

高效热解型生物质干馏炉的开发与设计

杨选民，薛少平

(西北农林科技大学机械与电子工程学院，陕西杨凌712100)

摘要：本文提出一种结合内部原料缺氧燃烧和外部燃料充分燃烧两种供热手段的高效热解型生物质干馏炉的开发理念，可以解决生物质热解效率低的行业技术难题，有望对生物质干馏生产提供一定的理论依据和技术支持。适合农户型分散式经营，为改善农村生活环境和促进农民增收致富提供一种新方案。

引言

生物

质干馏是

指在绝氧或缺氧的

环境中，加热升温引起生物质内部受

热裂解，形成固相、液相和气相产物的过程^[1]

。它是一种最基本的热化学反应，也是一种极具实用价值且被广泛应用的技术。生物质干馏是以生产生物炭为主要目的的慢速热解过程，也伴随生成可燃气和生物油。生物炭因其固定碳含量高、发热量高，被认为是可部分替代普通化石燃料的重要能源^[2]。

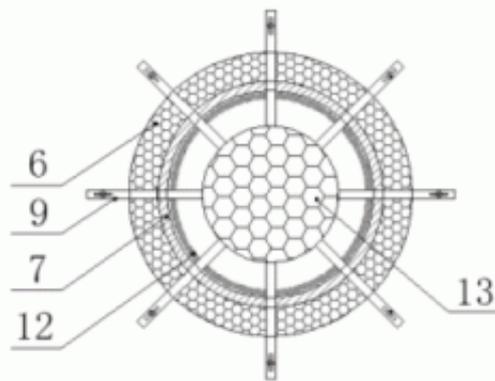
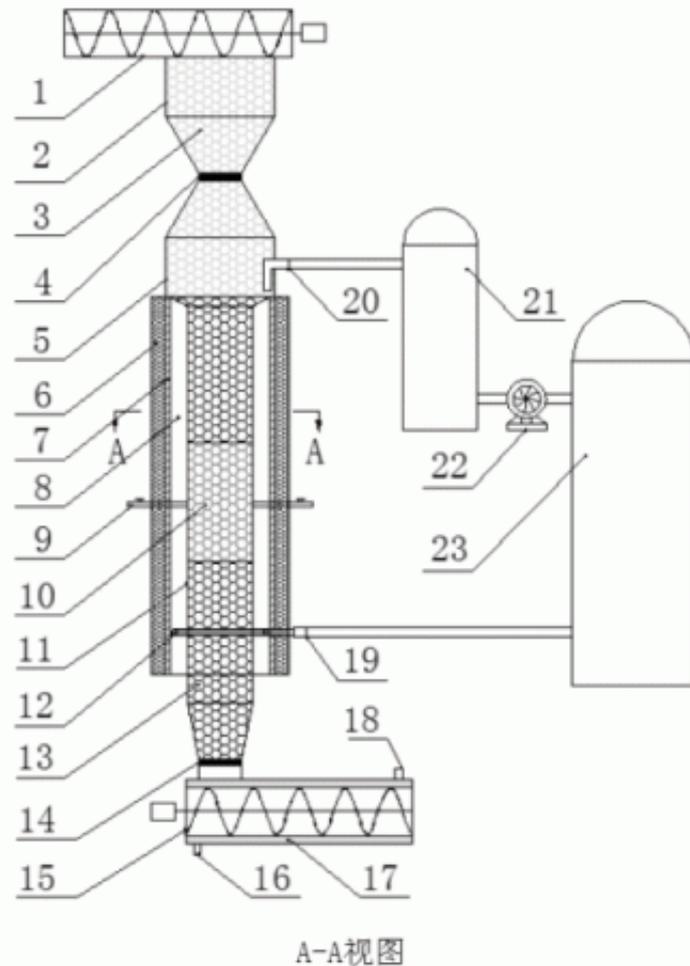
在生产过程中，生物质热解炭化的加热方式被广泛应用的主要有两种。一种是内部原料缺氧燃烧供热，通过向反应炉内持续提供有限的空气，使得生物质燃烧形成氧化层，释放的热量逐层传递，从而发生生物质的热裂解反应，实现生物质的炭、气、液、油多联产。另外一种为外部燃料充分燃烧供热，即原料与热源分开，通过对反应炉外壁进行加热，热量从炉壁传递给原料，并在原料间由外及内传导。由于生物质是热传导效率极低的物质，因此，以上两种加热方式虽被广泛应用，但仍存在热解效率低的关键问题，成为制约生物质干馏产业化发展的重要瓶颈。

本文提出一种结合内部原料缺氧燃烧和外部燃料充分燃烧两种供热手段的高效热解型生物质干馏炉的开发理念，可以解决生物质热解效率低的行业技术难题，不仅极大缩短生产周期，还可有效降低能耗，有望对生物质干馏生产提供一定的理论依据和技术支持。

1 开发与设计方案

1.1 总体方案

高效热解型生物质干馏炉主要包括进料系统、热解系统、出炭系统和净化储气系统(图1)。进料系统提供原料输送功能，通过绞龙将生物质原料输入至料斗内，打开进料闸阀后，原料落入热解反应管和原料沉降室内。热解系统是整个装置的核心部分，热解反应管在热解系统的中心位置，耐火层与热解反应管形成的空腔是干馏炉的炉膛，耐火层的外围是保温层。热解反应管的中间位置安装了多个进空气的管路，通过调节阀门可以控制进空气量，从而实现生物质原料的内部缺氧燃烧；热解反应管的底部位置安装了一个环形燃烧器，可以将净化后的热解气充分燃烧后实现外热式加热。出炭系统提供炭冷却和出炭功能，热解反应管的末端通过出炭闸阀与出炭绞龙连接在一起，出炭绞龙外层循环流动着冷却水，生物炭降至常温后被输送出去。净化储气系统包含热解气净化装置、抽气风机及储气罐，提供热解气的冷却、除尘、脱焦及储存功能。



1.进料绞龙 2.料斗 3.生物质原料 4.进料闸阀 5.原料沉降室 6.保温层 7.耐火层 8.炉膛 9.进空气管路 10.缺氧燃烧层 11.热解反应管 12.环形燃烧器 13.生物炭 14.出炭闸阀 15.出炭绞龙 16.冷却水进口 17.冷却水 18.冷却水出口 19.燃气进口 20.热解气出口 21.热解气净化装置 22.抽气风机 23.储气罐

图 1 生物质干馏炉整体图

1.2使用方法

生物质干馏炉启动时，关闭出炭闸阀，打开进料闸阀，通过进料绞龙将生物质原料填满原料沉降室和热解反应管，完成填料后关闭进料闸阀。将储气罐中的热解气与空气混合后从燃气进口引入环形燃烧器内燃烧，从而实现对热解反应管外壁的加热。打开抽气风机和进空气管路的阀门，将热解反应管内生物质原料引燃，缓慢调节进空气量，使得热解反应管内部原料发生缺氧燃烧。生物质原料炭化过程中，高温热解烟气由热解气出口逸出，在热解气净化装置处去除固体颗粒及灰尘，同时被快速冷却脱除焦油，在抽风风机的作用下输送至储气罐内。生物质原料炭化完全后，打开出炭闸阀和出炭绞龙，生物炭在与冷却水的热交换下被缓慢移出。出炭完毕后，关闭出炭闸阀和出炭绞龙，打开进料闸阀与进料绞龙，重新进行下一批的生产，如此循环往复，实现生物质原料的高效热解炭化。

2结束语

本文提出了一种高效热解型生物质干馏炉的开发思路，成本低易操作，适合农户型分散式经营，可以实现生物质废弃资源的快速转换与利用，不仅避免环境污染，还能变废为宝，延长农业产业链条，为改善农村生活环境和促进农民增收致富提供一种新方案。

【参考文献】

- [1] 赵立欣, 贾吉秀, 姚宗路, 等. 生物质连续式分段热解炭化设备研究[J]. 农业机械学报, 2016, 47(8): 221-226.
- [2] Thakkar J, Kumar A, Ghatora S, et al. Energy balance and greenhouse gas emissions from the production and sequestration of charcoal from agricultural residues [J]. Renewable Energy, 2016, 94: 558-567.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/161600.html>