

小本体聚丙烯装置投料过程自动化技术改造

路桂杰

(大庆华科股份有限公司聚丙烯一厂, 黑龙江 大庆 163813)

摘要:针对大庆华科股份有限公司聚丙烯一厂聚丙烯生产装置投料过程中存在的投料量不准, 能耗、原辅料消耗过高, 产品质量和产量不稳定, 反应难于控制等问题, 采取了以下措施对聚丙烯投料装置进行了技术改造: 增设了自动控制系统, 采用气动三通阀、质量流量计、大流量泵分别替代计量罐及丙烯升压器、玻璃板流量计和小流量泵。生产实践证明, 装置改造后投料量比较准确, 每釜投料时间由 40 min 缩短至 15~20 min, 提高了产品的产量和质量, 并降低了能耗。

关键词:小本体; 聚丙烯; 投料; 聚合

中图分类号: TQ022.8

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2004)10-0053-03

Technical revamping of batch process of small bulk polypropylene unit

LU Gui-jie

(Polypropylene Plant 1, Daqing Huake Co., Ltd., Daqing 163813, China)

Abstract: Aiming at the problems such as inaccurate quantity of feed, high energy and material consumption, unstable quantity and yield of product, reaction hardly controlled, etc., which exist in the feeding process in the production operation of Daqing HuaKe Co., Ltd., the following technical revamping was carried out: introducing automation system, adopting pneumatic tee valves, mass flowmeters and large flowpumps instead of gauge tanks and polypropylene boosters, glass-plate flowmeters, small flowpumps respectively. The industrial tests proved that the equipment improved had accurate quantity of feed, the feed time was shorten from 40 to 15-20 min, the quantity and quality of the products were improved, and the energy consumption was reduced.

Key words: small bulk; polypropylene; feed; polymerization

近年来,液相本体法聚丙烯技术的推广,为我国炼厂气的综合利用、缓解聚丙烯紧张状况做出了一定贡献。因液相本体法聚丙烯技术可生产低档注塑级、扁丝级、无机填充、共混改性等聚丙烯品种,满足了市场对聚丙烯的大量需求,加上其投资少、流程简单、收效较快,故容易得到推广。大庆华科股份有限公司聚丙烯一厂聚丙烯装置由 7 台 12 m³ 聚合釜、4 台 14 m³ 闪蒸釜和一些辅助设备组成,以石油液化气经气体分馏分离出的丙烯为原料,采用的是间歇式液相本体聚合法,即在聚合釜中,精丙烯在四氯化钛催化剂和三乙基铝活化剂的共同引发下发生聚合反应,生成聚丙烯粉料。在反应中用氢气调节分子质量,每釜每 6 h 可投料并出料一次,每釜生产聚丙烯粉料 2.0 t 左右,生产能力为 2 万 t/a。由于建厂早,该装置自动化程度很低,丙烯单耗、能耗过高,产品质量和产量得不到保证,操作人员的劳动强度高。为节能降耗、增收效益,该厂对装置的聚合投料过程进行了技术改造。

1 原工艺流程

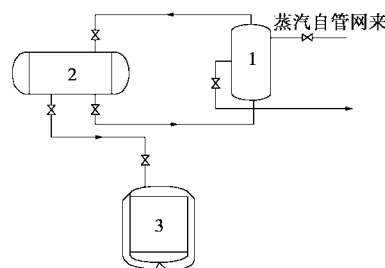
1.1 生产过程

原料丙烯经固碱塔→脱碱塔→脱硫塔→氧化铝

干燥器→镍触媒脱氧器→分子筛干燥器进行精制后进入精丙烯罐,投料时将丙烯、催化剂、活化剂、4,4'-二氨基二苯基砷(DDS)及氢气经计量按投料步骤投入聚合釜中。然后将聚合釜升温,使物料反应,控制釜温釜压,在规定时间内进行恒温恒压反应,将没有参加反应的剩余气相丙烯冷凝回收。将聚合釜中的粉料分 3~5 次喷入闪蒸釜中,在闪蒸釜中,气相丙烯与聚丙烯粉料进行分离,用氮气进行置换,合格后出料包装。

1.2 聚合釜的投料过程

改造前聚合釜投料工艺流程如图 1 所示。



1—丙烯升压器; 2—丙烯计量罐; 3—聚合釜

图 1 改造前聚合釜投料系统工艺流程图

首先启动丙烯升压器,并打开丙烯升压器的蒸汽入口阀和出口阀,给丙烯计量罐进行升压,计量好

丙烯的液位(玻璃板液位计)。当丙烯计量罐压力达到 1.8~2.0 MPa 时进行投料,然后打开丙烯计量罐的出口阀,靠计量罐和聚合釜之间的压差把丙烯投到聚合釜中,同时把催化剂、活化剂、DDS 也投到釜中,每釜投 8 m³ 丙烯,然后关丙烯计量罐出口阀,同时关丙烯升压器的蒸汽入口阀,给丙烯计量罐进行倒料,并给下一釜备料。正常情况下,每投一釜料需要 40 min。

1.3 存在的问题

(1)在投料过程中丙烯升压器经常出现升压效果极差、压力升不起来的现象,使投料时间过长,而且用蒸汽进行升压使装置能耗较高,尤其丙烯的投料量靠计量罐的玻璃板液位计计量,准确度较低。丙烯投料量过多,即聚合釜中的空间较小,在给聚合釜升温时,当压力达到 2.5 MPa 以上时,将出现压力急剧上升的现象,如果处理不及时,将使聚合釜的安全阀启跳,甚至容易造成聚合釜内部的粉料塑化结块,进而造成催化剂、活化剂、DDS 消耗量过多,单釜产量较低,增加了丙烯的单耗和能耗。丙烯投料量过少,使聚合反应很难控制,造成产品的熔融指数不合格,而且使单釜产量较低,同时也提高了丙烯单耗和能耗。

(2)由于回收的丙烯中带有粉料,在升压器的升压过程中,丙烯经蒸汽加热进行气化,而粉料被留在管束中开始塑化,经运转一段时间后会塞满管束,且不易处理。

(3)自动化程度极差,投料靠操作人员手工开关阀门,劳动强度大,自动化程度低,影响生产效率。

1.4 改造措施

针对本装置的生产情况,对聚丙烯投料过程进行自动化改造,并在检修期间进行了仪表配线改造,目的是提高自动化程度,降低操作人员劳动强度,缩短投料时间,增加生产产量,提高产品的质量,降低丙烯单耗、能耗。为此采取以下措施:①采用气动三通阀的投料开关代替计量罐与聚合釜的压差进行投料,实现投料自动控制;②采用质量流量计代替玻璃板流量计,达到投料量准确的目的;③采用大流量泵代替小流量泵,达到缩短投料时间、充分发挥“三剂”高效的目的。

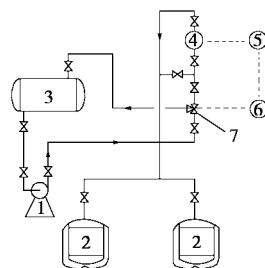
2 自动控制系统

自动控制系统是聚合反应全过程的控制专用系统,其主要特点是多调节规律和自动切换自控系统,对稳定操作、提高产品质量和产量均有显著成效。

根据聚合反应釜的理想升温规律以及人工控制聚合的经验,确立了自动控制方案:以釜温或与之相对应的釜压为控制目标,并设置经验温度点或经验压力点(PID),把整个聚合反应分阶段、分情况地实施自动控制。自动控制系统也是一个典型的随动控制系统,运用了程序控制的方式,但它不是以时间为程序运行的依据,而是以自动信号、反应釜的温度和压力分别反应变化至各个经验点作为程序运行的依据。系统的运行程序是用一台带微型处理器的小型单回路调节器(PMK)的模块编制而成的,通过调节器的设定单元实现人与系统的对话,设置并修改程序及各种输入数据。利用调节器的自诊断功能,可在每个控制周期内进行自诊,它既能随时接受并修改 PID 值,又能随时接受并修改操作数据,调整方案灵活,应变能力强,使用方便,投资少,收效快。

3 改造效果及经济效益分析

改造后,聚合釜自动投料流程如图 2 所示。



1—丙烯泵;2—聚合釜;3—丙烯计量罐;4—质量流量计;
5—流量指示计;6—压力指示计;7—气动三通阀

图 2 改造后聚合釜自动投料流程图

投料时,打开操作盘上控制气动三通阀的投料开关,原料罐中的丙烯经丙烯泵、气动三通阀、质量流量计投到聚合釜中,当通过流量计的丙烯达到 4.2 t 时(设定的),经三通调节阀自动改走循环线,此时丙烯将在原料罐、丙烯泵、气动三通阀、循环线之间处于往复循环状态,投料完毕,从而形成了一个自动化投料过程系统。

3.1 改造效果

对聚丙烯投料过程进行自动化改造后试运,具有如下改造效果:①通过采用质量流量计计量,投料量比较准确。在保证原料质量的情况下,每釜生产情况波动不大,催化剂、活化剂、DDS 用量配比较易调整。②改用自动化投料流程后,去掉了计量罐和丙烯升压器,可节省大量的蒸汽,降低了能耗。③提高了生产自动化程度的同时,减少了人工控制不当可能导致的操作事故,避免了处理事故时停工减产

和人力、设备等损失,从而稳定了产品的产量和质量,提高了设备的使用率,延长了设备使用寿命,降低了操作人员的劳动强度。④改造前,每投一釜料的时间需要 40 min 左右,投料时间过长,需要计量人员进行丙烯的计量。投料后期很难将催化剂加入聚合釜中,加料斗经常被堵。夏天温度过高时,靠计量罐与聚合釜的压差进行投料十分困难。⑤采用了大流量泵后,可随意调整所需要的投料时间,将投料时间缩短到 15~20 min,且未发生催化剂倒流现象,减少了加料斗堵塞现象,提高了装置的丙烯加工能力。⑥改造后产品中的灰分、挥发分、钛含量、氯含量都相应降低,提高了聚丙烯的产品质量和产量,降低了丙烯单耗,且反应易于控制。

改造前后工艺控制指标、能耗、原辅料消耗、产品质量及单釜产量的对比见表 1 至表 4。

表 1 改造前后工艺控制指标对比(按投 1 釜料计)

指标	投料时间/ min	恒温恒压 时间/min	回收余压/ MPa	喷料次数/ 次
改造前	30~40	360±50	0.5~1.0	5~7
改造后	15~25	240±50	1.0~1.8	3~5

表 2 改造前后能耗对比(按加工 1 t 聚丙烯计)

指标	新鲜水 用量/t	循环水 用量/t	耗电量/ kW·h ⁻¹	蒸汽 用量/t	氮气 用量/m ³	总能耗/ MJ
改造前	0.3	210	110	0.7	75	4807
改造后	0.2	200	100	0.2	70	4682

表 3 改造前后原料及辅料消耗对比(按生产 1 t 成品计)

指标	丙烯用量/ t	催化剂用量/ kg	活化剂用量/ kg	DDS 用量/ kg
改造前	≤1.10	≤0.06	≤0.50	≤0.12
改造后	≤1.07	≤0.05	≤0.45	≤0.10

通过上述的对比可知,改造后大大降低了能耗、

(上接第 52 页)

3 结语

(1)根据我国最大量生产轻质油品的要求,中国石化抚顺石油化工研究院研制开发了渣油固定床加氢系列催化剂。通过催化剂研制过程中的一系列创新,使得所开发的催化剂活性高、稳定性好,容金属杂质能力强,显著延长了催化剂的使用寿命。

(2)实验室评价和工业应用结果表明,FZC 系列渣油加氢催化剂具有良好的低温活性,使用性能优于目前世界上普遍应用的具有先进水平的渣油固定床加氢催化剂。

物耗,提高了单釜产量,产品的产量和质量也大幅提高,达到了降本增效的目的。

表 4 改造前后的产品质量和平均单釜产量

指标	等规 指数/ %	灰分质 量分数/ 10 ⁻³	氯质量 分数/ 10 ⁻³	挥发分 质量分 数/%	表观 密度/ g·cm ⁻³	单釜 产量/ t
改造前	≥94.0	≤0.35	≤120	≤0.30	≥0.38	2.0
改造后	≥96.0	≤0.25	≤100	≤0.20	≥0.41	2.3

3.2 经济效益分析

①实行技术改造后,采用聚丙烯投料自动化工艺,每釜料可节省蒸汽用量 0.5 t 左右,每年可投 10 000 釜,全年可节省蒸汽 5 000 t。②缩短了聚合釜的投料时间。改造前每釜投料时间为 35~40 min,改造后为 15~20 min,故每釜投料时间可缩短 20 min,则全年共缩短投料时间 3 333 h。③每生产 1 釜粉料需用 6 h,这样每年可增加投料 555 釜,每釜生产聚丙烯粉料为 2.0 t,这样每年可增加产量 1 110 t。如果蒸汽按 69 元/t、粉料创效益按 600 元/t 计算,全年仅此 2 项就可创经济效益 101.1 万元,其他几项的经济效益在 60 万元左右,总体增效可观。

4 结语

对聚丙烯生产装置投料系统增设了自动投料系统:①采用气动三通阀的投料开关代替计量罐与聚合釜进行投料;②采用质量流量计代替玻璃板流量计;③采用大流量泵代替小流量泵。避免了升压效果差、压力升不起来、投料量不准确、投料时间长等现象的产生。实行技术改造后,全年可节省蒸汽 5 000 t,单釜投料时间由 35~40 min 缩短至 15~20 min,产品产量增加 1 110 t/a,每年可增经济效益约 160 万元,实现了可靠的生产过程自动化控制。■

参考文献

- [1] 侯美生.[J].石油炼制与化工,2002,33(1):1-9.
- [2] 韩崇仁,陶宗乾,王建平.[J].当代石油石化,2003,11(7):14-19.
- [3] 侯美生.[J].石油炼制与化工,1995,26(1):1-6.
- [4] 姚国欣.[J].石油化工动态,1997,5(1):30-34.
- [5] 刘家明.[J].炼油设计,1994,24(2):30-33,45.
- [6] 李洪禄,吕振寰,梁文坚.[J].石油炼制与化工,1995,26(1):11-16.
- [7] 林世雄.石油炼制工程[M].第3版.北京:石油工业出版社,2000.54-62.
- [8] 程之光.重油加工技术[M].北京:中国石化出版社,1994.228,266-270.■