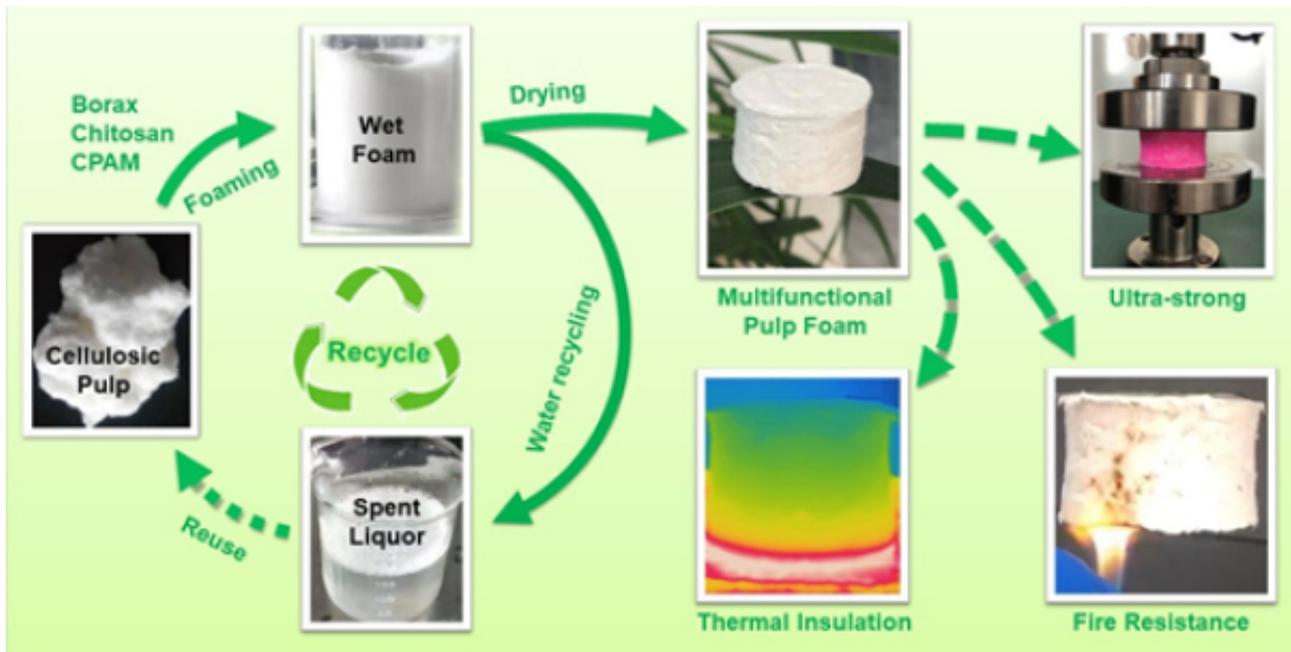


## 青岛能源所构筑出功能性泡沫新材料



高孔隙率、低密度、轻质的多孔材料在包装、建筑、医疗卫生和化工等领域颇具应用前景。随着人们环保意识的增强与“双碳”目标的提出，利用可再生、可生物降解的纤维素制备多孔材料成为研究热点。中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员崔球带领的代谢物组学课题组，采用硼离子交联策略，并结合壳聚糖和少量阳离子聚丙烯酰胺（CPAM）的协同，开发出一种高强、耐火、抗菌的纸浆泡沫。

纸浆泡沫是一种廉价、环保的新型多孔材料。它以纸浆纤维为原料，成型机理是利用快速搅拌下表面活性剂在纸浆纤维分散液中发泡，阻止纤维絮聚，而形成均匀的多孔结构，滤水干燥后制得泡沫。而单独使用纸浆纤维制备的泡沫材料强度差、易燃、易染菌，无法满足实际应用的要求。

植物细胞壁的自支撑作用与其组分间牢固的互锁结构有关。其中，微量的硼离子通过与木质纤维组分含氧基团的共价键结合来增强细胞壁的支撑作用。硼酸盐也是一种常用的阻燃剂。受此启发，研究人员前期开展了概念验证性实验，在纸浆泡沫的成型过程中借助硼离子与纸浆纤维之间的交联作用，使所得纸浆泡沫的机械强度提升，其压缩强度是不含硼离子纸浆泡沫的28倍，并赋予其一定的阻燃和自熄性（*Chemical Engineering Journal*, doi: 10.1016/j.cej.2019.04.018）。

为了进一步提升纸浆泡沫材料的机械强度和阻燃性，赋予其良好的抗菌性，增加其实用性，科研人员在纸浆纤维成型过程中硼离子交联的基础上，继续引入适量的壳聚糖和少量的CPAM。研究证实，由于硼离子可以与纤维素和壳聚糖的羟基形成牢固的共价键结合，纤维素、壳聚糖和CPAM之间又存在静电结合与分子间氢键作用，这些组分间相互作用的协同使所得纸浆泡沫的机械强度又进一步提升，其在50%应变条件下的压缩强度是同等硼离子交联但不含壳聚糖和CPAM纸浆泡沫的6倍，且高于目前报道的大部分纤维素基多孔材料。用量仅为0.5%（相对于纸浆的绝干重）的CPAM可以取代30%的壳聚糖用量，并获得具有相同机械强度的纸浆泡沫，这可降低纸浆泡沫的制备成本。同时，由于硼离子、壳聚糖和CPAM的协同作用，该纸浆泡沫兼具优异的防火、隔热、抗菌和吸音性。其低密度（52.65 mg/cm<sup>3</sup>）、高机械强度和良好的隔热性（导热系数0.068 W/(m·K)），与普通商业用防火矿棉、多孔无机材料和泡沫玻璃产品相当。此外，在泡沫制备过程中产生的滤液可以完全回用，确保过程清洁，具备规模化应用的潜力。

该研究制备的高性能纸浆泡沫有望在高品质包装、隔热、光热转化和吸音等领域应用。相关研究成果发表在*Carbohydrate Polymers*上。研究工作得到国家自然科学基金、山东省自然科学基金和青岛能源所自主部署基金等的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/177292.html>