

# 建筑节能工程中二氧化硅气凝胶 A 级防火保温隔热复合材料运用分析

王军民

上海市机械设备成套（集团）有限公司

**摘要：**现阶段，在实际进行发展建设的过程中，对生态环境造成污染，同时也消耗了大量的能源，不利于社会的可持续、健康发展，针对此情况，相关技术人员进行了深入的研究与分析，并提出了二氧化硅气凝胶 A 级防火保温隔热复合材料。二氧化硅气凝胶 A 级防火保温隔热复合材料的应用具有较强的优势和价值，其不仅实现了节能的目的，同时也具有防火、保温、隔热的优势，因此成为当前应用较为广泛的建筑材料，逐渐取代传统聚苯板等有机保温隔热材料，而且其为 A 级防火保温隔热材料，值得被大范围推广与应用。

**关键词：**建筑节能工程；二氧化硅气凝胶；A 级防火保温隔热复合材料；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.110

**引言：**对于二氧化硅气凝胶来说，其是一种新型材料，其是一种具有三维空间网络结构的固体材料，其在实际应用的过程中，具有较强的优势和价值，比如说低密度、低热导率、高透光率、高孔隙率以及高比表面积等优势，同时其还具有良好的防火以及防水的性能条件，且其质量更轻，具有环保新的特点，因此通过研究与分析之后，决定将其应用于建筑工程之中，实现了节能环保的目的，此种新型材料的应用具有较强的应用前景。当前，二氧化硅气凝胶 A 级防火保温隔热复合材料的应用已经成为当前主要的防火保温隔热材料，逐渐取代传统材料。

## 一、研究背景

在实际进行发展建设的过程中，建筑工程行业在其中发挥着重要的作用和价值，其也是我国经济支柱，不仅可以推动经济社会的发展和进步，同时也满足了住宅需求。但是，根据研究调查显示，（1）每年建筑工程的耗能比较高，每年基本消耗9.2亿吨标准煤，虽然我国是能源大国，但是耗能较大，导致人均占有量逐渐降低。（2）当前，城市化飞速发展，城镇内累积节能建筑面积为28.5亿平方米，占比较小，占整体城镇建筑的18.4%，其余82%左右的建筑工程的耗能较为严重。（3）而对于建筑工程来说，不同位置都会造成能耗的情况，但是不同区域位置，其耗能占比存在一定的差异性，其中墙体能耗占比最大，占整体的50%，门窗能耗占比为25%，地下室与地面能耗占比为15%，屋面能耗占比为10%。为进一步研究建筑的能耗情况，工作

人员在进行研究分析的过程中，将建筑过程中所产生的能耗计入其中，发现建筑工程能耗较大，占社会能耗的48.2%。

由此可见，在进行建筑工程建设的过程中，为进一步降低能耗，需要做好建筑的隔热保温处理，这也是实现建筑节能的重要内容，而且在实际进行发展建设的过程中，建筑节能已经成为“节能减排”理念落实的重点内容。因此，当前在开展建筑节能工程的过程中，如何选择防火保温隔热材料是当前工作的重点内容，同时也需要保证建筑工程的安全性以及稳定性，这也是我国建筑节能保温材料行业发展的重点研究内容，也是落实《建筑材料行业“十二五”科技发展规划》的重要内容<sup>[1]</sup>。对此，技术人员以及研究人员提出了“二氧化硅气凝胶 A 级防火保温隔热复合材料”，并将其应用于建筑节能工程之中。

## 二、二氧化硅气凝胶 A 级防火保温隔热复合材料概述

二氧化硅气凝胶是一种多孔网格无机材料，其是一种纳米量级的无机材料，在构成的过程中，其由多种特别细小的二氧化硅微粒通过聚集的方式聚合在一起，最终形成具有多孔的无机材料，且通过排列组合具有网格的特点，同时，在内部孔隙位置内充满气态性的分散介质，其是一种高分散固体材料，其具有无定形的特点。二氧化硅气凝胶的应用具有较强的优势和价值，尤其是防火等级以及导热系数方面，明显高于其他材料，具体如下表1所示。

表1 二氧化硅气凝胶与其他传统材料对比

材料名称	防火等级	导热系数 (W/m·k)
二氧化硅气凝胶复合材料	A	0.018 ~ 0.020
PU	B <sub>2</sub>	0.024
XPS	B <sub>2</sub>	0.030
酚醛	B <sub>1</sub>	0.035
EPS	B <sub>2</sub>	0.041
岩棉	A	0.044
泡沫玻璃	A	0.046

二氧化硅气凝胶复合材料的整体质量较轻，是当前保温性能最好的一种节能材料。对于二氧化硅气凝胶复合材料来说，其是一种纳米级多孔材料，其整体性能如表2所示。从表2中可以看出，其孔径比较小，其是一种纳米量级材料，且此种材料具有较低的导热系数，具有

较强的隔热性能，而且其密度比较低，同时其孔隙率以及比表面积比较高。

表2 二氧化硅气凝胶复合材料结构性能

性能	数据参数
纳米级多孔孔径	1nm ~ 100nm
密度	1kg/m <sup>3</sup> ~ 500kg/m <sup>3</sup>
导热系数	0.018 ~ 0.020W/m·k
孔隙率	80% ~ 99%
比表面积	200m <sup>2</sup> ~ 1000m <sup>2</sup>

对于二氧化硅气凝胶复合材料的制备来说，相对来说较为简单，在进行材料制备的过程中，主要应用水玻璃，将其作为主要材料，并利用溶胶-凝胶进行制备，同时此过程中也应用了酸碱二步法等进行催化，为了进一步提升材料制备的效率，技术人员以及研究人员针对制备过程进行优化与完善，省略部分环节，通过严格的控制与管理，提升材料的气孔率以及比表面积，并降低孔径以及热导率，最终制备成二氧化硅气凝胶复合材料，并将其应用于建筑节能工程之中，实现了节能降耗的目的<sup>[2]</sup>。

### 三、建筑节能工程中二氧化硅气凝胶复合材料应用

当前，为了进一步实现节能减排的目的，将二氧化硅气凝胶复合材料应用于建筑工程之中，其是一种质量较好的A级防火保温隔热复合材料，在实际应用的过程中，具有优异的性能，其主要技术指标如表3所示。

表3 产品主要技术指标

技术指标	数据参数	单位
二氧化硅气凝胶孔隙	≥ 2.5	ml/g
复合材料热导系数	≤ 0.030	W/m·k

#### (一) 保温隔热性能

对于二氧化硅气凝胶复合材料来说，其在实际应用的过程中，具有良好的保温隔热性能，将数据参数与传统保温材料进行对比，其性能更高，以此实现了提升保温隔热效果的目的，同时良好的保温隔热性能，也可以在很大程度上降低建筑的能耗情况，为打造节能建筑奠定了坚实的基础。

#### (二) 耐候性能

对于二氧化硅气凝胶复合材料的应用来说，其在实际应用的过程中，可以应对极端气候，即使在-50℃~50℃的环境下也可以发挥自身的性能，具有良好的耐候性。在极端气候下，不会影响其隔热性以及保温性能，依然可以保证建筑内部的温度，以此满足用户的需求，同时良好的耐候性，也可以在很大程度上保证建筑材料的使用年限，基本与建筑寿命相同。

#### (三) 耐火焰烧穿性能

二氧化硅气凝胶复合材料经过了长时间的研究与分

析，整体性能明显高于传统建筑材料。二氧化硅气凝胶复合材料的制备与研制，考虑了建筑的整体要求，对其进行了综合性考量，在外部因素的影响下，建筑可能会面临火灾的情况，因此对于耐火焰烧穿性能提出了更高的要求，通过不断地完善与优化，提升了二氧化硅气凝胶复合材料的耐火焰烧穿性能。二氧化硅气凝胶复合材料在实际应用的过程中，可以长时间承受火焰的直接灼烧，避免了火灾对于建筑的影响，为用户提供了跟我给安全的居住环境。

#### (四) 力学性能

对于建筑节能工程来说，不同工程存在一定的差异性，尤其是建筑外形等，同时不同的区域内，尺寸以及构件大小也存在不同，因此需要保证材料满足建筑施工对于尺寸的需求。二氧化硅气凝胶复合材料具有良好的力学性能，在进行施工的过程中，可以通过钻孔、切割以及铆接的方式进行处理，以此满足建筑工程建设的需求<sup>[3]</sup>。二氧化硅气凝胶复合材料的力学性能良好，即使进行切割等也不会对材料造成损伤，同时也不会影响材料的保温以及隔热性能。

#### (五) 隔音减震性能

二氧化硅气凝胶复合材料是一种具有多孔性质的建筑材料，其内部具有大量的空隙，其可以吸收一定声音，具有良好的隔音减震性能，为后续建筑的应用奠定了坚实的基础，营造良好的建筑环境，满足当前建筑的实际需求。

#### (六) 环保性能

二氧化硅气凝胶复合材料是一种新型建筑材料，将通过溶胶-凝胶的方式对水玻璃进行处理，通过不同的化学作用以及催化反应等流程，制备成二氧化硅气凝胶复合材料，因此其整体具有良好的环保性能。在完成建筑节能工程建设施工之后，二氧化硅气凝胶复合材料的运行应用，即使在高温环境下，也不会产生有毒物质，二者主要是因为其成分为二氧化硅，是一种无机硅化工产品，其不会对人们健康造成影响，整体呈现无毒无害的状态。

### 四、二氧化硅气凝胶复合材料在建筑节能工程中的具体应用

现阶段，经济社会飞速发展，国民经济水平逐年增加，因此对于建筑工程的质量提出了更高的要求，同时也越来越重视能耗的节约，对于相关技术人员以及研究人员从建筑材料方面入手提出了二氧化硅气凝胶复合材料，并将其应用于实际建筑工程建设施工之中。对于二氧化硅气凝胶复合材料来说，其是A级防火保温隔热复合材料，不仅满足了节能的需求，同时也在很大程度上满足了建筑的性能需求，进而为用户提供更为舒适的建筑环境。

#### (一) 外墙保温防火

对于建筑工程来说,最为重要的就是建筑面,占据整体建筑的70%左右,而且其占据整体能耗的35%左右,其是节能理念落实的重点内容。对于外墙保温来说,可以将其分为外墙外保温以及外墙内保温两项内容,但是从当前建筑工程建设施工的情况来看,我国主要以外墙外保温为主,通常忽视了外墙内保温其对建筑内温度造成了一定的影响。在开展外墙外保温施工建设的过程中,建筑材料以挤塑聚苯板或者是EPS等传统保温板材为主,但是应用各类传统保温板施工存在一定的难度,施工流程较为繁琐,虽然起到了保温的目的,但是具有可燃性的特点,若发生火灾严重影响用户的人身财产安全<sup>[4]</sup>。针对此情况,技术人员以及施工人员通过讨论,决定在进行外墙保温施工的过程中,应用防火保温隔热复合材料,此种建筑材料的应用具有良好的保温以及隔热性能,同时具有耐高温的特点,可以有效避免冬季室内温度快速消散的情况,同时在夏季也可以有效避免太阳辐射对室内温度的影响。而且防火保温隔热复合材料在实际应用的过程中,施工较为简单,不会消耗较长的时间以及精力,直接涂刷在墙体上即可,优化并减少了施工工序。为了进一步提升整体施工质量以及施工效率,当前防火保温隔热复合材料已经形成了规模化生产规模,因此可以满足当前建筑节能工程的需求,且整体性能更为良好,进一步保证了建筑的保温性能以及隔热性能。

### (二) 内墙保温防火

从当前建筑节能工程施工建设的实际情况来看,建筑方为了控制成本,保证自身的经济效益,通常会忽视内墙保温的建设与施工,这也导致室内温度会通过墙体流失,最终导致室内温度降低,无法满足用户对于室内温度的需求。因此,当前在实际开展建筑节能工程施工的过程中,将防火保温隔热复合材料应用于内墙保温之中。内墙保温的施工与建设对于建筑材料提出了更高的要求,尤其是整体的保温性能,同时还需要保证整体的环保性能,避免在应用的过程中产生有毒有害物质,以此保证用户的人身财产安全。而防火保温隔热复合材料的应用,可以满足内墙保温的需求,其在实际应用的过程中,可以承受超过400℃的温度,不仅实现了保温的目的,同时也提升了建筑工程的防火性能,并具有两阿红的隔音减震性能,为用户提供良好的建筑环境,满足用户的需求。

### (三) 屋面保温隔热防火

对于建筑节能工程的施工建设来说,屋面保温也是其中最为重要的一项内容,也是建筑耗能的主要内容,因此在实际开展屋面方面施工建设的过程中,也需要重视屋面保温隔热,同时也需要重视建筑工程的防火性能。对于建筑屋面来说,顶层房间不仅受到外墙的影响,同时也会受到顶层屋面的影响,因此在完成外墙与

内墙保温之后,屋面的保温隔热尤为重要。现阶段,在实际开展施工建设的股从横中,整体工序较多,消耗大量的时间与精力,不适合当前的建筑工程的需求,技术人员提出将二氧化硅气凝胶复合材料运用其中,其在实际应用的过程中,可以直接将二氧化硅气凝胶砂浆作为保温层,省略了结构施工的部分施工工序,以此保证在要求工期内完成施工建设。在实际开展施工建设的过程中,可以利用二氧化硅气凝胶取代传统砂石,但是为了保证整体的导热系数以及抗压强度,只需要替换60%的传统砂石材料即可,此时可以获取最佳导热系数(0.0086W/m)以及抗压强度(2.45Mpa),也为后续的建筑工程施工提供了参考<sup>[5]</sup>。此外,在应用氧化硅气凝胶复合材料之后,还可以保证屋面的防水性能,有效避免了后续出现渗漏的情况,避免对用户的居住造成不良影响,同时材料本身具有防火性能,可以有效避免火灾对于用户人身财产的影响,为用户提供良好的建筑环境。

### 结语

综上所述,现阶段,在实际开展建筑工程建设的过程中,对于建筑的防火性能、隔热性能、保温性能以及环保性能提出了更高的要求,打造节能型建筑已经成为当前建筑工程项目的重点内容。为了满足当前社会发展以及用户对于建筑的要求,技术人员提出了二氧化硅气凝胶A级防火保温隔热复合材料,将其应用于外墙与内墙保温隔热防火以及屋面保温隔热防火建设施工之中,提升建筑的防火、保温、隔热性能。

### 参考文献

- [1]潘月磊,程旭东,闫明远,何盼,张和平.二氧化硅气凝胶及其在保温隔热领域应用进展[J].化工进展,2023,42(1):297-309
  - [2]艾素芬,王帅,杨庚翔,洪崧,邱家稳,孟昊轩,刘佳.低温真空环境下不同密度二氧化硅气凝胶复合材料隔热性能研究[J].北京化工大学学报(自然科学版),2023,50(1):65-71
  - [3]郭建业,陈智武,苏力军,等.辐射传热对二氧化硅气凝胶复合材料隔热性能的影响[J].硅酸盐学报,2023,51(7):1811-1818.
  - [4]何辉,姜勇刚,张忠明,冯军宗,李良军,冯坚.二氧化硅气凝胶隔热复合材料的高温疏水改性及失效机制[J].硅酸盐通报,2022,41(5):1813-18201837
  - [5]简松海,李尚辉.二氧化硅气凝胶在建筑围护结构应用中隔热特性的研究[J].重庆科技学院学报:自然科学版,2023,25(4):97-101.
- 作者简介:王军民,男,出生于1975年12月,籍贯河北省定州市,汉族,本科,工程师,研究方向:建筑保温。