

浅析连续精馏技术在草甘膦溶媒回收的应用实践

李权

福华通达化学股份公司

DOI:10.12238/eep.v8i6.2734

[摘要] 本文探讨了连续精馏技术在草甘膦生产过程中溶媒回收的应用。通过分析草甘膦生产工艺和溶媒回收现状,阐述了连续精馏技术的原理和优势。研究表明,连续精馏技术可显著提高溶媒回收率,降低能耗,并带来良好的经济和环境效益。案例分析进一步验证了该技术的实际应用效果。尽管存在一些局限性,但通过技术改进和优化,连续精馏技术在草甘膦溶媒回收领域具有广阔的发展前景。

[关键词] 草甘膦; 溶媒回收; 连续精馏; 节能减排; 工艺优化

中图分类号: TE08 文献标识码: A

Application Practice of Continuous Distillation Recovery in Glyphosate Solvent Recovery

Quan Li

Fuhua Tongda Chemical Co., LTD

[Abstract] This article explores the application of continuous distillation technology in solvent recovery during glyphosate production. By analyzing the production process and solvent recovery status of glyphosate, the principle and advantages of continuous distillation technology are elaborated. Research has shown that continuous distillation technology can significantly improve solvent recovery, reduce energy consumption, and bring good economic and environmental benefits. The case analysis further validated the practical application effect of this technology. Despite some limitations, continuous distillation has broad development prospects in the field of glyphosate solvent recovery through technological improvement and optimization.

[Key words] glyphosate; Solvent recovery; Continuous distillation; energy conservation and emission reduction; process optimization

引言

草甘膦是一种广谱、高效的有机磷除草剂,广泛应用于农业生产中。其化学性质稳定,水溶性好,对大多数一年生和多年生杂草都有良好的防除效果。然而,在草甘膦生产过程中,大量有机溶媒的使用和排放不仅增加了生产成本,还对环境造成了潜在威胁。因此,开发高效的溶媒回收技术对于草甘膦生产的可持续性至关重要。

连续精馏技术作为一种高效的分离方法,在化工领域得到了广泛应用。其原理是利用混合物中各组分挥发度的差异,通过多次部分汽化和部分冷凝实现分离。与传统的间歇精馏相比,连续精馏具有处理量大、能耗低、操作稳定等优势。近年来,随着环保要求的日益严格和能源成本的不断上升,连续精馏技术在溶媒回收领域的应用越来越受到关注。

1 草甘膦生产过程概述

草甘膦的生产工艺主要包括合成、水解、结晶和干燥等步骤。在合成反应中,通常使用甲醇等有机溶媒作为反应介质和溶剂。这些溶媒在后续工序中需要被回收利用,以降低生产成本和

减少环境污染。

溶媒在草甘膦生产中扮演着多重角色。首先,它们作为反应介质,可以促进反应物之间的接触,提高反应效率。其次,溶媒有助于控制反应温度,防止局部过热。此外,在结晶过程中,适当的溶媒选择可以影响产品的纯度和晶型。因此,高效回收和循环利用这些溶媒对于整个生产过程的经济性和环保性至关重要。

2 溶媒回收技术

传统的溶媒回收方法主要包括间歇精馏和吸附法。间歇精馏虽然设备简单,但存在处理量小、能耗高、操作不稳定等缺点。吸附法虽然可以实现较高的回收率,但吸附剂的再生和处置又带来了新的问题。

连续精馏技术则克服了这些缺点。其核心设备包括精馏塔、再沸器、冷凝器和回流罐等。通过精确控制塔内温度、压力和回流比等参数,可以实现溶媒的高效分离和纯化。连续精馏的优势主要体现在以下几个方面:首先,它可以实现连续化操作,大大提高了处理能力;其次,通过热集成技术,可以显著降低能耗;最后,自动化控制系统的应用使得操作更加稳定可靠。

3 连续精馏技术在草甘膦溶媒回收中的应用

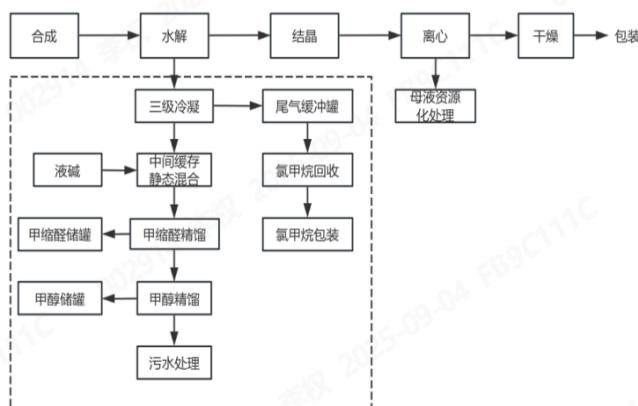
在草甘膦溶媒回收中,连续精馏设备的设计需要考虑物料的特性、处理量和分离要求等因素。通常采用板式塔或填料塔作为主要分离设备,塔板数或填料高度的选择直接影响分离效果和能耗。操作参数的优化,如进料位置、回流比和操作压力等,对于提高回收率和降低能耗至关重要。

在连续精馏过程中,物料平衡和能量回收是需要重点考虑的问题。通过建立精确的物料平衡模型,可以优化进料组成和流量,提高目标组分的回收率。同时,采用热泵精馏、多效精馏等能量回收技术,可以显著降低过程能耗。实际应用表明,连续精馏技术可以将草甘膦生产中的溶媒回收率提高到99%以上。

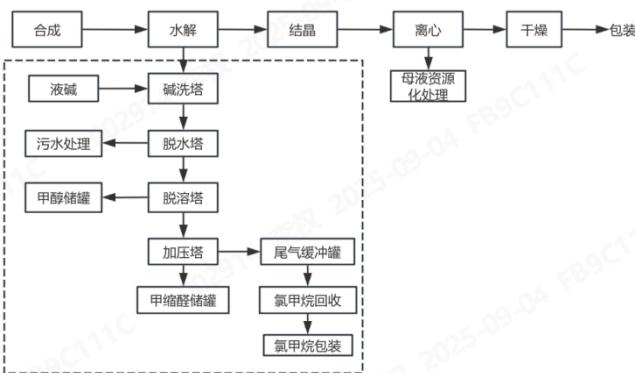
4 案例分析

以某草甘膦生产企业为例,该企业采用连续精馏技术回收,设计能力为3.6万吨/年草甘膦溶媒回收。项目实施后停用了前端水解气相三级冷凝器和中间缓存罐组,拆除了三级冷凝器、中间储罐等实现了连续精馏。

4.1 改造前后工艺流程如下图:



改造前工艺流程图



改造后工艺流程图

4.2 工艺改造前后各物料及消耗对比表:吨草甘膦产品物料消耗量(吨)

通过系统运行指标分析,与传统间歇精馏相比,连续精馏技术的投资成本较高。但通过工艺优化,停用前段水解工序三级石

墨冷凝器的冷媒,降低了系统电耗,减少了物料中间间歇缓存和换热,也减少了设备跑冒滴漏和日常维修;从产品质量角度,新系统使甲醇和甲缩醛、氯甲烷含量大幅提升,有利于草甘膦的生产系统降耗;同时因氯甲烷回收塔的加压使用,氯甲烷含量提高,氯甲烷车间浓硫酸用量有明显降低,带来整个生产系统能耗及消耗降低;实现单位成本降低443.5元,带来利润约1596.6万元/年。同时,从环保角度,由于能耗降低,草甘膦单耗降低0.36吨标煤,每年减少12960吨标煤。

| 公用物料名称 | 改造前 | 改造后 |
|-----------|----------------------------|----------------------------|
| 循环水单耗 | 1627 | 342 |
| 5°水单耗 | 563 | 116 |
| 冷冻盐水单耗 | 62 | 24 |
| 总蒸汽单耗 | 4.5 | 2 |
| 废水浓度 | COD: 3000mg/l 送往污水站 | COD: 1000mg/l 送往污水站 |
| 甲醇浓度 | 甲醇 99%, 水分 0.1%, 甲缩醛 0.9% | 甲醇 99.9%, 水分 0.1%, 不含甲缩醛 |
| 甲缩醛浓度 | 甲缩醛 80%, 水分 0.1%, 甲醇 19.9% | 甲缩醛 85%, 水分 0.1%, 甲醇 14.9% |
| 氯甲烷浓度 | / | 氯甲烷 99%, 甲缩醛 1% |
| 自用电(kw/h) | 442 | 316.2 |

通过经济性分析,该项目的投资回收期约为2年。从环境效益来看,连续精馏技术的应用不仅减少了有机溶媒的无组织排放,还降低了能源消耗,减少了二氧化碳排放,符合绿色化工的发展理念和趋势。

5 讨论

连续精馏技术在草甘膦溶媒回收中的优势是显而易见的。它不仅可以提高回收率,降低能耗,还能实现连续化、自动化操作,提高生产效率。然而,该技术也存在一些局限性。例如,对于沸点接近的组分分离效果较差,设备投资较大,对操作人员的技术要求较高等。

未来,可以通过以下途径进一步改进和优化连续精馏技术:一是开发新型高效填料或塔板,提高分离效率;二是结合膜分离、吸附等其他技术,形成耦合工艺,提高整体回收效果;三是利用人工智能和大数据技术,实现精馏过程的智能控制和优化。

随着环保要求的日益严格和化工行业转型升级的推进,连续精馏技术在草甘膦溶媒回收领域的应用前景广阔。预计未来几年,该技术将在更多草甘膦生产企业中得到推广,并可能扩展到其他农药和精细化工产品的溶媒回收过程中。

6 结论

连续精馏技术在草甘膦溶媒回收中的应用实践表明,该技术可显著提高溶媒回收率,降低能耗,带来良好的经济和环境效益。尽管存在一些局限性,但通过技术改进和优化,连续精馏在草甘膦溶媒回收领域具有广阔的发展前景。建议进一步研究新型分离材料和智能化控制技术,以不断提高连续精馏技术的效率和可靠性。同时,鼓励更多企业采用该技术,推动草甘膦行业的绿色可持续发展。

[参考文献]

[1] 张明远,李红梅.连续精馏技术在化工溶媒回收中的应用进展[J].化工进展,2020,39(5):1785-1794.

[2] 王立新,陈学良.草甘膦生产过程中溶媒回收工艺优化研究[J].农药科学与管理,2019,40(3):45-50.

[3] 刘志强,赵文静.热耦合精馏技术在节能减排中的应用

[J].化工学报,2021,72(4):2015-2026.

[4] 孙伟峰,黄晓明.智能化控制在精馏过程中的应用研究进展[J].自动化与仪器仪表,2022,37(2):1-7.

作者简介:

李权(1987--),男,汉族,四川乐山人,本科,化学工程工程师,注册安全工程师,研究方向:化学工程。