低成本、超耐久“弹卡”制冷剂结构问世

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43065.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

低成本、超耐久“弹卡”制冷剂结构问世

。近日，香港科技大学讲座教授孙庆平团队从蜂巢的多孔薄片堆叠结构获得灵感，研发出低成本、超耐久的弹卡制冷剂结构。测试中，该结构可持续运行逾1亿次制冷循环，估算使用寿命超过10年。相关成果发表于《科学》，技术已申请多项国际专利。

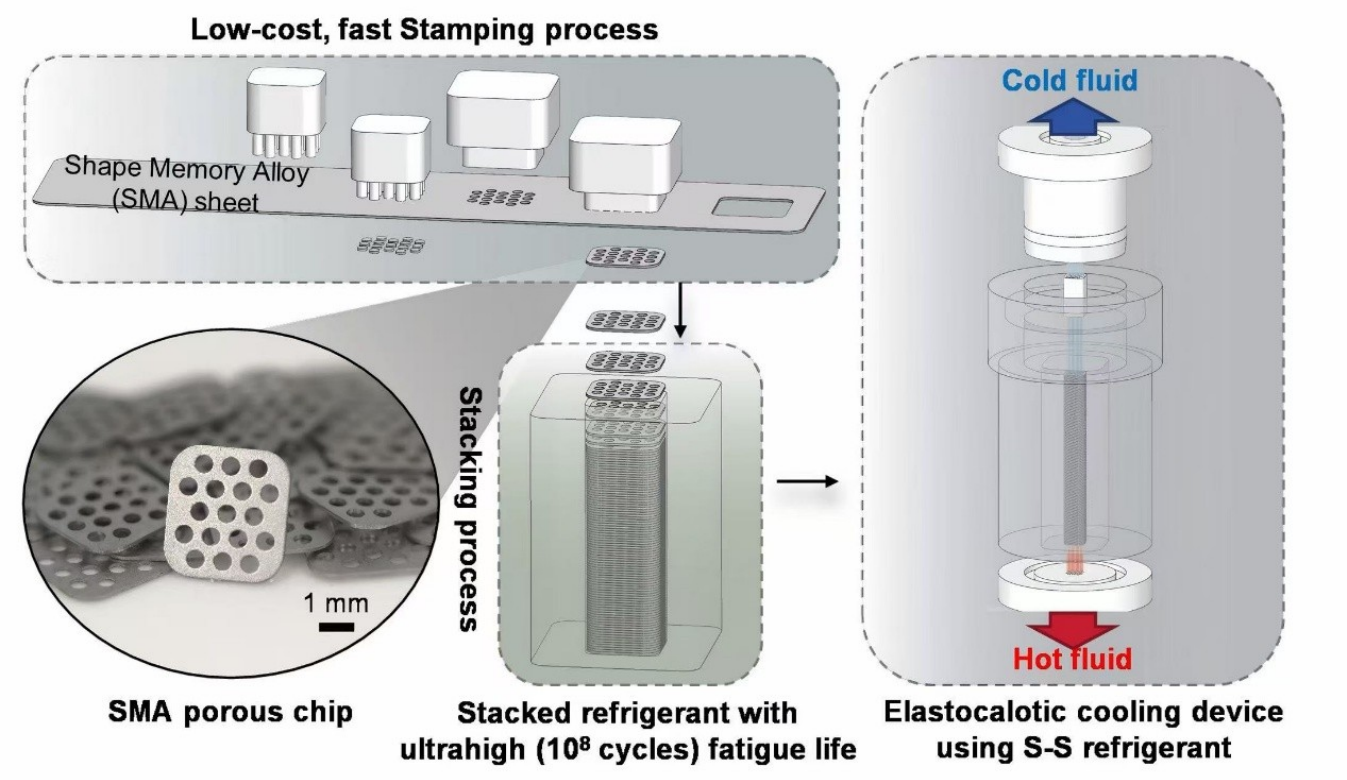


孙庆平教授（右一）、博士生苏长丰（左二）、博士生李杨（右二）及胡骥原（左一）。研究团队供图，下同

这种制冷剂结构的制造方法不仅显著提升生产效率，更降低制造成本，为‘弹卡’制冷技术迈向规模化应用奠定重要基础。论文通讯作者孙庆平告诉《中国科学报》，全球制冷需求持续上升，传统蒸汽压缩制冷技术能耗高，所用制冷剂会加剧温室效应，发展可持续制冷技术日益迫切。

弹卡制冷利用形状记忆合金可逆相变，在反复加载、卸载中吸收和释放热量，是颇具潜力的固态替代方案。但实际应用要求形状记忆合金制冷剂结构同时具备快速换热、高机械可靠性和低制造成本。现有设计多采用商用合金管、板材、线材及电火花线切割薄壁结构，存在成本高、效率低或反复加载下疲劳破坏、屈曲等问题，阻碍规模化应用。

为此，孙庆平团队开发了冲压与堆栈方法：将形状记忆合金薄片冲压成多孔薄片，再逐片堆叠成管状制冷剂结构。设计灵感源自竹子和蜂巢等天然结构的高力学稳定性，使分段式堆叠结构兼顾高效换热、高结构可靠性和低成本制造。



相关研究示意图。

该结构具三方面特点。一是制造快速低成本：冲压工艺每分钟可制作100片形状记忆合金多孔薄片，较电火花线切割加工生产速度提高逾100倍，制造成本降低约95%。二是结构耐久性高：新型结构由多片独立多孔薄片逐层堆叠而成，而非一体式长管；相邻薄片界面可阻止裂纹在整个结构中扩展，避免灾难性纵向劈裂失效。测试显示，其可承受超过1亿次运行循环，按研究运行条件估算，使用寿命超过10年。三是制冷性能佳：团队用长30毫米、由200片形状记忆合金多孔薄片堆叠而成的制冷剂单元构建弹卡制冷原型机，实现11.7开尔文温跨和高达3.85瓦特每克的比制冷功率。

孙庆平表示，堆叠式设计将高性能材料与高效制造工艺结合，为弹卡制冷剂结构规模化生产提供可行路径。该设计不限于冲压工艺，类似结构也可通过激光切割或蚀刻等规模化方法制作。下一步，团队将提升制冷剂结构换热性能，开发更高效驱动系统和高性能形状记忆合金材料，进一步提高弹卡制冷系统能源效率和制冷能力，推动技术落地与商业化。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.aeh7074

作者：孙庆平等 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发