

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

МАЯТНИКОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

ГОСТ 23.214—83

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 669.01:539.62.08:006.354 Группа Т51

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

Маятниковый метод измерения коэффициента трения качения

Products wear resistance assurance. Measurement of the rolling friction coefficient by the pendulum method

ГОСТ 23.214—83

ОКСТУ 0023

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря 1983 г. № 6352 срок введения установлен

с 01.07.85

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает метод измерения коэффициента трения качения в зоне контакта шаровой опоры с плоской поверхностью испытуемых образцов из материалов, используемых в опорах качения.

Метод основан на измерении затухающих во времени амплитуд свободных колебаний маятника.

1. ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

1.1. Установка для измерения коэффициента трения качения $f_к$ обеспечивающая:

получение давления в рабочей камере не более 10^{-2} Па безмасляными средствами откачки;

арретирование колеблющегося тела маятника до амплитуды не менее 1 рад;

измерение коэффициента трения качения в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-2} при температуре (293±10) К с погрешностью не более 10 %.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

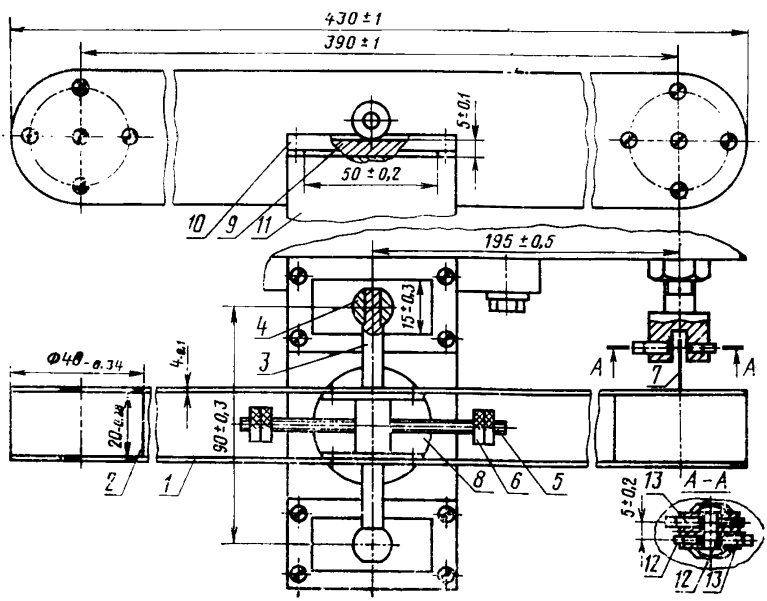
© Издательство стандартов, 1984

Описание установки приведено в рекомендуемом приложении 1.

1.2. Колеблющееся тело маятника массой (0,8±0,1) кг (чертеж), содержащее плоские планки *1*, цилиндрические грузы *2*, ось *3* с шаровыми опорами *4*, балансировочную ось *5* с грузами *6*, флажок *7*, диск *8*. В качестве опор качения используют стальные шары по ГОСТ 3722—81 II степени точности, группы Н, диаметром 12,3 мм из стали марки ШХ-15 по ГОСТ 801—78. Цилиндрические грузы *2* изготовляют из латуни марки ЛС 59 по ГОСТ 15527—70, грузы *6* — из стали марки Ст3сп по ГОСТ 380—71, все остальные детали — из алюминиевого сплава Д-16 по ГОСТ 4784—74. Диск *8*, имеющий три симметрично расположенных по окружности отверстия, предназначен для арретирования колеблющегося тела маятника вертикальным подъемным устройством. Параметры колеблющегося тела обеспечивают:

период колебаний (3,8±0,2) с;

линейную скорость перемещения пятна контакта в пределах от $2 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ м/с;



настройку положения равновесия в пределах $2 \cdot 10^{-2}$ рад с погрешностью не более $1 \cdot 10^{-3}$ рад.

1.3. Плоские образцы *9* (см. чертеж) изготовляют из испытуемого материала в виде прямоугольных пластин и крепят прижимом *10* к верхней площадке кронштейна *11*.

1.4. Система измерения углов колебаний, включающая два фотодиода *12* типа ФД-8К группы 1691, два светодиода *13* типа АЛ107Б и флажок *7*, укрепленный на колеблющемся теле маятника, имеет погрешность не более 5 % в диапазоне углов от 0,02 до 1 рад. Ширина флажка *7*, составляющая $(1 \pm 0{,}1)$ мм, равна ширине каждой из двух щелей, установленных перед фотодиодами *12*.

1.5. Промывочные жидкости — бензин по ГОСТ 443—76, ацетон по ГОСТ 2603—79, спирт по ГОСТ 5962—67.

1.6. Протирочный материал — отбеленная хлопчатобумажная бязь по ГОСТ 11680—76.

2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

2.1. Закрепляют испытуемые образцы *9* прижимом *10* к площадке кронштейна *11* (см. чертеж).

2.2. Протирают последовательно бязью, смоченной в жидкостях, указанных в разд. 1, шаровые опоры *4* и рабочую поверхность образцов *9*.

2.3. Снимают с арретира диск *8*, опуская колеблющееся тело маятника шаровыми опорами *4* на испытуемые образцы *9*.

2.4. Устанавливают грузами *6* колеблющееся тело маятника таким образом, чтобы флажок *7* расположился симметрично относительно фотодиодов *12*.

2.5. Арретируют колеблющееся тело маятника, герметизируют рабочий объем и откачивают вакуумную систему до давления не выше 10^{-2} Па.

2.6. Рассчитывают интервал времени τ_0 между импульсами с фотодиодов *12*, соответствующий начальной амплитуде колебаний α_0, по формуле

$$\tau_0 = 1{,}21 \arcsin(0{,}0128 E^{\frac{1}{2}}),$$

где E — модуль Юнга материала испытываемого образца, Па.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Освобождают колеблющееся тело маятника от арретира и воздействуя электромагнитом на груз *6* (см. чертеж) раскачивают его до достижения интервала времени между импульсами с фотодиодов 12 до величины τ_0 в соответствии с п. 2.6.

3.2. Регистрируют количество импульсов с фотодиодов *12* и интервалы времени между импульсами до увеличения интервала времени τ на (20±5) %; по количеству импульсов определяют количество полных колебаний n. Измерения проводят пять раз.

3.3. Арретируют колеблющееся тело маятника.

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Определяют начальную амплитуду колебаний α_0 по формуле

$$\alpha_0=0{,}0128[\sin(0{,}827\tau_0)]^{-1}.$$

4.2. Определяют амплитуду колебаний α_n по формуле

$$\alpha_n=0{,}0128[\sin(0{,}827\tau_n)]^{-1},$$

где τ_n — интервал времени в с между импульсами с фотодиодов *12* после n полных колебаний.

4.3. Рассчитывают коэффициент трения качения по формуле

$$f_к=(\cos\alpha_n-\cos\alpha_0)[2n(\alpha_0+\alpha_n)]^{-1}.$$

4.4. Находят среднее арифметическое результата измерения по формуле

$$\overline{f}_к=0{,}2\sum_{i=1}^{5} f_{iк},$$

вычисляя $\overline{f}_к$ с точностью до двух значащих знаков.

4.5. Оценивают среднее квадратическое отклонение $\sigma(\overline{f}_к)$ результата измерения по формуле

$$S(\overline{f}_к)=\sqrt{0{,}05\sum_{i=1}^{5}(f_{iк}-\overline{f}_к)^2}.$$

4.6. Находят доверительные границы ε случайной погрешности при доверительной вероятности $P=0{,}95$ по формуле

$$\varepsilon=2{,}776S(\overline{f}_к).$$

4.7. Вычисляют суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерения по формуле

$$S_\Sigma=\sqrt{0{,}00166\overline{f}_к^2+S^2(\overline{f}_к)}.$$

4.8. Вычисляют границы погрешности результата измерения по формуле

$$\Delta=KS_\Sigma,$$

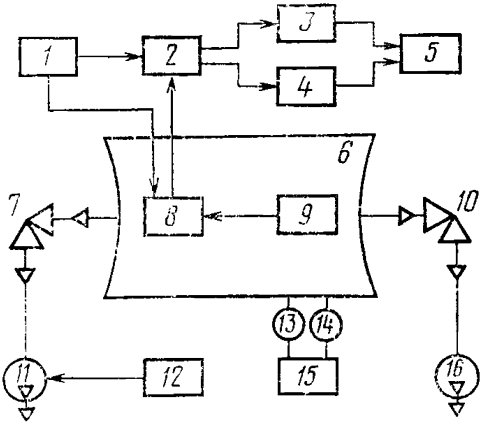
где $K=\dfrac{\varepsilon+0{,}0778\overline{f}_к}{S(\overline{f}_к)+0{,}04\overline{f}_к}$.

4.9. В рекомендуемом приложении 2 приводится методика определения коэффициента гистерезисных потерь испытуемого материала с помощью результата измерения коэффициента трения качения. Методика применима для материалов с коэффициентом гистерезисных потерь $C \geqslant 0{,}05$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

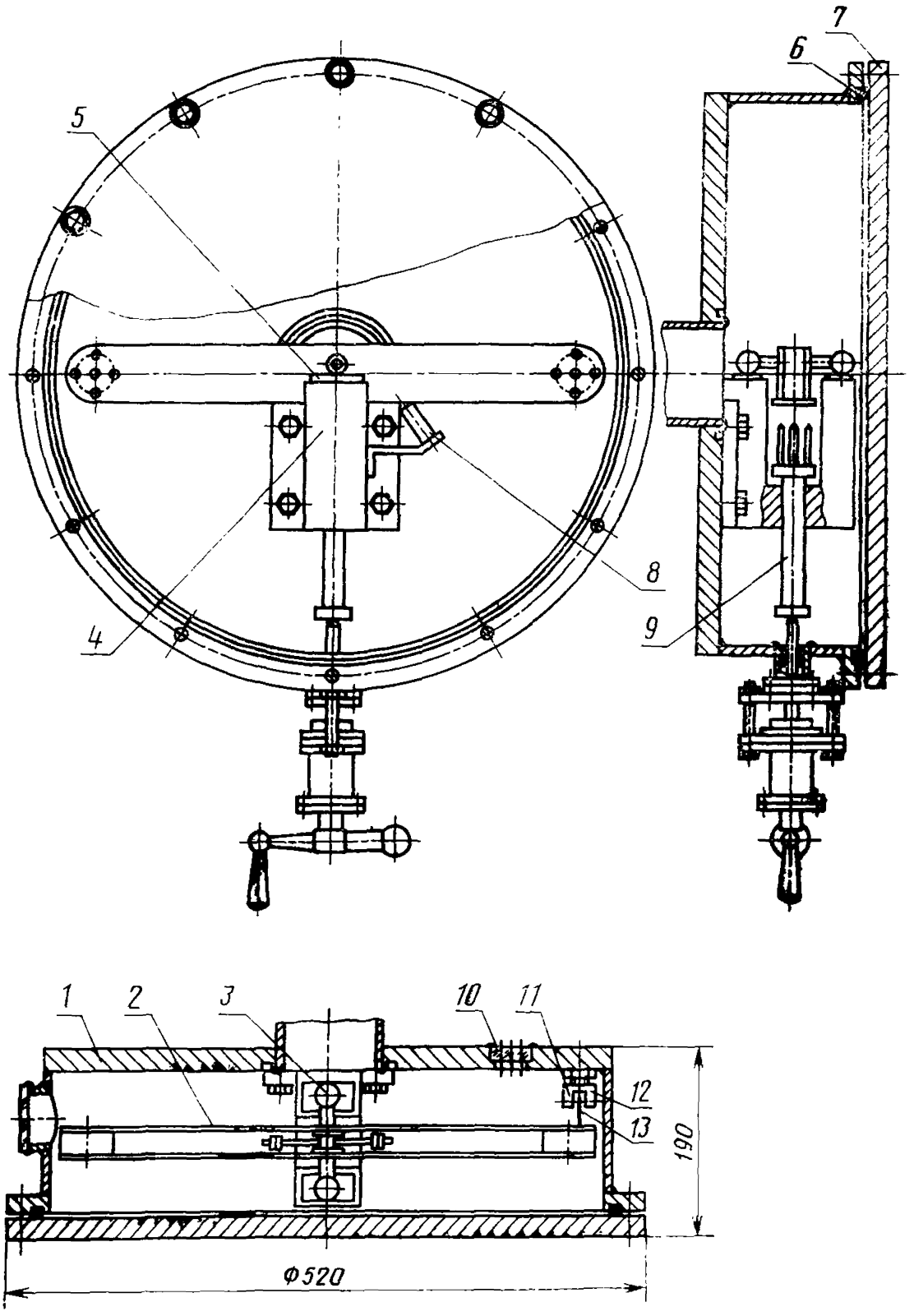
УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

Схема установки приведена на черт. 1. Вентили *7* и *9* соединяют рабочую камеру *6* с магниторазрядным насосом *11* и цеолитовым насосом *16*. Система индикации *8* и предварительный усилитель *2*, питаемые блоком *1*, формируют электрические импульсы, поступающие на вход электронных частотомеров *3*, *4*. Частотомер *3* измеряет интервалы времени между импульсами, что позволяет определить амплитуду колебаний. Частотомер *4* суммирует импульсы, в течение одного полного периода колебаний формируется *4* импульса. Цифропечатающее устройство *5* фиксирует результаты измерений частотомеров *3*, *4* через определенное количество колебаний или через заданный интервал времени.



1—блок питания типа Б5—44; *2*—предварительный усилитель; *3*, *4*—частотомер типа Ф5080; *5*—цифропечатающее устройство типа Ф5033К; *6*—рабочая камера; *7*—вентиль; *8*—система измерений углов колебаний; *9*—маятник; *10*—вентиль; *11*—магниторазрядный насос типа НОРД-100; *12*—блок питания насоса; *13*—преобразователь манометрический термопарный МПТ-2; *14*—преобразователь манометрический ионизационный ПМИ-2; *15*—вакуумметр типа ВИТ-3; *16*—цеолитовый насос типа ЦВА-1—2

Черт. 1



Черт. 2

На черт. *2* представлена схема маятника, установленного на фланце вакуумной камеры *1*. Для предохранения от сотрясений, случайных толчков и вибраций камера *1* крепится на специальном фундаменте. Колеблющееся тело *2* опирается двумя шаровыми опорами *3* на укрепленный на кронштейне *4* испытуемый образец *5*. Резиновая прокладка *6* герметизирует камеру *1* с фланцем *7*. Электромагнит *8* раскачивает колеблющееся тело *2* до заданной амплитуды. Шток *9* при движении вверх арретирует колеблющееся тело *2*. Токовводы *10* обеспечивают питание электромагнита *8*, светодиодов *11* и съем информации с фотодиодов *12*. Фотодиоды *12* и светодиоды *11* обеспечивают формирование электрических импульсов при прохождении флажка *13* мимо щелей, установленных перед фотодиодами *12*. Один из фотодиодов *12* и один из светодиодов *11* расположены с одной стороны от флажка *13*, а остальные — с другой стороны. Расположение фотодиодов *12* рядом со светодиодами *11* устраняет паразитную засветку фотодиодов светодиодами, что расширяет диапазон измерений в сторону малых углов колебаний.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ГИСТЕРЕЗИСНЫХ ПОТЕРЬ

При $\overline{f_к} \geqslant 1 \cdot 10^{-4}$ основной вклад в силу сопротивления качению вносит гистерезисная составляющая, что позволяет по полученному значению $\overline{f_к}$ определить также коэффициент гистерезисных потерь C материала испытуемого образца по формуле

$$C = 0,13 f_к E^{½},$$

где E — модуль Юнга материала образца, Па.

Редактор *С. И. Бобарыкин*
Технический редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *В. Ф. Малютина*

Сдано в наб. 25.01.84 Подп. к печ. 19.03.84 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,41 уч.-изд. л.
Тираж 16000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 249

gost.e-ecolog.ru