



N科技日报 新华社 中科院网站

近日,中国科学院新疆理化技术研究所(以下简称“新疆理化所”)发布了一项引人注目的研究成果:科研人员以地球玄武岩为原料模拟火星壤,并通过熔融拉丝技术,将其制备成连续模拟火星壤纤维。这意味着未来人类有望就地取材,建设火星基地。相关研究论文于日前发表于国际期刊《交叉科学》。

“可以畅想一下,在未来,由火星壤制成的高强度纤维,与同样取自火星的土壤基体相结合形成复合材料。利用3D打印等技术,复合材料被打造成各种建筑模块,最终用于建造一个适应人类生存的火星基地。”新疆理化所研究员马鹏程接受科技日报记者采访时展望。

玄武岩与火星壤成分相似

火星距离地球最远时有4亿公里,最近时大约5500万公里。即便遥不可及,但人类对移居火星的憧憬与探索从未停歇。近年来,随着航天技术发展的突飞猛进,人类登陆火星似乎不再遥远,火星基地建设也因此成为国内外相关领域的研究热点。

新疆理化所博士研究生郭泽世介绍,鉴于高昂的太空运输成本,将建筑材料从地球运往火星几乎是一项不可能完成的任务。因此,未来建设火星基地,必须就地取材。在这方面,国际上已有一些研究。例如,有研究认为,可利用火星壤制成砖或混凝土等各种建筑材料。不过目前人类还未取得火星壤,因此大部分研究都只能停留在理论层面。

2019年起,新疆理化所研究团队将目光投向深空领域,通过与中国科学院地球化学研究所、香港中文大学(深圳)等单位合作,以火星基地建设中高性能增强体材料的需求为出发点,探究利用火星壤制备连续纤维并将其用于建设火星基地的可行性。

“虽然目前人类尚未获得火星壤实物,但地球上广泛存在的玄武岩在化学成分、矿物相组成上,都与火星壤十分相似。”马鹏程说,如果玄武岩能通过熔融拉丝形成纤维,那么成分相近的火星壤也应具有制备成纤维的可能性。

火星上建基地 如何就地取材

我国科学家『点石成锦』,用地球玄武岩为原料模拟火星壤

模拟火星壤纤维有较好性能

玄武岩是火山喷发出的岩浆在地表冷却后凝固而成的一种岩石,具有致密状或泡沫状结构,在我国广泛分布。长期以来,因其坚硬、耐腐蚀,玄武岩通常被用作铺路石。

“别看这石头又黑又硬,如果把它制成纤维,就能身价倍增。”马鹏程介绍,玄武岩纤维是以天然玄武岩矿石为原料,经过矿石粉碎、熔融、拉丝和涂覆浸润剂后制成的丝状材料,是我国重点发展的四大高性能纤维之一。

数十年来,马鹏程带领科研团队在玄武岩分布数据平台搭建、玄武岩熔体成纤技术、浸润剂配方设计与优化等领域持续探索。这为研究火星壤纤维提供了理论和技术支撑。

通常情况下,大部分玄武岩在被粉碎成粉末后,经过1450摄氏度的高温加热会完全熔化成液态,再通过拉丝冷却,最终形成纤维。科研人员对以玄武岩为原料制备的模拟火星壤进行了基础热物性分析,并通过人工智能技术模拟出理论熔融温度。实验结果显示,模拟火星壤在1360摄氏度时可完全熔融,从固态变为液态,接着在重力作用下通过铂-铈合金拉丝漏板,再经机器高速拉制,形成连续纤维。

采用这种熔融-牵引法,科研人员在不同成纤速度下获得了连续模拟火星壤纤维。进一步分析后,科研人员发现,在较低成纤速度下制备的模拟火星壤纤维具有更致密的原子结构和较好力学性能,更容易抵抗外界破坏。而随着成纤速度提高,纤维的拉伸强度和拉伸模量呈下降趋势。

郭泽世介绍,团队成员还从理论上分析了火星低重力、特殊大气等环境条件对纤维成纤过程及性能的影响。



利用火星壤制备连续纤维并用于火星基地建设的构想图

火星壤纤维用3D打印建筑部件

单根模拟火星壤纤维的直径仅为头发丝的三分之一,但强度却是同等直径钢纤维的两倍,且具有耐腐蚀、耐极端温度等特性。这意味着火星壤纤维能成为建设火星基地的理想建材。

“不过,纤维并不能单独作为建材,它就好比钢筋结构,必须与混凝土等基体有机融合。”马鹏程介绍,将多根火星壤纤维合并成一股后,可将其浸入浸润槽与基体融合,进而制作成建筑材料,再通过3D技术打印出特定形状的建筑部件。

郭泽世说,在火星,基体制备也可实现就地取材。通过添加黏合剂或施加高压,可将松散的火星壤转化为相对稳定的固体材料。这种材料单独使用时强度不高,但以此为基体,加入火星壤纤维,就能形成高强度的增强复合材料。

据了解,我国天问三号任务计划在2028年前后实施两次发射任务,实现火星样品返回地球。“我们的目标是星辰大海,这个消息让我们团队非常兴奋,也让我们看到火星壤研究的广阔前景。”马鹏程说,火星重力、大气等环境条件与地球相差很大,这要求科研人员对相应的生产工艺和设备进行再创新。从理论到实践,还有漫长的一段路要走。

专家:玄武岩纤维应用潜力巨大

要实现在火星上“造房子”的梦想尚需时日,但相关研究成果已展现出巨大应用潜力。马鹏程带领的科研团队,近年来持续挖掘玄武岩纤维潜力,不断拓宽应用领域。例如,将玄武岩纤维和高分子基体结合起来,通过特定工艺制得的纤维增强复合材料强度高,可以用来制造坦克、舰船、飞机的外壳。

新疆理化所副研究员邢丹介绍,玄武岩纤维本身是一种不导电的纤维,长期以来被视为绝缘材料。不过,科研团队利用玄武岩纤维本身含有的金属元素,实现了碳纳米材料在纤维表面的可控生长,成功获得了导电纤维材料,增加了玄武岩纤维的功能价值、拓展了材料在电磁屏蔽等领域的应用前景。

玄武岩纤维还有望在气体净化领域大展身手。科研团队将玄武岩纤维与纳米纤维素纤维进行复合,成功研发出一种环保型高效PM0.3空气过滤材料。该材料的PM0.3初始过滤效率超99.99%,综合过滤能力优于部分商业化的高效空气过滤材料。此外,该复合纤维滤材具有优异的机械强度、耐高温和耐火性能,经180摄氏度高温处理后,对PM0.3的过滤效率仍可保持在92%以上。

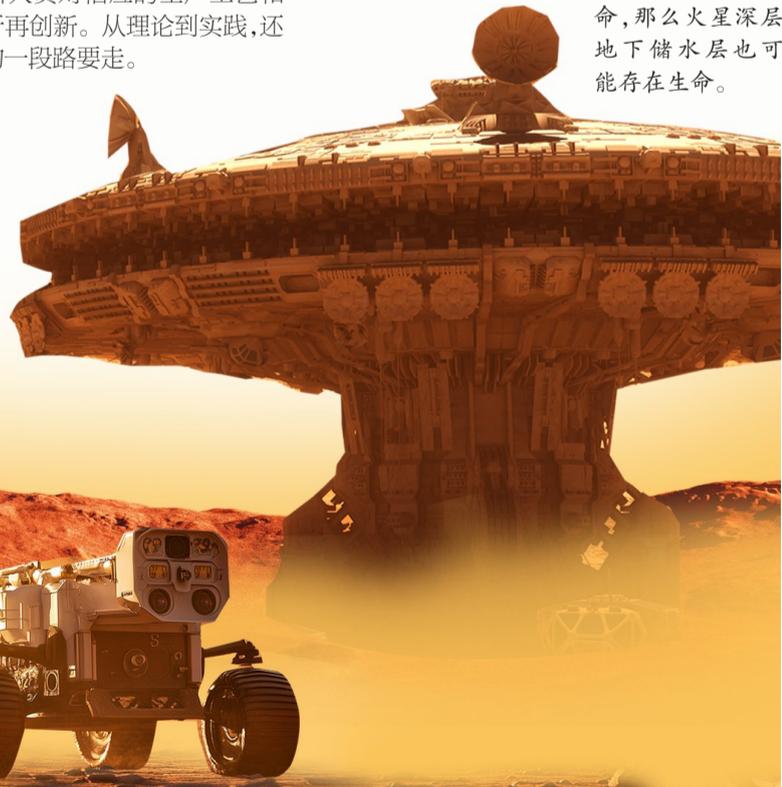
□ 相关新闻

火星深层存在大量液态水

火星上的地震和陨石撞击会产生地震波,这些波可以帮助绘制火星内部结构。一项新研究分析了由美国航天局“洞察”号无人探测器检测到的火星地震波,认为在火星内部深层存在一个充满液态水的孔隙和裂缝区。

研究认为,该区域存在于火星表面以下11公里至20公里的地方,其液态水储量远超此前认为的火星地表曾经有过的海洋所蕴藏的水量。尽管这些地下水资源因位置太深而无法开采,但这一储水层可能是生命的“避难所”。

研究人员表示,确定存在一个大的液态水储层为了解火星的过去等提供了一些线索,既然地球上深深的矿井里和海底都有生命,那么火星深层地下储水层也可能存在生命。



建隆/制图