

PBAT 连续聚合生产装置工艺优化研究

何 毅 (四川天华股份有限公司, 四川 泸州 646207)

摘 要: 随着我国经济实力的增强, 社会发展水平、行业技术水平的提高, 以及增加出口和提升国际竞争力的需要, 可完全降解的塑料的需求量也会越来越大。基于此, PBAT 连续聚合生产装置应用以及发展空间巨大, 本文将会以年产 6 万 t PBAT 连续聚合生产装置为例, 对工艺优化提出建议, 以期能够提升生产整体水平, 为从根本上解决塑料污染问题贡献一份力量。

关键词: PBAT 连续聚合生产装置; 工艺; 优化

0 前言

目前, 美国、西欧、日本等国已经有多家公司推出了完全可生物降解的聚合物材料及制品, 而国内这方面的研究还处于起步阶段, 尚没有成熟的工业化技术。而 PBAT 连续聚合生产装置可高效生产生产 PBAT 高分子可降解树脂切片, 当前还处于摸索阶段, 需要对工艺进行优化, 具体如下。

1 项目概述

年产 6 万 t PBAT 连续聚合生产装置项目主要以苯二甲酸 (PTA) / 己二酸 (AA) 和丁二醇 (BDO) 为原料, 从而完成可降解聚酯 (PBAT) 连续聚合生产; 其中, 用来生产的 PBAT 高分子可降解成为聚酯切片, 并满足社会的实际需求。

2 PBAT 连续聚合生产装置工艺优化建议

2.1 工艺流程优化

在充分分析市场实际需求以及统筹企业资源之后, 对工艺流程进行适当的优化, 具体是:

第一, 以对苯二甲酸 / 己二酸和丁二醇采用缩合聚合方法生产聚对苯二甲酸 / 己二酸丁二醇酯 (PBAT) 可降解类聚酯。第二, 当需求市场逐步稳定, 并随着市场开发的逐渐深入, 可结合市场需求的变化调整生产线, 以不同的 PBAT 产品满足市场实际需求, 例如, 可以加入不同的第三单体或者是第四单体, 从而生产出满足市场不同需求的产品。

2.2 工序优化

2.2.1 原料调配工序

PTA/AA 由电动葫芦从地面送至三楼拆包区, 人工拆包投入日料仓中, 来自储罐的混合 BDO 计量后加入浆料调制罐中。在调制罐中, PTA/AA 和 BDO 经充分搅拌均匀后靠液位差经过浆料过滤器过滤后, 送入浆料供应罐中, 供应罐中的浆料被螺杆泵连续输送至酯化釜进料口。浆料调配需要的 BDO 由计量罐计量, 此罐中的 BDO 来自 BDO 储罐^[1]。

2.2.2 一酯化

提高注入酯化反应器的 SA/BDO 浆料进行酯化反应的温度。具体需要对反应的停留时间、压力以及温度进行控制, 从而实现对酯化率的合理控制, 使其能够达到指定值。R211 由内盘管和外夹套热介质加热, 反应器温度由分离的二次热介质系统控制, 这样才能进一步满足反应的相关要求。DCS 系统根据酯化釜出口物料的温度, 调节液相热媒进入盘管的流量, 从而控制酯化温度。DCS 通过调节顶部

冷凝器的尾气流量来控制酯化反应器的压力。酯化釜顶部的压力变送器和调节阀组成控制回路, 用于稳定酯化釜的压力。酯化反应所需的真空由液环泵从酯化冷凝器抽出尾气提供。

2.2.3 二酯化

通过控制反应温度、压力和停留时间可以控制酯化率, 通过控制工艺配方可以达到更高的要求。R212 采用内盘管加热和外护套加热。反应器的温度由单独的二次加热系统控制, 以满足反应的要求。DCS 系统根据酯化釜出口物料的温度, 调节液相热媒进入盘管的流量, 控制酯化温度。DCS 通过调节塔顶冷凝器来的尾气流量来控制酯化反应器的压力, 酯化反应器顶部的压力变送器和调节阀组成控制回路, 稳定酯化反应器的压力, 酯化反应所需的真空由从酯化冷凝器抽出废气的液环泵提供。

2.2.4 酯化蒸气分离

在酯化过程中, 当反应温度高于水的沸点时, SA 与 BDO 酯化产生的水 BDO 的副产物 THF 和 BDO 的酯化蒸汽被夹带, 酯化蒸汽从酯化釜顶部的提升管进入分离塔, 然后完成分离。酯化蒸汽从塔底进入分离塔后, 蒸汽向上流经塔板, 与从上塔板回流的液体进行热交换, 形成新的汽液平衡, 每个塔板都有自己的汽液平衡。随着塔板温度由下而上的降低, 气相中重组分的含量降低。

2.2.5 第一预缩聚

来自 E311 的低聚物进入 R311 进行预缩聚反应。通过调节温度、压力、液位等参数来控制预聚物的聚合度。符合要求的预聚物由预聚物泵送入缩聚反应器 R321 的内部。预缩聚反应在真空中进行, 小分子不断被去除, 使缩聚反应向正反应方向进行。预缩聚真空通过自动调节 R311 工艺尾气管道上调节阀的开度来控制反应速度。R311 由外半管热媒加热, 反应器的温度由单独的二次热媒系统控制, 从而可以满足回应的要求。采用 DCS 控制半管热媒流量, 稳定预缩聚釜物料温度。

2.2.6 第二预缩聚

预聚物从 R321 底部进入, 并在内网片上形成膜。在高真空下, 小分子 BDO 不断地从预聚物中分离出来, 并发生进一步的缩聚反应。反应产生的 BDO 蒸汽由真空系统通过气相管道抽出, 不凝性尾气由真空泵抽出。在 R321 内部设计了笼型结构, 所以能够为高粘度熔体的轴向流动和径向成膜脱气提供充分条件, 进一步提升了液相 BDO 的去除率, 在高粘度条件下可以顺利进行缩聚反应。在真空状态下进行第二次预缩聚反应。自动控制系统通过自动调节

终缩聚反应器工艺尾气管道上控制阀的开度来调节终缩聚真空和控制反应速度。R321 由外半管热媒加热;并由单独的二次热媒系统回路对反应器的温度进行合理控制,从而满足反应在温度方面的需求。DCS 根据前两个出口物料的温度调节进入前两个夹套的热媒流量^[2]。

2.2.7 终缩聚

预二出料泵送过来的熔体从底部进入终缩聚反应器,在转动的齿轮间成膜,在高真空条件下不断脱出小分子 BDO,进一步发生缩聚反应。使产品达到更高的黏度要求。反应脱出的 BDO 蒸气通过气相管线被真空系统抽出,不可凝的尾气被真空泵组抽走。终缩聚釜 R331 内部的搅拌结构为高粘熔体的轴向流动和径向成膜脱气提供了充分条件,提高了液相内 BDO 的脱出速率,达到迅速脱出 BDO 的目的,使得在高粘度情况下的缩聚反应能够顺利进行。终缩聚反应在真空状态下进行,自控系统通过自动调节位于增粘缩聚釜工艺尾气管线上的调节阀开度来调整增粘缩聚真空,控制反应速度。R331 采用外半管热媒来加热。单独的二次热媒系统回路控制反应釜的温度,以满足反应温度的要求。DCS 根据终缩聚釜出口物料的温度调节进入终缩聚釜夹套的热媒流量。最后的缩聚反应是在真空中进行的。自动控制系统通过自动调节浓缩釜尾气管路上的控制阀开度来调节浓缩真空度,对反应速度进行有效控制。R331 由外半管加热介质加热,一个独立的二次热媒系统回路控制反应器的温度,达到反应需要的温度要求。DCS 根据终缩

聚釜出口物料的温度调节终缩聚釜夹套内的热介质流量。

2.3 装置优化

装置中除定型设备外,尚有需专门设计的非标设备近三十种。由于本装置的主要设备分布于浆料调配、酯化、缩聚和聚合物熔体输送等工艺过程中,所以设备的操作、设计参数和工艺物料特性差别较大,各工艺过程中设备的操作、设计参数应根据工艺要求确定。为了达到无死角、无铁锈以及清洁的目标,与工艺物料相接触的设备或者是部位均采用 0Cr18Ni9 或 316L 不锈钢;其他设备或部位选用 Q235、20 或 16MnR 碳钢^[3]。

3 结语

综上所述,无论是出于环境保护本身的要求还是环境政策的相继颁布出台,生物可降解材料的生产加工都显得大势所趋,刻不容缓。年产 6 万 t PBAT 连续聚合生产装置目前处于摸索拟建阶段,未来还有很多实际问题需要深入分析以及解决,还需要结合实际情况对工艺进行持续优化,从而保障生产效率与质量。

参考文献:

- [1] 冯瑶瑶.EVA 聚合树脂生产工艺及性能影响因素[J].化工管理,2019(36):184-185.
- [2] 杨全俊,霍艳伟.聚丙烯生产中丙烯中杂质对聚合反应的影响[J].化工设计通讯,2019,45(11):147-148.
- [3] 刘天禄,杨琦.A/O 生物膜法处理乳液聚合 ABS 树脂生产废水[J].化工环保,2019,39(06):641-645.

(上接第 81 页)支护,并在相应部位打锚孔进行锚杆支护,配以钢丝网和钢梁建立完整的巷道支护体系,再次喷射混凝土以增加支护强度,提高结构整体稳定性。

3 复杂地质条件下矿山采矿掘进支护技术注意要点

在复杂地质环境下综采矿山资源的过程中,技术人员必须根据实际条件精心选择截齿,在选择时要注意以下两点:一是科学分析截齿的耐磨强度,尽可能选择高强度的截齿,在提高回采率的同时尽可能减少综采时间,以达到节约成本的目的。二是掘进支护过程中需要考虑岩石硬度、地形等问题,不能使用机械化设备强行切割岩石。机械设备一旦被强行使用,刚度会超过掘进机的承载能力,对整机的掘进效率造成影响,甚至损坏机械设备。在有断层的矿山采区综采过程中,掘进支护难度较大,且存在较大的安全风险。断层地质会使矿体压力大幅波动,从而威胁到作业人员的人身安全。因此,对于断层下移的矿山区,相关人员应科学进行加固和稳定岩体,有效提高围岩整体结构的稳定性。但有些掘进支护技术的使用难度会随着工作面高度的增加而增大,相关工作人员可采用直接切顶法解决断层高度 2m 以内矿层下移问题^[6]。使用这种方法时,需要做好用锚网和锚索支撑顶层的工作,以避免存在安全隐患。与传统的方法相比,该方法更简单,可以起到良好的支撑作用,促进采矿工作更加高效地进行。但是,工作人员也要对不利因素加以考虑,以确保采矿掘进支护技术能够发挥应有的作用。

4 结束语

综上所述,在我国矿山综采过程中,掘进支护技术的应用尤为重要,面对复杂地质条件时,技术人员应全面分析地质条件。科学选择掘进支护技术,从而有效可以提高综采效率,同时避免发生安全事故。同时,在相对复杂的地质条件下进行矿山综采,应注意支护的稳定性,以确保操作人员的安全。

参考文献:

- [1] 胡智力.复杂地质条件下的采煤掘进支护技术分析[J].大科技,2020(8):151.
- [2] 王英豪.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术及其运用分析[J].石化技术,2020,27(7):47+41.
- [3] 柳春.复杂地质条件下煤矿采煤掘进支护技术及应用探讨[J].中国设备工程,2020(9):193-194.
- [4] 孙卫平.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术及其运用研究[J].科技风,2020(11):129.
- [5] 王楠.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术[J].当代化工研究,2020(12):64-65.
- [6] 李海涛.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术应用研究[J].石化技术,2020,27(9):219+229.

作者简介:

敬天川(1980-),男,山西榆社人,采煤助理工程师,2013年毕业于山西大同大学采矿工程专业,现就职于西山煤电官地矿掘进二队。