Определение износа пластмасс с помощью единого показателя при его оценке различными методами

Unifed indicator of the wear of plastics for different assessment methods

В.В. КОВРИГА¹, В.Р. ГУМЕН¹, В.В. СЕВАСТЬЯНОВ², А.Л. КАЧАЛИНА³ V.V. KOVRIGA¹, V.R. GUMEN¹, V.V. SEVASTYANOV², A.L. KACHALINA³

¹ ООО «Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО», ² ООО «Чебоксарский трубный завод», ³ АО Институт пластмасс имени Г.С.Петрова (НИИПМ)

¹ POLYMERTEPLO Group LLC, ² Cheboksary Pipe Plant LLC, ³ G.S. Petrov Institute of Plastics

kovriga@polyplastic.ru

Изучена возможность описания износа пластмасс, определяемого по международным стандартам ISO 9352, ISO 4649, ГОСТ 11012, DIN 52108, EN 295-3 с помощью единого показателя износа, представляющего собой потерю объёма изнашиваемого материала на единицу пути трения. Показано, что разные методы дают близкие значения единого показателя износостойкости.

Ключевые слова: износ, единый показатель износа, методы определения ISO 9352, ISO 4649, ГОСТ 11012, DIN 52108, EN 295-3

The possibility of describing the wear of plastics, determined according to international standards ISO 9352, ISO 4649, GOST 11012, DIN 52108, EN 295-3, using a unified wear indicator, which is the loss of the volume of the wear material per unit of friction path, has been studied. It is shown that different methods give close values of the unified indicator of wear resistance.

Keywords: wear, universal characteristic for wear, method ISO 9352, ISO 4649, GOST 11012, DIN 52108, EN 295-3

DOI: 10.35164/0554-2901-2020-7-8-21-22

Введение

При оценке износа пластмасс в настоящее время используется несколько различных международно признанных методов испытаний. Это испытания на барабанной машине по ISO 4649 и ГОСТ 11012 — в немецких традициях. Испытания по схеме колесной пары ISO 9352 — в американских традициях. Испытания на гидроабразивный износ на трубчатых образцах по EN 295-3, а также испытания при трении по сухому и влажному песку по DIN 52108. Каждый из этих методов имеет свою группу материалов, которые традиционно испытываются по этим методикам.

Так, например, ISO 4649 преимущественно используется для оценки износа резин, пластмасс и полиуретанов, ГОСТ 11012 и ISO 9352 позволяют испытывать практически все виды пластиков, кроме того, по ISO 9352 можно оценить износ покрытий и пропитанных тканей. EN 295-3 широко используется для оценки керамических и пластмассовых труб.

При оценке износа используются различные характеристики, в том числе: объем изношенного материала в мм³, отнесённый к единице пути трения; объем изношенного материала при стандартной длине пути трения; изменение линейных размеров образца,

Таблица 1. Условия эксперимента, принятые в международных стандартах.

тамица 1. условия эксперимента, принятые в международных стандартах.						
Методы Характеристики	ГОСТ 11012	ISO 4649	ISO 9352	DIN 52108	EN 295-3	
Температура, °С	комнатная	комнатная	комнатная	комнатная	комнатная	
Абразив	H12 Шкурка по ГОСТ 13364	H12 Шкурка по ГОСТ 13364	Н40, Н32, Н12, Н4 Шкурка по ГОСТ 13364	Сухой и влажный песок	Овализованный кварцевый абразив со средним размером частиц 6 мм	
Нагрузка, кг	0,9–4	4	1,5	10	ı	
Условие контакта	образец по абразиву	образец по абразиву	абразив по образцу	образец по абразиву	абразив по образцу	
Наличие притирки	До следа на всей поверхности	До следа на всей поверхности	1000 оборотов	3-5 оборотов	отсутствует	
Размерность показателей износа	мм ³ /м	_{MM} ³	мм, мм ³	MM	MM	
Размер дорожки трения	10 мм × 15 м	10 мм × 40 м	10 мм × 283м	200 мм × 221 м	1/4 диаметра трубы × 200000 м	
Размеры образцов	Прямоугольная призма 10×10 мм высотой 10–20 мм; цилиндр диаметром 10,0 мм, высотой 10–20 мм	Цилиндр диаметром 16 мм, высотой 6 мм	Диски тол- щиной 3–6 мм и радиусом 48 мм	Квадратные пластины или кубики с длиной стороны 71±1,5 мм	Трубы диаметром от 110 до 630 мм, разрезанные пополам вдоль оси, длиной 1 м	
Скорость скольжения при истирании	0,31 м/с	0,31 м/с	0,28 м/с	0,23 м/с	0,4-0,66 м/с	

связанное с его износом. Использование разных показателей не позволяет сопоставить между собой результаты по изнашиванию, определенные разными методами. Поэтому в настоящей работе предпринимается попытка при сохранении условий испытания каждого метода определить единый показатель износа. Предварительный анализ показывает, что наиболее физически обоснованным является показатель уменьшения объема образца на единицу пути трения, который был предложен впервые С.Б. Ратнером и И.И. Фарберовой [1] при разработке ГОСТ 11012.

В таблице 1 показаны параметры условий эксперимента в основных методах оценки износа пластмасс.

При выборе условий определения единого показателя было необходимо полностью использовать принятые условия испытания, выделив в этих условиях следующие параметры: температура, нагрузка, условия контакта, притирка и форма образца. Эти параметры при определении единого показателя приняты без изменений.

Наиболее важным показателем является ширина дорожки трения, которая для методов ISO 11012, ISO 9352 имеет величину 10 мм при произвольной длине. Поэтому было принято, что единый показатель во всех методах определяют на дорожке шириной в 10 мм. Для этого дорожки в методах ISO 4649 и DIN 52108 выделены из более широких. В методе EN 295-3 дорожка трения была выделена равной 10 мм вдоль центральной линии следа изнашивания.

Кроме ширины дорожки трения важно было точно выбрать параметры абразива. В испытаниях по ГОСТ 11012, ISO 4649 и ISO 9352 можно использовать стандартный абразив – шлифовальную шкурку с зернистостью Н12 по ГОСТ 13364.

На рис. 1 показана зависимость износа от размера зёрен абразива для различных видов полиэтилена.

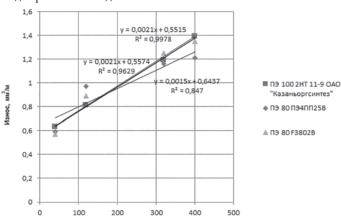


Рис. 1. Зависимость износа от размера зёрен абразива для разных марок полиэтилена.

Как видно, сильная зависимость износа от размера абразива требует строгого контроля размеров зёрен. Поэтому получить близкие по значению показатели износа можно только по метолам ГОСТ 11012. ISO 4649, ISO 9352. В методах DIN 52108 и EN 295-3, где мы имеем дело с гидроабразивным износом и абразивом большего размера (например, со средним размером зерна абразива 6 мм), численные значения показателей износа будут существенно отличаться (таблица 2).

Таблица 2. Сопоставления данных методик стандарта ГОСТ 11012, ИСО 9352, DIN 52108.

Материал	ГОСТ 11012,	ISO 9352	DIN 52108,
Материал	MM^3/M	мм ³ /м абразив H32, мм ³ /м	
ПЕКС-А	3,9	3,92	2,1
ПЭРТ	3	3	4,1
PE100RC	3,6	3,59	_
2HT 11-9	3,3	3,18	_
Borealis orange	_	2,48	2,26

В таблице 3 приведены данные по износу различных видов полиэтилена. Видно, что значения единого показателя износа, полученные по методу ГОСТ 11012, близки к показателям, полученным по методу ISO 9352.

В таблице 4 приведены значения единого показателя износа, определённые для группы полиуретанов фирмы BASF (Германия), по методам ISO 4649 и ISO 9352. Как видно из приведённых данных, ряды относительной износостойкости материалов сохраня-

Таблица 4. Сопоставление износа по методам ISO 9352, ИСО 4649 для различных марок полиуретана.

Материалы	Данные BASF, _{мм} ³	ISO 9352 на абразивах H32, мм ³ /м	ISO 4649, _{MM³/M}
Эластуран 6065-2	17	0,50	0,38
Эластуран 6055-3	24	0,98	0,54
Эластуран 6075-1	29	0,89	0,65
Эластуран 6075-2	29	0,90	0,65
Эластуран 6075-4	31	1,08	0,69
Эластуран 6065-5	34	1,23	0,76
Эластуран 6055-6	36	1,26	0,81
Эластуран 6055-8	45	1,45	1,01
Эластуран 6075-6	47	0,97	1,06
Эластуран 6065-8	53	1,63	1,19
Эластуран 6075-8	65	2,04	1,47

Выводы

- 1. Проведённый анализ показал, что при оценке износа пластмасс по основным международным стандартам может быть определён единый показатель износостойкости, определяющий объём изношенного материала, приходящийся на единицу пути трения.
- 2. В связи с сильной зависимостью износа от размера частиц абразива однородные сопоставимые значения единого показателя износа могут быть получены методами, позволяющими применить одинаковый абразив, по ГОСТ 11012, ИСО 4649 и ИСО 9352.
- 3. В методах, где производится оценка гидроабразивного износа по влажному абразиву или суспензии абразива, может быть определён единый показатель износа, значение которого можно сопоставлять для построения рядов износостойкости при использовании строго регламентированного размера абразива.

Литература

- 1. Фарберова И.И. Исследование влияния состава пластмасс на их износостойкость: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук / Учен. совет по механике и материаловедению полимеров при Науч.-исслед. физ.-хим. ин-те им. Л.Я. Карпова. – Москва, 1965. – 23 с., 1 л. ил.
- 2. ГОСТ 11012. Пластмассы. Метод испытания на абразивный износ.
- ISO 4649. Каучук вулканизированный или термопластичный. Определение сопротивления истиранию с применением вращающегося цилиндрического барабана.
- ISO 9352. Пластмассы. Определение износостойкости с помощью абразивных колес.
- 5. DIN 52108. Испытание неорганических неметаллических материалов. Испытание на износ с помощью шлифовального круга по Бему. Метод шлифовального круга.
- 6. EN 295-3. Трубопроводные системы из плотноспекшейся глины для дренажа и канализации. Часть 3. Методы испытания.

Таблица 3. Износ по методам ГОСТ 11012, ISO 9352 для различных полиэтиленов.

	Материал/производитель			
	Полиэтилен 80	Полиэтилен 80	Полиэтилен 100	Полиэтилен 100
	Марка РЕ4РР25В	Марка F3802B	Марка CRP 100	Марка PE 2HT 11-9
	Ставропольполимер	Ставропольполимер	Basell	Казаньоргсинтез
Средние значения износа по ГОСТ 11012	3,1	3	3,6	3,6
Средние значения износа ISO 9352	3,2	3,4	3,3	3,6