

УДК 631.331

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

УСКОРЕННАЯ ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ НА МАСЛАХ С ПРИРАБОТОЧНЫМИ ПРИСАДКАМИ

Шапиро Евгений Александрович
К.т.н., доцент
РИНЦ SPIN – код: 5975-4917

Труфляк Евгений Владимирович
Д.т.н., профессор
Scopus Author ID: 57188716454
РИНЦ SPIN – код: 2502-0340

Адаменко Илья Андреевич
магистрант
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар,
Россия

В представленной статье рассматриваются вопросы, непосредственно связанные с ускоренной обкаткой двигателей современных автомобилей КамАЗ на маслах с приработочными присадками. Для проверки эффективности действия присадок при обкатке двигателей были выбраны три различных вида обкаточных масел. На каждом приработочном масле с присадками и соответствующем режиме обкатывались не менее 20 дизельных двигателей КамАЗ 7403.10. Был рассчитан экономический эффект от внедрения ускоренной обкатки двигателей автомобилей КамАЗ в расчете на один двигатель

Ключевые слова: АВТОМОБИЛЬ КАМАЗ, УСКОРЕННАЯ ОБКАТКА, МАСЛА, ПРИРАБОТОЧНЫЕ ПРИСАДКИ, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-202-028>

UDC 631.331

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

ACCELERATED RUNNING-IN OF KAMAZ CAR ENGINES WITH OILS WITH PRE-PRODUCTION ADDITIVES

Shapiro Evgeny Aleksandrovich
Cand.Tech.Sci., docent
RSCI SPIN-code: 5975-4917

Truflyak Evgeny Vladimirovich
Dr.Sci.Tech, professor
Scopus Author ID: 57188716454
RSCI SPIN code: 2502-0340

Adamenko Ilya Andreevich
undergraduate student
RSCI SPIN code: 7891-3774
Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia

The presented article is aimed at considering issues directly related to the accelerated running-in of engines of modern KamAZ vehicles using oils with pre-production additives. To test the effectiveness of additives during engine running-in, three different types of running-in oils were selected. At least 20 KamAZ 7403.10 diesel engines were run-in on each production oil with additives and the corresponding mode. The economic effect of the introduction of accelerated running-in of KamAZ car engines per engine was calculated

Keywords: KAMAZ CAR, ACCELERATED RUNNING-IN, OILS, MAINTENANCE ADDITIVES, MAJOR REPAIRS

Введение. В настоящее время на автомобилях марки КамАЗ-4310, КамАЗ-5315, КамАЗ-5320, и др. используется довольно много двигателей, прошедших текущий и капитальный ремонт.

Анализ показывает, что при производственной и технической эксплуатации автомобилей КамАЗ возникают многочисленные пробле-

мы, связанные с использованием смазочных масел и ускоренной обкаткой двигателей этих автомобилей.

Изменение исходных характеристик качества масла с приработочными присадками в процессе обкатки современных автомобильных двигателей КамАЗ зависит от многих комплексно действующих факторов, которые находятся в сложной зависимости друг от друга.

В связи с этим, рассмотрение вопросов, непосредственно связанных с ускоренной обкаткой автомобильных двигателей КамАЗ, имеет большое значение для современной рыночной экономики Краснодарского края и России в целом.

Целью исследования в настоящей работе является рассмотрение вопросов, непосредственно связанных с ускоренной обкаткой двигателей современных автомобилей КамАЗ путем разработки научно-обоснованных режимов обкатки этих двигателей.

Объект исследования в настоящей работе составляет процесс технического сервиса автомобилей КамАЗ на современном этапе рыночной экономики.

Предметом исследования выступают режимы обкатки двигателей автомобилей КамАЗ, которые нашли свою дальнейшую конкретизацию на примере рассмотрения режимов обкатки современных дизельных двигателей с турбонаддувом КамАЗ 7403.10.

Задачи исследования включают в себя рассмотрение следующих основных вопросов. Это такие проблемные вопросы, как:

– краткое рассмотрение основных способов ускоренной обкатки двигателей автомобилей КамАЗ;

– проверка гипотезы о том, что обкатка двигателей на маслах с присадками, – это эффективный путь повышения технического ресурса двигателей автомобилей КамАЗ после капитального ремонта,

так как обкатка на приработочных маслах повышает технический ресурс этих двигателей более чем, на 45%.

В настоящей работе применяются следующие **материалы и методы**, связанные с ускоренной обкаткой двигателей современных автомобилей КамАЗ на маслах с приработочными присадками:

- 1) масла с приработочными присадками;
- 2) присадки, которые используются при капитальном ремонте и восстановлении кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы (так называемые присадки РВП);
- 3) экспериментальные данные, которые были получены автором в процессе ускоренной обкатки автомобильных двигателей КамАЗ;
- 4) применение способа микрометрирования изношенных деталей кривошипно-шатунного механизма современных автомобильных двигателей КамАЗ, и др.

Рассматривая **результаты проведенных исследований**, необходимо отметить, что испытание и обкатка являются завершающими операциями технологического процесса капитального ремонта двигателя современного автомобиля КамАЗ.

В период обкатки происходит приработка трущихся поверхностей деталей, от качества которой во многом зависит послеремонтный ресурс автомобильного двигателя в целом.

В сервисном центре АО «Краснодарский автоцентр КАМАЗ», официальном дилере ПАО «КАМАЗ», после капитального ремонта полный процесс приработки двигателя автомобиля КамАЗ-5315 длится от 30 до 40 ч., а время обкатки составляет 30...120 мин, что явно недостаточно для нормальной приработки деталей.

Поэтому в автохозяйствах Краснодарского края обычно проводят дополнительную эксплуатационную обкатку двигателей с ограниченными нагрузками.

Поскольку это связано со снижением производительности и эффективности использования автопарка, необходим форсированный процесс обкатки автомобильных двигателей.

Это даст возможность использовать двигатели современных автомобилей КамАЗ после капитального ремонта сразу с полными нагрузками или значительно уменьшить период эксплуатационной обкатки.

Существуют различные способы ускоренной обкатки двигателей автомобилей КамАЗ.

К одному из наиболее эффективных относится обкатка на маслах с приработочными присадками, которые предлагается нами классифицировать по следующим видам:

- антифрикционные приработочные присадки;
- ремонтно-восстановительные присадки (РВП);
- присадки, способствующие избирательному переносу металлов при трении в процессе приработки.

Наибольший интерес представляют РВП присадки.

Введение присадок в приработочное масло приводит к химическому взаимодействию их со многими маслами, в том числе с такими, как маслом М-1143 и ОМ-3506.

При проведении стендовых испытаний в сервисном центре АО «Краснодарский автоцентр КАМАЗ» качество приработки оценивали по времени стабилизации тормозного момента M_T на универсальном стенде КИ 2139-У, по шероховатости приработанных участков шатунных вкладышей, по площади их приработки, по времени сопротивления схватыванию.

Режимы обкатки автомобильных двигателей КамАЗ были установлены следующие [1]:

- 1) холодная обкатка автомобильного двигателя – 15 мин.;

2) горячая обкатка двигателей на холостом ходу – 10 мин.;

3) горячая обкатка двигателя современного автомобиля КамАЗ под нагрузкой – 20 мин.

Качественные автомобильные масла должны обеспечивать работоспособность в обширном диапазоне рабочих температур.

Это означает, что под длительным воздействием высоких температур масло не должно становиться гуще.

В то же самое время низкотемпературная текучесть также важна, так как она демонстрирует способность масла быстро обеспечить смазку всех движущихся деталей после запуска автомобиля КамАЗ.

Перед испытанием детали автомобильного двигателя КамАЗ-5315 (гильза, коленчатый вал, шатун, поршень) микрометрировали.

Поскольку основные механические потери в автомобильном двигателе КамАЗ в период приработки приходятся на трение между кольцами и гильзами цилиндров (70...80 % от полной мощности механических потерь), для оценки приработки сопряжения «кольцо – гильза» использован показатель – время стабилизации тормозного момента M_T в период холодной обкатки.

На каждом масле и соответствующем режиме обкатывали не менее 20 дизельных двигателей с турбонаддувом КамАЗ 7403.10.

При этом, результаты опытов показали, что стабилизация тормозного момента M_T при холодной обкатке на масле М-1138 с антифрикционной присадкой 5197LIQUI MOLY и на масле OM-3506 с присадкой BARDANL FULLMETAL 2007B наступает через $t_1 = 15$ мин, а на масле М-1143 с ремонтно-восстановительной присадкой FENOM FN 710 через $t_2 = 25$ мин.

Стабилизация тормозного момента при обкатке на масле OM-3506 с присадкой BARDANL FULLMETAL 2007B свидетельствует о меньших износах трущихся сопряжений двигателя (таблица 1).

Таблица 1 – Величина шероховатости поверхности шатунных вкладышей двигателей КамАЗ после их обкатки

Вид обкаточного масла	Время обкатки, мин	Величина шероховатости R_a , мкм		Площадь, мм^2		Площадь приработки, %
		до обкатки	после обкатки	вкладыша	приработки	
M-1138 + 5197LIQUIMOLY	95	0,48	0,53	2350	579,8	23,0
M-1143 + FENOM FN 710	95	0,48	0,45	2350	769,2	33,4
OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B	50	0,48	0,42	2350	1250,0	54,3

Нашими исследованиями было установлено, что распределение шероховатости поверхности приработки шатунных вкладышей после обкатки на масле OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B довольно часто подчиняется такому закону распределения, как нормальному.

При этом, данный закон характеризуется такими математическими средствами, как дифференциальной $f(R)$ и интегральной $F(R)$ функциями.

Дифференциальную функцию рассеяния параметров шероховатости поверхности шатунных вкладышей двигателя КамАЗ-5315 после обработки на масле OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B, можно определить по следующему математическому выражению [1]:

$$f(R_a) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(R_a - \bar{R}_a)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (1)$$

где $f(R_a)$ – дифференциальная функция рассеяния параметров шероховатости поверхности шатунных вкладышей после обработки на приработочном масле;

\bar{R}_a – среднее значение шероховатости поверхности, мкА.

В свою очередь, графическое изображение теоретической и опытной плотности распределения шероховатости поверхности приработки ша-

тунных вкладышей после обкатки на масле OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B приведено на рисунке 1.

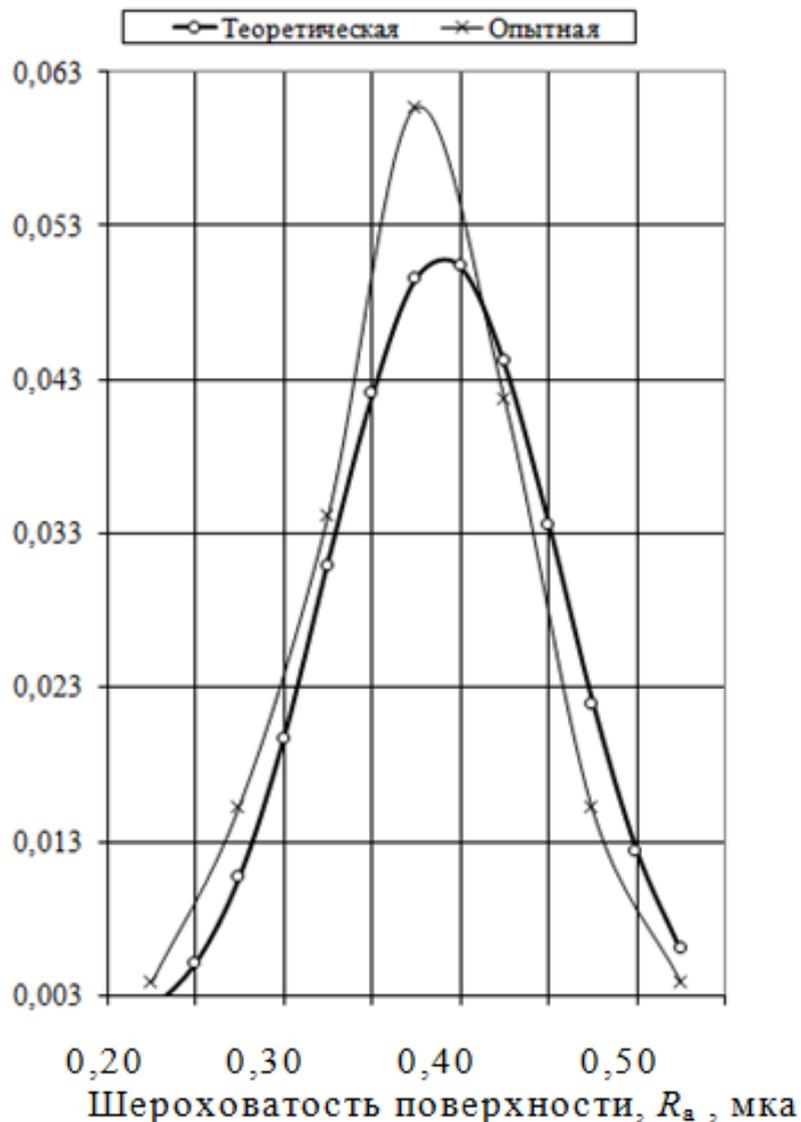


Рисунок 1 – Теоретическая и опытная плотность распределения шероховатости поверхности приработки шатунных вкладышей после обкатки на масле OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B

Площадь приработки шатунного вкладыша после обкатки на исследуемом масле OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B составила 1250 мм²; в свою очередь на масле M-1143 + FENOM FN 710 эта площадь составила соответственно 769,2 мм².

Время сопротивления схватыванию определяли по увеличению тормозного момента M_T обкаточного стенда на 10 % номинального.

Таким образом, результаты стендовых испытаний показывают, что обкатка дизельных двигателей с турбонаддувом КамАЗ 7403.10 наиболее эффективна на масле с присадкой OM-3506+BARDANL FULLMETAL 2007B.

При этом, улучшение качества приработки деталей двигателя при обкатке на маслах с присадками позволяет значительно (до 5 раз) сократить время эксплуатационной обкатки.

Обкатка двигателей на маслах с присадками – весьма экономичный способ, который выгоден и ремонтно-техническому предприятию (РТП), и автохозяйству, эксплуатирующему двигатель.

На РТП время обкатки двигателей КамАЗ сокращается с 90 до 45 мин, а время эксплуатационной обкатки в автохозяйстве согласно исследованиям КубГАУ [1] – до 10 ч. Одновременно повышается технический ресурс этих автомобильных двигателей.

Однако даже после обкатки капитально отремонтированных двигателей на маслах с присадками их технический ресурс остается равным примерно 50 % ресурса новых.

Это говорит о том, что необходимо продолжить работу над проблемой повышения послеремонтного ресурса, например, внедрить селективную сборку цилиндропоршневой группы и др.

При внедрении ускоренной обкатки двигателей современных автомобилей КамАЗ на маслах с приработочными маслами экономический эффект в основном зависит от увеличения моторесурса отремонтированных двигателей, который можно определить по следующей математической формуле [1]:

$$\Phi = \Pi_1 \frac{L_1 + B_n}{L_2 + B_n} - \Pi_1, \quad (2)$$

где Φ – полный экономический эффект, связанный с внедрением ускоренной обкаткой двигателей автомобилей КамАЗ на приработочных маслах, тыс. руб.;

L_1 и L_2 – соответственно себестоимость капитального ремонта автомобильных двигателей КамАЗ выполняемому по типовому или разрабатываемому методам, руб.;

P_1 и P_2 – значения, обратные техническому ресурсу двигателей КамАЗ, восстановленных по типовому или предлагаемому в настоящей работе методам обкатки;

B_n – значение нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений в разрабатываемый в настоящей работе метод обкатки.

После подстановки в формулу (2) исходных данных, экономический эффект от внедрения ускоренной обкатки двигателей современных автомобилей КамАЗ после обкатки на масле OM-3506 + BARDANL FULLMETAL 2007B, составил величину, равную 90 тыс. руб.

В свою очередь, экономический эффект от сокращения времени стендовой и эксплуатационной обкатки, рассчитанный по настоящей методике [1], составил более 60 тыс. руб. на один двигатель.

Заключение.

Экспериментальными исследованиями было установлено, что обкатка двигателей на маслах с присадками – эффективный путь повышения технического ресурса двигателей автомобилей КамАЗ после капитального ремонта. Так, обкатка на масле OM-3506 + BARDANL FULLMETAL 2007B повышает технический ресурс двигателей КамАЗ 7403.10 более чем на 45 %.

В свою очередь, обкатка на маслах с присадками позволяет уменьшить время стендовой обкатки на ремонтно-техническом предприятии с 90 до 45 мин, а время эксплуатационной обкатки в автомобильных предприятиях – до 10 часов.

Библиографический список

1. Шапиро Е.А. Ремонт, утилизация и рециклинг автомобилей и тракторов: учеб. пособие / Е.А. Шапиро, А.В. Палапин. – Краснодар: КубГАУ, 2024. – 103 с.

References

1. Shapiro E.A. Remont, utilizacija i recikling avtomobilej i traktorov: ucheb. posobie / E.A. Shapiro, A.V. Palapin. – Krasnodar: KubGAU, 2024. – 103 s.