

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВОК RUTEC

С 2005 года компания РУТЕК активно представлена в автоспорте.

Обратная связь от участников соревнований, среди которых Чемпионы России, дает представление о том, что применение добавок RUTEC позволяет существенно увеличить надежность двигателя, эксплуатируемого в экстремальных условиях — повышенная температура, высокие обороты, резкие изменения количества оборотов, или же увеличить ресурс при эксплуатации в штатных условиях.

Ниже представлены материалы, присланные спортсменами.



МИХАИЛ КУЛДОВ, г. Киров, ралли

Влияние антифрикционных присадок на работоспособность двигателя в условиях экстремальной эксплуатации.

Известно, что двигатели гоночных автомобилей в течении всего срока эксплуатации испытывают серьезные нагрузки. Так, на примере двигателя ВАЗ 21126 кроссового автомобиля подготовки Д2Н, можно наблюдать, что почти 75% срока эксплуатации он работает в режиме максимальной нагрузки при, примерно 5500- 6500 об/мин, которых достигается его максимальная мощность.

Кроме этого, существует проблема (для большинства автоспортсменов), в ограничении времени, отведенного на обкатку свежесобранного двигателя.

Известно, что после сборки двигателя, для нормальной приработки деталей, требуется обязательная обкатка. При обкатке происходит притирка трущихся поверхностей, в процессе которой увеличивается площадь соприкасаемых поверхностей, что очень важно для процесса передачи тепла. Так, например недостаточная обкатка двигателя может привести к тому, что в режиме максимальной мощности, образующееся тепло не будет своевременно отведено от поршня и поршневых колец из-за недостаточной поверхности контакта со стенкой цилиндра, что в свою очередь вызовет сильное тепловое расширение деталей, исчезновение теплового зазора и, как следствие появлению натяга в сопрягаемых деталях. Далее происходит разрыв масляной пленки, сухое трение с сильным выделением тепла, локальное оплавление деталей и повреждение поверхностей, которое, в свою очередь еще сильнее уменьшает передачу тепла от поршня в стенку цилиндра и, если продолжить снимать с двигателя максимальную мощность, то приводит к заклиниванию двигателя и его аварийному разрушению. Опытные мотористы не раз замечали черные следы перегрева на юбках поршней (Рис.1,2.)



Рис.1 Следы сильного перегрева поршней с нагаровкой материала поршней на стенки цилиндра в следствии недостаточного теплового зазора.



Рис.2. Следы перегрева поршней в начальной стадии в следствии недостаточного теплового зазора. Черные следы, это локальное расплавление юбки поршня, но еще без налипания расплавленного материала на стенки цилиндра.

Таким образом, в условиях недостатка времени на обкатку гоночного двигателя, главной задачей которого, это выйти на максимальную мощность за минимально короткое время, автоспортсмены вынуждены собирать двигатели с заведомо большими тепловыми зазорами. Это предохраняет двигатель от разрушения при недостаточной обкатке, но снижает его максимальную мощность, что так же неприемлемо в условиях автоспорта.

Поэтому возникает обоюдоострая проблема как, при минимальных зазорах в поршневой группе, сохранить двигатель при недостаточной обкатке, но при этом взять от него максимальную мощность, необходимую в гонке. Кроме того, в автомобильных гонках часто возникают экстремальные ситуации, такие как масляное голодание, например, при отливах уровня в поворотах и завоздушивания масляной системы, полной потери масла при повреждении масляного поддона, перегревы двигателя из-за недостаточности системы охлаждения или потери охлаждающей жидкости и др. В этих условиях спортсмену нужно завершить заезд с максимальной отдачей при этом как-то сохранить дорогостоящий спортивный двигатель.

Для решения этих проблем необходима какая-то среда между трущимися деталями, которая снизит трение между ними и при этом увеличит передачу тепла, чтобы уменьшить тепловое расширение деталей во избежание их заклинивания в условиях экстремальной эксплуатации. Предложенная Денисом Лисенковым антифрикционная присадка RUTEC/RUTEK для масла предполагала решение этой проблемы с минимальными финансовыми потерями. Для испытаний присадка Рутек была залита в свежесобранный двигатель ВАЗ 21126, установленный на автомобиль ВАЗ1119 подготовки Д2Н (рис.3)



Рис.3 Автомобиль ВАЗ1119 подготовки Д2Н с испытуемым двигателем.

Данный двигатель был обработан присадкой Рутек сразу после сборки в 2017г и, практически, без какой-либо обкатки, начал свою эксплуатацию в экстремальных условиях автокросса. Заявленные производителями присадки такие свойства, как уменьшение расхода топлива, расхода масла и увеличение ресурса двигателя не проверялись в связи с малозначительностью их значений для автокросса. Большее значение имело сохранение максимальной мощности и работоспособности двигателя в экстремальных условиях автогонок.

За время гоночных сезонов 2017-2019г автомобиль участвовал в более чем в 20 различных соревнованиях по автокроссу и ралли-спринту. В течении всего этого времени жесткой эксплуатации двигатель не раз испытывал сильные перегревы и масляные голодания из-за повреждения систем. Тем не менее, компрессия двигателя оставалась на уровне 15-16 бар. Повышенного дымления, расхода масла или каких-либо других внешних признаков неисправности КШМ не наблюдалось.

Объективно судить о работоспособности присадки можно было только после разборки и изучения деталей двигателя, а такой возможности, работая исправно, он нам не представлял.

Наконец, такой случай настал во время прохождения пятого спецучастка Ралли Вятка 2020 1-го этапа Кубка России у нас неожиданно «затроил» двигатель и салон затянуло дымом. Опасаясь пожара мы были вынуждены остановить работающий, хотя и «трясущий» двигатель и прекратить гонку. В результате осмотра мы увидели такую картину (рис.4)



Рис.4 Разрушение блока цилиндров в следствии обрыва шатуна.

Обычно такую картину можно наблюдать в случае масляного голодания шатунных подшипников скольжения, как следствие разрушения масляной пленки, расплавления материала шатунного вкладыша, его налипания на коленвал и последующего заклинивания. Именно от этого и должна была предохранить присадка Рутек. Как же так?, но при разборке двигателя нарисовалась совсем другая история. Ранее при прохождении первого спецучастка из-за падения напряжения, при включении слишком мощного для генератора дополнительного головного света, двигатель потерял тягу. Мы были вынуждены тянуть машину до первого кармана, чтобы не перекрывать трассу. Уменьшив электрическую нагрузку, мы смогли продолжить гонку, но, видимо, как выяснилось позднее, во время падения напряжения, двигатель работал в режиме жесточайшей детонации, распознать которую мы вовремя не смогли. В результате этого были разрушены огневые пояса поршней (рис.5), перегородки между кольцами были раздавлены, кольца зажаты (рис.6). Шатуны загнуты (рис 7) .



Рис.5 Разрушение огневых поясов в следствии детонации



Рис. 6. Поврежденный детонацией поршень.



Рис.7. Загнутый в следствии детонационной перегрузки шатун.

Таким образом, полуразрушенный детонацией двигатель отработал еще три с лишним спецучастка, а это 40 боевых километров в режиме полного дросселя, и перегоны между ними. И только на пятом спецучастке произошел окончательный обрыв шатуна 2-го цилиндра, разрушение поршня и блока цилиндров (рис.8)



Рис.8 Разрушенные поршень и шатун 2-го цилиндра.



При этом, если посмотреть на юбку поршня (рис.6), стенку цилиндра (рис.9), шатунную шейку 2-го цилиндра(рис.10) и вкладыш (рис.11), то никаких следов прихвата в следствии разрушения масляной пленки мы



Рис.9 Стенка цилиндра



Рис. 10. Шатунная шейка 2-цилиндра.



Рис.11 Шатунный вкладыш

не видим, хотя двигатель не проходил послесборочную обкатку и часто в процессе эксплуатации испытывал перегревы и масляные голодания. В общей сложности, до разрушения двигателя из-за детонации, было пройдено около 1000 боевых километров, 75% из которых с полной нагрузкой, при этом никакого износа деталей обнаружено не было. Объяснить данный факт можно только наличием антифрикционного покрытия на трущихся поверхностях, которое не может создать обычное моторное масло.

ВЫВОД: присадка Рутек действительно создает антифрикционную трудноразрушимую пленку на поверхностях трущихся деталей и предохраняет двигатель от разрушения в условиях экстремальной эксплуатации. На этом основании ее можно рекомендовать в качестве защитной меры при возникновении экстремальной ситуации при эксплуатации гоночных и гражданских моторов.



ЛЕВ КРИВОЩЕКОВ, г. Пермь, автокросс

Отрыв шатуна произошел на гонке в декабре. Этот мотор отъездил 3,5 года без какого-либо вмешательства, два раза в год обрабатывался рутеком.

Мотор затроил ещё на тренировке, в первом цилиндре было масло, в итоге отъездил 23 круга после финиша мотор встал.



АЛЕКСАНДР КОСТРУКОВ, г. Бронницы, автокросс. Чемпион России.

«Гонка проходила 11-12 апреля в г.Энгельс, Саратовская область, это был второй этап Чемпионата России по автокроссу на УАЗах.

Во время полуфинального заезда я перегрел сильно мотор, из-за того, что пропала масса на кузове, и вентиляторы перестали работать. И указатель температуры тоже не работал из-за этого. Я даже не знал, в какой момент и сколько я ехал с перегревом. Понял это только после финиша, когда остановился.



Не знаю, какая температура была, но даже шкив пластмассовый на помпе расправился.

Я подождал, пока остынет мотор, залил воды. Мотор завелся, все работает. Двигатель не заклинил, не застучал. Правда, повело головку и начало выбивать воду из радиатора.

Ну, я решил ехать прямо так финальный заезд — думаю, насколько хватит, если выбьет всю воду, то сойду просто и все. Но на заезд хватило, и я занял второе место.

Обычно при перегреве там поршня прихватывает, компрессия падает. Вкладыши тоже не повернуло, не застучал мотор, хотя масло нагрелось тоже сильно, что на маленьких оборотах на холостых там лампочка давления масла загоралась.

Потом дома, уже перед тем, как снимать головку, померил компрессию. Она почти не изменилась, в двух цилиндрах только упала на 1 единицу. Обычно 14 была везде, в двух цилиндрах упала до 13.

Я даже сначала не хотел разбирать дальше, поршня вытаскивать, кольца, вкладыши смотреть, но потом всё-таки решил разобрать. Разобрал -там все нормально оказалось, все в хорошем состоянии.

Износа нет практически, хотя двигатель не перебирал уже третий год.»





МАКСИМ СМОЛИЙ, г. Зеленокумск, автокросс

В октябре во время соревнований на двигателе кроссовой Д2/Н пробило прокладку ГБЦ.

На 7000 об/мин. антифриз просто выдуло через расширитель, после чего автомобиль продолжал движение практически насухую. Двигатель отработал два круга (около 5км) при температуре охлаждающей жидкости 130 градусов (два круга). Клина не было.

Были предположения, что поршня развалятся, но этого не случилось. Более того, ни задиров, ни каких-либо изменений ГЦБ, поршней или стенок цилиндра не было. Двигатель 21126 регулярно обрабатывается добавками RUTEC последние пару лет.

Фото после разборки двигателя. Очистки не проводилось.



ПОЯСНЕНИЕ

Приведенные выше примеры являются подтверждением действия добавок RUTEC на участки поверхности деталей, подвергающиеся наибольшей нагрузке (и, соответственно, износу).

Что бы понять, что именно изменяется под воздействием добавок RUTEC, был проведен ряд исследований.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

1 Исследование элементного состава рабочей поверхности образцов 1 и 2.

1

Образцы вырезаны из гильзы автомобиля из двух участков. Образец 1 — из места, которое не затрагивал поршень в процессе работы, т.е. имеющее заводское качество. Образец 2 — из места, которое подвергалось интенсивному износу (автомобиль прошел около 200 т.км, двигатель дизельный), а после было обработано добавкой RUTEC.

Материал образцов 1 и 2: легированный чугун, состоящий из Fe (основа), C, Si, Mn, Cr, Mg, Al, S и P. Остальные элементы: менее 0,01%.

Элементный состав поверхностного слоя рабочей поверхности образцов 1 и 2 приведен в сравнительной таблице (Таблица 1).

| Элементы | Образец 1 | Образец 2 |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Na | - | 0,17 |
| Mg | 0,09 | 0,39 |
| Al | 0,12 | 0,15 |
| Si | 3,3 | 3,55 |
| P | Примесь (менее 0,06%) | Примесь (менее 0,06%) |
| S | Примесь (менее 0,05%) | Примесь (менее 0,05%) |
| Ca | 0,38 | 0,41 |
| Cr | 0,45 | 0,98 |
| Mn | 0,56 | 0,54 |
| Fe | Основа | Основа |
| Ni | - | 0,49 |
| Cu | 0,23 | 0,234 |
| Zn | 0,13 | 0,031 |
| C | Не определен (около 3,5%) | Не определен (около 3,5%) |

Таким образом, наблюдается отличие по элементам Na, Mg, Cr и Ni. Из них в состав материала образцов изначально входит только Mg.

Можно предположить, что на рабочей поверхности образца 2 имеет место небольшая диффузионная металлизация поверхностного слоя элементами, образующими в чугуне растворы внедрения (Na, Mg и Cr) и растворы замещения (Ni).

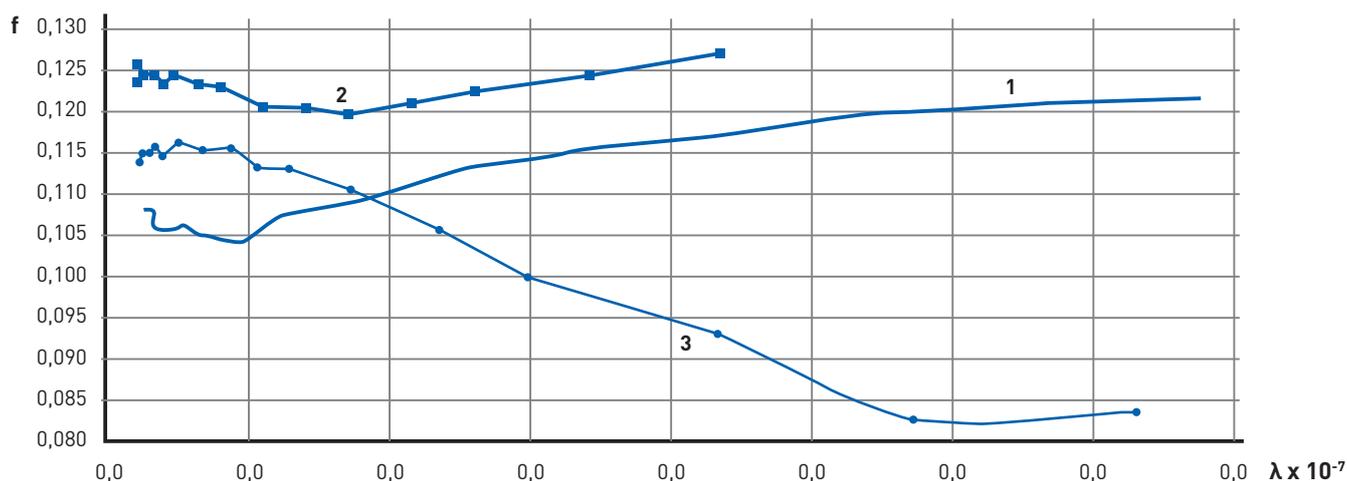
2 Измерение твердости рабочей поверхности образцов 1 и 2.

- Измерение твердости HRC (по 20 измерениям) показало следующее.
- Средняя твердость рабочей поверхности 1 образца около **50,5 HRC**.
- Средняя твердость рабочей поверхности 2 образца около **53,5 HRC**.
- Рабочая поверхность образца 2 имеет большую твердость (**в среднем на 2 единицы HRC**).

- Чугун имеет феррито-перлитную (или перлитную) структуру. В состав такой структуры входят несвязанный феррит (в очень малом количестве), феррит, связанный с карбидом железа (–железо + Fe C), а так же сложные соединения легирующих элементов (в данном случае легирование направлено на увеличение прочности и износостойкости материала).

Анализ изменения шероховатости поверхности (трение)

Исследование трибологической эффективности добавок **РУТЕК** проводилось на кафедре «Поршневые двигатели» МГТУ им.Н.Э.Баумана. **РУТЕК** является торговым наименованием препарата ГТМ, о котором и идет речь.



Кривые Штрибека для смазочных композиций: 1 – база, 2 – база + 0,5 % ГТМ, 3 – база (0,5 % ГТМ-последствие)



По результатам испытаний на машине трения МИ-6 по методике снятия кривых Штрибека предварительная обработка препаратом ГТМ в среде моторного масла пары трения «стальной диск-чугунная колодка» улучшила антифрикционные свойства сопряжения, что проявилось в снижении на 17,4% коэффициента трения по сравнению с работой на чистом моторном масле.



Введение 0,5% препарата ГТМ, т.е. со **стократным превышением** рекомендуемой дозировки, привело к ухудшению антифрикционных свойств сопряжения: среднее значение коэффициента трения выросло на 13,0% по сравнению с результатами испытаний на «чистом» моторном масле.

Процессы, протекающие в паре трения под воздействием **РУТЕС**, описываются термином химико-термическая обработка поверхности, но происходят в режиме штатной эксплуатации, без разборки механизма и проведения дополнительных манипуляций.

Указанные выше изменения в структуре и качестве участков поверхности, наиболее подверженных износу и деформации, приводят к тому, что изменяется и работа самого механизма.

РУТЕК

8 800 101 90 07

<https://rutec-master.ru/>

