

石油化工生产装置火灾事故特点及处置对策

赵秋德

(铁岭市消防局 辽宁铁岭 112000)

摘要: 结合石化生产中的原料、加热、加压、负压、蒸发、分馏、冷凝、输送、熔融、干燥、产品等工艺流程, 生产过程伴随的易燃易爆性、腐蚀性、毒害性、高温高压、生产的连续性特点及旁通管(阀)、紧急切断阀、安全阀、放空阀、回收管、火炬、防爆膜(爆破片)、生产数据资料采集、氮气、蒸汽吹扫系统、报警、灭火等安全装置, 分析了石化生产装置事故发生泄漏后未发生爆炸、爆炸后未着火、泄漏后爆炸、着火、石化生产装置着火后未发生爆炸、着火与爆炸交替进行、殉爆的规律, 阐述了发生生产装置事故应采取的冷却防爆、关阀断料、堵漏疏转、侦检测爆、工艺灭火、洗消的技、战术措施。

关键词: 消防 石化火灾事故 特点 处置对策

1 引言

近年来, 和全国许多地区一样我市的石油化工企业迅速发展, 工业园区及周边地区的一些规模较大的石化企业有的已经建成投产, 而且, 有些正在建设当中。化学危险物品泄漏、火灾、爆炸事故时有发生, 成为危及城市安全的主要因素之一。因此, 对于熟悉和掌握石化企业火灾事故的特点和处置方法显得十分重要。

1 基本石化工艺流程

在石化生产中不同的化学反应有不同的工艺条件, 不同的过程有不同的操作规程, 一般的化学反应有氧化反应、还原反应、硝化反应、磺化反应、氯化反应、裂解反应、聚合反应等。其基本工艺流程是:

原料→加热→加压→负压→蒸发→分馏→冷凝→输送→熔融→干燥→产品

2 石化生产过程的特点

2.1 易燃易爆性

石化生产从原料到产品, 绝大多数是易燃易爆的化学危险介质, 而且大多以气体、液体状态存在, 在高温、高压、深冷、真空条件下生产, 极易

泄漏或挥发, 有些生产工艺要求在生产过程中的温度已达到或超过了物质的自燃点。如果出现操作失误等情况, 发生泄漏、燃烧、爆炸事故的可能性极大。加上有些物质是具有腐蚀和毒害性的, 这就更加剧了事故发生的危险性和危害性。

2.2 腐蚀严重、毒害性大

石化生产中的物料, 许多是具有腐蚀性, 甚至是强腐蚀性的, 如硫酸、硝酸、盐酸、氯气、烧碱等。它们不但对设备具有很强的腐蚀作用, 而且还有可能引起职工的灼伤。石化生产中有毒有害物质是普遍存在的, 如氰化物、硫化物、氟化物、氢氧化物及烃类等, 它们有些属于一般性毒害物, 但还有很多是高毒和剧毒的, 如果这些物质一旦发生泄漏, 当其浓度超过一定允许浓度时, 就会严重影响工人的身心健康, 甚至造成人员中毒或死亡事故。

2.3 高温高压

石化生产的工艺过程相当复杂, 工艺条件要求十分严格, 有些生产是高温、深冷、高压、真空、大流量、高转速等情况。如果生产工艺设计有缺陷, 或因设备配件严重腐蚀而没有按规定及时检修或更换, 或因操作失误、超负荷运行, 都有可能引起压力容器发生爆炸事故。压力容器中的高压气体具有极高的能量, 而且大多为易燃、易爆、有毒的介质, 一旦设备破坏, 所造成的损坏程度要比常

温、常压的设备大 100 ~ 1000 倍。

2.4 生产连续性强

随着石化新产品的品种和数量需求量的剧增,石化企业向着大型化、自动化、连续性、高转速、大容量方向发展,厂际之间、车间之间、工段、工序之间都相互连通、相互依存,形成高度连续,不可分割的有机整体。确保石化生产装置长期、连续、安全、稳定运行的要求也越来越高,设备一旦发生事故,不但事故能直接造成很大的损失,而且,其事故造成的停产损失也相当大。

3 石化生产中的安全装置

石化生产中由于其生产过程中的压力容器和物料具有高度的危险性,为防止和减少事故的发生,在石化装置设计、建设中安装了必要的安全装置。其主要安全装置有:

3.1 旁通管(阀)

旁通管通常设置在自动调节阀的上部,装置运行中当仪表自动调节阀正常使用时处于常闭状态。当自动调节阀失灵或检修时关闭两侧的检修阀,开启旁通阀,可以连续生产。当设备故障或反应失控时,也可以通过旁道管、阀,导流、控制,降低其危险性。阀门的开关方式是逆时针为开,顺时针为关,开关速度要依据管径和流速等要素确定,通常是管径大、流速快,开关速度慢,以防止瞬间高压。完全断料需要同时关闭主、旁道两个阀门。

3.2 紧急切断阀

紧急切断阀是石化自动化生产装置中的重要安全装置,在生产异常或发生事故等情况,装置控制系统可以通过远程控制,直接切断进料阀门。紧急切断阀一般设置在较危险的装置进料管上,其两侧设有检修阀。

3.3 安全阀、放空管、回收管、火炬

这些安全附件是压力装置中重要的安全装置,当反应或装置内压力超过一定值时,安全阀会自行开启泄压或放空。安全阀通常设置在装置的顶部。为确保放空物料的安全,通常在安全阀上加装放空加上回收装置,将放空物料回收到物料罐中储存或放空至火炬焚烧。

3.4 防爆膜(爆破片)

在压力装置泄压孔上设置的金属膜片称为防爆膜,也称爆破片。当装置压力超过一定值时,金属薄片会爆破,达到泄压保护装置的目的。由于防爆

膜爆破后会大量冲料(喷料),对装置构成更大的危险。因此,一般在防爆膜上加装放空回收装置,将防爆膜爆破后冲出的物料回收到容器或通过放空管至火炬焚烧。

3.5 生产数据资料采集装置

为了控制生产过程中的工艺参数,提高石化生产的质量和效率,也为了生产安全,一般石化生产设备在装置的不同部位装有温度、压力、物料数量等数据采集和采样装置,这些装置为操作、控制人员提供第一手真实资料,数据采集装置一旦失灵,将对安全生产构成极大威胁。

3.6 氮气、蒸汽吹扫系统

多数石化装置安装有氮气和蒸汽吹扫系统。这些系统的管网与装置紧密相连,当生产工艺需要时,可以自动或手动开启氮气或蒸汽系统可以为生产工艺服务;当设备检修、抢修时可以对装置进行吹扫置换,为检修、抢修提供安全保障;当装置发生故障或意外事故时,可以吹扫管路(设备)、加速气化、增加流速、防止物料沉积和堵塞等,可以稀释物料、降低浓度、减缓反应或加压保护物料,也可以作为处置泄漏及火灾事故的稀释剂和灭火剂。

3.7 报警、灭火装置

是按照生产过程中的温度、压力、流速等工艺参数在发生异常时在控制室发出的报警、事故自动处置设备。生产装置及附近安装的可燃气体、有毒气体浓度检测、火灾报警等装置,这些是石化生产中重要的安全装置。为了确保生产装置发生事故时能快速有效地处置,许多石化装置还设置了水喷淋系统、泡沫喷淋系统、高压消防栓系统和固定消防炮冷却、灭火系统。

4 石化生产装置事故发生的一般规律

石化生产装置事故发展的一般规律有:

4.1 泄漏后未发生爆炸

这种情形一般是:泄漏介质浓度未达到爆炸浓度范围;已达到爆炸浓度,但扩散区无火源;泄漏物为非爆炸性危险品;泄漏物向空中高速喷料设备静电接地良好等情况下形成的。

但这种情况也是极其危险的,事故处置时如果处置不当,极有可能发生爆燃、爆炸、着火、中毒造成人员伤亡。判断方法一般是通过询问、观察(颜色、浓度)、感觉、仪器检测来确定物料的性质。

质、浓度、扩散范围。

4.2 爆炸后未着火

造成的原因主要有：泄漏可燃物料未达到爆炸浓度下限；爆炸后可燃物料已燃尽；冲击波使火焰熄灭；泄漏源已控制或可燃泄漏物在空间内沉积未遇到火源；其主要危险性是如判断、处置不当可能发生二次爆炸。

4.3 泄漏后爆炸、着火

造成的原因主要有：高温可燃物料从生产装置喷出直接爆炸、爆燃；装置、管道内物料泄漏后遇火源发生爆炸、起火；物料高速喷出静电导除不良或大面积泄漏遇外来火源；爆炸后形成多火点着火等，其主要的危险是可能出现多次爆炸。

4.4 石化生产装置着火后未发生爆炸

造成的原因主要有：容器、管道等装置泄漏口不大；泄漏量趋于稳定；管道压力基本恒定；工艺措施（减速、减压、控制、控温、稀释、吹扫、放空、疏转）有效；冷却有效等，在这种情形下要警惕突变。

4.5 着火与爆炸交替进行

造成的原因主要有：装置反应失控，爆炸着火后装置损坏严重；泄漏量多、扩散范围广；燃烧面积大、辐射热强；装置密集、间距小；燃烧猛烈、冷却效果不明显；处置方法失当、灭火剂选用不正确等都有可能造成着火与爆炸交替进行。这种情形对施救人员威胁很大。

4.6 殉爆

造成的原因主要有：通常在爆炸中冲击波导致邻近装置损坏；爆炸导致冷却保护系统拉裂被破坏；爆炸物件飞溅导致附近或远距离的装置砸坏等情况易出现殉爆。

5 石化生产装置事故处置的基本对策

5.1 冷却防爆

冷却防爆是消防人员到场时的首要任务。如果到场时，装置全部或局部及地面流淌物均有燃烧，应先设法用泡沫或干粉扑灭地面火灾，并在地面及临近沟槽表面喷射泡沫，以抑制流淌火灾。在此基础上应对事故装置及邻近设备实施从上至下的全方位冷却。冷却中要优先选择重要装置，并分别利用装置邻近高压固定水炮、半固定消防栓系统，快速出水进行冷却，防止冷却不均匀使装置变形，有条件下，可以利用生产冷却系统进行冷却。冷却

时要防止冷却水直接进入反应容器而扩大事故（许多化学反应的催化剂忌水）。为防止物料泄漏爆炸对消防车辆和作战阵地构成威胁，消防车辆停靠距离应在 50 米以外，车辆停靠位置、分水阵地应设置在上风或侧上风向。

5.2 关阀断料

关阀断料是减轻或消除石化装置事故危害的有效手段。实施关阀断料战术措施时，要摸清阀门的位置、作用和形态，物料的数量和反应时的流速，以及阀门关阀时的技术要求（如顺序、速度、方向等），并由企业技术人员或在企业技术人员参与下进行操作。

5.3 堵漏疏转

堵漏与疏转是石化灾害控制的两种手段。在对石化装置实施全方位冷却的同时，要设法对泄漏部位实施堵漏。堵漏时要根据泄漏装置（管道）的具体情况，选配相应的堵漏工具。疏转是将物料安全转移的方法，在石化生产装置中，可以采用排空管、回收管将物料安全转移到其他生产装置或回收槽中；对于冷凝液化气或黏稠液体，转移过程中可以用氮气吹扫，加速汽化。地面流淌物料可通过吸附垫或地沟导流并回收。

5.4 侦检测爆

侦检测爆的目的是为了掌握现场可燃气体浓度，随时为作战人员提供现场危险数据，为指挥人员决策提供依据。通过检测确定危险等级，以及实施安全警戒范围等。侦检要保持不间断，要相对固定地点、定时，随时，至少每十分钟将侦检信息通报指挥部。有条件的，要在不同方向，尤其是下风，侧下风架设固定检测点。

5.5 工艺灭火

石化生产装置事故极其危险，装置本身的复杂性、物料的易燃易爆性，事故的多发性，突发性，对每个指战员来说都是难题。装置一旦发生事故，要尽可能利用装置本身的工艺措施来进行灭火，采取断料、关阀、放空、火炬、吹扫等方法及时消除危险，但一定要在技术人员的指导下进行。

5.6 洗消

化学事故发生后，事故现场及附近的道路、水源都有可能受到严重污染，若不及时进行洗消，污染会迅速蔓延，造成更大的危害。

5.6.1 装备人员的洗消

为减少污染的扩大，杜绝二次污染，在处置过

程中,要对警戒区内的作业人员、器材装备、进行彻底的洗消,消除化学危险品对人体和器材装备的侵害,洗消后仍要通过检测,不合格者要返回重新洗消。洗消必须在出口处设置的洗消间或洗消帐篷内进行,洗消液要集中回收处理。

5.6.2 环境的洗消

一是采用化学消毒法,把消防毒剂水溶液装于消防车水罐,经消防泵加压后,通过水带、水枪以开花或喷雾水流喷洒。二是采用物理消毒法,即用吸附垫、活性炭等具有吸附能力的物质,吸附回收后转移处理。也可用喷射雾状水进行稀释降毒。

最后需要特别强调:在进入有易燃易爆气体的区域应考虑穿着防止产生静电的服装,一定要内穿

全棉防护服、外穿严密性防护服。高温、辐射热较强的现场应着隔热防护服装;对冷冻装置的处置要有防冻措施。尽量利用企业的固定消防设施,如果在进攻时,要做好防护,减少前沿战斗人员,尽量使用无后作用力水枪,每支水枪不可多于两人。

参考文献

- [1] 石油化工企业设计防火规范(GB50160-2008)
- [2] 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范(GB50058-92)
- [3] 王根堂主编.消防监督检查.北京:警官教育出版社,1999:300~311