

一种新型贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射 灭火装置在大空间立体仓库的应用

于洪¹, 丁玮², 陈仕林³

(1. 北京市消防局, 北京 100035; 2. 河南省消防总队, 河南 郑州 450007;

3. 武汉绿色消防器材有限公司, 湖北 武汉 430074)

摘要: 阐述了大空间立体自动仓库的消防特点, 以及仓库灭火系统设计应用中常见的问题和对灭火剂选择, 提出了一种新型贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射灭火装置, 并对该装置的构成及工作原理和在工程中设计应用等进行了系统的介绍。

关键词: 大空间立体仓库; 灭火装置; 超细干粉

随着我国经济发展加快, 工商业、物流业等仓储正朝着大面积、高空间的方向发展。自动化立体仓库实现了机械化、自动化控制, 并已经向立体化发展。

自动化立体仓库由仓库建筑、高层货架、堆垛机、输送机等外围设备、自动控制装置、信息传输装置和计算机等组成。它是集现代建筑技术与高价值的货物于一体的建筑, 一旦发生火灾其损失巨大。为最大限度地降低其火灾的损失, 设计和应用先进的消防灭火系统已成为大空间立体仓库内整体设计中极为重要的组成部分。GB 50084-2001《自动喷水系统设计规范》新增了自动喷水灭火系统的适用范围, 其值为室内净空高度不大于 12 m。但实际上大型仓库一般都超过了 12 m, 甚至达到 20 m 以上, 如果采用传统水系灭火产品就存在灭火能力问题。因为灭火水滴穿过火舌达到燃烧物质表面的穿透力取决于水滴的动量, 当空间高度较高, 受到空气浮力的影响较大, 自动喷水灭火系统的水滴下落速度减慢, 且水滴分散, 很难使喷水穿过火焰上卷羽流送达燃烧物表面而有效灭火。由于喷淋的区域比较大, 水流比较分散, 不能对准火头, 所以无法在最短的时间内控制住火势, 水资源没有得到最有效的利用, 灭火效果很不理想。特别是随着仓库的物品种类增多, 很多物质见水后即被毁损, 甚至有些物品遇水还会发生爆炸。因而, 寻找一种最安全的大空间仓库消防保护产品, 是仓库业的急需, 也是消防企业的新课题。近年超细干粉灭火系统在各类仓库防火中得到了各方面的好评。但在大空间仓库的消防设计中, 悬挂式超细干粉灭火装置在保护方式上还有一些缺陷, 主要是安装高度上, 受喷射距离和灭火剂浓度的限制。贮压悬挂式安装高度一般不超过 4 m, 而有管网灭火系统一般不可能分成若干小区启动, 一次启动就会喷

出全部灭火剂, 使用成本更大。

根据上述情况, 一种贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射灭火装置已被成功开发, 针对大空间立体仓库灭火, 经济实用。

1 大空间仓库的火灾特点

鉴于大空间立体仓库的建筑特点和高度集中的储运自动化, 大空间立体仓库内已不再局限于普通仓库所储存的单一品种物品, 储存的大多是可燃物品。如纸张、橡胶制品、纺织品、香烟等 A 类火灾物质(即使是机电配件, 其外包装也是可燃物品); 也有易燃化学品、油品等 B 类火灾物质。此外, 高架仓库自动化程度的提高, 电器设备的增加, 极有可能出现电气短路等 E 类火灾, 也有液化石油气类的 C 类火灾物质。甚至有些仓库还存放有金属火灾物品。机械设备在运行中的故障火花、电器线路等, 以及货物的集中堆放, 使燃烧强度大大增加, 火势更猛烈; 而且仓库内的货格根据货箱的大小而设置, 货箱间留有一定的空隙。起火后, 火焰便通过竖向和水平缝隙迅速扩展, 火势迅速蔓延, 很快穿到屋顶和四周。

2 超细干粉灭火原理及灭火系统的特点

2.1 超细干粉灭火剂的灭火原理

超细干粉灭火剂是一种绿色环保型灭火剂, 目前处于世界领先水平。它对大气臭氧层耗减潜能值(ODP)为零, 温室效应潜能值(GWP)为零, 对人体皮肤无刺激, 对保护物无腐蚀, 无毒无害。灭火后残留物易清理, 针对大空间立体仓库的特点, 该灭火剂把化学灭火的优势和物理灭火的优势有机结合起来, 对有焰燃

烧的强抑制作用,对表面燃烧强窒息作用,对热辐射的遮隔和冷却作用使其对大空间立体仓库灭火有绝对优势;超细干粉灭火剂因为粒径小、质量轻,流动性好,能在空气中悬浮一定时间,还具趋热性,能绕过障碍物将保护区内的任何部位发生的火灾扑灭,灭火效率比普通干粉提高了6~10倍。

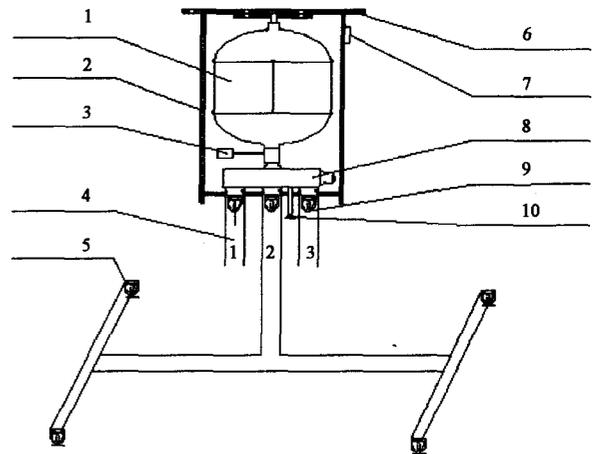
2.2 贮压悬挂式超细干粉立体喷射灭火装置的特点

目前,在管网灭火系统中,悬挂式灭火装置安装维护方便,针对性强,但应用于大空间立体仓库的消防保护时也有一些缺陷,如按湖北省 DB 42/294-2004《超细干粉管网灭火系统设计、施工及验收标准》中规定贮压悬挂式安装高度不超过4 m,当空间高度超过4 m时要分层安装;同时,全淹没保护时独立防护区容积不宜大于2000 m³、面积不宜大于500 m²;如在立体仓库安装普通悬挂式灭火装置并分层布置,那就是星罗棋布,不仅影响美观,还影响空中的设备运行等,如设计有管网超细干粉灭火系统,则因为有管网系统必须均衡分布管道及喷头,影响立体仓库的货物搬运等,特别是有管网灭火系统不可能分成若干小区启动,一次启动就会喷出全部灭火剂,使用成本更大。

针对上述技术应用于大空间立体仓库灭火的不足,一种通过竖向或横向管道,分层布置多个喷头进行立体保护,并通过电引发启动或热引发启动,具有组合分配特点的贮压悬挂式多层立体喷射灭火装置已被开发出来。其特点是:在灭火剂贮罐的下方连接有汇集管,汇集管上安装有压力指示器和讯号反馈器,并连接有多根分配管,分区阀门分别安装在分配管内,分配管自装置延长至防火的部位,在防火部位的分配管上横向或竖向连接有多个开式喷头,在分区阀门上设有电引发器(或热引发器),一根分配管上的喷头为一组,由该根分配管内的分区阀控制,如图1所示。

2.3 贮压悬挂式超细干粉立体喷射灭火装置的启动方法和保护方式

(1)装置的保护方式。如图2所示。贮压悬挂式超细干粉立体喷射灭火装置可以与报警控制系统连接,组成无管网灭火系统,也可以采用热敏线连接方式实现多具联动。在吸顶安装于空间顶部时,灭火装置安装空间的高度不受限制,不必分层布置灭火装置,灭火装置启动后灭火剂经竖向和横向管道输送到灭火部位,特别是在多层障碍物阻隔的情况下(如大型仓库的多层货架),有效地将灭火剂喷射到各个角落的着火部位,形成立体保护;在复杂的环境中,如多层货架保护方面,该灭火系统还具有分层启动的功能。将灭火剂集中喷射到某一层或几层,即某层着火就开启分管该



1—粉罐;2—外壳;3—反馈信号器;4—分配管(输粉);
5—开式喷头;6—固定孔;7—电源接线端子;
8—汇集管;9—分配阀;10—压力指示器

图1 贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射
灭火装置结构示意图

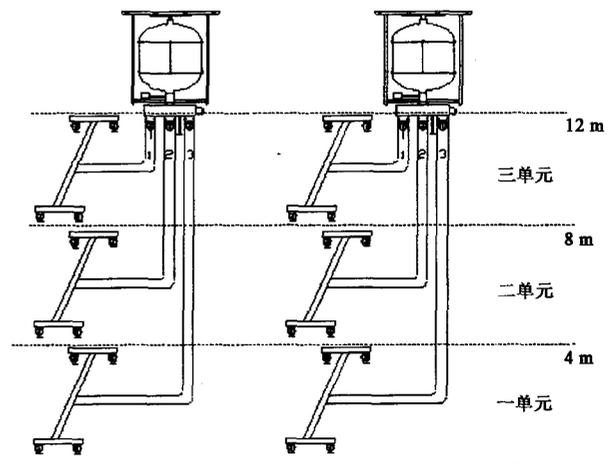


图2 贮压悬挂式超细干粉立体喷射灭火
装置分层(区)保护示意图

层的分区控制阀。本装置既可单具实施分层保护,也能多具同时启动,特别适用于大面积和高空间的保护区域。

(2)装置的启动方法。贮压悬挂式超细干粉立体喷射灭火装置既可电引发启动又可热引发启动。在每个灭火装置的分区阀门上装有电引发器或热引发器。采用电引发启动时,由于立体仓库空间高,不宜采用烟温复合方式报警(感烟探测器安装高度一般不超过12 m,并且仓库粉尘极易造成误报),在每层货架上敷设两根线型定温探测器进行复合探测,当只有一路火警信号时,报警系统只报警不启动灭火装置。如果同一层货架(或多层分为一个防火区内)同时有两路火警

信号,控制器确认火灾发生并发出火灾报警后打开灭火装置上对应的分区阀门,多具灭火装置并网形成组合分配的灭火方式,适用于大空间中分区探测。定位准确,能在瞬间同时启动相关灭火装置的分区阀门,并带有反馈信号。电引发启动方式便于值班人员了解火场情况,做出正确的后续处理,如图3所示。

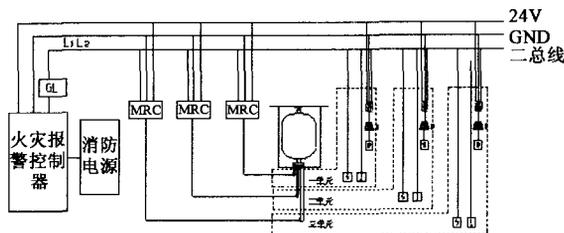


图3 贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射
灭火装置电引发启动示意图

针对立体仓库无人值守的情况,我们还可以采用热引发启动。热引发启动方式是通过热敏线感应明火,并在瞬间将热信号传递给灭火装置的分区阀门,用热敏线将多具灭火装置上对应的分区阀门上的热引发器连接在一起,实现多具装置同时启动;热敏线的敷设方法同线型定温探测器相同,只需在每层货架的上方成S型敷设一条热敏线,当货架上发生明火时,火源点燃热敏线并以大于3 m/s的速度将热源传递到一个防护区内所有灭火装置上的分区阀门,灭火装置瞬间启动并快速灭火。采用热引发启动方式更适合无人值守场所,绝对不会发生设备误动作。

3 装置针对仓库的设计与应用

3.1 灭火剂量的计算

按照湖北省 DB 42/294-2004《超细干粉无管网灭火系统设计、施工及验收标准》规定,全淹没灭火设计时独立防护区最大保护面积为500 m²,最大保护容积为2 000 m³,大空间立体仓库的防火设计只能采用局部保护的设计方法,由于立体仓库为多层货架,货架总高度5 m以上,甚至达到15 m多,按照货架的总高度和层数,我们在采用贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射装置时,不仅可以将仓库内长长的单排货架进行分段(分区)保护,同时也能将高度分层(分区)保护,由于贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射装置的汇集管上可以预制多根分配管,分区阀门分别安装在分配管内,分配管自装置延长至防火的部位(货架的分段及分层),在防火部位的分配管上横向或竖向连接有多个开式喷头进行灭火,货架分段保护长度决定该组安装的灭火装置数量,而货架层数分区则决定灭火装置上的分配管根数(一个层面一根分配管,多个灭火装置的同层面

面的分配管同时启动,即形成无管网的分配组合)。

计算灭火剂用量时,当高度超过4 m须采用贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射装置保护;以4 m高为高度上限进行分层保护,超过4 m分为两层,超过8 m分为三层,类推;故此,在设计时货架的高度只是考虑分层的条件,增加分配管的数量,而不需要考虑增加灭火装置的数量,简言之,对高大空间的灭火设计时,采用贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射装置保护,可只考虑4 m高度的灭火剂用量。通过无管网组合分配的方法大大减少了灭火装置的安装量,节约成本的同时也保证了灭火的需要。

根据超细干粉的相关设计规范,局部应用灭火形式根据防护对象的不同,分为局部防护面积和局部防护体积两种计算形式,当防护对象与防护区高度比不大于0.5时,宜采用局部防护面积法进行计算。立体仓库的货架高度与空间高度比是大于0.5的,须按局部防护体积法计算。

局部灭火超细干粉用量计算公式(体积法):

$$M = VQK$$

式中: M ——设计用量(kg);

V ——防护区的体积(m³);

Q ——最小灭火浓度(参照超细干粉的形式检验报告,武汉绿色消防公司为0.065 k/m³);

K ——灭火装置配置场所的危险等级调节系数(重危级:1.2,中危级:1.1,轻危级:1.0)。

当 V 为具体防护体积时,应按实际体积增加15%,危险等级调节系数取1.2。

3.2 系统的设计与安装

贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射装置应用于大空间立体仓库防火,我们设计时只考虑一个层面的防火保护,按高度增加的层面分区,每增加一个层区就在所有装置上增加一根分配管和相应的喷头。需要说明的是:无管网的喷头数量因为受装置灭火剂量的限制,不可能设置太多,每根分配管上的喷头设置数量是根据灭火剂量可以保护多少体积来定的,一般取4个为宜。从不同角度来喷射灭火剂,贮压悬挂式超细干粉多层立体喷射装置一般为15 kg规格,根据货架的一个层区的体积计算出灭火剂总数量后,得出灭火装置数量,再将灭火装置均匀分布在货架上方,按货架层数的分区数设置竖向设置分配管,并根据货架情况,尽量不使灭火剂输送管影响货物装卸。

4 结束语

超细干粉灭火技术因为成本低,绿色环保,无毒无

基于高压水射流技术切割灭火装备中的 磨料混合方式比较研究

阮 桢, 傅建桥, 薛 林, 施 巍, 王丽晶

(公安部上海消防研究所, 上海 200032)

摘要: 介绍了高压水射流技术, 并分析了将其应用于消防的优势以及研制基于高压水射流技术切割灭火装备的意义。通过对基于高压水射流技术切割灭火装备的关键技术——磨料混合方式进行比较研究, 得到了前混式磨料混合方式更适合该装备的结论, 为该装备的研制奠定了理论基础。

关键词: 高压水射流技术; 切割灭火; 磨料混合; 前混式

1 高压水射流技术简述

高压水射流(high-pressure water-jet)技术是指将水增至高压并经小孔节流, 使水压能转变为射流动能, 并利用这种射流动能进行清洗、破碎和切割的技术。它是1968年由美国密苏里大学诺曼·弗兰兹教授首先应用于木材的切割, 并申请了全世界有关高压水射流技术的第一项专利。

随着高压水射流技术的不断发展, 射流介质也逐渐由单一的水, 转变为水和磨料混合的固液两相流。由于磨料的加入, 高压水射流对被喷射物体的作用力, 由单一液体动压作用, 转变为固液两相流的冲蚀和磨削作用, 从而大大提高了高压水射流的清洗、破碎和切割能力。因此, 该技术在世界范围内广泛应用于采矿、石油、化工、医学、航空和军工等多个行业。

2 高压水射流技术在消防上的应用

由于高压水射流技术是一种理想的冷态切割方式, 应用于消防领域具有得天独厚的优势。特别是对于地下空间和交通运输工具等密闭空间火灾, 传统的灭火方法是由消防队员打开门或窗进入密闭空间内

部, 直接用水枪进行灭火。这种方法由于需要打开门或窗, 会突然间形成一个较大面积的通风通道, 导致大量新鲜空气被卷入燃烧的热气中, 极易形成轰燃, 将严重威胁到消防队员的生命安全。同时传统灭火方法所需供水量大, 容易形成水渍危害。而高压水射流技术具有超强的切割能力, 能从密闭空间外部轻易击穿钢板、防盗门和混凝土等坚固的建筑材料。并且高压水射流还能沿切割小孔喷射进入密闭空间内部形成高压细水雾灭火, 高压细水雾对于密闭空间火灾具有很好的灭火效果。这种基于高压水射流技术的切割灭火方法, 无需消防队员进入火场内部, 为密闭空间的灭火开创了一种更为安全的新方法。

基于高压水射流技术的切割灭火方法具体而言, 可分为高压水射流切割和高压细水雾灭火两个阶段。在第一阶段——高压水射流切割阶段, 是以混合磨料的高压水作为切割工具冲蚀和磨削建筑材料, 在建筑材料上形成对穿小孔。高压水射流切割不会产生大量热量和形成火花, 能满足消防中对易燃易爆场合的冷态切割要求。而在第二阶段——高压细水雾灭火阶段, 停止在高压水射流中混入磨料, 高压水沿对穿小孔喷射进入密闭空间内部, 并经喷嘴分解形成细水雾粒,

害, 灭火效率最高等特点, 已引起国内消防企业、设计院的重视。近两年来, 研发超细干粉产品的企业如雨后春笋。灭火剂是灭火的必备条件, 但开发出先进的灭火设备与之配套则是相辅相成的科研课题。

参考文献:

- [1] DB 42/294-2004, 超细干粉管网灭火系统设计、施工及验收标准。
- [2] DB 12/T217-2005, 脉冲干粉自动灭火装置配置设计及安装规范。

- [3] GB 50084-2001 (2005年版), 自动喷水系统设计规范。
- [4] 李玉臻, 聂品, 刘炳海. 大空间场所火灾早期预报和自动灭火技术应用. 消防设备研究, 2005, 124.
- [5] 马丽, 金秀芬, 李树林. 浅析大空间智能灭火系统. 消防科学与技术. 2006年3月第25卷增刊。

收稿日期: 2007-09-01; 修回日期: 2007-11-01

第三作者地址: 湖北省武汉市东湖开发区关南路12号

电话: (027)87170287/804

E-mail: ltq398629807@sina.com