

弹性膜/基系统最大撕脱力的解析解答

尹涵彬¹ 陈少华^{1,4*} 梁立红^{2,5*} 彭志龙^{1,4} 魏悦广³

¹北京理工大学先进结构技术研究院, 北京 100081

²中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室, 北京 100190

³北京大学工学院, 北京 100871

⁴轻量化多功能复合材料与结构北京市重点实验室, 北京 100081

⁵中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049

摘要: 弹性薄膜/基底系统撕脱问题的实验和数值模拟研究表明, 当薄膜抗弯刚度相对较大和系统界面强度相对较高时, 最大撕脱力往往大于稳态撕脱力。而关于最大撕脱力的研究, 现阶段一直缺乏解析解答。本文引入常应力内聚力界面模型描述界面作用, 建立撕脱模型, 模型不仅刻画了撕脱全过程的撕脱力位移响应, 同时给出最大撕脱力的解析解答。模型对于撕脱力的预测结果很好地吻合实验结果, 同时解释了实验中观察到的最大撕脱力随着薄膜初始自由悬臂增长而减小的现象。结合本文模型和 Kendall 模型, 本文提出了一种测量界面强度和界面韧性的方法。

关键词: 薄膜/基底系统; 内聚力模型; 界面强度; 界面韧性; 最大撕脱力; 初始自由悬臂

基金项目:

国家自然科学基金项目 (11532013, 11672296 和 11372318); 北京理工大学创新研究计划

*通讯作者:

陈少华, 1972年5月, 教授, 表界面力学、仿生材料力学及功能化表面设计与制造、微纳米力学及低维材料力学、先进复合材料力学, E-mail: shchen@bit.edu.cn

梁立红, 副研究员, 微纳米力学、表界面力学、物理力学, E-mail: lianglh@lnm.imech.ac.cn