浅谈外循环乙氧基化装置

赵志新（云浮市瀚博科技有限公司，广东 云浮 527300）

摘要：外循环乙氧基化反应装置在非离子表面活性剂环氧乙烷衍生物生产过程中得到了广泛使用，由于外循环乙氧基化生产工艺的特点，可以根据起始剂和催化剂的不同制造出各个领域所需的不同指标要求产品。

关键词：外循环反应系统；安全环保；环氧乙烷

乙氧基化装置：主要有加成部分、罐区部分、尾气处理部分、辅助部分组成。生产过程简述：反应器抽真空——抽起始剂——加入催化剂——启动外循环泵，加热升温脱水——氮气置换——诱导反应——正常反应——老化反应——脱气降温——出料。

1 加成部分

主要由物料循环泵、换热器、真空系统（真空泵、真空缓冲罐、汽液分离器）、汽液接触器（反应器）、阀门、仪表等组成。该区域使用和安装的电气、仪表、线、缆等设备及材料要求采用防爆最高等级。反应压力、反应温度和反应器安全联锁要有报警功能并且要求独立安全仪表系统。

1.1 详细阐述加成单元

1.1.1 工艺类型

加成单元基于一个由特殊的汽液接触器（反应器）特征化工艺的利用，反应在连续汽化的烷氧烃相和精馏分散的循环液相之间的汽——液接触器（反应器）内发生。

1.1.2 基本产品

①作为基本产品考虑的产品类型有，为洗涤剂、纺织品和化妆品工业用的乙氧基化产品，以烷基酚、伯醇、仲醇、脂肪醇、胺、酰胺、酯、羊毛脂和山梨醇的脱水脂肪酸酯；②任何类型的聚合链的起始剂制造 EO 的缩合产品，聚合链可为：伯醇、仲醇、烷基酚、乙二醇、脂肪酸、胺、酰胺等（只要链起始剂是液体缩合产品，在操作条件下是液体，在任何情况下最大允许粘度是 500CP）；③该单元允许使用所有传统批量生产的工厂的通常配方，允许在使用较少量的催化剂和不太严格的操作条件下操作。

1.1.3 增值率

允许仅在一次循环中获得具有低于 7:1V/V 增值率的所有产品，只要整改的总值被利用了，具有较高生长比例的产品，可通过连续操作很容易得到。

1.1.4 链起始剂产率

通过蒸汽加热循环系统物料加热升温和高真空操作，除去水和低沸点杂质得到 100% 的链起始剂。高真空主要来自真空泵、真空缓冲罐、汽液分离器等组成的真空系统，其特点易操作、成本低、易达到高真空度、升温脱水过程中抽出的水和低沸点杂质被真空泵送至汽液分离器，经过汽液分离器内部的水将抽出的混合

物分类，蒸汽经水过滤排查室外大气中，水和低沸点杂质及起始剂味道经水混合稀释处理后排到污水处理池。

加热：通过列管式换热器壳程起始剂的升温主要利用换热器管程中通入蒸汽。

1.1.5 催化剂

催化剂根据产品、指标及生产工艺的要求有碱性催化剂、酸性催化剂、中性催化剂、金属催化剂等其中碱性催化剂被广泛使用，单批次添加量少于传统搅拌式反应釜的 1/4。

1.1.6 氧化乙烯产率

对氧化乙烯计算：99.5~99.9%，给出的产率对纯品而言。

1.1.7 反应器工作条件

工作条件依赖于产品配方，采取以下设计条件。

反应温度：200℃，反应压力 -0.01~0.1MPa。设计条件大大超出了最困难的操作所需要的条件，实际工作条件一般包括下列范围：反应温度：110~173±2℃反应压力 2~≥6 巴克；反应速率：2000kg/h。

只要采用了汽液接触器工艺依赖于它反应动力学的氧化物进料速度实际上没有限制，采用汽液接触器并使用配套喷嘴。根据下列反应速率单元设计。在 130~185℃，EO 反应速度 > 2000kg/h，如果采用 ZZX 系列喷嘴反应温度在 125℃~140℃之间就可正常反应，反应速度 ≥ 2000kg/h。较低的反应速率依赖于产品的化学和物理性质以及它们的反应性产品质量。

只要遵守汽液接触器指令和使用合适的原料和必须的动力，即可得到具有清晰颜色。极窄的分子量分布范围和较低的聚乙二醇含量的优质产品，产品将无须任何脱色处理。

1.1.8 链起始剂的加热系统

链起始剂利用换热器加热至反应温度并在循环过程中在反应器中升温脱水除掉湿气。

反应后终产品的冷却系统：为加热用的反应环线安装的同个换热器，产品从反应器温度冷却至出料温度。

1.1.9 终产物的中和作用

根据配方、中和作用可在反应设备内或外部执行，若用固体中和剂或已见到不溶盐形成时，中和作用必须在反应器外执行，为降低能耗，提议在反应器外进行中和冷却尤其对二级醇乙氧化产品中和，过滤和洗涤剂必须在反应器外部操作。

1.1.10 反应热的移去系统

在密闭环路中循环,通过调节换热器管程水进出口流量,在该换热器中壳程的反应物料由水冷却,设备对反应相和程序配方的使用自动化,每一批额定的EO的量被自动控制,对每批运行所需要的所有其他操作由操作者从控制板通过气动阀的远距离控制以及安全连锁来执行。

2 罐区部分

2.1 组成

主要由环氧乙烷储罐、氮气储罐(氮气可以采用钢瓶汇流排供气、变压吸附制氮、液氮汽化制氮)、环氧乙烷缓冲罐、鹤管卸车平台、阀门、仪表等组成。同时储罐压力、温度、液位要有异常远传报警功能,储罐环氧乙烷出料口要设有一键式紧急自动阀门切断关闭系统。并且该区域使用和安装的电气、仪表、线、缆等设备材料要求采用防爆最高等级。

2.2 阐述罐区单元

2.2.1 卸车

环氧乙烷槽车在指定地点熄火后停车后,分别连接好鹤管卸车管道与槽车环氧乙烷液相;氮气气相管道,接好静电释放线。利用氮气置换管道中空气、试漏合格,利用储罐与槽车的压差,利用氮气将环氧乙烷压送到储罐内。

2.2.2 放空

过程中储罐要缓慢放空,防止环氧乙烷带出及静电产生,储罐压力要小于槽车压力。

2.2.3 液位

要随时观察储罐液位,当液位刻度显示不稳定,浮动较大时,应该调节卸料速度以防静电产生,发生安全事故。卸车结束后,关闭槽车上环氧乙烷阀和氮气阀,利用氮气将环氧乙烷吹反吹至储罐,观察压力上升液位不变即为卸车结束,同时排放槽车最低排污口以确定槽车是否存料。检查好阀门,拆卸连接管道前严禁取下静电释放线。

2.2.4 压送

利用氮气将环氧乙烷内压送至生产装置区环氧乙烷缓冲罐内,再经质量流量计累计计量,自动阀门控制喷射进反应器内与起始剂反应。

2.2.5 特点

环氧乙烷闪点为 -17.8°C ,当浓度大于3%(按体积计)时,在空气中容易燃烧。人们的印象中,环氧乙烷无爆炸上限,当浓度达到100%(环氧乙烷蒸汽)时,燃烧将有放热分解所取代。

2.2.6 燃烧

由于环氧乙烷的低沸点和易燃性,它近似于可燃液化气。其主要区别是环氧乙烷与水完全溶合,且当在水中浓度低于4%(按重量计)时温度为环境温度时,环氧乙烷蒸汽在空气不会燃烧,即:泄露的环氧乙烷用25倍的水冲淡后将不会燃烧。

2.2.7 分解

环氧乙烷蒸汽如经引爆,点火或加热至约 560°C 则产生爆炸分解,即使在没有空气时亦是如此。可用稀释气体将环氧乙烷蒸汽稀释来防止其分解,空气中的自燃温度为 429°C 。此外,液体环氧乙烷较稳定,不易分解。

3 尾气处理部分

3.1 组成

主要由液封罐、尾气吸收塔、吸收液储罐、吸收液输送泵、吸收液冷却器、电机、可燃气体报警检测仪等组成。该区域使用和安装的电气、仪表、线、缆等设备材料要求采用防爆最高等级。

3.2 处理

环氧乙烷卸车、氮气置换等环节无组织排放过程中一些有害物质经含有3%液碱液封罐吸收后,气体经16m尾气吸收塔高空排放,吸收液回收利用。

4 结论

因乙氧基化装置加成(聚合)工艺属于危险监管工艺,使用的主要原料属于国家重点监管的危险化学品,项目建设首先要选址符合要求;其次对周边环境无污染;再次要付和当地产业政策;内部与外部要付安全距离;特种设备及附属配套设备要符合安全及使用要求;阀门、电柜开关、电气、仪表、线、缆、等符合现场环境安全要求;现场要有安全警示、禁烟禁火、限高限速等标识、牌;所有员工要经过安全培训教育考试合格在上岗,电工、焊工、叉车司机、消防设施操作员、聚合工艺操作员等特种作业人员必须经过国家培训考试合格后持证上岗;现场主要负责人、安全员必须经过主管部门培训考试合格后持证上岗;因主要原料环氧乙烷的特性,要做好应急预案、各项规章制度及操作规程;定期检测防雷、防静电、压力容器、压力管道;消防设施;以及安全阀、压力表、可燃气体检测仪等安全附件。以此同时还要加强员工在职业健康管理,岗前、岗中、岗后定期体检,现场并加强劳动保护用品佩戴监督管理。建设前期、中期、后期施工、生产、验收过程中安全评价、环境影响评价、职业健康评价、消防安全等一定要符合国家规定要求,只有加强全员管理才能做到“安全第一、预防为主、综合治理”来确保安全生产,创造效益。

参考文献:

- [1] 吕世军.基于CFD的乙烯淤浆聚合反应釜流场模拟研究[J].化学工业与工程,2020,37(04):66-72.
- [2] 成兰兴,赵增兵,张圆春,丁为公,张碧波,成馨荷.高剪切外循环反应装置在二硫化钼生产中的应用[J].化学世界,2019,60(01):60-64.
- [3] 陈云燕.外循环反应精馏制备脂肪酸甲酯的研究[D].南京:南京师范大学,2012.

作者简介:

赵志新,本科学历,化工高级技师、安全评价高级技师、毕业于长春理工大学,化学工程与工艺专业,从事乙氧基化装置建设、安全生产、经营管理工作20多年。