[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C10L 5/44 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910136263.4

[43] 公开日 2009 年 10 月 14 日

[11] 公开号 CN 101555429A

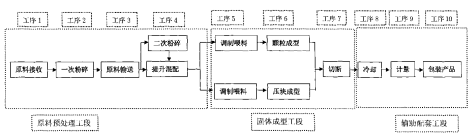
[22] 申请日 2009.5.5
[21] 申请号 200910136263.4
[71] 申请人 农业部规划设计研究院
地址 100125 北京市朝阳区麦子店街 41 号
[72] 发明人 赵立欣 田宜水 孟海波 姚宗路
孙丽英 霍丽丽
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种生物质固体成型燃料加工方法

[57] 摘要

本发明公开了一种生物质固体成型燃料加工方法，属于固体燃料技术领域，用于解决农村能源和生物质能综合利用问题。 其技术方案是：以农作物秸秆、灌木林、林业剩余物等生物质能为原料，采用二次粉碎工艺以及连续喂料与调节喂料相结合的混配工艺，能够生产块状和颗粒两种固体燃料，包括原料预处理、固体成型、辅助配套等三个工段，具体工序包括原料粉碎、干燥、输送、混配、喂料、成型、切断、冷却、计量包装等工序，并在整个过程中增加强制通风除尘系统。 本发明解决了生物质原料多样化的问题，采用本方法建成的生物质固体燃料生产线，实现了工业化连续稳定生产，解决了目前小作坊式中存在的能耗大、生产率低等问题，也有利于解决农村能源问题，改善农村环境。



1、一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于采用二次粉碎工艺以及连续喂料与调节喂料相结合的混配工艺，加工生产块状和颗粒固体燃料，包括原料预处理、固体成型、辅助配套三个工段，具体通过以下工序对农作物秸秆、林业剩余物等进行固体成型：

步骤 1:原料预处理工段：

工序 1：原料接收，农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料自堆料场转运至投料棚，沿着喂料输送带方向顺序堆放；

工序 2：粉碎，将玉米、小麦等农作物秸秆以及林业剩余物等尺寸较大的秸秆粉碎成短而细的纤维状；

工序 3：原料输送，将原料输送至原料仓；需要二次粉碎的，由粉碎工序输送精细粉碎机，经二次粉碎后，粒度小于 5mm，然后再输送至成型装置；

工序 4：提升与混配，提升机将原料暂时储存在原料仓内，在仓内安装抄板，对原料进行搅拌与混合；

步骤 2：固体成型工段：

工序 5：调质喂料，将原料仓的粉料调质混合，连续稳定地输送至固体成型机；

工序 6：固体成型，由固体成型机将原料挤压成型，农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料通过压缩成型，不使用添加剂，此时木质素充当了粘合剂；

工序 7：切断。在固体成型机内装有切刀，将挤压出的成型燃料按照设计的尺寸切断；

步骤 3：辅助配套工段：

工序 8：冷却，从成型机刚出来的成型燃料温度为 75~85℃，本工序将加工成型后的高温固体燃料进行降温，使其温度能够达到包装储存的条件；

工序 9：计量包装，对成品进行计量，实现机器包装；

在整个工艺过程中还包括添水和除尘：

添水：根据原料的特性及含水率情况，适当添加水分进行调湿，满足固体成型的要

求；

除尘：采用旋风分离、脉冲除尘清除生产加工过程中的粉尘。

2、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，本加工方法能够同时生产块状燃料和颗粒燃料。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，所述工序 4 提升与混配后装有气动三通（18），根据需要来加工生产块状燃料和颗粒燃料，在生产块状燃料时只进行一次粉碎，在生产颗粒燃料时需要进行二次粉碎。

4、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，将整个生产线输送、喂料等工序设计为连续喂料系统和调制喂料系统，主要生物质原料采用连续输送系统，将需要调节的部分主原料或者调剂原料采用调制喂料系统。

5、根据权利要求 1 或 4 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，连续喂料系统分为两个单元，一个单元是直接输送主原料，另一个单元设计在生产线的揉搓后原料入口（4）处，进行调节喂料。

6、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，在原料预处理工段选用刮板输送工艺，在固体成型工段选用螺旋输送工艺。

7、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，对成型机前端的喂料结构采用变频喂料和调质喂料整体合一，针对农作物秸秆、林业剩余物等增加强制喂料机构。

8、根据权利要求 1 或 2 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，在工序 6 中，可以根据不同的生物质原料以及成型颗粒的形状，更换不同的颗粒成型磨具，实现生产颗粒燃料。

9、根据权利要求 1 或 2 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，在工序 6 中，可以根据不同的生物质原料以及块状燃料的形状，更换不同的压块成型磨具，实现

生产块状燃料。

10、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，整个生物质固体成型过程中增加强制通风除尘系统。

11、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，在原料进入成型机前，增加高效除铁装置。

12、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，粉碎装置安装在投料棚内，成立粉碎车间，与主生产线工作区域隔离。

13、根据权利要求 1 所述的一种生物质固体成型燃料加工方法，其特征在于，所述的生物质原料包括玉米、小麦、大豆、棉花、稻壳、花生壳这些农作物秸秆或剩余物，树枝、树杈、木屑、树皮这些林业剩余物，以及沙棘、柠条这些灌木林，这些生物质原料中的一种或者几种混合物均可挤压成型。

一种生物质固体成型燃料加工方法

技术领域

一种生物质固体成型燃料加工方法，属于固体燃料技术领域，具体是将农作物秸秆、林业剩余物加工成固体成型燃料的加工方法，用于解决农村能源和生物质综合利用问题。

背景技术

我国具有丰富的农作物秸秆资源和森林资源，据统计农作物年产量每年 6 亿吨左右，约折合 3 亿吨标准煤，林业剩余物约 1.5 亿吨。近年来，随着农业经济水平的不断提高，农村生活用能中高品位的商品能源逐渐增加，秸秆所占的比例也越来越大，大量废弃的秸秆在田间地头被焚烧，这种现象不仅浪费大量的生物质能源，而且对环境造成严重污染。生物质固体成型燃料技术是在一定温度与压力作用下，将原来分散的、没有一定形状的生物质经干燥和粉碎压制成具有一定形状的、密度较大的各种成型燃料的高新技术，体积缩小 6~8 倍，密度为 1.0~1.4t/m3，能源密度相当于中质烟煤，使用时火力持久，炉膛温度高，燃烧特性明显得到了改善，既可作为农村居民的炊事和取暖燃料，也可作为城市区域供热和发电厂的燃料，近年来越来越受到人们的广泛关注。

因此将农作物秸秆、林业剩余物加工成高品位的能源，替代部分煤炭、石油等化石燃料，无疑对缓解农村能源紧张的局面、有效生物质原料燃烧造成的农村环境污染都具有重要意义。目前，生物质固体成型技术是将各类分散的、没有一定形状的农作物秸秆、林业废弃物等干燥、粉碎后，在一定温度和压力作用下，压制成形状规则、密度较大的棒状、块状或颗粒状的成型燃料。其采用的成型工艺主要是依靠加热后热压成型，这种方式存有能耗高、成本高等问题，同时加热也会引起机械设备磨损和燃料的热能损耗（如专利号为 CN101240205A，申请日 2008.3.5），这些成型工艺都是小作坊式的，单位商品电耗能耗大，生产率低，不能实现工业化连续稳定生产。

另外，有的成型技术（如专利号为 CN101220310A，申请日 2007.1.10）为增加成型燃料的粘度，在成型过程中添加蜜糖、淀粉胶、黏土、焦油等粘结剂，这无疑提高了燃料的生产成本，而且黏土、沥青等做粘结剂等还会使成型物燃烧结渣严重，对燃烧产生一定的负面影响，并污染环境。

发明内容

本发明的目的是，在于提供一种生物质燃料固体成型加工方法，能够将农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料加工成固体成型燃料，解决了目前小作坊式加工方法中存在的能耗大、生产率低、生产过程中粉尘大、操作环境不好等问题。同时本发明工艺解决了生物质原料多元化的问题，采用本工艺能够建成生物质固体燃料生产线，实现工业化连续稳定生产。能够解决农村能源问题，并且改善农村环境。

为达到这一目的所采取的技术方案是，采用二次粉碎工艺以及连续喂料与调节喂料相结合的混配工艺，能够生产块状和颗粒两种燃料，包括原料预处理、颗粒成型、辅助配套等三个工段，具体通过以下工序对农作物秸秆、林业剩余物等进行固体成型：

步骤 1：原料预处理工段：

工序 1：原料接收，农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料自堆料场转运至投料棚，沿着喂料输送带方向顺序堆放；

工序 2：粉碎，将玉米、小麦等农作物秸秆以及林业剩余物等尺寸较大的秸秆粉碎成短而细的纤维状；

工序 3：原料输送，将原料输送至原料仓；需要二次粉碎的，由粉碎工序输送精细粉碎机，经二次粉碎后，粒度小于 5mm，然后再输送至成型装置；

工序 4：提升与混配，提升机将原料暂时储存在原料仓内，在仓内安装抄板，对原料进行搅拌与混合；

步骤 2：固体成型工段：

工序 5：调质喂料，将原料仓的粉料调质混合，连续稳定地输送至固体成型机；

工序 6：固体成型，由固体成型机将原料挤压成型，农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料通过压缩成型，不使用添加剂，此时木质素充当了粘合剂；

工序 7：切断，在固体成型机内装有切刀，将挤压出的成型燃料按照设计的尺寸切断；

步骤 3：辅助配套工段：

工序 8：冷却，从成型机刚出来的成型燃料温度为 75~85℃，本工序将加工成型后的高温固体燃料进行降温，使其温度能够达到包装储存的条件；

工序 9：计量包装，对成品进行计量，实现机器包装。

在整个工艺过程中还包括添水和除尘：

添水：根据原料的特性及含水率情况，适当添加水分进行调湿，满足固体成型的要求；

除尘：采用旋风分离、脉冲除尘清除生产加工过程中的粉尘，达到国家规定标准。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，能够同时加工生产块状和颗粒两种固体成型燃料，满足不同用户的需求，增加生产线的加工能力。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，工序 4 提升与混配后装有气动三通 18，根据需要来加工生产块状燃料和颗粒燃料，在生产块状燃料时只进行一次粉碎，在生产颗粒燃料时需要进行二次粉碎。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，将整个生产线输送、喂料等工序设计为连续喂料系统和调制喂料系统，主要生物质原料采用连续输送系统，保证实现固体成型燃料主原料的连续输送；将调节部分主原料或者调剂原料采用调制喂料系统，即根据连续喂料的工作状况调节主原料或调剂原料喂入生产线。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，连续喂料系统分为两个单元，一个单元是直接输送主原料，及时补充生产线主原料供应，保证生产线的持续稳定性；另一个单元设计在生产线的揉搓后原料入口 4 处，进行调节喂料。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，在原料预处理工段选用刮板输送工艺，这样可以有效降低能耗，并可实现多点喂料；在固体成型工段选用螺旋输送工艺，在输送过程中能够完成混合、搅拌和冷却等其他工艺。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，对成型机前端的喂料结构采用变频喂料和调质喂料整体合一，针对农作物秸秆、林业剩余物等增加强制喂料机构，增加强制喂料功能，

能够克服喂料系统对原料的适应性问题。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，在工序 6 中，可以根据不同的生物质原料以及成型颗粒的形状，更换不同的颗粒成型磨具，实现生产不同类型颗粒燃料。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，在工序 6 中，可以根据不同的生物质原料以及块状燃料的形状，更换不同的压块成型磨具，实现生产不同类型块状燃料。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，整个生物质固体成型过程中增加强制通风除尘系统，清除生产加工过程中的粉尘，达到国家规定标准。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，在原料进入成型机前，增加高效除铁装置，以保护成型机核心工作部件-压辊和环模，提高成型机的使用寿命。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，粉碎装置安装在投料棚内，成立粉碎车间，与主生产线工作区域隔离，避免粉碎装置产生的粉尘、噪声影响主生产线。

上述的一种生物质固体成型燃料加工方法，所述的生物质原料包括玉米、小麦、大豆、棉花、稻壳、花生壳等农作物秸秆或剩余物，树枝、树杈、木屑、树皮等林业剩余物，以及沙棘、柠条等灌木林，这些生物质原料中的一种或者几种混合物均可挤压成型，即提高原料的适应性，解决了原料多元化的问题。

本发明采用上述技术解决方案所能达到的有益效果是：

（1）解决了原料多元化问题

本发明方法采用连续喂料与调剂喂料等措施，生产过程中，如果有些原料（如麦秸、稻草等）的成型性能较差，可以根据需要在这个单元添加其它调剂原料（如花生壳等）。因此使整个生产线能够适应多种原料的加工生产，解决了原料多元化的问题。本发明适应的生物质原料包括玉米、小麦、大豆、棉花、稻壳、花生壳等农作物秸秆或剩余物，树枝、树杈、木屑、树皮等林业剩余物，以及沙棘、柠条等灌木林等。

（2）能够加工多种固体成型燃料

本发明方法采用二次粉碎工艺，以及连续喂料与调节喂料相结合的混配工艺，并且在提升和混配后装有三通，能够同时生产块状成型燃料和颗粒成型燃料，也能够按照原料的不同单独生产，提高了加工能力。同时可以根据不同原料和成型的要求，更换不同形状、尺寸的块状或颗粒成型磨具，能够加工生产多种块状或颗粒燃料。能够满足不同用户需求，提高了市场竞争力。

（3）解决了能耗和生产率问题

本发明的加工方法在原料预处理采用先粗粉碎后细粉碎的二次粉碎工艺路线，在物料输送过程中采用刮板输送和螺旋输送，能够保证喂料系统高效通畅，连续稳定，并能够实现在线调节。这些工艺路线设计合理，生产线各工段生产能力、配套功率应合理匹配，有效衔接；降低了能耗，提高了生产效率。采用本发明建立的生物质固体成型燃料生产线，颗粒成型生产率达到 1.5~2t/h，块状成型生产率达到 3 t/h，且产品成型率大于 95%，单位产品电耗 120kWh/t，。因此解决了目前其他工艺路线能耗高、生产率低的问题。

（4）能够加工生产优质固体成型燃料

采用本发明的加工生产工艺路线制成的成型燃料，密度可达 1.0-1.4g/cm^3，热值为 15MJ/kg 左右，性能优于木材，相当于中质烟煤，可直接燃烧，燃烧特性明显改善。具有黑烟少、火力旺、燃烧充分，不飞灰、干净卫生等优点，NO_X、SO_X 极微量排放，而且便于运输和贮存，成为商品。

（5）实现工业化连续稳定生产

整个生物质固体成型过程中增加强制通风除尘系统，清除生产加工过程中的粉尘，改善环境。通过对原料粉碎、输送、喂料、成型、冷却、计量包装等工序的科学匹配与优化设计，以及采用连续喂料与调节喂料相结合的混配工艺，能够建成生物质固体成型燃料生产线。因此本发明专利解决了目前生物质固体成型生产线多为小作坊式、能耗大，生产效率低，生产过程中粉尘大，操作环境不好等问题，真正实现了工业化连续稳定生产，有利于解决农村能

源问题，改善农村环境，推动我国生物质固体成型事业的发展。

附图说明：

图 1 为生物质固体成型燃料加工工艺流程图；

图 2 为生物质固体成型燃料生产线示意图；

图 3 为气动三通示意图

具体实施方式：

下面结合附图对本发明的实施例进行描述：

如图 1、图 2 所示：1 为原料接收装置，2 为原料刮板输送装置，3 为原料揉搓粉碎装置，4 为揉搓后原料入口，5 为调制剂添加装置，6 为原料混合仓，7 为块状成型装置，8 为块状燃料冷却装置，9 为块状燃料计量包装装置，10 为除尘装置，11 为煤粉添加装置，12 为二次粉碎装置，13 为颗粒成型装置，14 为颗粒燃料冷却装置，15 为刮板输送装置，16 为颗粒燃料筛选装置，17 为颗粒燃料计量包装装置，18 为气动三通，19 为气动三通原料入口，20 为压块管道开关，21 为压块燃料接口，22 为颗粒管道开关，23 为颗粒燃料接口

本发明一种生物质固体成型燃料加工方法，是利用农作物秸秆（如玉米秸、小麦秸、棉秆等）、林业剩余物（如树枝、木屑）以及灌木林（如沙棘、柠条）等为原料，采用连续喂料与调节喂料相结合的混配工艺，包括原料预处理、固体成型、辅助配套等三个工段，加工，形成生物质固体燃料，该方法真正实现了生物质固体成型燃料工业化连续稳定生产。结合图 1，本发明具体工艺流程如下：

工序 1：原料接收，农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料自堆料场转运至投料棚，沿着喂料输送带方向顺序堆放，这样能够保证足够的原料供应；

工序 2：粗粉碎，将玉米、小麦等农作物秸秆以及林业剩余物等尺寸较大的秸秆粉碎成短而细的纤维状颗粒；

工序 3：原料输送，如果进行压块成型，将原料输送到原料仓，同时还可以对原料进行自然烘干，然后直接进入压块生产线；如果是颗粒成型，将原料由粉碎工序输送二次粉碎机，经二次粉碎后，粒度小于 5mm，然后再输送至成型装置。

工序 4：提升与混配，提升机将原料暂时储存在原料仓内，在仓内安装抄板，对原料进行搅拌与混合，保证喂料顺畅、成型燃料连续生产；

工序 5：调质喂料，根据原料的情况，如果像麦秸、稻草等的成型性能较差的原料，可以根据需要在这个单元添加其它调剂原料（如花生壳等）。将原料仓的粉料调质混合，连续稳定地输送至成型机；

工序 6：固体成型，由固体成型机将原料挤压成型，农作物秸秆、林业剩余物等生物质原料通过压缩成型，不使用添加剂，此时木质素充当了粘合剂；在成型前根据原料的特性及含水率情况，适当添加水分进行调湿，满足固体成型的要求，另外在原料进入成型机前，增加高效除铁装置，保护成型机的关键部件，提高使用寿命；

工序 7：切断，在固体成型机内装有切刀，将挤压出的成型燃料按照设计的尺寸切断；

工序 8：冷却，从成型机刚出来的成型燃料温度为 75~85℃，本工序将加工成型后的高温固体燃料进行降温，使其温度能够达到包装储存的条件；

在整个工序过程中采用除尘装置，本工艺采用旋风分离、脉冲除尘清除生产加工过程中的粉尘，达到国家规定标准。

下面结合图 2 生物质固体成型燃料生产线示意图来具体说明本发明专利的实施过程：

实施例 1：农作物秸秆生产块状成型燃料

粉碎后的农作物秸秆通过人工或机械堆放在原料接收装置 1，通过刮板输送装置 2 连续输送，这样能保证原料充分晾晒、混合，保证水分一致。同时，根据喂料速度以及成型速度要求，在原料揉搓粉碎装置 3 调制主原料，然后进入揉搓后原料入口 4，根据主原料的特性以及成型要求，在调制剂添加装置 5 添加调剂原料，如粉碎后的秸秆含水量较高，则要加入花生壳，这有利于成型。所有原料经刮板输送装置 15 提升到原料混合仓 6，进行混合。同时可以根据用户要求可以添加煤粉等其他添加剂，因此通过煤粉添加装置 11（如图 2 中 AA 处）连接到原料混合仓 6 中的 A 处。经过气动三通 18，然后打开通往压块工段的管道开关 20，关闭颗粒工段的管道 22，然后通过压块燃料接口 21 进入压块工段，在压块成型装置 7 之前，根据原料的特性及含水率情况，适当添加水分进行调湿，满足固体成型的要求，另外增加高

效除铁装置，保护成型机的关键部件，提高使用寿命。加工后的块状燃料经过冷却装置 8、计量包装装置 9 进行计量包装，形成最后产品。在粉碎阶段、成型阶段和冷却阶段均装有除尘装置 10，保证生产环境、降低污染。

实施例 2：农作物秸秆生产颗粒成型燃料

颗粒成型燃料的要求比块状成型燃料要求高，原料需要二次粉碎，具体实施过程如下：

粉碎后的农作物秸秆通过人工或机械堆放在原料接收装置 1，通过刮板输送装置 2 连续输送，这样能保证原料充分晾晒、混合，保证水分一致。同时，根据喂料速度以及成型速度要求，在原料揉搓粉碎装置 3 调制主原料，然后进入揉搓后原料入口 4，根据主原料的特性以及成型要求，在调制剂添加装置 5 添加调剂原料，如粉碎后的秸秆含水量较高，则要加入花生壳，这有利于成型。所有原料经刮板输送装置 15 提升到原料混合仓 6，进行混合。同时可以根据用户要求可以添加煤粉等其他添加剂，因此通过煤粉添加装置 11（如图 2 中 AA 处）连接到原料混合仓 6 中的 A 处。混合后的物料从原料仓 6 中出来后，经过气动三通 18，然后打开通往颗粒工段的管道 22，关闭压块工段的管道 21，通过颗粒燃料接口 23，接到 BB 处，物料进入二次粉碎装置 12 进行精细粉碎，通过刮板输送装置 15 再进入颗粒成型装置 13，进行颗粒成型。然后经过颗粒燃料冷装置 14 冷却后，再进入颗粒燃料筛选装置 16，经过筛选后，未成型或者成型不合格的颗粒又通过 B 进入二次粉碎装置，再进行成型；合格的颗粒燃料经过计量包装装置 17 进行称重包装，形成最终的产品。

同样在进入颗粒成型装置 13 之前，根据原料的特性及含水率情况，适当添加水分进行调湿，满足固体成型的要求，另外增加高效除铁装置，保护成型机的关键部件，提高使用寿命。在粉碎阶段、二次粉碎阶段、成型阶段和冷却阶段均装有除尘装置 10，保证生产环境、降低污染。

实施例 3：农作物秸秆生产块状、颗粒成型燃料

根据市场需求以及原料情况，本工艺路线可以通过气动三通 18，即图 2 中 B 处，同时打开进入压块工段和制粒工段的管道开关 21 和 23，并将颗粒燃料接口 23 接到 BB 处，这样机能够同时生产块状、颗粒成型燃料。工作流程同实施例 1 和 2。

采用本发明建设成的生物质固体成型燃料生产线在正常工作状况下，由电控中心控制整个加工过程，包括中控室主控制和主要设备单项控制，主控制室负责整条生产线的启动、运

行监控和关闭，单项控制负责成型机、粉碎机等主要设备的运行监控和关闭。空压系统负责整个加工过程中除尘、运送物料等。

最后应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

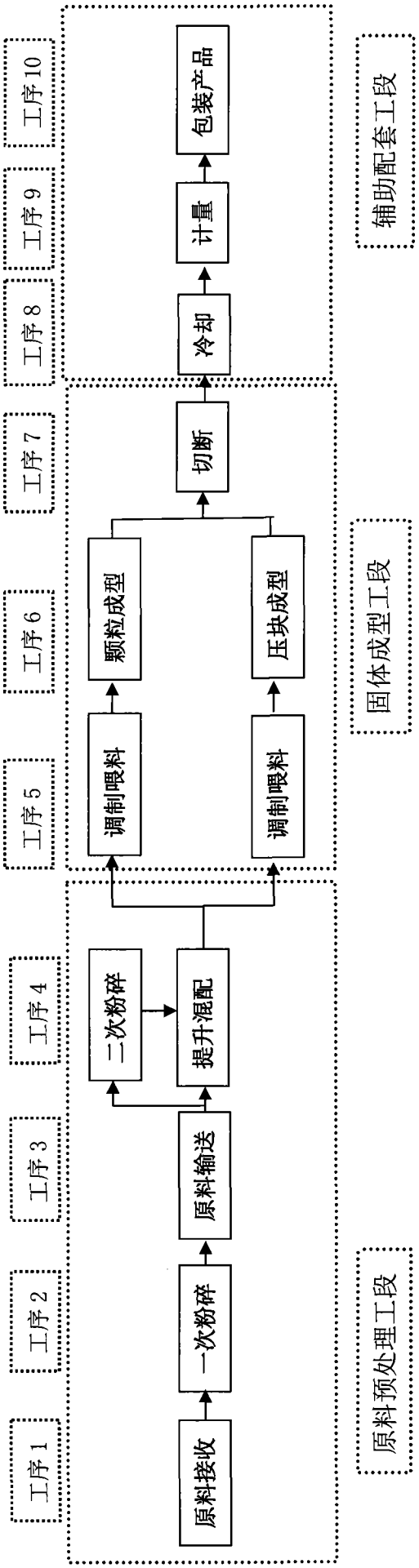

工序1
工序2
工序3
工序4
工序5
工序6
工序7
工序8
工序9
工序10
原料接收
一次粉碎
原料输送
二次粉碎
提升混配
调制喂料
颗粒成型
压块成型
调制喂料
切断
冷却
计量
包装产品
原料预处理工段
固体成型工段
辅助配套工段

图1

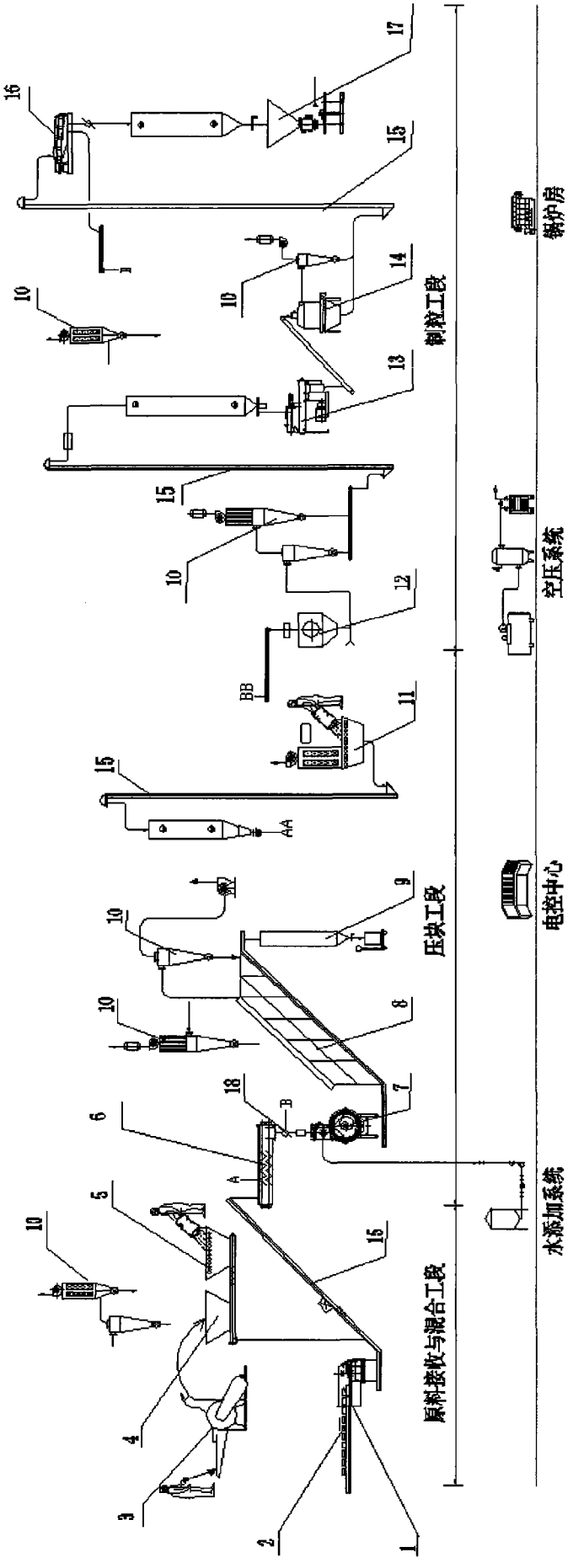


图 2

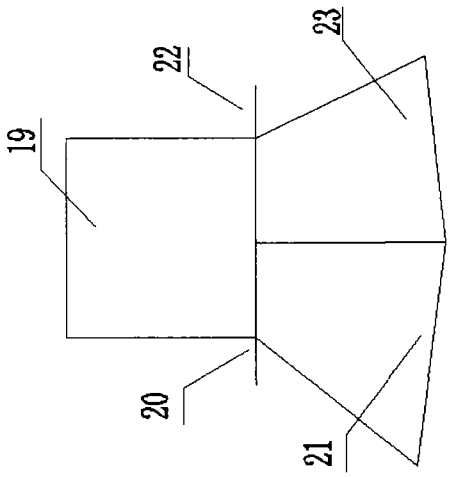


图 3