

Программа 3.6.1. Разработка основополагающих принципов физической мезомеханики материалов как многоуровневых систем и проблемы создания на их основе материалов и конструкций новых поколений с наноструктурными подсистемами (координатор акад. В. Е. Панин)

В Институте физики прочности и материаловедения развиты основы неравновесной термодинамики деформируемого твердого тела как самосогласованной многоуровневой системы, использование которой в механике позволяет строить обобщенную многоуровневую модель деформируемого твердого тела для любых материалов и в любых условиях нагружения. На основе данных представлений совместно с центром Келдыша разработаны многослойные наноструктурные теплозащитные покрытия для ракетно-космической техники, способные эффективно работать в экстремальных условиях высокотемпературных плазменных потоков (рис. 46).

В том же Институте показано, что фазовая и групповая скорости распространения автоволн локализации пластического течения зависят от волнового числа как $\tilde{V}_{ph} = \tilde{\omega}/\tilde{k} \sim \tilde{k} \pm 1/\tilde{k}$ и $\tilde{V}_{gr} = d\tilde{\omega}/d\tilde{k} \sim \pm \tilde{k}$. При этом для стадии линейного деформационного упрочнения графики зависимостей $V_{ph}(k)$ и $V_{gr}(k)$ сливаются,

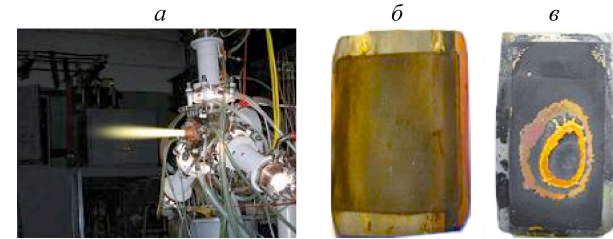
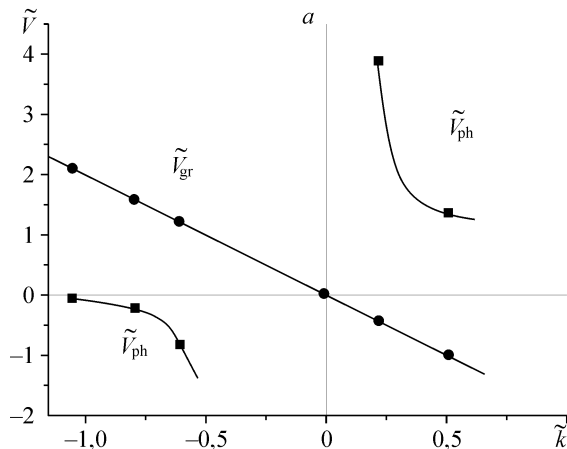


Рис. 46. Испытание теплозащитных покрытий в высокотемпературных плазменных потоках плазмотрона мегаваттного класса (а): сохранившееся многослойное наноструктурное покрытие (б), стандартное покрытие с образовавшимися кольцевыми отслоениями (в).

т. е. $V_{ph} = V_{gr}$, и автоволны локализованной деформации такой длины не испытывают дисперсии. Напротив, для стадии легкого скольжения такое слияние не возникает (рис. 47). Это означает, что автоволновой процесс неустойчив, чем можно объяснить известные экспериментальные трудности, связанные с наблюдением этой стадии.

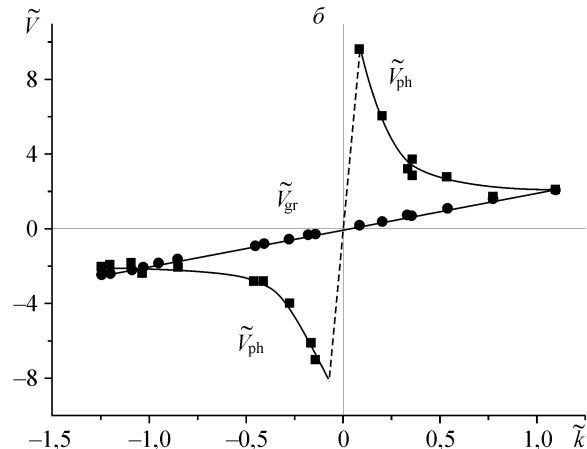


Рис. 47. Зависимости фазовой и групповой скоростей распространения автоволн локализованной пластичности от волнового числа для: а — стадии легкого скольжения и б — стадии линейного деформационного упрочнения.