

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ДЕСМОДРОМНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Ясько А.Ф.

Научный руководитель – Напрасников В.В. , к.т.н., доцент

Цель работы – рассчитать напряжённо-деформированное состояние одного из коромысел на примере модели десмодромной системы газораспределительного механизма двигателя мотоцикла DUCATI (рисунок 1) при действующих на неё нагрузках.

Конструкция изготовлена из стали (модуль Юнга $E = 2,2 * 10^5$ МПа, плотность $\rho = 7850$ кг/м³, коэффициент Пуассона $\mu = 0.3$).

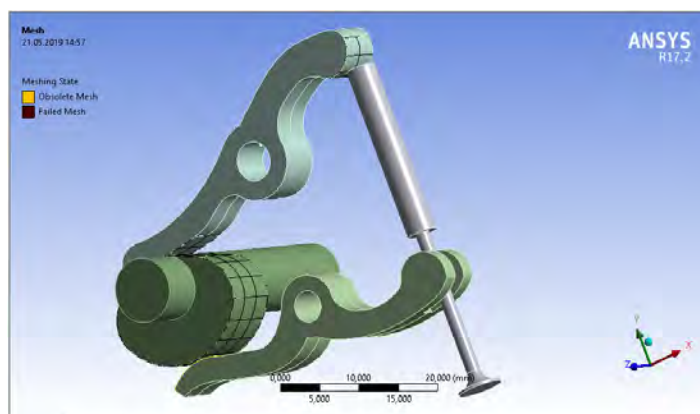


Рисунок 1 – Вид конечно-элементной модели

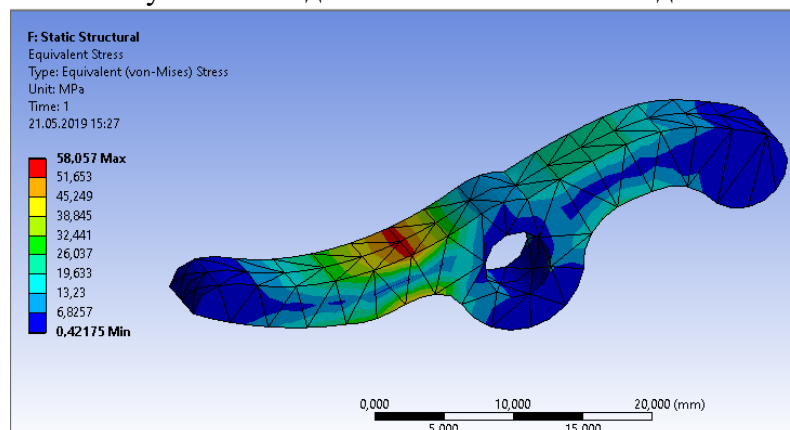


Рисунок 2 – Результаты моделирования. Картина напряжений.

На рисунке 2 видно, что максимальное напряжение возникает в месте изгиба коромысла и равно 58,057 МПа, что говорит о том, что это слабые места в конструкции. Следовательно, следует провести оптимизацию на изменение

толщины коромысла, что позволит выровнять напряжение в конструкции и снизить массу.

Целью оптимизации является уменьшение массы материала с учетом приложенных нагрузок.

В качестве оптимизируемого параметра:

(P4 - w) толщина коромысла – 3,5мм...6мм

Критерий оптимальности – масса (минимизируется).

Ограничение – максимально эквивалентное напряжение не должно превышать 200 МПа

Предварительно была исследована чувствительность выходного параметра по отношению к входному параметру. Результаты представлены на рисунке 3, а предложенные кандидаты на рисунке 4.

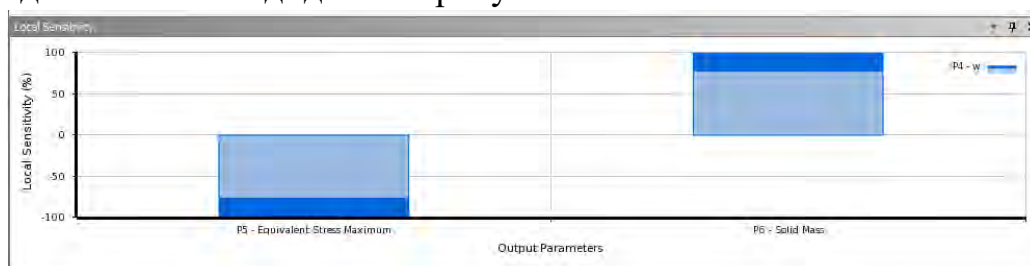


Рисунок 3 – Влияние входных параметров на выходные

Table of Schematic G4: Optimization					
	A	B	C	D	E
1	Optimization Study				
2	Minimize P6	Goal, Minimize P6 (Higher importance)			
3	Minimize P5	Goal, Minimize P5 (Default importance)			
4	Optimization Method				
5	Screening	The Screening optimization method uses a simple approach based on sampling and sorting. It supports multiple objectives and constraints as well as all types of input parameters. Usually it is used for preliminary design, which may lead you to apply other methods for more refined optimization results.			
6	Configuration	Generate 1000 samples and find 3 candidates.			
7	Status	Converged after 4 evaluations.			
8	Candidate Points				
9		Candidate Point 1	Candidate Point 1 (verified)	Candidate Point 2	Candidate Point 3
10	P4 - w (mm)		3,5	4	4,5
11	P5 - Equivalent Stress Maximum (MPa)	✘ 107,79	✘ 107,65	✘ 95,48	== 84,854
12	P6 - Solid Mass (kg)	☆☆ 0,005727	☆☆ 0,005727	☆☆ 0,0065452	☆ 0,0073633

Рисунок 4 – Кандидаты решения

Проанализировав полученные результаты, оптимальным будем считать Candidatepoint 3, так как в нем мы максимально сэкономим по массе, и не превысим допустимые напряжения. В данном варианте толщина коромысла равна 4,5 мм.

Масса стала 0,00736кг, а была 0,0098кг, то есть уменьшилась на 2,44г.

Таблица 1 Результаты оптимизации

Параметр	w	Mass, kg	Stress, MPa
Исходный	6	0,0098	58,057
Оптимальный	4,5	0,00736	84,854