

浅谈探索石油化工火灾扑救的新途径、新方法

郑志军¹, 张智财¹, 孙树喜¹, 郑丹丹², 柳青³

(1 唐山市公安消防支队, 河北 唐山 063000; 2 唐山市丰南区津唐运河生态旅游开发管理有限公司, 河北 唐山 063300; 3 唐山市路北区艺海建筑模型制作工作室, 河北 唐山 063000)

摘要:当前在石油化工生产、加工、输送、储运中常常伴随着易燃、易爆、高温、高压、深冷、有毒有害和腐蚀等危险因素,因此,石油化工行业是一个火灾爆炸危险性大,而且一旦发生火灾爆炸事故则损失大、伤亡大、影响大的行业,一直是消防保卫的重点。本文简要分析论述了石油化工灾害事故的特点以及一些经验,并在此基础上粗浅分析了石油化工火灾扑救需要完善之处,指挥员面对石油化工火灾能够达到指挥得当、车辆器材物尽其用,将石油化工火灾事故影响及损失降到最低。

关键词:消防;石油化工;火灾;泡沫

中图分类号: X937

文献标识码: B

文章编号: 1001-9677(2012)04-0129-03

Discussion of the New Pathway and New Method of Petrochemical Fire Fighting

ZHENG Zhi-jun¹, ZHANG Zhi-cai¹, SUN Shu-xi¹, ZHENG Dan-dan², LIU Qing³

(1 Tangshan Public Security Fire Fighting Detachment, Hebei Tangshan 063000;

2 Jin Tang Yunhe Ecological Tourism Development and Management, Hebei Tangshan 063300;

3 Arts Building Model Studio, Hebei Tangshan 063000, China)

Abstract: Currently, in parturition elaboration convey storage and transport of petrochemical industry usually fellow the risk of combustion, explosion, megatemperature, anticyclone, extremely frigid, poisonous harmfulness and cautery etc. had great fire and explosion hazards, when accident happened, there would be bigger loss, bigger causality and bigger influence, and was the focus. The characteristic and a few experience of petrochemical industry fire fighting were disaster accident and the improvement was simply analyzed. Facing the fire fighting, could be achieved expediently command, the utility of vehicle equipment could be exhausted, and minimize the impact and loss of the fire accident of the petrochemical.

Key words: fire fighting; petrochemical industry; fire disaster; foam

石油化学工业的生产流程复杂,设备种类繁多,是一种工艺比较复杂,技术性较强的行业。由于在生产过程中使用的原材料、半成品、成品以及各种辅助材料大都是易燃易爆物质,极易引发火灾和爆炸事故,且着火时火势凶猛不易扑灭^[1]。因此,认真研究石油化工装置火灾特点、火灾危险性和生产过程中的工艺要求,探索其本规律,有助于我们了解掌握石油化工装置的特征和事故发生的规律,有助于我们掌握事故处置的主动权,针对性地采取处置对策,有助于减轻或消除事故危害。对于提高消防队伍的作战能力,有效控制和扑救石油化工火灾,有着十分重要的意义。

1 石油化工装置火灾特点

石油化工企业火灾时易引发连锁性爆炸,造成人员伤亡和重大经济财产损失,燃烧迅猛,热辐射强,直接威胁着作战人员及其他装置和设备的安全,给灭火救援行动带来了许多困难。

1.1 热辐射强,难以近战

生产装置发生火灾时,由于装置内压力较高,化工原料流体

将会急速涌泄而出,造成大面积燃烧,产生强烈的热辐射作用,消防员难以近战灭火;储罐爆炸后形成的敞开式燃烧,火焰高达几十米,温度极高。由于爆炸导致罐体移位或破裂,储罐内可燃物流淌出在防火堤内形成一片火海,大面积的燃烧辐射出强烈的热,近距离灭火难以实施^[2,3]。

1.2 爆炸破毁性强,扑救难度大

在火场上,由于冷却不力或冷却不均匀、不及时都会导致生产装置和储罐发生爆炸,摧毁邻近或相邻的装置、建筑物等,引发其他罐体和管道变形、破裂、着火,增强新的火点,扑救难度极大。火场上发生爆炸的原因主要有:(1)可燃气体或易燃可燃液体经管道设备跑冒渗漏,与空气形成爆炸性混合物;(2)高温高压设备在超温、超压下运行,或设备、容器长时间受高温或火焰的直接作用;(3)负压设备损坏或密封不严,吸入空气;(4)灭火方法不当,如在没有切断气源的情况下盲目灭火^[4]。

1.3 易形成立体燃烧,火势难以有效控制

燃烧具有良好的流动特性,气体具有较好的扩散性,当其从设备内泄漏时,便会四处流淌扩散,遇火源就形成大面积燃烧,

作者简介: 郑志军(1981-)男,硕士研究生,主要从事消防防火、灭火及抢险救援工作。

火灾中设备或容器的爆炸、飞火、装置的倒塌等也都容易造成大面积火灾。由于生产装置内存有易流淌扩散的易燃易爆介质，且生产设备高大密集呈立体分布，装置结构孔洞较多。所以，一旦对初期火灾控制不利，就会使火势上下左右迅速扩展蔓延，而形成立体火灾。

1.4 燃烧迅猛，持续时间长，消耗力量多

石油化工装置火灾的爆炸性决定了其火灾扑救的难度。火灾现场泄漏的毒性物质的扩散和腐蚀性物质的喷溅流淌，严重影响灭火战斗行动，给火灾扑救和处置带来很大的困难。燃烧物质的性质不同，需选用的灭火剂不同；装置设备和着火部位的不同，要采取的灭火技术和战术方法也不同。另外，石油化工生产工艺过程的复杂，导致了灭火需要采取工艺的措施进行控制，并且需要专业技术人员的配合，才能有效地控制住火灾，也就进一步增加了火灾扑救的难度。火灾发生后，如果在初期得不到控制，还会以大火场的形式出现。因此，只有调集较多的灭火力量，才有可能控制发展迅猛的火势^[5]。

1.5 易形成沸溢、喷溅，威胁作战人员及其他装置和设备的安全

由于重质油品内含有一定水分，在储油罐底层形成的水垫层受热后会蒸发，导致液面上升，如果冷却不及时不均匀，就会出现沸溢、喷溅现象，溢出或喷发出来的带火油品流淌到地面形成流淌火，随地势向低处流动蔓延，直接威胁着作战人员、车辆和其他装置、设备的安全^[6-8]。

1.6 燃烧排放的产物，造成严重的环境污染

石油化工企业发生火灾时，排放出的产物大多是有毒、有害性气体，空气污染性极大。排放出的一氧化碳气体还可以导致气温变暖。如果处理流淌液体不及时有效，若大量泄漏液体流入河流等地将会直接影响到人们生活用水^[9-10]。

2 石油化工装置火灾扑救的基本对策

石油化工装置的复杂性、极度危险性和事故的突发性、多变性，对火灾的扑救和事故处置的有效性、安全性提出了严峻的课题。下面就其扑救的基本对策作以阐述，以供同行们参考。

2.1 冷却防爆

冷却防爆是公安消防部队到场后的首要任务。如果到场时，装置的全部或局部及地面均在燃烧，应先设法用泡沫扑灭地面流淌火，并在地面及临近沟槽表面喷射泡沫，实施泡沫覆盖保护，抑制流淌火灾的蔓延，在此基础上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炮、半固定消火栓系统，快速出水，冷却水枪要来回摆动，不能停留在同一部位，防止冷却不均匀使装置变形。装置爆炸后防爆膜爆破，或装置开裂，冷却时要防止冷却直接进入反应器而扩大事态（许多反应催化剂忌水）。为防止物料泄漏燃爆对消防车辆和作战阵地构成的威胁，消防车辆停靠离装置距离应在50 m以上，车辆停靠位置、指挥阵地、分水阵地应设置在上风或侧上风^[11-12]。

2.2 关阀断料

关阀断料是减轻或消除石油化工装置事故危害的有效手段。实施关阀断料战术（工艺）措施时，要摸清阀门的位置和形状，物料的数量和反应时流速、阀门关阀时的技术要求（如速度、方向等），并在工厂技术人员参与下进行。如自动调节阀、紧急切断阀门还在工作，可通过自动调节阀的调节和紧急切断阀切断物料来源；人工关阀时要同时关闭自动调节阀两侧的检修阀

和旁通阀。关阀时操作人员必须作气密性防护并戴好手套。如温度高、辐射热强时，操作人员应在水枪掩护下实施关阀断料。

2.3 堵漏疏转

堵漏与疏转是石油化工装置火灾控制的两种手段。在对石油化工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，选配堵漏工具和堵漏胶。目前常用的不带压堵漏技术有焊接堵漏、粘接堵漏、压按堵漏等三种。而带压堵漏技术有夹具堵漏法、夹具注胶法、堵塞堵漏法、顶压堵漏法、引流堵漏法、缠绕堵漏法、内压堵漏法、冷冻堵漏法、顶压焊接堵漏法等十多种方法。疏转是将物料安全转移的方法，在石油化工生产装置中，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（罐）；对于冷凝液化气或粘稠液体，转移过程中可以用氮气吹扫，加速变化，加速流动（石化高压聚乙烯装置设置了30 MPa 氮气系统）。地面流淌物料可通过地沟导流并回收^[13]。

2.4 侦检和测爆

侦检和测爆的目的是了解掌握可燃烧气体浓度，随时为作战人员提供现场危险指数，为指挥决策提供依据。通过检测确定危险等级，实施安全警戒。侦检时要保持不间断，最好要相对固定、定时，至少每半小时要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，通过有线、无线网络随时向指挥部提供检测情况。

2.5 适时进攻，持续冷却，抓住战机一举扑灭

2.5.1 适时进攻

石油化工装置火灾事故，物料泄漏量不大，压力不高，短时间控制泄漏源的情况下，可实施快速灭火，先灭后堵。在泄漏量大、压力较高、一时难以断料的情况下应先控制灾情；当压力降低到一定值，火势明显减弱，堵漏器材到位和堵漏相关工作准备充分时，可实施灭火后的快速堵漏，灭一个火点，堵一个泄漏点的方法，逐步消除灾情。适时进攻要求我们抓住爆炸前、爆炸后间隙，泄漏源基本控制后的有利时机适时组织进攻，消灭火灾。进攻时或冷却中装置发生异常，有爆炸征兆时，要及时组织撤退^[14]。

2.5.2 持续冷却，抓住战机一举扑灭

鉴于石油化工火灾热辐射强、火势蔓延快、初期阶段时间短、易爆炸的特点，灭火战斗更需强调“先控制，后消灭”的原则。立足火场持续冷却是控制石油化工装置火灾蔓延的燃烧面积，消除着火设备、受火威胁设备发生爆炸危险的基本方法。

石油化工装置设备主要是钢材制造的，普通结构钢材在室内受强烈火焰直接作用下，5 min 内其温度可达500 ℃，而使强度降低一半；10 min 内其温度可达700 ℃，而失去大部分强度，发生变形。因此，当强火焰作用时间超过10 min，钢制框架、贮罐、管道将会出现坍塌或破裂，导致油品出现大面积的流淌火灾。此外，在场强辐射的作用下，装有气态或液态物料的容器、管道内部压力会剧增，可能导致物理性爆炸，并可能因此引起一系列爆炸。在石油化工部署火灾扑救过程中，冷却控制是防止火情恶化的关键，它应贯穿于整个灭火战斗，不能有片刻的间歇^[15]。

2.6 借助先进装备

石油化工装置事故极其危险，装置本身的复杂性、物料的易爆炸性，事故的多发性、突变性，对每个指战员来都是难题，应对这样的高难度灾害，要更多地借助先进装备。目前国内国外非常注重对石油化工事故——这种高难度灾害处置方法和手段的研究，较成熟的应付大场面复杂灾害的先进装备主要有：消防卫

星通信指挥车、消防机器人、消防坦克。

2.7 加强安全防护 避免人身伤亡

保证安全,才能有效地消灭火灾,这是灭火战斗实践证明的一条必须遵守的灭火行动准则。石油化工火灾的爆炸、倒塌、高温、毒气等的危害,不仅应在每位指战员思想上得到高度的重视,而且在行动上要有严格的安全防护措施。

3 石油化工企业火灾扑救应把握的几个环节

石油化工企业火灾扑救与其他火灾扑救不同,应重点把握好以下几下关键环节:

3.1 力量调派要“充足、科学”

能否及时有效调集作战力量,是石油化工企业火灾扑救成功与否的首要环节,必须要坚持“一次性调足力量,快速救人、冷却和灭火”的原则,第一时间调集足够的灭火救援力量。力量调集按照辖区中队就近调动,科学调动的原则进行。

3.2 火情侦察要“准确、反复”

充分利用侦检仪器等手段进行内部侦察,查找有无人员伤亡,查明燃烧的部位、燃烧形式和面积、罐顶或管道破裂大小、形状;受火势威胁或热辐射作用的罐体及设备情况;储罐储量、液面高度,架设泡沫钩管的位置,重质油品的含水量,确定进攻和撤退路线及堵截火势、水枪阵地的设置情况。通过询问知情人,设立观察哨等进行外部侦察,反复持续观察。

3.3 火场警戒要“科学、准确”

要通过侦察仪器科学准确的探测出警戒的范围,对不同的危险等级要采取不同的安全防护措施,进入重、中、轻等不同危险等级区域的作业人员要分别佩戴重、轻型防化服或隔热服。不能凭个人想法估计划定警戒线,估计得过远会在疏散警戒以及作业时浪费时间,过近则具有一定的危险。

3.4 火场救人要“及时、高效”

要坚持及时准确、安全高效的原则实施救人,石油化工企业火灾时,在瞬间就会造成人员伤亡,消防队接警出动后往往需一定的时间才能到过现场,加之这类火灾发展迅速,燃烧猛烈,等到消防队到场实施救人会延误时机。而企业专职消防队距离事故点近,到达现场后是安全有效抢救受伤人员,扑灭火灾的最佳时机^[16]。

3.5 火场供水要“合理、优先、持续”

要坚持“以固为主、固移结合,就近使用水源、确保持续不间断”的原则,石油化工企业发生火灾时,灭火和冷却用水量很大,要合理安排。充分发挥固定、半固定泡沫系统和水喷淋系统作用,对装置和罐体进行冷却降温,对流淌火进行覆盖扑救,启动消防水泵给系统管网加压,区域性供水。水源短缺时可通过集水将流到地面上的水汇集后再次利用。

3.6 战斗展开要“安全、快速”

石油化工企业火灾时,一般采用远距离喷射灭火剂进行灭火和冷却,必要时在进入不同危险等级前要做好个人防护,严格按照事先确定的进攻路线进攻,要做好进入人员及器材装备登记工作和信号联络,通过多种途径,依托有利地形之优势,设置

水枪阵地进行冷却和灭火。要充分运用“以快制快,争取主动”、“以多制快,力争全歼”的战术方法,快速高效地控制火势。

3.7 停车位置要“科学、合理”

所有车辆一律要停放在罐区以外的上风或侧上风方向,停车地段平面不能低于事故点地平面。

4 结 论

现实中是没有两个完全相同的火场的,所以石油化工火灾事故的处置必须实事求是,要对事故现场进行充分分析,然后制定相应的战术措施,同时要求我们指挥员在指挥灭火战斗的过程中,必须根据实际情况,抓住有利战机,机动灵活地运用战术,适时实施正确指挥,才能将火扑灭。石油化工火灾的处置工作是一项复杂的系统工程,只有对石油化工火灾危险性进行科学、准确、全面地分析和评价,才能提出合理的措施和建议对化工火灾进行有效预防。本文在分析石油化工火灾扑救中,还有很多内容需要进一步的研究和完善,以利于更好地对石油化工火灾进行有效预防和扑救,更好地服务于城乡统筹、构建和谐社会。

参考文献

- [1] 詹吉昌,蒲元祥,刘斌.石油化工火灾扑救中的几个关键环节[J].消防技术与产品信息,2008(5):51-53.
- [2] 庄炳石.石油化工火灾爆炸危险性评价方法的比较[J].消防科学与技术,2008,27(6):453-456.
- [3] 周新义.浅谈石油化工火灾的特点及其对消防装备的要求[J].湖南消防,1995(7):30-33.
- [4] 李广明.由石油化工火灾案例分析火场个人防护[J].企业标准化,2008,(15):47-49.
- [5] 张成立.空气泡沫灭火剂与石油化工火灾扑救[J].广州化工,2011,39(12):44-46.
- [6] 张俊卿.石油化工火灾扑救指挥之对策研究[J].石油化工安全技术,2002,18(1):46-48.
- [7] 赵宁.石油化工生产装置火灾扑救的基本对策[J].消防科学与技术,1999,(3):56-57.
- [8] 齐鹏.石油化工行业的火灾特性与防控对策[J].科技资讯,2011,(16):127.
- [9] 舒世勋.浅谈石油化工生产工艺火灾危险性和火灾预防对策[J].黑龙江科技信息,2011,(21):61.
- [10] 付师兵.石油化工工艺设备检修过程中火灾事故成因分析及安全措施[J].江西化工,2011,(1):178-179.
- [11] 邹晟红,张源.石化企业火灾事故原因调查方法和技术研究[J].武警学院学报,2011,27(6):88-90.
- [12] 王炳强.石油化工企业火灾危险性及防火对策[J].广东化工,2011,38(2):93-94.
- [13] 王媛原,王炳强.论扑救化工火灾时如何预防战斗员伤亡[J].广东化工,2011,38(1):89-90.
- [14] 冯琳.试论大型石油化工储罐火灾的扑救[J].科技与生活,2010,(21):97.
- [15] 王建辉.化工火灾的扑救对策与组织指挥[J].中国新技术新产品,2010,(16):103.
- [16] 王翠明,王玉明,梁吉平.石油化工行业火灾特点及对策[J].知识经济,2010,(10):136.