

钢结构建筑防火措施研究

Research on Fire Protection Measures of Steel Structure Building

邱遥¹ 蒋亚龙² 王海东¹Yao Qiu¹ Yalong Jiang² Haidong Wang¹

1. 安徽建筑大学土木工程学院 中国·安徽 合肥 230000

2. 安徽新华学院城市建设学院 中国·安徽 合肥 230088

1.School of Civil Engineering, Anhui Jianzhu University, Hefei, Anhui, 230000, China

2.School of Civil and Environmental Engineering, Xinhua College, Hefei, Anhui, 230088, China

摘要: 随着中国城市化进程的加快,绿色建筑、节能环保建筑也得到了全面的推广和发展。钢结构建筑因其在绿色施工、节能环保上的巨大优势,已越来越多地出现在各类建筑中。虽然钢结构建筑应用广泛,但一旦遇到火灾极易在高温下发生失稳破坏,这是十分严重的安全隐患。因此,必须对于此类建筑物进行防火处理。论文对钢结构建筑的防火措施以及存在的问题进行了总结和阐述,并提出了未来展望。

Abstract: With the acceleration of China's urbanization process, green buildings, energy-saving and environmentally-friendly buildings have also been comprehensively promoted and developed. Because of its huge advantages in green construction, energy saving and environmental protection, steel structure buildings have increasingly appeared in various types of buildings. Although steel structure buildings are widely used, once they encounter a fire, they are prone to instability and damage at high temperatures. This is a very serious safety hazard. Therefore, such buildings must be fireproofed. This paper summarizes and expounds the fire protection measures and existing problems of steel structure buildings, and puts forward the outlook for the future.

关键词: 钢结构; 建筑火灾; 防火

Keywords: steel structure; building fire; fire prevention

基金项目: 安徽省自然科学基金项目(项目编号:2108085ME159)。

DOI: 10.12346/etr.v4i5.5647

1 引言

钢结构因其结构轻、强度大、刚度好,以及易于生产安装等特点^[1],近年来已被越来越多的应用在绿色建筑中,尤其是在新型高层建筑和大跨度厂房中广泛应用。特别是针对中国近年来钢铁产能严重过剩,推行钢结构建筑将是一项缓解产能过剩的重要措施。钢铁虽然不是可燃物,但是钢材在高温下,晶格将发生位移,使钢结构强度削弱。研究表明,一般钢材在温度 300°C~400°C 时强度下降^[2],450°C~650°C 时就已达到屈服强度极限,超过 600°C 钢材就已经失去支撑发生破坏,而通常火灾中温度在 800°C~1200°C。

2001年9月11日美国世贸中心大楼遭遇恐怖袭击,飞机撞上大楼,随后大火迅速蔓延,不到20分钟的时间,一栋大楼迅速倒塌,造成大量人员伤亡。事后调查显示,撞击并未对主体结构产生严重破坏,然而飞机携带的大量燃油点燃了建筑物,在上千度的高温下,钢材缺乏足够防火措施,部分钢材甚至发生了熔化,最终钢结构破坏发生了惨重的事故。2015年8月12日天津市滨海新区天津港瑞海公司危险品仓库发生火灾爆炸,大火烧毁了储藏化学品的钢构厂房,并向四周蔓延,周围几公里内大量楼房烧毁,钢结构厂房倒塌,货运集装箱损坏,造成直接经济损失达到68.66亿元。

【作者简介】邱遥(1996-),男,中国安徽马鞍山人,硕士,从事火灾安全研究。

因此,在这些血的教训面前,对于钢结构进行必要的防火措施是极为重要的。

2 钢结构建筑常见防火措施

2.1 采用中空结构构件

针对钢结构建筑的特点,早期工程师们摸索出了很多的办法。例如对于钢结构建筑中采用中空结构构件,工程师们将水注入中空的钢柱中,当火灾来临时,热量会传递给内部的水,由于水的沸点在 100°C ,不会影响钢结构的性能,从而可以保护受火区的安全。由于钢材长期浸泡在水中,水体中夹杂的大量离子极易与钢结构之间发生电化学腐蚀,从而加速钢材的锈蚀,这就需要额外进行特殊防锈处理。同时,大量的水贮存在钢柱内增加了结构自重,且对于钢结构的密闭性提出了很高的要求,对于供水系统的要求也很高。

2.2 喷淋系统

上述提及的中空结构虽然防火效果较好,但成本高昂,维护困难,并不常采用。后期又发展出了喷淋系统,在钢制构件上安装温度传感器和烟雾报警器,当烟雾浓度或者温度达到设定标准值,喷头便会自动打开进行灭火降温,喷出的水雾会快速带走热量能有效地缓解火势的蔓延并起到保护钢结构性能作用^[3]。

现如今喷淋系统已经成功地应用在许多的建筑工程中,如商场,写字楼,地下停车场等都进行采用,对于火灾前期的预警与扑灭有着极好的效果。

2.3 防火涂料的使用

当前主流的做法是对钢结构表面进行防火涂料的喷涂,干燥后形成一层导热性低的稳定涂层,在火灾来临时阻隔热量向内传播,进而保护主体结构安全。防火涂料古代就有使用,人们将掺有黏土、石灰、草木灰、碎贝壳等的泥浆混合液涂抹在建筑物木制外层上现代关于钢结构防火涂料的研究其他国家起步较早。早在20世纪60年代,西方就兴起了厚涂型防火材料的方法,在钢材表面覆涂上一层水泥基厚涂材料,由于水泥优良的耐火性、耐久性和便宜易取材的特点因而广泛采用。进入20世纪70年代又研制出石膏基类防火材料,石膏材料耐酸碱腐蚀性好,耐火性能优异。石膏还是天然的粘接材料,可以紧密依附在钢材表面不会脱落开裂,相比水泥材料更加的轻便绿色环保,被大量应用在钢结构建筑中,如核电站、大型钢结构厂房。进入到20世纪90年代随着化工行业的不断发展,薄涂型、超薄型涂料又进入到工程师们的眼中。这是一类高分子聚合物涂料,由防火纤维添加防火添加剂、水聚合物合成,具有轻便耐用、防火耐久性好的特点。例如,1965年美国孟山都公司首次合成了聚磷酸铵,其后又开发出多磷酸铵、三聚氰胺等防火涂料,开启了高分子合成防火材料的篇章。

现如今,传统厚涂型防火材料已经被国际所抛弃,均向新型薄涂、超薄涂材料方面开发,国际上多家著名公司已成

功研制出多款产品。例如,德国 Permatex 公司研制出的多孔石墨水玻璃材料、日本 SKK 公司的丙烯酸聚氨酯涂料、英国 Nullifire 公司研制的 System E 系列环氧膨胀型防火涂料、美国 Textron 公司的环氧膨胀型防火涂料等。这些产品都具有使用方便、耐腐蚀性好,以及环境适应力强的特点,因而被广泛应用在钢结构建筑中。

中国于20世纪80年代开展钢结构防火涂料研究,经历了从早期厚涂水泥基材料到如今的薄型涂料的过渡。于1984年开展相关防火涂料的研究,四川消防研究所研制成功 LG 型钢结构防火涂料,填补了中国空白。到1994年又成功研制出 SCB 超薄型涂料,耐火极限大于两小时,掀起了中国研发新型超薄防火涂料的高潮^[4]。1998年四川消防研究所和北京建筑防火材料公司共同研制出 LB 型薄层涂料^[5],因其轻便抗震、易于施工以及耐火性好的优点被广泛采用。目前,中国主要围绕新型阻燃体系开发和新材料的配比与工艺改进方面开展相应的工作,目前已有多家科研院所和相关企业在进行新材料的开发,能有效满足当前的需求,并将在日后取得更大的突破。

2.4 其他措施

另外,对于一些特定钢结构建筑,如钢柱可以采用在四周砌筑耐火砖的方式保护,较为合适,并被一些工程中采用。但对于梁等特殊部位,耐火砖由于其自重过大施工比较复杂,并不合适。

2.5 今后的发展趋势

近些年来中国和其他国家主要针对新型膨胀体系及超薄型防火涂料上进行研究,寻找新型高分子涂层以达到更好的防火性能上。其中,水性膨胀型防火涂料是以水作为分散介质且涂层厚度保持在 3 mm 以内的钢结构防火涂料^[6]。在有机高分子树脂中添加阻燃剂及发泡材料,在火灾中形成一层致密均匀的多孔蜂窝状防护层^[7],吸收大火的热量和空气中的氧气阻燃。水性膨胀型防火涂料具备轻薄、粘结牢固、不易脱落等优势,已被广泛采用^[8]。

超薄型钢结构防火涂料是指涂层厚度不超过 3 mm 的钢结构防火涂,以乳胶聚合物加入阻燃剂、添加剂发泡形成,因具有施工方便、轻便实用的特点已被大量工程使用。此外,寻找新型无毒高分子材料,也备受关注,火灾中涂料经过高温燃烧会产生大量有毒气体,有些材料在安装过程中还会挥发出毒性气体,对施工人员也具有一定的危害,这也是今后的一个研究方向。

3 钢结构防火涂料实际中存在的问题

通过相关研究以及工程中出现的大量案例不难发现,当前钢结构防火涂料依旧存在不少的问题没有解决。主要体现在以下几个方面:

①防火材料长期在环境中使用存在耐久性问题,外界的阳光、高温、湿气会不断侵蚀涂料影响使用寿命。在长久的

使用过程中容易存在涂料脱落、粉化的情况^[9],对于防火涂料各项性能的检测是十分困难的,因此在长久的使用过后无论室内还是室外对于涂料是否还能继续满足火灾中的性能要求还需要进一步的研究。

②由于防火涂料基本上都由有机树脂材料添加发泡剂、成碳剂合成,有些涂料中会添加卤素。研究显示这些有机高分子含卤材料在火灾高温下会生成如二噁英、苯呋喃等剧毒致癌物质且无法排出体外,在火灾中大量生成的二氧化碳、一氧化碳气体将使人窒息身亡^[10],即使是在常温下喷涂后,在环境中挥发的某些有毒气体分子也有可能对施工人员及室内人员造成伤害。因此,必须建立环境监测和火灾模拟有毒气体检测实验,做好长期监测工作,并对于实验中出现的制要制定解决方案。

③对于施工过程中可能出现的扰动,如机械磕碰或者地震作用可能会导致某些部位防火涂料脱落,影响安全性能,因此在安装完成后有专人进行仔细检查核实验。

④防火涂料市场十分混乱,市场中存在大量以次充好,偷工减料的不良商家,和假冒成正规产品的三无商家充斥市场,难以辨明真伪。这些产品流入建筑业,对于工程质量产生了严重危害,应该严格规范市场,坚决打击此类问题发生。

⑤施工从业人员素质低下,缺乏必要的技能培训,未能按技术要求进行作业喷涂质量不达标。如工人将用于室内的防火涂料与具有防水、防高温、耐久性好的外层涂料混淆使用,也掌握不好喷涂的厚度与技术细节,影响了最终的产品性能。

4 结语

钢结构具有良好的抗震性能和绿色环保特性,中国今后

将继续大力推行绿色钢结构建筑,具有良好的市场前景。但面对严峻的火灾形势,在钢结构建筑的防火方面还有很多工作要做,在众多的防火措施中,仍以防火涂料的方式最为可靠有效。未来要在新的无卤环保高性能涂料上继续努力,对于防火涂料应该制定相关行业标准,规范市场,从而提升行业竞争力。

参考文献

- [1] 陈军科,安沁丽.浅议地震后重建中推广钢结构住宅的可行性分析[J].能源技术与管理,2009(2):94-95.
- [2] 赵克超,李福恩.钢框架抗火计算研究进展[J].工程建设与设计,2011(3):54-57.
- [3] 洪嵩然.大跨度空间钢结构火灾反应分析[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2011.
- [4] 刘运学,陈静,唐元亮,等.超薄型钢结构防火涂料的改性研究进展[J].山东化工,2016,45(5):35-37+39.
- [5] 汪源,朱金华,陈兆文,等.防火涂料的研究现状与发展趋势[J].材料保护,2006(3):39-42+77.
- [6] 徐峰,邹侯招.国内外无机防火涂料的应用与发展[J].化学建材,2002(1):15-17.
- [7] 赵潘宇,范金福,刘猛,等.膨胀型防火涂料研制及阻燃机理研究进展[J].涂层与防护,2018,39(10):44-48.
- [8] 王珂.水性钢结构膨胀防火涂料的制备与性能研究[D].北京:北京理工大学,2015.
- [9] 徐晓楠,梁清泉.我国防火涂料应用中存在问题分析研究[J].消防科学与技术,2004(2):164-167+177.
- [10] 程海丽,刘向东,杨秀云.钢结构防火涂料存在问题探析[J].新型建筑材料,2002(8):47-49.