纳米微孔绝热材料在现代交通运输工具上的应用

1. 纳米微孔绝热材料是迄今为止综合性能最好的隔热材料

纳米微孔隔热板是使用纳米二氧化硅，添加适当的添加剂，通过特殊工艺干压法直接压制成型的高效保温隔热材料。

由于其特殊的纳米微孔结构和各类添加剂的协同综合作用，在不同的应用温度范围内最大程度地抑制了热量的传导、对流和辐射，使得这种材料大大优于其他所有的传统保温材料，如轻质隔热砖、矿棉、珍珠岩、硅酸钙、蛭石制品和陶瓷纤维等，也优于气凝胶毡等产品，在大多数温度范围内纳米微孔绝热板的导热性甚至低于静态空气的导热性。（图 1）

由于其超强的隔热性能，在应用中可以用与传统的保温材料同样的保温层厚度来获得更好的防火隔热效果；或者以更薄的保温层厚度，与传统的保温材料一样的防火隔热效果。

同时纳米微孔绝热板是一种绿色环保的保温材料，具有安全、高效和功效持久的特点。经相关机构检测，纳米微孔绝热材料是 A1 不燃材料和 AQ1 级无烟毒性材料。在产品的生产过程中不产生对环境和人体有害的物质、废弃物和排放，也不会像其他传统保温材料生产过程中那样消耗大量的能耗或容易对生产人员造成的伤害。

综上所述，纳米微孔绝热板是一种超强绝热、超薄厚度和超级环保的新型保温材料。

图 1 各种主要隔热保温材料在不同温度范围的导热系数比较

2. 纳米微孔绝热材料在现代交通运输工具中作为被动防火材料

现代交通工具包括汽车、高铁、飞机和轮船等，在追求高速、时尚和舒适等要素的同时，安全始终是排在最优先需要考虑的要素。

交通工具上有许多易燃和可燃的物质，局部的着火如果不能得到及时有效的控制，将给交通工具自身和乘坐人员的生命安全带来极大的威胁。虽然配套了很多逃生手段，如灭火器、救生锤，尽可能多的采用阻燃材料等，但并不能完全抑制火灾的发生和蔓延。

随着轻量化和新能源车的逐步普及，设计师会用将越来越多的铝及铝的复合材料引入到交通工具的结构中，由于铝及铝的复合材料耐热性不好，一旦遇到火灾将变软和融化，引起结构的破坏； 另一方面，随着能源结构的调整，越来越多的新能源电池，尤其是锂电池被作为汽车动力电池使用，一旦发生电路短路或高压击穿，轻则导致汽车抛锚、整车漏电，重则可能会引起汽车自燃。所以，交通工具上一些关键部位的隔热防火变得越来越重要。

虽然火灾不能百分之百的避免，但乘客的安全始终是最为重要的设计理念之一。 随着防火技术标准的提高，在火灾发生时如何保护乘客的安全，并且还要兼顾材料的轻量化、阻燃化、环保无毒，成本可接受等特性，是设计师选择材料并应用的时面临的重要挑战。虽然可以采取一些主动的保护措施，如使用灭火器等能够对付一些小的火灾，但是当火灾持续燃烧是就显得不合适了。

比较有效的方法是采用被动防火的系统，把火灾限制在一定范围内，不至于对乘客人身安全和交通工具的结构安全造成威胁。 建筑上尤其是钢结构上将一层厚厚的所谓的防火涂层来实现防止钢结构软化坍塌来实现被动防火的。但在现代交通工具上，最为有效的是将一层高效隔热材料贴到在火灾时容易直接暴露于火焰的表面。这里的难点是如何实现最好的隔热隔火被动防火效果，并且同时达到与最低的重量和最薄的厚度。

纳米微孔绝热板是一种迄今为止最为优秀的防火隔热材料。其中的纳米微孔结构可以阻隔各种主要形式的对流、传导、辐射的热量传导，在高温情况下，必大多数通用的隔热材料具有高出许多的隔热效率，它能够充分承受火的温度，并且完全不燃，在火灾发生时也不会散发出任何烟毒物质。

在高温情况下，纳米微孔材料的隔热性能比传统的隔热材料如矿物纤维和硅酸钙板至少好 4 倍，在 800-1000 度的情况下，导热系数低于 0.038W/m.K。在一个较好设计的被动防火案例中，6-8 毫米厚的纳米绝热板在火焰暴露测试中显示出和 63 毫米厚陶瓷纤维同样的隔热保护效果。就是说，达到同样的防火保护效果，只要 1/8 的厚度，就能达到同样的防火效果。

同样，达到同防火效果的情况下，纳米微孔绝热材料的重量是最轻的，对于轻量化有非常积极的意义。以国内目前采用的A一60级耐火分隔为例，采用纳米隔热材料耐火分隔的隔热层厚度和质量都远低于传统隔热材料，如表1所示。可以看出，纳米隔热材料对于交通工具的有限空间的利用率和轻量化的优势非常明显。

表1 达到A-60防火标准耐火的隔热层厚度重量对比

材料	隔热层厚度 (mm)	单位面积需要隔热材料重量（kg/m2）
岩棉	60	9.0
喷涂性耐火纤维	50	7.2
碱土金属硅酸盐纤维	50	6.4
陶瓷纤维棉	40	6.8
纳米微孔隔热材料	15	3.0

所以说纳米微孔绝热板比传统保温材料在高温情况下显示出显著的优异性能。它不但可以在交通工具中起到最好的隔热防火作用，而且可以轻薄，起到轻量化节约燃料消耗并同时增加乘员空间的效果，加上它的材料安全环保特性，是理想的传统隔热材料的升级替代产品。

在欧美国家，纳米微孔被动防火系统已在许多轨道交通系统中得到较广泛的应用，如地铁、有轨电车、火车和高铁上，应用部位包括隔板、结构墙、移门等需要最小防火隔热厚度的场合，以达到如 EU45545 和 ASTM E119.的标准。

在欧洲有一个典型的应用案例，用 6mm 厚的纳米板安装在铝合金地板的下面，在经过 30 分钟火焰炽烧后，地板结构的温度在常温条件下温升不超过 70 度。

美国海军的多艘潜艇、高速艇、以及航空母舰、大型驱逐舰上都已采用该隔热防火材料。

3. 纳米微孔绝热材料在车辆排气系统热管理中的应用

在汽柴油发动机中，燃油经发动机燃烧后，其尾气由发动机排除至排气歧管，然后经过三元催化系统处理成无害的尾气，并通过消声器降低噪音。排气歧管的温度是 800~900 度，经过前级三元催化器的温度是 600~700 度，消声器中段的温度有所下降基本上在 200~300 度，在尾段消声器的温度在 150 上下，经过消声隔板冷却出来的废气略高于常温 20~50 度。

为了保证三元催化器的正常工作温度和处理效果，以及防止排气管对其周边部件的影响和乘客的舒适度，排气管的多个部件，包括排气歧管、三元催化器、排气管和消音器等都需要做隔热处理。由于纳米微孔材料的优异的隔热、耐高温和不燃的性能，可以发挥其非常轻薄的特点，在排气管系统非常有限的空间中起到显著的隔热和热量管理作用。

纳米微孔绝热材料可以以柔性异型材料的形式提供給排气管系统，也可以将排气管加工成夹套形式，利用可流动的纳米微孔颗粒填充在不规则夹套中，形成一体化永久高效性隔热层，避免后期在排气管上套上隔热套和缠隔热带，既不美观也不持久的做法。

图 2 汽车排气管

图 3 柔性纳米微孔隔热排气管部件

图 4 纳米绝热材料颗粒可以自由流动加入排气管夹套

图 5 现有的排气管隔热

4. 改善纯电动汽车的续航里程和体感舒适度

未来现代汽车，纯电动车是重要的发展方向。但电动车的如何提高电动车的续航里程一直是重要的改进课题。除了提高新能源电池的性能之外，纳米微孔绝热材料为基础的 VIP 板，作为高效、超薄的隔热材料，对于节省空间，车身和发动机舱都有较大帮助。

同时，因为加热或空调系统也由电池供电，热管理方案对汽车电池的性能影响很大。通过安装 VIP 隔热层，车辆的续航里程可以提升达 30%。有研究表明某品牌的纯电动汽车，在-15℃环境温度下，续航里程从未安装 VIP 的 130 公里上升到 185 公里。

研究表明，使用环保型 VIP 板，由于电池中用于汽车加热和空调的能量更少，在显著提高电动汽车的能效和续航里程的同时，车内气候的舒适度也有了明显改善。在室外温度为-20℃时，车内温度由 20℃上升到 25℃；在室外温度为 45℃时，车内温度由 36℃下降到 30℃。

5. 纳米微孔绝热材料在现代交通工具上的其他应用

纳米微孔绝热材料还可以用于空调系统，防热罩，柴油车尾气过滤器、燃料电池和航行黑匣子等。

文中的信息是基于我们对于该产品的最佳认识水平。我们对于这些信息的准确性和完整性不做任何保证，对任何财产权的潜在损失不承担任何责任。我们保留对产品的技术规格进行随时变更而不另行通知的权利。任何我们产品的使用者均需承担使用中其财产、健康及其他方面的全部风险。

若需要索取其他产品系列资料或技术支持，请联系：

安徽中和隔热材料制造有限公司
地址：安徽省马鞍山市雨山经济开发区智能装备产业园 6 号 120 栋
电话：185 5000 8101　　网址：http：//www.ahtcm.net　　电邮：sales@ahtcm.net