

ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Якубов Сабир Халмурадович, профессор кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Донаев Бурхон, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Абдимуминов Эркин Файзиевич, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Аннотация. В данной работе будем рассматривать весовую оптимизацию пластин, т.е. $F(X)$ - вес пластины из изотропного материала, находящейся под действием внешней нагрузки Z .

Ключевые слова: оптимизация, пластин, толщина, целевая функция.

Задача оптимизации пластин ставится как задача математического программирования: необходимо определить вектор оптимизируемых параметров $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, сообщающих минимум целевой функции $F(X)$ при удовлетворении функциональных ограничений $f_j(X) \leq 0$ и ограничений на параметры: $a_i \leq x_i \leq b_i$ ($i = \overline{1, n}$). Эта задача описывается так:

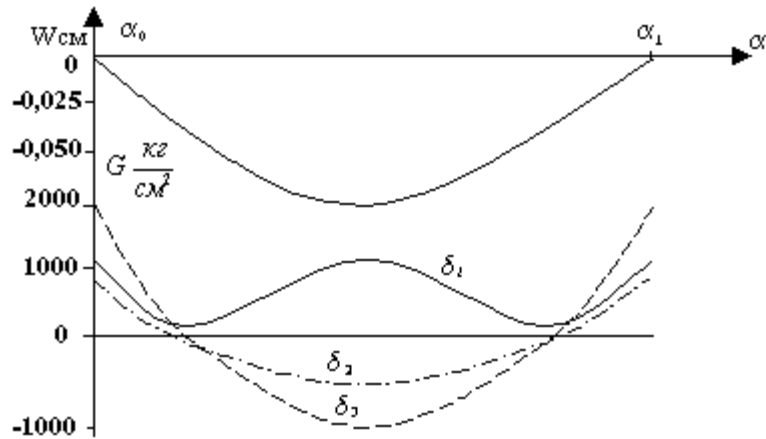
$$\left. \begin{aligned} F(X) &\rightarrow \min, \\ f_j(X) &\leq 0, \quad j = \overline{0, m}, \\ a_i &\leq x_i \leq b_i, \quad i = \overline{1, n}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Функциональные ограничения, учитывающиеся при оптимизации инженерных конструкций, достаточно полно описаны в [1].

Задача 1. Произвести оптимизацию кольцевой пластины постоянной толщины с защемленными краями, находящейся под действием равномерно распределенной внешней нагрузки $Z = 10 \text{ кг/см}^2$.

Уравнения равновесия кольцевой пластины получаются из уравнений равновесия конической оболочки [1], если угол раствора $\Theta = \frac{\pi}{2}$. Все физические и геометрические характеристики пластин соответствуют характеристикам оболочки из задач приведенной в работе [2] и при этом $r = 50 \text{ см}$.

В результате оптимизации получены следующие результаты. $G = 434,81 \text{ кг}$, $h = 2,360 \text{ см}$, $\sigma_i^{\max} = 1999,21$. Кривые $W(\alpha)$, $\sigma_2(\alpha)$, $\sigma_3(\alpha)$ и $\sigma_i(\alpha)$ приведены на рис. 1.

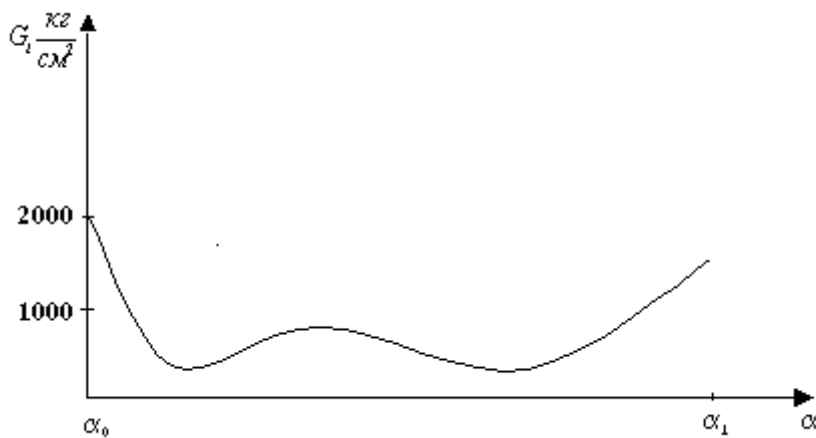


Задача 2. Произвести оптимизацию пластины линейно-переменной толщины

$$h = h_0 + h_1 \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0}$$

Остальные данные те же, что и в задаче 1.

При решении получены следующие результаты: $G=417,26 \text{ кг}$, $h_0=2,734$, $h_1=-0,829$, $\sigma_i^{\max} = 1999,99$. Кривая $\sigma_i(\alpha)$ приведена на рис. 2.



Задача 3. Оптимизация пластины с толщиной определяемой выражением:

$$h = h_0 + h_1 \sin \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0} + h_2 \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0}$$

Минимум веса $G=407,34 \text{ кг}$ получен в точке: $h_0=2,999 \text{ см}$; $h_1=-0,871$; $h_2=-0,411 \text{ см}$; $\sigma_i^{\max} = 1999,76 \text{ кг/см}^2$.

Как видим по результатам решения задач 1-3, применение переменной толщины позволило снизить вес пластины по сравнению с постоянной толщиной [2]: а) при линейном изменении толщины на 4%; б) при нелинейном – на 6%.

Библиографический список

1. Кабулов, В.К. Алгоритмизация решения оптимизационных задач / В.К. Кабулов, Ш.А. Назиров, С.Х. Якубов. – Ташкент: Фан, 2008. – 204 с.
2. Якубов, С.Х. Математическая модель и вычислительный алгоритм оптимизации пластинчатых конструкций со сложной конфигурацией / С.Х. Якубов // Совместный выпуск узбекского журнала «Проблемы информатики и энергетики» (№5) и журнала «Проблемы информатики» (№6) Сибирского отделения РАН по материалам Международной научно-технической конф. «Проблемы оптимизации сложных систем» (г. Ташкент, 17-27 октября 2011г.).- Ташкент, 2011. – С. 84-89.

УДК 539.3

ОБОБЩЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЕСОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Якубов Сабир Халмурадович, профессор кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Донаев Бурхон, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Абдимуминов Эркин Файзиевич, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Аннотация. Сформулирована идея возможности получения весовых аналогов одноплатных конструктивных решений, имеющих различные размеры, нагрузки и материалы. Получены соотношения, определяющие структуру зависимости веса конструкции от всех безразмерных параметров.

Ключевые слова: вес оболочки (конструкции), геометрические параметры, физико-механические характеристики материала, нагрузка, деформация, критерия, весовое подобие.

Рассматривается оболочечная конструкция, что в элементах конструкций от действия нагрузки возникают упругие деформации и что метод расчёта весовой оптимизации оболочки известен [1]. Требуется получить структуру зависимости веса оболочки от определяющих параметров. Как известно, вес любой несущей конструкции, в том числе и оболочки, зависит от величины нагрузки и её положения на конструкции, физико-механических характеристик применяемых материалов, а также от геометрической формы и размеров конструкции.

Нагрузка и её положение на оболочке в общем случае может быть определена следующими параметрами: P_1, P_2, \dots, P_r (вес полезной нагрузки); d_1, d_2, \dots, d_t (линейны размеры, характеризующие положение полезной нагрузки