

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ЭЛЕМЕНТЫ СДВОЕННОГО КАБЕСТАНА КАНАТНОЙ МАШИНЫ МЕТОДОМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И. А. Цырганович, Ю. В. Мартьянов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Использование сдвоенного кабестана на канатных машинах Ri-10M повышает прямолинейность металлокорда и снижает отклонение от формы резинового полотна с армирующим слоем из такого металлокорда. Конструктивные особенности работы узла сдвоенного кабестана увеличивают износ его деталей, что приводит к частым ремонтам оборудования и снижению производительности.

Цель: определить нагрузки на элементы сдвоенного кабестана канатной машины методом численного моделирования.

Используемый метод: конечно-элементное численное моделирование в программном пакете Компас-3D с помощью библиотеки APMFEM: прочностной анализ.

На основании компьютерной модели [1] была построена численная модель узла сдвоенного кабестана.

Начальные условия:

- заделка – на опорах вала;
- зацепление – косозубое цилиндрическое;
- температура окружающей среды – 40 °С;
- плоскости контакта – определены системой автоматически;
- усилие на барабан – малый барабан 170 Н, большой барабан 230 Н.

Коэффициент трения – устанавливается автоматически в зависимости от материала.

Граничные условия: подшипники заменены на имитационные вставки; пружины заменены эквивалентной распределенной нагрузкой на диск; расчет принят статическим.

Параметры сетки конечных элементов:

- тип элемента – 10-узловой тетраэдр;
- максимальная длина стороны элемента, мм – 5;
- максимальный коэффициент сгущения на поверхности – 2;
- коэффициент разрежения в объеме – 3,5;
- количество конечных элементов – 155765;
- количество узлов – 309276.

На рис. 1 представлена сетка конечных элементов, построенная поверх компьютерной модели, а также наиболее интересные участки узла сдвоенного кабестана. Сетка конечных элементов была построена без искажений.

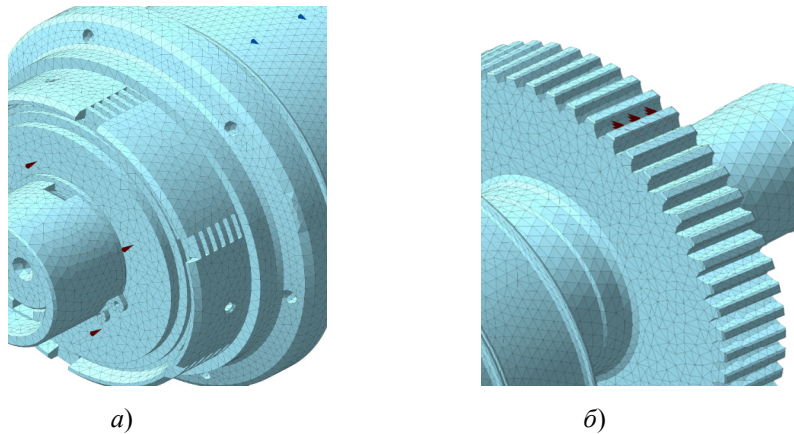


Рис. 1. Сетка конечных элементов: а – вид со стороны фрикционной муфты; б – вид со стороны зубчатого колеса

На рис. 2 показано перемещение с использованием масштабного коэффициента равным 10000 для большей наглядности представления.

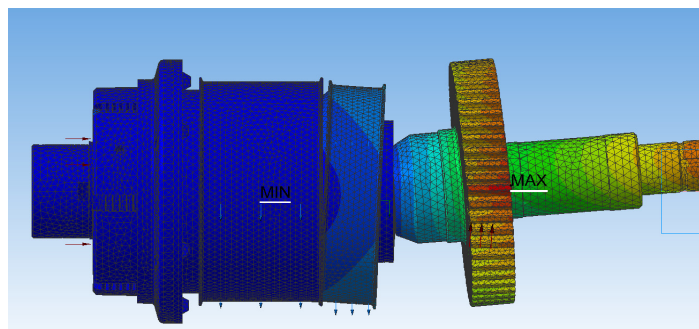


Рис. 2. Перемещение (масштабный коэффициент – 10000)

На рис. 2 видны наиболее нагруженные участки сдвоенного кабестана: зубчатое колесо, свободный конец вала и ступица зубчатого колеса.

Рис. 3 свидетельствует, что наименьший запас прочности в конструкции имеет зубчатое колесо, ступица и фиксаторы фрикционных дисков. Важно отметить, что при динамической нагрузке коэффициент запаса может уменьшаться до двух раз [2].

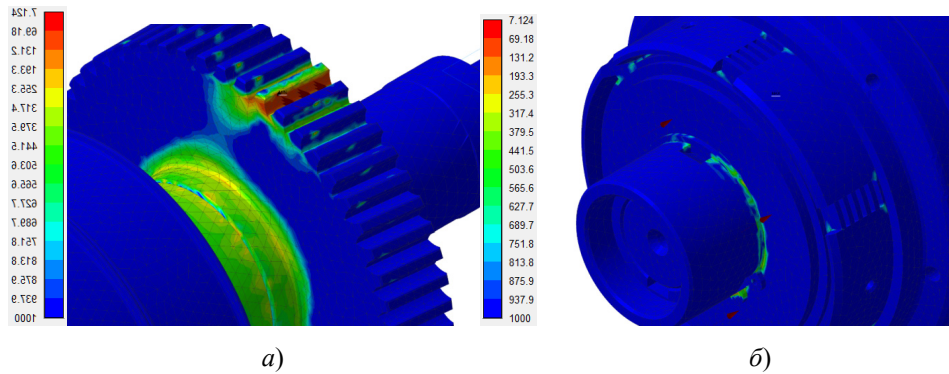


Рис. 3. Коэффициент запаса по пределу прочности: а – вид со стороны зубчатого колеса; б – вид со стороны фрикционной муфты

На рис. 4 представлен коэффициент запаса по усталостной прочности.

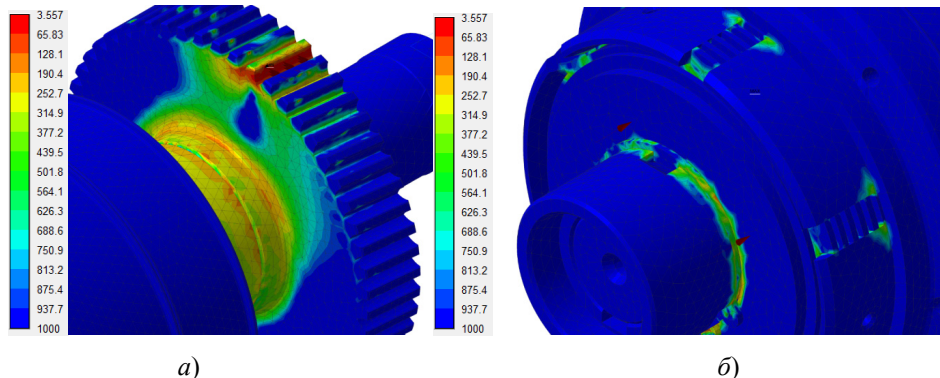


Рис. 4. Коэффициент запаса по усталостной прочности: а – вид со стороны зубчатого колеса; б – вид со стороны фрикционной муфты

На рисунке видно, что наименьший запас прочности в конструкции имеет зубчатое колесо, ступица и фиксаторы фрикционных дисков совместно с внутренними зубьями фрикционных дисков.

Заключение. Построена компьютерная модель узла сдвоенного кабестана канатной машины Ri-10M. Определены нагрузки на элементы узла сдвоенного кабестана канатной машины Ri-10M. При текущих параметрах нагружения узла наиболее нагруженными частями являются зубчатое косозубое зацепление и фиксаторы фрикционных дисков.

Литература

1. Мартьянов, Ю. В. Оптимизация конструкции сдвоенного кабестана с использованием компьютерного моделирования / Ю. В. Мартьянов, И. А. Цыганович // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 26–27 апр. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 584 с.

126 Секция II. Материаловедение и технологии обработки материалов

2. Глушак, Б. Л. Исследование прочности материалов при динамических нагрузках / Б. Л. Глушак, В. Ф. Куропатенко, С. А. Новиков. – Новосибирск : Наука, Сибир. отд-ние, 1992. – 295 с.