

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

Машиностроение. Механика машин. Надежность и безопасность технических систем

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ТРЕНИЯ

Король Елена Александровна,
Бочко Борис Юрьевич,
студенты ФИТМ 2019 г.

Калугин Юрий Константинович,
доцент кафедры машиноведения и
технической эксплуатации автомобилей,
кандидат технических наук, доцент

Гродно, 2019

ВВЕДЕНИЕ

В условиях постоянного повышения требований к качеству машиностроительной продукции и сокращения сроков на техническую подготовку производства, особое значение приобретают методы и средства позволяющие за короткое время устанавливать оптимальные способы достижения требуемых эксплуатационных свойств, в том числе триботехнических в настоящий момент основой определения показателей триботехнических свойств, является эксперимент. Отсутствие единства в технологиях испытания материалов и деталей, а также несовершенство отдельных узлов триботехнических машин, предназначенных для испытания наружных поверхностей образцов, привело к многообразию экспериментальных методик и получению несопоставимых данных [1,2]. Разработка узлов испытательных машин повышенной функциональности, на этапе проектирования и изготовления, позволит повысить точность измерений, учесть воздействие внешних и внутренних факторов, снизить суммарное энергопотребление, уменьшить размеры образцов. Современные средства имитационного моделирования позволяют в значительной мере сократить расходы связанные с модернизацией существующего оборудования и созданию принципиально новых малогабаритных машин для проведения испытаний. Таким образом, процесс совершенствования конструкции оборудования для испытаний в области трибологии, с использованием современных систем проектирования и инженерного анализа (CAE), в настоящее время является актуальной задачей.

Целью работы является разработка и анализ узла трения специализированной триботехнической машины с помощью имитационных компьютерных моделей.

Для достижения поставленной в работе цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Обосновать необходимость применения оптимизированных конструкций узлов и деталей, применяемых для испытания поверхностей трения.
2. Провести исследование процессов, происходящих в зоне контактного трения и узлах проектируемого оборудования с помощью разработанных имитационных моделей и обосновать необходимость оптимизации конструктивных элементов трибологической машины.

1 ФОРМИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ МОДЕЛИ МАШИНЫ ТРЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ СРЕДСТВ И СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА (CAE)

1.1 Программное обеспечение

В качестве программного продукта благодаря расширенным функциональным возможностям и появившейся в новой версии принципиально новой возможностью работы с 3D сборками и виртуальной реальностью, а также доступностью для всех категорий обучающихся, была выбрана инновационная система гибридного параметрического проектирования T-FLEX CAD 16, основанная на известном, проверенном практикой, геометрическом ядре Parasolid®, и обладающая полным набором инструментов, необходимых для создания 3D-моделей любой сложности. Передовые средства параметрического 3D-моделирования позволяют реализованные в системе быстро создавать основную форму детали и легко дорабатывать ее.

1.2 Проектирование узла (модуля) закрепления и прижима образцов триботехнической машины

Аналогом для проектирования этого узла послужил узел трения универсальной машины трения УМТ-2168 «Унитриб», которая была разработана инженерами ИМАШ РАН и заводом «Точприбор» (г. Иваново).

В проектируемой установке предусмотрена система изменения нагрузки с помощью шагового двигателя. Для обработки информации и контроля протекания всех процессов планируется использовать программируемый микроконтроллер. Плавность приложения силы будет обеспечивать пружинный компенсатор, основным элементом которого является пружина, рассчитанная на определенную нагрузку.

Окончательная трехмерная сборочная модель узла (модуля) закрепления и прижима образцов триботехнической машины показана на рисунке 1.1.

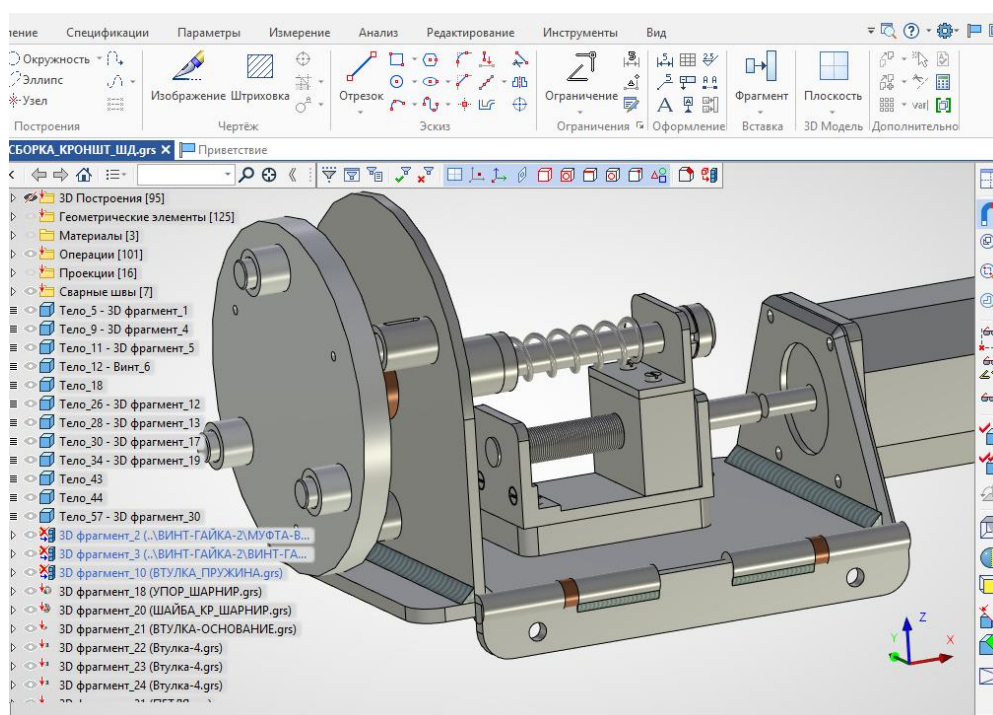


Рисунок 1.1 – Общий вид разработанного модуля закрепления и прижима образцов

1.3 Проектирование узла привода фрикционного диска и его трехмерной сборочной модели

В проектируемом приводе принята типовая схема компоновки. Узел привода фрикционного диска включает в себя: диск фрикционный, предназначенный для установки контртела, привод дика, каркасное основание и переходную муфту. Отличительной особенностью этого узла, является отсутствие передаточного устройства.

Конструктивно модуль фрикционного диска представляет собой независимый блок которые располагаются на общем основании с помощью крепежных элементов. Окончательны вариант компоновки узла фрикционного трения показан на рисунке 1.2.

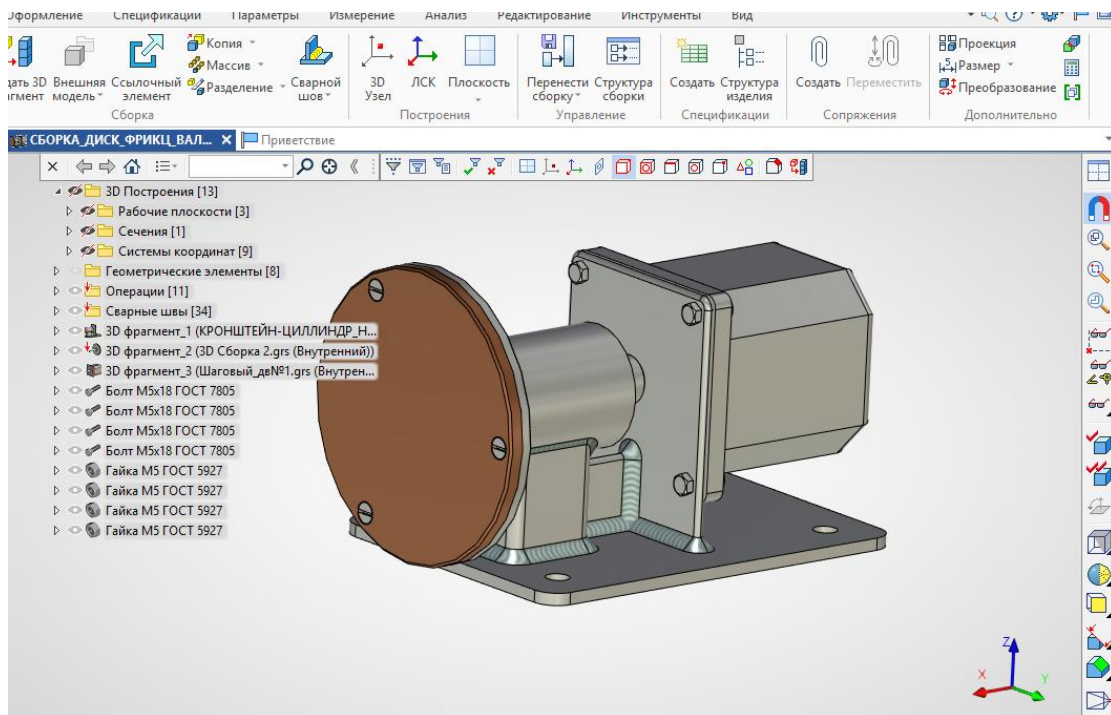


Рисунок 1.2 – Общий вид разработанного модуля фрикционного диска

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УЗЛЕ ТРЕНИЯ НА ОСНОВЕ СРЕДСТВ И СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА (САЕ).

2.1 Моделирование тепловых процессов в узле трения при испытании материалов на износостойкость

В современных испытательных машинах широко применяются системы регулирования температуры на поверхности трения. Это дает возможность плавного изменения диапазона температур, и как следствие, режимов трибологических испытаний. В промышленных моделях установок предусмотрено водяное охлаждение диска с образцами. Эффективность такого способа охлаждения не вызывает сомнений, но можно отметить и недостатки:

- сложность конструкции диска (он должен содержать специ-альные каналы);
- устройство не является автономным, т.к. необходимо под-ключение к водопроводной си-стеме;
- дополнительный расход воды;
- сложность автоматического регулирования скорости охлаждения и др.

В разрабатываемой конструкции предусмотрено воздушное охлаждение контактирующих де-талей, что позволит эффективно автоматизировать процессы и сделает машину более автономной.

Температурные параметры, определенные по эмпирическим формулам были использованы для формирования начальных условий при проведении теплового анализа процессов, происходя-щих в узле трения, с помощью САЕ системы (рисунок 3).

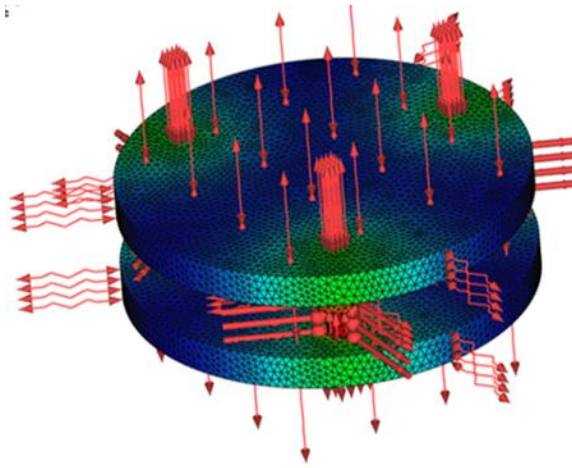


Рисунок – 3 Имитационная модель теплофизических процессов в узле трения

На рисунке показано распределение тепловых потоков, после установления начальных значений температуры. Система позволяет с достаточно высокой точностью определить температурные параметры не только на поверхности, но и в глубинных слоях металла [2,3]. Применение такого способа, позволит существенно ускорить процесс разработки новых конструктивных узлов и оптимизировать расход материалов и выходные параметры проектируемых установок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Жильников Е.П. Основы триботехники: учеб. для вузов / Е.П. Жильников, В.Н. Самсонов. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2012. - 136 с.
- 2 Ерохин, В. Г. Основы термодинамики и теплотехники / В.Г. Ерохин, М.Г. Маханько. - М.: Либроком, 2015. - 226 с
- 3 Зорин, В.М. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник / ред. В.А. Григорьев, В.М. Зорин. - М.: Энергоатомиздат, 2015. - 552 с.
- 4 Когаев, В. П. Прочность и износостойкость деталей машин [Текст]: учеб. пособие / В.П. Когаев, Ю.Н. Дроздов. - М.: Высш. шк., 1991. - 319 с.
- 5 Коднир, Д. С. Эластогидродинамический расчет деталей машин [Текст]/ Д.С. Коднир, Е.П. Жильников, Ю.И. Байбородов. - М.: Машиностроение, 1988. - 160 с.
- 6 Основы трибологии (трение, износ, смазка) [Текст]: учеб. для технических вузов / А.В. Чичинадзе, Э.Б. Браун, Н.А. Буше [и др.]; под общ. ред. А.В. Чичинадзе. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2001. - 664 с.
- 7 Справочник по триботехнике [Текст]: В 3 т. Т.1: Теоретические основы / под общ. ред. М. Хебды, А.В.Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 1989. - 400 с. Т2: Смазочные материалы, техника смазки, опоры скольжения и качения. - М.: Машиностроение, 1990. - 416 с.