

浅谈双支撑形式橡胶单螺杆挤压脱水机组的研制

吴丹

(大连橡胶塑料机械有限公司, 辽宁 大连 116039)

0 前言

20世纪40年代初,美国研发了合成橡胶的后处理标准生产流程。20世纪50年代后期,开始用机械挤压脱水机代替真空转鼓脱水。20世纪60年代初,出现了另一重要进展,即开始使用机械干燥法。高性能的后处理生产线的关键设备主要由美国的French、Anderson Form、瑞士的WE公司提供。美国French、Anderson公司的橡胶单螺杆挤压脱水机通常为水平摆放,螺杆通过变径、变距去实现大压缩比,一般为组合式,出料通过调整锥体开度的大小控制物料中的水含量。瑞士的WE公司橡胶单螺杆挤压脱水机通常呈倾斜平摆放,螺杆为绞笼、变径去实现大压缩比,且两端支撑,出料通过调整出料口开度的大小控制物料中的水含量。

橡胶单螺杆挤压脱水机组主要用于合成橡胶的后处理生产线的干燥生产上,是合成橡胶后处理生产中的关键设备,原因在于:技术关键点多,适用范围广泛,性能指标要求高,自动化联动控制程度高。

我国合成橡胶工业经过70余年的发展,走过了自主开发技术与引进世界先进技术相结合的道路,已形成产品体系较完整、年产量较高重要产业,但高性能的合成橡胶的后处理关键设备仍依赖进口,进口价格昂贵,备品备件购货周期长。以解决以上问题为目的,大连橡胶塑料机械有限公司(以下简称“大橡塑”)把公司多年生产橡胶挤出机和橡胶机械的研发与制造经验有机结合,根据合成橡胶工艺技术要求,融合进口同类设备的先进技术,自主研制“双支撑形式橡胶单螺杆挤压脱水机组”。本文对其研发原则、工作原理、主要性能指标、结构及技术要点、整机的电气控制系统进行介绍。

1 橡胶单螺杆挤压脱水机组的研发原则

- (1) 确保技术先进性,满足合成橡胶的工艺技术要求。
- (2) 自动化程度高,适应整条生产线联动控制。
- (3) 经济性较好,控制在进口设备价格的一半。
- (4) 安全性高,节能环保。

2 主要性能指标及结构特点

2.1 工作原理

主电机提供动力,带动减速箱输入轴旋转,利用特定减速比,输出固定转速,从而带动通过直联在减速箱输出轴上的螺杆转动,利用螺杆旋转输送、大压缩比压缩、特定销钉的混合,使胶料中的水被挤压出去,完成游离水的脱除。脱水后的胶料被推送到螺杆前端,被直连在螺杆前端的切刀切断,切下来的胶粒,利用自重,沿溜槽送入下一工序。其中,切粒系统中的调节模板与固定模板是套装在一起,调节模板的转动动力由螺旋升降机提供,沿套装中心转动,实现对模板开孔率的调节;切刀与螺杆同轴,无需动力驱动,与螺杆同速旋转,实现了切削的功能。

2.2 主要性能指标

2.2.1 机组入口胶粒性质

- 实际水含量: 50%~60%;
- 温度: 80~90℃;
- 外形尺寸: 3~15 mm;
- 其他性质: 不变。

2.2.2 机组出口胶粒性质

- 实际水含量: 8%~12%;
- 温度: <100℃;

其他性质：不变。

2.3 主要结构特点及技术要点

双支撑形式橡胶单螺杆挤压脱水机组主要包括：主电机、联轴器、减速箱、减速箱润滑系统、挤压系统、切粒系统等（见图1）。其特点如下：

- （1）机组采用双端轴承支撑的结构形式。
- （2）螺杆、机筒为整体焊接形式。
- （3）模板采用双片组件方式，一片固定，一片可调节转动。
- （4）切刀采用无动力、板式。
- （5）各关键件均采用不锈钢类材质，辅以特殊的热处理、硬化工艺。



图1 双支撑橡胶单螺杆挤压脱水机组

2.3.1 主电机、联轴器

采用三相异步电动机，机座带有调整用丝孔；联轴器采用的是弹性柱销联轴器，模块化结构，弹性元件使用非金属材料。

2.3.2 减速箱

主要由箱体、主轴、齿轮、轴承、密封等组成（见图2），其特点：结构紧凑，占地面积小，齿轮的承载能力强，传动精度高。技术要点如下：



图2 减速箱

- （1）整体式中分式结构。

- （2）齿轮形式全部采用斜齿轮。

（3）齿轮材料为优质低碳合金钢，表面硬化处理，精度达到6级。

- （4）齿轮的安全系数均达到1.5。

2.3.3 减速箱润滑系统

主要由泵、换热器、过滤器、管路及检测元件等组成。其特点：按ANSI设计标准执行（见图3），技术要点如下：

- （1）采用独立的润滑站，泵一开一备，连锁自启动。
- （2）采用手动双过滤器，过滤精度达到25 μm 。
- （3）在润滑油管路上，装有压力、温度控制元件，实现控制连锁、实时监控。

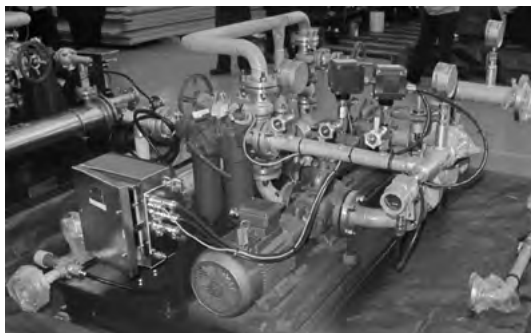


图3 减速箱润滑系统

2.3.4 挤压系统

主要由螺杆、加料装置、加料段机筒、压缩段机筒、挤出段机筒等组成（见图4）。



图4 挤压装置

2.3.4.1 螺杆

主要由等距等深、等距不等深、不等距不等深的导程组成（见图5）。压缩段螺旋部开有倒料槽，其特点：大压缩比，物料反复被挤压。技术要点如下：

- （1）采用焊接式结构，螺棱由螺旋片顺序焊接而成。

(2) 螺杆呈两端支撑。

(3) 螺杆尾部密封采用反螺纹加骨架油封型式。

(4) 主轴、螺旋片材质采用不锈钢。



图5 螺杆

2.3.4.2 加料装置

主要框体、加料门、筛板、集气罩等组成。其特点：安全可靠、不堵塞，气体被统一收集。技术要点如下：

(1) 采用两侧面打开结构，方便清理胶料。

(2) 门上设有安全开关，与主机进行控制连锁。

(3) 材质采用不锈钢。

2.3.4.3 加料段机筒

主要由筒体、法兰、格栅网、集水器等组成（见图6）。其特点：采用焊接式结构，两个可以抽拉约翰逊网式“抽屉”，将大量水分排出筒体外部。技术要点如下：

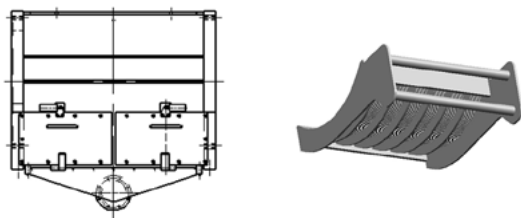


图6 加料段机筒

(1) 下方设置两个可抽拉的排水格栅，可分别拆装。

(2) 机筒上装有安全开关，可与主机进行控制连锁。

(3) 外部均带有加强筋结构。

(4) 端面采用止口型式，保证机筒之间的定位和密封。

(5) 材质均采用不锈钢。

2.3.4.4 压缩段机筒

主要由筒体、法兰、筛板、收集罩等组成（见图7）。其特点：采用锥型焊接结构，外侧焊有加强筋，下侧面、底面带有可拆卸的约翰逊网，将大量水分排出筒体外部。技术要点如下：

(1) 采用焊接结构。

(2) 机筒开有销钉孔。

(3) 内孔开有均布纵向沟槽。

(4) 端面采用止口型式，保证机筒之间的定位和密封。

(5) 材质均采用不锈钢。



图7 压缩段机筒

2.3.4.5 挤出段机筒

主要筒体、夹套、法兰等组成（见图8）。其特点：采用焊接夹套式结构，夹套通蒸汽对筒体进行预热及温度控制。技术要点如下：

(1) 挤出段机筒结构特点。

(2) 筒体上开有销钉孔。

(3) 靠近机头法兰上开有温度、压力传感器连接孔。

(4) 内孔开有均布纵向沟槽。

(5) 材质均采用不锈钢。



图8 挤出段机筒

2.3.5 切粒系统

主要由：模板调节装置、切刀装置组成（见图9）。

模板调节装置是采用直联减速机传动副带动调节模板转动，转动量的大小由与传动副丝杠相连的位移传感器监控，实现在线调控两块模板的开孔率。

切刀装置主要由切粒箱、动模板、定模板、刀盘、切刀等组成。切粒箱采用焊接结构，刀盘用平键直联在螺杆轴上，切刀用螺钉把在刀盘上，调节模板与固定模板套装在螺杆轴的中心上，两块模板上开有相同数量、相同大小的模孔，螺杆轴转动时，带动刀盘旋转，达到切粒作用。核心件表面均进行硬化处理。

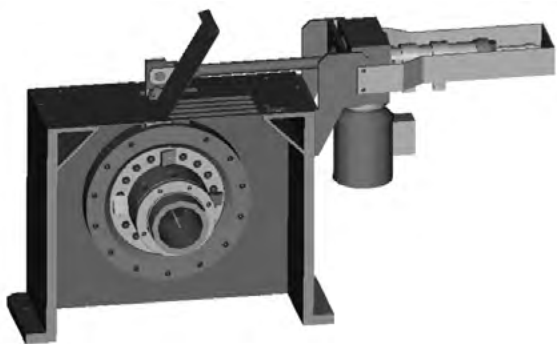


图9 切粒系统

2.3.6 电气控制系统

控制系统采用PLC程序控制、PROFIBUS总线技术、远程I/O、以太网接入、人机界面等控制技术，主控双冗余技术，参数设定简单、易操作。

采用网络式的控制结构，由控制室的操作员站或

现场的操作柜监视、控制机组的运行情况。机组的控制系统采用PLC，控制室的操作员站与PLC之间通过以太网进行数据交换；PLC主从站之间、PLC与现场的操作柜之间、PLC与传动柜之间采用PROFIBUS通讯；PLC柜配备了Modbus通讯模块，可以通过Modbus的通讯形式向上位DCS系统提供数据。

通过触摸屏显示各重要参数（速度、电流、开度、温度、压力等）和各从站是否有故障，方便维护。

机组设有安全状态监控连锁。开机前机组未达到开机条件不允许开机（主操作台上有显示）；工作过程中工艺条件未满足则机组自动停机，并报警，在人机界面上进行相应显示。

机组配有工控机。实现运行中机组重要参数的显示和设定，也可以存储历史运行数据供日后分析使用；报警记录的存储功能可供日后查看，做故障分析和维护修复使用。

3 结束语

目前，“大橡塑”已生产多套“双支撑形式橡胶单螺杆挤压脱水机组”，交付用户使用。通过正式生产运行证明：主要技术性能参数的确定、部分装置功能和电控系统设计等方面是合理、先进的，能够达到当代国际先进水平，替代了进口产品，经济性较好，安全性高，节能环保，形成了具有自主知识产权的双支撑形式橡胶单螺杆挤压脱水挤出机组，此机组成为公司的新产品，也是公司新的经济增长点。

