

# ПОДБОР КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОД РАСЧЕТА УПЛОТНИТЕЛЕЙ АМОРТИЗАТОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕМОНТА

ЛИПОВСКИ, Д., ШЕРА, Я., и ТОТ, Л.

Кафедра Технология Машиностроения Будапештского Технического Университета

Поступила 1. Февраля 1981

Представлена Др. проф. Баконды, К.

## Введение

Амортизаторы уменьшают колебания корпуса и колёс автомобилей. Они превращают кинематическую энергию колебания в теплоту. Их правильная работа является основой стабильности хода и оптимального срока службы автомобилей. Вследствии их неисправности увеличивается изнашивание шин, и далее подшипников, шарниров ходовой части и в результате этих постепенно ухудшается стабильность хода.

В Венгрии применяются амортизаторы легковых и грузовых автомобилей заграничного происхождения. Их средний срок службы примерно 40 тыс. км. Причиной их неисправности является изнашивание, охрупчивание и старение уплотнителей. Впоследствии этого начинается истечение масла и проникают абразивы в гидравлическую систему. Всё это приводит их к изнашиванию, коррозии и усталости металлических деталей амортизаторов. Поэтому с точки зрения надежности и долговечности наиважнейшими деталями амортизаторов являются герметизирующие устройства.

Ремонт, возобновление амортизаторов является экономичным и уменьшает импорт. Требование к возобновленным амортизаторам: их рабочая характеристика должна быть идентична новым. При этом срок службы может быть короче. Предпосылкой экономического возобновления является замена изношенных уплотнителей с новыми и применение снова металлических деталей без всякого ремонта. То есть в ходе восстановления решающим моментом является правильный подбор уплотнителей.

В этой статье мы исследуем вопросы подбора материала и метода расчёта уплотнителей, применяемых в различных амортизаторах, а также проблемы надежности возобновленных амортизаторов.

### Нагрузка, условия работы и виды повреждений герметизирующих устройств

Нагрузку уплотнителей можно характеризовать следующими данными:

- движение возвратно-поступательное,
- средняя скорость скольжения примерно 0,5 м/сек,
- разница давления в среднем 0,5 бар,
- температура работы соответствует температуре окружающей среды,
- анилиновая точка гидравлических масел примерно 90 °С и их точка застывания минус 25 °С, (Анилиновая точка определяет меру набухания, и таким образом нагрузку.)
- шероховатость уплотняемых металлических поверхностей  $R_a \leq 0,2$ —0,63 микрометр.

На основе анализа повреждений 60 амортизаторов установили, что частейшими видами выхода из строя уплотнителей являются следующие:

- оригинальная твердость 70—80 по Шору А увеличивается до 90—98,
- выкрашивание кромок уплотнителей и появление трещин на уплотняющих кромках,
- абразивный износ уплотняющих кромок,
- увеличение диаметров губочных и пиловых кромок на 1...3%.

Эти повреждения требуют применения новых герметизирующих устройств при ремонте амортизаторов.

#### *Подбор материала и метода расчета*

Нагрузка и среда однозначно определяют, что материалом уплотнителей должно быть маслостойкий синтетический каучук. Принимая во внимание стоимость, наиболее подходящим синтетическим каучуком является бутадиен-нитрильный каучук. Износостойкость уплотняющих кромок обеспечили применением комбинации активной и полуактивной саж. Требуемые физико-механические свойства, и далее необходимую производительность обеспечили применением эффективных ускорителей.

В нижеследующей таблице даем физико-механические свойства выбранного резинового материала, определяемые при стандартных условиях.

Модуль Юнга определили на образцах, имеющих фактор формы 0,25. Значение динамического коэффициента трения определили на машине Ду Пон-Грассели, при этом стандартную шкурку заменили алюминиевым диском, имеющий оксидированную поверхность  $R_a = 0,63$  микрометр. Трибологическая характеристика находится в непосредственной связи с износостойкостью(I). Её значение выражается при помощи формулы:  $f_d E/R$ , где  $f_d$  — динамический коэффициент трения,  $E$  — модуль Юнга,  $R$  — действительная прочность при разрыве.

Наименование	Значение	Стандарт
Твердость по Шору А	$80 \pm 5$	МС 494
Прочность при разрыве, Н/мм <sup>2</sup> , мин.	14,0	МС 490
Удлинение при разрыве, %, мин.	250	МС 490
Остаточная деформация, %, макс.	20	МС 13 598
При 100 °С 24 ч.		
Старение при 100 °С 72 ч.		МС 493
Изменение прочности при разрыве, %	15	МС 490
Изменение удлинения при разрыве, %	25	МС 490
Изменение твердости по Шору А	+8	МС 490
Маслостойкость при 100 °С 72 ч.	+5	МС 8614
АСТМ № 1, по объёму, %	-10	
Изменение твердости по Шору А	+10	МС 494
	-5	
	+15	
АСТМ № 3, по объёму, %	0	
Изменение твердости по Шору А	+5	МС 494
	-10	
Температура хрупкости, °С, макс.	-25	МС 13 597
Износостойкость, мм <sup>3</sup> , макс.	150	МС 495
Модуль Юнга, Н/мм <sup>2</sup>	15,33	—
Динамический коэффициент трения	0,53	—
Трибологическая характеристика	0,120	—

Изменение трибологической характеристики выбранной резины по температуре изображено на Рис. 1. при различных временах старения. Трибологическая характеристика изменяется особенно при более высоких температурах. Вследствии этого можно ожидать увеличение выноса масла при повышенных температурах.

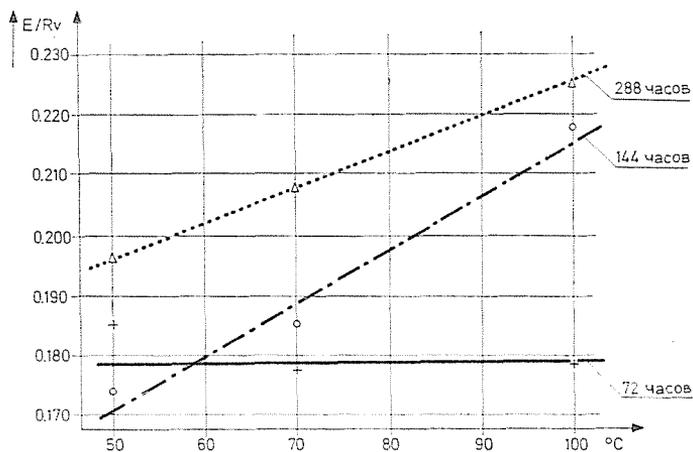


Рис. 1. Изменение трибологической характеристики выбранной резины от температуры и времени

При подборе размеров уплотнителей принимали во внимание следующие:

- конструкция амортизаторов определяет размеры герметизирующих устройств,
- размеры герметизирующих устройств в ходе употребления изменяются с точки зрения герметизации (износ штока и поршня, релаксация пружины),
- вынос масла должен быть в значениях  $0,5 \cdot 10^{-3} \dots 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3/\text{км}$ .

В амортизаторах применяются два вида герметизирующих устройств: губные и пиловые уплотнительные кольца. Сечение уплотнительного кольца с губной профильной кромкой показано на Рис. 2. Ширину кольца подбирали таким образом, что её значение было на 10% меньше, чем значение ширины герметизирующей канавки. Высота профиля не должна превышать ширину профиля более, чем на 30%. При сборках уплотняющие кромки должны быть предеформированными, чтобы процесс герметизации мог бы начинаться под давлением среды. При неподвижных уплотняющих кромках достаточна 4%-ая предварительная натяжка. При подвижных уплотняющих кромках необходима 7%-ая предварительная натяжка. При выборе конструкции губочных профилей принимали во внимание опытные данные Мазурека (2). Мазурек определил распределение герметизирующего давления уплотнений по всей высоте профиля при заданном давлении среды для различных конструкций губочных профилей.

Сечение герметизирующего устройства с пиловыми уплотняющими кромками показывает Рис. 3. Уменьшение герметизирующей поверхности вызывает убывание силы трения. Внутренний диаметр на 6% меньше, чем

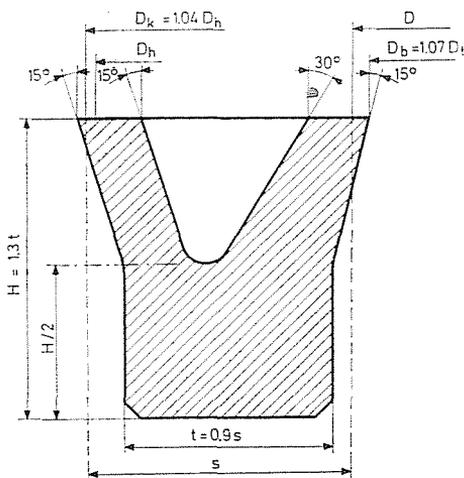


Рис. 2. Губочно-профильное уплотнительное кольцо

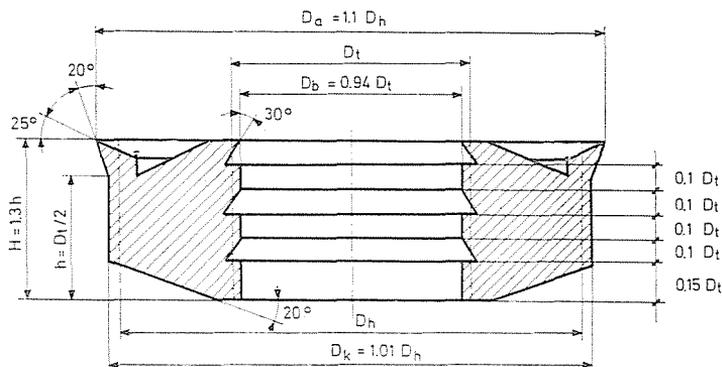


Рис. 3. Пилово-профильное уплотнительное кольцо

диаметр штока поршня. Для увеличения надежности сборки диаметр нагруженной части увеличили только на 1% относительно диаметра уплотняющей канавки. Замечаем, что герметизация постоянно обеспечивается и при помощи стальной пружины. Стальная пружина опирается на выточку верхней части уплотнителя. Предварительную деформацию губок уплотнителя увеличили на 10% относительно диаметра уплотняющей канавки, принимая во внимание незначительное изменение размеров по оси при сборке. Пиловая конструкция уменьшает не только силу трения, а как масло-хранитель и как собиратель абразивных частей увеличивает износостойкость и срок службы герметизирующих устройств.

### Процесс ремонта амортизаторов

Так как восстановление металлических частей, например поршня, штока поршня, цилиндра экономически не возможно осуществлять, по этому ремонтный процесс относительно с малыми затратами капитала возможен только на основании следующей технологии (3): предварительная мойка, разборка, очистка и мойка металлических деталей, в некоторых случаях исправление резьбы, поверхностных дефектов, сборка с новыми герметизирующими устройствами, регулировка пружин, наполнение с маслом, определение рабочей характеристики, обезжиривание, краска, комплектирование, упаковка.

Основные условия ремонта:

- тщательная очистка металлических деталей, устранение оксидов и маслянных загрязнений с поверхностей,
- высокая чистота сборки и наполнения маслом. Пыль, загрязнения, абразивы сильно уменьшают срок службы амортизаторов.

### Надежность отремонтированных амортизаторов

Мы определили надежность т. е. вероятность повреждения амортизаторов, которые были восстановлены на основе вышеописанного технологического процесса и с применением ранее указанных, новых герметизирующих устройств. В ходе этого мы исследовали 40 амортизаторов грузовых машин и 60 амортизаторов легковых автомобилей. При этом сравнили надежность всех новых и восстановленных амортизаторов. При главных технических осмотрах, примерно после 20 тыс. км длительности пробега, амортизаторы демонтировали от автомашин, сняли их рабочую диаграмму, проверяли состояние и размеры деталей и определяли количество гидравлического масла. Частейшие виды повреждений были следующие:

- отрыв резиновых частиц и заусениц, выжимок от кромок побочных герметизирующих устройств в случае и новых и отремонтированных амортизаторов. Эти, попадая в гидравлическую жидкость могут вызвать застраивание пружин, вернее пробок тонких отверстий клапана.
- вынос масла так и для новых, так и для отремонтированных амортизаторов примерно 10 . . . 30 см<sup>3</sup>. Отсутствие такого малого количества масла не влияет на работоспособность амортизаторов.
- в течении исследования надежности от 20 до 40 тыс. км не нашли значительное повышение твердости или же изменение размеров уплотнителей.

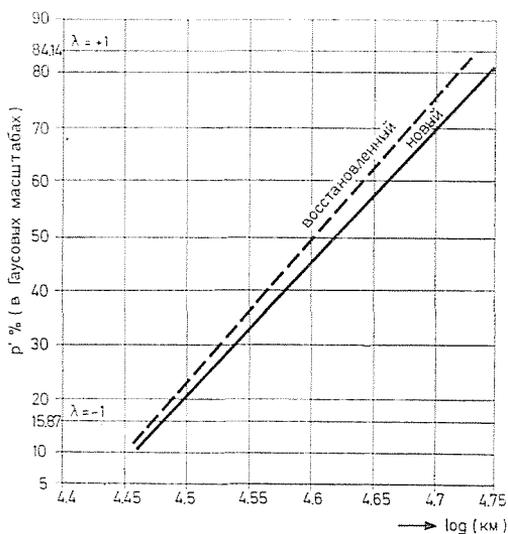


Рис. 4. Распределение вероятности повреждений отремонтированных амортизаторов с губочно-профильным уплотнительным кольцом

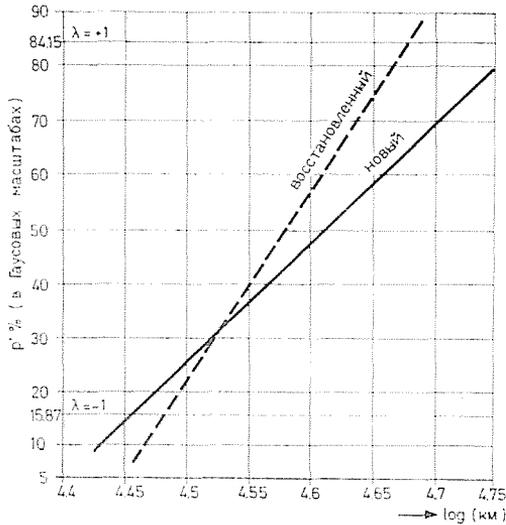


Рис. 5. Распределение вероятности повреждений отремонтированных амортизаторов с пиллово-профильным уплотнительным кольцом

Вероятность поверждений новых и отремонтированных амортизаторов показано на Рис. 4 и 5.

На основании исследования мы установили, что выбранный сорт резины и применяемый метод расчета пригодные. Распределение вероятности повреждений новых и отремонтированных амортизаторов приблизительно одинаково в исследуемой длительности пробега.

Надежность отремонтированных амортизаторов и экономичность процесса ремонта существенно детерминируют следующие факторы:

- взаимозаменяемость деталей амортизаторов,
- тщательная регулировка пружин клапанов,
- применение качественных герметизирующих устройств, имеющих соответствующие размеры.

### Резюме

В статье описаны методы подбора материала и расчета герметизирующих устройств амортизаторов автомашин, а также процесс их ремонта. Исследована надежность новых и отремонтированных амортизаторов. Показано, что надежность отремонтированных амортизаторов существенно не отличается от новых.

## Литература

1. CSEH, T.—SÉRA, J.: Gép XXXII. évfolyam 8. sz. p. 285—293.
2. MAZUREK, E.: II. Konferencija na temat uszczelnien i techniki uszczelniania. Wroclaw, 1977. p. 56—60.
3. GÁSPÁR, B.—dr. LIPOVSZKY, Gy.— dr. TÓTH, L.: Jármű lengéscsillapítók felújításának műszaki, gazdasági kérdései. Járművek, mezőgazdasági gépek XXVIII. évfolyam 6 sz.

Dr. György LIPOVSZKY

János SÉRA

Dr. Lajos TÓTH

} H-1521, Budapest