

УДК 621.436

## ВИДЫ И ДИАГРАММА ИЗНАШИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

*Туктамышев Д.Г., студент 4 курса инженерного факультета  
Киреев А.В., студент 2 курса инженерного факультета  
Научный руководитель - Салахудинов И.Р., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** изнашивание, пластическая деформация, прочностные разрушения, остаточная деформация, усталостные разрушения, коррозия, старение материалов.

Одной из основных причин ухудшения показателей работы двигателей является неравномерность работы цилиндров. Коэффициент неравномерности распределения мощности по цилиндрам достигает высоких значений в условиях рядовой эксплуатации (10 – 20 %) и также после ремонта (10%). Это приводит к интенсификации процесса их износа и снижению ресурса двигателя.

К процессам изменения параметров ТС КЭ автомобиля, обусловленных их работой, относятся: изнашивание, пластические деформации и прочностные разрушения, остаточные деформации, усталостные разрушения, коррозия и старение материалов. Знание процессов изменения ТС КЭ автомобиля важно, прежде всего, для совершенствования их конструкции, для нормирования периодичности и структуры технических вмешательств в автомобиль в процессе эксплуатации. Виды изнашивания деталей автомобиля квалифицируют согласно рисунку 1 [1-5].

1. Механическое изнашивание происходит в результате механических воздействий: 1.1 Абразивное изнашивание; 1.2 Изнашивание при пластическом деформировании; 1.3 Изнашивание при хрупком разрушении; 1.4 Усталостное изнашивание (“питтинг”).

2. Молекулярно-механическое изнашивание происходит в результате молекулярного взаимодействия трущихся поверхностей. Часто наблюдается при недостатке смазки, больших нагрузках, температурах и скоростях скольжения: 2.1 Изнашивание схватыванием (схватывание первого рода); 2.2 Адгезионное (тепловое) изнашивание (схватывание второго рода);

3. Коррозионно-механическое изнашивание. Это механическое изнашивание, усиленное явлениями коррозии: 3.1 Окислительное изнашивание; 3.2 Фреттинг-коррозионное изнашивание.



**Рисунок 1 – Виды изнашивания деталей автомобилей**

4. Эрозионное изнашивание заключается в вырывании частиц материалов деталей с поверхностей, омываемых газами с высокой температурой и скоростью. Примеры – поверхности деталей камер сгорания двигателей (в первую очередь поршней и головок цилиндров), поверхности выпускных клапанов. Подвидом эрозионного изнашивания является электроэрозионное изнашивание. Заключается в вырывании частиц металлов с поверхностей в результате воздействия дуги электрического разряда. Примеры – в контактах системы зажигания.

5. Кавитационное изнашивание происходит при омывании твердого тела жидкостью. Обусловлено местными изменениями давлений и температур. Например, в двигателях этому виду изнашивания подвержены внешние поверхности мокрых гильз цилиндров, лопастей водяного насоса и т.д.

Каждый из видов изнашивания редко встречается в чистом виде, обычно они проявляются комплексно. Например, если лопасти водяного насоса подвержены только кавитационному изнашиванию, то на зеркале цилиндра наблюдается в большей или меньшей степени все виды изнашивания, кроме кавитационного [5-7].

Процесс изнашивания поверхностей деталей любой техники, в частности автомобилей, подразделяются на три периода согласно рисунку 2. Символами показаны: I-период приработки (Ia - начальная приработка, Ib - окончательная приработка); II-период стабильного или нормального изнашивания (IIa - с замедленной скоростью, IIб - с увеличенной скоростью); III-период предельного изнашивания (IIIa - ускоренного изнашивания до критического износа, IIIб - изнашивание после критического износа); а - угол, характеризующий наклон касательной к графику, характеризующий темп изнашивания; In - начальный износ; Iкр - критический износ.

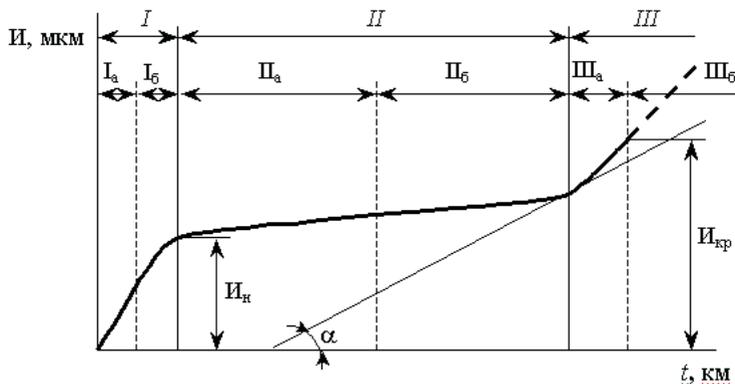


Рисунок 2 – Диаграмма изнашивания деталей автомобилей

За период приработки (начального изнашивания) I осуществляется макро- и микрогеометрическая приработка поверхностей трения деталей и стабилизация показателей технического состояния агрегатов и механизмов, в которые входят эти детали. Для большинства КЭ современных автомобилей полная приработка по пробегу автомобиля составляет 3-3,5% от их ресурса до КР или списания [1-7].

За период стабильного (нормального) изнашивания II происходит умеренно-ускоряющееся или постепенное изнашивание поверхностей деталей автомобилей. Этот период называют еще эксплуатационным и рабочим периодом, в течение его автомобиль выполняет заданную работу при относительно стабильных технических характеристиках и нормах ТЭА. Период по пробегу составляет до 95% от ресурса КЭ автомобиля до КР или списания. После начала периода предельного изнашивания III наблюдается прогрессирующее или катастрофическое изнашивание. Оно происходит после наступления предельного состояния КЭ автомобиля. Эксплуатация изделия в этот период крайне нежелательна в силу не только резкого возрастания изнашивания поверхностей деталей, но и по соображениям потери эффективности работы, безопасности и экологичности. Пример - предельное состояние автомобильного двигателя. Резко увеличивается расход топлива и особенно моторного масла - эксплуатация неэффективна. Резко увеличивается токсичность отработавших газов – эксплуатация небезопасна. К тому же в любое время из-за низкого давления в смазочной системе может произойти «заклинивание» двигателя. После так называемого критического износа эксплуата-

ция агрегата, в который входит данная деталь, должна быть прекращена.

*Библиографический список:*

1. Нурутдинов, А.Ш. Теоретическое обоснование применения антифрикционных материалов для снижения износа деталей ЦПГ / А.Ш. Нурутдинов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов // Аграрный научный журнал. 2014. №3. С. 62-65.
2. Салахутдинов, И.Р. Результаты экспериментальных исследований износостойкости деталей с измененными физико-механическими характеристиками поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2010. – С. 107-116.
3. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей биметаллизацией рабочей поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов. – Ульяновск, 2012. – 180 с.
4. Салахутдинов, И.Р. Теоретическое обоснование процесса снижения износа цилиндра-поршневой группы биметаллизацией методом вставок / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Вестник Саратовского ГАУ имени Н.И. Вавилова. – 2011. – №2. – С. 42-45.
5. Методы управления трением и изнашиванием материалов в условиях возникновения контактной разности потенциалов / И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов, А.П. Никифоров // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: материалы III Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2017. – С.125-127.
6. Методы управления трением и изнашиванием материалов сопряжений в условиях электрохимических явлений / И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, А.П. Никифоров, А.В.Лисин // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы IX Международной научно-практической конференции . – Ульяновск: УлГАУ, 2018. – С. 250-252.
7. Салахутдинов, И. Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей биметаллизацией рабочей поверхности трения: дис. ...канд. технических наук: 05.20.03 / И.Р. Салахутдинов. – Пенза, 2011. – 208 с.

## **TYPES AND DIAGRAM OF CAR PARTS WEARING**

***Tuktamyshev D.G., Kireev A.V.***

***Keywords:*** wear, plastic deformation, strength fracture, residual deformation, fatigue failure, corrosion, material aging.

*One of the main reasons for the deterioration of engine performance is the unevenness of the cylinders. The coefficient of uneven distribution of power over the cylinders reaches high values the conditions of ordinary operation (10–20%) and also after repair (10%). This leads to the intensification of the process of their wear and reduced engine life.*