



链接

金属开裂也可“自愈”

科学家发现金属裂纹可自动修复

■ 据新华社电

日前,美国科学家发现,铂和铜出现金属疲劳裂纹后会自愈,这对传统理论提出挑战,也为开发抗金属疲劳材料带来启示。

与十年前的预言相吻合

美国桑迪亚国家实验室研究人员在一次实验中惊奇地发现金属疲劳裂纹可自愈的现象。实验室材料专家博伊斯说,人们以前认为金属疲劳产生的裂纹只会越来越大,而不会变小。

他们本来是要研究一块纳米级铂会如何产生裂纹以及裂纹如何扩大。他们用特殊技术以每秒200次的频率拉拽这块金属的两头。意外的是,最初金属出现裂纹,接着裂纹扩大,但是实验进行到40分钟时,裂纹开始愈合,直到最终消失。

据报道,研究人员用铜做实验,也发现了金属裂纹自愈现象。

他们将这一发现告诉得克萨斯农业与机械大学材料学家德姆科维奇。后者十年前曾借助计算机模拟技术预言金属疲劳裂纹可自愈。

德姆科维奇用计算机模型重复了桑迪亚国家实验室研究人员的实验过程,得到的实验结果与他十年前的预言吻合。

科学家先前开发出一些有自愈功能的材料,不过大部分材料的材质是塑料。金属自愈的应用先前只出现在一些科幻作品中。

有助开发抗金属疲劳材料

博伊斯说,虽然只在铂和铜上发现了金属裂纹自愈现象,但是计算机模拟实验显示,其他金属也可能发生同样情况,钢等合金的裂纹也“完全有可能”自愈。新发现或有助于开发抗金属疲劳材料。

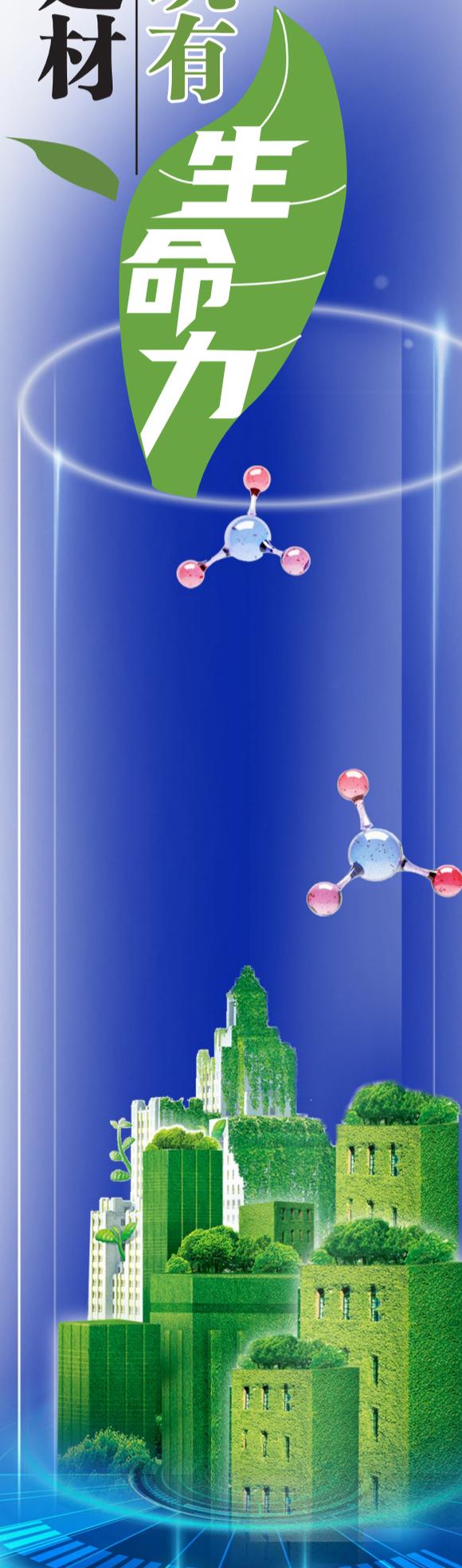
金属疲劳指金属受到持续压力或在反复运动后受损,并随着时间延续受损情况更加严重直至损坏的现象。金属疲劳可能导致飞机上的重要零部件损坏,甚至酿成空难。桥梁等结构的金属部件也可能出现金属疲劳,导致桥梁损坏甚至垮塌。

此次实验在真空环境中开展。博伊斯说,研究人员面临的主要疑问之一是,如果不是在真空中,而是在空气中,是否还能出现金属裂纹自愈现象。

不过,他说,即便只有在真空环境中才能有这种现象,这一发现也有意义,或有助于开发更加耐用安全的航天器材料或防止物体表层下接触不到空气的金属材料出现裂纹。

建隆制图

生物建材 让建筑有生命力



科技日报

近年来,3D打印、绿色屋顶、太阳能电池板、地热供暖和制冷系统,以及可持续材料的使用,大大减少了建筑对环境的负面影响,提高了能源利用效率。而生物制造,则有望成为可持续建筑技术领域的“后起之秀”。

生物制造涉及利用经过基因改造的微生物生产拥有先进性能的产品。与建筑技术中使用的传统方法相比,这种创新工艺可以带来更可持续的建材,更有效地维护建筑安全。本期《新知》为大家介绍生物制造技术的新风潮,这种技术有望赋予建筑物更持久的“生命力”。

混凝土能自我修复

大部分建筑物是由钢筋混凝土建造而成。混凝土是一种复合材料,由细骨料和粗骨料与随时间硬化(固化)的水泥浆黏合在一起形成。随着时间的推移,混凝土会变得容易破裂,这不仅影响其美观,还会危及其强度。而混凝土也是有寿命的,日积月累,混凝土内部会产生复杂的应力作用,撕裂其内部结构,产生裂缝。

材料科学最近取得了一些进展,有望带来能自行修复的混凝土,对建筑行业来说,这不啻一个“福音”。在自修复混凝土中,微生物受到营养物质的刺激,会促进自身的生长和代谢活动。这些生物体产生的酶催化反应,最终会形成能愈合裂缝的物质。

例如,荷兰代尔夫特理工大学教授容克斯发现了一种杆菌——芽孢杆菌。这种杆菌可以在石灰石内生存,也就是说具备生活在混凝土中的能力,并且可以产生孢子。孢子在缺水状态下休眠,一旦混凝土出现了裂缝,接触到空气和水,孢子就会激活,随即开始生长,生成大量的菌丝进行裂缝填补。这种生物混凝土能在大约3周时间内愈合最多0.5毫米宽的裂缝,大大延长了建筑物的使用寿命。

目前这项技术已经研发出3种产品:自愈混凝土、修补水泥砂浆和修复液。这项技术可以用于建造军用和民用机场的跑道,这些跑道会随着时间的推移而磨损。

美国伍斯特理工学院的研究人员则在红细胞中发现了一种酶,该酶与二氧化碳反应可以产生碳酸钙晶体,让混凝土自我修复。在他们的实验中,经过一天之后,3毫米的裂缝和1.5毫米的小洞都复原如初。

研究指出,未来如果这种微生物修复技术能够成功应用于桥梁、隧道和道路建设等工程领域,每年有望节省数十亿美元的维修费用。而且这种自修复生物材料对混凝土结构修复而言,也具有划时代的意义。

硅藻可用于水泥制造

水泥广泛应用于各种建筑内。当干燥的成分与水反应时,水泥就会变成黏合剂,保护硬化材料免受化学侵蚀。但水泥行业也是二氧化碳排放大户,水泥制造商通过碳捕获和封存技术来减少二氧化碳排放,提高能源效率和建筑寿命。

生物制造可用于为水泥开发添加剂。例如,将硅藻用于建筑中,以增强水泥的力学和流变特性。硅藻是最早在地球上出现的一种单细胞藻类生物,生存在海水或湖水中,形体极为微小,常常以惊人的速度生长繁殖。硅藻具有多孔二氧化硅细胞壁,可用于水泥内以提高材料的强度。

此外,科学家还可以对硅藻进行基因改造,创造出其他有价值的产品。不过,生物制造技术在将硅藻用于水泥产业时,还需要克服成本问题。

利用生物为建筑“把脉”

结构健康监测技术是近年来新兴的一种对建筑物或构筑物进行常规“体检”和“健康”监测的重要手段,主要方法就是利用智能传感仪器,例如应变传感器、裂纹检测器、振动和测压计等,对建筑物或构筑物结构进行实时监测、动态管理和趋势研判。

微生物可以动态地感知和响应不同的环境条件,科学家指出,对生物进行基因改造,可以让其“变身”为生物传感器,报告建筑物的特定情况。这为结构健康监测提供了新思路。

美国特拉华大学在混凝土内发现了一些细菌,包括弓形杆菌属、杂色纯洁杆菌、嗜碱盐球菌等,这些细菌似乎都跟降解反应有关。研究团队指出,假设能够监测诸如建筑物和桥梁等混凝土结构中的这些细菌,那么有朝一日可能会将其用作倒塌风险的早期预警系统。

此外,借助生物制造技术,还可以定制微生物,利用合成生物学精确调整建筑工程的材料等。不过,目前将合成微生物引入建筑工地还面临技术挑战。