

Симоненко В.В. студент гр. 133А-21-2

Науковий керівник: Панченко О.В., к.т.н., доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ РОЗРІЗНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ БАРАБАНІВ ШАХТНИХ ПІДЙІМАЛЬНИХ МАШИН ЗБІЛЬШЕНОЇ КАНАТОМІСТКОСТІ

З аналізу деформованої форми барабана, що обичайка барабана отримує три види деформації: рівномірне вісесиметричне стиснення, викликане тиском намотаного каната, синусоїдального радіального переміщення з періодом, рівним числу підкріплювальних ребер (8), і одноперіодичному не вісесиметричному переміщенню, викликаному дією зосереджених навантажень від канатів, що намотується та розмотується та власної ваги.

З цих видів деформацій переважаючим є вісесиметричне стиснення. Звідси випливає ідея про те, що деякі підкріплювальні елементи не мають визначального значення і, можливо, слід їх відкинути для зменшення ресурсоемності завдання. Для перевірки цієї гіпотези був виконаний розрахунок без косинок і ребер. В результаті, в порівнянні з розрахунком вихідної моделі барабана (на сітці з максимальним розміром скінченного елемента 50 мм), похибка склала 67,7%. Звідси випливає, що нехтування всіма підкріплювальними елементами неможливо. Для з'ясування ролі, яку грає кожен вид підкріплення, були проведені два розрахунки: без ребер – похибка склала 77%, і без косинок – 10,6%. Таким чином, визначальним в деформуванні барабана є наявність ребер.

Косинки в розглянутій конструкції барабана діляться на два типи: трикутні, що зв'язують конкретну лобовину з обичайкою, і близькі до прямокутної форми, що зв'язують гальмівні диски, обичайку і крайні лобовини (надалі ці косинки будемо називати торцевими). Різниця в їх поведінці при навантаженні барабана пов'язано з тим, що трикутні косинки слабо впливають на жорсткість, пов'язану з вісесиметричним вигином обичайки і лобовини. На відміну від цього випадку торцеві косинки пов'язують між собою вісесиметричний вигин і лобовин і дисків, що призводить до прийняття гальмівними дисками конічної форми. Цей ефект неможливо промоделювати виходячи з поведінки дисків і лобовин, пов'язаних між собою тільки обичайкою (при цьому форма дисків буде близька до плоскої).

Звідси випливає необхідність урахування торцевих косинок в розрахунок барабана.

У розрахунок барабана з урахуванням ребер і торцевих косинок осьові переміщення кромки гальмівних дисків склали -0,942 мм для правого диска і 2,051 мм для лівого, при цьому похибка з точним розрахунком склала 6,8%.

Основна ідея третього методу заснована на тому, що косинки працюють на розтяг-стиснення в своїй площині, на відміну від ребер, які відчують істотний вигин зі своєї площини. Як відомо, чим ближче скінченні елементи до правильної рівносторонньої піраміди, тим вище точність отриманих результатів. Скористаємося тим, що жорсткість на розтяг-стиснення пропорційна добутку модуля пружності на площу поперечного перерізу. Тоді, наприклад, збільшивши товщину торцевих косинок в два рази, слід зменшити модуль пружності матеріалу в ті ж самі два рази. Ребра ж залишимо вихідної конструкції, оскільки, як було сказано вище, вони відчують вигин зі своєї площини і метод потовщення для них неприйнятний.

Створимо сітки скінченних елементів на основі кривизни (розмір елемента дорівнює 100 мм) для складання барабана з ребрами і торцевими косинками різної товщини і наведемо їх характеристики в таблиці (таблиця 1).

Таблиця 1

№	1	2	3	4
Товщина косинок, мм	16	40	60	80
Кількість вузлів	702934	697378	698840	698977
Максимальне співвідношення сторін	20,5	16,1	16,1	23,3

З аналізу проведених розрахунків випливає, що оптимальним випадком є варіант 2, що поєднує в собі мінімальну кількість вузлів і прийнятну якість сітки. Оскільки товщина косинок була збільшена, то перед розрахунком потрібно ввести нові значення модуля пружності і щільності для матеріалу потовщених торцевих косинок.

Графіки переміщення лівої (рисунок 1, а) і правої (рисунок 1, б) кромки гальмівних дисків наведені на рисунку 1.

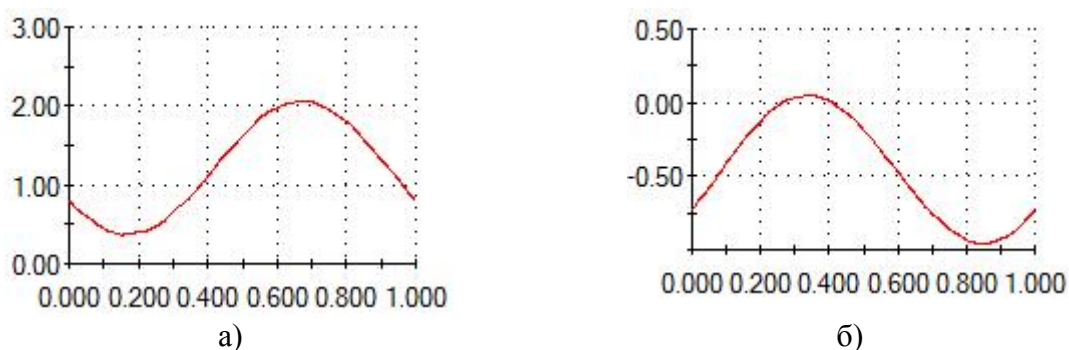


Рисунок 1 – Осьові переміщення:
а) лівої і б) правої кромки гальмівних дисків

За результатами розрахунку можна побачити, що переміщення для лівої і правої кромки склали 2,070 мм і -0,954 мм відповідно. При цьому похибка з точним розрахунком склала 7,8%.

Висновок

У підсумку для різних варіантів розрахунку були визначені похибки, які склали: 67,7% для розрахунку без підкріплювальних елементів, 77% для розрахунку без ребер, 10,6% для розрахунку без косинок і 6,8% для розрахунку без косинок, крім торцевих.

Для вирішення глобальної задачі, наприклад, знаходження переміщення кромки гальмівних дисків, доцільно враховувати в розрахунку барабана тільки торцеві косинки і ребра, при цьому кількість вузлів сітки скінченних елементів становитиме 700509, а максимальне співвідношення сторін елементів – 16,2. Похибка при цьому буде дорівнює 7,8%.

Для визначення локальних характеристик, таких як напруги, важливу роль відіграє якість скінченно-елементної сітки, тобто максимальне співвідношення сторін елементів, тому для зменшення його значення потрібно штучно збільшити товщину торцевих косинок. При цьому похибка розрахунку переміщень залишається незначно збільшується.