**Лабораторная работа № 2**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ**

**Цель**: изучение зависимости коэффициента трения полимера по стали от температуры

**1. Общие сведения**

Исследование причин и различных физических явлений при трении, расчет фактической площади контакта, напряженного и деформированного состояния поверхностных слоев, оценка коэффициентов трения и интенсивности изнашивания при различных условиях контактного взаимодействия тел являются предметом трибологии.

Трение – сопротивление относительному перемещению тел, находящихся в контакте под действием сил, нормальных к поверхности контакта.

Потеря работоспособности узлов трения, в которых используются полимеры и композиты на их основе, происходит в результате увеличения температуры в зоне трения выше температуры размягчения полимера и превышения интенсивности изнашивания некоторого предельного значения. Предельное значение нагрузки в статике соответствует давлению, при котором испытуемый образец переходит в состояние неограниченной ползучести для полимеров или схватывания для металлов и металлокерамик. При трении предельное значение нагрузки уменьшается с ростом температуры, величина которой определяется условиями теплоотвода из зоны трения, силой трения и скоростью скольжения. Предельное значение скорости скольжения соответствует установлению на поверхности трения температуры, близкой или равной температуре размягчения полимерного материала.

Различают трение:

1) сухое (при непосредственном контакте твердых поверхностей);

2) жидкостное (при контакте твердых поверхностей, разделенных прослойкой жидкости).

При сухом трении коэффициент трения зависит от материала контактирующих поверхностей. Жидкостное трение связано с вязкостью жидкости, находящейся в прослойке между телами.

Различают силу трения и коэффициенты трения покоя (- трение двух тел при микроперемещениях до перехода к относительному движению) и движения (трение двух тел, находящихся в относительном движении).

Следствием трения являю затраты энергии на взаимное перемещение тел, поверхностные разрушения (изнашивание), возникновение электрических зарядов и др.

Трение обусловлено рядом причин: взаимодействием молекул контактирующих тел (адгезией), механическим взаимодействием в точках контакта, электрическим взаимодействием и др.

Обобщенной (интегральной) характеристикой трения служит коэффициент трения *f*, определяемый как отношение силы трения *F*тр к нормальной силе взаимного прижатия контактирующих поверхностей *N*:



Сила трения *F*тр – сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной по касательной к общей границе между этими телами.

Ввиду неоднородности свойств контактирующих поверхностей и условий сопротивления коэффициент трения определяют также как отношение касательного напряжения на поверхности контакта τs к нормальному напряжению σn (или к давлению p:

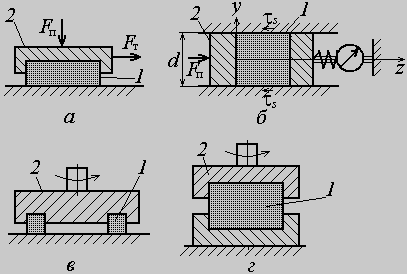


Использование интегральных характеристик трения обоснованно, если сила трения не зависит от формы и номинальной площади контакта. Под номинальной площадью контакта понимают площадь проекции поверхности контакта, нормальной к прижимающему усилию, равную площади соприкосновения тел при условии их идеальной гладкости. Фактическая площадь контакта зависит от свойств контактирующих тел, геометрии поверхности контакта, от усилия прижатия и составляет лишь небольшую часть от номинальной.

Влияние трения на усилие формообразования в необходимых случаях при технологических расчетах учитывают, вводя коэффициенты трения, определяемые экспериментально в условиях, близких к условиям формообразования. Некоторые схемы экспериментальной оценки коэффициента трения композиций по поверхности формообразующей оснастки показаны на рис. 1.

**Устройство установки и порядок выполнения работы**

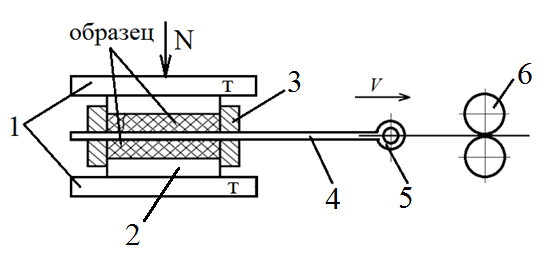
Общий вид установки для определения коэффициента трения изображен на рис. 2.



**Рисунок 1 – Схемы определения коэффициента трения**

**а, б – поступательное перемещение; в, г – вращательное перемещение**

**1 – образец; 2 – обойма**



**Рисунок 2 – Лабораторная установка**

**1 – обогреваемые плоскопараллельные плиты; 2 – пуансон; 3 – обойма;**

**4 – металлическая пластина; 5 – силоизмеритель; 6 – тянущее устройство.**

Образцы устанавливают в цилиндрическую обойму 3, имеющую прорези, перпендикулярные оси. В прорези вводят стальную пластину 4 таким образом, что каждая сторона пластины находится в контакте с одним из образцов.

Затем в обойму 3 с обеих сторон вставляют пуансоны 2, прижимающие образцы к ленте и выступающие из обоймы 3 не менеечем на 3 мм. Обойму 3 с образцами и пластиной 4 помещают между обогреваемыми плоскопараллельными плитами 1. Образцы сжимают пуансонами 2, создавая заданное давление на поверхности, нагревают их за счет нагрева обогреваемых плит1 до температуры испытаний. Затем протягивают стальную пластину 4 с заданной скоростью, измеряя при этом усилие протягивания с помощью ПК.

**2. Экспериментальная часть**

– Произвести градуировку датчика с целью определения коэффициента преобразования.

– Прикрепить датчик к стальной пластине 4

– Трос, прикрепленный к пластине 4, продеваем между валками тянущего устройства, который в процессе эксперимента будет ими зажиматься

– Включаем компрессор и не выключаем до конца всего эксперимента

– Включаем ПК

– Загружаем программу Adam.Exe (adamlog.exe)

– После того как загрузилось окно (появились строки с кнопками Esc и Enter) нажимаем кнопку Enter и включаем тянущее устройство путем нажатия кнопки Run (на блоке управления тянущего устройства)

– Когда произошел сдвиг пластины, выключаем сначала программу на ПК нажатием кнопки Esc, а затем тянущее – нажатием кнопки Stop

– Сохраняем файл на ПК (курсор на Adamlog => F5 => указать имя файла с расширение файла \*txt). Имя файла должно содержать наименование материала (ПА6 втор) и температуру эксперимента

– С пластины снимаем датчик и цепляем за нее безмен. Без резких движением начинаем тянуть стальную пластину. В момент, когда произойдет сдвиг пластины, фиксируем показание безмена.

– Обрабатываем полученные данные в программе MathCad.

– Примечание: файл с данными эксперимента должен находиться в той же папке, что и программа для обработки данных.

**Оформление результатов**

В качестве силоизмерителя использовали: в первом случае – датчик веса с коэффициентом преобразования k = \_\_\_\_\_\_\_ Н/мВ; во втором случае безмен.

Режимы испытаний:

– скорость протягивания V = \_\_\_\_\_\_ мм/с;

– нагрузка (включая массу верхней плиты) – \_\_\_\_\_\_\_

– температура испытаний Т=200С, Т=500С, Т=1500С);

– материал образцов – \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

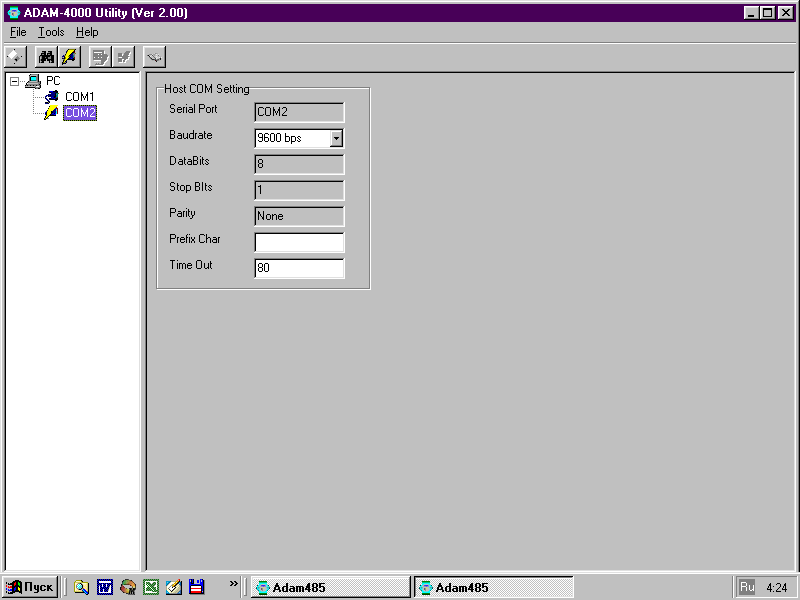
Результаты определения коэффициента трения при разных температурах образцов с помощью датчика веса и безмена сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты определения коэффициента трения

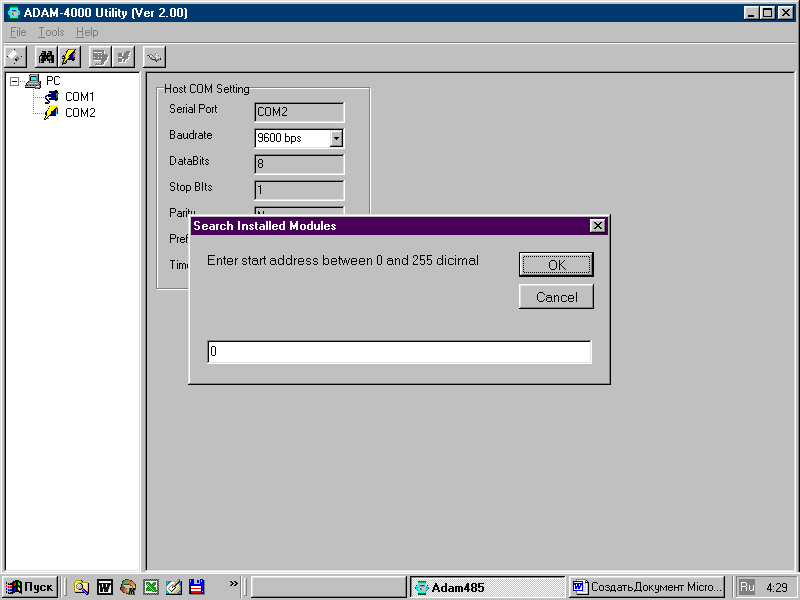
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура Т, °С | Коэффициент трения fт | |
| безмен | датчик веса |
| 20 |  |  |
| 50 |  |  |
| 100 |  |  |
| 150 |  |  |

Пошаговая инструкция

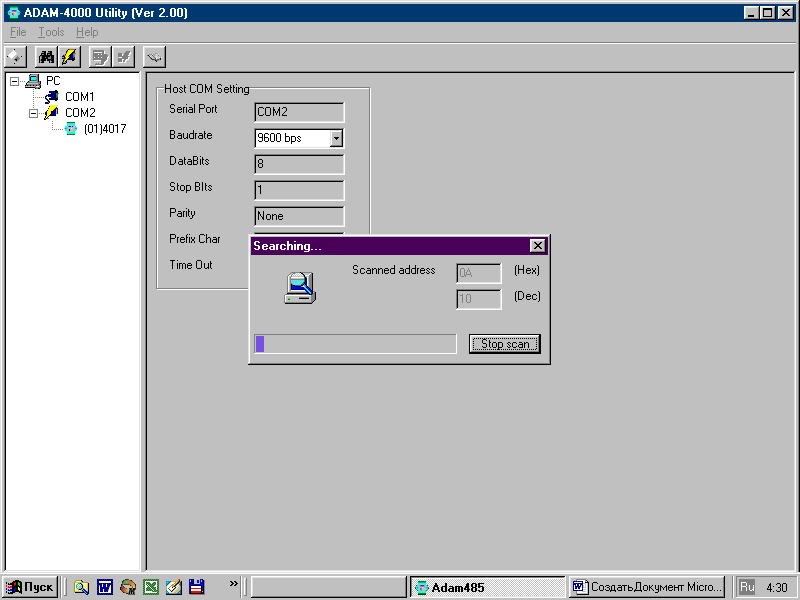
1. Открываем программу ADAM-4000



2. Выбрать пиктограмму (Бинокль) - Search

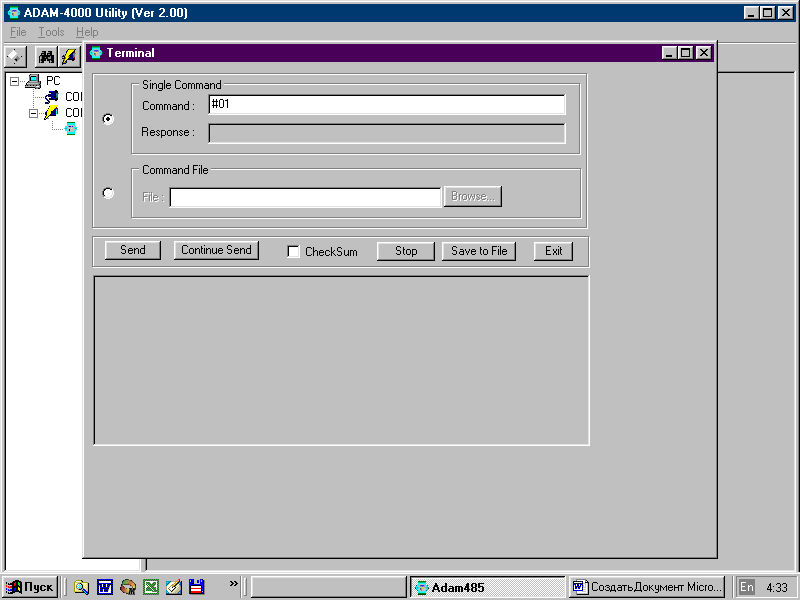


3. Нажимаем Ок.



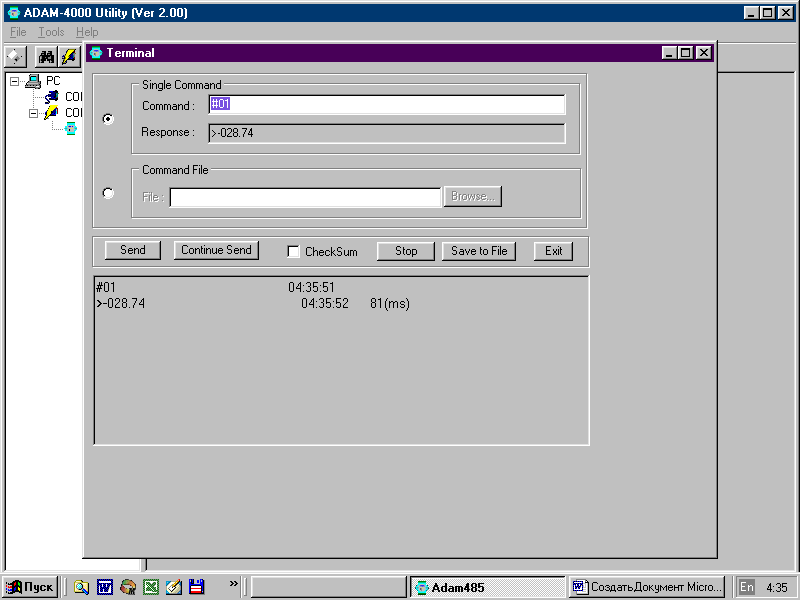
После того как Найдено устройство (01) 4017, нажимаем Stop scan

4 выбираем пиктограмму Terminal (молния), в появившемся окне в строку Command записываем значение #01



Вставляем в лабораторную установку образец, начинаем его протягивание.

5. В окне нажимаем кнопку Send, начинают появляться считываемые данные.



Когда необходимое количество данных обработано, и образец протянут, нажимаем Continie send

6. нажимаем Кнопку Save to file, и сохраняем полученный файл.

