

饲料加工同向平行双螺杆挤出机的研制

魏文义

王保民

(北汽福田奥铃工厂,诸城 262203) (山东省塑料研究开发中心,济南 250002)

摘要 介绍与德国专家共同研制开发的新型饲料加工同向平行双螺杆挤出机的配置及各部分结构特点,其中机头结构的设计具有独创性,成功地攻克了淀粉挤出困难的难题;挤压系统长径比只有 16~20,螺杆组合也较特殊,与普通机型相比差别较大。并简要介绍了用该设备加工淀粉鱼饲料的加工工艺。

关键词 双螺杆挤出机 淀粉 机头

同向平行双螺杆挤出机首先在塑料加工中得到广泛应用,后来逐步向食品加工、饲料加工、纸浆加工等领域扩展。但因各领域加工物料的性能差别较大,所以对加工设备的技术状态及配置的要求也各有不同。德国在同向平行双螺杆挤出机技术领域始终处于世界领先地位。2004 年笔者与德国格雷费先生合作,在同向平行双螺杆挤出机的基础上共同研制开发了“鱼饲料加工机”,主要用于加工海洋鱼饲料。这种鱼饲料以淀粉为原料,配以各种营养成分,再加工成各种不同密度的产品,投入海域后在不同水层停留且长时间不水解分散,是海区养殖最理想的饲料。

1 挤出设备基本配置及技术状态^[1]

挤出设备基本配置见图 1。

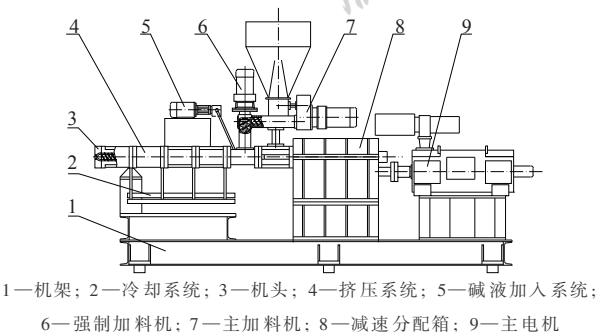


图 1 挤出设备基本配置

设计之初,因为没有淀粉加工方面的经验,所以翻阅了大量格雷费先生提供的德国先进设备的样本及资料,在总结其设备特点的基础上,结合我厂现有的 SJH-75 机型,进行了整机配置设计。新研制的挤出设备与原机型相比有以下特点。

(1) 长径比小 该机型的主电机功率与原机型同为 90 kW,螺杆直径也与原机型相同为 72 mm,但长径比却很小,一般取 16~20。这主要取决于淀粉本身的特性及加工要求^[2]。淀粉糊化后的粘度要比塑料熔融后的粘度高,从降低主电机功率、节约

能源的角度考虑,应尽可能减小长径比;淀粉在机筒内停留时间过长会使产品发黄,影响质量;采用小的长径比还有利于提高产量。

(2) 螺杆组合特殊 因淀粉料在加入挤出设备前已与其它配方成分充分混合搅拌,所以在螺杆组合上采用的捏合元件很少,只要能使碱液与淀粉混合均匀即可。这也有利于减少对淀粉颗粒的剪切,从而减少焦化现象。实际采用的螺杆组合如图 2 所示。

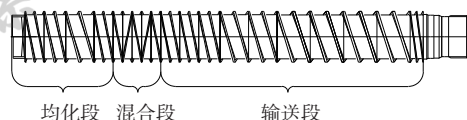


图 2 螺杆组合

这种螺杆组合的特点是输送段较长,混合段很短,只有 160 mm 左右。而且该段没有采用捏合元件,全部采用正反螺纹套。这种组合的混合效果好而剪切效果低,从而可以避免因局部剪切过大而使物料焦化。另外,因加工物料属于高级鱼饲料,所以螺纹元件需经特殊的防腐处理,以防止其生锈而影响产品质量。

(3) 独特的机头 该机头结构具有独创性。在最初的试验过程中,遇到的最大难题是淀粉很难从机头挤出,即使刚开始挤出良好,但出料孔逐渐被一个个地堵死;即使机头压力大于 30 MPa 也无法将直径 4 mm 的出料孔冲开,最终使螺杆和机筒抱死。经反复试验、研究之后设计了如图 3 所示的机头,成功地解决了物料挤出的难题,并能达到很好的膨化效果。

该结构的特点是螺杆头与机头出料孔的间距不能太大,一般取 1~2 mm;螺杆头端部分为高低两个错层,高度差为 2 mm;螺杆头本身结构为扁方形(如

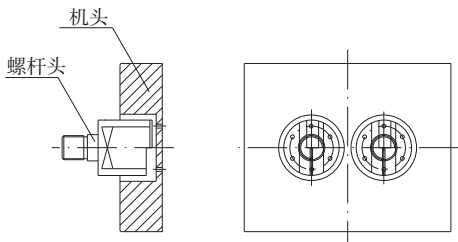


图3 机头结构

右图虚线所示), 而非普通的圆形。

采用这种结构主要取决于淀粉的加工特性。如果淀粉糊化后的流动性差, 在高温下就会很快结晶, 结晶后其硬度很高, 这就是机头容易被堵死的原因。图3所示结构就是充分考虑了加强其流动性、为减少流动死角而设计的。

(4) 特殊的加热冷却系统 由于该机型的螺杆转速相对较高(最高400 r/min), 淀粉在高剪切下产生大量的剪切热, 该热量足以使淀粉糊化。所以该设备前三节机筒不配加热器, 而在外层增加了一层水套, 只是在最后两节机筒设有铸铝加热器。开始生产前先启用加热系统加热, 正常生产后加热器全部自动关闭, 对前三节机筒还需要外层冷却。这与普通的塑料加工机型相差较大。

(5) 碱液加注设备 由于配方工艺的需要, 碱液不能提前与淀粉混合, 需要按比例从机筒高压定量加注, 所以加注设备只能选用计量齿轮泵。目前国产计量齿轮泵很少, 且技术不过关, 所以笔者采用了进口 Zenith 精密计量泵。另需配备两个约 100 L 的塑料容器, 一个装碱液, 另一个装水。

由于长径比较小, 加入口位置的设置也很重要。若太靠后, 不能使碱液分散均匀; 而太靠前又受结构限制。经过多次实验, 最终将碱液加入口定位在第一节机筒加料口的前端, 如图4所示。

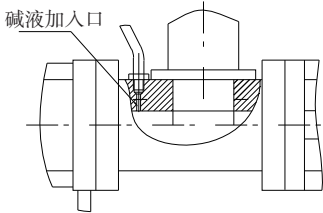


图4 碱液加入口位置

(6) 加料机构 淀粉加料系统包括1台弹簧上料机、1台带搅拌双螺杆喂料机、1台强制加料机。其中弹簧上料机是采购的普通上料机, 加料量为600 kg/h; 带搅拌双螺杆喂料机采用的是笔者以前专为解决物料架桥问题而设计的专用喂料机^[3]; 强制加料机是专加入淀粉而设计的。

因为该挤出设备是加工高级鱼饲料的, 所以所有加料机构与物料接触的部分都采用了不锈钢材料或采用特殊防腐处理。

2 挤出设备加工鱼饲料的加工工艺

淀粉鱼饲料加工完全不同于塑料加工, 经常会出现机头被堵死、螺杆与机筒抱死、碱液加不进去而从加入口倒流等现象。经过近三个月的反复摸索和试验, 最终总结出了一套理想的加工工艺, 解决了上述全部难题。该工艺不仅操作简便, 而且能耗降低, 同时又能使产品质量达到最佳状态。最佳的设备加工工艺参数见表1。

表1 最佳设备加工工艺参数

螺杆转速 / r · min ⁻¹	主机电流 / A	主喂料转速 / r · min ⁻¹	强制喂料转 速 / r · min ⁻¹	碱液泵频 率 / Hz
350	140	118	46	117
机 筒 各 区 温 度 / °C				
一区	二区	三区	四区	
145	165	187	190	

在淀粉鱼饲料加工过程中, 注意事项及检验项目如下。

(1) 开机步骤 打开主电源→打开各区温控开关→启动上料机, 将预混好的淀粉加入主喂料料斗→在碱液容器中加入配合好的碱液, 在另一个容器中加入清水, 并将齿轮泵进水管插入清水中→升温到设定温度→保温 30 min→启动主电机转速调到 50 r/min→启动强制加料电机→启动主喂料电机低速运转→启动碱液齿轮泵低速运转——观察主机电流, 逐步将各设备运转参数调整到表1所列数值, 调整过程中需注意观察主机电流, 不应使其超过 200 A。当机头挤出物料时, 将齿轮泵进水管插入碱液中。

(2) 注意事项 淀粉鱼饲料的加工工艺不同于塑料加工工艺, 在整个加工过程中需注意的问题为: ①碱液泵要及时打开, 否则主机电流会迅速上升并最终导致螺杆与机筒抱死。一旦抱死将无法重新启动。这个特性与热塑性塑料差别很大。热塑性塑料冷却固化后经加热可以重新达到熔融状态, 并且这个过程可以多次反复。而淀粉却与热固性塑料相似, 它的这个过程是不可逆的, 一旦固化再采取加热的方法很难使其重新糊化。要想使设备重新启动, 只能通过长时间加热使机筒内淀粉全部烧焦才能慢慢活动螺杆。但是因为前三节机筒没有设置加热器, 无法加热, 所以很多时候采取加热的方法也不能转动螺杆。这时只能将机筒一节节地连同螺纹元件

一起拆下,然后用压力机将螺纹元件从机筒内压出。清理后重新安装才能启动设备。这样将会带来很多麻烦,造成很大的损失。②停机前应先将碱液泵进水管插入清水中,然后按与开车步骤相反的步骤停车,碱液泵需等机头流出清水后才能停止。否则,螺杆会立即停止转动,机筒内淀粉会很快结晶,将机筒与螺杆抱死。停机后打开机头将螺杆抽出,然后清洗螺杆机筒,擦干后在表面涂上食用油放置在安全的地方。待下次开机前再安装螺杆机头。为了方便,应另外备用一副螺杆。③在设备运转的整个过程中都应随时观察运转情况,特别是主机电流,防止意外停车。出现意外停车就会使螺杆和机筒抱死。所以一有意外情况发生时,最好按上述停车步骤快速停车,除非有安全隐患时才按下急停按钮。

(3) 产品检验 生产的产品需经过各项理化检验合格后才能投放市场。主要有如下检验项目。①酸碱度检验。将 8 g 产品打碎成粉末后放入烧杯,加入清水 90 mL,搅拌并加热到 40℃ 后测定其 pH 值。其值在 10 左右为合格品,低于 9.5、高于 11 均为废品。②糊化度检验。按①所述方式等烧杯内产品糊化后用眼观察,应为淡黄色透明状,并且在 48 h 之内不发生沉淀为合格。③成膜性检验。按①所述方式等烧杯内产品糊化后,将其倒在光滑的平面上,干燥成膜后观察其强度、柔韧性、透明度和光泽度。

在加工过程中可用眼观察产品,通过一些现象来初步判断产品是否合格。若发现产品表面有白色点,说明温度太低淀粉没有完全糊化。若发现产品表面有棕黑色点,说明螺杆组合不合理,造成局部温度过高而使淀粉局部焦化。若产品表面颜色较深,说明加工温度过高或是碱液碱量过高。检测其含碱

量可用专用 UNISOL 401 试剂进行检测,方法是将其滴到产品表面上,产品会由浅黄色变为深蓝色为合格,若为绿色说明碱量较高,需检查碱液泵转速以及碱液配比。碱液的配比对产品质量的影响很大,一般配比为 18 kg 的片状 NaOH 配 40 kg 清水。若颜色不均匀,说明碱液在淀粉中分散不均匀,螺杆组合有问题,需进行调整。

加工好的产品若碱度较高,可用 KNO_3 进行中和。若碱度合适,颜色太深时可用 H_2O_2 进行调色。

3 存在的问题

该设备存在的最大的技术难题是产品不能从机头直接加工成颗粒状,而需要冷却后破碎筛分成 3 个品种,即粗料、细料、粉料。主要原因是因为考虑到包装问题,产品不能膨化太厉害,所以要使其含水量较高,这样从机头挤出时其粘度还很高,不能采取模面切粒的方式。这样就降低了生产的连续性,增加了劳动强度。这一难题还需进一步研究与探讨。

4 结语

同向平行双螺杆挤出机的应用领域非常广泛。但国内还是以塑料加工为主,在饲料加工领域相对较少。目前国内的双螺杆饲料加工设备主要是以进口为主。笔者开发的该机型不仅生产能力高,饲料加工质量好,而且填补了国内饲料加工机型的空白。

参考文献

- [1] 北京化工大学,华南理工大学.塑料机械设计[M].第2版.北京:中国轻工业出版社,1995.
- [2] 刘亚伟.玉米淀粉生产及转化技术[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [3] 魏文义.同向平行双螺杆挤出机喂料系统的现状与发展[J].工程塑料应用,2003,31(2):53-55.

STUDY ON CONCURRENT PARALLEL TWIN SCREW EXTRUDER USING IN THE FIELD OF FEEDSTUFF PROCESSING

Wei Wenyi

Wang Baomin

(Ollin Plant, Beiqi Foton Motor Co. Ltd., Zhucheng 262203, China) (Shandong Provincial Plastics R&D Center, Jinan 250002, China)

ABSTRACT The collocate and structure character of concurrent parallel twin screw extruder in the field of new-style feedstuff processing were introduced. The extruder was developed by us and German experts. The design of machine head was original creation and had tackled the difficulty of starch extrusion. The length diameter ratio was only 16-20. The combination of screw was special and very different with ordinary style. At the same time, the process technics at this equipment when machining fish feedstuff in starch was introduced also.

KEYWORDS twin screw extruder, starch, machine head

欢迎订阅

欢迎投稿

欢迎刊登广告