

И. Г. Нестерня
(ГГТУ им. П.О. Сухого, Гомель)
НАХОЖДЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ
ПЛАСТИНЫ ПРИ ТЕРМОСИЛОВОМ ИЗГИБЕ

В результате действия температуры на металлические конструкции возникают дополнительные деформации, которые необходимо учитывать при проектировании в целях обеспечения нормативных значений напряжений и деформаций.

Для построения математической модели воспользуемся вариационным принципом Лагранжа [1]:

$$\{R\}\delta\{\sigma\}^T = \int_V \{\sigma\}\delta\{\varepsilon\}^T dV,$$

где $\{R\}$ – вектор узловых усилий, δ – вариация, $\{\sigma\}$ – вектор напряжений, $\{\varepsilon\}$ – вектор деформации.

Поскольку деформация зависит от температуры: $\{\varepsilon\} = F(\{T\})$, где $\{T\}$ – вектор температуры, воспользуемся уравнением о нестационарных полях [1]. В результате преобразований получается следующая система дифференциальных уравнений:

$$[C]\frac{\partial\{T\}}{\partial t} + [H]\{T\} + \{F\} = 0,$$

где $[C]$ – матрица демпфирования, $[H]$ – матрица теплопроводности, $\{F\}$ – вектор тепловой нагрузки.

Заменим первую производную по времени конечной разностью [2]: $\frac{\partial\{T\}}{\partial t} = \{\dot{T}\} \frac{\{T\}_1 - \{T\}_0}{\Delta t}$. Так как $\{\dot{T}\}$ вычисляется в средней точке интервала Δt , распространение температуры может быть найдено итерационно.

Исследуем термосилового изгиб стальной пластины, жестко закреплённой с одной стороны и нагреваемой с противоположной, под действием статической нагрузки. Расхождение решение с учетом термосилового изгиба и без него, зависит от действующей температуры. При температуре 400К, составляет 35%. Что говорит о необходимости учета термосилового изгиба при проектировании конструкций на которых воздействуют высокие температуры.

Литература

- 1 Zienkiewicz, O.C. The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics / O.C. Zienkiewicz// R.L Taylor, Butterworth-Heinemann, 2005. – 648 s.
2. Hughes. T.J.R. The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Analysis. Dover Publications/ T.J.R. Hughes, New York, 2000 – 448s.