

**РАЗРАБОТКА МАШИНЫ ТРЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ И  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ФАКТОРАХ**

**Абрамович В.О., Глубокий А.В.**

**научный руководитель канд. техн. наук доцент Докшанин С.Г.,**

**инженер Привалихин Р.С.**

*Сибирский федеральный университет*

Любые методы, связанные с повышением надежности нефтегазового оборудования, требуют проведения лабораторных исследований, подтверждающих или опровергающих правильность предлагаемых решений.

Оценка износостойкости материалов, из которых изготовлены детали оборудования, противоизносные, противозадирные и антифрикционные свойства смазочных материалов, а также конструктивные изменения в деталях и элементах узлов должны быть проанализированы на основе результатов трибологических испытаний.

Применяемые машины трения в большинстве рассчитаны на исследования только по одной схеме трения, имеют ограничения по диапазонам скоростей и нагрузок. Универсальные машины трения, которые имеют возможность моделировать несколько узлов трения и поддерживать значительные нагрузки, конструктивно имеют большие габаритные размеры, что ограничивает их использование в лабораторных помещениях.

Целью данной работы является разработка и реализация конструкции лабораторной машины трения с компактными габаритами, способной выполнять исследования по разнообразным схемам трения, плавно изменять в широком диапазоне входные параметры без выключения привода и снятия нагрузки.

Машина трения имеет следующую конструкцию.

Электродвигатель, к которому подключена кнопочная станция пуска/остановки и регулятор частоты вращения вала, передает вращение через держатель диска, служащему контрообразцом (рисунок 1, г). Конструкция держателя образца-диска позволяет использовать диски из различных материалов диаметром от 10 до 60 мм и толщиной 15 мм.

Пальчиковый образец соприкасаясь с контрообразцом в виде диска создает трение между торцевыми поверхностями двух элементов.

Образец через держатель установлен в каретке, свободно перемещающейся по направляющим за счет линейных подшипников. Образцедержатель представляет собой зажимной патрон, позволяющий использовать образцы из различных материалов цилиндрической формы диаметром от 7 до 13 мм и длиной 40 мм (рисунок 1, в).

При трении на пальчиковый образец действует сила, противоположная по направлению силе трения и пропорциональная ей. Она перемещает каретку вдоль направляющих. В свою очередь каретка через толкатель действует на тензодатчик, который установлен отдельно от конструкции и подключен к ЭВМ.

Узел нагружения машины трения состоит из шарико-винтовой передачи (ШВП) дающей нагрузку за счет работы электродвигателя. Ползун ШВП давит на пружину через подшипник, тем самым избегая скручивание пружины. На другом конце пружина через стакан передает нагрузку на раму (рисунок 1, б).

Достоинством данного узла нагружения является его компактность и удобство в использовании. Достижение необходимой нагрузки производится за счет ввода данных через ЭВМ. Контакт стакана и рамы распределен по линии и передача нагрузки идет плавно по скругленной поверхности стакана.

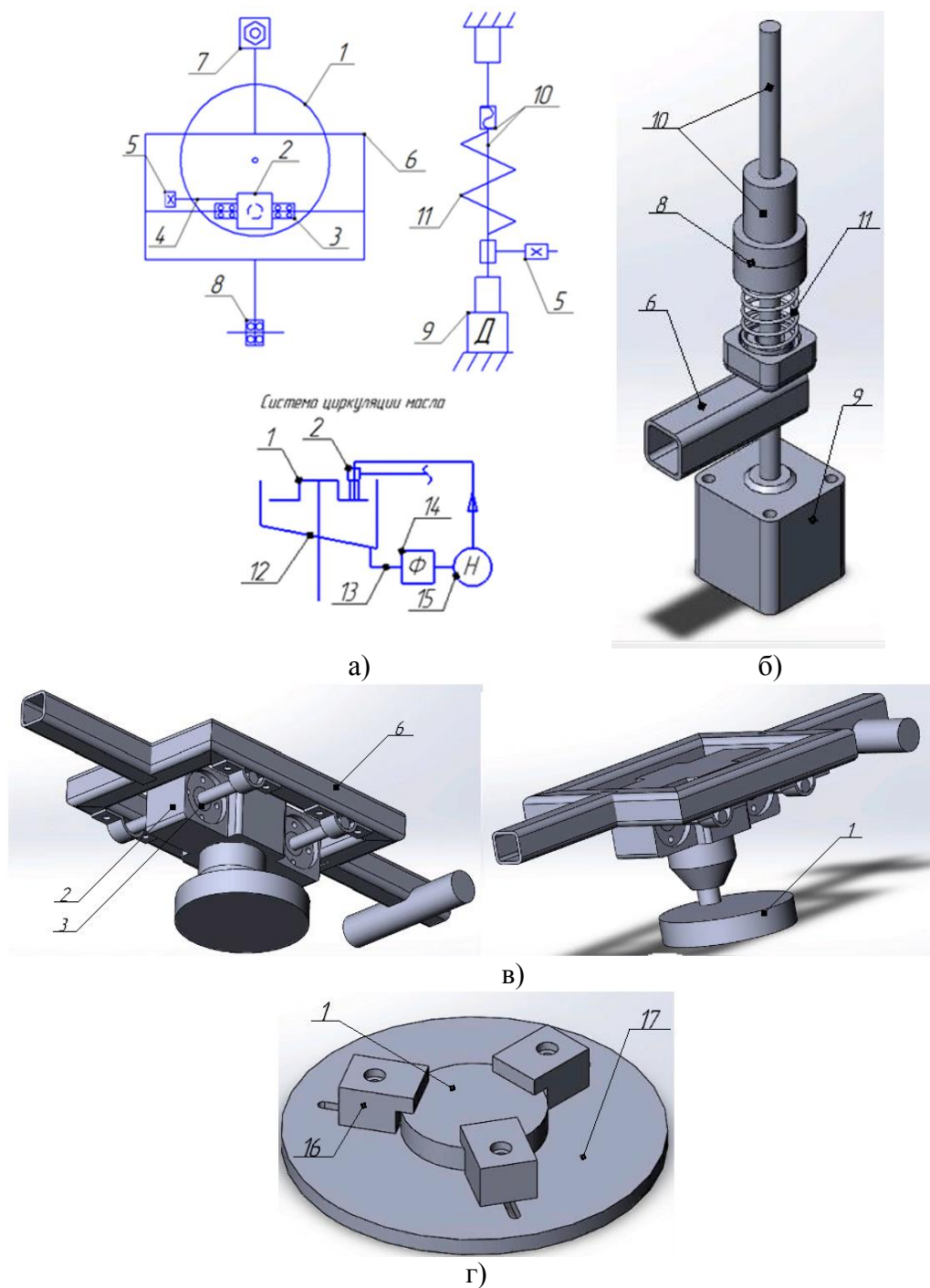


Рисунок 1- Элементы конструкции машины трения

а) Кинематическая схема дисковой машины для исследования трения; б) Модель узла нагружения; в) Модель узла трения; г) Модель держателя диска-образца.

1-диск; 2-держатель образца; 3-подшипник линейный; 4- толкатель; 5-тензодатчик; 6-рама;7-узел нагружения; 8-подшипники; 9-двигатель; 10-шариико-винтовая передача; 11-пружина; 12-бак; 13- трубка; 14-фильтр; 15-насос; 16-зажим; 17-диск с прорезями.

Разработанный узел удобен при замене образцов тем, что его не приходится полностью разбирать, а достаточно лишь поднять ползун ШВП вверх чтобы была возможность вытащить раму.

Система циркуляции смазывающего материала состоит из бака с наклонным дном, к которому через фильтр подсоединен насос. Насос подает смазывающую

жидкость на площадь перед образцом. Контробразец расположен внутри бака, что позволяет собирать отработанную смазывающую жидкость и использовать снова.

При воздействии толкателя на тарированную балку с тензодатчиком определяется величина силы действующей на образец. Далее ЭВМ по ниже представленной формуле вычисляет коэффициент трения.

$$\mu = \frac{F}{P}, \quad (1)$$

где  $\mu$ - коэффициент трения,

$F$ - сила действующая на палец,

$P$ - нагрузка.

Датчик для определения температуры установлен на держателе образца и подключен к ЭВМ позволяет контролировать температуру нагрева образца и производить запись.

Достоинствами данной машины трения являются:

- повышение точности определения коэффициента трения;
- регистрация и температуры нагрева поверхности образца при трении;
- создание вертикальной нагрузки действующей на образец и возможность ее дистанционного регулирования;
- обеспечение регулирования частоты вращения диска;
- обеспечение смены материалов образцов (диска и пальца);
- обеспечение подвода смазывающего материала к образцу;
- вывод всех контролируемых параметров на экран ЭВМ.

Предлагаемый вариант машины трения позволяет определять износостойкость различных материалов, включая композиционные. Возможность быстрой установки образцов позволяет сократить время на подготовку, переустановку образцов и выполнение измерений. Использование специального программного обеспечения позволяет вести контроль выходных параметров в режиме реального времени. Запись данных, которая ведется в течение всего времени опыта, помогает выполнить их сопоставление при каждом изменении условий эксперимента и дать качественный анализ полученным результатам.