

Design of New-Type Forming Machine for Making Biomass Briquette Fuel

Baojin Wang¹, Dianxiang Zhu¹, Jilong He¹, Dongsheng Guo²

¹Nanjing Forestry University, Nanjing, China, 210037

²Beijing Riverland S&T Co., Ltd., Beijing, China, 101100

Email: wbj@njfu.com.cn, dianxiang@163.com, 329399779@qq.com, guyuto@vip.sina.com

Abstract: In this paper, the main features of several biomass briquette molding methods were comprehensively analyzed. Based on the hydraulic-driven piston punch-type forming method, the three-time-pressing forming method was put forward, which was distributed into three pressing stages of pre-pressing, compression and pressure maintaining with the advantages of a smooth operation, low energy consumption, forming high density and not easy to loose. This paper focused on the composition and the main technical parameters of the hydraulic-driven three-time-pressing forming machine and its automatic running process.

Keywords: biomass briquette fuel; forming machine; hydraulic; design

新型生物质块状燃料成型机的研制

王宝金¹, 朱典想¹, 何继龙¹, 郭东升²

¹南京林业大学, 南京, 中国, 210037

²北京泛欧瑞得科技有限公司, 北京, 中国, 101100

Email: wbj@njfu.com.cn, dianxiang@163.com, 329399779@qq.com, guyuto@vip.sina.com

摘要: 综合分析了生物质成型燃料的几种主要成型方式的特点。在液压驱动活塞冲压式成型法的基础上提出了三向分时施压成型法, 分预压、压缩、保压三个施压阶段, 具有运行平稳、能耗低、成型密度高、不易松散的优点。着重论述了液压驱动三向分时施压成型机的结构组成、主要技术参数及其自动运行过程。

关键词: 生物质块状燃料; 成型机; 液压; 设计

1 引言

能源是人类赖以生存和发展的基础, 是社会经济发展可持续发展的物质保障。随着社会的发展, 煤、石油、天然气等传统资源日益枯竭, 人们积极地寻找新型替代能源, 如风能、太阳能、生物能、地热能等纷纷涌现, 各具优势, 且利用技术不断成熟和发展, 其中生物能在实用性、可行性、广泛性方面, 显现出独有的优势, 被认为是未来 30~50 年里, 最具大规模产业化开发前景的新型能源。

生物质成型燃料作为生物质能的一种重要途径, 为了推动生物质成型燃料的产业化, 很多学者针对生物质燃料的成型机型进行了研究, 比较典型的成型机型有: 螺旋挤压式成型机、压辊式成型机、活塞冲压式成型机。

螺旋挤压式成型机是利用螺杆挤压生物质, 靠外部加热维持成型温度为 150~300℃, 使木质素、纤维素等软化, 挤压成生物质压块, 启动时成型部件和物料温度低于成型温度, 因此需要用电热元件加热成型部件(如图 1 所示)。具有运行平稳, 生产连续性好, 但存在螺杆磨损严重, 使用寿命短, 而且单位产品能耗高等因素限制了其发展^[1-3]。

活塞冲压式成型机利用冲杆或活塞高速运动, 产生的冲压力将生物质压缩成型, 工作时不需要外加热, 但成型密度低, 容易松散(如图 2 所示)。根据驱动力不同, 分为机械驱动式活塞成型机和液压驱动式成型机。机械式驱动式是采用发动机或电动机通过曲柄连杆机构带动冲杆做高速往返运动, 产生冲压力将生物质压缩成型; 与螺旋挤压式成型机相比, 活塞冲压式成型机明显改善了成型部件磨损严重的现象, 其使

使用寿命有了很大的提高，而且单位产品能耗也有较大幅度的下降。但存在较大的振动负荷，造成机器运行稳定性差、噪音较大及润滑油污染较严重等问题。液压驱动式成型机采用液压缸驱动活塞代替曲柄连杆机构带动冲杆，其运行稳定性有了极大的改善，产生噪音相应降低了很多。但由于液压驱动活塞运动速度较低，其产量受到了一定的限制^[1-3]。

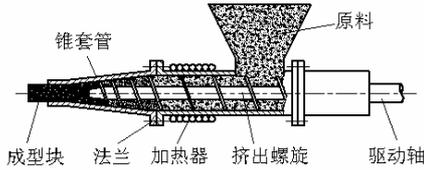


Figure1. Schematic: forming part with the type of screw extrusion
图 1. 螺旋挤压式成型部件示意图

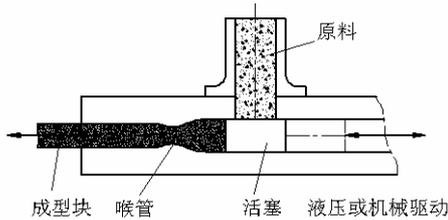


Figure2. Schematic: forming part with the type of piston stamping
图 2 活塞冲压式成型部件示意图

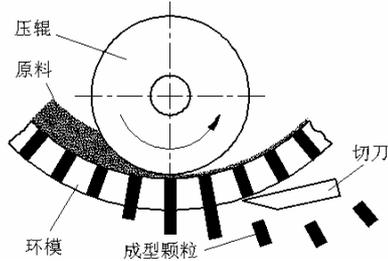


Figure3. Schematic: forming part with the type of ring mould
图 3. 环模式成型部件示意图

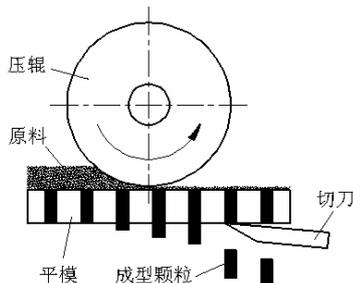


Figure4. Schematic: forming part with the type of plane mould
图 4. 平模式成型部件示意图

从产品的需求、生产率、能耗、操作环境等因素考虑，本文综合以上成型法的基础上，提出了液压驱动式三向分时施压成型法。如图 5 所示，在 X 轴方向采用进料油缸推动进料滑块实现进料并预压，Y 轴方向上采用压缩成型油缸推动压缩滑块实现压缩成型，Z 轴方向上柱塞缸施压实现保压成型，三个方向上的压力全由液压系统提供，且是分时施压。经研究分析：液压驱动式三向施压成型法与螺旋挤压式成型法相比，具有使用寿命长、单位产品能耗低等优点；与活塞冲压式成型法相比，具有运行平稳、成型密度高、不易松散等优点；与压辊式成型法相比，具有噪音低、成型压块不需要配备专用的燃烧锅炉等优点。

根据液压驱动式三向施压成型法，研究开发新型生物质块状成型机具有非常重要的现实意义。本文将重点论述新型生物质块状燃料成型机的总体结构组成、主要技术参数及工作过程等。

2 成型机的总体结构及其组成

成型机的总体结构见图 5。主要包括：进料系统、压缩成型系统、保压成型系统，液压系统、液压油温控系统、PLC 控制系统、机体及机座等。

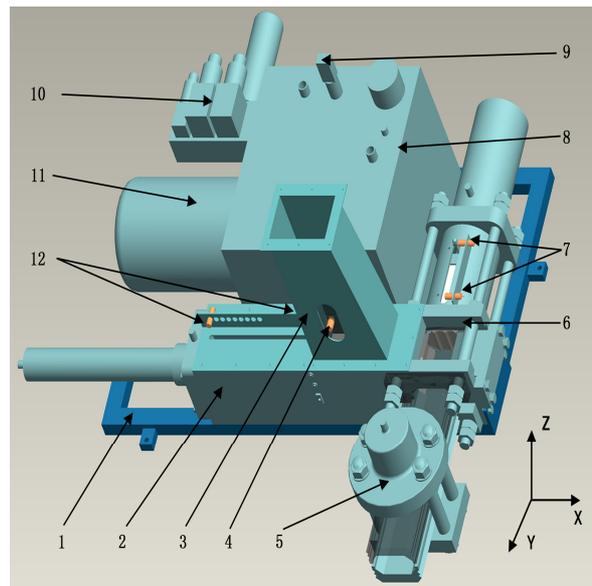


Figure 5. Three dimensional structure drawing: forming machine with the type of hydraulic driving

图 5. 液压驱动式三向分时施压成型机三维结构图
1-机座；2-进料预压系统；3-进料斗；4-进料量感应器；5-保压成型系统；6-压缩成型系统；7-压缩系统行程开关 B3、B4；8-油箱；9-数字显示器（液压油压力、温度）；10-液压系统控制元器件；11-电机；12-进料系统行程开关 B3、B4；

2.1 进料预压系统

进料系统由进料油缸、进料系统滑块、左、右侧板、进料挡头及底板等组成。进料系统滑块在进料油缸的作用下实现 X 轴方向上往复运动。

2.2 压缩成型系统

压缩成型系统由压缩成型油缸、压缩系统滑块、成型腔等组成。压缩系统滑块在压缩成型油缸的作用

2.3 保压成型系统

保压成型系统由柱塞缸、出料口上下夹紧头等组成。柱塞缸动作施加压力使上下夹紧头夹紧，从而实现保压作用。

2.4 液压系统

液压系统见图 6。主要由油箱、滤油器、轴向柱塞泵、电磁溢流阀、电磁换向阀及油缸等组成。

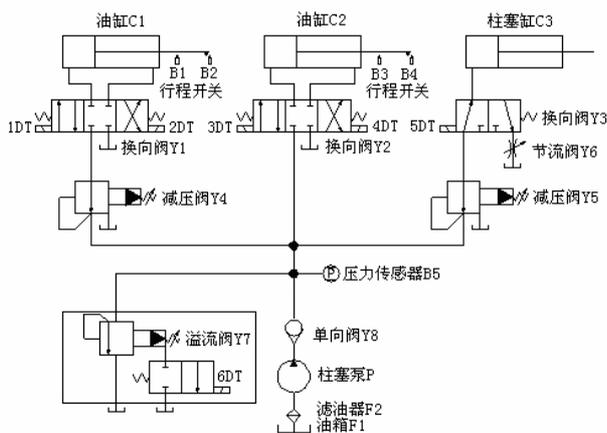


Figure 6. The graph of hydraulic control system
图 6. 液压控制系统图

2.5 液压油温控系统

液压油温控系统包括加热器、冷却器等，主要用于保障液压系统正常工作。

2.6 PLC 控制系统

PLC 控制系统主要用于控制设备的自动运行并自检等功能。

3 新型块状燃料成型机的主要技术参数

新型块状燃料成型机的主要技术参数见表 1。

Table 1. The main technical parameters of new-type of forming machine for making biomass briquette fuel
表 1 新型块状燃料成型机的主要技术参数

生产率（以木废料为例）（kg/h）	125
原料含水率	8%~20%
成型压块外形尺寸	截面积 83cm ² 的八边形，长度 4~7cm 可调
成型压块密度（kg/cm ³ ）	0.8~1.3
主电机功率（kW）	7.5
进料油缸压力（MPa）	15
压缩成型油缸压力（MPa）	28
保压成型油缸压力（MPa）	15
进料油缸行程（mm）	160~320 有级可调
压缩成型油缸行程（mm）	160
保压成型柱塞缸行程（mm）	20
设备外形尺寸（mm）	1490×1480×690
设备总质量（kg）	约 650

4 成型机的自动运行过程

1) 开启开关，温控系统开始监测液压油温情况，进料量自动控制系统监测进料斗中物料情况；

2) 液压油温正常，进料斗中物料流动正常，电磁换向阀 Y1 的电磁铁 1DT 得电，压力油进入进料油缸 C1 的无杆腔推动进料系统滑块向前运动，实现进料并进行 X 轴方向上一次预压，减压阀 Y4 的调定压力为 15MPa；

3) 当进料油缸 C1 前进到行程开关 B2 时，电磁换向阀的电磁铁 1DT 失电进料油缸 C1 停止，同时电磁换向阀 Y2 的电磁铁 3DT 得电，压力油进入压缩成型油缸 C2 的无杆腔推动压缩滑块向前运行，实现压缩，先导式电液溢流阀 Y4 的调定压力位 28 MPa；

4) 当压力传感器 B5 感应到的压力达到 15MPa 时，电磁换向阀 Y3 的电磁铁 5DT 失电，柱塞缸 C3 实现卸荷（节流阀 Y6 限制其流量，控制卸荷速度）；

5) 当压缩成型油缸 C2 前进至行程开关 B4 时，电磁换向阀的电磁铁 3DT 失电，压缩成型油缸 C2 停止，同时电磁换向阀 Y3 的电磁铁 5DT 得电，保压柱塞缸 C3 对上下夹头施压，进行保压，减压阀 Y5 的调定压力为 15MPa；

6) 压缩成型油缸 C2 停止一段时间（大约 1s），电磁换向阀 Y2 的电磁铁 4DT 得电，压力油进入压缩

成型油缸 C2 的有杆腔带动压缩滑块后退；

7) 当压缩成型油缸 C2 后退至行程开关 B3 时, 电磁换向阀 Y1 的电磁铁 2DT 得电, 压力油进入进料油缸 C1 的有杆腔带动进料滑块后退, 同时电磁换向阀 Y2 的电磁铁 4DT 失电, 压缩成型油缸 C2 停止;

8) 当进料油缸 C1 后退至行程开关 B1 时, 电磁换向阀 Y1 的电磁铁 2DT 失电, 一个压缩周期完成; 同时电磁铁 1DT 得电, 重复上述动作。

5 结论

本文在综合分析螺旋挤压式、活塞冲压式、压辊式等生物质燃料成型机的特点的基础上, 提出了液压驱动式三向施压成型的新型成型法, 具有运行平稳、寿命长、单位产能低、噪音小等优点。

本文根据液压驱动式三向施压成型法, 设计了新

型的生物质块状燃料成型机。重点论述了其结构组成、液压、主要技术参数及自动运行过程等。

References (参考文献)

- [1] Yao Xiangjun, Wang Gehua, Tian Yishui, Foreign policy and practice of biomass energy[M], Chemical Industry Press, 2006.5. 姚向君, 王革华, 田宜水编, 国外生物质能的政策与实践[M]. 化学工业出版社.2006.5.
- [2] LI Mei-hua, YU Guo-sheng, Current situation of research on biofuel shaping technology[J], Wood Processing Machinery, 2005,(2), P36-40. 李美华, 俞国胜, 生物质燃料成型技术研究现状[J], 木材加工机械, 2005,(2), P36-40.
- [3] He Yuanbin, Biomass briquette Fuel and Forming Technology (1) [J], Rural Energy, 1995(5), P12-14. 何元斌, 生物质压缩成型燃料及成型技术(一)[J], 农村能源, 1995(5), P12-14.