

青岛微藻产业学会
团体标准

T/QMIS XXX-2023

藻类热解制备藻基生物炭技术规程
Code of practice for algae-biochar production
from algae biomass

(征求意见稿)

2023 - ×× - ×× 发布

2023 - ×× - ×× 实施

青岛微藻产业协会 发布

前 言

本标准按照本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

本标准由山东科技大学提出。

本标准由青岛微藻产业学会归口。

本标准起草单位：山东科技大学、中科博清科技（青岛）有限公司、青岛青城瑞能环境科技有限责任公司、中国水产科学研究院黄海水产研究所。

本标准主要起草人：李杰、常国璋、宋科、郝博伦、李易键、李兆新。

本标准是首次发布。

藻类热解制备藻基生物炭技术规程

1 范围

本文件规定了藻类热解制备藻基生物炭的术语和定义、运行前准备工作、藻类热解炭化技术要求、环境保护与节能、生物炭检测方法等技术内容。

本文件适用于以藻类，包括海水藻类、微藻和藻类加工剩余物等生物质为主要原料，通过热解炉等设备采用热解炭化技术生产藻基生物炭产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 13271 锅炉大气污染物排放标准

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB/T 15605 粉尘爆炸泄压指南

GB 8978 污水综合排放标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

NY/T 4159 生物炭

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 藻类 algal biomass

一类水生的没有真正根、茎、叶分化的最原始的低等植物和其加工剩余物，包括如褐藻、浒苔、紫菜等海水藻类和螺旋藻、小球藻等微藻、蓝绿藻等蓝细菌以及藻类加工剩余物。

3.2 热解 pyrolysis

碳氢基燃料在绝氧或贫氧条件下受热发生分解转化生成气体、液体和固体产品的反应过程。

3.3 藻基生物炭 algal biochar

以藻类为原料，经热解除去挥发物得到的深褐色或黑色多孔固体含碳产物。

3.4 热解炭化 pyrolysis carbonization

以生物炭为主要产物的生物质热解过程。

4 运行前准备工作

4.1 总体要求

4.1.1 人员

热解机组的日常操作、运行管理和维护检修人员必须接受相关专业技术培训，经考核合格后方可上岗操作，同时应配置专职安全管理人员。

4.1.2 原料

厂区内的藻类物料应满足 24 h 生产量。

4.1.3 水电条件

供水供电正常，能满足热解全套机组运行所需的水、电条件。

4.2 启动前准备工作

4.2.1 操作工具

各种操作工具准备齐全，工作状态正常。

4.2.2 热解设备

根据热解炭化工艺的不同，可采用固定床、移动床等连续性半封闭式热解设备，在亚高温缺氧干馏条件下采用常速热解炭化技术生产生物炭产品。热解设备的工作状态正常。

4.2.3 相关设备设施

对各种配套的电气开关、仪表仪器及计量设备等进行检查、校调；各配套设备的机械部件处于正常工作状态，转向正确，转动正常，声音符合要求；确认开关、阀门动作灵活、开度指示位置符合要求；检查配套设备无漏水、漏油、漏气现象，检查润滑油或润滑脂；检查配备的各种消防器材和避雷装置齐全、有效。

5 藻类热解炭化技术要求

5.1 工艺系统流程

5.1.1 秸秆热解工艺流程包括：原料接卸与预处理、热解系统、藻基生物炭的卸出与储存、副产物的利用与处理处置等工序，工艺流程如图1所示。

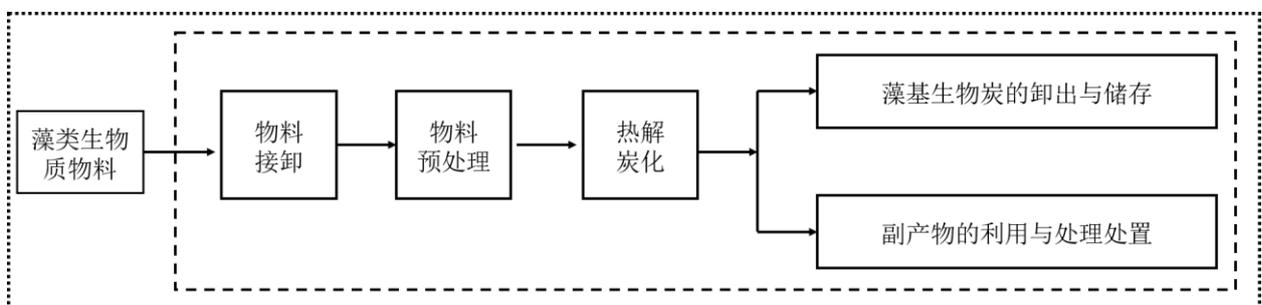


图1 藻类生物质热解炭化工艺流程

5.1.2 经脱水预处理后的藻类原料通过输送装置运至热解炭化系统，藻类生物质在间接加热的热解系统中受热分解产生热解气、气相焦油和藻基生物炭。其中气相焦油经冷却系统获得藻基生物油，热解气经净化提质后作为工业燃气用于燃烧供热。

5.2 原料接卸与预处理

5.2.1 原料接卸与预处理旨在实现藻类生物质原料的收集、称量记录、挤压脱水以及干燥，使其达到热解的入炉条件。预处理系统的主要环节如图2所示。

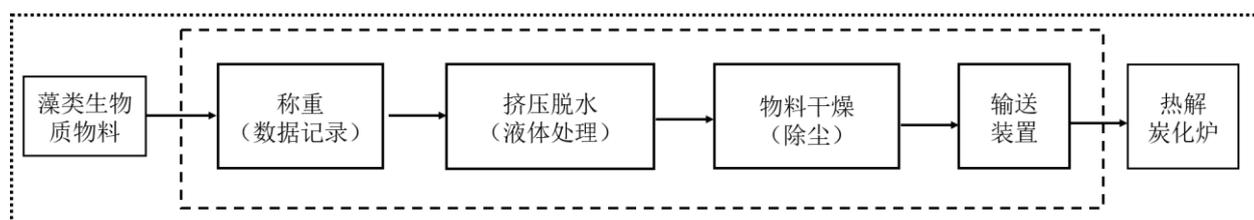


图2 藻类生物质预处理系统

5.2.2 当藻类物料采用汽车运输时，宜在原料仓库内直接卸料，原料仓库内应留有足够的卸车空间；原料接卸与预处理系统应设置车载称重装置，实时称量并记录藻类处理量。

5.2.3 藻类预处理系统应设置封闭式挤压脱水装置，挤压脱水装置应附带设置液体收集装置，用于储存藻类物料脱水过程中产生的液体，装置容积应大于1 m³。液体的后续处理应符合GB 8978的相关要求。装置内部应保持微负压，防止臭气外漏。

5.2.4 藻类物料经挤压脱水去除大部分水分后，后续应设置干燥装置，干燥炉的设计应根据原料种类、粒度、含水量、着火温度及处理能力，确定合理的干燥烟风温度和停留时间。将进入热解炉处理的藻类物料的含水率降低到40%以下。

5.2.5 干燥炉出口设置一级除尘器，除尘后的污染物排放浓度应满足环保要求。

5.2.6 工艺上若采用藻类热解气燃烧进行辅助加热干燥，设计出口热风温度应低于干燥物料的着火点。

5.2.7 藻类物料在经过挤压脱水和干燥处理后通过输送装置送入热解炉的上部进料口。

5.3 热解炭化系统

5.3.1 热解炉的气密性应满足工艺和安全要求，同时应考虑设置必要的安全放散口防止设备超压。

5.3.2 热解炉应设置必要的温度和压力在线检测仪表，保证热解温度可调，产品可控。

5.3.3 热解炉设计时应充分考虑设备材料的耐高温性能和热应力膨胀。

5.3.4 同一批次藻类物料的热解炭化温度波动应 $\leq \pm 50$ °C。

5.3.5 热解区的反应温度应保持在 450 °C~700 °C之间。

5.3.6 热解过程产生的低温余热和自产燃气燃烧可用于干燥系统，以充分利用热量。

5.3.7 热解炉进料与出料应考虑物料的通畅性，同时保证热解炉的密封性。

5.4 藻基生物炭的卸出与贮存

5.4.1 藻基生物炭的卸出应在具有排风除尘装置的独立操作间内进行。

5.4.2 藻基生物炭卸出后应及时扑灭明火，并冷却至 60℃ 以下，自然堆放 24 h 后，方可入库或包装。

5.4.3 藻基生物炭储存应按照 GB 15577 和 GB/T 15605 的规定防止产生粉尘污染、防火和防爆。

5.5 副产物的利用与处理处置

5.5.1 藻类接卸与预处理过程污水处理应符合 GB 8978 的相关要求，热解过程应无工艺污水排放。

5.5.2 热解液态副产物应收集在防渗池并妥善进行二次深加工或集中销售利用。防渗池须按 GB 18599 的 II 类场规定做好防渗漏措施，不得渗漏。液态热解副产物可精炼制成高附加值的化学品或送往发电厂、锅炉厂用于发电或供热。

5.5.3 热解气态副产物严禁直接排放，优先燃烧回用于藻类物料的干燥和热解等环节。在藻基生物炭冷却或气态副产物燃烧等环节产生的热量可通过换热装置进行回收利用以提高热解过程的热效率。气态副产物燃烧后的大气污染物排放应符合 GB 13271 的规定。

6 环境保护与节能

6.1 藻类热解全套工艺的设备、装置和设施应采取措施减少粉尘的散发量，并采取有效的捕集和分离粉尘装置，大气污染物的排放浓度应符合 GB 13271 的规定。

6.2 对振动较大的设备应采取有效的减振、隔振、消声、隔声等措施，厂区噪声应符合 GB 12348 的规定。

6.3 热解工艺产生的热量如在生物炭冷却时产生的热量、热解气态副产物燃烧产生的高温烟气的热量等必须加以回收和使用，以提高设备的热效率。

7 生物炭检测方法

藻基生物炭的产炭率应在 25%~40%。检测方法参照 NY/T 4159 执行。
