粗苯加氢装置工艺改造研究

马晓鑫（阳煤集团太原化工新材料有限公司，山西　太原　030400）

摘　要：本文以山西省某化工企业粗苯加氢装置工艺改造工作为例，探究该企业粗苯加氢装置工艺改造中存在的问题，针对粗苯加氢装置工艺改造效果展开分析，以期为相关企业工作人员提供参考。

关键词：化工企业；粗苯加氢装置；工艺改造

0 引言

山西某化工企业在进行粗苯加氢生产过程中主要采用低温气相加氢法对粗苯进行加氢优化，在生产过程中，技术人员对粗苯加氢装置进行工艺改造，旨在通过技术创新的方式，加快粗苯加氢反应速率，提高粗苯加氢装置运行的稳定性与安全性。

1 粗苯加氢装置工艺改造现状

化工企业利用粗苯加氢装置进行生产过程中，受相关装置、设备及系统的影响，导致萃取系统运行障碍，引发加氢系统设备堵塞问题，出现非芳烃含苯量较高、纯苯提取纯度低的情况，严重影响化工企业的生产过程的进度。为此，化工企业针对粗苯加氢装置组织及时人员进行了工艺改造，改造过程主要优化蒸馏和过滤系统，改善了粗苯加氢设备的堵塞情况，解决了由设备和系统运行带来的粗苯纯度低问题，提高化工企业生产效率和经济效益。

2 粗苯加氢装置工艺改造效果具体分析

2.1 改造内容

2.1.1 蒸发塔改造

由于粗苯原料中重组分较多，在进行蒸发、预加氢过程中，容易发生热聚合反应，进而导致该反应装置出现堵塞问题，影响粗苯加氢反应效率，针对上述情况，该化工企业在粗苯加氢生产过程中，重点关注粗苯加氢装置，利用优化的工艺技术手段，对粗苯加氢反应装置进行改造，将原有蒸发塔改造为多段蒸发器，对粗苯原料反应情况进行严格控制，在重组分尚未进行预反应催化前，改变重组分进入反应器的时间，有效防止设备堵塞，通过高速泵引导苯原料流入蒸发塔顶部，进而形成原料回流，降低了蒸发塔引起的分子重组堵塞。

2.1.2 排液管线改造

粗苯加氢设备原有排液管线主要设计目的为排出芳烃废料，但由于粗苯反应过程中沸点较高，重组分在反应期间向蒸发塔底聚集，加之蒸发塔排液管线布置较为复杂，极易引发管线堵塞，造成废料滞留，最终导致粗苯原料的严重浪费，针对此情况，化工企业对蒸发塔管线进行改造，采用三级蒸发的形式，引导轻苯进入分段蒸发塔，同时在塔顶布置预加氢反应器，将高沸点组分作为残渣进行排出，苯原料重回分段蒸发塔内，将轻组分与重组分进行分类储存。

2.1.3 蒸馏系统改造

化工企业针对苯质量和纯度较低的问题，对蒸馏系统进行改造，通过对当前蒸馏系统运行效果进行综合分析，技术人员决定采用预处理的方式对苯蒸馏环境进行优化，在苯原料萃取分离只能前，对苯原料进行加氢处理，同时利用精馏塔对其进行蒸馏，有效去除加氢油中的重苯组分，提高苯萃取分离效果，提高了质量和纯度，保证萃取塔和精馏系统正常、稳定运行。期间，该化工企业在精馏系统内部增设预分馏塔，减少加氢油中重苯组分对萃取效果的影响，降低非苯芳烃含苯量，提高了萃取取出的效率，在保证萃取流程完善的情况下，取消甲苯蒸馏塔，优化苯原料精馏系统结构，提升精馏装置运行和反应效率，该化工企业改造后粗苯加氢蒸馏设备示意图如下图 1 所示。

图 1　粗苯加氢精馏设备

2.1.4 零部件改造

粗苯加氢装置改造期间，该化工企业相关工作人员对精馏塔和精馏系统运行及使用效果进行集中排查和检验，根据苯原料萃取精馏效果，结合设备零部件的使用情况，发现该精馏装置在进行高负荷运行过程中，出现液位波动现象，影响苯组分的分解和加氢效果，为改善上述情况，技术人员对部分使用年限较长或损坏的零件进行改造和更换，采用高效塔盘开展精馏工作，保证萃取精馏系统运行的稳定性，进一步提升苯原料萃取和精馏效率，利用精馏反应装置提高了苯加氢量，最大程度地降低或减少非芳烃中的苯含量，提高苯的萃取纯度。

2.2 改造效果

2.2.1 改造前后苯产品收率对比

表 1　粗苯加氢装置改造前后效果对比表

苯类型	纯苯	甲苯	二甲苯	重苯	非芳烃
改造前	13652.1	2831	890.5	2731	1130.4
	0.64	0.14	0.03	0.16	0.07
改造后	16860.9	3017	1124	3081	809
	0.72	0.19	0.15	0.21	0.035

粗苯加氢装置进行技术工艺改造期间，该化工企业相关人员以苯原料加氢结果为基础，对粗苯加氢装置改造前后效果进行详细对比，具体对比情况如表（下转第 66 页）

放，具有较强的环保性[2]。

3 氨法脱硫工艺应用过程中面临的挑战与解决方法

3.1 氨逃逸与生成气溶胶

氨法脱硫工艺的应用，会产生气溶胶。所谓气溶胶，其实就是一种胶体分散体系，由液体与固体小质点在大气中分散悬浮而成，经过阳光照射，会呈现出蓝色烟雾的状态。分析氨法脱硫工艺应用过程中产生气溶胶的原因，主要与以下两方面因素有关。首先，烟气从烟囱中排放出来，会混入少量逃逸的氨水和二氧化硫。二者发生化学反应，就会生成亚硫酸盐等组分，进而形成气溶胶。其次，脱硫反应之后，会生成亚硫酸铵液滴。如果其随着烟气经过烟囱进入大气，那么就会形成硫酸铵结晶，进而形成气溶胶[3]。

3.2 解决措施

通过本次模拟工况，可以明确降低氨法脱硫工艺运行中氨逃逸量，避免生成气溶胶的方式有两种。一种是从根源上控制氨的蒸发，以此来避免生成过多的气溶胶，实现SO_2脱出效率的大幅度提升。另一种是捕集已经蒸发到系统中的氨和已经生成的气溶胶[4]。在具体实践中，可以采取以下八大措施。第一，科学选择液气比。第二，对氧化罐进行分区设置，为亚硫酸铵氧化充分创造有利条件，避免出现二次分解的情况。第三，对浓缩段浆液的pH值进行严格的控制，加强SO_3的脱除有效性。第四，将气动脱硫单元设置到浓缩段。这样一来，气动单元内部就会形成烟气，并与浆液的气液两相持液层。之后，SO_3溶解过程中释放的热能就会被持液层所吸收，SO_3雾滴气溶胶的二次生成也就得到了有效的避免。第五，优化加氨的位置，对进塔的游离状态的氨含量进行严格的控制。第六，增加水洗段，通过水洗的方式，将烟气中的氨进行去除。第七，将气动高效除尘除雾器应用到脱硫系统中，以此来加强雾滴的捕集，使烟气中混入雾滴的含量明显降低。第八，增加喷嘴覆盖率。这样也可以使气液传质面积明显增加，进而实现脱硫效率的提升，二氧化硫出口含量的降低。

4 结语

综上所述，氨法烟气脱硫工艺的模拟，可以用于物料衡算以及热量衡算、各工艺参数对工艺影响情况的灵敏度分析、以及工艺参数的优化等。通过本次模拟，可以明确安法脱硫工艺的应用有着脱硫塔不易结垢、无外排废水、环保性强等优势。但是在实际应用中，还面临着很多挑战。所以，还需要加强氨法脱硫工艺的研究与分析，并结合时代的发展，结合我国的实际国情，对氨法脱硫工艺进行优化和改造。

参考文献：

[1] 朱秀梅 . 氨法脱硫工艺 CEMS 问题分析与解决策略 [J]. 仪器仪表用户 ,2020,28(01):101-103.

[2] 张超然 , 杨树卿 . 氨法脱硫工艺及其应用 [J]. 硫酸工业 , 2020(12):30-32+36.

[3] 孙常青 . 烟气脱硫技术应用与展望 [C]// 第四届火电行业化学（环保）专业技术交流会论文集 ,2013.

[4] 斯俊 . 两种典型脱硫工艺的比较与分析 [J]. 化工设计通讯 ,2019,45(11):80+107.

（上接第 64 页）1 所示。

2.2.2 装置改造前后优势对比

根据上述表格内容可知，该化工企业在进行粗苯加氢装置技术工艺改造后，粗苯经过精馏系统，通过分段蒸发的方式，获得纯苯、甲苯、二甲苯总量相比装置改造前有所增加，加工量和总产品量呈现正向对比趋势，非芳烃中苯含量有所下降，在此过程中，该化工企业利用粗苯加氢装置，改善苯组分精馏和蒸发环境，精简苯加氢工艺流程，保证甲苯质量和纯度，提高苯产品对市场的适应能力，同时，苯经过精馏系统，将非芳烃苯进行有效排出，对重组分进行控制，降低重苯含量和收率，减少粗苯加氢相关设备及系统运行障碍，降低粗苯加氢装置阻塞的概率，提高苯产品质量和提纯效果。

2.2.3 改造前后企业经济效益对比

该化工企业针对粗苯加氢装置进行工艺改造，在提高苯产品质量和纯度的同时解决了粗苯加氢装置堵塞等相关问题，就近年来该企业苯产品生产和制造效果而言，在能源消耗与经济效益两方面产生了巨大变化。该企业在进行粗苯加氢装置工艺改造后，苯原料预处理及预蒸馏设备投资翻倍，但在装置改造后，苯原料精馏效果提升，相关产品加工量增加，能源消耗相较装置改造前降低了 13%，有效节约生产成本。除此之外，该企业采用改造后的粗苯加氢装置，有效提高了苯的萃取分离效率，保证了苯产品质量，产品销售额相较装置改造前增加 26%，为苯产品生产及精馏技术的优化提供充足的资金保证，提高该化工企业的经济效益。

3 结束语

综上所述，化工企业针对粗苯加氢装置进行工艺改造后，在粗苯加氢效果与苯产品生产效率等方面比传统装置呈现明显优越性，有效提高苯萃取分离效率，提高了化工企业经济收益水平。

参考文献：

[1] 李亚芳 . 分析粗苯加氢精制工艺的改造实践 [J]. 石化技术 ,2020,v.27(08):185-186.

[2] 黄余东 . 粗苯加氢装置三苯馏分萃取系统生产工艺的改进措施 [J]. 化工管理 ,2019,000(018):190-191.

[3] 李亚芳 . 分析粗苯加氢精制工艺的改造实践 [J]. 石化技术 ,2020,27(08):178-179.

[4] 赵爱华 . 苯加氢萃取精馏系统工艺优化与应用 [J]. 煤化工 ,2020,48(03):54-56.

[5] 皇甫瑞娟 . 粗苯加氢精制工艺质量分析 [J]. 山东化工 ,2019, 48(22):113-114+116.

[6] 谢海 . 粗苯加氢精制工艺优化 [D]. 抚顺 : 辽宁石油化工大学 ,2019.