

生物质颗粒燃烧器进料防回火方法

包应时¹，杨国锋²，洪一前³，盛奎川²

(1.金华职业技术学院，金华321017；2.浙江大学生物系统工程与食品科学学院，杭州310058；3.金华农业机械管理站，金华321017)

摘要：目前国内生物质颗粒燃料燃烧器的推广应用十分迅猛，但生物质颗粒燃烧器进料机构的研发不够重视，直接影响燃烧器性能的稳定与否、利用效率的高低及污染物排放量的大小。阐述了生物质颗粒不同进料方式及各自的特点，重点归纳了常见生物质颗粒进料防回火机构的类型和特点，分析了各自的优缺点，为颗粒燃烧器进料机构的合理设计研发提供参考。

0引言

生物质颗粒成型燃料是以木屑、秸秆等农林剩余物为原料，在高压加热条件下，压缩成颗粒状且质地坚实的成型物，可作为工业锅炉、民用炉灶、家庭取暖炉以及农业暖房的燃料。生物质颗粒因具有体积小、能量密度大、便于运输和贮藏等优点，已成为生物质能源的主要利用形式之一。生物质颗粒燃烧器是生物质颗粒燃烧的专用设备，进料机构是燃烧器的关键组成部分，直接关系到生物质颗粒燃烧器能否稳定燃烧和安全运行。

生物质颗粒燃烧器中的“回火”是指炉膛中的火焰反烧送料装置中的颗粒，进而反烧料仓的现象。回火现象的发生不仅使燃烧器停止工作，而且经常引发火灾，并威胁人身和财产安全，是生物质颗粒进料机构设计及燃烧器使用过程中需要特别注意的问题，同样也是制约其推广应用的主要瓶颈问题之一。为避免回火现象的发生，国内外工程技术人员研制出各种防回火的进料机构，每种防回火的方式均有各自的特点，一定程度上起到了防回火的目的。

本文阐述了国内外生物质颗粒燃烧器进料机构的不同类型，分析了防回火的特点，以期对生物质颗粒燃烧器研发人员提供参考。

1生物质颗粒进料方式的类型和特点

生物质颗粒燃烧器按照进料方式的不同可以分为底部进料、水平进料和顶部进料(图1~3)。底部进料是指颗粒从燃烧器底部进入炉膛进行燃烧的进料方式，可以实现连续进料，具有火焰波动小、燃烧稳定等优点，但是炉膛中火焰容易通过引燃螺杆中的颗粒，出现回火现象，并且存在送料停止后继续燃烧时间长等问题。水平进料是指燃料从燃烧器进料机构水平的位置进入炉膛，同样具有燃烧稳定的优点，但是也会出现回火现象，并且会出现灰渣清除困难等问题。

顶部进料是指燃料从顶部落入炉膛的进料方式，虽然能够有效防止回火现象的发生，但是出现了燃料落入时火焰不稳定及未完全燃烧颗粒量增加的问题。使用螺杆的底部进料和水平进料具有进料量大、便于自动化控制等优点，一般应用于家用锅炉或小型的工业锅炉中，但是存在易回火、燃料不稳定等问题，限制了单螺杆底部进料和水平进料在生物质颗粒燃烧器中的使用。顶部进料主要依靠燃料自身重力从料仓中落入炉膛燃烧，通过炉膛火焰和进料口的高度差有效地实现防回火，但是存在燃烧不稳定的问题，为了解决上述存在的问题，结合各种进料方式的优点，已经研发出多种新型的进料防回火方式。

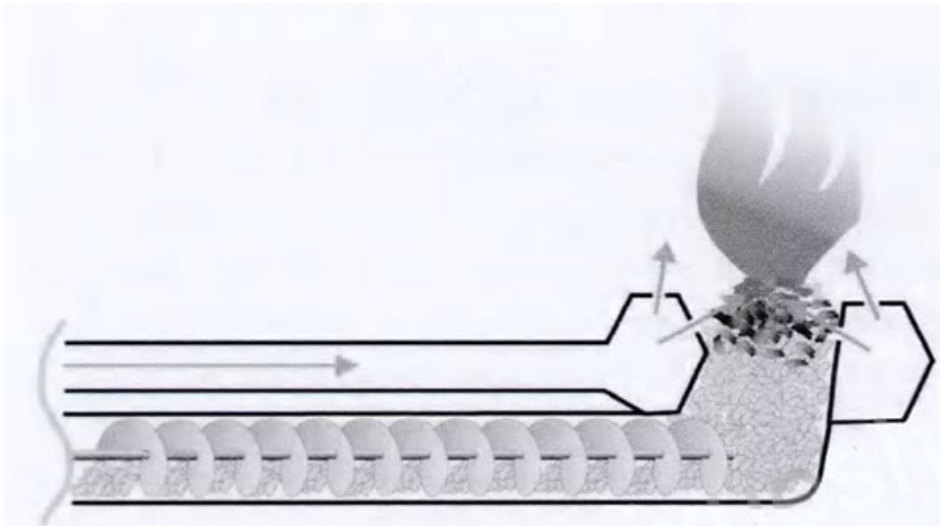


图 1 底部进料
Fig. 1 Bottom feeding

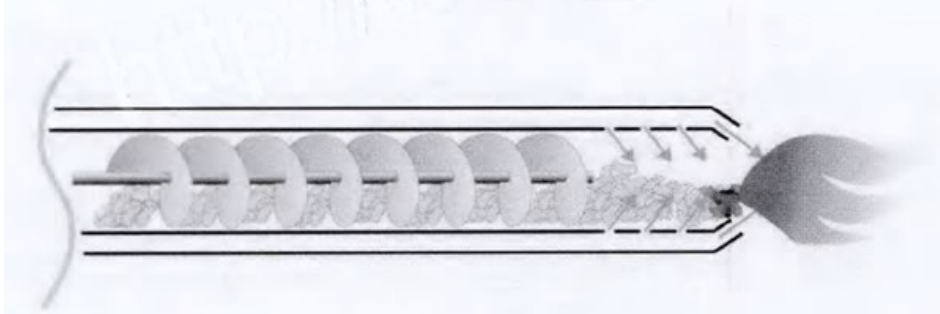


图 2 水平进料
Fig. 2 Horizontal feeding

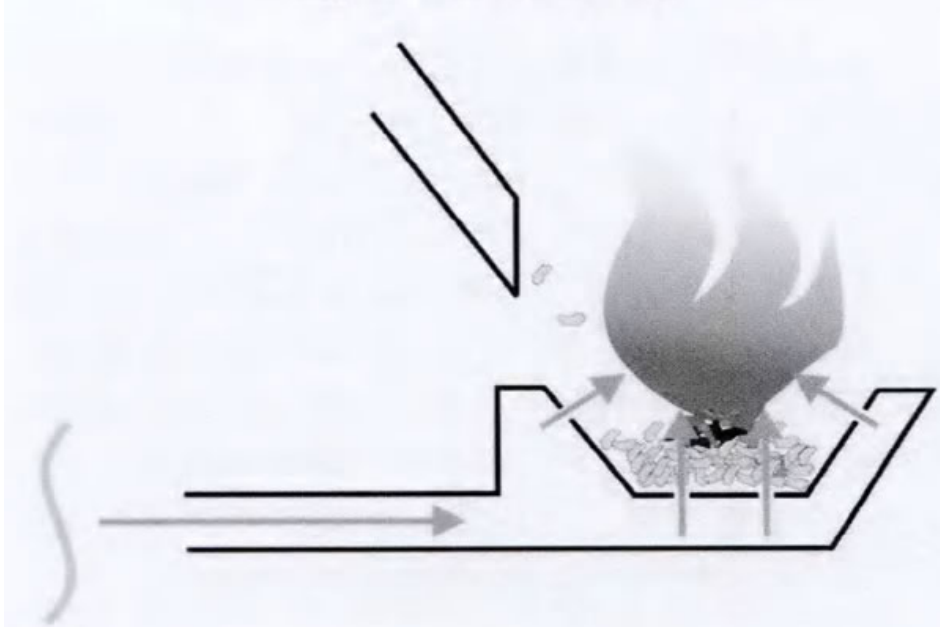


图 3 顶部进料
Fig. 3 Top feeding

2常见生物质克里燃烧器进料防回火方法

常见的进料防回火机构大致可以分为两类：一类是由单一螺杆构成的，大部分是在顶部进料的基础上改造而来，利用进料螺杆末端与炉膛燃烧火焰顶部之间的高度差达到防回火的目的；另一类是通过两个螺杆不同的组合达到防回火的目的。

2.1单螺杆进料防回火方法

常见的单螺杆进料防回火机构的种类、防回火原理和优缺点见表1。

种类	进料方式	防回火原理	优点	缺点
第 1 种	单螺杆	螺杆末端与火焰稳定时火焰顶端之间的高度差	结构简单	当火焰高度不稳定时可能反烧螺杆内颗粒造成回火；燃烧不稳定。
第 2 种	单螺杆斜管道	耐高温的斜管道有效隔绝炉膛内火焰反烧螺杆上颗粒	防回火效果好	斜管道容易出现颗粒堵塞；对颗粒的长度、直径要求严格；斜管道容易受到高温火焰的损伤，使用寿命短；燃烧不稳定。
第 3 种	单螺杆关风机	关风机装置隔绝螺杆与料仓底部直接接触	防回火效果好 燃烧稳定	长径比大的颗粒经过关风机时被切断，发出较大的噪声；关风机的叶片容易被卡阻。

第1种仅有单个螺杆组成（图4），用单螺杆和颗粒自身的重力将燃料送入炉膛，具体的送料过程为，通过水平螺杆将颗粒从料仓送达螺杆末端（炉膛上方），进而在自身重力作用下落入炉膛燃烧。

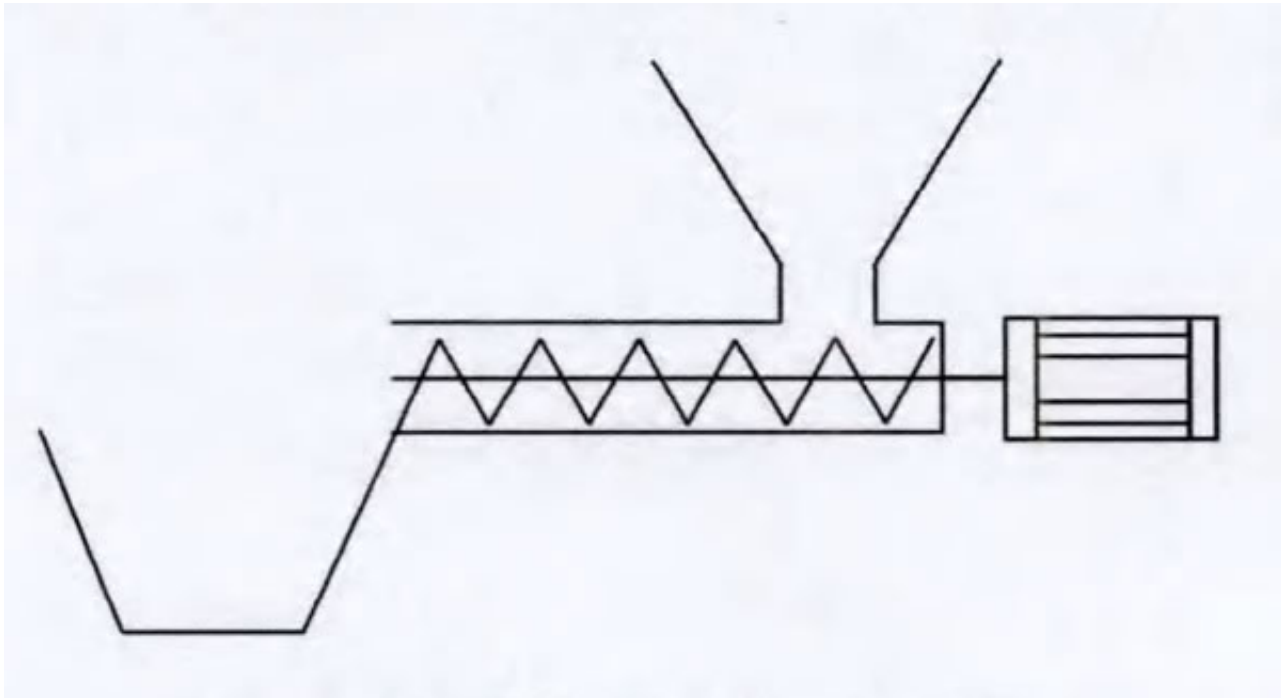


图 4 基于顶部进料的单螺杆进料机构

Fig. 4 Single screw feeding mechanism based on the top feed

第2种是由顶部进料改进而来，通过单螺杆和斜管道相和起到防回火的作用（图5），其结构由一个倾斜的螺杆和斜管道组成，斜管道一端与螺杆送料器出口相连接，另一端伸入炉膛中。送料过程为，通过螺杆将颗粒从料仓输送到送料器排料口，又经过斜管道送入炉膛燃烧。

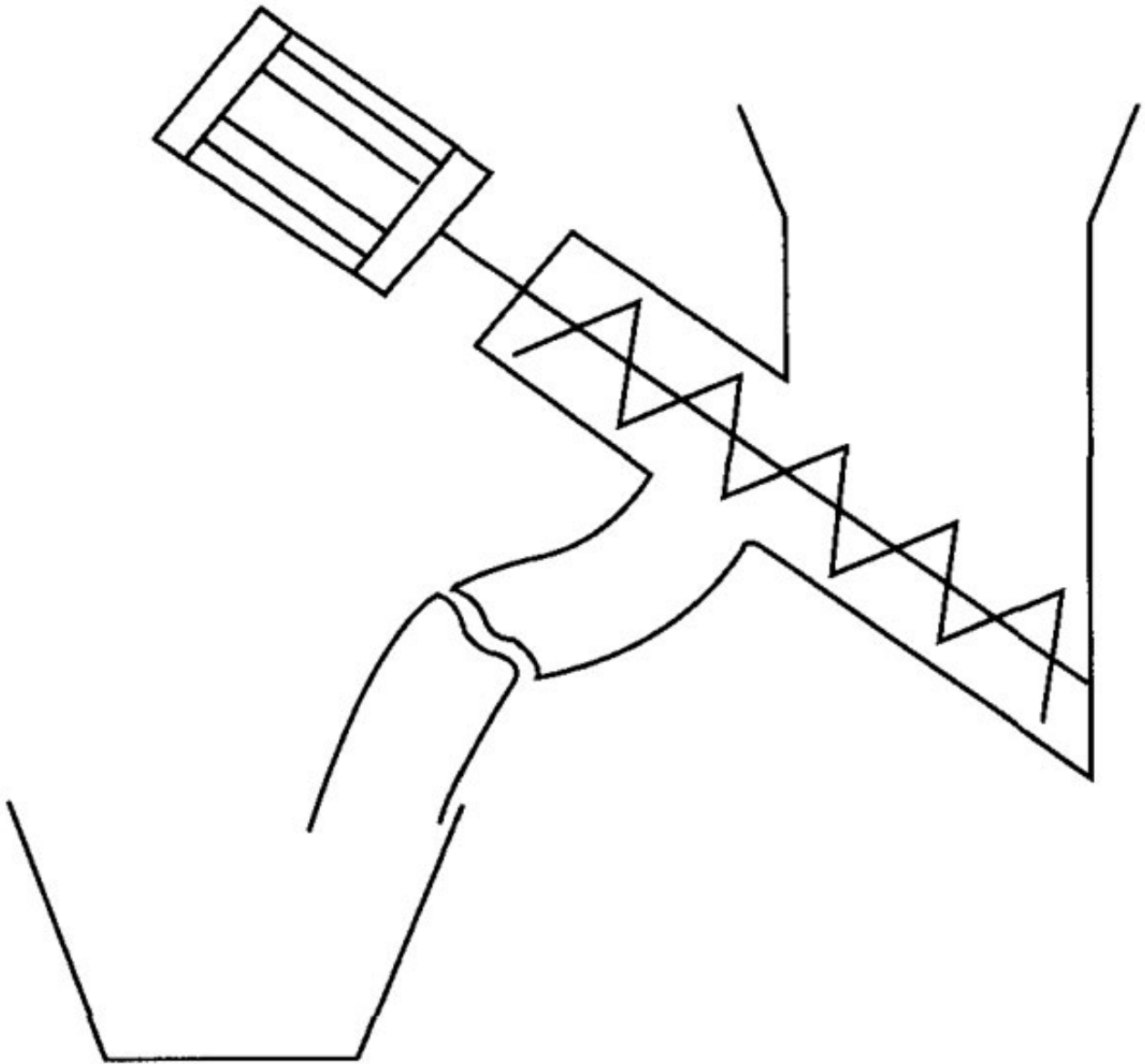


图 5 单螺杆斜管结合进料机构

Fig. 5 Screw and chute feeder feeding mechanism

第3种是将水平进料方式与关风机的原理进行结合研发出的新型单螺杆进料防回火方式(图6)，其结构由一个水平螺杆和关风机装置组成，在进料口位置安装一个关风机装置，具体送料过程为，颗粒经过关风机装置后通过水平螺杆被送入炉膛燃烧，水平进料的方式能避免顶部进料方式中存在的问题，即燃料在进入炉膛的瞬间干扰炉膛内火焰，造成不稳定燃烧及污染物排放量增加现象的发生。

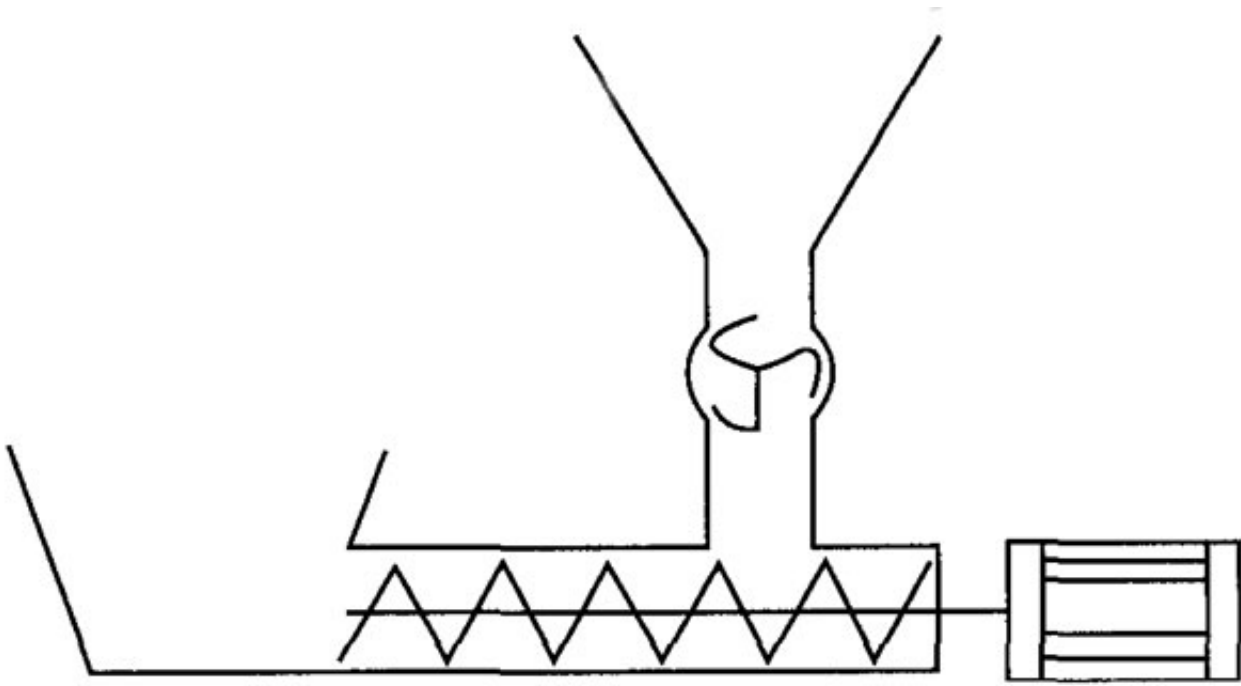


图 6 单螺杆关风机结合进料机构

Fig. 6 Screw with commissioner fan feeding mechanism

2.2双螺杆进料防回火方法

常见的双螺杆进料防回火机构的类型、防回火原理和优缺点见表2。

表 2 双螺杆进料防回火方法

Tab. 2 Double screws anti-burning back feeding methods

种类	进料方式	防回火原理	优点	缺点
第 1 种	垂直、水平双螺杆	垂直螺杆间歇运转，与水平螺杆的送料时间差；垂直螺杆底端和水平螺杆的高度差。	防回火效果好；结构紧凑	间歇进料燃烧不稳定
第 2 种	水平、倾斜双螺杆	水平螺杆和斜螺杆之间的斜通道有效阻止了火焰反烧到斜螺杆中的颗粒，起到了防回火效果。	连续送料燃烧稳定	斜管道容易出现颗粒堵塞的现象；结构不紧凑。
第 3 种	轴向平行双螺杆	上方螺杆间歇运转，与下方螺杆的送料时间差；上螺杆与下螺杆的高度差。	防回火效果好；结构紧凑	间歇进料燃烧不稳定

第1种是将垂直螺杆和水平螺杆相结合的双螺杆送料机构(图7)，其结构由垂直螺杆和水平螺杆及连接两者的通道组成。送料过程为，垂直螺杆将颗粒从料仓经过连接两个螺杆的通道送达水平螺杆上，水平螺杆又将颗粒送到炉膛中燃烧；水平螺杆连续运转，垂直螺杆间歇运转/进料，从而防止回火现象发生。

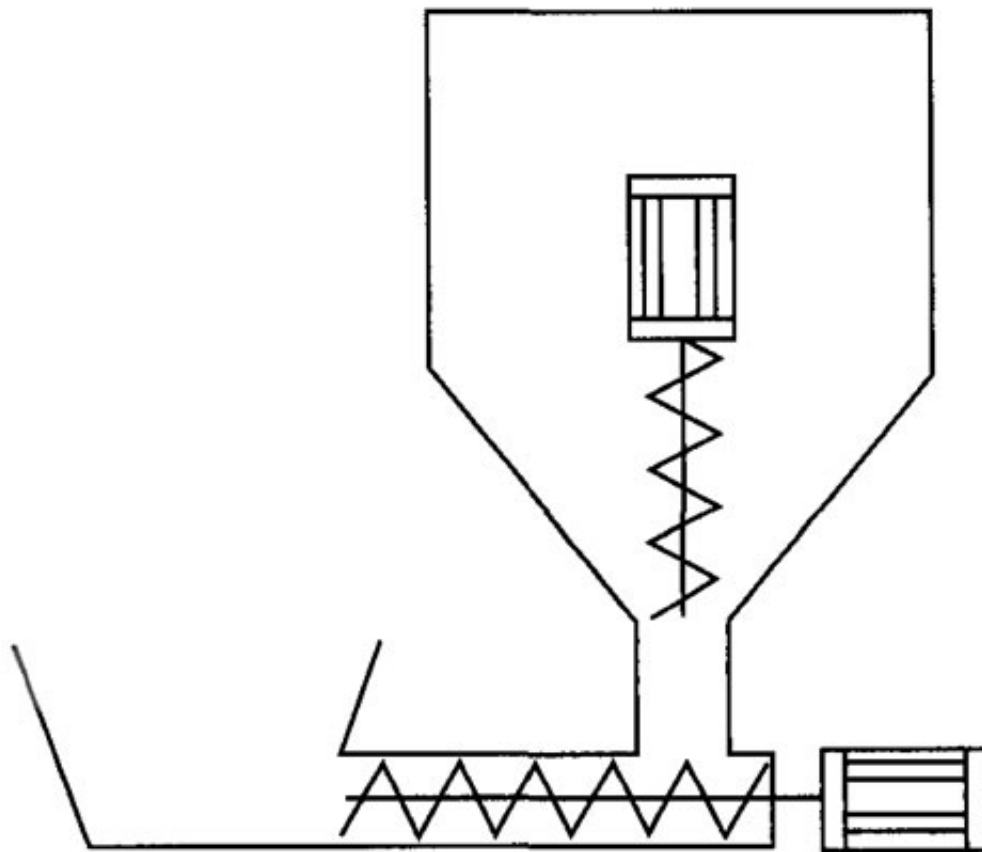


图7 垂直、水平双螺杆进料机构

Fig. 7 Vertical and horizontal twin-screws feeding mechanism

第2种是利用水平螺杆和斜螺杆组成的双螺杆进料防回火机构(图8)，其由水平螺杆、斜螺杆及连接两者的斜通道组成，送料过程为，通过倾斜的螺杆将颗粒从料仓送到斜通道的一端，经过斜通道后颗粒到达水平螺杆上，又通过水平螺杆将其送入炉膛燃烧。与之前由顶部进料方式改进而来的单螺杆和斜滑道结合的进料防回火方式相比，颗粒由水平螺杆送入炉膛，减小单螺杆滑道防回火方式中颗粒由滑道落入炉膛瞬间对炉膛内燃烧稳定性的影响，提高了炉膛内燃烧的稳定性和连续性，并且水平螺杆和斜螺杆可连续工作，真正实现连续进料，而不是间歇进料。

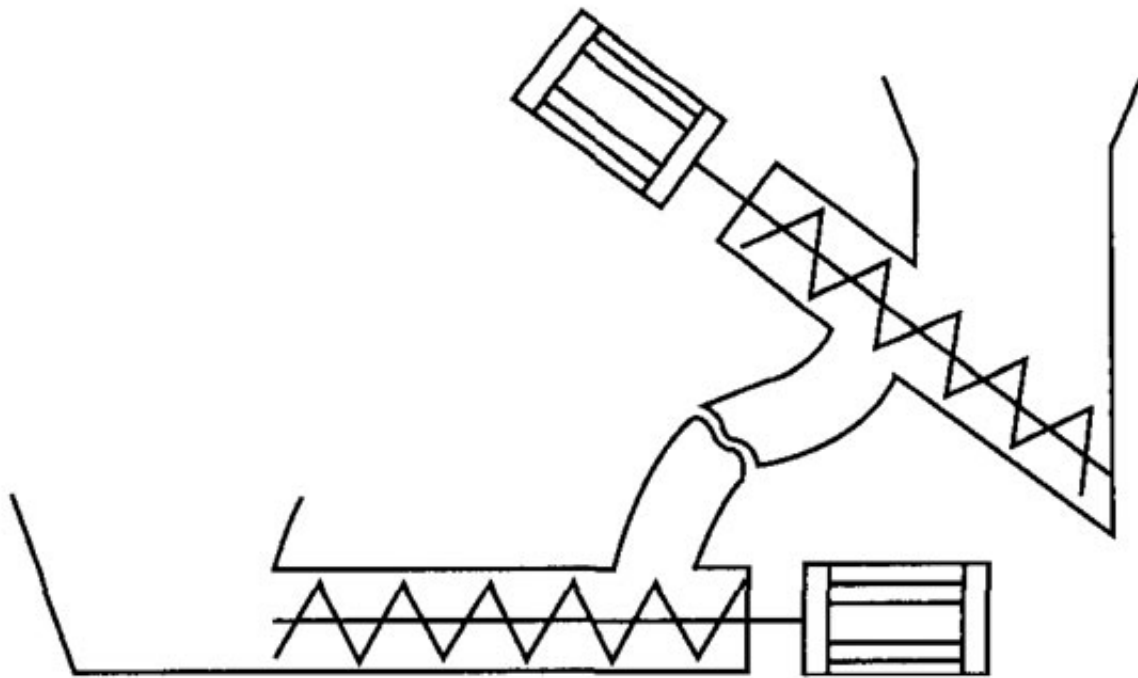


图 8 双螺杆斜管道结合进料机构

Fig. 8 Double screws and chute feeder feeding mechanism

第3种是两个轴向平行的水平螺杆组成的双螺杆进料防回火机构(图9)，其结构由上下两个轴向平行的水平螺杆及连接二者的通道组成。送料过程为，通过上方水平螺杆将颗粒从料仓送到连接两螺杆的通道内，颗粒依靠重力下落到下方水平螺杆，又通过下方螺杆将颗粒送入炉膛燃烧；下方螺杆连续运转，上方螺杆间歇运转/进料，从而防止回火现象发生。需要指出的是，双螺杆进料防回火机构中，将颗粒送入炉膛的螺杆上引入进风管，可以起到助燃和防回火的双重效果。

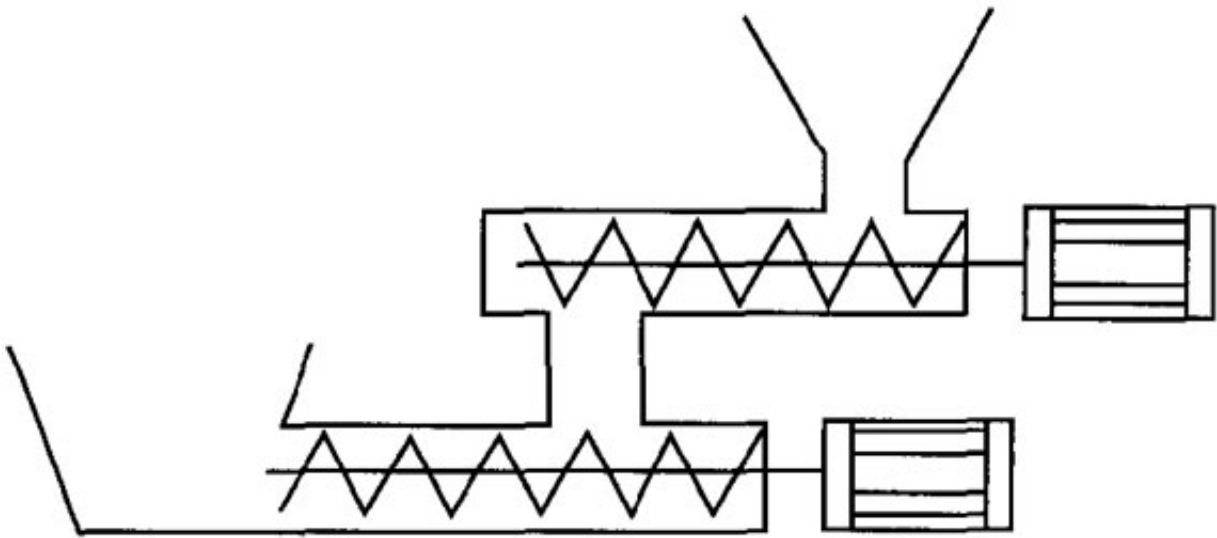


图 9 轴向平行双螺杆进料机构

Fig. 9 Bunk screws feeding mechanism

3结束语

进料机构是生物质颗粒燃烧器的关键组成部分，直接关系到生物质颗粒燃烧器能否稳定燃烧和安全运行。单螺杆进料防回火方式虽然结构简单，但是大部分存在防回火效果差、燃烧不稳定等问题；双螺杆的进料方式相比于单螺杆很大程度上解决了防回火效果差的问题，但是间歇进料存在燃烧不稳定的问题，连续送料虽然燃烧稳定但结构不紧凑。今后颗粒进料防回火机构的研发应从防回火和连续稳定燃烧两个方面统筹考虑。研制既能够稳定燃烧又能够有效防回火的生物质颗粒燃烧器进料机构，是目前生物质颗粒燃烧器产业发展的迫切需要。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/131103.html>