

关注纳米陶瓷建筑材料的研发应用技术

肖永清

(湖北十堰新型化学材料公司,十堰 442001)

摘要:陶瓷材料作为材料的三大支柱之一,在日常生活及工业生产中起着举足轻重的作用。随着纳米技术的广泛应用,纳米陶瓷随之产生,使陶瓷具有象金属一样的柔韧性和可加工性。针对神奇的纳米技术孕育着技术变革,分析了纳米陶瓷的性能特点,介绍了纳米技术在陶瓷领域的应用,研究了纳米陶瓷的制备,同时指出了高性能陶瓷与纳米陶瓷的发展趋势。

关键词:纳米陶瓷;建筑材料;研发应用;发展趋势

doi:10.16253/j.cnki.37-1226/tq.2015.01.007

工程陶瓷又叫结构陶瓷,因其具有硬度高、耐高温、耐磨损、耐腐蚀以及质量轻、导热性能好等优点,得到了广泛的应用。陶瓷材料作为材料的三大支柱之一,在日常生活及工业生产中起着举足轻重的作用。但由于传统陶瓷材料质地较脆,韧性、强度较差,可靠性低因而使其应用受到了较大的限制。随着纳米技术的广泛应用,纳米陶瓷随之产生,正好克服了陶瓷材料的上述缺陷,使陶瓷具有象金属一样的柔韧性和可加工性。为此,有材料专家指出,纳米陶瓷是解决陶瓷脆性的战略途径,因此受到业内人士的广泛关注。

1 神奇的纳米技术孕育着技术变革

纳米科技是20世纪90年代初诞生并迅速发展和渗透到各学科领域的一门崭新的高科技。由于它在21世纪产业革命中具有战略地位,因而受到世界的普遍关注。有人说,70年代微电子学产生了世界性的信息革命,那么纳米科技将是21世纪信息革命的核心。

目前被各界炒得沸沸扬扬的“纳米”,其实只是一种几何尺寸的计量单位,如同厘米、分米和米一样,1nm相当于四五十个原子排到一起来的长度,还不到头发丝粗细的十万分之一。纳米结构通常是指尺寸在100nm以下的微小结构。一门以0.1~100nm长度为研究对象、在这一水平

上对物质和材料进行研究、处理的技术,这就是纳米技术。

纳米技术以空前的分辨率为人类揭示了一个可见的原子、分子世界,它的最终目的是直接以原子或分子来构造具有特定功能的产品。因此,纳米技术其实就是一种用单个原子、分子制造物质的技术,也称之为“分子制造学”,可称得上是“在针尖上跳舞”的技术。世界各国的很多科学家都认定:由化学、物理学、生物学、电子学等各种学科交叉形成的新学科——纳米技术,正昭示着产业革命的曙光,其影响将比20世纪后半叶微电子学所起的作用还要大。正如微电子技术引发了信息革命一样,纳米科学技术将成为新世纪信息时代的核心。

纳米技术源于这样一种机理:当材料被加工到纳米一级的技术状态时,其物理性能和化学性质会发生出于意料的变化,主要表现在强度、韧度、比热、导电率、扩散率、磁化率以及对电磁吸收性发生巨大变化等等,因此,利用纳米技术选定原子构成分子,制造出各种各样具有“特异功能”的新材料,将这些功能特异的新材料添加到产品中,可以使产品表现出意想不到的新性能。目前纳米技术已在新材料、通信、医药等领域得到普遍应用。例如在陶瓷中掺入少量纳米粉,可使其具有类似于铁的可弯曲性;使金属产生室温下的超塑性;将材料表面纳米化,可大大提高材料的强度。纳米颗粒还有防静电、防紫外线、抗

菌等多种功能。

21 世纪的技术革新,很大程度上是靠弄清更加微观的现象和据此发展操作技术来支撑的。但是,基于宏观的角度,追求更加微观的世界这种传统的技术开发,在很多领域都将迎来极限。如果没有与传统技术根本不同的新发现,就无法登上新的台阶。利用纳米技术开发的纳米陶瓷材料是指在陶瓷材料的显微结构中,晶粒、晶界以及它们之间的结合都处在纳米水平(1~100nm),使得材料的强度、韧性和超塑性大幅度提高,克服了工程陶瓷的许多不足,并对材料的力学、电学、热学、磁学、光学等性能产生重要影响,为替代工程陶瓷的应用开拓了新领域。随着纳米技术的广泛应用,纳米陶瓷随之产生,希望以此来克服陶瓷材料的脆性,使陶瓷具有像金属似柔韧性和可加工性。纳米耐高温陶瓷粉涂层材料是一种通过化学反应而形成耐高温陶瓷涂层的材料。

纳米技术就是发现量子效果的人工的独特的结构技术。也就是说,它在本质上从一开始就是以量子论支配世界为前提的。21 世纪被称为“光的时代”、“高度信息化时代”和“生物工程时代”等,但是无论哪一个,它的技术的关键都是量子效果。因此纳米技术有可能引起计算机革命、光革命甚至生物工程革命,其影响将不亚于电力代替蒸汽的革命。

更为重要的是纳米技术本身所涉及的是科技发展到一定阶段必须解决的一个问题,是信息和生命科学技术能够进一步发展的共同基础,所以,纳米技术的意义已远远超过了信息技术和生命科学。利用纳米化材料特殊的磁、光、电等性质,可以开发出难以计数的新的元器件,在信息工程、生物工程等方面发挥重要作用,从而衍生出新的技术、新的高科技产业群。纳米技术渗入生物学领域还将迅速改变农业和医学的面貌,人类生活方式将在这两项科技的结合中迅速出现革命性的变化,今后的科学发展方向和手段将依赖纳米技术。

2 纳米陶瓷的性能特点突显

90 年代初,日本首次报道了以纳米尺寸的碳化硅颗粒为第二相的纳米复相陶瓷,具有很高的力学性能。纳米颗粒 Si_3N_4 , SiC 超细微粉—纳米氧化锆(VK-R50)分布在材料的内部晶粒内,增强了晶界强度,提高了材料的力学性能,易碎的陶瓷可以变成富有韧性的特殊材料。

据介绍,纳米材料可以接收外界环境的能量,比如光能和热能,吸收这些能量之后,由低能转向高能,再由高能转向低能,在能量的转换过程中释放出 2~18mm 的原红外线。而 2~18mm 的原红外线也正是人类的生命波长,易被人体吸收。纳米保健杯就是利用其自身的这种特性,在陶瓷釉面加入纳米材料。纳米材料能使水的大分子团断裂变小,更接近人体细胞水,更容易被人体吸收,且能有效杀灭水中的有害细菌,降解有害物质,沉淀重金属等。长期饮用,它可以促进新陈代谢、改善微循环、稳定血压、预防动脉硬化、防止结石,达到排毒养颜、延年益寿的功效。

所谓纳米陶瓷,是指显微结构中的物相具有纳米级尺度的陶瓷材料,也就是说晶粒尺寸、晶界宽度、第二相分布、缺陷尺寸等都是在纳米量级的水平上。陶瓷业是我国一个比较古老的行业,但我国新型陶瓷品种还不能满足日益发展的市场需要,把纳米材料应用到陶瓷工艺中去,生产纳米复合或纳米改性的高技术陶瓷,将使这一现状得到改变。

纳米陶瓷的特性主要在于力学性能方面,包括纳米陶瓷材料的硬度,断裂韧度和低温延展性等。纳米级陶瓷复合材料的力学性能,特别是在高温下使硬度、强度得以较大的提高。有关研究表明,纳米陶瓷具有在较低温度下烧结就能达到致密化的优越性,而且纳米陶瓷出现将有助于解决陶瓷的强化和增韧问题。在室温压缩时,纳米颗粒已有很好的结合,高于 500℃ 很快致密化,而晶粒大小只有稍许的增加,所得的硬度和断裂韧度值更好,而烧结温度却要比工程陶瓷低 400~600℃,且烧结不需要任何的添加剂。其硬度和

断裂韧度随烧结温度的增加(即孔隙度的降低)而增加,故低温烧结能获得好的力学性能。通常,硬化处理使材料变脆,造成断裂韧度的降低,而就纳米晶而言,硬化和韧化由孔隙的消除来形成,这样就增加了材料的整体强度。因此,如果陶瓷材料以纳米晶的形式出现,可观察到通常为脆性的陶瓷可变成延展性的,在室温下就允许有大的弹性形变。

目前,人们着眼于不同层次微观复合陶瓷研究,大量的韧化理论和近年来的实验资料表明,纳米陶瓷复合材料(CNC)的强度可得到明显的改善,特别是高温性能。微米陶瓷复合材料是在陶瓷基体材料中引入微米级的颗粒、片晶、晶须和纤维等第二相而形成的复合材料,其主要目的是改善陶瓷材料的断裂韧性。纳米陶瓷复合材料是新近发展起来的一种陶瓷复合材料,复合体系中至少有一相为纳米尺寸。陶瓷纳米材料的研究发现不仅可使基体材料的室温力学性能(如常温硬度、强度和断裂韧性等)得到提高,而且可显著改善材料的高温性能(如高温硬度、强度、蠕变拉力、耐热冲击性能等),同时发现具有可切削加工性和超塑性。

纳米复合陶瓷与普通陶瓷材料相比,在力学性能、表面光洁度、耐磨性以及高温性能诸方面都有明显改善。近年来国内外对纳米复相陶瓷的研究表明,在微米级基体中引入纳米分散相进行复合,可使材料的断裂强度、断裂韧性提高2~4倍,使最高使用温度提高400~600℃,同时还可提高材料的硬度和弹性模量,提高抗蠕变性和抗疲劳破坏性能。由于纳米陶瓷具有的独特性能,如作外墙用的建筑陶瓷材料则具有自清洁和防雾功能。纳米粉体具有体积效应、表面效应、量子尺寸效应、介电限域效应等各种效应,所以纳米粉体表现出强吸光能力、高活性、高催化性、高选择性、高扩散性、高磁化率和矫顽力等奇特理化性能。纳米粉体具有这么多特异性能,潜在应用价值极大。随着高技术的不断出现,人们对纳米陶瓷寄予很大希望,世界各国正在不断研究开发纳米陶瓷粉体并以此为原料合成高技术纳米陶瓷。

虽然纳米陶瓷还有许多关键技术需要解决,但其优良的室温和高温力学性能、抗弯强度、断裂韧性,使其在切削刀具、轴承、汽车发动机部件等诸多方面都有广泛的应用,并在许多超高温、强腐蚀等苛刻的环境下起着其他材料不可替代的作用,具有广阔的应用前景。

3 纳米技术在陶瓷领域的应用

纳米早已悄然进入了我们日常生活的诸多领域。例如市场上流行的“纳米磁贴”、抗菌洗衣机、无菌餐具,以及市场上最新出现的防静电、防紫外线、防电磁波辐射服装等,都含有纳米材料,利用“广谱速效纳米抗菌颗粒”为原料开发出来的纳米医药产品将大规模进入百姓家庭。由于纳米技术具有使用范围广、见效显著的特点,通过纳米技术的应用,对产业进行升级换代,实现经济结构的调整具有普遍意义。可以预见,纳米将快步走进人们的生活。

二十世纪90年代初,日本Nihara首次报道了以纳米尺寸SiC颗粒为第二相的纳米复相陶瓷具有很高的力学性能,并具有很多独特的性能。含有20%纳米钴粉的金属陶瓷是火箭喷气口的耐高温材料。氧化物纳米材料在这方面都优于同质传统陶瓷材料,在陶瓷基中添加其他纳米微粒的效果也正在研究,纳米技术在陶瓷上的应用潜力不可估量。纳米粉体由于尺寸小,具有高比表面积和表面能,活性点多,因而其催化活性和选择性大大高于传统的催化剂;纳米粉体的熔点较低,能在比微米粉体烧结温度低500~600℃的温度下烧结致密;利用纳米粉体薄而均匀的界面膜,可作火箭燃料助剂(在临界温度所有的粒子瞬间发生反应);利用纳米粉体可均匀分布在气体、液体或固体物质中,可以用作气溶胶(烟雾剂);利用纳米粉体的链状超细粒子,可以用作磁记录材料、分子过滤器、电磁波吸收体和过滤器;利用纳米粉体粒子内电子能级离散,可以用作超低温与远红外材料,纳米粉体在冶金、化工、电子、磁性材料、精细陶瓷、传感器以及日用化妆品和生物医学等方面得到了开发和应

用,显示出诱人的前景。日本的奥隆司等推出一种抗菌坐便器和洗手盆,制法是将50%的磷酸银、49.5%的粘土和0.5%的氟化钙充分均化,加去离子水,配成50%固体的浆料,在球磨机中研磨,制成浆料后向未烧成的卫生陶瓷釉层上喷涂 $10\mu\text{m}$ 厚涂层并与卫生陶瓷制品上的釉形成混合层,在 1200°C 下烧成,制得抗菌卫生陶瓷制品,经检测,105个/mL的大肠杆菌与釉面接触24h后全部被杀灭。日本最大的两家建筑卫生陶瓷公司INAX和TOTO公司的制品已制成抗菌产品,并投放市场。除建筑卫生陶瓷本身外与之配套的塑料、搪瓷、金属、涂料也都向抗菌化发展。德国、韩国相继在建筑卫生陶瓷、日用陶瓷、涂料等方面使用抗菌材料。

纳米技术涉及到多种学科和领域,是一门由化学、化工、物理、冶金、材料相互交叉而有机联系起来的新学科。纳米陶瓷被誉为“万能材料”或“面向21世纪的新材料”,而作为纳米陶瓷原料的纳米粉体是制备性能优异的特种陶瓷的关键之一,而开展纳米粉体颗粒物质结构与物理性质的研究,无论从基础理论研究还是从实际应用前景的角度考虑都有十分重要的意义。纳米材料的抗菌系列主要有 TiO_2 系列,Ag系列,Cu系列,ZnO系列等,主要是掺入陶瓷釉面中或掺入陶瓷面层中,生产抗菌陶瓷釉面砖和卫生陶瓷等产品,主要用于墙地面装饰、厨房、浴室及卫生间。在生产抗菌陶瓷的过程中,如果再加入远红外陶瓷粉,就可以制成具有复合功能的抗菌保健陶瓷,这种产品不断向外辐射红外线,可促进人体微循环,增加血流量,并提高人体抗寒、抗病及抗衰老能力。利用纳米技术生产的多孔陶瓷材料,可对工业废气进行过滤分离。多孔陶瓷具有很好的耐热、耐化学腐蚀等性能,具有寿命长、免维修的特点。利用纳米材料的光催化效应,可对汽车尾气催化分解。载有 TiO_2 光催化剂和Cu离子催化剂的新型陶瓷在常温下可直接将 NO_x 分解成为 N_2 和 O_2 ,还可制成直接吸收并固定 SO_2 的陶瓷材料。将这些材料做成饰面瓷砖,可净化大气,提高环境质量。利用纳米粒子特殊的光电磁特性制成太阳能陶瓷、远红外陶瓷等,用

于建筑物饰面,可开发太阳能,调节环境温度,促进人们身体健康。纳米科技的发展将会引起材料科学的一次革命,它的发展将会对人类社会的发展和进步产生重大而深远的影响。纳米陶瓷的超塑性在电子、磁性、光学以及生物陶瓷方面有潜在应用。纳米陶瓷可能具有的低温超塑性、延展性和极高的断裂韧性,将使其成为兼具陶瓷和金属的优良特性(如高强度、高硬度、高韧性、耐高温、耐腐蚀、易加工等)的新结构和功能材料,在航空、航天、机械、电子信息等众多领域具有无限广阔的应用前景。

由于纳米陶瓷具有的独特性能,如做外墙用的建筑陶瓷材料则具有自清洁和防雾功能。随着高技术的不断出现,人们对纳米陶瓷寄予很大希望,世界各国的科研工作者正在不断研究开发纳米陶瓷粉体并以此为原料合成高技术纳米陶瓷。近十年来,我国陶瓷墙地砖就产量而言,已成为世界大国。但具有一定功能特性的品种、高档墙地砖的彩色釉料须进口;卫生陶瓷、装饰陶瓷无论是结构、功能,还是造型、色调、釉面质量等方面的差距更大,高档卫生陶瓷仍大量采用进口产品。纳米复合功能建筑卫生陶瓷的开发,将使功能性建筑卫生陶瓷得到发展,例如荧光墙地砖、氧敏变色和具有保洁、抗菌功能特性的墙地砖。另外,高韧性是纳米陶瓷另一个具有很高应用的性能,陶瓷韧性的提高使得陶瓷的应用领域极度的扩大。如纳米氧化锌在陶瓷生中的应用将极大地提高我国陶瓷产品的性能和附加值,从而提高个陶瓷品牌和企业的竞争力,因而而本项目的开展实施具有重要的经济和社会价值。

开发高新技术陶瓷新产品,产生高附加值,优化产业结构,形成具有经济优势的产业。采用纳米材料,用于设计和生产高性能的新一代建筑陶瓷产品,是利用尖端科学与高新技术改造传统产业、提升传统产业竞争力的一个重要领域。纳米的陶瓷研发,有利于提高我国建筑陶瓷的理论研究和生产水平。解决长期困扰我国陶瓷行业能耗高的瓶颈问题。新技术应用于我国建筑卫生陶瓷行业可提高生产效率,同时减轻废物排放对环境的破坏。这对提升我国陶瓷产品的国际

市场的竞争力,促进我国陶瓷行业持续、稳定、健康发展具有重要意义。

4 纳米陶瓷的制备

纳米技术的飞速发展极大的推动了材料科学的研究和发展,而纳米材料研究的一个重要阶段是纳米粉体的制备。纳米粉体泛指粒径在 $1\sim 100\mu\text{m}$ 范围内的粉末。由于纳米粉体的晶粒小,表面曲率大或表面积大,所以它的磁性、催化性、光吸收、热阻和熔点等方面与常规材料相比显示出奇特的性能,因此得到人们的极大重视。

为获得纳米陶瓷,必须首先制备出小尺寸的纳米级陶瓷粉末,随着世界各国对纳米材料研究的深入,它的制备方法也日新月异,出现了热化学气相反应法、激光气相法、等离子体气相合成法、化学沉淀法、高压水热法、溶胶-凝胶法等新方法,以上各种方法都各有优缺点,为便于控制反应的条件及粉末的产率、粒径与分布等,实际上也常采用两种或多种制备技术。要制备纳米陶瓷,这就需要解决粉体尺寸形貌和粒径分布的控制,团聚体的控制和分散。块体形态、缺陷、粗糙度以及成分的控制。许多专家认为,如果多晶陶瓷是由大小为几个纳米的晶粒组成,则能够在低温下变为延性的,能够发生100%的范性形变。并且发现,纳米 TiO_2 陶瓷材料在室温下具有优良的韧性,在 180°C 经受弯曲而不产生裂纹。如能解决单相纳米陶瓷的烧结过程中抑制晶粒长大的技术问题,从而控制陶瓷晶粒尺寸在 50nm 以下的纳米陶瓷,则它将具有的高硬度、高韧性、低温超塑性、易加工等传统陶瓷无与伦比的优点。纳米陶瓷的制备工艺主要包括纳米粉体的制备、成型和烧结。目前世界上对纳米陶瓷粉体的制备方法多种多样,但应用较广且方法较成熟的主要有气相合成和凝聚相合成2种,再加上一些其它方法。

气相合成主要有气相高温裂解法、喷雾转化法和化学气相合成法,这些方法较具实用性。化学气相合成法可以认为是惰性气体凝聚法的一种变型,它既可制备纳米非氧化物粉体,也可制

备纳米氧化物粉体。这种合成法增强了低温下的可烧性,并且有相对高的纯净性和高的表面及晶粒边界纯度。原料的坩埚中经加热直接蒸发成气态,以产生悬浮微粒和或烟雾状原子团。原子团的平均粒径可通过改变蒸发速率以及蒸发室内的惰性气体的压强来控制,粒径可小至 $3\sim 4\text{nm}$,是制备纳米陶瓷最有希望的途径之一。

凝聚相合成(溶胶-凝胶法)是指在水溶液中加入有机配体与金属离子形成配合物,通过控制PH值、反应温度等条件让其水解、聚合,经溶胶 \rightarrow 凝胶而形成一种空间骨架结构,再脱水焙烧得到目的产物的一种方法。此法在制备复合氧化物纳米陶瓷材料时具有很大的优越性。凝聚相合成已被用于生产小于 10nm 的 SiO_2 、 Al_2O_3 和 TiO_2 纳米团。

从纳米粉制成块状纳米陶瓷材料,就是通过某种工艺过程,除去孔隙,以形成致密的块材,而在致密化的过程中,又保持了纳米晶的特性。方法有:沉降法:如在固体衬底上沉降;原位凝固法:在反应室内设置一个充液氮的冷却管,纳米团冷凝于外管壁,然后用刮板刮下,直接经漏斗送入压缩器,压缩成一定形状的块材;烧结或热压法:烧结温度提高,增加了物质扩散率,也就增加了孔隙消除的速率,但在烧结温度下,纳米颗粒以较快的速率粗化,制成块状纳米陶瓷材料。

纳米耐高温陶瓷涂层材料是一种通过化学反应而形成耐高温陶瓷涂层的材料,以水为介质的高效保温纳米陶瓷粉末涂料和重防腐纳米陶瓷涂料,已通过国家建筑材料测试中心的测试并推广应用,在国内首次有效解决了热力输送管道及各种高温炉的防腐保温、高炉操作人员防热以及海上设备和强酸、强碱生产设备的防腐难题。纳米陶瓷粉末涂料在高温环境下具有优异的隔热保温效果,不脱落、不燃烧,耐水、防潮,无毒、对环境没有污染。测验证明,将几厘米厚的纳米陶瓷粉末涂料涂在热力管道外,就能有效防止热力向外扩散;涂料涂在炼钢厂等高温炉内,能使炉外表温度控制在 50°C 以内,适用于冶金、化工工业电厂的热力锅炉及焦化煤气等热力设备和热力管网等高温设备的防腐、炉外降温。而用于腐蚀条件恶劣环境中的重防腐纳

米陶瓷涂料,则能有效防护航标灯座、船舶、石油化工设施和各类贮罐、桥梁、桥墩、铁路涵洞、钻井设备、海上油田等设施以及强酸、强碱等生产设备的外表面,在较长时间内防止强酸碱、盐雾、冻融、霉菌等的浸渍。

纳米材料由于具有许多独特的优异性能而成为现代材料科学的研究热点。目前在纳米粉末的制备技术方面取得了很大进展,各种纳米粉末已开始工业化生产并获得日益广泛的应用。然而,用纳米粉末制备纳米陶瓷,由于纳米粉末的活性很高,高温烧结时晶粒生长很快,绝大多数情况下获得的不是纳米陶瓷,而是亚微米甚至微米陶瓷。只有采用热压、热等静压烧结或者小试样的快速等温烧结,才可能获得致密烧结的块体纳米陶瓷。在这种工艺条件下,一是对烧成设备的技术要求很高,二是很难制备复杂形状和尺寸的纳米陶瓷制品。开发高性能低成本的纳米陶瓷制备新技术,是使纳米陶瓷制品实现产业化并获得广泛应用的关键。

5 高性能陶瓷与纳米陶瓷的发展趋势

21世纪是技术竞争的世纪,纳米材料更是成为材料科学和凝聚态物理领域中的热点。世界发达国家对纳米材料的研究投入了大量的人力、物力和财力并制定了长远计划,迄今,他们已取得了一些令人惊奇的成果,并逐渐形成高新技术产业,取得了良好的经济效益。

有资料显示,从一些主要工业国家的高性能陶瓷(包括纳米陶瓷)、工程陶瓷的市场统计和预测可以看出,高性能陶瓷每5年的销售额翻一番,市场平均每年的增长率在14%~15%左右,发展是极其迅速的。从工程陶瓷在高性能陶瓷中所占的比例来看,也是不断增长的,这说明在高性能陶瓷中,工程陶瓷的发展更快更有前景。而具有高性能的纳米陶瓷如在高温下具有高强度、高硬度以及优良抗氧化性、耐磨性、耐腐蚀性的产品市场前景更是看好。纳米陶瓷具有优异的性能,是现代高新技术、新兴产业和传统工业

改造的物质基础,也是发展现代工业技术不可缺少的材料,具有广阔的应用前景和潜在的巨大社会效益,受到各大发达国家的高度重视。时下,我国一些具有战略眼光的企业已率先进入了这个21世纪最重要的技术领域,投资纳米技术的上市公司不断增加,在证券市场上形成了引人注目的纳米板块。通过嫁接纳米技术,实现产业升级取得明显效果,赢得了宝贵的发展机遇,使纳米技术在经济应用领域发挥越来越大的作用。在世界经济一体化的背景下,各个国家在世界制造业的产业价值链中的位置决定了该国的经济地位,一场悄无声息的“战争”已在纳米领域拉开了序幕。世界许多国家和企业都纷纷制定了相应的战略或计划,投入巨资抢占纳米技术的战略高地,世界各国已经走入博弈纳米时代。

美国政府已把国家纳米技术战略作为最优先考虑的战略。美国的举动使日本大为震惊,日本科技厅决定设立“纳米材料研究中心”,通产省也决定实施为期7年的“纳米材料工程”计划,每年投入50亿日元。德国、法国、英国也分别拟定了本国的“国家纳米技术计划”,将纳米技术列为21世纪科研创新的战略领域。印度则公开宣称:要像重视抓软件一样重视纳米技术的研究。西方发达国家特种复合陶瓷材料的增长速度每年平均不低于15%。由于纳米陶瓷具有不同于传统陶瓷的独特性能,纳米陶瓷材料制成的烧结体可作为储氢材料、热交换器、微孔过滤器以及检测温度气体的多功能传感器。它的发展使陶瓷材料跨入了一个新的历史时期。我国对纳米事业也非常重视。纳米技术列入我国863计划,并且取得了突破性的成果,从在国际上首次把氮化镓制备成一维纳米晶体,到合成了世界上最长的“超级纤维”碳纳米管;从组装出世界上最细且性能最好的扫描隧道显微镜用探针到制备世界上最小的直径只有0.5nm的碳纳米管;从合成高质量的储氢碳纳米材料到得到点直径为1.3nm的超高密度信息存储材料。我们在这一最活跃的前沿科学领域里取得一系列令世界瞩目的成绩,奠定了我国在这一领域的世界领先地位。迄今为止,我国已建立了10多条纳米材料生产线,纳

米复合塑料、橡胶和纤维的改性、纳米功能涂层材料的设计和应用,纳米材料在能源和环保等方面的应用开发正在我国蓬勃兴起。以微电子器件为基础的计算机和自动化电器进入社会的各个领域,我国当时没有跟进,自从微电子核心技术受制于人,至今仍为制约我国信息产业发展的重要瓶颈,而在纳米电器件上,我国完全有实力争夺纳米材料的知识产权,如何保持乃至发扬现有优势,保证我国在纳米技术上不再落伍,将是今后很长一个时期我们必须面对的重点课题。

纳米与抗菌技术相互结合应用在陶瓷生产中,将极大地改善传统陶瓷的性能。目前常见内墙砖、地砖、卫生洁具,用于室内机会较多,这类产品应采用无机抗菌剂型,特别是向纳米材料抗菌剂类型产品方向发展。而外墙砖等外墙制品因有充足的阳光,可以采用光催化剂型抗菌剂,最好能发展“亲水自洁型”产品。因为高层外墙可吸收空气水分,保持自洁,同时并有抗菌效果。但目前抗菌陶瓷技术还存在以下技术难题,使其在建材工业上广泛应用受到制约。一是釉中掺杂型抗菌陶瓷如何使有效抗菌物质充分溶出,发挥抗菌作用;二是光催化型抗菌陶瓷如何提高光催化效率,解决薄膜老化问题;三是如何能快速直观检测出抗菌陶瓷与普通陶瓷的差别,这是被消费者认可的关键。同时,抗菌陶瓷还必须解决好抗菌材料加入所引起的陶瓷表面颜色的失真、光泽度变差、涂覆层和陶瓷表面的结合力不够、使用耐久性差、成本较高等问题。上述问题的根本解决有赖于深入的基础研究,尤其是应用基础研究。围绕这些问题展开进一步研究,不仅可望在抗菌陶瓷技术上得到较大突破,而且可使抗菌陶瓷真正大规模走向市场。无机抗菌剂和纳米抗菌剂都能适应建筑卫生陶瓷的高温烧成。但烧成温度越高,得到的陶瓷抗菌率越低。因此要做抗菌率高的内墙砖比较容易,地砖次之,卫生陶瓷最难。另外,添加1%~2%的载银抗菌剂对某些釉料将会降低釉的始熔温度,有些釉会与某种抗菌剂在高温下反应,破坏抗菌剂的结构,造成抗菌剂中某物质析出等问题,这些问题在选择抗菌剂及釉的种类时值得注意。为了提高抗菌剂的耐温性,确保同一抗菌剂能适用于高温烧成,某研究单位正

在着手研究一种类似于包裹色料一样的“包裹”结构抗菌剂,以利于抗菌剂在更高温度下烧成。抗菌陶瓷制品在国外不少发达国家已投放市场,我国虽有成果报道及少量产品上市,但与我国陶瓷产量相比,仍属初级开发阶段。尽管如此,我们依然确信,传统的陶瓷和环境功能一体化,将是21世纪陶瓷领域主要研究方向之一。如果说减少污染、降低能耗、改进工艺、提高质量是陶瓷行业技术改造目标,那么开发生态和环保陶瓷、改善人类生存环境、提高生活质量就是陶瓷行业的发展方向。

6 结束语

纳米陶瓷作为一种新型高性能陶瓷,是近年发展起来的一门全新的科学技术,它将成为新世纪最重要的高新技术,将越来越受到世界各国科学家的关注。近年来,随着人民生活水平的不断提高和保健意识的增强,除要求现代陶瓷制品具备传统陶瓷的各种功能外,还必须具备抗菌除臭、有利于身体健康等功能。现在住宅的密封性好,通气不良,且房间的温度相对较高,这样的环境为霉菌和细菌的繁殖生长提供了条件;特别是现代住宅密集,楼层高,人们在室内活动时间较长,这些都为环境污染提供了更多的机会,也呼唤着抗菌材料应用。从纳米陶瓷所表现出的延展性与超塑性等系列新的、高的性能来看,它充分呈现了潜在广泛应用前景,但大多数制备技术尚处于实验研究阶段,仅少数进入应用阶段,而且存在产量低,成本高,难以工业化生产等问题,而纳米粉末的收集和贮存也有一定困难,目前对纳米粉料在化学制备过程中的团聚形成机理及分析粉料的烧结动力学和相应的物理化学机理以及简便易行、较低成本的生产工艺都是纳米陶瓷所需研究的内容。纳米陶瓷的研究与发展必将引起陶瓷工业的发展与变革,以及引起陶瓷学理论上的发展乃至建立新理论体系,以适应纳米尺度的研究需要,使纳米陶瓷材料具有更佳的性能以致使新的性能、功能的出现成为可能。我们期待着纳米陶瓷在工程领域乃至日常生活中得到更广泛的应用。

Focus on Technology Development and Application of Nano Ceramic Building Materials

Xiao Yongqing

(Hubei shiyan new chemical materials company, Shiyan 442001)

Abstract: ceramic material as one of the three pillars, in the daily life and plays an important role in industrial production. With the widely application of the nanotechnology, nano ceramic produce, make the ceramic like metal flexible and machinability. For magic nano technology gestates technological change, the performance characteristics of nanometer ceramics are analyzed, the author introduces the application of nanotechnology in the field of ceramic, the preparation of nano ceramics was studied, at the same time points out the development trend of high performance ceramics and nanometer ceramics.

Keywords: nano materials; building materials; research and development application; development trend

· 信息 ·

陶瓷产业转型升级尝试走绿色节能路线

陶瓷生产加工必须走资源节约型、环境友好型的新型工业化道路。在国家政策的规定下,只有转型升级才是唯一的出路,对此,陶瓷业内人士一致认为,陶瓷产业转型升级可以尝试走绿色节能路线。

经过几十年的发展,我国陶瓷行业已成为门类齐全、规模庞大、体系完整、产品配套能力强、具有明显国际竞争力的重要原材料和制品工业,在国际市场占重要地位。而随着节能建筑广泛推广,社会对陶瓷业提出了新的要求,市场对陶瓷产品节能、降耗、环保指标的要求也越来越高。新型绿色节能陶瓷若能顺应节能、环保形势的发展,将成为炙手可热的产品。据了解,新型节能陶瓷产品目前在市场中正在逐渐增多,比如,绿色环保涂料、节能节水卫浴产品、环保石材、环保外墙砖等。节能环保产品在陶瓷行业广阔的市场中前景令人看好。产品的销量也在不断上升,逐渐受到消费者的青睐。虽然,新型绿色节能陶瓷在市场上已经赢得消费者的认可,但是对于陶瓷产区而言却又具有很大的阻力,首先,生产成本及市场的限制。一直以来都是走传统的陶瓷生产路线,其生产成本较低以定位中低档市场,而转换成绿色节能陶瓷生产将大大增加企业生产成本,同时还要新建市场网络布局与定位;其次,核心技术缺失。由传统陶瓷生产向新型陶瓷生产需要各方面技术的支持,而目前最缺的就是核心陶瓷研发技术,没有技术的支持转型升级只是纸上谈兵。此外,对于相关的配套设施也要不断的完善跟进。

然而,陶瓷业内人士认为,在低碳时代到来之际,新型节能陶瓷正是迎合市场发展潮流的产物,节能环保产品也必将成为陶瓷行业未来的发展趋势。目前陶瓷产业转型升级已经是迫在眉睫,这也给新型陶瓷的发展带来了契机。