



生物质快速热裂解工艺及其影响因素

潘丽娜,邢丽娜,吕红雨,郭莹莹

(黑龙江省人民政府农村能源办公室)

[摘要] 介绍了目前生物质快速热裂解的工艺及其影响因素,表明了生物质能利用各种方式中很有前途的利用方式。以小型流化床为例着重介绍了生物质快速热裂解装置组成及设备工作原理,并分析了影响生物质快速热裂解过程及产物的主要因素,分析表明,温度是影响热裂解过程中最主要因素。

[关键词] 生物质快速热裂解 应用 工艺类型 装置组成 影响因素

0 前言

生物质是一种潜在的能源资源,是人类未来能源和化学原料的重要来源,是人类未来能源和化学原料的重要来源,生物质资源包括:农作物秸秆、柴薪、水生植物、油料作物和各种有机废弃物。在我国农村能源消费中生物质占70%。而在我国生物质能利用技术的研究和开发较晚,农村能源中的生物质的很大部分都以直接燃烧的形式利用,这种利用方式不仅能源利用率低,平均热效率不到25%,而且燃烧带来的大量烟雾给空气造成严重的污染。

1 生物质热裂解概念及其基本原理

1.1 生物质热裂解的概念

生物质热裂解(热分解)是指隔绝空气或只通入少量空气的条件下,使生物质受热而发生分解的过程。生物质发生热裂解时将生物质分解成3种产物:气体(不可冷凝的挥发份)、

液体(可冷凝的挥发份)和固体(炭)。

2 生物质热裂解的工艺

流化床快速热裂解的工艺流程较为简单,结合图1所示流程图对其工艺流程加以分析:

上线为生物质颗粒以一定的速率进入流化床反应器,在反应器内与高温的砂子流化充分接触,高温发生热裂解反应,反应生成的固体小颗粒随气流向上流入旋转分离器,在旋风分离器中因离心力,器壁摩擦力,以及小颗粒自身的重力作用下落入旋风分离器底部的集炭箱中,并收集。下线为气相流,空气经压缩机打入贫氧发生器,再经反应得贫氧气体充当载气,在压力的作用下,载气先通入螺旋进料器以保持进料器系统有一个足够的送风压力保证预料顺利进入反应器,两路气体在床内一起流化砂子和原料混合物,经热裂解之后生成的气体与载气一起通过旋风分离器分离,从旋风

中的重大问题。

(二)依靠科技进步,加快生态农业的发展进程。突出科学技术作为第一生产力的重大作用,完善与市场体制相适应的农技推广体系。积极培养农业各级人才,特别要加快培养发展绿色产业急需的科技创新人才和高层次管理人才。大力推广资源综合利用、生物防治病虫害、节水灌溉等先进适用技术。

(三)多元筹集资金,完善投入保障机制。尽快制定有利于筹集农业发展资金的各项政策,鼓励国内外不同经济成份和各类投资主体,以独资、合资、承包、租赁、拍卖、股份制、BOT等不同形式参与发展我市的健康农业。全市已有的农业开发基金、农田基本建设基金、扶贫资金、水利建设资金、基本建设投资等都向生态农业倾斜,优先用于绿色名牌产品扩大生产规模及系列开发。

(四)拓宽开放领域,扩大国际合作与交流。进一步增强对外开放意识,充分利用我国经济与国际全面接轨的有利时

机,围绕生态经济和生态农业的发展在资金、技术、人才等方面全方位开展国际交流与合作。积极争取国外各类投资,完善配套的优惠政策,为扩大国际交流与合作提供良好的软环境,促进生态农业的发展。

(五)加强环保意识,提高全民生态文化素质。围绕生态市建设,开展丰富多采、形式多样的宣传教育活动,着力培养人们热爱和保护知识教育。在全市展开环保教育,组织运用广播、电视、报刊等各种新闻媒体,广泛宣传绿色产业、绿色消费生态城市等有关科普知识。

(六)发挥专家作用,建立科学决策机制。充分发挥农业专家作用,组建农业专家咨询小组,开展多种形式的咨询活动,为各级政府制定政策进行咨询服务,为政府综合决策提供科学依据。科技成果显著。农业科技贡献率达到48%,普及率达到96%。



分离器流出的气体在金属冷凝器,球型玻璃管冷凝可液化的气体,之后,剩余的气体由转子流量计再经过滤器进入收集装置。

3 生物质快速热裂解工艺主要影响因素分析

不同的工艺类型对产物及产物的比例有着重要的影响,不同的反应条件对热裂解的过程和产物亦有不同的影响。就目前的研究而言,总的讲来,影响热裂解的主要因素包括化学和物理两大方面。化学因素包括一系列复杂的一次反应和二次化学反应;物理因素主要是反应过程中的传热、传质以及原料的物理特性等。在具体的操作方面表现为:温度、升温速率、物料特征以及反应的滞留时间和压力等等。

3.1 滞留时间的影响

滞留时间在生物质快速热裂解反应中有生物质颗粒的固相滞留时间和气相滞留时间之分,而通常所指的是气相滞留时间,气相滞留时间它近似的等于反应器容积与气体体积

流量之比。当生物质热裂解产物中的一次产物进入围绕生物质颗粒的气相中,生物油就会发生进一步的裂化反应,在炽热的反应器,其气态产物的滞留时间越长,生物油的二次裂解发生的就越严重。而固相滞留时间,目前没有一个明确意义与概念,但在一般的情况下是指生物质固体颗粒在反应器中接触与滞留的时间。而且固相滞留时间会随着反应器的类型不同而有所不同,但是总结起来生物质颗粒的固相滞留时间对热裂解及其产物的影响有以下的规律:在加热温度和升温速率一定的条件下,颗粒的滞留时间越长生物质热裂解的转化率就越高,对于某种正常运行的反应器,生物质的转化应该是近于完全的,但生物质颗粒大小和反应器的温度已给定时,要求使生物质完全转化所需的颗粒滞留期最小。

综上,滞留时间与反应产物有着直接的关系,滞留时间越短,热裂解的固态产物所占的比例就越小,总的产物量越大,裂解越完全。见表1。

表1 加热温度、速度、滞留时间对热裂解产物及其组成的影响

原料	加热速率 (kcal/cm ²)	最高温度 (°C)	在高温停留 时间	有机物重量(%)						
				炭	焦油	气体	CO	CO ₂	H ₂ O	其它挥发性 气体
α-纤维素 +2%炭黑	1.5	-300	10s	33	19	48	3	9	32	3
	11.0	>600	4s	3	51	46	13	11	16	6
	3000	>600	0.5 μs	1	0	99	17	4	28	50

3.2 生物质物料特征的影响

生物质物料特征是影响生物质快速热裂解的物理因素之一。控制生物质热裂解过程的物理现象重要的是传质与传热,而生物质颗粒大小特征方面起着重要的作用。生物质颗粒大小特征方面起着重要的作用。生物质粒径的大小是影响热裂解速率的决定性因素,随着颗粒的粒径的增大,热裂解产物中固相炭的产量增大,Aarsen的研究结果表明随着生物质粒径的减小,炭的产量减小。

3.3 压力的影响

压力的大小对生物质热裂解及其产物的影响,目前尚没有明确有确定。但压力的大小将影响热裂解过程中的气相滞留期,从而影响二次裂解,最终将影响热裂解产物的分布。

较低的压力有利于生物油的生成,较高的压力导致了较长的气相滞留时间,使固相产物的量增加。

4 结论

(1)物质热裂解尤其使生物质快速热裂解可以产生高达70%的液体生物油产物,经精制后燃料油比生物原料具有更高的能量密度和便于运输的特点,而且无污染,世界各国都在积极的研究和开发此过程,并取得了可喜的成果,但仍存在有待解决的问题:

①缺乏描述快速热裂解过程具有普遍意义的裂解动力学模型。

②对精制产品油的分析测试还不完善。

③分离化学产品的手段有待进一步改进。

④对副产品利用途径的开发以及更广范围内的生物质原料进行热裂解的研究。

(2)生物质快速热裂解有三种工艺类型,采用不同的工艺类型对热裂解产物的分布有重要的影响,可以在实际实验及生产中为获得目标产物,而选取工艺类型时提供参考性的指标。

(3)在总结各种文献的基础上,得知温度是影响热裂解过程中最主要的因素,随温度的升高固相产物的量将减少但最终趋于一定值,气相产物恰与之相反随温度的升高产量增加最终也趋于一定值,而液态产物随温度的升高产量增加并在450°C~550°C之间出现一产量的峰值,随温度继续的升高液相产物的量将减小。升温速率也是热裂解产物分布的一个决定性因素,较高的升温速率可以最大限度抑制二次裂解反应,最大量的获得液态产物;与升温速率密切相关时反应滞留时间的影响,会使在给定的温度和升温速率的条件下,越短滞留时间,反应的转化产物中的固相产物越少气相产物的量越大。