T/HW

团 体 标 准

T/HW 00X-20XX

园林垃圾制备生物质颗粒燃料技术要求

Technical Requirements for Preparing Biomass Pellet Fuel from Garden Waste

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布　　202X—XX-XX 实施

中国城市环境卫生协会发布

前　言

根据中国城市环境卫生协会标准化技术委员会《2023-2024 年中国城市环境卫生协会团体标准制修订计划（第八批）》（中环标〔2023〕65 号）的要求，《园林垃圾制备生物质颗粒燃料技术要求》编制课题组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准规范，并在广泛征求意见的基础上，制定了本要求。

本要求的主要技术内容是：园林垃圾制备生物质颗粒燃料的基本规定、建设规模与总平布置、工艺设备、污染控制、质量控制、安全环保卫生、突发事件应急处理。

本标准由常州市环境卫生管理中心负责管理，由常州市环境卫生管理中心负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至常州市环境卫生管理中心（地址：常州市钟楼区后塘河路 1 号；邮政编码：213000）。

本标准主要起草单位：（略）

本标准参加起草单位：（略）

本标准主要起草人员：（略）

本标准主要审查人员：（略）

目　次

1 总则.....4
2 术语.....5
3 基本规定.....7
4 建设规模与总平面布置.....9
4.1 建设规模.....9
4.2 场地选择.....9
5 工艺装备.....13
5.1 一般规定.....13
5.2 原料计量、暂存及管控.....14
5.3 预处理工艺及装备.....16
5.4 压制成型工艺及装备.....17
5.5 成品包装与储存装备.....19
6 污染控制.....22
7 质量控制.....24
8 安全环保卫生.....26
8.1 安全卫生.....26
8.2 环境保护.....26
9 突发事件应急处理.....28
引用标准目录.....30

1 总则

1.0.1 为贯彻国家有关园林垃圾处理的政策和法规，实现园林垃圾资源循环利用和有效处置，提高生产效率，制定本要求。

1.0.1 本条规定了本标准编制的目的和意义。

1.0.2 本要求适用于新建、改建、扩建城市园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目的规划、建设、运营和监管。

1.0.2 本条明确了本标准的适用范围。

1.0.3 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目的规划、建设、运营和监管除应遵守本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.3 本标准涉及已有规范规定的内容，除必要的重申外，本标准不再重复。因此，除执行本标准外，还应符合国家相关标准的规定。

2 术语

2.0.1 园林垃圾 Green waste

园林垃圾主要指园林绿化建设管养过程中产生的乔木、灌木、花草修剪物，以及植物自然凋落产生的植物残体，通常包括树枝、树叶、草屑、花卉等。

2.0.2 生物质颗粒燃料 Biomass pellet fuel

是一种以园林垃圾为原料，经过破碎、干燥、混合、挤压成型等工艺加工而成的固体成型燃料。

2.0.3 生物质颗粒燃料制备 Biomass pellet production

是指以园林垃圾为原料，通过预处理、成型等机械加工工艺，将松散、低密度的物料转化为规则形状（通常为圆柱状颗粒）、高密度的生物质燃料的全过程。

2.0.4 热压成型 Hot-press forming

借助外加热源或挤压摩擦产生的热量，在温度与机械压力共同作用下，利用生物质原料中木质素软化实现粘结，完成物料致密成型的工艺。

2.0.4 热压成型分为外热源辅助加热、挤压摩擦生热两种形式。本标准工艺采用电加热辅助、成型温度 80℃～100℃的制粒方式属于热压成型。该工艺区别于无外部加热的干压成型；干压成型仅依靠机械压力完成致密，虽设备摩擦会带来小幅温升，但不设置主动加热手段。

2.0.5 成型率 Pelletizing Rate

生物质原料制成一定比例形状的规则样品。对样品进行称重，记为 g1；将样品经过 6～8mm 孔径筛，筛上物称重，记为 g2。成型率=g2/g1×100%。

2.0.1～2.0.5 参照国家相关的法规、标准，对本标准中出现的相关术语做出了定义。

2.0.6 破碎率 Breakage Rate

生物质成型燃料受外力作用而破碎，小于规定尺寸的破碎部分

质量占试样总质量的百分比。

2.0.6 破碎率的定义参考《生物质固体成型燃料技术条件》（NY/T 1878）,颗粒状生物质成型燃料破碎率≤5%。

3 基本规定

3.0.1 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目宜纳入园林绿化相应规划或环卫专项规划。

3.0.1 本条规定了园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目建设的规划要求。

3.0.2 园林垃圾制备生物质颗粒燃料的原料宜以木质素类（枝干）为主，可少量掺加草木类园林垃圾,草木类园林垃圾掺配比例不宜超过原料总质量 30%。

3.0.2 本条规定了园林垃圾制备生物质颗粒燃料的原材料来源。参考《城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求》 GB/T 40199 中 4.1 条，木质素类（枝干）包括枯枝,树木及灌木剪枝等。草木类园林垃圾指园林绿化管养产生的草屑、花卉残体、落叶、细软嫩枝等易降解植物残体。草木类园林垃圾木质素低，掺量＞30% 时不加调质极易松散、破碎率超标；标准无比例管控，产品质量失控。

3.0.3 园林垃圾收集和处置过程中要去除废塑料、废铁、砖石废料、有害物质等杂质。

3.0.3 本条规定了园林垃圾收集和处置过程中的除杂要求。

3.0.4 园林垃圾处置应对收集、运输、处置及产品应用等全过程建立台账。

3.0.4 本条要求应建立覆盖收运管理、称重计量、生产运行（包括预处理系统、压块成型系统系统进料量、运行参数、出料量等）、产品制备、产品质量等全过程的完整台账系统，实现全链条可追溯管理。

3.0.5 感染病虫害及含有检疫对象的园林垃圾，应单独收集和储存，并进行无害化焚烧处理，不能生物质颗粒燃生产的原料。无焚烧条件时，可密封高温腐熟无害化处理，检验合格后方可进入制粒工序，隔离暂存不得超过 7 天。

3.0.5 本条规定了感染病虫害及含有检疫对象的园林垃圾的处理要求。

3.0.6 园林垃圾制备生物质颗粒过程宜建立全过程信息化管理系统，实现收集-运输-处置-产品应用的全流程管理。

3.0.6 本条规定了园林垃圾制备生物质颗粒项目可建立信息化管理系统，提高整体运行管理水平及产品的可追溯性。大型项目宜建设完整智能管控平台；中小型项目可采用简易台账加单机数据记录模式，不强制全套互联系统。通过完善园林垃圾进场和产品出场量台账，记录每批次原料的来源（如公园、小区绿化带）、收集时间、成分配比、加工参数等数据，保证产品的可追溯性。

3.0.7 应制定生产线运行规章制度，项目工作人员应严格按照规章制度，做好运行、巡检、排班等工作。

3.0.7 本条规定了项目单位应建立生产线运行规章制度，主要包括生产过程运行制度、质量控制与物料管理制度、应急与异常处理制度、环境卫生与综合管理制度等，保证生产活动的安全、稳定、高效与合规。

3.0.8 园林垃圾制备生物质颗粒项目的设计与建设应符合《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140）的相关要求。

3.0.8 本条规定了项目的设计与建设的消防要求。项目应按照最低耐火等级和防火间距进行防火设计，总平面布置时留足消防通道，项目区内设置消火栓，并在重要场所配备化学干粉灭火器。 按《建筑灭火器配置设计规范》配置一定数量的灭火器，每处配备的灭火器数量不少于两个。

3.0.9 园林垃圾制备生物质颗粒项目宜设置维修间，动火作业应符合《粉尘防爆安全规程》（GB 15577）的相关要求。

3.0.9 本条对维修间的配备和动火作业要求进行规定，维修间配备必要的维修设备、工具及电气、仪表测试检验仪器，严格遵守动火作业的相关要求。

4　建设规模与总平面布置

4.1 建设规模

4.1.1 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目规模应根据服务区域内园林垃圾产生量和收集量现状及预测结果确定。

4.1.1 本条规定了园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目的规模设计依据。

4.1.2 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目宜根据厂房建筑面积和生产能力分为小型、中型、大型三类。如需提升生产能力可通过增加生产线加以解决。

表 4.1.2 生产规模及主要用地指标

类型	设计生产量(t/d)	用地面积（m2）
大型	≥3.0	≥3000
中型	≥2.0，＜3.0	≥1200，＜3000
小型	≥1.0，＜2.0	≥500

4.1.2 本条规定了园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目的规模分类。厂房可多层建设，用地面积可适度折算。

4.1.3 项目建设规模应根据服务范围内园林垃圾年均产生量、收集保障率、原料季节性波动系数综合确定，并预留适度弹性产能。

4.1.3 本条指导建设规模核算。园林垃圾产出季节性极强，春秋修剪季产量大，淡季产量低；设计产能不能仅按年均量取值，应考虑高峰负荷，同时兼顾协同处置其他木质废弃物的弹性空间。

4.2 场地选择

4.2.1 项目选址应符合当地城市总体规划、园林绿化专项规划、环境卫生设施专项规划以及国家现行有关标准的规定。

4.2.1 本条规定了园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目的选址要求。

4.2.2 厂址选择应综合考虑服务区域、收集运输能力、产品出路、预留发展等因素。

4.2.2 本条对厂址选择的综合因素，需考虑垃圾产生量，收运半径（一般不超过 30 公里）、产品出路（附近生物质电厂、供热锅炉）及未来扩容的可能。避免因收运成本过高或产品滞销导致项目失败，同时预留用地便于技术升级或产能扩充。

4.2.3 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目宜与其它固废处理设施或污水处理设施同址规划、建设。

4.2.3 与其它固废处理设施或污水处理设施同址规划、建设，可共享预处理设备、除臭系统及能源供应，降低投资；园林垃圾可作为其他设施的辅助燃料或生物碳源，形成 “以废制废” 的循环模式，减少避邻效应。

4.2.4 生产区域宜远离环境敏感区,同时应满足交通、供水、供电、污水排放等基础设施要求；厂址应配套可靠供水、供电、排水条件；应避开洪涝、滑坡等地质灾害高风险区域。

4.2.4 生产区域应根据环境影响评价结论设置合理的卫生防护距离应按环境影响评价结果确定，最低不宜小于 50m；破碎、烘干等高产尘工段宜加大隔离缓冲距离。远离居民区、学校等环境敏感点,可以减少粉尘、噪音、异味的影响。生产区需具备双路供电保证连续生产，道路硬化也需满足大吨位车的通行，保证原料及产品运输通畅；稳定供水供电、规避地质灾害隐患，保障设施长期运行安全。

4.3 总平面布置

4.3.1 总平面布置应严格遵循生产工艺流程，使园林垃圾从进厂到成品出厂形成一个连续、顺畅的流水线。尽量避免物流的交叉、迂回和倒流。

4.3.2 将整个厂区划分为不同的功能区域，分区包括：原料存储区、生产加工区、成品仓储区、辅助设施区（办公、维修、配电等）。

4.3.1~4.3.2 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目生产工艺通常包括：原料接收→破碎→分选→干燥→制粒→冷却→筛分→包装，总平面布局按顺序排列各功能区域。分区布置有利于人流、物流分流，原料、半成品、成品流向顺畅，减少交叉干扰，便于分区管控扬尘、噪声、异味风险。

4.3.3 生产加工区的预处理车间和生产车间的面积及高度应根据设备情况进行建设，保证厂房空间开阔，通风良好。

4.3.3 本条对生产加工区的面积和高度进行要求，园林垃圾在破碎、干燥、制粒过程中会产生粉尘、水蒸气和少量异味，良好的自然通风或机械通风可降低粉尘浓度，防止粉尘爆炸。

4.3.4 原料堆场、成品库等易燃区域与生产车间、办公区的防火间距，应符合《建筑防火通用规范》（GB 55037）、《建筑设计防火规范》GB50016 的相关规定。

4.3.4 本条对整个厂区的各区域间距进行了要求。原料堆场属于丙类易燃堆场，与民用建筑防火间距最小值≥25m，具体间距根据堆场储量、民用建筑耐火等级复核确定。

4.3.5 园林垃圾制备生物质颗粒燃料项目宜分别设置人流和物流出入口，两出入口不得相互影响，且应做到进出车辆畅通；原料入口、成品出口宜独立设置，避免车流交叉。

4.3.5 人车分流可以减少交通事故，提高厂区运行效率；原料进厂与成品出厂分设出入口，减少车辆拥堵，防止成品被原料粉尘污染。

4.3.6 厂区道路的设置应满足交通运输和消防的要求，并应与厂区竖向设计、绿化及管道敷设相协调。厂区应设置雨水、污水分流排水系统；原料堆场、预处理车间地面应硬化防渗，设置渗滤液收集导排设施。厂区宜设置绿化隔离带，隔离带优先选用乡土树种，起到降噪、抑尘、弱化设施视觉影响的作用。

4.3.6 本条对厂区道路提出了综合协调要求，确保道路系统既能满足生产物流与应急消防的基本功能，又能与场地竖向、景观绿化及地下管线合理衔接，避免后期相互冲突；雨污分流减少污水产生

量；涉物料区域硬化防渗，收集渗滤液，防止渗滤液下渗污染土壤和地下水；绿化隔离带作为资源化环卫设施常规降噪、生态缓冲措施。

4.4 公用工程配套

4.4.1 供电负荷等级应满足生产线连续运行要求，重要设备宜设置备用电源或应急供电设施。

4.4.1 本条针对供电可靠性。干燥、制粒、除尘等关键设备意外停电易造成堵料、粉尘积聚，存在安全隐患，连续化生产线宜考虑应急保障。

4.4.2 消防系统设计应符合现行国家消防技术标准，针对可燃粉尘、生物质堆存场所采取专项消防措施。

4.4.2 本条为消防安全工程要求。园林垃圾、生物质颗粒属于可燃固体，粉碎工段存在可燃粉尘爆炸风险，消防设计需兼顾固体火灾与粉尘防爆消防需求。

5　工艺装备

5.1 一般规定

5.1.1 工艺装备选用宜符合安全、节能、降噪、降尘、防磨损、防腐蚀要求；在满足工艺指标前提下，优先选用技术成熟、能耗低、自动化程度高的设备。

5.1.1 本条规定工艺装备选型的总体控制要求。设备应配置过载保护、紧急制动、防爆等安全装置，规避原料异物、操作失误引发生产事故；优先采用高效电机、变频调速等节能技术，降低单位产品电耗、热耗，减少生产碳排放；破碎、制粒等高噪声设备配套隔音罩、减振基座，控制噪声污染；输送、粉碎、筛分等扬尘点位配套密闭集气与除尘设施。园林垃圾混杂沙土，部分绿化废弃物堆放过程会产生弱酸性物质，接触物料部件宜采用耐磨合金、表面硬化处理或不锈钢材质；设备宜设置防堵、自清洁结构，减少粘料、腐蚀造成的停机故障，保障装置连续稳定运行。

5.1.2 园林垃圾可协同处置其他洁净木质类废弃物，严禁混入带油漆、胶粘剂、防腐剂、阻燃剂等有害化学物质的物料。

5.1.2 本条用于拓宽原料来源、平衡季节性产料波动，同时严控环境风险。园林垃圾产出具有明显季节性，单纯依靠园林垃圾易造成设备闲置，允许协同处置家具厂锯末、木托盘拆解料、农作物秸秆等洁净木质纤维废弃物，稳定原料供给、降低运营成本。废弃复合板材、防腐枕木、胶合板等物料含有害化学助剂，燃烧过程易产生二噁英、重金属等污染物，会造成成品燃料指标超标，因此严禁混入。

5.1.3 园林绿化部门宜牵头构建全链条收运处理体系，实现废物产生、废物处理、产品使用的产业链闭环。

5.1.3 本条从产业链协同角度，推动“绿色垃圾—绿色燃料—绿色应用”的区域循环经济模式。园林绿化部门负责城市绿地、公园、行道树的修剪和养护，是园林垃圾的主要产生方。项目可与其建立

长期合作，建立垃圾产生量预报机制（按季节、区域），便于处理厂合理安排收运计划；将处理后的生物质颗粒燃料优先回用于园林部门管理的温室供暖、办公区供暖、景区热水锅炉等，形成“取自园林，用于园林”的闭环。园林垃圾应收尽收，避免混入生活垃圾或建筑垃圾。将颗粒燃料销售给周边村镇、生物质锅炉用户，产生的灰渣（富含钾、磷）可返回到园林绿地作为肥料，进一步闭合物质循环。闭环模式降低了原料采购成本和产品营销成本，同时减少了城市垃圾清运处置费用，具有显著的经济和生态双重效益。

5.1.4 宜建立互联智能的生产应用平台，实现全过程一体化生产管控、全流程一体化优化、全生命周期一体化资产管理。

5.1.4 本条鼓励采用数字化、智能化技术提升项目运营水平，属于推荐性先进方向。全过程一体化生产管控：从原料进厂（称重、含水率检测、来源记录）到生产各环节（破碎电流、干燥温度、制粒机负荷、颗粒密度）再到成品出厂（包装数量、质量抽检），所有数据实时可视，可设置报警与连锁控制，提高生产稳定性。基于历史数据和实时数据，利用算法（如模型预测控制、机器学习）优化工艺参数，使单位电耗最低、成品率最高。还可优化物流调度，减少车辆等待时间。平台可自动记录设备运行时长、维修记录、备件库存，并预测性维护（如振动分析预警轴承故障）。同时可追踪每一批次产品的原料来源、生产能耗、碳减排量，为碳交易或绿色产品认证提供数据支撑。采用智能平台可显著降低人工成本、提高产品一致性，并增强项目在环保监管和市场竞争中的透明度与公信力。

5.2 原料计量、暂存及管控

5.2.1 原料入场应设置称重计量设施，计量数据作为入场量判定依据，计量设施宜具备自动记录、联网传输功能，实现车源、重量、时间可追溯。计量设施应委托有资质机构定期检定校准，检定周期每年不少于 1 次；厂区应设置称重计量系统，记录原料来源和重

量,并建立台账。

5.2.1 本条规范原料入场计量管理。以处置单位地磅数据作为结算、统计依据，减少供需双方数据争议；自动记录、联网传输功能可规避人工修改数据，实现每一车物料全流程溯源。计量器具执行国家计量管理法规，每年至少一次检定，保障计量结果合法、准确、公正；进厂台账为成本核算、原料质量追溯、环保统计提供基础资料，台账保存期限按地方及企业管理要求执行。台账记录包含日期、车号、来源地、毛重、皮重、净重、检验信息。

5.2.2 原料暂存优先采用通风良好的封闭式暂存仓库；确需露天堆放时，应设置顶棚并覆盖防雨布，场地硬化并配套排水、防风抑尘设施。

5.2.2 本条明确原料暂存设施基本要求。封闭式通风仓库利于堆体散热、排出水汽，抑制微生物过度发酵，降低霉变、自燃风险；受场地条件限制采用露天堆存时，顶棚和防雨布可阻挡雨水淋入，减少渗滤液产生与原料腐烂；硬化地面、排水沟、防风措施可防止泥沙流失、扬尘扩散，满足现场环境卫生管控要求。

5.2.3 园林垃圾应按物料种类、批次分区存放、标识清晰，堆高不大于 3 m；定期检测堆体内部温度，根据温度情况定期翻堆散热，防范霉变、自燃。

5.2.3 本条规定了堆存管理要求。不同种类（如枝叶、草屑、树根、花土等）的含水率、C/N 比、腐解速度差异大，分区存放便于后续针对性处理（如粉碎、发酵或燃料制备）。按批次分区可实现先进先出，避免原料长期积压变质。设置明显标识（如种类、入库日期、来源）有利于现场作业和台账核对。限制堆高不超过 3 米，是为了防止底层压实缺氧导致厌氧发酵产热、产臭，同时避免堆体内部温度过高引发自燃，也便于翻堆和取用。园林垃圾在微生物作用下易发酵产热，温度是判断堆体稳定性的关键指标。应每天或每班次使用温度计（如探杆式数显温度计）测量堆体内部不同深度（如 0.5m、1m、1.5m）的温度。当温度持续超过 60℃或升温过快时，必须及时翻堆散热。定期翻堆（如每 3~7 天一次，视季节和原

料湿度调整）可破坏厌氧区、释放水蒸气和热量，补充氧气，从而抑制霉变和自燃风险。翻堆记录应包括时间、温度、操作人员等。

5.3 预处理工艺及装备

5.3.1 预处理系统包含分类除杂、切割、破碎、粉碎、筛分单元，配套除尘、降噪、控火环保设施，预处理作业应在预处理车间内完成，按物流单向最短路径布置工序，避免物料回流交叉。

5.3.1 本条规定预处理系统组成与布局原则。分类除杂用于分离木质枝干、草本碎屑，剔除石块、金属、塑料等异物，保护后端设备、避免重金属等杂质带入成品；切割、破碎、筛分实现物料均质化，为成型工序提供合格原料。配套环保控制措施要求配套集尘、降噪设施，体现清洁生产理念，确保车间作业环境符合职业健康及大气污染防治相关标准。预处理集中在车间内实施，便于粉尘、噪声、渗滤液集中收集治理；工序按卸料—分拣—粗破—细粉碎—筛分单向布置，减少物料折返，降低能耗与扬尘，便于污染物（粉尘、渗滤液）的集中收集与控制。

5.3.2 切割破碎设备应具备防卡、防堵、正反转功能；破碎出料口设置密闭空间，配套除尘装置；粉碎系统由预切割、细碎、筛分组成，应对筛分过程中产生的不符合粒径要求的园林垃圾进行二次破碎。

5.3.2 本条规定破碎、粉碎主机功能和粒度控制要求。园林垃圾中长枝条、缠绕纤维极易卡堵设备，正反转功能可辅助解堵，降低停机处置风险；出料口密闭 + 除尘设施控制破碎点位无组织粉尘。粉碎采用闭路循环工艺，筛分后的粗颗粒回流再粉碎，保障物料粒度均匀。切割过程是使用树枝破碎机（如削片机）将大直径的树枝、树干等破碎成尺寸为 20～50 毫米的小块。破碎过程是将粗破碎后的物料进一步粉碎成纤维状或粉末状的木屑。通常要求 90%以上的物料通过 3～5 毫米的筛网。筛分过程是使用振动筛或滚筒筛对粉碎后的物料进行筛分。粉碎系统末端设置的筛分系统必须设置“筛上物回流输送装置”（滚筒筛或振动筛），用于分离合格成品与未达标粗料。二次破碎确保进入下一工序的物料粒径统一、物理性质稳

定。将未通过筛网的物料自动或半自动送回粉碎机进料口，形成闭路循环粉碎工艺。

5.3.3 干燥设备宜选用滚筒干燥或气流管道干燥，烘干热风温度分区控制：枯枝类 60～80℃，鲜枝叶、草屑 80～100℃。粉碎后中间物料含水率宜控制 30%～40%；进入制粒工序的入模物料含水率控制在 10%～18%，木质素类园林废弃物下限 10%，草木类园林垃圾上限 18%。

5.3.3 本条规定干燥设备选型、热风温度与含水率控制指标。滚筒干燥、气流干燥是生物质行业成熟低温干燥型式，搭配在线含水率监测实现自动调控。鲜料原始含水率差异巨大，粉碎后先预控含水率至 30%～40% 便于输送；入模含水率是成型核心参数，含水率过高易造成堵模、颗粒爆裂，含水率过低木质素无法充分软化粘结，颗粒松散易碎。烘干温度控制在 100℃以内，规避物料热解、焦化风险，可配套余热、热泵等节能热源。

5.3.4 切割、破碎、筛分、干燥产尘点位应配套除尘设施，粉尘及时收集，车间作业环境满足职业健康与大气污染管控要求；干燥单元宜独立分区布置，和粉碎粉尘区隔离，降低火灾连锁风险。

5.3.4 本条针对预处理工段的粉尘安全与环保要求。粉碎工段粉尘浓度高，属于可燃粉尘风险区域，干燥单元存在热源，分区隔离可以防止粉尘爆炸、火灾在工段之间蔓延；各产尘点密闭收集，除尘设施持续运行，控制车间内粉尘浓度，保护作业人员健康，满足大气污染物排放管控要求。

5.4 压制成型工艺及装备

5.4.1 压制成型车间独立设置，配置微负压除尘、噪声隔离、高温防护、机械防护设施；生产线衔接干燥出料、成型、冷却筛分工序，缩短转运距离。

5.4.1 本条为成型车间布局、安全环保配套要求。制粒主机噪声高、摩擦生热、旋转部件多，独立车间便于噪声隔离、机械安全防护；车间维持微负压，抑制成型工段微量粉尘外逸。工艺流程连续

布置，干燥合格物料直接送入制粒主机，减少中间转运环节带来的扬尘、物料受潮问题。

5.4.2 压块成型设备宜配置强制喂料机构，防止物料架桥堵塞；制粒主机可选用平模制粒机或环模制粒机，根据原料特性匹配模具压缩比。

5.4.2 本条规定成型主机及喂料装置选型要求。园林纤维物料极易在料仓内架桥、搭桥断料，强制喂料器打散纤维团块、均匀送料，保障连续生产，同时减少人工捅料带来的机械伤害风险。环模制粒机适合规模化、原料稳定、对颗粒硬度和粉尘指标要求高的工况；平模制粒机适配中小生产线、原料波动大、频繁换料的间歇生产场景，配件购置维护成本更低。

5.4.3 造粒过程宜使用热压成型技术，不宜添加粘结剂。成型过程可辅以低温调质加热，模内物料温度 80～100℃，模孔有效挤压压强 10～25MPa，木质素类园林垃圾取高值，草木类园林垃圾取低值。成型颗粒含水率宜控制 10%～15%；硬木枝干压缩比 1:3.5～1:5，软木枝条压缩比 1:6～1:8，草屑落叶混合料压缩比 1:8～1:10。

5.4.3 本条明确热压成型核心工艺参数。园林垃圾（如树枝、树皮）富含木质素，在 80～100℃的加热下，木质素会软化、熔融，变成一种高粘性的“天然胶水”。当物料被挤压时，这些热熔的木质素会填充在纤维素间隙，冷却后迅速固化，从而将颗粒牢牢粘合在一起，强度远超冷压成型，不添加化学粘结剂，保证燃料清洁、灰渣安全还田。木质素类纤维刚性强，需要更高压力、更大压缩比实现充分挤压成型；草本物料质地疏松，低压即可成型，降低能耗和模具磨损。压缩比匹配原料类型，保障颗粒强度、密度达标。挤压成型过程伴随摩擦升温，少量水分随蒸汽析出，因此成型后颗粒含水率略低于入模含水率。

5.4.4 刚成型颗粒应冷却至室温后进入下道工序；未成型、不合格颗粒收集后回流重新粉碎成型，提高原料利用率。

5.4.4 本条规定成型后冷却及不合格品处置要求。挤出后的颗粒内部温度可达 70～90℃，冷却过程释放内部水汽，防止高温颗粒包装后蓄热、吸潮霉变，降低自燃隐患。不合格碎料、未成团结块物料回收返工，闭路回用，减少原料损耗，稳定成品合格率。

5.5 成品包装与储存装备

5.5.1 自动包装设备可参照《生物质肥料自动包装机》（T/JSAMIA 003）的相关要求执行，包装材料宜选用聚乙烯薄膜袋或聚丙烯材质。

5.5.1 本条规范包装设备与包装材料。生物质颗粒吸湿性强，聚乙烯、聚丙烯材质包装可阻隔环境水汽，防止成品受潮、热值衰减；暂无专门生物质颗粒包装机标准，因此引用同类型包装设备团体标准作为参照。这两种材质的塑料编织袋能有效阻隔外界水汽侵入，保护颗粒燃料的干燥状态，延长产品保质期。

5.5.2 产品包装容器醒目处应清晰粘贴或系挂相应标签，标注生产批次、生产日期、原料来源、燃料密度、尺寸、含水率、破碎率等关键质量指标。

5.5.2 本条对产品来源信息的标注作出强制性规定，生物质固体成型燃料的原料来源多样，不同来源的原料在燃烧特性（如热值、灰分、结渣倾向）、环保排放等方面存在差异。标签信息实现产品可追溯，方便锅炉用户根据原料特性匹配燃烧工况；密度、含水率、破碎率是衡量颗粒燃料燃烧性能、储运抗破损能力的核心指标，同时满足质量监管、市场溯源管理需要。

5.5.3 产品应单独存储，存储空间宜阴凉通风。密闭干燥成品库相对湿度宜≤60%，储存周期不宜超过 6 个月；简易遮雨露天堆存周期不宜超过 3 个月。储料仓、成品库定期抽检，监控温湿度，防范颗粒霉变、虫蛀。

5.5.3 本条规定成品储存环境与期限。环境相对湿度高于 60% 时，颗粒容易吸水软化、发霉，热值下降；密闭库房储存条件优于简易

露天堆存，因此设置差异化储存时限。成品单独存放，避免吸附异味、有害物质；定期抽检外观、温湿度，及时隔离变质产品，保障燃料质量安全。关于储存期限，生物质颗粒的最佳储存周期为 3～6 个月，但长期储存（超过 1 年）即使环境可控，也会因纤维素缓慢降解导致热值下降（约 5%～10%），且吸潮、霉变风险随时间增加，因此简易遮雨露天堆存不宜超过 3 个月，密闭干燥成品库不宜超过 6 个月，以防质量劣化。

6　污染控制

6.0.1 各产尘车间应按要求配备粉尘收集设施。

6.0.1 本条要求各产尘车间应设置粉尘收集设施，除尘系统宜选用袋式除尘器，其过滤风速、滤袋材质应适配粉尘特性（如含水率、粒径、粘性），确保粉尘高效捕集，排放浓度需满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）相关要求，防止车间扬尘污染环境，降低职业健康风险。

6.0.2 预处理系统产生的不可降解杂质应收集后统一处理。

6.0.2 预处理系统（如分选、破碎、筛分等环节）会产生塑料、金属、玻璃、砂石等不可被后续降解的杂质。这些杂质若混入生物处理单元，会降低反应效率、磨损设备、增加沉渣及浮渣量，甚至影响最终产物质量。因此，应通过磁选、风选、重力分离等方式将其有效分离，并集中收集后按固废属性进行合规处置，避免二次污染。金属杂质回收售卖；塑料、砖石按一般工业固废委托合规处置单位清运，建立转运台账。

6.0.3 生产车间宜采用隔音吸声设计，并选用成套低噪声机组设备。

6.0.3 采用低噪声成套机组设备可从源头降低噪声，在建筑设计上采取隔音吸声措施（如墙体加装吸声材料、设置隔声门窗、设备区做浮筑地台等），并针对强噪声设备设置独立隔音间，可有效阻断噪声传播路径，可使车间及厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348）要求，改善工作环境。

6.0.4 原料贮存应防雨抑腐，必要时设置臭气收集处理设施，厂界恶臭排放应符合 GB 14554 规定。

6.0.4 园林垃圾制备生物质颗粒燃料主要为破碎、筛分、烘干、挤压制粒等物理加工工序，生产加工过程本身不产生工艺性恶臭。恶臭产生风险主要来源于园林垃圾原料，原料中含有落叶、杂草等易腐有机质，若堆放时间过长、受雨水浸泡，物料易发生腐败，释放恶臭污染物。因此要求原料贮存做好防雨措施，减少物料腐败条件；当原料储存规模大、贮存周期较长时，应配套臭气收集处理设

施。企业厂界恶臭污染物排放限值执行 GB 14554《恶臭污染物排放标准》相关要求。本工艺不设置堆肥、发酵等产臭工序。

6.0.5 生产工艺无工艺废水；原料堆场应防渗防雨，渗滤液、受污染初期雨水及各类废液应妥善处置，严禁外排。

6.0.5 本项目整个生产流程不设置水洗、压榨等工序，挤压成型仅依靠物料物理挤压，烘干过程物料水分以水蒸气形式进入废气，不产生工艺生产废水。但原料堆场在降雨条件下，雨水与腐烂有机质接触会形成渗滤液以及受污染的初期雨水，属于风险废水。故要求堆场硬化防渗、设置防雨顶棚，对上述废水进行收集；废气处理若采用喷淋工艺会产生喷淋废液，厂区办公会产生生活污水，上述废水、废液均应收集后按属地管理要求妥善处置，禁止直接外排。

6.0.6 粉碎、筛分、制粒等涉粉尘作业应设置除尘抑尘设施，落实防静电、泄爆隔爆等防爆措施，粉尘爆炸危险场所应符合 GB 15577 的规定。

6.0.6 园林垃圾在粉碎、筛分、制粒工序过程中会产生大量木质、植物类可燃有机粉尘，该类粉尘属于可燃性爆炸危险粉尘，存在粉尘爆炸安全风险。粉尘爆炸危险区域的建构筑物、电气选型、除尘系统、粉尘清扫、作业管理等全部执行 GB 15577-2018《粉尘防爆安全规程》强制性要求。

7　质量控制

7.0.1 每一批次园林垃圾进厂时应开展检验，检验项目包含杂质含量、含水率、感官（腐烂、有害杂物）；原料以同一来源、同一天进场的园林垃圾为一个检验批。

7.0.1 本条规定了原料检验为前置管控，提前剔除不合格原料，避免投入生产后造成设备损坏、成品批量不合格。

7.0.2 生物质颗粒燃料应按批次进行出厂检验，每批次抽 2 ~3 个样检测，最大批次量不得超过当日总产量。单日多批次生产，每 20t 成品单独划分为一个检验批次，分别抽样检测。以同一原料配方、同一设备、同一生产工艺生产、且在同一自然日内生产的产品为一个检验批次。

7.0.2 本条规定了出厂检验的批次划分与抽样规则。按自然日内相同原料、设备及工艺生产的合格产品组批，每批抽 2~3 个样，确保抽样具有代表性，便于质量追溯；最大批次量不超过当日总产量，防止单批过大导致抽样失真。

7.0.3 生物质颗粒燃料成品质量可依据《固体生物质燃料样品制备方法》（GB/T 28730）、《生物质固体成型燃料 采样方法》（NY/T 1879）、《固体生物质燃料工业分析方法》（GB/T 28731）及《生物质成型燃料质量分级》（NB/T 34024）等相关标准进行检测，检测指标及标准见表 7.0.3。

表 7.0.3　检测指标及标准

号	指标项目	单位	颗粒状燃料
			主要原料为木本类
1	直径和横截面积最大尺寸（D)	mm	≤25
2	长度	mm	≤40
3	成型燃料密度	kg/m³	≥1000
4	含水率	%	≤13
5	灰分含量	%	≤6
6	低位发热量	MJ/kg	≥16.9

7	破损率	%	≤5
8	硫含量	%	≤0.05
9	氮含量	%	≤0.6

7.0.3 本条规定了成品质量的核心检测指标，确保颗粒燃料符合预期使用要求。

8 安全环保卫生

8.1 安全卫生

8.1.1 应制定生产安全管理规章制度和生产安全操作规程，采取必要措施，保障员工职业安全和卫生，预防和减少事故发生。

8.1.2 应全面梳理和分析园林垃圾制备生物质颗粒过程中各个环节存在的安全隐患和风险，制定相应的防范措施，及时排查隐患，并记录存档。

8.1.3 作业人员应具备相关岗位的技能，需经过严格培训后方可上岗作业。

8.1.4 应制定相应的消防措施，定期检查消防器材，确保消防系统的完好。

8.1.5 所有员工进入生产区域必须正确佩戴个人防护装备，包括防尘口罩、安全帽、工作服及防砸劳保鞋。

8.1.6 车间应安装在线粉尘浓度检测仪，浓度应持续低于 10g/m³，定期清除地面、设备积尘，禁止粉尘堆积厚度超 0.5mm。

8.1.6 本条规定了车间内粉尘浓度要求。及时清理散落原料碎屑，防止粉尘积聚，消除火灾隐患。生产车间应加强粉尘管控，每班对地面、设备表面积尘进行清扫，避免可燃粉尘大面积堆积形成危险粉尘层；车间内悬浮粉尘浓度应控制在职业接触限值以内，远离粉尘爆炸下限。8.1.7 禁止在作业区内饮食、吸烟，禁止使用明火。

8.1.1~8.1.7 规定了生产过程和作业人员的职业安全和卫生等的相关要求。可燃生物质粉尘存在自燃与粉尘爆炸风险，悬浮粉尘浓度、沉积粉尘层是两大控制要素。日常每班清扫可防止粉尘长期堆积；粉尘浓度控制兼顾职业健康与防爆安全，实际管控以《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1）、《粉尘防爆安全规程》（GB 15577）相关要求为准。

8.2 环境保护

8.2.1 生产区域应保持整洁，每天作业后应及时清理遗漏废物。

8.2.2 生产过程中粉尘、原料、产品监测取样、检测应符合国家现

行相关标准。

8.2.3 粉尘排放应符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）的相关要求，工作场所空气中粉尘浓度应符合《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1）的相关要求。

8.2.4 厂界环境噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348）的相关要求，工作场所噪声应符合《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087）的相关要求。

8.2.1~8.2.4 对生产区域的生产过程和厂界的环境保护要求。

9 突发事件应急处理

9.0.1 在对作业环节开展安全风险评估和应急资源调查的基础上，建立、健全火灾、设备伤人等重大安全事故的应急预案体系，制定应急预案。

9.0.2 应指定专人负责应急管理工作，并按照有关规定将应急预案报备至当地应急管理部门。应设专人负责项目区的消防工作，加强巡视，及时消除火灾。

9.0.3 应根据可能发生的事故种类特点，按照有关规定设置应急设施，配备应急装备，储备应急物资，建立管理台账，并定期检查、维护，确保其完好、可靠。

9.0.4 厂区内设立火灾报警专用电话;宜设置火灾自动报警系统、消防专用电话。在控制室（消防控制室）设置火灾报警控制器，监视全厂火灾情况。火灾报警控制器可以和消防设施实现联动。

9.0.5 应针对台风、暴雨、冰雪天气、城市内涝等突发自然灾害或恶劣天气，制定响应的应急预案及应对措施。

9.0.6 突发事件处置和防范工作应符合如下措施：

（1）通过开展突发事件应急演练及救援培训等活动，提高作业人员应急意识与能力；

（2）处置单位应严格执行各岗位安全操作规程，加强对作业设备的常态化检查、监控与检测；

（3）应完善分类处置措施，区分不同事故类型，做到分类处理。

9.0.7 突发事故发生时，应急程序应符合如下规定：

（1）应根据应急预案要求，启动应急响应程序，按照有关规定上报相应情况，并开展先期处置；

（2）在不危及人身安全时，现场人员应采取阻断或隔离事故源、危险源等措施；

（3）在完成险情或事故应急处置后，应开展应急处置的评估工作。

9.0.1~9.0.7 生产环节的突发事件应急处理的相关要求。

9.0.8 生产过程中应针对粉碎、烘干、制粒、除尘等工序制定粉尘爆炸专项应急预案。发生粉尘起火、闪爆或异常升温等险情时，应按下列程序处置：

1 立即紧急停机，切断生产线及除尘系统电源，停止粉碎、输送、筛分、引风等设备运行，关闭除尘风路；

2 采用干粉、二氧化碳灭火器或惰性干粉对初起火灾进行覆盖处置，严禁鼓风、高压吹扫、喷水直冲及清扫等易产生扬尘的操作；

3 停止全部涉粉作业，组织现场人员逆风有序撤离至安全区域，划定警戒范围，禁止无关人员进入；

4 现场负责人应立即上报应急指挥机构，火势无法控制时应及时报警；现场粉尘完全沉降且确认无复燃风险后，方可开展清理及抢修工作。

9.0.8 园林废弃物粉碎、烘干及制粒过程中产生的木质生物质粉尘具有爆炸危险性，且易因沉积粉尘被扬起而引发二次爆炸，其处置原则与普通火灾存在本质区别，原有火灾、设备伤人、自然灾害等综合预案不能覆盖该风险，故单独制定专项处置流程。专项应急预案应按《工贸企业粉尘防爆安全规定》（应急管理部令第 6 号）及《粉尘防爆安全规程》GB 15577 的相关要求制定。

引用标准目录

《生物质固体成型燃料》GB/T 38365

《生物炭》NY/T 4159

《生物炭检测方法通则》NY/T 3672

《生物质热解炭气油多联产工程技术规范 第 1 部分：工艺设计》GB/T 40113.1

《固体生物质燃料检验通则》GB/T 21923

《固体生物质燃料样品制备方法》 GB/T 28730

《固体生物质燃料工业分析方法》 GB/T 28731

《固体生物质燃料全硫测定方法》 GB/T 28732

《固体生物质燃料全水分测定方法》 GB/T 28733

《固体生物质燃料中碳氢测定方法》 GB/T 28734

《固体生物质燃料发热量测定方法》 GB/T 30727

《固体生物质燃料中氮的测定方法》GB/T 30728

《生物质成型燃料质量分级》NB/T 34024

《生物质固体成型燃料 采样方法》（NY/T 1879）

《生物质固体成型燃料试验方法》第 5 部分：灰分 NY/T 1881.5

《生物质固体成型燃料试验方法》第 7 部分：密度 NY/T 1881.7

《生物质固体成型燃料试验方法 》第 8 部分：机械耐久性 NY/T 1881.8

《生物质肥料自动包装机》T/JSAMIA 003

《污水综合排放标准》GB 8978

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》GBZ 2.1

《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087

《建筑防火通用规范》（GB 55037）

《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140）

《生物质固体成型燃料技术条件》（NY/T 1878）

《粉尘防爆安全规程》（GB 15577）