ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/148

**ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА ПОДЛОЖКИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ
СОСТОЯНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕРМОБАРЬЕРНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ
ТЕПЛОВОМ УДАРЕ**

¹Люкшин П.А., ^{1,2}Панин С.В., ^{3,1}Люкшин Б.А., ¹Матолыгина Н.Ю.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

²*Томский политехнический университет, Томск, Россия*

²*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия*

При моделировании термобарьерного покрытия при тепловом ударе последовательно решается ряд задач: теплопроводности, термоупругости, устойчивости, напряженно-деформированного состояния покрытия и подложки после потери устойчивости покрытия.

Сначала решается задача теплопроводности и находится поле температуры в системе “подложка-покрытие”. Затем решается задача термоупругости и находятся напряжения в покрытии и подложке как следствие изменения поля температуры. Отмечается, что в покрытии возникают сжимающие напряжения, которые могут вызвать потерю устойчивости покрытия. Краевые задачи теплопроводности и термоупругости решаются методом конечных элементов.

После этого решается задача устойчивости покрытия на упругом основании, при этом используется модель пластинки переменной толщины на упругом основании Винклера. При получении уравнений нейтрального равновесия используется концепция Эйлера. Из этой концепции следует, что уравнения нейтрального равновесия пластинки на упругом основании – это система однородных дифференциальных уравнений в частных производных с однородными граничными условиями. При решении уравнений устойчивости используется метод конечных разностей, дифференциальные операторы заменяются конечно-разностными аналогами. Из условия нетривиальности решения системы однородных алгебраических уравнений (равенство нулю определителя) вычисляется критическая нагрузка и, с точностью до постоянной, форма потери устойчивости пластинки на упругом основании (собственное число и собственный вектор).

В результате решения задачи устойчивости находятся критические напряжения и форма потери устойчивости. Затем делается предположение, что длина пластинки L_0 вдоль оси x увеличивается в результате нагрева на $L_0\alpha\Delta T$. Если известна форма потери устойчивости (как правило, синусоида) и размер пластинки после потери устойчивости в результате нагрева ($L_0\alpha\Delta T$), то можно определить прогиб W покрытия в закритическом состоянии и рассчитать напряженно-деформированное состояние в покрытии и упругом основании.

Ступенчатый рельеф подложки изменяет критические напряжения и форму потери устойчивости покрытия по сравнению с гладким рельефом.