

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^K v_{ij} (r_{ij} + a_{ij}) \min_{l: x_{il}=1} Q_{lj} + \\ + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^K \sum_{l=1}^N v'_{ij} (r'_{ij} + a'_{ij}) Q_{lj} x_{il} \rightarrow \min$$

за умов

$$1 \leq \sum_{l=1}^N x_{il} \leq N \quad (i=1,2,\dots,M); \\ \sum_{i=1}^M L_i x_{il} \leq b_l \quad (l=1,2,\dots,N); \\ x_{il} \in (0 \cup 1) \quad (i=1,2,\dots,M; l=1,2,\dots,N).$$

4. Знаходження оптимального розв'язку математичної моделі.

Розв'язок задачі знаходиться за допомогою методів математичного програмування. Нами пропонується для розв'язування такої задачі використовувати генетичний алгоритм.

5. Перерозподіл файлів.

Системний адміністратор мережі перерозподіляє файли в мережі так, щоб вони відповідали знайденому оптимальному розподілу.

Крім оптимізації розподілу файлів при фіксованій топології, можна розглядати задачу оптимізації топології при фіксованому розподілі файлів.

Стаття надійшла до редакції 22.12.97

УДК 519.6

Н.М.Щербина, Ю.М.Щербина

Застосування методу лінеаризації до задачі оптимізації композитної оболонки

Задачі оптимального проектування композитних оболонок формуються як задачі нелінійного програмування, у багатьох випадках неопуклі. Ефективним методом розв'язання таких задач є метод лінеаризації [1] та його різні варіанти [3,4]. Застосування композитних матеріалів дозволяє регулювати механічні властивості елементів кон-

струкцій із них за рахунок вибору структури матеріалу. Таким чином, параметрами оптимізації доцільно вибирати не лише геометричні, а й структурні параметри, наприклад, коефіцієнти об'ємного армування, кути армування, відносний вміст армувальних волокон тощо.

Розглядається задача оптимального проектування композитної оболонки за критерієм мінімізації маси. Циліндрична оболонка завтовшки h , радіуса R і довжини l стискається в осьовому напрямку силою P . Оболонка виготовлена з склопластика армованого у двох взаємно перпендикулярних напрямках, які збігаються з осьовим і окружним напрямками.

Вважатимемо, що коефіцієнт об'ємного армування μ є величиною сталою і змінюється лише вміст армувальних волокон в обох напрямках. Нехай E_a і E_c модулі пружності складових композиту (арматури та сполучника відповідно) і $E_a \gg E_c$, тоді для модулів пружності оболонки E_1 та E_2 у кожному з напрямків можна прийняти

$$E_1 = E\theta, \quad E_2 = E(1 - \theta),$$

де E визначається модулем пружності E_a і коефіцієнтом армування μ ; θ – відносний вміст армувальних волокон в осьовому напрямку [2].

Функція мети – маса оболонки – визначається за формулою

$$G = 2\pi\rho Rlh,$$

де $\rho = \rho_a + (1 - \mu)\rho_c$ – густина композитного матеріалу, ρ_a та ρ_c – густини арматури та сполучника відповідно.

На проект оболонки накладаються геометричні та фізичні обмеження. Геометричні обмеження визначають інтервали зміни деяких геометричних параметрів проекту. Фізичні обмеження – це обмеження на механічну поведінку конструкції під дією зовнішніх чинників. Ці обмеження відображають вимоги щодо жорсткості, міцності, стійкості об'єкта, які не знайшли відображення у функції мети. Структурні обмеження по суті пов'язані зі специфікою задачі оптимізації композитної оболонки і відображають структуру будови матеріалу.

Параметрами оптимізації вважатимемо товщину оболонки h , її радіус R та відносний вміст армувальних волокон θ . Введемо позначення: $x_1 = h$, $x_2 = R$, $x_3 = \theta$. Тоді задача оптимізації оболонки при наявності обмежень місцевої і загальної втрати стійкості та міцності формулюється так:

$$G(x_1, x_2, x_3) \equiv 2\pi\rho l x_1 x_2 \rightarrow \min$$

за умов

$$\frac{P}{B} x_1^{-2} x_3^{-\frac{1}{2}} (1 - x_3)^{-\frac{1}{2}} - 1 \leq 0,$$

$$\frac{P}{C} x_1^{-1} x_2^{-3} x_3^{-1} - 1 \leq 0,$$

$$\frac{P}{D} x_1^{-1} x_2^{-1} x_3^{-\frac{2}{3}} - 1 \leq 0,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 30,$$

$$0 \leq x_3 \leq 1,$$

де $B = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} E$, $C = \pi^3 l^{-2} E$, $D = 2\pi \sigma_0$, σ_0 – міцність матеріалу оболонки на стиск в осьовому напрямку.

Розрахунок оптимального проекту здійснений для композитної оболонки з такими характеристиками: $E = 3.43 \cdot 10^6$ н/см², $P = 9.81 \cdot 10^5$ н/см², $\sigma_0 = 3.92$ н/см², $l = 20$ см, $\rho = 1.9 \cdot 10^{-3}$ кг/см³. У результаті розв'язування сформульованої задачі модифікацією методу лінеаризації з [4] знайдені оптимальні значення $h^* = 0.397$ см, $R^* = 30$ см, $\theta^* = 0.5$. Цим значенням параметрів відповідає оптимальне (мінімальне) значення маси оболонки $G^* = 2.84$ кг.

У широкому діапазоні зміни вихідних даних задачі на основі проведених обчислень встановлений їх вплив на оптимальні розв'язки.

1. Пшеничный Б. Н. Метод линеаризации. М.: Наука, 1983, 136 с.
2. Тетерс Г. А., Рикардс Р. Б., Нарусберг В. Л. Оптимизация оболочек из слоистых композитов. Рига: Зинатне, 1978, 240 с.
3. Щербина Ю. Н., Голуб Б. М. Квазиньютоновская модификация метода линеаризации // Кибернетика, 1988, №6. С.66-71.
4. Щербина Ю. Н., Голуб Б. М. Модификация метода линеаризации для решения задачи математического программирования на простом множестве типа "параллелепипеда" // Мат. методы и физ.-мех. поля, 1989, вып. 30. С. 24-28.

Стаття надійшла до редколегії 23.09.97