

# 泡沫灭火系统设置安装及调试

王文擎 (山西汾西矿业集团瑞泰公司正中煤业公司, 山西 灵石 031302)

**摘要:** 以大型原油罐区内浮顶储罐的消防灭火要求, 通过灭火机理、特点及适用范围, 对中倍数灭火系统分析比选; 并设置中倍数灭火系统的消防泵房、泡沫站; 分别进行泡沫液进场检验和比例混合装置、整个系统的调试, 该灭火系统能够有效控制油罐区火灾事故扩大, 值得类似场所的参考使用。

**关键词:** 中倍数灭火系统; 分析比选; 消防泵房、泡沫站; 泡沫液检验; 比例混合装置、系统的调试

## 1 背景概况

某石化企业原油罐区设有 6 个  $100000\text{m}^3$  的内浮顶储罐, 储罐浮盘为钢制内浮顶, 密封装置采用二次密封。储罐直径为 80m, 高 21.8m, 泡沫堰板距罐壁 1.2m。

## 2 中倍数泡沫灭火系统概况

### 2.1 适用范围

大范围的局部封闭空间; 大范围内的局部设有阻止泡沫流失的围挡设施的场所; 流散的 A、B 类火灾场所; 易燃液体仓库, 如各种油库、苯储存库等; 可燃、易燃液体和液化石油气、液化天然气的流淌火灾。由于成品油库中多采用固定顶储罐和内浮顶储罐, 其局部的封闭空间适合采用中倍数泡沫灭火系统, 其在成品油库中得到比较广泛的应用。

### 2.2 中倍数泡沫液

发泡倍数为 21~200 的泡沫属于中倍数泡沫液, 我国国内只有一种 Y E Z 6 型中倍数泡沫液产品, 该 6% 型中倍数泡沫液在混合比取 8% 时, 灭火效果最佳, 这种泡沫液可使用淡水和海水发泡。由于国内中倍数泡沫液产品过于单一, 我国采用了高倍数泡沫液代替中倍数泡沫液, 其灭火效果也很理想。

### 2.3 灭火机理

中倍数泡沫与火焰相遇时能产生如下作用:

#### 2.3.1 封闭效应

封闭效应是其主要的灭火机理是。灭火时大量的中倍数泡沫以密集状态封闭了火灾区域, 防止新鲜空气流入, 使火焰窒息。

#### 2.3.2 蒸气效应

火焰的辐射热使附近的中倍数泡沫中的水分蒸发, 变成水蒸气, 从而吸收了大量的热量, 产生冷却作用, 并使在蒸汽与空气的混合气体中的含氧量降低到 7.5% 左右, 这个数值远远低于维持燃烧所需要的氧含量。

#### 2.3.3 冷却效应

在一定意义上, 中倍数泡沫是水的载体, 如果不使用中倍数泡沫, 在大火中是无法将少量的水输送到燃烧着的物体表面上。当燃烧物体附近的中倍数泡沫破裂时, 其中的水溶液汇集滴落到该物体爆热的表面上, 由于这种水溶液的表面张力相当低, 使其对燃烧物体的冷却深度远超过同体积普通水的作用。

由于以上几种灭火效应的综合作用, 使中倍数泡沫

具有良好的灭火效能。

中倍数泡沫灭火系统与低倍数泡沫灭火系统相比, 具有安全可靠、经济实用、灭火效率高的优点, 是目前行之有效的灭火手段。在我国的石油化工企业、商品油库等工程, 已开始使用中倍数泡沫灭火系统。由于泡沫灭火剂本身的无毒性, 对环境无污染, 今后将会得到更广泛的应用。

### 2.4 中倍数泡沫灭火特点

①水渍损失少, 灭火效率高, 灭火后中倍数泡沫容易清除, 对保护对象和环境无污染; ②中倍数泡沫能迅速地充满大面积的火灾区域, 以淹没或覆盖的方式扑灭 A 类和 B 类火灾, 它不象气体灭火系统受到保护面积和空间大小的限制, 特别适用于扑救发生在各种高度的火灾; ③中倍数泡沫可以隔绝火焰, 防止火焰蔓延到邻近区域, 这对于容易引起爆炸和燃烧的储油罐区尤为合适。

### 2.5 中倍数泡沫灭火特点

中倍数泡沫灭火系统同低倍数泡沫灭火系统的比较, 中倍数泡沫灭火系统具有以下优点: ①灭火混合液量少, 所选泵的功率相应减少, 节省一次投资和运行费用; ②混合液主管管径和泡沫液量比低倍数泡沫灭火系统要小, 相应节省了投资成本; ③原有的消防设施可得到充分利用, 如果采用低倍数泡沫灭火系统, 势必造成原有大部分消防设施须进行更换, 造成不必要的浪费; ④中倍数泡沫灭火系统发泡倍数高, 灭火效果好; ⑤中倍数泡沫灭火系统灭火时间短, 灭火时间为 15min, 而低倍数灭火时间为 30~40min。

## 3 中倍数泡沫灭火系统安装设置

根据本罐区石油储量, 经计算确定罐区泡沫混合液设计流量为  $120\text{L/s}$ , 系统设计压力为  $1.2\text{MPa}$ , 配置泡沫混合液用水量为  $253\text{m}^3$ , 泡沫液用量为  $7.83\text{t}$  (采用质量分数为 6% 的水成膜泡沫液)。每个储罐设有 12 个 PC8 泡沫产生器, 罐区配有 3 支 PQ8 泡沫枪, 用于扑救流散火灾。罐区采用环状供水管网, 消防冷却水和泡沫混合液用水均有 2 条干管与各自环状管网连接。

罐区设消防泵房 1 座,  $5000\text{m}^3$  消防水池 2 座。消防泵房设有消防冷却供水泵 4 台, 每台流量  $180\text{L/s}$ , 扬程  $185\text{m}$ , 泡沫消防水泵 2 台, 每台流量  $180\text{L/s}$ , 扬程  $120\text{m}$ , 稳压泵 1 台, 流量  $10\text{L/s}$ , 扬程  $120\text{m}$ 。

罐区设泡沫站1座,内设平衡压力式泡沫比例混合装置,泡沫液泵采用水轮机驱动,设有1座有效容积为12m<sup>3</sup>不锈钢泡沫液储罐,储存质量分数为3%的水成膜泡沫液。泡沫站管线布置如图1所示。

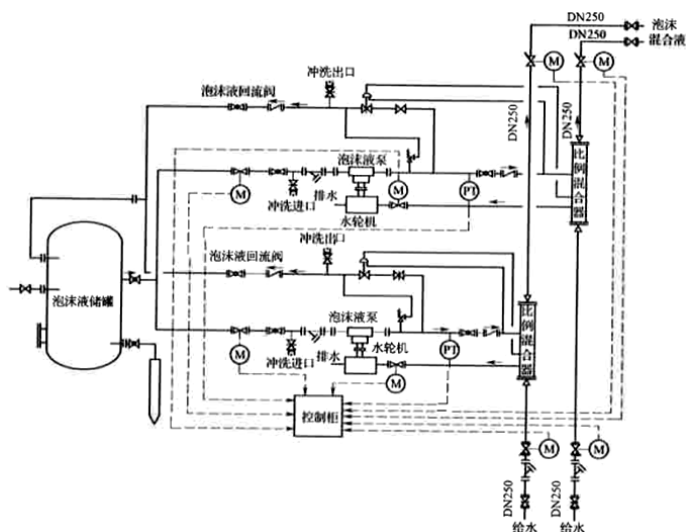


图1 泡沫站管线布置图

油罐区设火灾自动报警系统、手动报警系统和工业电视监控系统。泡沫灭火系统采用人工确认火灾,远程控制启动消防设施的控制方式。当罐区发生火灾时,经确认火灾后,人工开启消防控制程序,程序自动启动消防泵、泡沫比例混合装置和相应的阀门,对起火油罐进行冷却和灭火。泡沫灭火系统可在5min内将泡沫混合液输送至起火油罐。

## 4 中倍数泡沫灭火系统的调试与测试

### 4.1 泡沫液的进场检验

泡沫液的进场检验要根据系统用量做不同的处理,一般情况下需要封样留存,当用量超过一定数值时,就需要送样检测。6%蛋白型中倍数泡沫液最小储备量大于或等于2.5t;6%合成型中倍数泡沫液最小储备量大于或等于2t,规范要求对属于上述情况之一的泡沫液,应由监理工程师组织现场取样,送至具备相应从业条件的检测单位进行检测,其结果应符合国家现行有关产品标准和设计要求。本工程中泡沫液的设计用量为7.83t,因此,按规范要求必须送至具备相应从业条件的检测单位进行检测。

### 4.2 泡沫比例混合装置的调试

泡沫比例混合装置是保证泡沫混合液按预定比例混合的重要设备,是泡沫灭火系统的核心设备之一,对泡沫比例混合装置应进行调试,且调试应与系统喷泡沫试验同时进行,这样才能实测混合比。混合比的测量有三种方法:第一种是使用流量计测量,即在泡沫混合液主管道上和泡沫液管道上分别安装流量计,这样测出的流量经计算就可得出混合比。第二种是折射指数法,对于折射指数比例高的泡沫液,如蛋白泡沫液、氟蛋白泡沫液等,可用手持折射仪进行测量,依据的原理是折射指

数与泡沫液的浓度成正比,折射指数越大,浓度越大,以此可绘制出标准浓度曲线,然后再测量系统喷泡沫时取出的混合液试样的折射指数,并与之比较,就可以确定实际混合比。第三种是利用导电度法进行测量,对于折射指数比较小的泡沫液,如水成膜泡沫液、抗溶水成膜泡沫液等,需要采用手持导电度测量仪进行测量。其原理是泡沫液加入水中后,水的导电度发生变化,且导电度的大小与所加的泡沫液量有关,以此可绘制出标准浓度曲线。一般取三点连接,最好接近直线,然后再测量系统喷泡沫时取出的混合液试样的导电度,并与之比较,就可以确定实际混合比。本工程采用应用较广的第三种方法,经泡沫比例混合装置调试,满足使用要求。

### 4.3 系统测试

按照规范要求,本工程为典型的储罐区中倍数泡沫灭火系统调试时进行喷水试验,喷水试验的目的是检查消防泵能否及时准确启动,阀门的启闭是否灵活、准确,管道是否通畅无阻,到达泡沫产生装置处的管道压力是否满足设计要求,泡沫比例混合装置的进、出口压力是否符合设计要求。本工程为典型的储罐区中倍数泡沫灭火系统采用自动灭火系统,应以手动和自动控制的方式各进行一次喷水试验,其各项性能指标均达到设计要求。

喷水试验完毕后,需要进行喷泡沫试验,为了节省泡沫液,喷泡沫试验进行一次。为了真实地测出混合比和发泡倍数,喷射泡沫的时间不宜小于1min,主要是需要说明的是,喷泡沫试验要选择最不利点防护区,最不利点防护区一般是指地处最远、最高、所需泵的扬程最大的防护区或储罐,该点需经计算比较后确定。

## 5 结语

根据国家现行泡沫相关消防技术规范,以本企业的重大火灾危险源的原油储罐区为实际案例,进行了泡沫灭火系统类型选择,经施工安装及试验、调试、运行,该泡沫灭火系统灭火效果可靠有效,也为同类场所泡沫灭火系统安装提供参考。

### 参考文献:

- [1] 吴丽光. 环氧丙烷储罐泡沫灭火系统设计[J]. 石油化工安全环保技术, 2019:5-6+18-21.
- [2] 王琨, 王翼飞, 蒙晓非. 大型外浮顶储罐泡沫灭火剂系统研究[J]. 企业技术开发:下旬刊 2013:177-178.
- [3] 侯建萍. 大型浮顶油罐泡沫灭火系统设置的探讨[J]. 炼油技术与工程, 2010:80-82.
- [4] 梅欢, 连广宇. 中东液化石油气球罐水喷雾灭火系统设计[J]. 油气田地面工程, 2018
- [5] 郑淑萍. 低倍数泡沫灭火系统在石油库消防设计中的技术[J]. 科学与财富, 2015:191-192.

### 作者简介:

王文擎(1985-),男,汉族,山西灵石人,2009年毕业于太原理工大学,工程师,主要从事煤矿生产技术与