

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.05.012

真空混合烘干技术在塑料加工行业中的应用

李东,陈智敏

(天津金发新材料有限公司,天津 300308)

摘要:利用真空干燥原理,以双螺杆挤出机产生的废热为热源,采用单螺旋混合干燥机在真空状态下混合烘干物料。实践表明,该真空混合烘干技术节能效果明显,可满足物料的干燥技术要求,尤其适用于热敏性塑料的干燥。

关键词:真空干燥;混合设备;单螺旋混合干燥机;塑料干燥

中图分类号: TB75 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)05-0050-03

Application of Vacuum Drying and Mixing Technology in Plastics Processing Industry

Li Dong, Chen Zhimin

(Tianjin Kingfa Advanced Materials Co. Ltd., Tianjin 300308, China)

Abstract : Based on vacuum drying principle, conical single screw mixer was utilized for the material mixing and drying with waste heating provided by the circulation water from plastic compounding process. Practice showed that the application reduced power consumption significantly compared with normal drying process, especially suitable for the drying of heat-sensitive plastic material.

Keywords : vacuum drying ; mixing equipment ; conical single screw mixer ; plastic drying

干燥是较为常见和能耗较大的工业操作,也是塑料加工过程中的一个重要环节^[1]。目前在塑料加工行业中最常用的干燥方式是直接干燥,其方式为:热空气流经湿塑料表面,湿塑料表面的水分汽化并被带走。干燥操作通常在常压下进行,最常用的干燥设备为流化床、除湿干燥机等。这种干燥方式虽然操作简单,但是热损失很大,而且由于干燥温度偏高,不适用于热敏性塑料的干燥。针对直接干燥方式存在的缺点,笔者提出了真空混合干燥技术方案,将塑料置于真空状态下进行干燥,并对设备加以改进,将干燥、混合工序同时进行。真空混合干燥技术采用的热量来源于塑料加工中产生的废热,因此该干燥技术节能又环保,符合现代干燥技术与干燥设备的发展趋势^[2]。

1 真空混合干燥技术实施方案

1.1 真空干燥原理

真空干燥是一种将物料置于负压条件下,并通过适当加热达到该负压状态下水的沸点的干燥方式,在行业内属于成熟的技术^[3]。

在负压状态下,物料所含水分的溶点、沸点均随着真空度的提高而降低,同时辅以真空泵间歇抽湿以降低物料中的水气含量,使得物料内的水分获得足够的动能脱离物料表面。由于真空干燥在负压

状态下进行,从而使得部分在干燥过程中易氧化的物料能更好地保持原有的特性。另外,还可以采用注入惰性气体再抽真空的方式,以更好地保护物料。

笔者采用的真空混合干燥技术是采用加热以达到负压条件下水的沸点方法来进行干燥的。干燥过程中,水在沸腾时的汽化速度比在蒸发时的汽化速度快得多。水分蒸发变成蒸气可以在任何温度下进行,而水分沸腾变成蒸气只能在特定温度下进行,当压强降低的时候,水的沸点也降低。

真空干燥机是在真空状态下,提供热源,通过热传导、热辐射等传热方式供给物料中水分足够的热量,使蒸发和沸腾同时进行,加快汽化速度。同时,抽真空又快速抽出汽化的蒸气,并在物料周围形成负压状态,物料的内外层之间及表面与周围介质之间形成较大的湿度梯度,加快了汽化速度,达到快速干燥的目的^[4]。

1.2 真空混合干燥技术实施背景

本真空混合干燥技术需要的热量来源于双螺杆挤出机进行产品加工时产生的废热。双螺杆挤出机的加工温度介于190~280℃之间,单位产品的电

联系人:李东,主要从事工程改性塑料的设备工艺的研究和应用工作

收稿日期:2012-02-18

能消耗约为 $0.18 \sim 0.22 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。双螺杆挤出机加工时的能量转换过程为:①电机带动螺杆转动,此时电能转化为机械能;②螺杆转动剪切物料,物料由于受到剪切和摩擦作用而产生热能,促进物料熔融,此时机械能转化为热能;③在双螺杆挤出机的螺筒中通入冷的软水,通过软水与螺筒之间、螺筒与物料之间的热传导来保持加工温度的恒定。这样螺筒出水口便产生了温度为 $75 \sim 85^\circ\text{C}$ 的热软水。为了使软水不断循环使用,就要对螺筒出水口流出的热软水进行冷却。现阶段大部分企业采用冷却塔对热软水进行降温,不仅浪费热量,还增加了冷却塔等耗能设备。而真空混合干燥技术所采用的热源是热软水:使热软水流经单螺旋混合干燥机的夹套,从而为真空状态下干燥物料提供低温水浴加热,保证物料温度处于 70°C 左右。因此,利用该真空混合干燥技术,有效利用了双螺杆挤出机加工时产生的废热,能耗降低。

1.3 真空混合干燥技术具体实施方案

1.3.1 方案简介

方案主要包括 1 台主机设备——单螺旋混合干燥机(见图 1)、1 台水环式真空泵及若干套阀门元件。

单螺旋混合干燥机的主要参数特征如下^[5]:

(1)干燥机容积为 10 kL ,顶部的搅拌电机功率为 11 kW ,自转电机功率为 1.5 kW 。

(2)设备顶部:人孔 1 个、进料口 2 个、排气口 1 个、玻璃观察口 1 个(带灯)、抽真空口 1 个、螺旋清洗口 1 个。

(3)设备带夹套,夹套内的介质为热软水。夹套底部设 1 个进水口,上部设 1 个出水口。

(4)设备底部带 $\text{DN}15$ 进风口,备用。

(5)设备内部满足真空操作要求(20 kPa)。

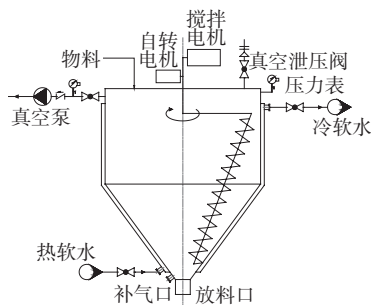


图1 单螺旋混合干燥机简图

1.3.2 工艺流程与操作

干燥物料时,首先将物料加入到干燥机中,物

料占干燥机容量的 80% 为宜;启动真空泵,将干燥机内压力降至真空状态(30 kPa 左右);抽真空时,用一台小型除湿干燥机不断地给干燥机补充少量干燥空气,形成负压和干燥的环境,以促进物料内部的水分逸出;启动自转电机和搅拌电机,开启夹套上阀门,热软水从进水口进入夹套,对物料进行加热。

2 真空混合干燥实施效果

2.1 真空混合干燥应用效果

用真空单螺旋混合干燥机按照干燥工艺对某热敏性生物降解树脂进行干燥,水分含量随干燥时间的变化情况如图 2 所示。由图 2 可知,用真空混合干燥技术干燥热敏性生物降解树脂的效果明显,干燥 5.5 h 可达到干燥要求(水分含量 $\leq 6 \times 10^{-4}$)。

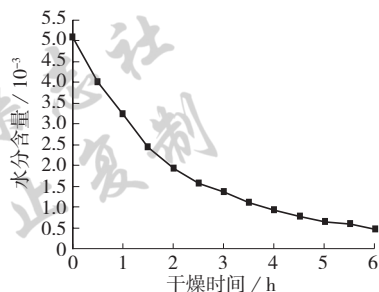


图2 某热敏性生物降解树脂水分含量随干燥时间的变化曲线

随机抽取某生物降解树脂的达到干燥要求所需要的时间记录,共计 15 组数据,如图 3 所示。

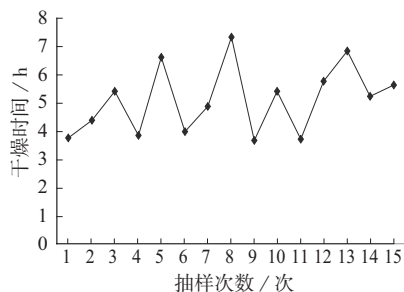


图2 真空混合干燥数据

由图 3 可知,抽样的 15 组真空干燥数据平均干燥时间为 5.1 h ,且 15 组数据中的 80% 都小于 6 h ,满足使用要求。

2.2 经济效益分析

对某热敏性的生物降解树脂分别采用除湿干燥机和真空单螺旋混合干燥机进行干燥,通过对能耗采集数据,结果对比如下:

(1) 使用除湿干燥机进行干燥

目前广泛采用的除湿干燥机的有效容积 $V_1=3000 \text{ L}$,综合考虑物料堆积密度和设备结构,可装载物料 $Q_1=2.5 \text{ t}$ 左右,输入总功率为 $P_1=80 \text{ kW}$ 左

右,干燥时间 $H_1=6$ h,则可得除湿干燥机干燥物料的平均能耗为:

$$W_1=P_1H_1/Q_1=192\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{t}$$

(2) 使用真空单螺旋混合干燥机进行干燥

采用的真空单螺旋混合干燥机的有效容积 $V_2=6000$ L,综合考虑物料堆积密度和设备结构,可装载物料 $Q_2=4.0$ t左右,输入总功率为 $P_2=18$ kW左右,干燥时间 $H_2=5.5$ h,则可得单螺旋混合干燥机干燥物料的平均能耗为:

$$W_2=P_2H_2/Q_2=24.5\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{t}$$

3 结论

真空单螺旋混合干燥机干燥物料的平均能耗为 $25\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 左右,比普通的干燥机节省 160 kW

$\cdot\text{h}/\text{t}$ 左右,节能效果明显,且容易控制干燥温度,保证产品质量的稳定,尤其适用于干燥热敏性塑料,符合现代干燥技术与干燥设备的发展趋势。

参考文献

- [1] 潘永康. 中国现代干燥技术发展概况[J]. GM 通用机械, 2005 (8): 42-43.
- [2] 王超, 谭鹤群. 我国干燥技术的研究进展及展望[J]. 农机化研究, 2009 (12): 221-224.
- [3] 王波, 焦永涛. 管道真空干燥技术简介[J]. 清洗世界, 2005 (8): 30-32.
- [4] 周建中. 浅析真空干燥技术及设备的发展趋势[J]. 南通纺织职业技术学院学报, 2009 (1): 31-32.
- [5] 阳斌. 真空干燥系统的设计分析[J]. 机电工程技术, 2002 (3): 14-15.

汽车制造商奥迪公司利用塑料圆簧减轻车重

汽车制造商奥迪公司即将启用一种玻璃纤维增强环氧树脂用弹簧,这种弹簧与应对震动负荷的钢圈具备同样的功能,但重量要轻约 40%。和其他汽车制造商一样,奥迪的工程人员也在任何可行的地方尽可能减少车重,不仅在车身上,还包括各种零部件和组件。

超轻型设计对汽车底盘和悬挂系统来说尤为重要,因为簧下质量的减少对驾乘舒适性和操纵性的提升十分明显。纤维增强塑料(FRP)圆簧是由奥迪的项目工程师 Joachim Schmitt 和意大利汽车零部件设计兼生产商索格菲集团共同开发的,索格菲集团也是该项专利的持有方。

与传统的钢制弹簧相比,FRP 弹簧所用的“导线”更厚,总体直径更长,圈数更少。最重要的是,这种弹簧的重量要轻得多。Schmitt 介绍说:“奥迪 A4 前悬挂系统中所用的钢制弹簧每个重量为 2.66 千克。而 FRP 弹簧仅重 1.53 千克,减轻了 40% 以上的重量,但在性能上毫不逊色。而且这种弹簧还保持着最‘天然状态’的亮绿色!”

据奥迪公司称,如果在设计中将这一特定用途考虑进去,由 FRP 制成的螺旋结构能够极佳地吸收扭转负荷。弹簧芯由长玻纤扭结而成,并在空隙处注入环氧树脂。在弹簧芯周围,依照纵轴 $\pm 45^\circ$ 的角度交错填充了更多纤维,直径只有几毫米。这一交替层互相支撑,发挥压缩或拉伸的作用。整个零部件携带的扭转负荷随后在纤维中被转换为拉伸和压缩负荷。

接下来的生产阶段将针对“导线”进行,尽管导线仍是又湿又软的,目的是将导线贴合到低熔点的金属合金芯线上。随后在超过 100°C 的熔炉中对 FRP 材料做硬化处理,使芯线融化。

目前这项工艺被用在原型车生产中。奥迪预计该工艺若被用在批量生产中将在速度和效率上得到显著提升。

新的 FRP 悬挂弹簧将在 2012 年底前在电力驱动的奥迪 R8e-tron 车型上公开亮相。到 2013 年,该弹簧将被逐步

加大数量用于奥迪的大中型豪华车款。目前该产品正在接受长期道路试验,并在特殊试验台上进行马拉松式测试循环,每次循环都要对弹簧施加相当于普通驾车者驾驶大约 30 万 km 时产生的负荷。

FRP 弹簧具有很强的“可调性”,能够灵活满足底盘工程师的要求,让他们得以将车辆的轴载荷和驾乘舒适性与操纵性等特性考虑在内。可调变量包括“导线”的长度、直径和线圈数量。据奥迪的工程人员预计,再过数年时间,随着在生产方法上得到进一步的完善,FRP 材料的载荷量将随之提高,弹簧本体所需的空间将与如今的钢制弹簧基本相当。

(工程塑料网)

万事皆已俱备,发展高性能塑料“正当时”

作为塑料行业中的高端产品,高性能塑料以其耐高温、耐化学品腐蚀的优异性能逐步得到市场的认可。业内人士分析指出,高性能塑料正在逐步成为塑料行业中的重要力量,发展高性能塑料已经刻不容缓。

长期以来,高性能塑料主要应用于汽车和航空等高端领域。随着人们环保意识的不断增强,高性能塑料的使用范围不断扩大,也渐渐被越来越多的人所熟知。资料显示,近几年来,高性能塑料的年均增长率基本保持在 10% 左右,其强劲的发展势头可见一斑。

众所周知,高性能塑料区别于普通塑料最大的特点就是耐腐蚀和阻燃无毒。从这个角度来说,高性能塑料无疑更符合环保标准,事实上,随着欧洲 RoHS 指令和 WEEE 指令的颁布,各国的环保政策正在变得更加严格。作为新兴环保材料的高性能塑料无疑将迎来一个空前的发展机遇。特别是在化工行业和电子领域,高性能塑料无疑将成为企业首选的塑料品种。

有关专家指出,随着行业发展程度的不断提升,高性能塑料必将有更为广阔的用武之地,大力发展高性能塑料无疑已经成为每个国家和企业的共同选择!

(中聚网)