

一类生物材料界面的结构及其裂纹阻力

宋 凡 白以龙

(中国科学院力学研究所, LNM, 北京 100080)

天然生物材料以其所拥有的高强度、高韧性等优异材料力学行为而闻名于世。例如, 鲍鱼壳中的珍珠母, 尽管它是由原始的、低强度的天然陶瓷(CaCO_3)和有机基质(蛋白质和多糖)组成, 其中, 有机基质与 CaCO_3 的体积分数分别近似为 5% 和 95%, 但是, 由于有生命系统参与合成, 其特殊的组装方式、界面配合以及由此产生的力学性能, 例如, 其断裂功大约是作为它基本成份的纯 CaCO_3 晶体的 3000 倍, 特别是对研制仿生材料的指导性, 近年来越来越受到材料科学和力学等学科的广泛关注。已有的研究表明, 决定珍珠母具有高强度及高韧性力学机制的关键因素是其特有的微结构。

本文通过对珍珠母中有机基质界面的显微观察, 获得了其界面微结构的直接图像, 从而证实了界面中矿物桥的存在。通过在电子显微镜下对矿物桥的相关统计分析, 获得了矿物桥在界面中的几何分布规律。进而发现, 在每一块晶片上, 存在一个矿物桥相对集中的中央区域。同时, 我们的研究表明, 界面内的中央区域对材料的断裂韧性有较大影响。由此确定了珍珠母的微结构不应是传统上认为的“砖墙”式结构, 而应视为一个“砖—桥—灰浆”式结构。

通过对珍珠母力学实验结果和相应的理论分析, 我们发现其界面的微结构对材料的整体力学性能有着重要贡献。矿物桥不仅提高了界面的裂纹阻力, 而且规定了珍珠母中裂纹传播方式。由此证明珍珠母界面的微结构在其韧性机制中的重要作用。

参 考 文 献 (略)