

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

ОЦЕНКА ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН МЕТОДОМ АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

ГОСТ 23.217—84

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Министерством высшего и среднего специального образования СССР
Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

А. А. Петросянц, д-р техн. наук; **И. А. Сорокин,** канд. геол.-минерал. наук; **В. А. Ильин,** канд. техн. наук; **В. П. Малофеев,** канд. техн. наук; **Е. В. Ковалева; И. И. Карасик,** канд. техн. наук; **В. В. Трушин; Н. Н. Самойлова**

ВНЕСЕН Министерством высшего и среднего специального образования СССР

Зам. начальника Главного управления **А. А. Малюк**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 апреля 1984 г. № 1446

УДК 539.538:006.354 Группа Т51

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

Оценка износа деталей и узлов машин методом активационного анализа смазочного материала

ГОСТ 23.217—84

Products wear resistance assurance. Wear measurement of machine elements by means of debris activation

ОКСТУ 0023

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 апреля 1984 г. № 1446 срок введения установлен

с 01.01.86

Настоящий стандарт устанавливает метод измерения износа деталей машин и покрытий из металлических и неметаллических материалов в условиях лабораторных, стендовых или натурных испытаний, а также при эксплуатации.

Метод позволяет отдельно измерять изнашивание каждой из одновременно трущихся поверхностей путем определения содержания в пробе смазочного материала различных химических элементов-индикаторов износа: Fe, Mn — характеризует износ стальных и чугунных валов, цилиндров; Cu, Sb — втулок соответственно из бронзовых сплавов и баббитов; Cr — хромовых покрытий (поршневых колец).

Стандарт не распространяется: на изнашивание без отделения продуктов изнашивания; на несмазываемые трущиеся сопряжения или сопряжения, смазываемые пластичными смазочными материалами, а также при невозможности отбора пробы.

Обозначения показателей, принятых в стандарте, приведены в справочном приложении 1.

Метод основан на отборе и анализе проб масла, смазывающего поверхности трения. Износ оценивают по массовому содержанию элемента-индикатора в пробе масла в зависимости от спектра гамма-излучения после облучения ее потоком тепловых нейтронов: повышение содержания элемента-индикатора пропорционально росту пика гамма-спектра. Порог чувствительности метода 10^{-12} — 10^{-6} г с погрешностью не более 5%. Чувствительность определения элементов в зависимости от продолжительности облучения приведена в справочном приложении 2.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1984

1. АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1.1. Испытательная установка или изделия должны обладать проточными системами смазывания, обеспечивающими полный переход продуктов изнашивания из зоны трения в смазочный материал и равномерное их распределение в последнем.

1.2. Многоканальный анализатор импульсов типа АИ-4096 с полупроводниковым блоком детектирования для определения энергетического состава спектра гамма-излучения и измерения его интенсивности в заданном диапазоне энергий. Допускается замена многоканального анализатора импульсов АИ-4096 на приборы, перечень которых приведен в рекомендуемом приложении 3.

1.3. Три стандартных гамма-источника: Co^{60} с энергией — 1177,2 и 1332 кэВ, Cs^{137} с энергией — 664,64 кэВ.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Отбор проб при последовательных измерениях износа проводят без остановки и разборки испытываемого объекта из одного и того же места предпочтительно из области наибольшей циркуляции масла. Рекомендуется объем пробы не менее 10 мл. Периодичность отбора и объем пробы зависят от целей измерений, интенсивности изнашивания исследуемых образцов или деталей и порога чувствительности.

2.2. Для облучения тепловыми нейтронами в реакторе заранее готовят методом озоления по ГОСТ 1461—75 не менее 3 многоэлементных эталонных проб, содержащих необходимые элементы-индикаторы, по объему и плотности равных исследуемым. Концентрация элементов в эталонах должна постепенно возрастать в предполагаемом диапазоне изменений концентрации элементов любой исследуемой пробы.

Примечание. Равные плотности достигаются добавлением в определенный объем пробы нейтрального наполнителя, например, сахара, карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и др.

2.3. Исследуемые пробы масла с продуктами изнашивания и пробы чистого масла, относительно которого определяют концентрацию продуктов изнашивания, готовят так же, как эталонные пробы.

2.4. Выбирают режим облучения, который должен отвечать следующим требованиям: начальная интенсивность излучения от изотопа-индикатора активированного образца должна превышать уровень естественного фона не менее чем в 3 раза. Суммарная активность образца не должна превышать уровней активностей, предусмотренных нормами радиационной безопасности и основными санитарными правилами.

2.5. Заявка на облучение оформляют по типовой форме, приведенной в рекомендуемом приложении 4.

2.6. Исследуемые и эталонные пробы, герметически закрытые или запаянные в кварцевых или алюминиевых ампулах, помещают в алюминиевые блоки, соответствующие требованиям по приему, обработке и выдаче образцов Всесоюзного объединения «Изотоп» последние упаковывают в свинцовые контейнеры типа УКП 1А-5 и отправляют на облучение.

2.7. После извлечения блоков, а затем и образцов в соответствии с нормами радиационной безопасности измеряют суммарную гамма-активность проб с помощью универсального радиометрического прибора ДРГЗ-04. При превышении радиоактивностью образца установленных норм последний выдерживают в течение времени, необходимого для снижения суммарной активности, с соблюдением необходимых мер предосторожности. Фон от короткоживущих изотопов не должен приводить к загрузке детектора более чем на 10%.

2.8. Исследуемую пробу помещают перед детектором на таком расстоянии, чтобы «мертвое время» составляло не более 10%. При дальнейших измерениях это расстояние и взаимное расположение детектора и образца (геометрию счета) сохраняют постоянными. Детектор и образец во время счета должны находиться в свинцовом домике с толщиной стенок не менее 50 мм для снижения фона космического излучения.

2.9. Строят калибровочную кривую, устанавливающую однозначное соответствие между номером канала спектрометра и энергией гамма-излучения. Для этого три стандартных гамма-источника в соответствии с п. 1.3 помещают вблизи рабочего торца детектора и измеряют их гамма-спектр в течение 3—5 мин для получения статистически достоверных пиков, т. е. отвечающих условию $N_\Sigma > 3\sigma$. Определяют в каких каналах амплитудного анализатора расположены максимумы пиков гамма-линий стандартных источников, указанных в п. 1.3, определяют зависимость номера канала от энергии гамма-излучения и рассчитывают угловой коэффициент и вертикальное смещение тарировочной кривой.

2.10. Снимают гамма-спектр каждого эталона, приготовленного в соответствии с п. 2.2, соблюдая постоянство геометрии счета и продолжительность счета с погрешностью не более 1%.

2.11. Снимают гамма-спектр исследуемого образца, соблюдая требования п. 2.8. Продолжительность счета спектров исследуемых образцов и эталонов выбирается одинаковой.

2.12. Снимают гамма-спектр образца чистого масла, соблюдая требования п. 2.8.

2.13. Определяют номера каналов анализатора, соответствующих зарегистрированным пикам гамма-спектра. Вычисляют значения.

$$y'_i=(-2N_{i-2}-1N_{i-1}+1N_{i+1}+2N_{i+2}).$$

Вершины пиков находятся в том канале, где y'_i меняет знак с плюса на минус, что соответствует максимальному количеству импульсов. С помощью калибровочной прямой определяют энергию гамма-излучения, соответствующую вершине данного пика, а по ней идентифицируют изотоп-индикатор. Слева ($K_л$) и справа ($K_п$) от вершины аналогично находят границы пика (производная y'_i меняет знак с минуса на плюс). Энергия изотопов некоторых элементов приведена в справочном приложении 5.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Рассчитывают площадь пика по формуле

$$N_\Sigma=\left[\sum_{i=K_л}^{K_п} N_i-\frac{(N_л+N_п)}{2}(K_п-K_л+1)\right]\left(\frac{t}{t-t_м}\right).$$

3.2. Оценивают статистическую ошибку измерения величины N_{Σ_2}.

$$\sigma^2(N_\Sigma)=\left[\sum_{i=K_л}^{K_п} N_i+\frac{(N_л+N_п)}{4}(K_п-K_л+1)^2\right]\left(\frac{t}{t-t_м}\right).$$

3.3. Определяют содержание элемента-индикатора в пробе по формуле

$$\frac{m_x}{m_{эт}}=\frac{N_\Sigma^x}{N_\Sigma^{эт}}\cdot e^{\lambda\left(t_2^x-t_2^{эт}\right)}.$$

3.4. Коэффициент вариации оценки содержания элемента в пробе

$$\frac{\sqrt{D(m_x)}}{m_x}=\sqrt{\frac{D(N_\Sigma^x)}{(N_\Sigma^x)^2}+\frac{D(N_\Sigma^{эт})}{(N_\Sigma^{эт})^2}}.$$

3.5. Суммарный массовый износ оценивают по формуле

$$I=V\left(\frac{m_x-cm_т}{V_п}\right).$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Условные обозначения

Наименование показателей	Обозначение
Объем анализируемой пробы, м³	$V_п$
Концентрация определяемого элемента в материале капсулы, %	c
Масса капсулы, г	$m_т$
Продолжительность счета, с	t
«Мертвое время», с	$t_м$
Время выдержки образца, с	t_2^x
Время выдержки эталона, с	$t_2^{эт}$
Массовое количество элемента-индикатора, г: в пробе	m_x
в эталоне	$m_{эт}$
Площадь пика: пробы	$N_Σ^x$
эталона	$N_Σ^{эт}$
Количество импульсов в i-канале	N_i
Обозначения каналов, ограничивающих пик:	
слева	$K_л$
справа	$K_п$
Значение производной в i-канале	y_i
Постоянная распада изотопов, $С^{-1}$	$λ$
Статистическая ошибка измерения площади пика	$σ$
Износ детали по элементу-индикатору, г	I
Объем смазочного материала в масляной системе установки, м³	V
Количество импульсов в «Кл» канале	$N_л$
Количество импульсов в «Кп» канале	$N_п$
Дисперсия величины X	$D(X)$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Чувствительность определения элементов-индикаторов методом нейтронного активационного анализа на тепловых нейтронах

Элемент	Время облучения в потоке 10^{13} нейтр/см^2 · с, ч	Чувствительность, г
Mn	1	10^{-11}—10^{-10}
Cu, Sb		10^{-9}
Cr		10^{-7}
Fe		10^{-4}
Mn	150	10^{-12} — 10^{-11}
Cu, Sb		10^{-11} — 10^{-10}
Cr		10^{-10} — 10^{-9}
Fe		10^{-7} — 10^{-6}

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

Перечень рекомендуемой аппаратуры

1. Германиевый полупроводниковый детектор гамма-излучения ДГДК-50А.
2. Предусилитель типа БУС-2—96 и усилитель типа БУС-2—97 для полупроводниковой спектрометрии.
3. Формирователь импульсов типа БПФ-2—90 и преобразователь амплитуд импульсов в цифровой код для полупроводниковой спектрометрии типа БПА-2—97 (на 4096 каналов).
4. Мини-ЭВМ типа «Электроника 100».

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

Типовая заявка на облучение

1. Наименование вещества в химический состав
2. Масса вещества
3. Физическое состояние (твердое, порошок, жидкость), температура плавления, кипения или возгонки
4. Материал капсул и их количество
5. Плотность потока тепловых нейтронов
6. Время облучения
7. Максимально допустимая температура образца
8. Активность (мкКи) и мощность дозы (мр/ч) на расстоянии 1 м по расчету тип и № защитного контейнера

Загрузить _____ (дата) Выгрузить _____ (дата, место выгрузки)

Место хранения: здание _____, комната _____

Облучение согласовано: ОТБ _____, „____" _____ 19__ г.

Блок-контейнер № _____ принял на облучение:

Начальник смены _____, „____" _____ 19__ г.

Заявка на облучение закрыта согласно документа _____

от „____" _____ 19__ г.

Сотрудник 7-го отдела _____ (подпись) „____" _____ 19__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

Энергия изотопов

Mn^{56} — 846,8 кэВ;
Cu^{64} — 511 кэВ;
Cr^{51} — 320 кэВ;
Sb^{122} — 564 кэВ;
Fe^{59} — 1291,6 кэВ (1099,2 кэВ).

Редактор *С. И. Бобарыкин*
Технический редактор *Н. В. Келейникова*
Корректор *М. С. Кабашова*

Сдано в наб. 16.05.84 Подп. в печ. 20.08.84 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,45 уч.-изд. л.
Тир. 16.000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 535

gost.e-ecolog.ru