

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ

Целью работы является разработка математической и конечно-элементной (КЭ) модели, предназначенной для исследования полей температур элементов защитного покрытия стартового комплекса, а также определение нестационарного теплового состояния пластин теплозащиты под действием струй двигательных установок (ДУ) ракетносителя.

В связи с тем, что бетонное основание, а также зоны теплового воздействия ДУ имеют размеры, существенно превышающие размеры отдельной пластины, моделируется одна пластина размерами 1.4×1.4 м с элементом бетонного основания (рис. 1). Пространственная КЭ модель типичного элемента защитного покрытия бетонного основания представлена на рис. 1.

Число степеней свободы КЭ модели составляет 13 212. Тепловое воздействие ДУ на пластину моделировалось путем задания на ее поверхности переменного теплового потока на основании экспериментальных данных.

На рис. 2 представлены результаты КЭ моделирования, а именно, зависимость температуры в центре пластины с 1-й по 9-ю секунды работы ДУ.

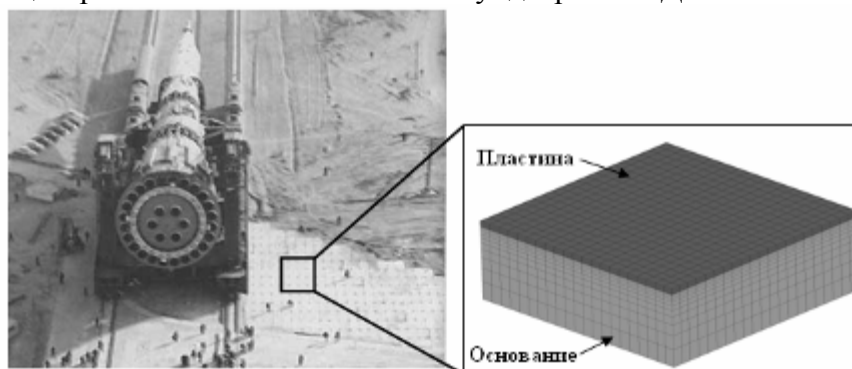


Рис. 1. Пространственная конечно-элементная модель типичного элемента защитного покрытия

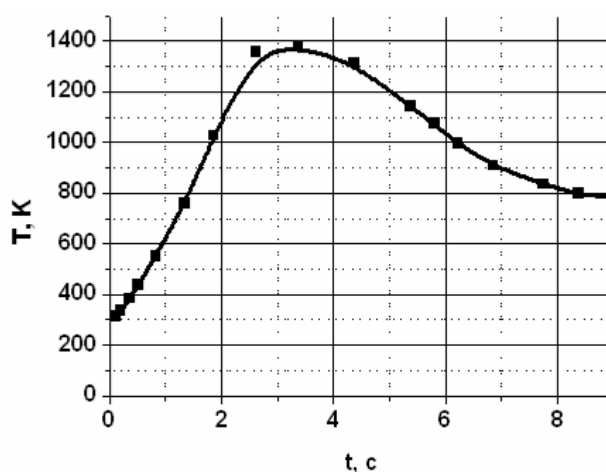


Рис. 2. Зависимость температуры в центре пластины от времени

Как видно из рис. 2., максимальное значение температуры на поверхности пластины составляет 1370 К и достигается на 3-й секунде. Температура плавления стали не превышает.

В результате решения задачи остывания пластины после воздействия струй ДУ установлено, что полное остывание пластины до температуры окружающей среды (300 К) происходит за 15 000 секунд (порядка 4 часов).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности М.: Высшая школа, 1967.
2. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. - М.: Физмат, 1963. - 847 с.
3. ANSYS theory reference. Eleventh edition. SAS IP, Inc. (2001).