

АНАЛИТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В СТЕНКЕ ПОЛОГО ЦИЛИНДРА

Веремейчик А. И., Медведев Т. А., Ивенкова Т. А.
(БрГТУ, Брест)

Большинство задач теплопроводности сводятся к решению дифференциальных уравнений в частных производных, которые, как правило, весьма сложны. Получить их решение в виде конечной формулы можно лишь в самых простых случаях. В связи с этим особое значение приобретают методы приближенного решения, в том числе и численные методы (конечных разностей, конечных элементов, граничных элементов и др.) [1–3]. В данной работе рассматривается численное и аналитическое решение задачи теплопроводности для полого цилиндра. Находится распределение температурных полей в стенке цилиндра при заданных температурах на внутренней $\dot{Q}_{R_1}$ и внешней $\dot{Q}_{R_2}$ поверхностях. Рассматривается одномерное уравнение теплопроводности при отсутствии внутренних источников тепла. Построено аналитическое решение этого уравнения, которое позволяет аналитически определять температуру в любой точке цилиндра в зависимости от координаты.

Численное решение задачи проводится тремя способами:

1) методом конечных разностей (с помощью разработанной программы с использованием языка программирования VISUAL BASIC);

2) методом конечных элементов (с использованием программного пакета NASTRAN);

3) методом граничных элементов (с помощью разработанной программы с использованием языка программирования FORTRAN).

Разработанные программы позволяют определять температуру в произвольной точке цилиндра, а также строить графики распределения температуры по толщине стенки. Пользователю необходимо ввести лишь размеры цилиндра и температуры на наружной и внутренней поверхностях. Кроме того, определены тепловые потери и показано, что тепловой баланс соответствует тепловому балансу точного решения.

Сравнение аналитического и численного решения различными способами показывает их хорошее совпадение. Относительная ошибка в определении температуры не превышает 3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1 Лыков, А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. М. : Высшая школа. 1967. – 599 с.

2 Теория тепломассообмена. / Под ред. А. И. Леонтьева. – М. : Высшая школа, 1979. – 495 с.

3 Юдаев, Б. Н. Теплопередача / Б. Н. Юдаев. – М. : Высшая школа, 1981 – 319 с.