

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Карпенко Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис и механика»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 89050357550;

e-mail: mikhailcarpenko@yandex.ru

Ключевые слова: износ, поверхностно-активные вещества, ресурс, испытания, качество, эффективность.

Рассматривается вопрос сбережения энергоресурсов на ремонтных предприятиях за счет применения ускоренной обкатки двигателей после ремонта на приработочном масле с поверхностно-активными и химически-активными веществами. Исследования проводились на участке обкатки ОАО «Ульяновский авторемонтный завод № 2» г. Ульяновск. Коллективом авторов разработана приработочная присадка к маслу – ВАРКС. Она представляет собой смазочную композицию из олеиновой кислоты, тетрабората этилендиаммония и октадецилсульфата натрия, и позволяет значительно ускорить время приработки сопряженных поверхностей при обкатке. Были проведены стендовые испытания капитально отремонтированных двигателей УМЗ-417 и УМЗ-421 с одинаковыми ремонтными размерами, размерными группами и новыми деталями. Испытывали по 2 двигателя каждой модели. Качество приработки оценивали по величине и времени начала стабилизации момента трения в период обкатки. Измерение момента трения производили по шкале силоизмерительного механизма обкаточно-тормозного стенда при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя ($n = 800 \text{ мин}^{-1}$ для двигателей УМЗ-417 и $n = 850 \text{ мин}^{-1}$ для УМЗ-421). Величину момента фиксировали через каждые две минуты, при горячей обкатке отключали систему зажигания. По результатам стендовых испытаний получены данные, на основании которых построены графики изменения момента трения в зависимости от времени обкатки. Наибольшее влияние на интенсивность приработки оказывает приработочная композиция М-8-В+3% ВАРКС. Время стабилизации момента трения для двигателя УМЗ-417 равно 10 минутам, а для УМЗ-421 - 12 минутам. Значение момента трения с применением приработочной композиции М-8-В+3% ВАРКС на 6,3% меньше, чем на масле М-8-В для двигателя УМЗ-417, для двигателя УМЗ-421 на 5,9%. Проведенные исследования показали, что за счет применения присадки ВАРКС стабилизация момента трения происходит на 14 минут раньше, чем на чистом масле. Это позволяет сократить время стендовой обкатки двигателей в целом в 3,8 раза по сравнению с типовой технологией и сэкономить энергетические ресурсы ремонтного предприятия на обкатке двигателей на 40%.

Введение

Одними из важнейших в деятельности ремонтно-технических предприятий АПК являются мероприятия, направленные на обеспечение экономии различных видов ресурсов. При их реализации требуется обеспечить высокое качество ремонта с минимальными материальными и трудовыми затратами. Данные мероприятия предусматривают снижение энергетических затрат на привод технологического оборудования ремонтного предприятия, а также времени его работы и т.п. Одним из таких мероприятий можно считать ускоренную обкатку двигателей после ремонта [1].

Исследования в области разработанных присадок к моторным маслам показали, что применение комплексных присадок с поверхностно-активными (ПАВ) и химически-активными веществами (ХАВ) ускоряет процесс обкатки и повышает ее качество [2].

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на участке обкатки ОАО «Ульяновский авторемонтный завод № 2».

Разработанная нами приработочная при-

садка к маслу ВАРКС [3] представляет собой смазочную композицию из олеиновой кислоты, тетрабората этилендиаммония и октадецилсульфата натрия. Эта присадка позволяет значительно ускорить время приработки сопряженных поверхностей при обкатке двигателей внутреннего сгорания.

В период холодной обкатки двигателей приработочный эффект достигается за счет ПАВ, в качестве которых выступает олеиновая кислота ($C_{17}H_{33}COOH$) и вода, присутствующая в масле, а также октадецилсульфат натрия ($C_{18}H_{37}SO_3Na$).

В дальнейшем, при проведении горячей обкатки двигателей со значительным повышением температуры в зоне трения происходит дезориентация адсорбированных молекул и размягчение пленки масла за счет ХАВ. Поэтому на данном этапе повышается роль тетрабората этилендиаммония, который уже при температуре 240...250 °С разлагается на оксид бора, аммиак и воду: $[C_2H_4(NH_3)_2]_2H_4B_4O_9 = B_2O_3 + NH_3 + H_2O$ [4]. Оксид бора хемосорбируется на поверхностях металла сопряженных поверхностей за счет

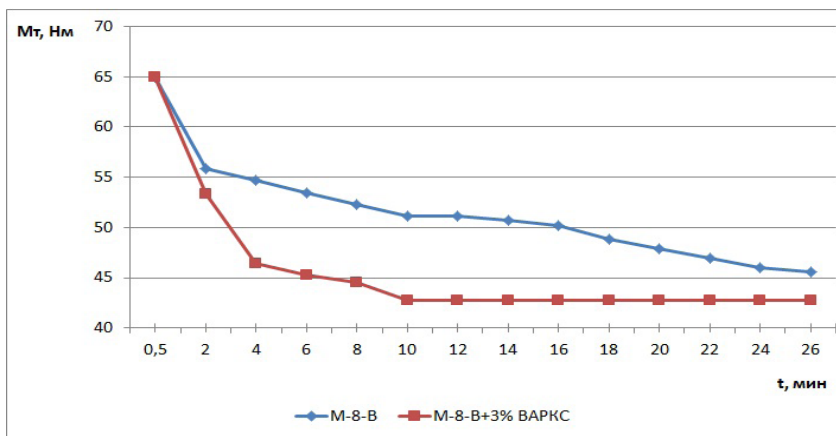


Рис. 1 – Изменение приведенного момента силы трения двигателей УМЗ-417 во время обкатки

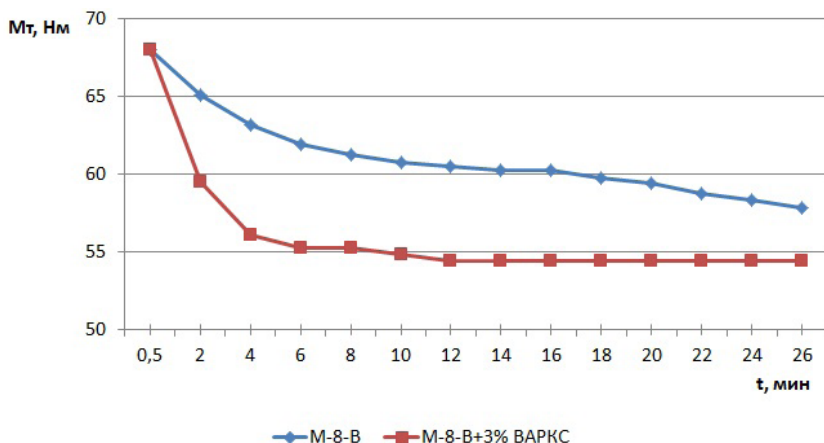


Рис. 2 - Изменение приведенного момента силы трения двигателей УМЗ-421 во время обкатки

свободной атомной орбитали бора и свободных валентных электронов металла. Бор, как известно, повышает жаропрочность и износостойкость металла. Также бораты значительно улучшают моющие свойства масла.

Были проведены стендовые испытания капитально отремонтированных двигателей УМЗ-417 и УМЗ-421 с одинаковыми ремонтными размерами, размерными группами и новыми деталями. Испытывали по 2 двигателя каждой модели.

Масло М-8-В было взято в качестве базового. Его применяют в настоящее время при обкатке двигателей УМЗ. Присадка ВАРКС выбрана по результатам лабораторных исследований из числа испытываемых приработочных составов как наиболее эффективная [2].

Исследования проводили на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543-ГОСНИТИ. При работе электромашины обкаточно-тормозного стенда вращающий момент ротора создает реактивный момент на ее статоре, который стремится поворачивать корпус электромашины в

противоположном направлении. Так как реактивный момент на статоре равен вращающемуся моменту ротора, то по реактивному моменту определяют тормозной момент при горячей обкатке или момент трения при холодной обкатке двигателя, которые замеряют силоизмерительным механизмом.

Качество приработки оценивали по величине и времени начала стабилизации момента силы трения в период обкатки. Двигатели УМЗ обкатывали в режимах, приведённых в рекомендациях [4].

По данным [2, 5], в период холодной и горячей обкаток происходит интенсивное изменение геометрических характеристик поверхностей с износами, достигающими 70 % от износов всего приработочного периода. Величина момента силы трения по шкале весового механизма обкаточно-тормозного стенда в основном зависит от сил трения, возникающих в цилиндро-поршневой группе (ЦПГ) и кривошипно-шатунном механизме. По данным [2, 4], 78...83 % работы

трения затрачивается в сопряжениях ЦПГ. Поэтому момент силы трения при холодной обкатке, который замеряют с помощью силоизмерительного механизма обкаточно-тормозного стенда, является важным параметром при определении эффективности приработки деталей двигателя.

Для сравнения результатов измерения момента силы трения при работе двигателя на масле М-8-В с присадками приводили начальные значения момента силы трения к одной величине, равной 65,0 Н·м (к величине, близкой к средней величине начального момента силы трения), а последующие значения момента силы трения корректировали. Например, у двигателя УМЗ-417, испытанного на чистом масле М-8-В, в начальный период работы момент силы трения составил 57,85 Н·м, следовательно, коэффициент приведения составил 1,12. Корректировку в дальнейшем проводили путём умножения последующих значений момента силы трения на коэффициент приведения [6].

Момент силы трения измеряли по шка-

ле силоизмерительного механизма обкаточно-тормозного стенда при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя ($n = 800 \text{ мин}^{-1}$ для двигателей УМЗ-417 и $n = 850 \text{ мин}^{-1}$ для УМЗ-421). Величину момента фиксировали через каждые две минуты, при горячей обкатке отключали систему зажигания испытуемого двигателя.

Результаты исследований

По результатам стендовых испытаний получены данные, на основании которых построены графики изменения момента силы трения в зависимости от времени обкатки, представленные на рис. 1, 2.

Анализ изменения момента силы трения показывает, что приработка на чистом масле М-8-В происходит постепенно и заканчивается на 26-й минуте для двигателей обеих марок.

Наибольшее влияние на интенсивность приработки оказывает прирабочная композиция М-8-В + 3 % ВАРКС. Момент силы трения у двигателей УМЗ-417 стабилизируется через 10 минут, а у двигателей УМЗ-421 – через 12 минут.

Момент силы трения у двигателей УМЗ-417 при применении прирабочной композиции М-8-В + 3 % ВАРКС оказался на 6,3 % меньше, чем при использовании масла М-8-В, у двигателей УМЗ-421 - на 5,9 % [1, 2].

Выводы

Проведенные исследования показали, что за счет применения присадки ВАРКС стабилизация момента силы трения происходит на 14 минут раньше, чем на чистом масле. Это позволяет сократить время стендовой обкатки двигателей в целом в 3,8 раза по сравнению с типовой технологией. При этом экономия энергетических ресурсов ремонтного предприятия на обкатке двигателей достигает 40 %.

Библиографический список

1. Карпенко, М.А. Аспекты совершенствования ускоренной приработки деталей двигателей после ремонта // Сборник статей победителей IV Международного научно-практического конкурса «Лучшая научно-исследовательская работа 2016». - Пенза, 2016. - С. 10-14.

2. Карпенко, М.А. Принцип действия и результаты исследования прирабочной присадки ВАРКС для ускоренной обкатки карбюраторных двигателей / М.А. Карпенко, В.В. Варнаков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. № 11. Ульяновск, 2004. – С. 88-90.

3. Патент на изобретение RUS 2340657. Прирабочное масло / А.Н. Литвиненко, В.В. Варнаков, С.М. Сергеев, Н.С. Родионов, В.В. Артемов, М.А. Карпенко; опубл. 10.12.2008; Бюл. № 34.

4. Варнаков, В.В. Рекомендации по проведению ускоренной обкатки двигателей в условиях малых ремонтных предприятий и мастерских хозяйств / В.В. Варнаков, А.Л. Хохлов, М.А. Карпенко.- Ульяновск, 2004. – 15 с.

5. Карпенко, М.А. Теоретические предпосылки и обоснование присадок для ускоренной приработки деталей двигателей после ремонта / М.А. Карпенко // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». – Ульяновск: УГСХА, 2015. - С. 168-170.

6. Карпенко, М.А. К вопросу ускорения обкатки бензиновых двигателей применением присадок с поверхностно-активными и химически-активными веществами // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». – Ульяновск: УГСХА, 2016. - С. 67-70.

EFFICIENT USE OF RESOURCES IN CASE OF ENGINE TEST RUN AFTER REPAIRS

Karpenko M. A.
FSBEI HE Ulyanovsk SAA
432017, Ulyanovsk, Novy Venets
Avenue, 1; tel.: 89050357550;
e-mail: mikhailcarpenko@yandex.ru

Key words: wear, surface active agents, resource, tests, quality, efficiency.

The issue of efficient use of energy resources on repair bases due to expeditious engine test run after repairs has been studied. The engine test run was carried out on running-in oil with surface active agents. The research took place on the test area of OAO Ulyanovsk autorepair plant №2 in Ulyanovsk. The author team devised running-in oil additive called VARKS. It represents lubricant compound of oleic acid, tetraborate ethylenediammonium and sodium octadecylsulphonate and lets significantly speed up time of running-in of mating surfaces during engine test run. Benchmark trials of UMZ-417 and UMZ-421 engines after engine overhaul, with identical repair sizes, size groups and new spare parts were carried out. Two engines of each model were tested. The running-in quality was evaluated by the size and time of the beginning of frictional moment stabilization during the engine test run. Measurement of frictional

moment was carried out according to weighing system of exercise-brake benchmark scale with constant speed of engine crank shaft ($n = 800 \text{ min}^{-1}$ for engines UMZ-417 and $n = 850 \text{ min}^{-1}$ for UMZ-421). Torque value was recorded every 2 minutes, in case of hot engine test run, ignition system was switched off. As a result of benchmark trials, we received data which allowed us to construct graphs of frictional moment change depending on the test run time. The greatest influence on running-in intensity was exerted by composition M-8-B+3% VARKS. The time of frictional moment stabilization for engine UMZ-417 is 10 minutes, and for UMZ-421 – 12 minutes. Torque value with application of running-in composition M-8-B+3% VARKS is 6,3% less, than with oil M-8-B for engine UMZ-417, for engine UMZ-421 – by 5,9%. The conducted research showed that frictional moment stabilization comes 14 minutes earlier due to application of oil additive VARKS, than with pure oil. It allows to shorten benchmark trial time in all by 3,8 times in comparison with standard technology and save repair base energy resources for engine test run by 40%.

Bibliography

1. Karpenko, M.A. Improvement aspects of expeditious running-in of engine details after repairs // Digest of works of winners of IV International science and practice contest "The best science and research work 2016". - Penza, 2016. - pp. 10-14.
2. Karpenko, M.A. Operation principle and research results of running-in additive VARKS for expeditious test run of carburetor engines / M.A. Karpenko, V.V. Varnakov // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. № 11. Ulyanovsk, 2004. – pp. 88-90.
3. Patent RUS 2340657. Running-in oil / A.N. Litvinenko, V.V. Varnakov, S.M. Sergeev, N.S. Rodionov, V.V. Artemov, M.A. Karpenko; publ. 10.12.2008; Bull. № 34.
4. Varnakov, V.V. Recommendations on execution of expeditious engine test run in the conditions of small repair bases and fix shops / V.V. Varnakov, A.L. Khokhlov, M.A. Karpenko. - Ulyanovsk, 2004. – 15 p.
5. Karpenko, M.A. Theoretical condition and justification additive application for expeditious running-in of engine details after repairs / M.A. Karpenko // Materials of VI International science and practice conference "Agrarian science and education at the up-to-date stage of development: experience, problems and solutions". – Ulyanovsk: Ulyanovsk SAA, 2015. - pp. 168-170.
6. Karpenko, M.A. To the issue of expeditious test run of petrol engines with application of additives with surface active and chemically active agents // Materials of VII International science and practice conference "Agrarian science and education at the up-to-date stage of development: experience, problems and solutions". – Ulyanovsk: Ulyanovsk SAA, 2016. - pp. 67-70.