

秸秆仓库的消防设计

胡华强 梁 涛

(江苏省电力设计院,江苏 南京 210024)

摘要 :以 1 座 25 MW 的秸秆发电厂为例 ,对该厂秸秆仓库的消防设计进行了探讨 ,对几种消防灭火措施进行了比较研究 ,认为大空间大流量智能型主动喷水灭火系统和自动消防炮智能型主动喷水灭火系统均适用于秸秆仓库消防 ,而自动喷水灭火系统仅适用于净空高度不超过 12 m 的秸秆仓库消防 .从有效、可靠、经济等方面综合考虑 ,认为秸秆仓库消防宜采用自动消防炮智能型主动喷水灭火系统 ,并可同时配置室外消火栓 .

关键词 秸秆仓库 消防设计 消防灭火措施 灭火系统

中图分类号 :TU249 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2005)S2-0067-03

我国秸秆生物资源数量巨大 ,分布广泛 .秸秆作为一种可再生能源受到政府的高度重视 ,国家有关部门已批准在部分地区建设秸秆发电厂示范项目 .秸秆发电厂是以麦子、水稻、玉米、豆类、花生、薯类等农作物的秸秆作为燃料的电厂 .本文以 1 座 25 MW 的秸秆发电厂为例 ,对该厂秸秆仓库的消防设计进行了探讨 .该电厂秸秆需求量每小时为 22 t ,每年约 17.6 万 t (按年设备利用小时数 8 000 h 计) .根据秸秆电厂对燃料含水量的要求 ,需在电厂内设置 1 座秸秆仓库 .按仓库堆放量约为电厂 10 d 的燃料用量 ,秸秆仓库内秸秆储存量约 5 000 t ,堆垛体积约 25 000 m³ .

1 秸秆仓库的形式和结构

秸秆作为一种易燃材料 ,最常见的堆放形式为露天式或半露天式 .根据秸秆电厂对燃料含水量的要求 ,为保障电厂正常运行 ,秸秆仓库可采用半露天或全封闭式 .秸秆仓库可采用上部做雨棚的方式设置为半露天堆场 ,半露天堆场内秸秆分垛堆放 .按照《建筑设计防火规范》^[1] (以下简称《建规》) 7.2 条中对易燃、可燃材料的露天、半露天堆场与建筑物的防火间距规定 ,堆垛之间的防火间距不应小于 25 m ,堆垛与主厂房之间的距离不小于 15 m ,则半露天堆场需占据较大的厂区面积 .同时根据《建规》^[1] 的要求 ,半露天堆场仅需设置室外消火栓 ,但半露天秸秆仓库一旦起火 ,如遇大风飞火情况十分严重 ,火灾很难控制 .半露天秸秆仓库占地面积较大 ,工程投资较少 ,

消防设计相对简单 ,但消火栓控制火灾的主动性差 .同时在秸秆打捆、堆取过程中 ,秸秆难免四处洒落 ,遇风还会到处飞扬 ,影响电厂环境和生产 .半露天堆场如遇到大风雨 ,部分秸秆会被雨淋湿 ,易发生霉变 ,不能满足工艺要求 .考虑到秸秆发电在我国还是一项新技术 ,当地政府和业主投资方都希望把该项新能源项目建设达到国内一流示范水平 ,故从环境影响以及占地、防火安全因素综合考虑 ,宜设置全封闭秸秆仓库 .

根据工艺要求 ,该工程秸秆仓库设计平面尺寸为 (200 ~ 230) m × (35 ~ 40) m ,屋架下弦高不小于 11 m ,室内最大净空高度将超过 12 m ,仓库建筑面积约 8 000 m² .仓库为单层现浇钢筋混凝土排架结构 ,屋顶采用钢屋架 ,复合压型钢板屋面 ,围护采用单层压型钢板 .仓库储存物品为易燃烧材料 ,火灾危险性为丙类 ,耐火等级为二级 ,仓库内秸秆分垛堆放 ,堆垛最大高度约 5.6 m ,仓库内设置桥式堆垛机 .如此大的秸秆仓库目前国内尚无 ,如何在满足生产工艺要求的情况下 ,选择有效、可靠、经济的消防灭火措施是本文重点研究的内容 .

2 秸秆仓库灭火措施

秸秆仓库具有以下特点 :①秸秆火灾危险性为丙类 ,秸秆一旦着火 ,燃烧速度快 ,蔓延迅速 ,辐射热强 ,难以扑救 ,火势很难控制 .②秸秆仓库空间大 ,初期火灾探测难度大 ,当探测到火灾时 ,火灾可能已经迅速蔓延 .③秸秆仓库内堆垛高度较高 ,堆积密度较大 ,一旦燃烧火势凶猛 ,给人工灭火带来困难 .根据

国内扑救易燃材料堆场的经验,较大堆场燃烧时均需出动大量的消防车才可能有效扑灭火灾。综上所述,笔者认为秸秆仓库的火灾要完全依靠消火栓系统达到迅速控制、有效扑灭的可能性极小,且危险性较大。仓库内仅设置室内消火栓系统无法有效地解决秸秆仓库的灭火问题,秸秆仓库不能仅依靠室内外消火栓系统来扑灭火灾。

《建规》4.2.1 条^[1]规定:耐火等级一、二级的丙类单层库房最大允许建筑面积为 6000 m²,装有自动灭火设备的库房,其建筑面积可按规定增加 1 倍。该条文主要根据自动灭火设备控火、灭火效果好的特点,对设置自动灭火设备的库房规定其最大允许建筑面积可增加 1 倍。实际上仓库建筑面积越大,人工消火栓越难有效控制并扑灭火灾,只有依靠自动灭火设备才能有效控制火情,并有效扑灭火灾。该工程秸秆仓库建筑面积约 8000 m²,故秸秆仓库应考虑设置自动灭火系统。自动灭火系统主要有自动喷水灭火系统和大空间智能型主动喷水灭火系统两种。

2.1 秸秆仓库设置自动喷水灭火系统及室内外消火栓

《建规》8.7.1 条^[1]规定:每座占地超过 1000 m² 的棉、毛、丝、麻、化纤、毛皮及其制品库房应设置闭式自动喷水灭火系统。秸秆的燃烧特性与棉、毛、丝等制品相似,故秸秆仓库应设自动喷水灭火系统。根据《自动喷水灭火系统设计规范》^[2](以下简称《自喷规范》)中 3.0.1 条,秸秆仓库定性为仓库危险级 II 级。同时《自喷规范》4.2.6 条规定货品堆积高度等于或大于 4.5 m,危险级为 I,II 级的仓库,应采用快速响应早期抑制喷头的自动喷水灭火系统。同时《自喷规范》5.0.6 条规定仓库采用快速响应早期抑制喷头的系统,仓库最大净空高度 12.0 m,货品最大堆积高度 10.5 m。故该工程秸秆仓库应采用快速响应早期抑制喷头的自动喷水系统,同时配置室内外消火栓,且仓库最大净空高度必须小于或等于 12 m。

要使秸秆仓库最大净空高度小于或等于 12 m,主要有以下两种措施:①适当降低秸秆仓库屋面高度,但这会要求增加仓库面积或减少仓库内秸秆的储存总量。②在仓库屋架下增设吊顶,有限降低秸秆仓库的最大净空高度,但这会增加较多的建筑工程费用。由此可见,秸秆仓库采用快速响应早期抑制喷头的自动喷水系统是可行的,但应采取相应的技术措施控制库房的最大净空高度,采取这些技术措施会增加工程投入或减少秸秆仓库单位库房面积的库存量。

2.2 秸秆仓库设置大空间智能型主动喷水灭火系统及室内外消火栓

大空间智能型主动喷水灭火系统是近年来我国科技人员独立研发的一种新的喷水灭火系统,该系

统采用的是自动探测及判定火源、启动系统、定位主动喷水灭火的灭火方式。其传统的采用感温元件控制的被动灭火方式的闭式自动喷水灭火系统相比,具有以下优点:人工智能、主动探测寻找并早期发现判定火源,对火源位置进行定位并报警;主动开启系统定点定位喷水灭火,可迅速扑灭早期火灾;可持续喷水、主动停止喷水并可多次重复启闭,适用空间高度范围广(灭火装置安装高度最高可达 25 m);安装方式灵活,不需贴顶安装,不需集热装置;喷水型灭火装置的射水水柱水量集中,早期灭火效果好;可对保护区实施全方位连续监视。该系统尤其适合于空间高度高、容积大、火场温度升高较慢,难以设置传统闭式自动喷水灭火系统的场所。故可考虑在秸秆仓库内设置大空间智能型主动喷水灭火系统,并以其为主,室内外消火栓为辅的灭火系统。

大空间智能型主动喷水灭火系统主要有以下两种:大空间大流量智能型主动喷水灭火系统和自动消防炮智能型主动喷水灭火系统。

a. 大空间大流量智能型主动喷水灭火系统。根据该工程秸秆仓库建筑面积和结构形式,仓库定性为仓库危险级 II 级,仓库设置大空间大流量智能型主动喷水灭火系统,系统由智能型感烟探测组件、空间大流量喷头、电磁阀组三大部分组成。大空间大流量智能型主动喷水灭火系统的设计目前没有国家标准,仅有相关地方标准。智能型主动喷水灭火系统的设计喷水强度、作用面积可参考《自喷规范》。《自喷规范》5.0.5 条规定:仓库危险级为 II 级,喷水强度为 16 L/(min·m²),作用面积为 300 m²。同时根据 DBJ15-34—2004《大空间智能型主动喷水灭火系统设计规范》,标准型大空间智能灭火装置安装高度为 6~25 m,保护半径小于或等于 6 m,单个喷头喷水流量大于或等于 5 L/s,喷头工作压力大于或等于 0.25 MPa。喷头在仓库内 9 行布置,喷头纵向间距 4 m,横向间距 4.6 m,喷头总数约 440 个,设计同时开启喷头数为 16 个,设计流量为 80 L/s。秸秆仓库消防用水量见表 1,消防用水量合计为 882 m³。

表 1 秸秆仓库消防用水量

消防系统名称	用水量/ (L·s ⁻¹)	火灾延续 时间/h	消防用水 总量/m ³
大空间大流量智能型 主动喷水灭火系统	80	1	288
室内消火栓	10	3	108
室外消火栓	45	3	486

注:秸秆仓库储存物类别为丙类,耐火等级为二级,仓库危险级 II 级。

秸秆仓库采用大空间大流量智能型主动喷水灭火系统是可行的,但所需大流量喷头多,同时由于 1 个智能型感烟探测组件最多可控制 4 个喷头,也需要大批量的智能型感烟探测组件,整个大空间大流

量智能型主动喷水灭火系统工程造价较高。

b. 自动消防炮智能型主动喷水灭火系统. 目前国内多家科研机构对展览厅、体育馆、仓库等大空间建筑物内的灭火系统进行论证研究, 研究认为, 采用与火灾探测器联动的自动消防炮是解决大空间建筑物内灭火问题的较好方案. 参照一些地方规范和标准, 自动消防炮灭火系统在大空间场所可替代自动喷水灭火系统. 消防炮固定式安装既能水柱状喷水, 又能雾状喷水, 可根据火场情况决定开启消防炮台数, 可有效确保灭火强度. 系统由智能型感烟探测组件、自动消防炮等组成, 具有自动探测火灾和自动消防灭火的功能, 当探测组件报警后, 消防控制盘向自动消防炮发出灭火指令, 自动消防炮首先通过消防炮定位器自动进行扫描定位并锁定着火点, 然后自动打开电动阀和消防泵进行喷水灭火.

室内消防炮的布置高度应保证消防炮射流不受上部建筑构件的影响, 并能使两门水炮的水射流同时到达被保护区域的任一部位. 消防炮的设计射程符合消防炮布置的要求, 室内布置的水炮射程按产品射程的指标值计算, 消防水炮的俯角和水平回转角满足使用要求. 自动消防炮可利用电动机进行水平和垂直调节, 以及喷嘴的调节. 自动消防炮智能型主动喷水灭火系统可在空间高度超过 12 m 的大空间场所使用. 根据秸秆仓库的布置情况, 单门消防炮设计喷水流量大于或等于 30 L/s, 喷头工作压力大于或等于 0.90 MPa, 射程大于或等于 65 m, 水平旋转角度 - 90° ~ 90°, 垂直旋转角度 - 85° ~ 60°. 消防炮在仓库内两侧布置, 消防炮间距约 75 m, 该工程秸秆仓库内共设 6 门消防炮, 按同时开启 2 门消防炮进行设计, 设计流量大于或等于 60 L/s. 秸秆仓库消防用水量见表 2, 消防用水量合计为 702 m³.

表 2 秸秆仓库消防用水量

消防系统名称	用水量/ (L·s ⁻¹)	火灾延续 时间/h	消防用水 总量/m ³
自动消防炮智能型 主动喷水灭火系统	60	1	216
室外消火栓	45	3	486

注 ① 秸秆仓库储存物类别为丙类, 耐火等级为二级, 仓库危险级 II 级; ② 秸秆仓库内不设室内消火栓.

秸秆仓库采用自动消防炮智能型主动喷水灭火系统是可行的, 自动消防炮灭火系统既具有自动功能又可以人工控制, 灭火系统也比较简单, 消防炮数量较少, 探测组件少, 具有工程造价较低等优点.

3 秸秆仓库灭火措施的比较

综上所述, 秸秆仓库的灭火措施有多种, 各种灭火措施的比较见表 3.

表 3 秸秆仓库各种灭火措施的比较

消防设计方案	优缺点	秸秆仓库是否适用
室内外消火栓系统	系统简单, 受仓库内堆垛影响不能主动有效灭火, 灭火可靠性低, 不能有效解决秸秆仓库的灭火问题.	不适用
自动喷水灭火系统	系统复杂, 必须采取相应技术措施控制秸秆仓库最大净空高度 ≤ 12 m, 解决大空间集热、聚热问题, 但采取这些技术措施会增加工程投入或减少秸秆仓库的单位库房面积的库存量, 灭火可靠性差.	适用于净空高度 ≤ 12 m 的秸秆仓库
大空间大流量智能型主动喷水灭火系统	系统复杂, 能早期自动探测火灾, 自动灭火, 定点灭火, 灭火可靠性高, 需要大流量喷头多, 智能型感烟探测组件多, 工程造价高.	适用
自动消防炮智能型主动喷水灭火系统	系统比较简单, 消防炮能替代自动喷水灭火系统, 能早期自动探测火灾, 自动/手动灭火, 远程定点扑灭火灾, 灭火可靠性高, 消防炮数量少, 智能型感烟探测组件少, 工程造价较低.	适用

大空间大流量智能型主动喷水灭火系统和自动消防炮智能型主动喷水灭火系统目前已应用于大型厂房、仓库、体育馆、火车站候车室、大型展览馆等场所, 这两种灭火系统已得到设计人员和消防主管部门的认可, 各地都相继制定出地方标准, 为解决大空间消防灭火问题提供了新的选择.

4 结 语

大空间大流量智能型主动喷水灭火系统和自动消防炮智能型主动喷水灭火系统既具有传统封闭式自动喷水灭火系统的特点(自动探测火源, 自动灭火), 同时又克服了闭式喷头在大空间场所感温困难的缺点, 尤其适合于空间高度高、容积大、火场温升较慢, 难以设置传统封闭式自动喷水灭火系统的场所. 大空间大流量智能型主动喷水灭火系统和自动消防炮智能型主动喷水灭火系统均能预先探测火灾, 定点灭火, 能有效、可靠地扑灭火灾, 可用于秸秆仓库消防灭火. 自动消防炮智能型主动喷水灭火系统系统比较简单, 消防炮可替代自动喷水灭火系统, 能早期自动探测火灾, 自动或手动灭火, 远程定点扑灭火灾, 灭火可靠性高, 消防炮数量少, 智能型感烟探测组件少, 工程造价较低. 针对秸秆仓库的特点, 从有效、可靠、安全、经济等方面综合考虑, 秸秆仓库消防宜设置自动消防炮智能型主动灭火系统, 同时配置室外消火栓.

参考文献:

[1] GBJ16—87 建筑设计防火规范[S].
[2] GB50084—2001 自动喷水灭火系统设计规范[S].
(收稿日期 2005-09-10 编辑 骆超)