

密炼机对能耗的影响分析

王伟超, 武博, 胡建立

(杭州海潮橡胶有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 密炼机是一种高强度、高黏度、高压力的混合设备, 通常由进料系统、搅拌系统、传动系统、控制系统等部分组成, 根据其结构和工作原理可以分为开放式密炼机和封闭式密炼机。具有生产效率高、操作灵活, 生产产量高、设备简单保养方便等优点。本文通过对密炼机设备的设计和实验, 探索其能耗使用情况, 为进一步优化和改进密炼机设备提供科学依据和指导, 为高分子材料加工行业的发展提供支持

关键词: 密炼机; 优化; 实验; 能耗

中图分类号: TQ330.43

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)08-0040-03

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.08.009

1 项目实施背景

近年来, 随着人们对绿色环保、高效节能生产的需求日益增加, 研究者们对密炼机设备的优化和改进提出了新的设想和方案。例如, 结合计算机技术对密炼机进行智能控制、采用新型材料改善结构、增加辅助设备提升生产效率等。然而, 在现有的研究中, 仍存在一些问题和不足, 例如, 对密炼机设备的结构和工作原理研究不够深入、对于密炼机的生产效率和搅拌效果的控制手段虽然效率高, 但随着科技的发展还有很大的提升空间, 对于密炼机的安全性和能耗节约研究不够充分等。密炼机是橡胶工业中常用的一种设备, 用于将橡胶颗粒加热并混合成均匀的混合物, 然而, 在密炼机的操作过程中, 能源消耗是非常高的。因此, 探索有效的能源节约措施对于降低企业的生产成本, 提高经济效益具有重要意义。

2 密炼机的结构和原理

密炼机一般由密炼室、转子、顶栓、加料斗、混炼室、测温系统、加热和冷却系统、排气系统、安全装置、排料装置和记录装置等组成, 如图1所示。其工作原理是通过电机驱动主轴带动转子开展回转, 将来自加料口的物料夹住带人辊缝受到转子的挤压和剪切, 穿过辊缝后变成胶片, 胶片碰到上、下顶栓出胶刀的尖棱被分成两部分, 分别沿前后室壁与转子之间缝隙再回到辊隙上方。在绕转子流动的一周中, 物料处处受到转子的剪切和摩擦作用, 使胶料的温度急剧

上升, 高分子材料相互分散融合, 胶料黏度降低, 增加了橡胶配合剂表面的湿润性, 使橡胶与配合剂表面充分接触。配合剂团块随胶料一起通过转子与转子间隙、转子与上、下顶栓、密炼室内壁的间隙, 受到剪切而破碎被拉伸变形的橡胶包围的胶片, 使高分子材料稳定在破碎状态。同时, 转子上的凸棱使胶料沿转子的轴向运动, 起到搅拌混合作用, 使配合剂在胶料反复产生变形和恢复中混合均匀和反复剪切破碎, 高分子材料逐渐熔化、混合, 根据工艺要求重复其工序, 最终形成成型材料^[2]。由于密炼机混炼时胶料受到的剪切作用比开炼机大得多, 而且炼胶散热慢使的温度比较高, 使得密炼机炼胶的效率大大高于开炼机。

密炼室是组合结构, 在密炼室空间内, 完成物料混合过程。电机是密炼机设备的动力提供的核心部分, 主要功能是为主轴提供动力, 通过变速箱转换成高速力矩。加料斗的作用是连接加料装置和密炼室。压料装置的作用是将物料压入密炼室, 并对混炼时对物料加入一定压力, 已达到混炼的良好效果。

密炼机的操作参数对能源消耗有很大影响, 如温度、压力、混合时间、转速等。通过优化这些参数, 可以降低密炼机的能耗。例如, 在加热过程中, 可以降低温度梯度, 减少热能的浪费, 在混合过程中, 可以减少混合时间等, 降低能耗。本案例中以同等条件下

作者简介: 王伟超 (1991-), 男, 本科, 中级工程师, 主要从事能源设备管理工作。

收稿日期: 2023-07-20

用不同原材料的胶料对设备能耗的影响和不同的密炼机对其能耗的使用情况进行了分析。



图1 密炼机

3 密炼机电机更换为永磁电机

为了提高密炼机的性能和降低能耗,对密炼机的电机进行了改造,使普通电机更换为永磁同步电机为其动力源,密炼机最大的能耗主要是电机。永磁同步电机的运行原理与电励磁同步电机相同,但它以永磁体提供的磁通代替后者的励磁绕组励磁,使电机结构更为简单,由于三相定子空间位置上相差 120° ,所以三相定子电流在空间中产生旋转磁场,转子旋转磁场中受到电磁力作用运动,此时电能转化为动能,PMSM电动马达可作电动机用^[1],永磁同步电机具有效率高、功率因数高、起动转矩大、力能指标好、温升低和体积小等优点,充分满足我公司的生产和安全需求。改造后年节约费用可达100万元左右。采用所提出的PMSM控制系统,能耗降低了28.5%,生产效率提高了19.2%。结果表明,PMSM是密炼机动力源的一个很有前景的选择。

4 实验方案

4.1 实验目的

本文将采用同一台密炼机设备,采用同等重量的胶料和不同规格要求的混合原材料进行混炼生产,通过对实验过程中对搅拌后的胶料光泽、均匀度等属性进行分析,记录其能耗的使用情况,深入了解不同原材料性质对能耗的影响,按峰谷电及能源使用情况相应调整生产计划以达到节约能源的目的。

4.2 实验方法及流程

选择一台封闭的式密炼机作为实验对象,将同等重量不同型号的胶料,按工艺要求将工艺代号简称A料、B料和C料分别按1t的量加入主机进行搅拌混

炼生产方法:

(1) 分别采用我公司常用的胶料重量各1t的A、B和C规格分次进行投入3#密炼机,按工艺要求进行密炼。

(2) 观察搅拌的成型胶料效果,让工艺技术分析其成型胶料效果。

(3) 分别将电能使用情况记录下来,进行判断电量使用情况。

(4) 将记录的数据和重量计算出其单耗使用情况,判断其是否一样。

4.3 实验数据记录表

实验数据记录见表1。

表1 分别采用1t的胶料数据记录表

胶料代号	工艺效果	电能单耗/[$(\text{kW}\cdot\text{h})\cdot\text{t}^{-1}$]	单耗结论
A	合格	70.55	高
B	合格	66.8	中
C	合格	53.76	低

4.4 结论

在不同的规格中,胶料的原材料不同,对密炼机的功率使用情况不一样,A料的药品比例较少,橡胶占比最大,B料次之,C料药品占比最大,橡胶占比小,由此判断橡胶原材料占比越大的胶料,其产生的电能越高,单耗就高,为此可以根据不同工艺要求的胶料按尖谷峰电进行合理调度生产时间,如生产同等产量的胶料,单耗量高的胶料放在电的谷电时间段进行生产,反之胶料单耗低的放在尖峰期进行生产,根据我公司的常用原材料和市场需求合理安排生产计划。

5 单耗记录换算平台

为了实时掌握多种规格的生产条件,我公司通过能源管理系统如图2,利用平台换算可以一目了然实时调整不同胶料的生产计划。

实际重量(kg)	开始时间	结束时间	用电量(kWh)	单耗(kWh/t)
13369.57	2023/7/4 17:54:00	2023/7/4 19:28:00	1426.19	106.67
26700.23	2023/7/4 12:36:00	2023/7/4 16:04:00	3189.66	119.46

图2 能源管理系统

先进的能源管理系统可以帮助密炼机用户优化密炼机的使用,并实时监控能源的使用情况。通过收集

历史生产数据,历史生产规格电单耗,建立了密炼机历史数据与生产计划、生产时间之间的关联,并利用该关联排列生产计划。根据所需规格胶料能耗、紧急度进行排列。根据报表结果,我们提出了一种动态调整生产计划的策略,即将用电量较高的配方优先安排在谷电期进行生产,以最大限度地利用谷电。

实际生产中,我们进行了数据累计对比,证实了本文提出的生产计划优化方法,在不影响整体生产效率下,可以显著提高谷电利用率,同时有效减少电费开支和碳排放。根据两个月的初步调度,谷电占比由原来的49.6%上升至51.1%,单价估算下降0.01元/度。该方法还可以通过对数据的不断积累和建立,不断进行优化,后期计划与智能化、数字化进行对接,提高生产自动化水平,具有广泛的应用前景。

能源节约的方法可以大大降低生产成本。随着能源成本的不断上涨,密炼机能源节约的意义变得越来越重要。通过优化密炼机的设计、使用高效的节能设备和优化密炼机的操作管理,可以缩短密炼机的工作周期,从而提高生产效率。通过降低能源消耗,可以减少二氧化碳和其他有害气体的排放,从而保护环境。

密炼机的设计和制造方面,注重材料的选择、结构设计、加工工艺等方面,以提高密炼机的耐磨性、耐腐蚀性、稳定性等性能。此外,在密炼机的使用过程中,还需要注重维护和保养,以确保其正常运行和延长使用寿命。通过在能源需求低谷时使用电力消耗,减少能源供应系统的负荷,也是一种有潜力的能源策略。利用峰谷电的储能技术,可以用热的形式储存下来,利用分布式储热模块,在谷电时段把电以热的形式储下来,再在需要时用于供热或空调,这样可以减少1/4甚至是1/3的时间的电不至被浪费,可大大降低CO₂排放,实现真正的煤改电,再配合屋顶光伏战略等其它可再生能源^[3],为企业大大节约成本,这种能源策略在可持续发展方面具有重要意义。

参考文献:

- [1] 杨国良,李建雄.永磁同步电机实用设计及应用技术.知识产权出版社,2015(6).
- [2] 贾毅.橡胶加工实用技术.化学工业出版社,2004(2).
- [3] 梅生伟,李建林,朱建全.储能技术.机械工业出版社,2022(6).

Analysis of the impact of internal mixer on energy consumption

Wang Weichao, Wu Bo, Hu Jianli

(Hangzhou Haichao Rubber Co. LTD., Hangzhou 310018, Zhejiang)

Abstract: The internal mixer is a high-strength, high viscosity, and high pressure mixing equipment, usually composed of feeding system, mixing system, transmission system, control system, and other parts. According to its structure and working principle, it can be divided into open internal mixer and closed internal mixer. The internal mixer has the advantages of high production efficiency, flexible operation, high production output, and simple equipment maintenance. This article explores the energy consumption and usage of internal mixer equipment through design and experimentation, providing scientific basis and guidance for further optimization and improvement of internal mixer equipment, and supporting the development of polymer material processing industry.

Key words: internal mixer; optimization; experiment; energy consumption

(R-03)

