

气相法聚丙烯生产技术研究

王春华（中国石油四川石化有限责任公司，四川 彭州 611930）

摘要：采用气相流化工艺进行聚丙烯生产，无需二次脱离催化剂残渣，具有较高生产效能，但盲目根据产能选择工艺技术将引发产品结构失衡问题。基于此，对 Innovene、Horizone 等多种气相法聚丙烯生产技术展开了研究，结合技术优缺点对技术应用发展问题进行了探讨，为关注这一话题的人们提供参考。

关键词：气相法；聚丙烯；生产技术

聚丙烯为世界上五大通用热塑性合成树脂之一，具有良好的稳定性，在注塑制品、打包带等生产领域应用广泛。在聚丙烯生产方面，常用方法为气相法，目前已经衍生出多种工艺技术，拥有各自的优缺点。加强气相法聚丙烯生产技术研究，能够把握技术发展情况和不同技术的特点，为技术应用提供科学指导，从而进一步推动聚丙烯生产技术的发展。

1 气相法聚丙烯生产技术

1.1 Innovene 技术

Innovene 工艺采用的卧式搅拌反应器具有接近活塞流的特点，如图 1 所示，内部设置了挡板，拥有叶片与搅拌轴保持 45° 角的水平搅拌器，可以实现床层均匀搅拌。通过反应床上的多个进料点，可以添加催化剂、液体丙烯和气体，从停留时间分布情况来看与三个串联的搅拌釜式反应器等效，能够减少过渡料，并较快切换速度^[1]。用于生产抗冲共聚注塑料，Innovene 可以保持最稳定的品质。但由于产品中的橡胶组分比例较低，无法达到超高抗冲效果。在实践生产中，需要使用高活性的 CD 催化剂加强产品形态控制，用于均聚产品生产可以保持 0.5–100g/10min 流速范围，产品韧性较高，乙烯含量在 7%–8% 范围内。由于催化剂停留时间窄，能够使橡胶相保持均匀分布，因此可以较好平衡冲击性和刚性。

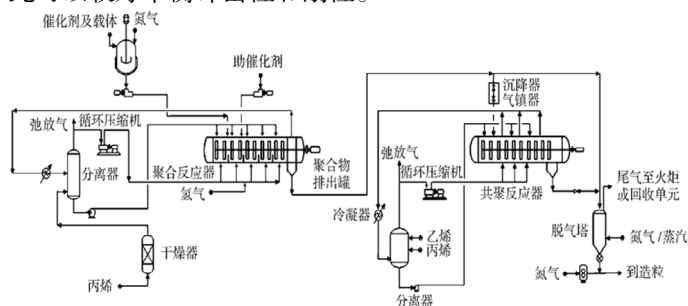


图 1 Innovene 工艺流程图

1.2 Horizone 技术

Horizone 工艺建立在 Innovene 工艺基础上，继承了 Innovene 工艺技术的特征，同时带有该工艺独有特征。通过将反应器改为上下布置，依靠重力使料流入气锁装置，然后依靠丙烯气压入第二反应器，能够简化工艺流程和降低能耗。在顶部冷凝器位置增设深冷期，可以产生高 MFR 或高乙烯含量产品，使 Innovene 工艺存在的缺陷得到弥补。实现催化剂预聚合，能够使丙烯发生轻微聚合，表面构成保护膜，以免催化剂在最初反应阶段发生破裂，继而得到具有良好形态和流动性的粉料^[2]。但一旦未能做好预聚合控制，反而将造成细粉增多，降低中间产物流动性，给后

续生产带来困难。Horizone 技术可实现全范围生产，提高产品抗冲击性，并用于合成高端 TPO 等产品，但生产该类产品也将导致装置能耗过高。

1.3 Novolen 技术

采用 Novolen 技术，需要利用无中心轴的立式搅拌反应器，底部为伸式宽螺带，顶部配置刮壁杆，能够实现催化剂和单体充分混合，避免“热点”问题发生。在搅拌过程中，粉料停留时间分布较佳，但无法与 Innovene 相比。生产抗虫性产品，能够将第一反应器的均聚物产能提高 30%，实现反应器串联能够进行无规共聚物生产。此外，采用该工艺可以实现装置灵活操作，在串联生产期间可以实现不同产物切换生产。现阶段，Innovene 工艺可以用于生产茂金属催化均聚 PP，可以保持 12–1200g/10min 的熔体流动速率，在注射成型、高速拉膜等领域得到了应用。但从技术缺陷上来看，Innovene 用于生产抗冲共聚物容易发生结块问题，因为反应器间无气锁装置。粉料在压差作用下从第一反应器进入第二反应器，期间夹杂的气相单体将给气体组分带来影响，最终造成产品质量下降。

1.4 Spherizone 技术

Spherizone 技术作为更加先进的聚丙烯生产技术，能够利用多区循环反应器实现不同反应区的独立控制，使催化剂和气相丙烯发生循环聚合反应。通过分别控制单体浓度、反应温度等参数，能够实现不同高分子共混物的均匀混合，并且无需催化剂实现混合过程控制。在工艺驱动下实现高分子聚合，能够避免结构上出现不均匀问题，因此可以生产多相聚合物和抗冲共聚物，并提升产品力学、光学和热学等各方面性能。但应用该工艺容易在局部出现“热点”问题，引发结块情况，甚至造成装置停车。在循环气快速流动期间，装置将发生大的振动，造成运行维护成本过高，因此应用较少。

1.5 Unipol 技术

Unipol 工艺通过在 PP 中移植聚乙烯生产流化床进行产品生产，反应器上部采用扩径圆柱形立式压力容器，能够依靠循环冷丙烯气体显热将聚合反应热除去。从技术优势上来看，能够与超冷凝态操作相互配合，在不增加反应器体积的情况下提高产能，将内液相比提升至 45%，就可以将产品提高 200%。在均聚物和无规共聚物生产方面，只需要配备一台沸腾床反应器，即便实现大范围调节也能保证产品性能均一。由于路线较短，占地少，因此生产成本较低。发现聚合反应异常，可以通过注入少量 CO 阻聚剂促进反应，结束反应后吹出 CO 即可恢复催化剂活性。但采用流化床反应器，几乎需要进行粉料全（下转第 79 页）

乙炔在农林化工产业中具有较强的应用范围,且没有其他同类物质可以取代。

4 新型煤化工技术的未来发展趋势

在煤化工技术的发展趋势中,未来的新型煤化工技术将逐渐绿色化。煤化工工业发展过程当中,实现煤化工产品的技术革新转变传统的煤化工发展模式,提升煤化工的竞争能力,实现煤化工的绿色化。煤化工的技术研发过程当中应当以绿色化以及强烈的环保意识作为发展主线,利用互联网及计算机技术对煤化工产业进行信息化管理。

在煤化工工业生产过程中,应当淘汰落后的煤化工技术和设备,将耗能较高的设备更新为现代机械装置,不再参与高污染、低效能的生产领域。可充分利用煤化工集团的各方资源,加大自主知识产权技术的研究;二是要自觉遵循节能减排原则,不以环境为代价来发展经济,贯彻落实科学发展观,走可持续发展道路,处理好经济发展与生态环境之间的关系,将绿色理念付诸实践。

5 结束语

在我国科技水平持续提高的前提下,新型煤化工产业

(上接第 77 页)混合,在时间分布较宽的情况下将造成各宏观颗粒中高分子共混物比例差异过大,引发颗粒间不均匀性。受静电、“热点”等因素影响,可能发生结块问题。

2 气相法聚丙烯生产技术应用分析

经过数十年的发展,国内聚丙烯生产已经形成了大、中、小规模共存局面。大型生产装置多采用国外引进技术,中小型装置多采用国产化技术。从总体上来看,国产装置规模偏小,采用的工艺技术较为单一,造成生产成本较高,因此气相法聚丙烯生产装置总体向规模化、大型化的方向发展,需要引入多元化技术实现小装置的扩能改造。但值得注意的是,聚丙烯产能的不断提升,引发了产品结构失衡问题,呈现出结构性过剩或短缺两种不同现象。发展至 2020 年,聚丙烯产能已经从 2016 年的 2036 万 t 提高至 2600 万 t 以上,呈现出逐年上涨趋势。而主要产品为通用型产品,如拉丝料等,出现产能过剩问题,包含高抗冲注塑料、CPP 专用料等高端产品专用料存在短缺问题。归根究底,与国内引进的工艺以 Innovene 和 Unipol 两种产能高的技术为主有关。因此在未来发展中,还应优先选用

(上接第 76 页)双氧水,达到降低氧化剂氧化电位、提高产品质量的效果。在化工领域,异丙醇是一种十分常见的生产原料,这种液体属于有机化合物 C_3H_8O ,无色透明、具有乙醇气味,而且还具有轻微毒性、易燃性,但对人体基本无害也不会污染环境,可被归于绿色化学溶剂之列。当前,异丙醇被广泛应用在药品、香料、化妆品和塑料生产领域。在制备 DM 时,异丙醇主要发挥稀释双氧水和氧化 M 的作用,其作业原理是基于 M 和氢氧化钠的反应,生成 M 的钠盐,然后以“酸化+氧化”方式处理水溶性 M 的钠盐,从而提取高纯度的 DM。制备过程中,相关人员可通过监控反应混合液 pH 值来判断反应进度,而且在产出固体 DM 以后,还需要以清水洗涤直至固体呈中性(pH 值=7)后才可在 80℃ 的条件下进行烘干。

也在稳步发展,占据国际领先地位,为了适应新时代表绿色环保要求,还需要继续坚持环保节能理念,针对新型煤化工技术进行更加深入的分析研究,不断进行煤化工技术的优化与改进,致力于强化煤化工核心生产技术,以便在煤化工行业生产过程中,最大限度的降低对煤炭资源的耗用,实现煤化工产业可持续发展。

参考文献:

- [1] 李会强. 探析新型煤化工技术的现状及其发展 [J]. 环球市场, 2016(7):144-144.
- [2] 刘刚, 王宁, 高宝宝. 探索新型煤化工技术及其应用 [J]. 智能城市, 2020, 6(11):126-127.
- [3] 翟倩倩. 探索新型煤化工技术及其应用 [J]. 中国化工贸易, 2019, 11(23):124.
- [4] 宛秀仁. 探析煤化工技术发展现状及其新型技术研究 [J]. 中国化工贸易, 2019, 11(15):53-54.

作者简介:

董彦伟(1980-),女,汉族,河北保定人,本科,工程师,研究方向:化工工艺设计。

Horizone 等工艺技术实现高端产品生产,同时在国产装置研发上加快引进技术的吸收和消化,推动聚丙烯市场向着高质量的方向发展,逐步摆脱对高端聚丙烯产品的进口依赖。

3 结论

气相法聚丙烯生产工艺流程简单、操作容易,同时具有较高单线生产力和灵活性,所以在聚丙烯新增产能方面具有重要价值。但实际 Innovene、Horizone 等生产技术拥有各自优缺点,在技术引进过程中还应从产能、品质等多方面进行综合考量,结合市场发展需求合理选择生产技术,促进聚丙烯产品结构的优化调整,为推动行业的可持续发展提供保障。

参考文献:

- [1] 张波, 王景哲. 透明聚丙烯在气相法装置上的开发生产 [J]. 化工管理, 2020(29):35-38.
- [2] 吕海龙, 刘林朔. 气相聚丙烯 Spherizone 工艺和 Horizone 工艺的技术对比 [J]. 石化技术与应用, 2020, 38(04):280-283.

4 结论

总而言之,医药中间体 DM 在药品合成领域应用广泛,虽然该物质属于化工产品但高品质的 DM 拥有极高的药用价值。现阶段,医药中间体 DM 的制备方法十分多样,但生产环节容易产生污染物甚至有毒有害物质,所以深度分析现有的 DM 生产工艺,选定清洁生产工艺开展工业生产十分必要。

参考文献:

- [1] 黄擎宇, 徐铮, 李莎, 等. 医药中间体 L-核糖的生物制造研究进展 [J]. 工业微生物, 2019, 49(03):61-69.
- [2] 岳姝雅, 王伟, 刘赛. 医用二硫化二苯并噻唑生产工艺研究 [J]. 天津化工, 2016, 30(06):20-21.