

储能材料在建筑设计中的应用及其性能研究

冯凤成

(广东佛燃科技有限公司, 广东 佛山 528000)

摘要 随着全球能源危机的日益加剧及居民环境保护意识的增强, 如何有效减少能源消耗并提升建筑能效已成为建筑设计领域的重要研究课题。传统建筑存在能耗较高、碳排放量较大等问题, 但储能材料作为一种新型材料, 能够有效解决能源消耗及环境影响等方面的问题。储能材料能够在不同的时间维度存储或释放一定能量, 由于其具备一定的节能优势, 当前在建筑设计中的应用得到了社会的广泛关注。基于此, 本文从建筑设计工作实践出发, 对储能材料在建筑设计中的应用及其性能进行研究, 旨在为建筑能效的提升以及整体建筑业实现绿色、稳定、可持续发展提供理论借鉴与实践指导。

关键词 储能材料; 建筑设计; 性能分析; 相变储能材料; 智能建筑系统

中图分类号: TU5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0058-03

储能材料作为一种新型材料, 在建筑设计中发挥着极为重要的应用价值。储能材料主要通过存储在建筑物中存储并释放各种能量, 达成传输及利用热能、光能、电能的目的, 科学、高效地在建筑设计中应用储能材料。一方面, 能够改善建筑的节能效果; 另一方面, 也大幅度削弱了建筑对常规能源的依赖程度, 在推动整体建筑行业朝着绿色、环保、可持续发展方面发挥了重要功能。储能材料在建筑设计中的应用通常涵盖热能存储、电能存储、光控调节等^[1]。为了最大程度发挥储能材料的性能优势及应用成效, 必须充分把握储能材料的原理及特点, 并探索其高效应用策略, 从而有效提高能量存储及释放的安全性、稳定性及可持续性。

1 储能材料相关概述

1.1 定义及原理

储能材料, 即能够存储能量并于必要时将这些能量释放出来的一种新型材料^[2]。通常情况下, 储能材料利用物理或化学方法将能量转化成一种稳定的状态并将其存储起来, 并在必要时再通过一定的转化方法将能量释放。当前, 电池、热能存储、超级电容器等领域均应用了储能材料, 储能材料已成为能量存储与转换技术的重要依托^[3]。

储能材料的原理如下: 第一, 电化学储能原理。电化学储能即利用电化学反应完成能量转化以及存储、释放的过程。举例而言, 锂离子电池在充电过程中, 正极物质中的锂离子穿过电解液, 向负极物质转移, 并嵌入其晶格内, 同时, 正极物质通过外部电路向负极物质传送电子。而在放电过程中, 情况则完全相反。

此种可逆向的电化学方法完成了电能的存储与释放过程。第二, 物理储能原理。物理储能通常是依托材料本身的物理性质来对能量进行存储与释放。举例而言, 超级电容器作为一种新型的储能器件, 能够利用法拉第赝电容和双电层作用来实现对电荷的快速存储和释放。此外, 热储能材料能够在相变、吸附或解吸等物理过程中完成对能量的存储, 并于必要时将这部分能量释放出来。第三, 化学储能原理。化学储能一般是依托化学反应来对能量进行转化、存储与释放。举例而言, 氢燃料电池利用氢气与氧气之间的化学反应生成电能与水^[4]。

1.2 特点

储能材料具备以下五个方面的主要特点。第一, 高能量密度性。储能材料的能量密度即单位质量或者单位体积内材料本身所能够存储的能量。由于储能材料具有高能量密度的特点, 其使用寿命更长且体积更小。第二, 高功率密度性。功率密度即储能材料于单位时间内能够存储的能量。具有高功率密度性的储能材料适用于高功率应用的各类场景。第三, 长循环寿命性。储能材料在充电、放电的循环过程中, 始终能够保持稳定的性能, 并保证自身持续工作的次数。如此一来, 具备长循环寿命性的储能材料能够在一定程度上节约使用成本, 并有效提升系统的安全性、稳定性以及可靠性。第四, 安全性。判断储能材料性能优劣的重要指标之一就是其是否具备安全性。较高的安全性能能够有效防止储能材料在应用过程中泄漏、燃烧等问题的发生, 从而为人员的人身和财产安全提供坚

实的保障。第五, 环保性。基于社会各界环保意识提高的背景下, 环保性也促进储能材料在更广泛的领域得到了应用。储能材料的环保性包括低污染性与易回收性, 这也展现了储能材料可持续发展的优势。

2 储能材料在建筑设计中的性能分析

2.1 能量存储性能

储能材料的能量存储性能是其应用于建筑设计中的基础条件。相变材料 (PCM) 等物理储能材料, 能够通过相变过程高效地存储并释放大容量潜热, 从而有效调节建筑物内部的温度。太阳能电池等化学储能材料则能够直接将太阳能转化为电能, 并为建筑物供应一部分清洁能源。储能材料的能量存储性能确保了建筑在能源供应波动或高峰期仍能稳定运作, 在一定程度上提升了建筑的自我能源供应效率与安全稳定性。

2.2 能量转换性能

储能材料的能量转化性能是其应用于建筑设计中的关键要素。诸如燃料电池等化学储能材料能够利用化学反应, 将化学能高效转化为电能及部分热能, 为建筑多元化的能源需求提供了一定的支持。与此同时, 储能材料还能够将形式不同的能源相互转换, 灵活地将电能转换成热能或光能等其他形式, 在一定程度上丰富了建筑的能源利用方式。基于此, 储能材料的能量转换性能一方面显著提升了建筑的能源利用率, 另一方面也增强了建筑在能源利用方面的灵活性^[5]。

2.3 环境适应性能

储能材料的环境适应性能是其应用于建筑设计中的核心考量问题。鉴于建筑应用环境具有一定的复杂性及多变性, 储能材料必须具备在差异化条件下能够始终保持稳定性能的能力。举例来说, 当储能材料处于高温、低温、潮湿、干燥等严苛环境条件下时, 仍然需要确保其自身能够实现能量存储与性能转换的稳定性与可靠性。除此之外, 储能材料还必须具备一定的抗腐蚀性与抗老化性, 以确保其在长期的使用过程中能够始终保持稳定、良好的性能。较出色的环境适应性能, 也是储能材料在建筑设计中被广泛应用的原因之一。

2.4 安全性能

储能材料的安全性能是其应用于建筑设计中必须考量的且最为重要的要素。由于储能材料具备能量存储与转换的功能, 一旦出现任何安全事故都可能对建筑物及周边人员构成严重的伤害。因此, 在应用储能材料的过程中, 必须将其安全性能作为重点关注对象,

需要考察其防火、防爆及防泄漏等关键性能指标。与此同时, 在开展建筑设计工作时, 必须实施严格且具有针对性的安全措施来保障储能材料的安全应用, 比如可以设立独立安全区域、安装监控系统等。鉴于储能材料具备高度的安全性能标准, 其在建筑设计中的应用必须接受更为严谨的监督和管理。

3 储能材料在建筑设计中的具体应用

3.1 相变储能材料 (PCM) 在建筑保温隔热中的具体应用

相变储能材料 (PCM) 是一种利用温度变化引发物质相态转换, 从而实现能量高效存储和释放的功能性材料。相变储能材料 (PCM) 在建筑保温隔热中发挥着关键作用, 能够大幅度提升建筑隔热性能及节能效果。通常情况下, 相变储能材料 (PCM) 被应用于建筑墙板、屋顶等建筑部位。日间阳光充足时, 相变储能材料 (PCM) 能够有效吸收并存储能量; 而夜间或阴雨天气, 这些存储的能量则被释放出来用于室内供暖。该具体应用模式能够显著降低建筑物对外部能源的依赖程度, 提升建筑能效。

除此之外, 相变储能材料 (PCM) 还能够有效提升建筑的保温隔热性能, 并降低室内温差, 进一步增加建筑物内的舒适程度。

3.2 储能材料在智能建筑系统中的具体应用

基于智能建筑技术持续发展的背景下, 储能材料在智能建筑系统中得到了更广泛的应用。智能建筑系统整合各类传感器、控制器及执行器, 智能化监控并管理建筑内环境条件及能源利用情况。储能材料在智能建筑体系中的关键应用主要包括以下两个方面: 一方面, 能源管理系统的应用。能源管理系统能够集成储能材料与先进的智能控制算法, 实现对建筑能效的高效智能管理和调控。举例而言, 在建筑的电力需求较低时, 储能系统能够存储富余电力; 而在建筑的电力需求较高时, 可以利用储能系统将所存储的电能释放出来, 从而满足建筑的用电需求。此应用方式通过智能优化和精准调度, 有效提升建筑内的能源使用效率。另一方面, 环境控制系统的应用。环境控制系统通过整合储能材料与温度监控传感器, 智能化地调控建筑内部环境。举例而言, 在室内温度过高时, 储能系统能释出先前累积的冷能降温; 而在温度下降时, 其又能够高效存储热量, 以供日后需要。此应用方式不仅能够有效提升建筑的居住舒适度, 还能够一定程度上减少能源的消耗。

3.3 地源热泵系统与储能材料的结合应用

地源热泵是一项节能技术,该技术通过利用地下稳定的低温度资源来实现冬季供暖与夏季制冷。地源热泵系统中,储氢合金等储能材料可被用于热能的高效存储与利用。具体来说,在地源热泵系统循环回路内,特别安装了储氢合金储热设备。在冬季供暖期间,地源热泵系统从地下低温处汲取能量输送至室内,部分热能可通过储氢合金储热装置吸收并暂时储存。当室温需求提升时,该储热装置能够将所存储的热量释放出来,和热泵系统所产生的热量一起实现对室内的供暖。而在夏季需要制冷时,地源热泵系统能够吸取室内多余的热量,并将其有效地排放至地下深层进行储存。此刻,储氢合金储热装置能有效吸收并储存部分热量,以供后续使用。这种联用方法能有效提升地源热泵的能源利用效率,并降低对传统供热和制冷系统的依赖程度。

4 储能材料在建筑设计中的高效应用策略

4.1 应用储能材料实现建筑节能设计

应用储能材料,实现建筑节能设计,应当从以下两个方面来进行:一方面,要在建筑围护结构中应用相变材料(PCM)。相变材料的独特性质在于其能够随温度变化吸收或释放热量,从而有效保持室内温度的恒定。利用相变材料于建筑围护结构设计,能显著降低因内外温度波动对室内环境产生的影响,提升建筑的隔热及保温效能。比如,在墙面、屋顶、地板等部位融入相变材料层,能显著减少空调的使用频率,从而达成节能减排、绿色环保的目标。另一方面,还要再建筑供暖系统中应用热能存储系统。热能存储系统能够转化并存储太阳能、地热能等可再生能源所产生的热能,便于必要时将热能释放实现对建筑的暖气供应。

热能存储系统在建筑供暖系统中的应用,不仅确保能源能够平稳、连续供应,同时也在一定程度上提升了建筑的能效。比如,在太阳能热水器中配备储能装置,可在阳光充沛时储备热量,阳光不足时释放热量,以确保室温的稳定。

4.2 应用储能材料构建智能能源管理系统

应用储能材料,构建智能能源管理系统,首先必须在智能微电网中应用电池储能系统(BESS)。电池储能系统具备电能存储功能,能在电力需求高峰时释放储备电能,从而稳定电网负载,优化供电质量。在智能微电网中应用电池储能系统,能有效达成建筑电力自给自足与高效节能的目标。举例来说,在光伏系

统中集成电池储能系统,能存储日照高峰期的电力,以供日落后或阴天时使用,确保电力供应连续稳定。其次,还应当将智能控制系统与储能材料联动应用。运用智能控制系统,精准预估并管理建筑内的能源需求,与储能设备无缝协同,能大幅提升能源使用效率。比如,智能系统能即时监控室内的温湿度等环境指标,自动调整储能材料的能量释放或吸收,从而实现环境自适应调节与节能减耗。

4.3 应用储能材料完善绿色建筑评价体系

储能材料是一类能够存储和释放能量的材料,种类繁多,包括储氢合金、锂离子电池、相变储能材料等。这些材料在能源转换、储存和利用过程中发挥着重要作用,是实现绿色建筑和可持续能源利用的关键。纳入储能材料于绿色建筑评价体系,能够有效激励绿色建筑科技的进步与实践推广。同时,设定并实施严格的评价体系与规范标准,对运用储能材料的建筑设计进行评审与认证,能够激发建筑相关工作人员与开发商采纳储能技术的积极性,从而显著提升建筑的能源利用率和环保特性。

5 结束语

基于全球气候变化和资源紧缺问题日益凸显的背景下,绿色建筑和可持续建筑已然成为建筑行业发展的方向。储能材料作为绿色建筑技术的重要组成部分,其在建筑节能、节能减排和提高居住舒适度方面发挥了巨大的作用。因此,必须在对储能材料定义、原理及特点有所认知的基础上,充分把握其能量存储性能、能量转换性能、环境适应性能以及安全性能,结合当前储能材料在建筑设计中的具体应用,创新并发展储能材料,为真正实现绿色建筑、可持续建筑提供强有力的材料支持。

参考文献:

- [1] 赵合理,万贤,路佳慧,等.相变储能材料在建筑领域的发展和应用[J].中国塑料,2023,37(11):46-61.
- [2] 鞠杰,陈瑞芳,魏钢.新型相变储能材料在建筑工程中的应用[J].储能科学与技术,2023,12(12):3883-3885.
- [3] 白卫东,李宗凯,詹旭东,等.新型复合储能太阳能供热系统仿真研究[J].新能源科技,2023,4(02):23-31.
- [4] 牛葆康,晏梦雨,麦立强.纳米线储能材料与器件新进展[J].中国科学:技术科学,2023,53(10):1609-1624.
- [5] 沈娟.相变储能材料应用于外墙的性能研究[J].中国设备工程,2021(19):108-109.