

[制造·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2016.06.020

新型仿生啮齿型破骨机

孙 圳, 贾 伟, 张春晖*, 胡小佳

(中国农业科学院农产品加工研究所, 北京 100193)

摘 要:为了解决常用破骨机破碎不均匀的问题,基于仿生学原理,设计了一种新型啮齿型破骨机,适用于畜禽骨产品的前处理加工。设计了二级破碎机构,通过调节预破碎啮齿辊轮间距,对物料进行一级宽齿破碎,再经过细齿咬合破碎进行二级破碎,达到所需破碎程度。同时一级宽齿辊轮转速低于二级细齿辊轮转速,避免了一二级破碎齿之间的物料堆积。设备可显著降低能耗和生产成本,操作简单,维修率低。新型仿生啮齿破骨机适用于多种原料骨的破碎。

关 键 词:破碎机;畜禽骨;二级破碎机构;破碎辊

中图分类号:TS251.94

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2016)06-0090-04

A New Type of Bionic Rodent Bone Crusher

SUN Zhen, JIA Wei, ZHANG Chunhui*, HU Xiaojia

(Institute of Agro-Products Processing Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract: In order to solve the problem of uneven broken bone by crusher, a new type of bionic rodent bone crusher was designed by bionics theory. The equipment was suitable for pretreatment of livestock bone products. The double stage crushing system was designed, and each crushing stage consisted of two crushing roller. The distance of the two crushing roller in the primary crushing stage was adjustable for the variety of bone sizes. Through the fixed hopper, raw bones were sent into the crusher by conveyor belt and broken by the first crushing stage. The crushing blades was strong and sharp, and it mimiced the teeth of the rodent. Then the rough crushed bones fell into the second crushing stage in which they were crushed smaller, because the width of blades on the roller in the second stage was smaller than that of the first stage. The two stages of crushing made products the same size and met the requirement. This bionic bone crusher can reduce the cost and energy consumption, and it is easy to operate and has low maintenance rate. It is applicable to break a vary kinds of raw bones.

Key words: crusher; livestock bone; two levels crushing structure; crushing rollers

我国每年产生大约1 200万吨的可食性畜禽骨,占世界产量的30%左右,折合约200万吨动物蛋白,可满足7 500万人的年蛋白需求。畜禽骨中含有丰富的蛋白质、脂类、矿物质等营养成分,具有很高的开发价值。但是长期以来大量的畜禽骨没有得到合理的利用,只是被加工成附加值较低骨胶、骨油、饲料和肥料等产品,没有充分体现出骨的营养价值^[1]。对畜禽动物骨加工时,前期的破碎处理非常关键。以前常用破骨机引用非食品行业设备,由于牛骨、猪骨和禽骨架等

物料形状和硬度的差异,而设备的适用性较差,很难达到均匀破碎的目的^[2]。生产上原料骨经过一次破碎后,由于大小块不均匀,经常需要将大块骨挑拣后再进行二次破碎,或者是再增加一台破碎机以达到破碎均匀的目的,从而增加了操作复杂性与投资成本,不能满足生产需求^[3]。研究针对目前破骨机存在的问题,依据仿生学啮齿破碎原理^[4-5],设计了一种新型啮齿型破骨机,适用于畜禽骨产品的前处理加工,适用性广,破骨均匀且操作简单、维修容易。

收稿日期:2016-03-31;修回日期:2016-09-18

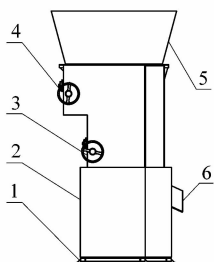
基金项目:国家农业科技创新工程。

作者简介:孙圳(1993),男,安徽马鞍山人,硕士研究生,主要研究方向为肉品加工。通信作者:张春晖,博士,研究员。E-mail: dr_zch@163.com

1 啮齿型破骨机的设计

1.1 结构组成

新型啮齿型破骨机主要是由调节系统(第1级调节手轮、第2级调节手轮、导向孔和滚珠丝杆螺母等),破碎系统(第1级和第2级移动破碎辊),传动系统(链轮系、齿轮、链条、大直径齿轮和惰轮等),以及电机、骨料入口和骨料出口组成。设备外形如图1所示。



1—固定钢板;2—电机保护罩;3—第2级调节手轮;
4—第1级调节手轮;5—原料进口;6—碎骨出口。

图1 破骨机外形图

Figure 1 Outline drawings of crusher

1.2 工作原理

牛骨、猪骨和禽骨架等大物料进行加工前通常需要破碎处理^[6]。原料骨通过输送带进料,进行一级宽齿破碎。在主动轴的带动下,两个破碎辊相向转动,咬合挤压原料骨,将其一级破碎至5~10 cm后再进行二级细齿破碎。二级啮齿破碎辊刀片宽度较一级破碎辊小,将骨料破碎至2~5 cm左右达到碎骨目的。破碎完成后的骨料,通过出料口排出,进入下一加工工序。一级破碎辊位于二级破碎辊正上方,经过一级破碎的物料通过重力作用直接落入二级破碎辊。针对不同破碎需求,一级破碎啮齿辊轮间距为3~8 cm,可调,同时一级宽齿破碎辊轮的转速低于二级细齿破碎辊轮转速,其转速比值为(1:1.5)~(1:1.2),可有效避免了一二级破碎辊轮之间的物料堆积^[7]。两级破碎的设计明显得简化了破碎过程。

2 破骨机主要部件工作原理

2.1 破碎系统

2.1.1 第1级破碎辊轮系统

第1级破碎系统主要包括第1级移动破碎辊、第1级固定破碎辊、宽齿破碎刀片、一级调节滚珠丝杆、一级传动链轮、轴承以及齿轮等。第1级移动破碎辊(也称第1级破碎主动轴)在机架上由轴承支撑;主动轴的一轴端设有主动轮,且该轴端与所述联轴器相连接;主动轴上设有若干个主动刀片,主动刀片之间设有固定间距。第1级固定破碎辊(也称一级从动破碎

辊)平行位于主动破碎辊邻侧由轴承支撑;从动轴的一轴端设有从动轮,从动轮与主动轮之间为啮合配合;从动轴上设有若干个从动刀片,从动刀片与所述主动刀片之间为啮合配合;在第1级主动轴的带动下,两个破碎辊相向旋转,咬合挤压原料骨,将其初步破碎至5~10 cm大小,如图2所示。如果骨料过大,为了防止破碎刀片发生打滑,可以通过调节第1级调节手轮改变破碎辊之间的间隙,直至达到对物料有效咬合的目的。

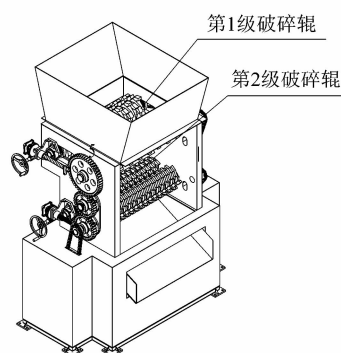


图2 第1级和第2级破碎辊

Figure 2 Primary crushing and second crushing

2.1.2 第2级破碎辊轮系统

第2级破碎装置处于第1级破碎装置的正下方,包括第2级移动破碎辊、第2级固定破碎辊、破碎细齿(位于破碎辊上)、第2级调节滚珠丝杆和第2级传动链轮、轴承和齿轮,如图2所示。第2级移动破碎辊(也称第2级主动破碎辊)位于机架上由轴承支撑,主动轴的一轴端设有主动轮,轴端与联轴器连接,破碎辊上有等间距的破碎细齿;第2级固定破碎辊(也称第2级从动破碎辊)位于机架下层,由轴承支撑,第2级主动破碎辊与从动破碎辊相互啮合,如图3所示,在主动轴的带动下,主动破碎辊与从动破碎辊相向转动,咬合挤压原料骨,将其破碎至2~5 cm大小。

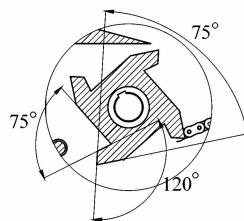


图3 破碎刀片细节图

Figure 3 Parts drawing of crushing blade

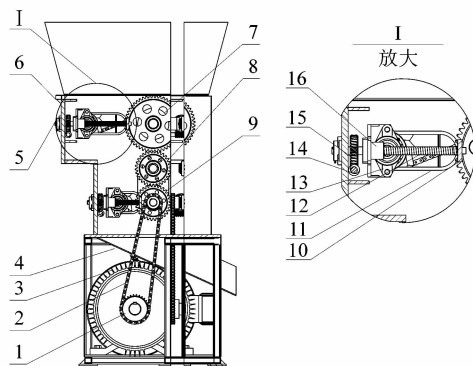
2.1.3 两级协同梯度破碎

两级破碎系统相互协同,为物料高效破碎提供保

证^[8]。新型啮齿型破骨机一级与二级梯度破碎协同作用保证了设备的高效运行。第2级破碎位于第1级破碎的正下方,一级与二级破碎齿轮之间安装有不锈钢定向输送板以防止物料的堆积;一级破碎辊采用驱动齿轮直径大于二级破碎辊,因此一级破碎辊的旋转速度要低于二级破碎辊,旋转速率为 $(1:1.5) \sim (1:1.2)$,这样可以有效防止物料在一二级破碎辊之间的堆积。二级破碎辊间距小于一级破碎辊间距的设计,保证了原料骨的高效梯度破碎。

2.2 传动系统

破碎机传动系统主要包括链轮系统(链条和链轮)、大直径齿轮、惰轮、小直径齿轮、碎骨滑道、螺杆、螺杆轴承和电机等^[9]。设备的所有动力都来自于位于机架底部的电机,这样设计可以增加整个破碎机的稳定性,使整个设备运行更加流畅。破碎机每个部件的依靠链轮系统链接。不同系统之间主要通过轮带连接,以防由于物料卡死造成的机器损坏。破碎机的传动系统以及部件局部放大图如图4所示。



1—链轮;2—链条;3—电机;4—碎骨滑道;5—端面轴承;6—加强板;7—大直径齿轮;8—惰轮;9—小直径齿轮;10—带座轴承;11—导向孔;12—滚珠丝杆;13—菱形带座轴承;14—蜗杆;15—蜗轮;16—滚珠丝杆螺母。

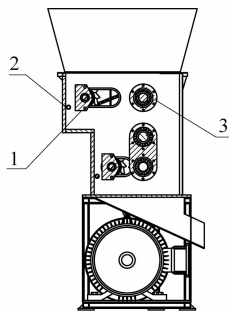
图4 传动系统

Figure 4 Transmission system

2.3 调节系统

调节系统包括调节手轮、带座轴承、导向孔、滚珠丝杆、菱形带座轴承、蜗杆、蜗轮和滚珠丝杆螺母等。距离调节系统可以调节第1级破碎系统中主动与从动破碎辊间距;调距手轮经长轴(长轴上有两段蜗杆)传力。在实际生产中,各种骨料形状大小各异,破碎难度大^[10]。基于此,研究设计的破碎机可以通过调节第1级破碎辊间距,以适应各种形状的骨料。转动一级调节手轮带动破碎辊两端的蜗轮旋转,使滚珠丝杆螺母横向移动,实现一级主动、从动破碎辊两端同步调距的

功能;同样二级破碎辊的间距也可调。两端同步调距也可避免辊筒过重导致受力不均而卡死的现象。设备剖面图以及组成调节系统的关键零件如图4~5所示。



1—丝杆螺母安装座;2—蜗杆轴;3—深沟球轴承。

图5 破碎机剖面图

Figure 5 Cutaway drawing of crusher

2.4 齿轮系统

滚轮系统主要包括电机、齿轮、蜗杆、链条、第1级主动轴、第1级从动轴、第2级主动轴以及第2级从动轴等^[11]。研究设计的破碎机联轴器一端与电机减速器通过链条相连接,另一端与一级主动轴连接。第1级传动轴由轴承支撑,在主动轴底部装有破碎主动轮与联轴器相连,主动轴上装有主动刀片,刀片之间相隔固定间距排列,从动轴一端设有从动轮,从动轴上从动刀片与主动刀片之间啮合配合;第2级主动轮与从动轮的结构与第1级相同。基于仿生学啮齿破碎设计,齿轮系统中各部分的相互合作,可以高效破碎不同类型的原料骨。破碎机的链轮系统如图6所示。

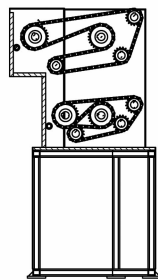


图6 破碎机链轮系统

Figure 6 Department sprocket of crusher

3 结语

研究基于仿生学原理,设计开发的新型啮齿型破骨机采用两级双辊破碎,通过调节两级破碎双辊间距,可用于牛骨、猪骨和禽骨架等物料的高效破碎处理。一级破碎辊转速低于二级破碎辊的转速设计,解决了一级破碎后的骨料在一二级辊轮间堆积的难题。通过

(下转第97页)