ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

МЕТОД ОЦЕНКИ ФРИКЦИОННОЙ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ГОСТ 23.210—80

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН

Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности СССР
Государственным комитетом СССР по стандартам
Академией наук УССР
Министерством нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

И. В. Крагельский, д-р техн. наук, проф. (руководитель темы); **А. В. Чичинадзе**, д-р техн. наук (руководитель темы); **Э. Д. Браун**, канд. техн. наук; **А. Г. Гинзбург**, канд. техн. наук; **И. И. Карасик**, канд. техн. наук (руководитель темы); **Н. М. Алексеев**, канд. техн. наук; **Н. Н. Самойлова**; **Д. Я. Ровинский**, канд. техн. наук; **И. И. Панайоти**, канд. техн. наук; **М. М. Бородулин**, канд. техн. наук; **Е. В. Зиновьев**, канд. техн. наук

ВНЕСЕН Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности СССР (ГОСНИИМАШиноведения)

Зам. министра **А. Е. Прокопович**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 16 апреля 1980 г. № 1715

УДК 539.538:536.495:006.354 Группа Т51

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

Метод оценки фрикционной теплостойкости материалов

ГОСТ 23.210—80

Products wear resistance assurance. Evaluation of frictional heat resistance of materials

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 16 апреля 1980 г. № 1715 срок введения установлен

с 01.07 1981 г.

Настоящий стандарт устанавливает метод экспериментальной оценки коэффициента трения и интенсивности изнашивания материалов при их фрикционном разогреве.

Стандарт не распространяется на трение при смазывании смазочными маслами, пластичными смазочными материалами, или иными жидкостями, а также при испытаниях материалов, работающих в диапазоне удельных нагрузок менее 686 кПа (7 кгс/см^2) и более 13524 кПа (138 кгс/см^2).

Сущность метода заключается в том, что вращающийся и неподвижный кольцевые образцы исследуемого сочетания материалов устанавливают соосно, прижимают друг к другу торцевыми рабочими поверхностями с заданным осевым усилием, ступенчато изменяют температуру фрикционного разогрева путем ступенчатого изменения частоты вращения подвижного образца и определяют значения интенсивности изнашивания и (или) коэффициента трения для каждой ступени температуры фрикционного разогрева, а о фрикционной теплостойкости материалов судят по зависимости значений этих величин от температуры.

1. ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

Прибор для проведения испытаний должен обеспечивать:

взаимное прижатие подвижного и неподвижного кольцевых образцов в осевом направлении силами от 196 до 3920 Н (20 — 400 кгс) с пределами допускаемого значения среднего квадратического отклонения при оценке случайной составляющей приве-

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

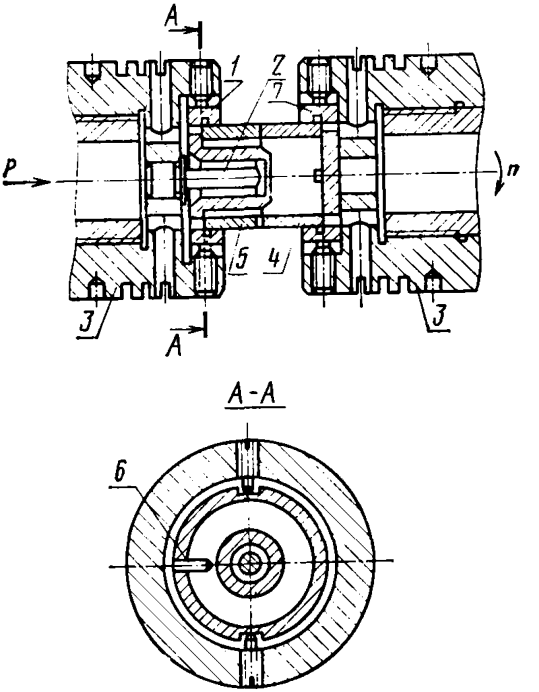
© Издательство стандартов, 1980

денной погрешности силоизмерителя не более 4% от устанавливаемого усилия в диапазоне 196—392 Н (20—40 кгс) и не более 2,5% в диапазоне 392—3920 Н (40—400 кгс);

частоту вращения подвижного шпинделя (образца) от 75 до 3000 мин$^{-1}$, выбранную из ряда частот: 50, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 мин$^{-1}$, с пределами допускаемой относительной погрешности измерения ±5%;

непрерывную регистрацию момента сил трения в диапазоне 196—981 Н·см (20—100 кгс·см). Среднее квадратическое отклонение при оценке случайной погрешности моментоизмерителя (при статической градуировке) не более 4%, при моментах 392—981 Н·см (40—100 кгс·см) от измеряемого значения и не более 5% при моментах 196—392 Н·см (20—40 кгс·см);

измерение суммарного количества оборотов шпинделя (подвижного образца) с пределами допускаемой погрешности измерения ±10—0,0001 n, где n — показания счетчика;



1, 7—гнезда установочные образцов; *2*—шарнирный узел самоустановки образцов; *3*—головка для установки образцов; *4*—образец подвижный; *5*—образец неподвижный; *6*—штифт установки образцов

Черт. 1

измерение температуры в зоне трения в диапазоне от температуры окружающей среды до 800°С с применением автоматического электронного потенциометра класса точности не ниже 0,5.

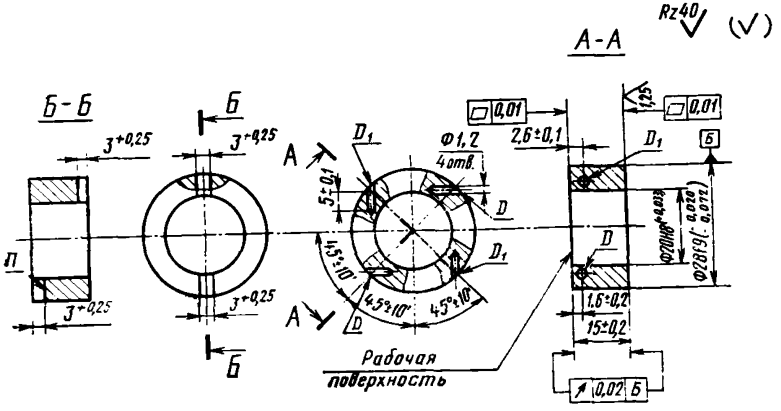
В качестве испытательного прибора рекомендуется установка для испытания материалов на трение УМТ-1.

Схема крепления образцов приведена на черт. 1.

Образцы для испытаний — в соответствии с черт. 2 и 3.

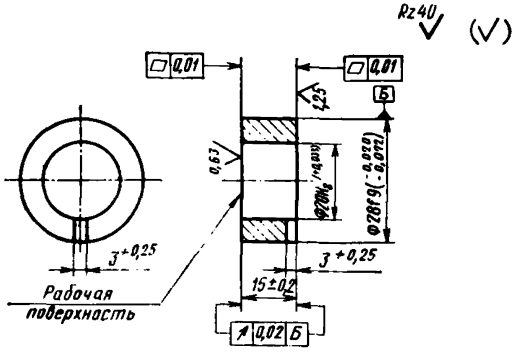
При ожидаемом износе неподвижного образца менее 1 мм отверстия D_1 в образце допускается не изготовлять.

Неподвижный образец



Черт. 2

Подвижный образец



Черт. 3

Для спеченных, волокнистых и асбофрикционных материалов допускается применение образцов с характеристиками шероховатости рабочих поверхностей, соответствующими технологии изготовления деталей узлов трения, для которых предназначены испытываемые материалы.

Неподвижный образец изготовляют из материала, обладающего большей теплопроводностью в предполагаемом рабочем диапазоне температур.

Для образцов материалов, вырезанных из деталей, не позволяющих изготовлять образцы высотой 15 мм (см. черт. 2, 3), допускается изготовление образцов меньшей высоты с применением оправок или вставок, обеспечивающих общую высоту образца для испытаний 15 мм и возможность его установки в держатель испытательного прибора в соответствии с черт. 1.

При установке неподвижного образца в образцедержатель паз *П* должен быть расположен вниз (см. черт. 2).

Рабочие поверхности образцов, кроме указанных выше, шлифуют в сборе с установочными гнездами.

Промывочные жидкости:

бензин по ГОСТ 443—76,

ацетон по ГОСТ 2603—79.

Примечание. Для материалов, растворяющихся указанными жидкостями или поглощающих эти жидкости, допускается использование при промывке других жидкостей, обеспечивающих удаление веществ органического происхождения.

Измерительный прибор, обеспечивающий измерение износа по расстоянию от рабочей поверхности до неизменной базовой поверхности образца с погрешностью не более 0,002 мм. Рекомендуется применение искусственных баз, например, измерение износа методом вырезанных лунок по ГОСТ 17534—72.

2. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

2.1. В отверстия *D* (см. черт. 2) неподвижного образца плотно устанавливают два термоэлектрических преобразователя с термоэлектродами по ГОСТ 6616—74, диаметром 0,5 мм таким образом, чтобы их головки касались материала неподвижного образца на дне отверстия.

При измерении износа с помощью искусственных баз на испытываемых образцах обрабатывают искусственные базовые поверхности (например, вырезают лунки в соответствии с ГОСТ 17534—72), от которых отсчитывают расстояние до рабочей поверхности.

Образцы клеймят. Регистрируют температуру окружающей среды.

2.2. Образцы промывают последовательно в жидкостях, указанных в разд. 1, и высушивают на воздухе при нормальной или повышенной температуре.

2.3. Измеряют расстояние от рабочей поверхности до базовой в четырех точках на рабочей поверхности, расположенных по двум взаимно перпендикулярным направлениям на среднем диаметре образца.

Примечание. В случаях, когда при испытании образцы коробятся, возникают большие остаточные деформации, образуются наплывы и заусенцы, допускается определение линейного износа путем взвешивания образцов с погрешностью не более 0,001 г до и после испытаний на каждой ступени частоты вращения. Образцы взвешивают в сборе с изолированными термоэлектродами, длина которых не изменяется во время испытаний.

2.4. Подвижный и неподвижный образцы устанавливают согласно черт. 1 в держателях прибора для проведения испытаний.

2.5. Протирают рабочие поверхности образцов последовательно жидкостями, указанными в разд. 1, и высушивают на воздухе. При этом на поверхностях не должно быть остатков обтирочного материала.

2.6. Назначают нагрузку испытания (P), Н (кгс), рассчитывая ее по формуле

$$P = A_a \cdot P_a,$$

где $A_a = 2{,}9$ см^2 — площадь номинальной поверхности трения неподвижного образца;

P_a — расчетное номинальное давление, применительно к которому оценивается фрикционная теплостойкость, кПа (кгс/см^2).

2.7. Проводят приработку образцов при нагрузке P и частоте вращения 50 мин$^{-1}$ до стабилизации момента трения (отклонения от среднего значения на данной ступени должны быть не более 5%) и прилегания сопряженных торцевых поверхностей, характеризуемого следами трения на площади не менее 90% рабочей поверхности трения каждого образца. Площадь, занимаемую следами трения, контролируют визуально осмотром рабочих поверхностей после первых 5 мин, а затем через каждые 30 мин испытаний, без съема образцов с испытательного прибора.

Пуск прибора проводят в следующей последовательности: сближают образцы до касания, приводят подвижный образец во вращение и затем прикладывают нагрузку. Отсчет продолжительности испытаний и количества оборотов при приработке и испытаниях производят от момента приложения нагрузки.

Примечание. Высокоэластичные материалы (например, резины) допускается испытывать без приработки.

2.8. После приработки образцы снимают с прибора, очищают от заусенцев, промывают в соответствии с п. 2.2 и измеряют по п. 2.3.

2.9. Образцы устанавливают в прибор для проведения испытаний по п. 2.4, протирают по п. 2.5 и испытывают при требуемом усилии по п. 2.6 и ступенчатом увеличении частоты вращения шпинделя по разд. 1.

В области ожидаемых значений критических температур допускается проведение испытаний с введением дополнительных частот вращения, находящихся в интервалах между значениями, указанными в разд. 1.

При испытаниях на каждой из ступеней частот вращения в интервале частот 50—700 мин$^{-1}$ длительность испытаний на каждой ступени составляет 60±0,4 мин.

При испытаниях на каждой из ступеней частот вращения, бо́льших 700 мин$^{-1}$, длительность испытаний на каждой ступени составляет 15±0,1 мин. Если за указанное время износ подвижного или неподвижного образца составит менее 0,02 мм, то продолжительность испытаний увеличивают вдвое. Если и при этом износ не превысит указанного значения, то оценку износостойкости материала образца с малым износом проводят путем взвешивания на аналитических весах с погрешностью не более 0,001 г при весе изношенного слоя не менее 0,01 г.

При износе неподвижного образца более 1,0 мм термоэлектрические преобразователи устанавливают заново в отверстия D_1 (см. черт. 2).

При износе подвижного или неподвижного образца, превышающем 2,0 мм, или полном износе покрытия поверхности трения подвижного или неподвижного образца испытания на данной частоте вращения прекращают, износившийся образец заменяют, подготовляют его по пп. 2.1—2.5, повторяют приработку по п. 2.7 и продолжают испытания со следующей ступени.

При проведении испытаний на каждой ступени частот вращения непрерывно измеряют температуру образцов и момент трения в соответствии с разд. 1. Количество оборотов подвижного образца за ступень измеряют при завершении испытаний на каждой ступени.

2.10. После проведения испытаний на каждой из ступеней частот вращения остывшие образцы промывают и измеряют в соответствии с пп. 2.2 и 2.3.

2.11. Испытания по пп. 2.1—2.10 повторяют пять раз на новых образцах исследуемого сочетания материалов.

Примечание. Для контроля триботехнических характеристик без измерения износа допускается проведение испытаний без съема образцов после каждой ступени частоты вращения.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Определяют линейный износ (Δh), мкм образца в каждой из четырех контролируемых точек на его поверхности для соответствующей ступени испытаний с определенной частотой вращения

$$\Delta h = h_н - h_к,$$

где $h_н$ и $h_к$ — расстояния от рабочей поверхности до базовой до и после испытаний с данной частотой вращения.

3.2. Определяют средний линейный износ $\Delta\bar{h}$ образца на данной ступени испытаний как среднее арифметическое по результатам измерения в контролируемых точках на поверхности образца.

3.3. Измерения и оценку износа по пп. 3.1 и 3.2 проводят для неподвижного и подвижного образцов после испытаний при каждой частоте вращения.

Примечание. При определении износа взвешиванием линейный износ определяют по формуле

$$\Delta h = \frac{G_н - G_к}{\gamma \cdot A_а},$$

где $G_н$, $G_к$ — масса образца до и после испытаний на данной ступени в мг;

γ — плотность материала, мг/см^3;

$A_а$ — площадь поверхности трения образца (для стандартных образцов $A_а = 2{,}90$ см^2 — для неподвижного образца и $A_а = 3{,}0$ см^2 — для подвижного образца).

3.4. Среднюю интенсивность изнашивания (I) для каждой из испытанных пар образцов на соответствующей частоте вращения определяют по формуле

$$I = \frac{\Delta\bar{h}}{75{,}4 \cdot N},$$

где N — суммарное количество оборотов подвижного образца на данной ступени.

3.5. Для каждой из ступеней частот вращения и каждой испытанной пары образцов определяют среднее значение момента (M), Н·см сил трения и температуры (Θ), °С по формулам:

$$M = \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} M(t)dt,$$

$$\Theta = \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} \Theta(t)\,dt,$$

где Δt — интервал времени на каждой из ступеней частот вращения, соответствующий участку диаграммы записи температуры Θ при установившемся тепловом режиме (изменения температуры на этом участке должны быть в пределах не более 5% от среднего значения, °С).

Примечание. Допускается использование приближенной оценки путем разбиения интервала Δt на 9 равных частей.

В этом случае оценку проводят по формулам:

$$M = \frac{1}{10} \sum_{\nu=1}^{\nu=10} M_\nu ,$$

$$\Theta = \frac{1}{10} \sum_{\nu=1}^{\nu=10} \Theta_\nu ,$$

где M_ν — значение момента сил трения на данной ступени в ν-й точке разбиения;

Θ_ν — значение температуры в ν-й точке разбиения, среднее по результатам измерений двумя термоэлектрическими преобразователями.

3.6. Вычисляют для всех испытанных пар образцов значения коэффициента трения на каждой частоте вращения по формуле

$$f = \frac{M}{1{,}2\,P}$$

и значения максимумов коэффициента трения по формуле

$$f_{\max} = \frac{M_{\max}}{1{,}2\,P},$$

где M — среднее значение момента сил трения для i-го испытанного образца на данной частоте вращения, Н·см (кгс·см);

P — нагрузка на образцы в данной серии повторных испытаний, Н (кгс);

$M_{\max}$ — максимальное значение момента сил трения за время Δt по п. 3.5 для i-го образца, Н·см (кгс·см).

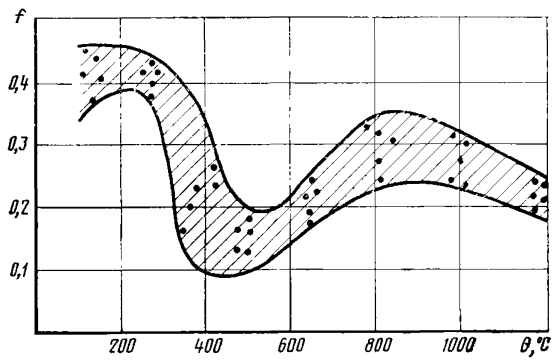
3.7. Вычисляют показатель α стабильности коэффициента трения по формуле

$$\alpha = \sum_{i=1}^{5} M_i / \sum_{i=1}^{5} M_{\max}.$$

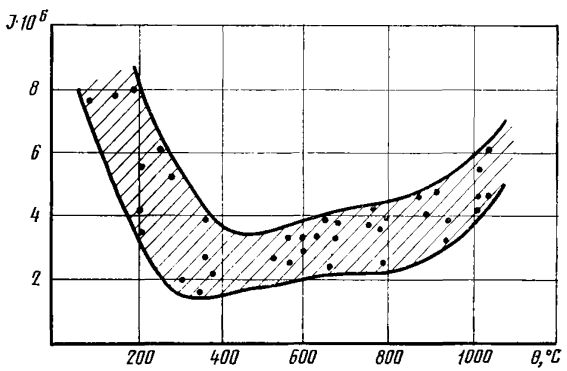
3.8. По результатам испытаний строят график зависимости от температуры коэффициента трения f по п. 3.6 и интенсивности изнашивания по п. 3.2 с указанием нагрузки, при которой проводилось испытание. При этом верхние и нижние границы зоны проводятся как сглаженные огибающие результатов испытаний (см. рекомендуемое приложение).

ПРИЛОЖЕНИЕ
Рекомендуемое

Зависимость коэффициента трения от температуры



Зависимость линейного износа от температуры



Редактор *С. И. Бобарыкин*
Технический редактор *Л. Б. Семенова*
Корректор *А. П. Якуничкина*

Сдано в наб. 26.05.80 Подп. в печ. 30.06.80 0,75 п. л. 0,58 уч.-изд. л. Тир. 16000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 779

gost.e-ecolog.ru