、安全处置。

（3）医疗废物高温蒸汽集中处理工程建设，宜采用成熟可靠的技术、工艺和设备，做到运行稳定、维修方便、经济合理、管理科学，节能环保、安全卫生。

（4）统一对于高温蒸汽等医疗废物集中处理工程处理规模核算的标准，包括涉及的关键参数及参数设定方法，便于更为有效的管理和调度。