

**УДК 620.1.051****ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНЫ ТРЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ  
НА АБРАЗИВНОЕ ИЗНАШИВАНИЕ ПО ASTM G132**

Егор Олегович Константинов

*Магистр 1 года,**кафедра «Технологии обработки материалов»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: М.А. Сережкин,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»*

Испытания по определению износостойкости материалов предназначены для оценки возможности их использования в определенных условиях. Для этого необходимо руководствоваться стандартами, устанавливающими различные методы проведения испытаний, одним из которых является международный стандарт ASTM G132. Он предназначен для определения износостойкости материала при абразивном изнашивании по четырем кинематическим схемам: «штифт на диске», «штифт на столе», «штифт на поясе» и «штифт на барабане» [1].

Для проведения испытаний по приведенному выше руководящему документу необходимо соответствующее оборудование. Предлагаемая автоматизированная машина трения отвечает требованиям данного стандарта и реализует схему трения «штифт на барабане» [2].

Основные параметры проведения испытаний, установленные по ASTM G132, определяют технические характеристики разрабатываемой машины трения, табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики  
разрабатываемой машины трения

№ п/п	Параметр	Значение
1	Кинематическая схема	Штифт по барабану
2	Диаметр штифта D, мм	6,35; 10
3	Максимальное усилие на штифт N, Н	200
4	Материал штифта	Сталь А514/А514М
5	Скорость скольжения штифта по ленте, мм/с	10...100
6	Частота вращения штифта, об/мин	15...50

Ввиду вышеизложенного конструкция машины трения на абразивное изнашивание будет состоять из следующих основных элементов: рама, державка, барабан, двигатель шаговый (3 шт.), энкодер (3 шт.), концевик (2 шт.), компьютер с монитором, источник бесперебойного питания постоянного тока, блок управления, программируемый логический контроллер, индуктивный датчик, терморпара, блок питания.

Программное обеспечение для программируемого логического контроллера будет осуществляться на основе среды программирования WPLSoft и будет состоять из модуля для контроля и управления стендом [3].

Для проектируемой машины трения разработали конструкцию рамы, на которую устанавливаются все составляющие части машины. Рама должна выдерживать основные нагрузки действующие на машину трения при ее эксплуатации: вращение электродвигателя, прикладываемая сила от штифта на барабан.

Ввиду сложности конструкции рамы (рис. 1) для проверки ее несущей способности провели расчет методом конечных элементов на статическую прочность и

собственные частоты колебаний рамы с помощью программного комплекса Ansys 19.2 [4,5].

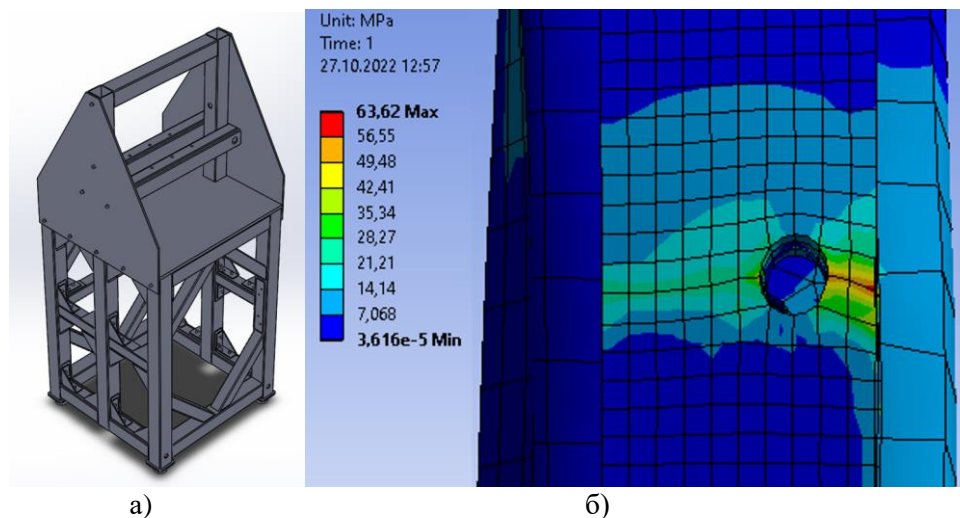


Рис. 1. Модель рамы (а) и место концентрации напряжений на балке (б)

Результаты прочностного расчета показали, что уровень напряжений каждой детали рамы минимум на 165 МПа ниже их предела текучести. Значение максимального напряжения составляет 63,62 МПа.

Анализ собственных частот колебаний рамы показал, что наиболее близкими к вынужденным колебаниям рамы являются первые две формы изгибных колебаний (53,5 Гц и 54,3 Гц). Частоты вынужденных колебаний (15 Гц) и собственных частот колебаний рамы не совпадают, что позволяет сделать вывод об отсутствии резонансных явлений при работе машины трения.

## Литература

1. ASTM G132. Standard Test Method for Pin Abrasion Testing. West Conshohocken: ASTM, 1996, 19 с.
2. Rajendhran N., P. de baets, S. Huang, J. Vleugels and J. Sukumaran. ASTM G132 testing for evaluating abrasion resistance of WC-Co hardmetal. Conference: VI. Synergy 2019 International Conference. At: Gödöllő, Hungary.
3. Документация и софт для ПЛК Delta Electronics DVP-SE // deltronics URL: <https://deltronics.ru/catalog/programmiruemyie-kontrolleryi/dvp-se/dokumentacziya-i-soft/> (дата обращения: 01.03.2022).
4. Бруяка В.А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Учеб. пособ. / В.А. Бруяка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И.Е. Адеянов. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 271 с.
5. Ю.А. Сагдеева, С. П. Копысов, А. К. Новиков. Введение в метод конечных элементов: метод. пособие. Ижевск: Изд-во Удмуртский университет. 2011. 44 с.