

中国木材仿生科学研究方兴未艾



自然界的生物体经过数十亿年的物竞天择、优胜劣汰,其结构和功能已趋于完美,实现了宏观性能和微观结构的有机统一。

从大自然给予的启发,向自然界学习,模仿自然界生物体功能中的某一方面,构筑相似甚至超越自然生物体功能的新型仿生材料,完成智能操纵的过程,进而获得高效、低能耗、环境和谐且快速智能应变的新材料及其新性质,研究和构筑高性能的仿生智能材料是人类发展

进程中的一个永恒课题。

仿生学是通过研究自然界生物的结构、性状、机理、行为以及相互作用,为工程技术提供新的设计思想、工作原理和系统构成的技术科学。为木材的各类加工技术,诸如化学的、物理的或生物的加工,提供新的理念,新的设计,新的构成,而赋予木材新的功能或智能响应性的科学,称其为木材仿生科学。智能材料的构想来源仿生,具备感知、驱动和控制三个要素。诸如:仿生“荷叶滴水不沾”可以赋予木材的超疏水性;仿生“扇贝的层积结构”可以制备出高强度的木质层积材料;仿生“棉花的轻柔飘逸”可以制得密度为毫克级/立方厘米的木质纤维素气凝胶;仿生“海鞘的光敏变色”可以制备光致变色的木材产品等等。

木材是一种天然的有机复合材料,具有结构层次分明、构造复杂有序、分级结构鲜明、多孔结构精细等特性,同时具有各向异性、低密度、高弹性、机械性能优良和来源丰富、可再生、清洁等特点,为木材智能仿生奠定了广阔的空间。木材仿生智能科学与应用技术研究是木材科学发展中的一个具有里程碑意义的研究领域,它使木材从更微观的层次师法自然,利用从生物体那里获得的启示为木材的功能拓展和高值化开发提供新的研究思路,通过构筑具有仿生结构的智能型木材或复合材料,解决木材资源不足和使用中的种种限制,实现木材的自

增值性、自修复性、自诊断性、自学习性和环境适应性,使得木材从更高的技术层次上为人类的文明进步服务。

目前有关仿生功能性生物质基材料的研究还处于起步阶段,在东北林业大学林业工程学科的开创引领下,国内一些综合性大学和林业大学对这一研究方向逐渐重视,蓬勃发展。整体看来,该领域研究已取得一定成果,但是研究的内容不全面,研究结果深度不够,仿生特殊润湿性与智能性木质材料技术创新性不够,缺乏核心知识产权技术,部分关键的科学技术问题还有待解决,还没有形成完整的体系。在实际应用中还存在很多问题。

针对当前仿生特殊润湿性与智能性木质材料研究的热点和难点,2015年10月21日,由中国工程院农业学部、科技日报社主办,浙江农林大学协办,召开了主题为“木竹材仿生与智能性响应”的《科技导报》学术沙龙。《科技导报》围绕本次学术沙龙研讨的相关内容,在2016年第19期出版“木竹材仿生与智能性响应”专题,“卷首语”发表中国工程院院士李坚的“大自然的启发——木材仿生与智能响应”,“专题论文”刊登了27篇相关研究论文,力图展现中国学者在该领域的最新研究成果,推进仿生特殊润湿性与智能性木质材料技术的快速发展。

本期封面图片为荷叶滴水不沾示意图。本期封面由胡辰旭设计。

(责任编辑 吴晓丽)

· 导 读 ·

P22 温度和pH响应型高分子智能膜的制备及应用

温度和pH响应型高分子智能膜在物质分离、控制释放等领域有着非常广阔的应用前景。本文综述了温度和pH响应型高分子智能膜的制备方法和应用现状,阐述了非极性和自支撑温度和pH响应型高分子智能膜的构筑方法、构效关系及响应机制。分析表明,将环境响应性链段引入纤维素、壳聚糖等天然高分子,制备出环境响应型微孔膜,对扩展纤维素和壳聚糖的应用领域有重要意义。

P31 仿生超疏水导电竹材的制备及其耐久性

采用银镜反应及分子自组装技术,在竹材表面原位负载一层纯单质银纳米粒子,赋予竹材导电功能,再经十七氟癸基三甲氧基硅烷(FAS-17)的进一步处理,制备出具有导电功能的仿生超疏水竹材试样,通过扫描电子显微镜观察研究了其稳定性及耐久性。结果表明,试样竹材表面拥有亚微米/纳米的二维等级粗糙结构,该结构协同低表面能物质FAS-17共同决定了竹材的超疏水性,竹材表面与水的接触角为 155° ,滚动角小于 10° ;试样竹材能够抵抗pH溶液及强摩尔浓度NaCl溶液,且经强烈的溶液搅拌及蒸煮,依旧保持其超疏水性和导电性。

P36 木材表面原位生长 WO_3 纳米片及其光响应行为

采用乙醇作为诱导剂,利用一种简单的低温水热合成法在木材表面原位生长无机 WO_3 纳米片。分析表明, WO_3 纳米片均匀的生长在木材表面,具有六方晶相结构; WO_3 处理后的木材与素材相比,其最大吸收波长出现蓝移; WO_3 /木材在紫外光照射下具有明显的变色功能; WO_3 涂层对木材成分降解起到一定的抑制作用。经过十八烷基三氯硅烷改良后,此复合材料具有超疏水功能。

P50 超疏水磁性纤维素粒子的制备及性能表征

超疏水材料在自清洁、防腐蚀、液体运输等领域具有广阔的应用前景。采用纤维素为原料,制备了超疏水磁性纤维素粒子。竹溶解浆用氢氧化钠/尿素/水体系溶解,在水中再生形成纤维素粒子;采用原位沉淀法制得磁性纤维粒子,正十八烷基三甲基硅烷修饰后得到超疏水磁性纤维素粒子。改性纤维素粒子表现出超疏水性能和磁响应性能,水接触角达 151.2° 。