

分析粗苯加氢工艺路线

马晓鑫 (阳煤集团太原化工新材料有限公司, 山西 太原 030040)

摘要: 粗苯加氢精制是一种新型苯加工技术, 它的应用能够有效提高粗苯提纯质量, 提高化工企业经济效益。本文通过对美国 Axens 低温气液工艺、日本 Litol 高温高压工艺的介绍, 分析低温、高温加氢工艺的特点, 将其与我国传统酸洗法粗苯加工工艺进行对比, 探索粗苯加氢工艺路线。

关键词: 粗苯加氢; Axens 低温气液; Litol 高温高压; 酸洗法

化工生产过程中, 粗苯精制就是将粗苯作为生产原料, 借助物理及化学手段将粗苯中的碳氢化物、水、硫化氢等物质除去, 从而获得纯度较高的苯、二甲苯等物质的过程。我国传统粗苯精制中, 常采用酸洗法进行加工, 其生产质量受到酸酐生产的制约, 使得自身苯收率难以控制, 且会产生大量反应残渣及焦油废品, 这些附加物难以清除, 影响粗苯精制经济效益。

1 国外粗苯加氢工艺分析

1.1 美国 Axens 低温气液工艺

美国进行粗苯精制时, 常使用自行研制的两段加氢技术, 通过高速泵压对粗苯进行重组提纯, 完成液相加氢反应条件。Axens 低温气液工艺处理时, 分级装填催化剂能够有效降低系统压差, 借助不同规格、不同强度的填料或者保护剂, 在保证催化剂的使用序列基础上, 促进聚合物加氢转变为单烯烃, 从而降低床层空隙, 促使原装置中的污染物分布到不同污染层中。这种单烯烃加氢的反应过程中能够有效促进饱和烃的形成, 经过低温气液两相加氢后可以形成聚合性的物质, 比如双烯烃、二硫化碳等, 在经过连续精馏工艺后, 可以生产出苯、甲苯和二甲苯等物质。在催化剂装填时, 由于粗苯对原料反应适应性较低, 将催化剂根据活性的程度排列, 能够有效增强高速泵压装置内部的反应速率, 避免蒸发器出现堵塞现象。经过美国 Axens 低温气液工艺提纯的苯及甲苯的氮含量较高, 且中性试验中呈现为碱性。

1.2 日本 Litol 高温高压工艺

日本 Litol 法是借助高温、高压环境下的气相进行加氢精制, 这种粗苯加工技术是由美国胡德利公司开发, 在日本旭化成公司改进后, 成为日本主流粗苯加氢工艺。其借助分馏塔将粗苯分离为轻苯及重苯, 其中轻苯会通过高压泵进入蒸发器, 同内部循环氢气进行混合反应, 反应产物芳烃蒸汽及氢气混合物会从塔顶排出, 进入次反应器, 除去其中的不饱和部分, 将反应产物加热后注入主反应器, 在催化剂的作用下完成脱硫脱氢反应。由于苯的吸收率在 114% 左右, 所以当反应物经过液相分离后, 可以借助稳定塔进行低碳烃等成分的脱除工作, 除掉其中的不饱和化合物, 形成纯苯结晶。多次重复脱硫工艺后, 部分反应物会送到制氢单元, 将其作为加氢系统的补充氢进行使用。该技术经过日本 Litol 高温高压工艺提纯的苯及甲苯的苯含量较高, 适用于生产高纯度的苯。

2 国内粗苯加氢工艺分析

2.1 酸洗工艺

酸洗工艺是我国传统粗苯精制方法, 通过硫酸对粗苯

进行洗涤净化, 其精制成本较低, 操作工艺流程较为简单, 是我国中小型化工企业的主要粗苯精制方法。在酸洗粗苯工艺投入使用前, 应使用抗垢剂对管道进行清洗, 去除管道内的杂质, 主要为硫化铁等物质的沉淀, 对管道进行多次酸洗, 中和管道内的不规则部分。用抗垢剂对堵塞的床层空隙打通, 过程中要注意对已经处理过的部分与不需处理的部分进行分开处理, 最好进行循环打通, 保证处理效果。要加粗苯酸洗装置管道等部位的密封性能检查, 在实际使用前, 通过压力强度测试与密闭性能检测液压系统的密封性能。这种方法能够使苯元素更早地汇集到一起, 从而打破沉积层, 起到精制的效果。但酸洗粗苯工艺有一个严重缺点, 其反应后会产生黑褐色的酸焦油深度聚合物, 这种物质难以去除, 影响粗苯质量, 也是由于这个原因, 酸洗工艺逐渐被粗苯加氢精致工艺取代。

2.2 加氢精制工艺



图 1 粗苯加氢精制工艺施工现场

加氢精制工艺是我国在酸洗工艺的基础上, 通过分析其应用缺点改进而来, 主要分为中温加氢法及低温加氢法。其中, 中温加氢法可以在不经过萃取精馏的条件下, 获得高纯度的苯。而低温加氢法与美国 Axens 低温气液工艺类似, 是在粗苯预反应后对粗苯原料进行脱重组分塔, 将其中的轻苯与循环氢相结合, 经过连续的苯蒸发反映得到精制苯、甲苯等物质。国产加氢精制工艺中需要将有机溶剂作为胶黏剂的溶剂, 但由于其自身常存在一定的毒性, 因此需要优化溶剂成分。常见的丙酮溶剂对于苯的溶解性较差, 而甲醇溶剂虽然能够提供良好的溶解性, 但对苯的提取效果较差。因此在国产加氢精制工艺实验中, 利用 Cr 系进行催化剂, 能够保证原料中的苯、甲苯、二甲苯完全分离, 过程中要控制柱温为 50℃, 6min 后以 10℃/min 的速度上涨, 直到 180℃后停留 5min, 从而保证苯系化合物的完全分离, 如图 1 所示。

2.3 粗苯精制工艺技术比较

酸洗法 (国产)、低温加氢法 (美国 (下转第 79 页))

区单元、公用工程等有可能存在危险作业的环节进行分析评价。通过分析, 共计选择了上述单元中的9个作业环节进行评价。9个作业环节中, 属于比较危险的有4项, 属于稍有危险的有5项。具体如下:

表1 作业条件危险性评价法

| 评价单元 | 作业工段 | L | E | C | D | 危险性等级 |
|---------------------|----------|-----|-----|----|----|-------|
| 过氧化 (二)苯 甲酰生产 | 过氧化 | 1 | 6 | 7 | 42 | 比较危险 |
| | 水洗浸泡 | 0.5 | 6 | 3 | 9 | 稍有危险 |
| | 离心脱水 | 3 | 6 | 3 | 54 | 比较危险 |
| 危险品储存单元 | 过氧化物储存 | 3 | 6 | 3 | 54 | 比较危险 |
| 公用工程 | 电工作业 | 1 | 6 | 3 | 18 | 稍有危险 |
| | 制冷作业 | 1 | 6 | 3 | 18 | 稍有危险 |
| | 蒸汽线路巡检作业 | 1 | 6 | 3 | 18 | 稍有危险 |
| 其他作业单元 | 车间巡检作业 | 1 | 6 | 3 | 18 | 稍有危险 |
| | 储罐检修作业 | 1 | 0.5 | 40 | 20 | 比较危险 |

4.4 根据火灾爆炸的危险指数来评价的方法

采用危险度评价, 即对危险度比较高的单元进一步运用火灾爆炸危险指数法进行计算。采用核算过氧化反应釜危险等级为非常之大, 补偿之后的危险等级则较轻。

(上接第77页) Axens、国产)、高温加氢法(日本 Litol)的工艺技术比较, 如表1所示。

表1 不同粗苯精制工艺对比

| 项目 | 酸洗法 (国产) | 低温加氢法 (美国 Axens、国产) | 高温加氢法 (日本 Litol) |
|--------|-------------|------------------------|---------------------|
| 生产状态 | 投产后较为稳定 | 投产后一直稳定 | 投产后一直稳定 |
| 杂质处理方式 | 简单蒸馏 | 萃取蒸馏 | 简单蒸馏 |
| 催化剂 | 无 | Ni-Mo、Co-Mo | Co-Mo、Cr系 |
| 反应温度/℃ | 无 | 200-320 | 260-600 |
| 产品品种 | 苯、甲苯、二甲苯 | 苯、甲苯、二甲苯、非芳烃 | 苯 |
| 操作投资成本 | 少 | 中等 | 较多 |
| 经济效益 | 低 | 高 | 中等 |

3 结论

通过对国内外不同的粗苯加氢精制工艺对比来看, 我国传统粗苯酸洗法已不适用于现阶段精制苯提取作业, 应(上接第76页)其进行管理, 使得焊接无损检测技术也无法得到有效管理。就此方面, 就应当设置相应的管理制度, 并对管理制度进行相应的完善, 确保焊接无损检测技术能够在有效管理下得到有效应用。通过制定相应的规章制度可以有效的增加检测技术的可信度。因此, 可以从以下几个方面对其进行管理工作。一是制定焊接无损检测技术的使用流程。在实际工作当中严格要求所有员工按照所规定的流程进行工作, 在此要求下可以有效的避免一些受利益驱使的人员从中获取不法利益。二是建立相应的奖惩制度。如果检测机构在实际进行检测的过程当中由于自身的工作失误而造成了严重的后果, 那么相关的部门可以进行相应的处罚, 确保检测机构的检测结果真实。三是不断完善焊接无损检测技术管理制度。

3.3 增强实践性和准确性

为了提高检测结果的可信度, 对油田地面施工的焊接无损检查要与实际施工相结合, 提高检测技术的实用性。检测机构在进行相应的检测工作时必须对油田工程的具体情况

5 小结

我国化工产业规模不断扩大, 安全生产尤其重要。化工安全评价方法可以提前发现隐藏于生产中的安全问题, 同时它可以对发现的问题进行分析, 针对问题原因, 制定合理且有效的防控措施。从而有效规避问题发生。鉴于以上, 化工安全评价方法已被化工行业所认可, 同时, 随着其在化工行业中广泛应用, 它也会得到更全面、更深度发展。让我们拭目以待。

参考文献:

- [1] 张元彩, 张云鹏. 安全评价方法在化工企业中的应用 [J]. 安全, 2008(1):23-27.
- [2] 刘畅. 优化化工安全设计在预防化工事故发生中的作用 [J]. 当代经济, 2013(12).
- [3] 汪兆武; 强化特种设备及作业人员的安全管理是维系化工安全生产的关键 [J]. 化工劳动保护, 2001(02).

作者简介:

甘浩 (1988-), 男, 汉族, 江苏南京人, 本科, 注册安全工程师, 目前从事安全评价。

大力支持粗苯加氢精制工艺, 虽然其成本投入相较于粗苯加氢法要高, 但其带来的经济效益也是酸洗法不能比的。在化工企业实际粗苯精制环节, 要考虑到自身条件及粗苯加工要求, 分析企业消耗指标, 制定相应的工艺技术路线。

参考文献:

- [1] 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(18):190-191.
- [2] 李长喜, 蒋淑艳, 李忠, 王成. 粗苯加氢精制装置装车尾气治理工艺应用 [J]. 莱钢科技, 2018(02):45-46.
- [3] 蒲利鹏. 低温加氢法粗苯精制工艺优化研究 [J]. 化工管理, 2017(06):78-79.
- [4] 赵檀, 张丽. 粗苯加氢精制工艺技术路线比较与选择分析 [J]. 化工设计通讯, 2016, 42(07):101+177.
- [5] 刘升, 姚良雨. 低温法粗苯加氢工艺装置探讨 [J]. 安徽化工, 2015, 41(02):56-60.

视察结果的影响, 提高检测信息可信度, 避免工程问题的出现, 同时还可以有效降低其中的安全隐患。在出现问题时也可以及时的发现并采取相应的措施, 减少损害, 防止问题扩大化, 有效保障工程质量。

4 结束语

总而言之, 通过上述分析, 我们可以发现油田地面建设工程焊接无损检测技术的重要作用, 也了解到其在管理方面所存在的问题。因此, 相关部门也应当清晰认识到其作用与重要性, 采取一系列措施提高工作人员的专业素养, 并制定相应的管理制度, 确保检测数据的真实性与准确性, 从而保障油田工程建设质量。

参考文献:

- [1] 张雷. 油田地面工程建设无损检测中的问题及改进策略 [J]. 黑龙江科学, 2018, 9(09):86-87.
- [2] 张培泽. 油田地面建设工程焊接无损检测管理 [J]. 石化技术, 2017, 24(11):152-153.
- [3] 张明明. 油田地面建设工程焊接无损检测管理 [J]. 油气田地面工程, 2010, 29(02):74-75.