

УДК 629.02

Пальчик О.С.¹, Вишнепольський Є.В.²

¹ студ. гр. М-113м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДАМИ ТОПОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Оптимізація конструкцій деталей є актуальним та важливим напрямом досліджень у галузі машинобудування. Застосування сучасних методів оптимізації, зокрема топологічної оптимізації, дає можливість підвищити ефективність використання матеріалів, зменшити масу виробів без погіршення їх функціональних характеристик. Топологічна оптимізація дозволяє отримати конструкції з раціональним розподілом матеріалу, що є важливим завданням при проектуванні деталей машин.

Для досягнення поставленого завдання необхідно вирішити наступні завдання: провести аналіз існуючих методів топологічної оптимізації та виявити їх переваги й обмеження; розробити алгоритм топологічної оптимізації конструкції деталі; виконати чисельне моделювання процесу топологічної оптимізації з використанням різних критеріїв; дослідити вплив вихідних параметрів на результати топологічної оптимізації; сформулювати рекомендації щодо практичного застосування методів топологічної оптимізації при проектуванні деталей.

Топологічна оптимізація – це процес пошуку оптимального розподілу матеріалу в конструкції з метою мінімізації її маси, підвищення міцності або інших цільових показників при заданих обмеженнях. Основні методи топо-

гічної оптимізації включають: метод гомогенізації, метод "відсікання" (Bi-directional Evolutionary Structural Optimization - BESO), метод "рухомого обмеження" (Moving Morphable Components - MMC), метод "фазового поля".

У даному дослідженні для топологічної оптимізації конструкції деталі застосовано метод гомогенізації. Цей метод передбачає застосування математичних моделей, що описують розподіл щільності матеріалу в просторі. Він дозволяє отримати оптимальний розподіл матеріалу, мінімізуючи цільову функцію (наприклад, масу) при заданих обмеженнях (міцність, жорсткість тощо).

Під час оптимізації буде виконано наступні етапи: створення 3D-моделі деталі з урахуванням граничних умов та навантажень; дискретизація розрахункової області методом скінченних елементів; формування цільової функції оптимізації (мінімізація маси, максимізація жорсткості тощо); ітераційне вирішення задачі топологічної оптимізації з використанням методу гомогенізації; аналіз отриманого оптимального розподілу матеріалу в деталі; генерація 3D-моделі оптимізованої деталі.

Застосування методів топологічної оптимізації дозволяє отримати конструкції деталей з раціональним розподілом матеріалу, що підвищує їх ефективність. Однак, при цьому необхідно враховувати вплив вихідних параметрів на результати оптимізації.