

化工工艺设计中的危险因素及管控对策

孙明东

中国电子系统工程第四建设有限公司 江苏苏州 215011

摘要: 伴随着现代技术的进步,越来越多的新型化工产品进入到人们的生活中,提高了生活的品质。但是化工产品的研发,包含了诸多的危险因素,高温、高压、易燃、易爆、有毒是化工生产的常见环境,同时也是安全事故频发的直接或间接的原因。在进行化工工艺设计中,必须要正确识别潜在和非潜在危险因素,规范生产工艺流程,切实提高化工生产的安全可靠性。本文主要从化工工艺安全设计流程介绍入手,明确化工工艺安全设计特征,指出化工工艺安全设计中存在的危险因素,进而探讨相关的管控对策。

关键词: 化工原料; 工艺设计; 危险因素; 特征; 管控对策

Risk factors and control measures in chemical process design

Mingdong Sun

China Electronics Systems Engineering Fourth Construction Co., Ltd. Suzhou, Jiangsu 215011

Abstract: With the progress of modern technology, more and more new chemical products enter people's lives and improve their quality of life. However, the research and development of chemical products contain many dangerous factors. High temperature, high pressure, inflammable, explosive, and toxic are the common environment of chemical production, and also the direct or indirect cause of frequent safety accidents. In chemical process design, it is necessary to correctly identify potential and non-potential risk factors, standardize production process flow, and effectively improve the safety and reliability of chemical production. This paper mainly starts with the introduction of chemical process safety design flow, defines the characteristics of chemical process safety design, points out the dangerous factors in chemical process safety design, and then discusses the relevant control countermeasures.

Key words: chemical raw materials; Process design; Risk factors; features; Control Countermeasures

化工行业是经济发展的重要基础产业之一,同时化工生产的安全性也是社会性关注的热点话题。化工行业的发展带给我们较多的便利,但由于化工行业有着不同于其他行业的高危险性,具体体现在化工物料、装置设备、输送管道及设计周期等方面,其管理缺失所造成的损失常常是巨大的。对此,相关从业人员必须要做好化工工艺设计危险因素的识别和管控,不断提高化工生产的安全性,从而满足化工产业的可持续发展需求。

一、化工工艺设计的过程

化工工艺过程主要涉及到以下几个环节。第一,进行化工原材料的预处理。由于化工原材料多具有毒性、易燃易爆性,所以在进行化工工艺安全设计时,必须要按照相关化工设计规范和标准的要求进行原材料的预处理过程设计,从而使得原材料达到下一步化工生产的标准。第二,化工产品的生产离不开外部作用因素,化工原材料多在高温高压环境下通过多道工序的生产过程。若需生产合格的化工产品,必须在化工工艺安全设计环节做好温度、压力等关键参数的控制,借助控制参数的调节,不断优化化工产品的生产过程,提高原料反应转化率和产品的品质。第三,经过化学反应一般得到的是

粗产品,仍需要通过后续相关技术手段进一步提纯化工产品,进而达到市场应用的标准要求。

二、化工工艺安全设计特征

化工工艺安全设计的特征是具有较强的专业性,具有较高的风险性,同时工艺流程本身具有多样性、复杂性。首先,从专业性特征来看,化工产品生产的设计对于各方面的要求都具有极强的专业性,一方面需要有专业对口资质的单位承担设计任务,另一方面对于相关设计人员本身提出了能力和经验的挑战。但也正因如此的高标准、高要求,才能够有效完善工艺设计,提高化工生产的安全性。其次,从风险性特征来看,化工工艺安全设计必须要妥善解决化工产品生产过程中存在的各种安全隐患,不仅是显性安全隐患,更需有效识别隐性安全隐患。设计人员需要清楚了解化工原料的各种危险特性,根据实际生产需求做好不同化工原料和过程的危险管控的。另外,从化工工艺流程本身来看,化工工艺安全设计的流程常常具有多样性、复杂性,进行化工工艺安全设计时必须考虑到整个工艺过程,每一步生产流程的设计要点不尽相同,这也同时加剧了化工工艺安全设计的复杂性。^[1]

三、化工工艺设计的主要类别

化工工艺设计的主要类别主要包含概念设计、中试设计、初步设计、施工图设计四方面。

3.1 概念设计

概念设计作为一种技术手段可以通过模拟具体的工业生产情况来有效完善化工工艺设计条件,不断优化生产路线的合理性。

3.2 中试设计

中试设计是基于小试的前提下,针对小试中确定的条件以及工艺路线做进一步放大性检查,具体考察化工产品的性能,化工工艺设计系统的可靠性等。根据所收集到的数据资料展开检验,结合实际实施部分检验或者整体检验。

3.3 初步设计

初步设计,顾名思义,一般是在化工工艺设计的开始阶段,对于相关工艺设计项目进行不断优化,合理计算工艺系统涉及到的经济与技术要素,具体成果可以体现在总概算书、初步设计文件及相关说明书等。

3.4 施工图设计

施工图设计即详细设计,是基于初步设计的深化设计,以满足施工与安装的要求。期间同时需要根据相关审批意见进行修改与完善,基于具体的规范要求、操作要求、施工方式等要素进一步解决设计中的问题。^[2]

四、化工工艺安全设计中存在的危险因素

4.1 化工工艺生产物料

化工工艺生产物料常具有腐蚀性、毒性、易燃易爆性,这就导致了这些原材料应用于化工生成过程中的直接危险性。同时,不少化工工艺生产物料对于温度、湿度、压力等外部环境有着一定的要求,相关人员在处理化工原料时必须清楚其特性,否则很容易引发中毒或爆炸等安全事故。因此,化工工艺生产物料的特殊性对于周围环境条件提出了较为严苛的要求。^[3]另外,还要注意禁忌介质相互接触可能引发的反应风险。

4.2 反应装置风险

化工生产过程中,原材料是否能够充分反应并且以合理的速率进行,不仅取决于原材料本身的质量,还与化学反应装置的正确选择与否则有关。若在化学反应过程中出现其他杂质或副产,那么生产效率可能会受到影响,甚至产品质量也会受到干扰。化工安全工艺设计人员选择化学反应装置时,需要考虑其耐高温性、耐压性等综合情况,实际选择中还要考虑到所生产化工产品的不同特点。在实际化工产品生产环节,亦可能存在反应装置超负荷工作情况。当反应装置处于超负荷状态,会影响到设备结构的稳定性,危险事故发生的概率便会大大增加,最终影响化工产品生产的效率和质量。所以反应装置与设备选择时需考虑合理的裕量。

4.3 输送管道存在的危险

化工原料输送过程离不开输送管道,在进行化工原

料输送时不能忽略管道存在的风险。一方面,化工原料本身所具有的化学性质可能会腐蚀输送管道,或者输送管道中存在的某些物质发生膨胀、气化及自反应,进而干扰到化学原料的正常输送,甚至引发爆炸风险。另一方面,化工原料在输送过程中存在泄露风险,一旦化工原料泄露不仅会浪费生产的成本投入,还会引发中毒或爆炸等系列安全事故。

4.4 设计周期较短

化工工艺安全设计的质量直接影响到化工产品生产全过程的安全性。由于化工工艺包本身需要考虑的影响因素较多,工艺包前期实验与编制花费的时间一般较长。工艺包实验与编制的充分时间投入是确保化工反应生产数据完整性的前提条件,但是也同时一定程度上压缩了化工工艺设计的周期。部分企业出于经济效益的考虑,后期常常会过度压缩化工工艺安全设计的时间,这无疑增加了化工生成的危险性。相关设计从业人员必须要坚持安全底线,做好化工安全设计全流程分析,这样才有可能控制好其中存在的危险因素。

五、针对化工工艺设计中的危险因素进行有效管控的对策探讨

5.1 进一步完善化工工艺安全设计方案

在进行化工工艺安全设计方案完善时,必须要做好相关情况的调研,结合化工产品生产的实际需求,综合物理、化学变化等关系。完善化工工艺安全设计方案离不开一个核心元素,那就是安全系数,在提高化工安全系数时,可以从设计流程、设计内容等方面综合着手。另外需重点关注危险化学品化工原材料的应用,控制好反应环境与条件。为避免爆炸等极端情况的出现,需要严格控制温度、压力、速率等关键要素。

完善化工工艺安全设计方案还需要充分利用信息技术,借助信息技术来实现物料的充分了解,明确物料的性质、属性,做好其安全风险。化工原材料在不同的环境中的存在形态可能不同,同时由于物理性质和化学性质的不同,其储存方式、投料方式都有一定的区别。

进行化工生产不可避免要应对安全生产这一问题,由于化学原料本身具有的高危险性,危险因素无法完全消除,因此,必须要通过安全设计与管理来控制危险因素。化工工艺设计方案的优化涉及到路径设计和安全试验,做好安全设施的设计可以有效降低安全事故发生的概率,也能够有效控制事故的消极影响。所以,化工工艺安全设计需要全方位考虑安全防护设施,进而提高化工生产安全性。

5.2 做好生产设备的选型与设计

生产设备的选型与设计是进行化工生产安全设计管理的重要内容,生产设备的温度、压力等会直接影响到化工原料的反应效率。在生产过程中,通常需要调整外部反应条件,从而提高化学原材料反应速率,但设计中需同时考虑外部反应条件及时有效控制的方式和措

施,避免危险系数的升高。生产设备的设计与管理过程中要做好安全风险分析和应急预案。安全风险分析与应急预案的制定需要遵循科学合理性,考虑到事故诱因等方面,不断优化生产设备的选型与设计。其次,设备设计中还需考虑化工设备的保护工作。在化工产品生产过程中,各种反应以及副反应可能会对化工设备造成损害,尤其是副产或工艺杂质的生成的影响,所以设计中必须考虑和严格控制干扰因素对于化工设备的损害。输送管道的危险性是生产设备的危险因素来源,强化管道设计与控制是保护设备的重要设计内容。管道的设计需要综合考虑选材、布管及振动等,进而提高工艺设计与生产的安全性。

5.3 严格把关化工工艺生产流程的控制设计

化工工艺生产流程的控制与化工产品的质量息息相关。关于化工工艺生产流程的控制设计,可以从工艺路线、生产参数等方面综合入手,从而体现化工工艺生产流程控制的全面性、综合性。第一,要提高控制的科学性,结合实际情况来优化化工生产工艺路线,尤其做好高危险性化工原料进料和出料的控制。第二,积极进行化工生产工艺参数的调节优化,结合相关生产和专业人员的建议,充分利用新兴在线控制技术等来提高化工生产的安全性。第三,做好数据信息的利用,根据数据信息的收集来制定针对性的优化策略。化工生产涉及到多因素的干扰,包括原料、设备、人员、环境等,若想要合理控制化工生产风险,必须要合理分析安全风险,进而才能提高化工工艺控制设计水平。

5.4 设计完善的监控预警系统

完善的监控预警系统可以帮助化工企业及时识别化工生产中可能存在的潜在危险性,能够在第一时间进行危险的预警,及时采取措施,从而达到警报的消除。设计完善的监控预警系统离不开现代信息的综合利用,通过大数据技术、人工智能技术等新兴技术来提高监控预警系统的自动化、智能化,进而达到化工生产监控的动态识别。借助完善的监控预警系统,可以进一步发挥监控识别的作用,进而降低安全事故发生的概率。

5.5 加强对化工原材料的风险识别与设计管控

化工工艺的安全设计离不开化工原材料的风险识别

与设计管控,涉及到种类的选择、存储方案的确定等多方面。首先,需要根据实际生产需求和标准来选择合适的化工原材料。因为化工原材料的种类较为丰富且繁杂,所以在进行化工原材料选择时应该秉承合理和谨慎的态度。其次,要做好化工原材料的存储方案的设计,若化工原材料的存储不当,不仅会影响原材料的品质,还可能导致爆炸等危险事故的发生。相关设计人员必须要把握不同化学物料的特性,做好化工原料的选择、输送以及储存过程中的风险识别与设计管控。

5.6 加强其他安全防护设施的设计

化工工艺安全设计还需要做好其他配套安全防护设施的设计,例如消火栓、灭火器、消防炮、机械强制通风、防爆电器、有毒可燃气体探头、防雷接地、安全防火门、防火涂料等。不仅要按照设计要求做好安全防护措施的设置,还要定期对安全设施进行检修,从而延长安全设备的使用寿命,避免出现关键时刻掉链子的情况。化工操作人员的安全意识也要不断加强,要通过相关安全知识培训提升工作人员基本的安全防护能力。

六、结语

化工工艺安全设计的目的是确保化工原料转变为化工产品的安全性和可靠性。在进行化工工艺设计时,相关设计人员必须仔细考虑化工原料的特点、性质,基于设备、管道、控制、监控及管理软硬件条件做好化工工艺的安全设计与管控。必须做好化工工艺的全流程的风险分析识别与相应控制措施设计工作,从而将危险因素进行有效管控。

参考文献:

- [1] 金阿铭. 化工工艺安全设计中的危险因素及解决对策[J]. 黑龙江科学, 2015, 01: 34+37.
- [2] 赵英杰. 化工工艺设计中安全危险的判断及对策分析[J]. 山东化工, 2014, 02: 129+135.
- [3] 党国元. 化工工艺设计中安全危险的问题与对策[J]. 化工管理, 2014, 23: 52.

作者简介:

孙明东,男,汉族;1987年02月,江苏省南通市,硕士,中级工程师,化工工艺设计;