

煤化工企业消防水系统设计探讨

雷杨涛

胜帮科技股份有限公司 陕西 西安 710065

摘要:煤化工作为我国经济发展的重要产业,近些年越来越成熟,但是作为保障企业安全生产的防火措施的设置一直没有针对性的标准、规范,一直以来都是参考石油化工企业的防火标准和其他相关的国家标准设计消防设施,随着《煤化工工程设计防火标准》(GB 51428-2021)于2021年10月1日的正式实施,填补了我国煤化工工程防火设计标准的空白,解决了其他现行标准、规范在煤化工工程设计中适用矛盾和无据可依的情况。本文将根据《煤化工工程设计防火标准》GB 51428-2021探讨煤化工的消防水系统的设计。

关键词:煤化工企业;消防水系统;设计

引言

消防水系统作为煤化工企业的重要的一项消防措施,完善合理的设计才能最大程度的保障企业的安全生产和人员的安全。

1 消防给水系统

煤化工企业应设置独立的高压或稳高压消防给水系统,稳高压消防给水系统应维持系统压力不低于0.7Mpa,可采用稳压泵为支持系统压力。

2 消防水源及消防水泵

煤化工企业的消防水源应可靠并且有保证,若消防水由生产给水管网直接供给时,进水管不应少于2条,且每条进水管应能提供灭火持续时间内100%的消防给水设计流量和70%的生产给水设计流量。消防给水设计流量按最大秒流量计,生产给水设计流量按最大小时量计。

由于煤化工企业消防给水系统压力要求较高,生产给水管网一般无法满足,因此常规做法是建消防水池(罐),水池(罐)的有效容积应能储存火灾持续时间内消耗的消防水总用水量,若灭火期间能保证水池(罐)补水管连续补水,容积可减去相应的补充水量,消防水池(罐)的设置可以保证可靠的水量。寒冷地区的水池(罐)应采取防冻措施,常见的防冻措施有覆土、保温、伴热。

消防水应通过消防水泵组加压为消防水系统供水,消防水泵组的性能应满足消防给水系统所需流量和压力的要求,消防水泵的主泵应采用电机驱动,备用泵应采用柴油机驱动,并且备用泵的供水能力应与主泵一致。另外,应设置稳压泵,设计流量应大于消防给水系统管网的正常泄漏量和系统自动启动流量,设计压力应满足煤气化等高层厂房室内消火栓系统最不利点消火栓的静水压力不低于0.15 MPa,稳压泵应采用电动泵,并应设置

备用泵;备用泵的供水能力应与主泵一致,消防水泵组的设置可以保证可靠的压力。

3 消防水量

煤化工企业消防给水系统的设计用水量应按装置区、储罐区一次火灾消防用水量最大者与动力及公用工程设施区、辅助设施区一次火灾消防用水量最大者之和计算确定。

大型、中型煤化工企业消防储水量,应在计算的基础上增加不小于10000m³的备用消防水储存量,用于消防车取水,大、中型企业规模的划分可参照《石油化工企业防火标准》(2018年版)GB50160-2008,大型煤化工企业占地面积 ≥ 200 万m²,中型煤化工企业占地面积 ≥ 100 万m²且 < 200 万m²。若符合以下条件时,可减去相应的水量:1)当工厂设有3套及以上高压或稳高压消防给水系统,且各系统管网之间相互连通;2)当工厂临近天然水源或不同工厂之间消防给水管网相互连通。

4 消防水设施

装置区、高层厂房和高架仓库四周、罐区四周,占地面积大于10000m²的露天储煤场、筒仓、储煤库、干煤棚,应沿消防道路边设置环状消防给水管网,其他区域可采用枝状管网。

4.1 室外消防水设施的类型及设置场所

室外消防水设施的类型包含室外消火栓、固定消防水炮系统、远控消防水炮系统、水喷雾灭火系统、泡沫喷雾灭火系统、泡沫灭火系统、半固定式消防竖管、消防软管卷盘等。每种消防水设施设置场所如下:

1) 室外消火栓

装置区、罐区、公用和辅助生产设施区、生产管理区四周应设置,大型煤化工企业的主要装置区、罐区环形消防道路或救援场地宜设置大流量消火栓。

2) 固定消防水炮系统

①甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群周围应设置;

②大型空分装置高压氧设备进出口法兰的密封面及阀组区周围宜设置;

③当液化烃泵、操作温度不小于自然点的可燃液体泵露天布置且周围无遮挡时应设置;

④煤粉制备、水煤浆制备、煤气化、煤气化工艺水处理、油煤浆制备和煤直接液化催化剂制备高层厂房周围应设置且同时使用的消防水炮数量不应少于2门。

3) 远控消防水炮系统

单罐容积等于或大于 1000m^3 的液化烃罐应设置且同时使用的消防水炮数量不应少于2门。

4) 水喷雾灭火系统

①当消防水炮无法保护时,甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群宜设置;

②当液化烃泵、操作温度不小于自然点的可燃液体泵露天布置但周围有遮挡或布置在室内时应设置;

③单罐容积等于或大于 1000m^3 的液化烃罐应设置;

④罐壁高度大于 17m 、单罐容积不小于 10000m^3 的甲、乙、丙类液体地上储罐,单罐容积不小于 2000m^3 的低压储罐应设置;

⑤厂区内单台容量在 $40\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的油浸电力变压器及独立变电站单台容量不小于 $125\text{MV}\cdot\text{A}$ 的总降压变电站油浸电力变压器应设置,该场所还可采用泡沫喷雾灭火系统,可根据实际情况选用其中1种即可。

5) 泡沫灭火系统

可能发生可燃液体火灾的场所应设置,主要是储运罐区、装卸车等区域。

6) 半固定式消防竖管

甲、乙类设备的构架平台应设置。

7) 消防软管卷盘

装置内加热炉、甲类气体压缩机、介质温度超过自然点的泵及换热设备、长度小于 30m 的油泵房附近应设置。

4.2 室内消防水设施的类型及设置场所

室内消防水设施的类型包含室内消火栓系统、自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统、防火分隔水幕系统、雨淋灭火系统、固定消防水炮系统、远控消防水炮系统、细水雾灭火系统、泡沫喷雾灭火系统等。每种消防水设施设置场所如下:

1) 室内消火栓系统

煤粉制备、水煤浆制备、煤气化、煤气化工艺水处理、油煤浆制备和煤直接液化催化剂制备高层厂房和煤

储运系统建筑应设置。

2) 自动喷水灭火系统或水喷雾灭火系统

①无耐火保护的封闭式钢结构输煤栈桥,输送褐煤和易自燃的高挥发分煤的封闭式输煤栈桥应设置;

②筒仓顶部输煤通廊,褐煤和易自燃的高挥发分煤的磨煤工段顶部的输煤通廊宜设置。

3) 雨淋灭火系统或水喷雾灭火系统

褐煤和易自燃的高挥发分煤的地下输煤通廊的封闭段应设置。

4) 防火分隔水幕系统

①输送褐煤和易自燃的高挥发分煤的以下场所应设置:封闭式输煤栈桥与地下输煤通廊、转运站、筒仓、圆形煤库、筛分破碎室、煤气化、煤粉制备、水煤浆制备厂房连接处的洞口,厂外长距离的输煤栈桥在进入厂区处,超过 3000m^2 卸煤装置地下室与地下输煤通廊之间;

②输送褐煤和易自燃的高挥发分煤的以下场所宜设置:敞开或半封闭的输煤栈桥与地下输煤通廊、筒仓、圆形煤库、筛分破碎室、煤气化、煤粉制备、水煤浆制备厂房连接处的洞口。

5) 雨淋灭火系统或固定消防水炮系统

粉煤气化厂房磨煤机应设置。

6) 水喷雾灭火系统或固定消防水炮系统

粉煤气化厂房循环压缩机、室内液化烃泵、操作温度不低于自然点的可燃液体泵应设置。

7) 固定消防水炮系统

储煤库应设置。

8) 雨淋灭火系统或远控消防水炮系统

煤粉仓周围煤粉泄放区应设置。

9) 水喷雾、细水雾灭火系统或泡沫喷雾灭火系统

①单装机容量大于 $400\text{KV}\cdot\text{A}$ 的柴油发电机房;

②单台容量在 $40\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的油浸电力变压器。

5 消防水系统联锁控制

5.1 消防水泵组

消防水泵组应采用压力开关或压力传感器控制。正常情况下,通过压力上下变化控制稳压泵的启停维持管网压力,火灾情况下,管网压力降低到某一阈值时启动消防水泵供水灭火。

5.2 消防水设施

1) 闭式自动灭火系统

由于发生火灾时环境温度升高,达到闭式喷头动作温度时喷头喷水,控制阀前形成压差启动控制阀供水灭火。

2) 开式自动灭火系统

发生火灾时,由设置在场所内的火灾报警器报警并通过消防联动控制系统启动相应控制阀供水灭火。

6 工程实例

6.1 工程概况

该工程建设地为新疆伊吾县,工程包含装置区、罐区、煤储运系统、动力及公用工程设施、辅助设施区等。

6.2 消防水量

该工程装置区和罐区一次火灾消防用水量最大处为装置区,用水量为300L/s,火灾延续时间3h,用水量3240m³,动力及公用工程设施、辅助设施区一次火灾消防用水量最大处为空分站。用水量为120L/s,火灾延续时间3h,用水量1296m³,由于该企业厂区占地面积大于1000000m²,消防水量在计算基础上额外备用消防车取水10000m³。根据煤化工工程设计防火标准(GB/T 51428-2021),该企业消防水量不低于420L/s,总用水量不少于14536m³。

6.3 消防供水

该工程消防水采用水池储存,并采取保温措施。设

置两套独立的稳高压消防水系统,消防水管网环状布置,每套系统保护半径不大于1200m,且两套系统管网之间采用2根带切断阀的管道连通,能互相提供100%消防供水量。设置两座消防水泵站,1#消防水泵站可供消防水量为440L/s,消防水储量为10800m³,2#消防水泵站可供消防水量为440L/s,消防水储量为12600m³,两座消防水池总储水量23400m³。

消防水泵控制流程如下:消防泵由泵出口管道的压力开关控制,平时消防管网压力由消防稳压装置控制维持在0.70~1.10 MPa,当消防管网压力达到1.10MPa时,稳压泵停泵,当压力降至0.80MPa时,稳压泵启动。当消防水泵启动时,稳压泵停泵;火灾时,当消防管网压力低于0.70MPa时,自动启动1台消防水电泵,若电泵启动失败,则立即启动1台消防水柴油机泵,若消防水柴油机泵启动后30s,管网仍不能达到0.70MPa时,立即启动另外一台消防水电泵,若电泵启动失败,则立即再启动另外1台消防水柴油机泵。

两座消防水泵站主要设备见表1、表2:

表1 1#消防水泵站主要设备表

| 序号 | 项目名称及规模、规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------------------------|----|----|---------|
| 1 | 消防水电泵Q=220L/s, H=110m | 台 | 2 | 主泵,一级负荷 |
| 2 | 消防水柴油机泵Q=220L/s, H=110m | 台 | 2 | 备用 |
| 3 | 消防稳压装置Q=10L/s, H=110m | 套 | 1 | 一级负荷 |
| 4 | 消防水池有效容积5400m ³ | 座 | 2 | |

表2 2#消防水泵站主要设备表

| 序号 | 项目名称及规模、规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------------------------|----|----|---------|
| 1 | 消防水电泵Q=220L/s, H=110m | 台 | 2 | 主泵,一级负荷 |
| 2 | 消防水柴油机泵Q=220L/s, H=110m | 台 | 2 | 备用 |
| 3 | 消防稳压装置Q=10L/s, H=110m | 套 | 1 | 一级负荷 |
| 4 | 消防水池有效容积6300m ³ | 座 | 2 | |

6.4 消防水设施

1) 室外消防水设施

①全厂消防道路旁设置防冻防撞型室外消火栓。

②装置区、罐区、煤粉制备、水煤浆制备、煤气化、煤气化工艺水处理、油煤浆制备和煤直接液化催化剂制备高层厂房周围均设置防冻防撞型消防水炮。

③操作温度不小于自然点的可燃液体泵设置水喷雾灭火系统。

④液化气储罐、液氨储罐均设置水喷雾灭火系统。

⑤甲、乙、丙类液体常压储罐均设置固定式泡沫灭火系统。

⑥甲、乙类设备的构架平台设置半固定式消防竖管,并配套消火栓箱。

⑦装置内加热炉、氢气压缩机、介质温度超过自燃点的泵及换热设备、长度小于30m的油泵房附近均设置消防软管卷盘。

2) 室内消防水设施

①煤粉制备、水煤浆制备、煤气化、煤气化工艺水处理、油煤浆制备和煤直接液化催化剂制备高层厂房和煤储运系统均设置室内消火栓。

②所有的封闭式输煤栈桥及地下廊道均设置水喷雾灭火系统。

③所有的输煤栈桥与连接建筑的洞口处均设置防火分隔水幕系统。

④粉煤气化厂房磨煤机处设置雨淋灭火系统。

⑤粉煤气化厂房循环压缩机、室内液化经泵、操作温

度不低于自燃点的可燃液体泵均设置水喷雾灭火系统。

⑥储煤棚内设置远控消防水炮系统。

6.4.3 控制阀

该工程的自动灭火系统均为开式系统，控制阀均采用雨淋阀，发生火灾时，由设置在场所内的火灾报警器报警并通过消防联动控制系统启动相应雨淋阀供水灭火。

结语

煤化工企业消防水系统的设计是确保人员安全和防止火灾蔓延的关键措施，作为相关从业设计人员，应重视消防水系统的设计，设计出合法、合规、合理的消防水系统，为企业的稳定运行保驾护航。

参考文献

- [1]煤化工工程设计防火标准. GB/T 51428-2021[S].
- [2]石油化工企业设计防火标准(2018年版). GB50160-2008[S].
- [3]薛侃.煤化工项目输煤转运站自喷系统报警阀组设置的探讨[J].石油化工安全环保技术, 2022, 38(05):35-40+6-7.
- [4]王修梅.细水雾灭火系统与煤化工消防[C].石油化工企业火灾防控及应急救援技术研讨会论文集. 2015:33-35.