

Abstract

由于REBCO涂层高温超复合导带的一些特殊结构特征，带材中三层宽厚比极大的薄层（银层，超导层和缓冲层），在3D有限元分析中网格剖分数目大而且单元奇异性增大，进而导致计算量极大。为了有效解决由于REBCO超导带中各层在3D有限元模型网格划分和计算上带来的困难，并且尽可能精确构建带材真实结构。本文建立了高效的REBCO涂层超导带材的3D/2D混合维度有限元模型，即宽厚比极大的薄层采用2D薄膜单元其余采用3D实体单元；进一步，基于内聚力本构关系建立了REBCO涂层复合超导带材层间剥离失效和破坏问题的3D/2D混合维度有限元数值模型，实现了对超导复合带材在横向拉伸荷载作用下的剥离力学行为的定量仿真；最后，结合临界电流指数定标关系以及超导层应力/应变状态，给出临界电流随外加荷载的变化关系。结果表明：层间剥离过程中出现两个应力集中区域，一个位于加载边界处，另一个位于裂纹尖端附近，剥离层发生位置与界面结合强度有关；带材的横向拉伸加载面以及初始缺陷均对剥离强度产生显著影响等。该3D/2D混合维度模型不仅具有较高的计算精度，而且相比于3D模型计算效率得到很大提高。

Figures used in the abstract

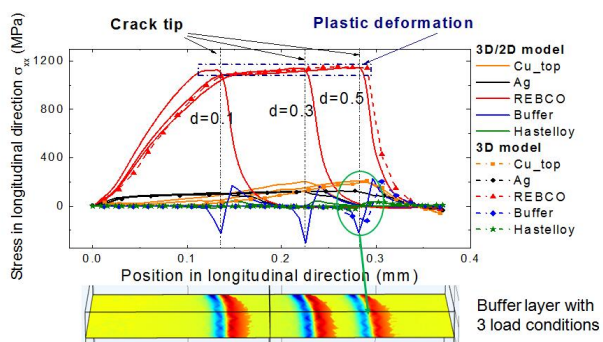


Figure 1: 3D/2D混合维度模型有效模拟REBCO带材剥离现象，与纯3D模型结果吻合良好；