

ТЕПЛОВОЙ УДАР И ДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРМОУПРУГОСТЬ

Стригунова А.Ю., Карташов Э.М.

Московский государственный университет тонких химических технологий им. М.В.Ломоносова, каф. Высшей и прикладной математики, Россия, 119571, г.Москва, пр-т Вернадского, 86, E-mail: nialitta@list.ru

Проблема теплового удара – одна из центральных в термомеханике. Её исследования на основе моделей динамической термоупругости получили широкое развитие: изучены физические закономерности термонапряженного состояния в изотропных и анизотропных упругих телах на основе классических феноменологий Фурье и Максвелла-Каттанес-Лыкова о конечной скорости распространения тепла в твердых телах; развита обобщенная теория сопряжения термомеханических полей с полями различной физической природы; сформулированы определяющие соотношения линеаризованной теории с учетом тепловой памяти.

Такие механизмы теплового воздействия как лазерное, ионное, электронное излучение, плазменный поток способны вызвать в материале скачкообразное повышение температуры, так называемый тепловой удар. Значительные тепловые импульсы, передаваемые телу, способны вызывать неравномерное расширение частей материала, в результате возникает мощная волна напряжений, величина и распределение которых обуславливает протекание процесса взаимодействия и возможность разрушения рассматриваемых объектов. Поэтому, для изучения физических аспектов подобных явлений немаловажной задачей является нахождение полей термических напряжений.

В работе рассмотрен ряд следующих проблем:

На основе определяющих соотношений термомеханики предложен тензорный вывод уравнений совместности в напряжениях, обобщающий соотношение Дюгамеля-Митчелла для динамических задач.

Исследована динамическая реакция массивного тела в условиях резкого нагрева и резкого охлаждения. Выявлены: влияние инерционного эффекта и наиболее опасный режим теплового нагружения, приводящий к максимуму термических напряжений при тепловом ударе.

На основе операционного решения рассмотренной динамической задачи термоупругости предложены важные в практическом отношении расчетные соотношения скачков термоупругих напряжений на фронте волны расширения через граничные функции тепловой задачи. Последнее позволяет дать оценку максимума напряжений при тепловом ударе без необходимости полного решения исходной задачи.

Исследовано влияние релаксационных свойств материала твердого тела в условиях температурного нагрева и температурного охлаждения на величину термических напряжений в условиях теплового удара. Обнаружено существенное влияние указанного эффекта на термическую реакцию твердого тела при тепловом ударе.