

中国科大在自清洁轻质混凝土研究中取得重要进展

2019-12-04

分享到: QQ空间 新浪微博 腾讯微博 人人网 微信

[中国科大召开“不忘初心、牢记使命”主题教育总结大会](#)

[安徽首批、合肥首例新型冠状病毒感染肺炎患者治愈出院](#)

[中国科大附一院首批10名医务人员今日出发驰援湖北](#)

[我校附一院互联网医院开通免费发热咨询门诊](#)

[我校附一院全院医务工作者春节期间坚守疫情防控一线](#)

[中国科大和复旦大学合作在量子反常霍尔效应研究取得新进展](#)

[包信和校长考察我校生物安全三级实验室](#)

[六盘水市委市政府致信感谢我校定点扶贫工作](#)

[校领导看望慰问老领导、老同志和两院院士](#)

[中国科学院合肥物质科学院来校座谈交流](#)

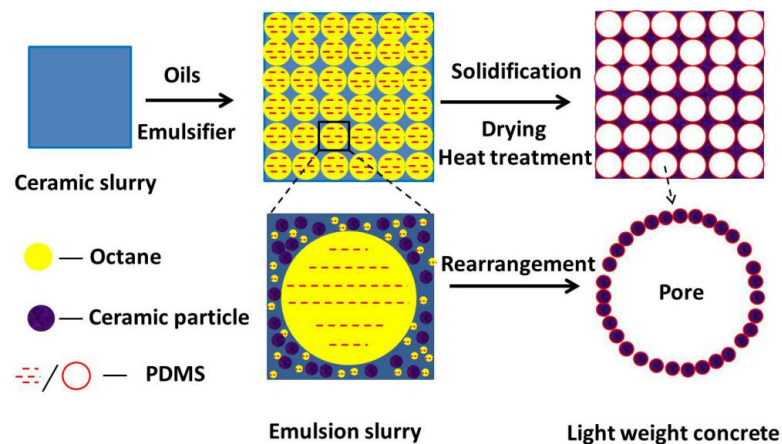
近期,中国科学技术大学化学与材料科学学院徐鑫教授课题组采用一种简单的方法制备出了具有自清洁、超疏水、高气孔率,隔热和隔音的轻质混凝土。相关研究以“Simple fabrication of concrete with remarkable self-cleaning ability, robust superhydrophobicity, tailored porosity, and highly thermal and sound insulation”为题发表在ACS Applied materials & Interfaces上。

推行建筑节能环保,是形成绿色发展、循环发展、低碳发展的关键之一。其中轻质混凝土在外墙保温领域得到了越来越大的重视,它可以降低热量的损耗,同时替代传统的有机泡沫又能起到防火的效果。预计到2022年,我国外墙保温材料市场规模将超过2000亿元。随着人们生活水平的提高,单一的保温性能已经不能完全满足需要。具有自我清洁的建筑材料引起了研究者的广泛关注,它可以为家庭和企业节省大量时间和劳动力,又能降低医院等场所的疾病风险。

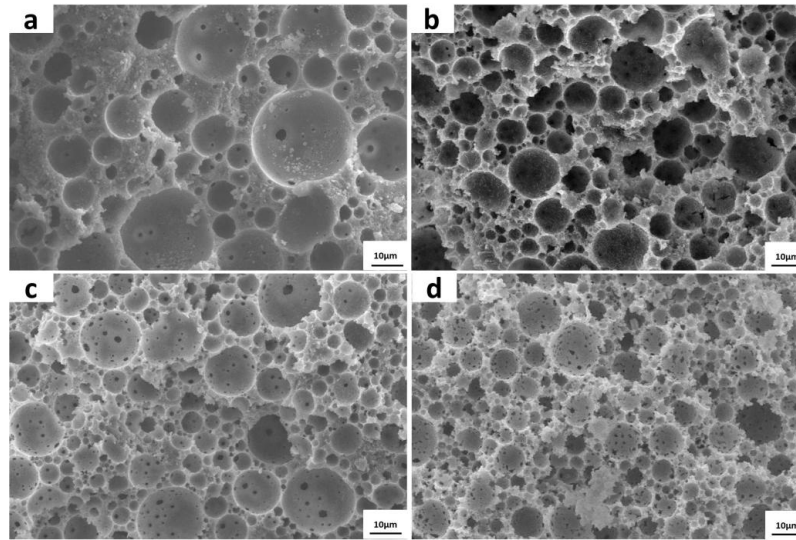
从池塘里的荷叶到壁虎的脚,自然界有许多自我清洁的表面。水滴撞击这些超疏水或极度憎水的表面,会形成水滴,在滚下来的同时清除灰尘颗粒和污

染物。因此开展超疏水建筑材料的研究是实现自清洁的有效途径。目前超疏水材料主要通过表面涂覆有机硅来实现，虽然可以起到自清洁效果，但其修饰层局限在材料表面，倘若受到机械磨损，很快会失去疏水性能，也限制了材料的长时间稳定应用。

多年来, 我校徐鑫和陈初升教授课题组合作进行多孔陶瓷的表面疏水改性研究, 并将其用于膜蒸馏海水淡化 (AIChE J, 2017, 63, 1272; J Am Ceram Soc, 2019, in press)。基于最近在乳液法成型技术 (Chem Eng J, 2019, 370, 658) 和有机前驱体陶瓷 (J Membr Sci, 2019, 579, 111) 上的研究成果, 徐鑫课题组在制备混凝土时加入了油相、乳化剂和少量的聚二甲基硅氧烷 (PDMS), 制备均匀疏水修饰的3D轻质混凝土块体。在乳化剂的帮助下, 形成许多含有PDMS的微小油滴。随后对混凝土进行干燥和加热, 实现了PDMS对孔隙和陶瓷粉体的均匀修饰。通过调节油水比例, 可大范围调整试样的孔隙率、抗折强度、体积密度。由于所得多孔混凝土的气孔尺寸只有30微米左右, 远小于市售泡沫混凝土的1 mm, 因此其虽重量轻, 但机械强度高。

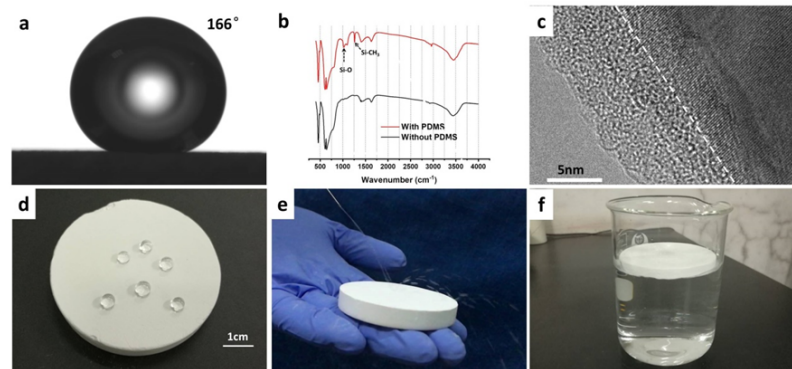


试样制备流程图



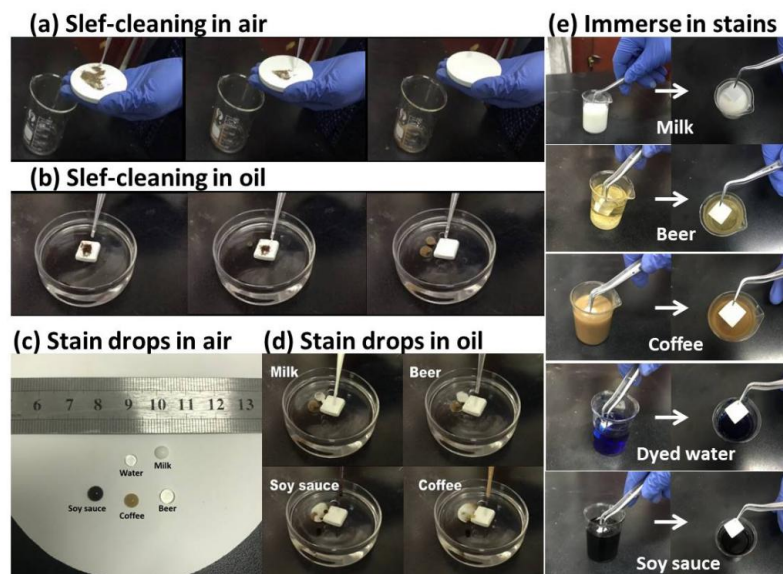
不同水油比试样的SEM图 (a) 1:1, (b) 1:2, (c) 1:3, (d) 1:4

由于原始粉体粒度小，修饰过程中的热处理使疏水基团均匀包覆在粉体的表面，制备出的轻质混凝土水接触角可达 166° ，水滴滴在试样表面会迅速弹开，密度小于 1.0 g/cm^3 的试样可漂浮在水面上，即使将试样浸入到水中，也会迅速上升到水面上。



(a) 水接触角；(b) 试样红外光谱图；(c) TEM图像；(d) 水接触试样时的状态；(e) 水滴上试样迅速弹开；(f) 轻质试样漂浮于水面照片。

所得超疏水轻质混凝土能排斥灰尘颗粒和液体，包括牛奶、啤酒、酱油、咖啡和染色的水，可以浸泡在液体中，不留下任何污渍。即使经过机械磨损、高温热处理和化学腐蚀，这种材料仍然保持超疏水特性。此外，多孔混凝土还能吸收噪音和隔热，这是建筑材料的另两种吸引人的特性。



(a) 空气自清洁实验。灰尘微粒很容易被水滴带走；(b) 油中自清洁实验。油中的灰尘颗粒(正庚烷)很容易被水滴带走；(c) 球形染色液体立在材料的表面不会浸入，(d) 试样浸渍在油中染色液体迅速弹开；(e) 试样浸入染色液体取出后未被染色。

中国科大为该论文第一单位，徐鑫教授研究组的博士生董宾宾是该论文的第一作者，徐鑫教授为论文通讯作者，该工作得到了中国国家自然科学基金和先进耐火材料国家重点实验室开放基金的支持。

本研究的相关结果被ACS News Service Weekly PressPac, ScienceDaily, International Business Times, Interesting Engineering等多家媒体进行了

报道。ACS杂志专门为该工作制作了科普视频，并在Youtube等视频网站转载，也进行了官方中文微信推广。

附文章链接：

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.9b14929>

相关网站报道：

<https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/presspacs/2019/acs-presspac-november-20-2019/self-cleaning-concrete-could-keep-buildings-looking-new-video.html>

<https://interestingengineering.com/researchers-create-self-cleaning-concrete-that-repels-liquid>

<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/11/191120131321.htm>

<https://www.ibtimes.com/scientists-invent-self-cleaning-concrete-keep-buildings-looking-new-2871442>

<https://mp.weixin.qq.com/s/vt5RkBEJsXo1IAK0FHAz.jw>

（化学与材料科学学院、科研部）

中国科大新闻网

中国科大官方微博

中国科大官方微信



Copyright 2007 - 2008 All Rights Reserved [中国科学技术大学](#) 版权所有 Email: news@ustc.edu.cn

主办：中国科学技术大学 承办：新闻中心 技术支持：网络信息中心

地址：安徽省合肥市金寨路96号 邮编：230026