

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЦАНГОВОГО ЗАЖИМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЛИНЕЙНОГО АНАЛИЗА

Митина О.А., Балдихина Ю.А., Архипова А.В.

Арзамасский политехнический институт (филиал) Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, Арзамас

Ключевые слова: цанговый зажим, SolidWorks Simulation, нелинейный анализ, усталостная прочность, эпюры напряжений.

Аннотация. Рассматривается вопрос оптимизации геометрических характеристик цангового зажима узла смещения станка многооборотной намотки высокоточных потенциометров с использованием нелинейного исследования и анализа усталостной прочности в программном обеспечении SolidWorks Simulation. Определено минимальное значение числа циклов конструкции цангового зажима при знакопеременной нагрузке нелинейного анализа. Произведенные конструктивные улучшения позволили исключить заклинивания лепестков цанги без потери долговечности.

MODERNIZATION OF THE COLLET CLAMP DESIGN USING NONLINEAR ANALYSIS

Mitina O.A., Baldihina Y.A., Arkhipova A.V.

Arzamas Polytechnic Institute (branch) of the Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Arzamas

Keywords: collet clamp, SolidWorks Simulation, non-linear analysis, fatigue strength, stress diagrams.

Abstract. The issue of optimizing the geometric characteristics of the collet clamp of the displacement unit of the multi-turn winding machine of high-precision potentiometers using nonlinear research and analysis of fatigue strength in the SolidWorks Simulation software is considered. The minimum value of the number of cycles of the collet clamp design under alternating load of nonlinear analysis is determined. The structural improvements made it possible to eliminate jamming of the collet petals without loss of durability.

Проблема базовой конструкции подвижного цангового зажима заключается в том, что в соединении шпонка вала двигателя – шпоночный паз подвижной цанги имеется зазор, который с течением времени постоянно увеличивается из-за трения в соединении, так же резьбовая поверхность Tr20x1,5 подвижной цанги в соединении так же изнашивается, в ней возникает люфт, который с течением времени увеличивается [1, 2]. Таким образом, два этих люфтовых зазора негативно сказываются на качестве высокоточного резистивного элемента, который изготавливается на станке. Дополнительная проблема использования текущей конструкции узла смещения с резьбовой поверхностью Tr20x1,5 заключается еще в том, что мы имеем постоянное передаточное отношение (один оборот двигателя равен 1,5 мм смещения изделия). На производстве нередко требуется использование иных передаточных отношений, которые могут варьироваться в широком диапазоне. Таким образом, необходимо исключить резьбовую передачу в узле смещения.

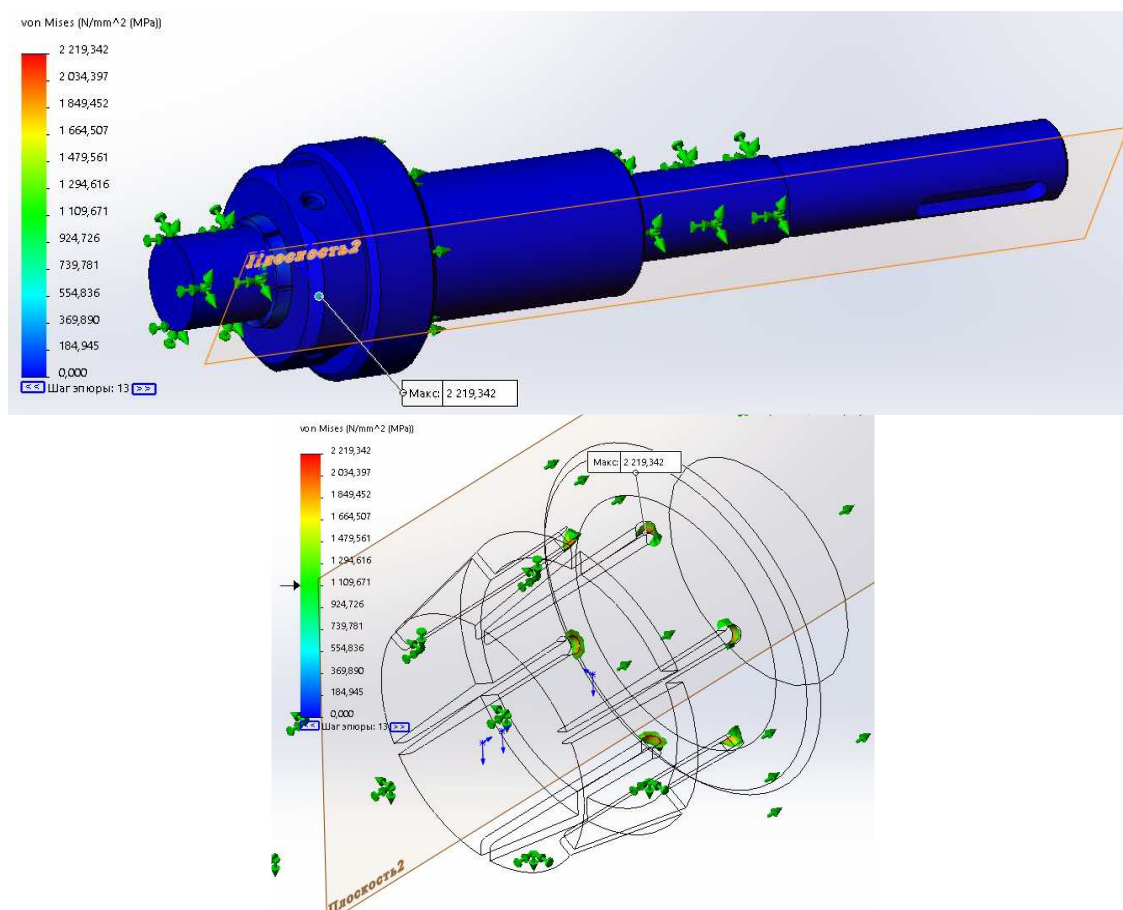


Рис. 1. Эпюра напряжений в конструкции

По эпюре напряжений (рис. 1) видно, что максимальные напряжения, которые возникают в конструкции равны 2219,342 МПа, что существенно больше пределов текучести и прочности всех материалов деталей, из которых они состоят. Рассмотрим в какой детали возникают данные напряжения и как от них можно избавиться конструктивно. Проанализировав эпюры напряжений всех деталей, определили, что данные напряжения возникают на поверхности шестилепестковой цанги в зоне сквозных отверстий.

Для снижения величины данных напряжений необходимо в новой конструкции цангового прижима подобрать оптимальный радиус данных отверстий. Конструктивно изменение радиуса отверстия целесообразно проводить в диапазоне от 0,5 мм до 1,2 мм. При большем значении данного параметра происходит существенное снижение силы зажима [1]. Произведя параметрическое исследование напряжений в зависимости от радиуса отверстий лепестков цанги были получены следующие значения (табл. 1).

Табл. 1. Максимальные напряжения в зависимости от радиуса отверстий цанги

Радиус R, мм	Напряжение σ , МПа	Радиус R, мм	Напряжение σ , МПа
0,5	2219,274	0,9	1634,473
0,6	2030,142	1,0	1502,335
0,7	1892,066	1,1	1495,252
0,8	1805,625	1,2	1421,762

Таким образом, при радиусе отверстия лепестка цанги равного $R=1,2$ мм в конструкции возникают напряжения 1421,762 МПа, которые меньше предела текучести материала 60С2ХФА ГОСТ 14959-79 (предел текучести по ГОСТ 14959-79 равен 1470 МПа).

Для анализа долговечности конструкции цангового прижима проведен анализ усталостной прочности в программе SolidWorks Simulation [3].

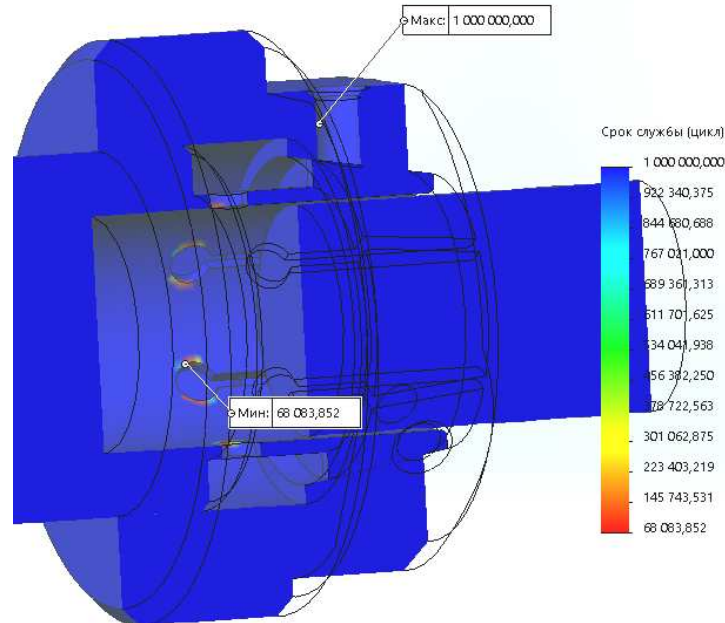


Рис. 2. Эпюра срока службы конструкции

По эпюре срока службы конструкции видно, что минимальное значение числа циклов, которое возможно допустить в конструкцию равно 68083. Таким образом, конструкция считается работоспособной, так как полученное значение выше эксплуатационного, которое составляет 10000 циклов.

Использование нелинейного анализа в программе SolidWorks Simulation позволило произвести анализ конструкции цангового механизма и оптимизировать геометрические параметры элементов составляющих деталей.

Список литературы

1. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. – Изд. 5-е, переработ. и доп. – М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
2. Бакуменко В.И., Бондаренко В.А., Косоруков С.Н. и др. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х томах. Т. 2 / Под общ. ред. В.И. Бакуменко. – М.: Машиностроение, 1997. – 528 с.
3. SOLIDWORKS Simulation Help: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://help.solidworks.com/2018/english/solidworks/cworks/idc_help_helptopics.htm.

Сведения об авторах:

Митина Олеся Александровна – магистрант;

Балдихина Юлия Александровна – студент;

Архипова Анна Викторовна – к.х.н., доцент, доцент кафедры машиностроения.