

И. А. СОРОКИН, Е. А. ПУЧИН.

**МЕТОДИКА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ
ПОДАЧИ АБРАЗИВА В ДВИГАТЕЛЬ
В СОСТОЯНИИ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Ключевые слова: износ, ускоренные испытания, ремонт, приработка, устройство.

Аннотация. Целью предпринимаемого исследования является совершенствование процессов приработки ЦПГ путем нанесения присадочного материала. Предлагаемые конструкции не позволяют нанести присадочный материал, в виде аэрозоли методом распыления непосредственно в камеру сгорания ЦПГ, без предварительной подготовки, что существенно увеличивает экономию времени приработки и ремонта двигателя в целом.

Условия эксплуатации автомобилей, дорожных и строительных машин предъявляют жесткие требования к их надежности. В первую очередь это относится к отремонтированной технике, и в том числе, к двигателям внутреннего сгорания.

Действующими стандартами и техническими условиями предусматривается восстановление показателей надежности капитально отремонтированных дизелей до уровня 80 % от новых.

Тем не менее, по ряду причин это требование не реализуется, приводит к недоиспользованию заложенных

резервов, снижению срока службы дизелей, следовательно, к повышению эксплуатационных издержек и затрат.

Наиболее достоверные данные о ресурсе отремонтированных дизелей можно получить в результате длительных эксплуатационных испытаний, при этом информация о качестве ремонта поступает на производство с большим опозданием, что делает ее малоэффективной. Кроме того, эта информация пригодна для одного конкретного предприятия.

Необходимо учесть, что в масштабах России действует множество мотороремонтных предприятий, каждое из которых выпускает отремонтированные дизели с различным качеством по причине различия в уровнях технологических и технических возможностей и необходимости сертификации отремонтированной продукции с получением сопоставимых данных.

Учитывая также, что показатели надежности определяются не только технологическим уровнем ремонта, но и условиями эксплуатации, более целесообразно оценивать качество ремонта двигателей по результатам ускоренных испытаний отремонтированных дизелей, обеспечивающих идентификация условий испытаний, методов сбора и обработки информации для установления фактического послеремонтного ресурса дизелей на различных мотороремонтных предприятиях.

Абразивный же износ деталей двигателя происходит главным образом при соприкосновении поверхностей трения, разделенных слоем смазки, с твердыми частицами.

Элементарными процессами в различных случаях абразивного изнашивания является пластическое деформирование и микрорезание (царапание поверхности твердыми частицами).

Выше отмечалось, что преобладающим видом изнашивания основных сопряжений дизелей (гильза-поршень; гильза-кольцо и т.д.) является абразивный износ.

Ускорить испытания можно за счет ужесточения режима работы объекта в агрессивной среде, путем подачи наперед заданного количества приработочного материала к парам трения.

Рассмотрим существующие способы введения материала.

На рис. 1. показана схема дозатора абразивной пыли, предварительно насыпаемой равномерным слоем на лоток 1. Пыль затем с помощью щетки 2 сметается определенными порциями в приемный патрубок 3. Скорость подачи пыли с лотка может регулироваться перемещением лотка в пределах от 5 до 60 мм/ч.

При работе двигателя основной поток воздуха проходит через впускной коллектор 4, а часть воздуха вместе с порциями пыли поступает через приемный патрубок дозатора 3.

Из-за пульсирующего характера поступающего в цилиндры потока воздуха происходит выбрасывание некоторого количества абразива из приемного патрубка. Кроме этого существенного недостатка следует отметить невозможность распределения пыли на лотке ровным слоем. Это приводит к различному весу отдельных порций пыли, поступающей в цилиндры дизеля, т.е. к неравномерному распределению по цилиндрам. Отсюда вытекает, что использование данного способа не обеспечивает заданной точности дозирования.

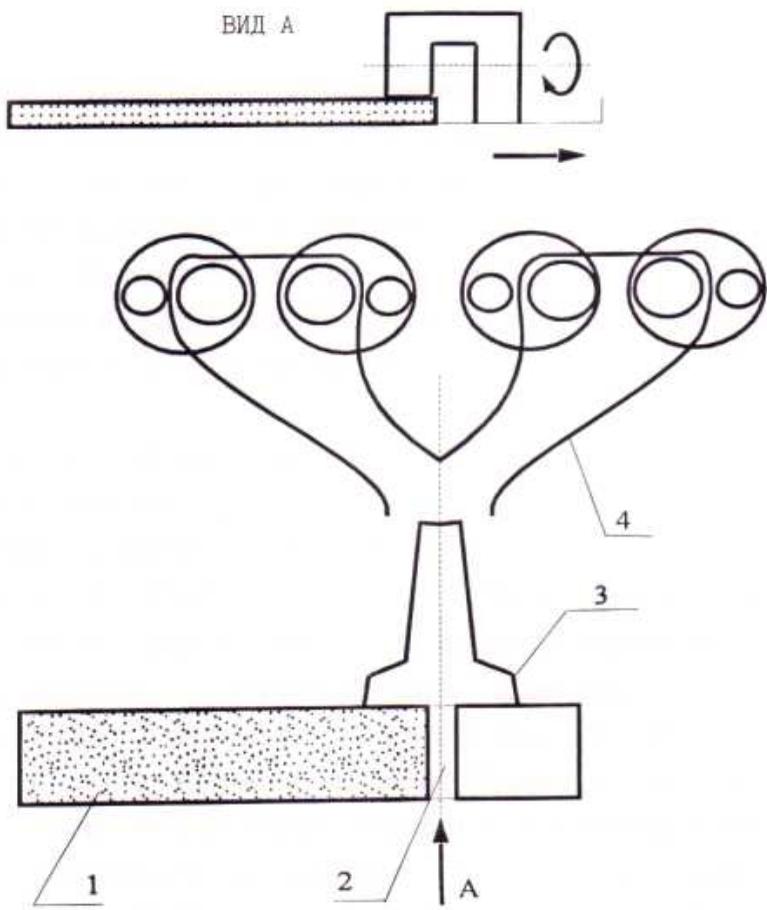


Рисунок 1 – Дозатор пыли: 1 – лоток с пылью; 2 – щетка; 3 – патрубкок дозатора; 4 – впускной коллектор

На рис. 2. показана схема дозирующего устройства с использованием абразивных брикетов.

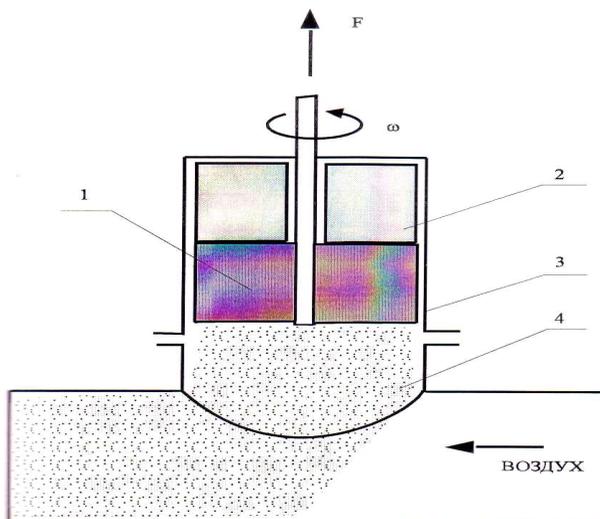


Рисунок 2 – Дозатор пыли с абразивными брикетами: 1 – подвижный абразивный брикет; 2 – неподвижный абразивный брикет; 3 – корпус дозатора; 4 – впускной коллектор

Способ основан на принципе истирания двух абразивных взаимоперемещающихся дисков под действием постоянной нагрузки. При работе устройства брикету (1) сообщается вращательное движение, в то время как другой брикет (2) под действием тарированного усилия постоянно прижимается к первому брикету. В результате происходит взаимное истирание с образованием абразивной пыли постоянного дисперсионного состава. Равномерность дозирования абразива в этом случае зависит от постоянства ряда факторов: скорости истирания взаимодействующих брикетов, однородности их структуры, плотности спрессовки брикетов, влажности окружающей среды и т.д. Обеспечение на практике постоянства этих случайных

факторов представляется весьма сложным и дорогостоящим [2].

На рис. 3. дозатор приготавливает и подает абразивную пыль в виде суспензии ее с керосином через клапан 6.

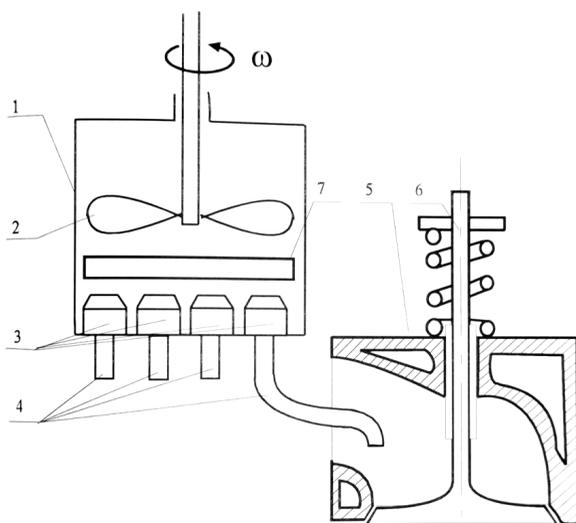


Рисунок 3 – Дозатор абразивной суспензии:
1 – бак; 2 – мешалка; 3 – жиклеры; 4 – калиброванные трубки; 5 – головка; 6 – впускной клапан; 7 – вибратор

В расходном баке смесь постоянно перемешивается, не давая выпасть абразиву в осадок. На дне бачка по числу цилиндров двигателя установлены жиклеры (3) с отверстиями 0,25 мм. От них смесь по калиброванным трубкам (4) поступает в головку цилиндров (5) в районе впускного клапана (6). Данное устройство хорошо распределяет суспензию по цилиндрам и в течение периода испытаний. Количество керосина, поступающего дополнительно с суспензией, не превышает 1 % от расхода

дизельного топлива и не оказывает влияния на параметры двигателя. В качестве недостатка необходимо отметить сложность изготовления дозатора и специального вибратора (7), обеспечивающих постоянный проход суспензии по трубкам [3,4].

На рис. 4. представлен дозатор пыли, основанный на применении сетчатой ленты (5,7). В герметичном корпусе 1 размещена металлическая сетчатая лента (2), намотанная на барабан (3) и проходящая через щель в бункер, заполненной абразивной пылью. Привод ленты осуществляется от электродвигателя через червячный редуктор. На выходе ленты из бункера расположены сопло (6) и приемный раструб (7). При работе этого дозатора пыль, находящаяся на ленте, вдувается потоком сжатого воздуха из сопла в приемный патрубок и далее поступает во всасывающий коллектор (5). Требуемая дозировка пыли достигается путем изменения размеров щели бункера (8) и скорости прохождения ленты через эту щель. В этой конструкции обеспечение равномерного режима дозирования абразива усложняется необходимостью поддержания целого ряда случайных факторов (скорость движения ленты, постоянство толщины слоя абразива, давление сжатого воздуха) в требуемых пределах.

При стендовой обкатке дизелей с целью сокращения продолжительности приработки с 40-60 ч до 25-35 ч. применяется элементоорганическая присадка АЛП-4Д. Присадка хорошо растворяется в цельном топливе и беспрепятственно проходит через топливные фильтры, форсунки. При обкатке дизелей на топливе с присадкой в концентрации 1% по массе не наблюдается повышенного нагарообразования в камере сгорания и закоксовывание распылителей форсунок. При сгорании присадки вместе с топливом образуются твердые частицы окислов алюминия, выпадающие мелкодисперсной форме (диаметр частиц 2–

3 мкм). Частицы, смешиваясь с моторным маслом, на стенках цилиндров образуют пасту, ускоряющую приработку деталей цилиндропоршневой группы.

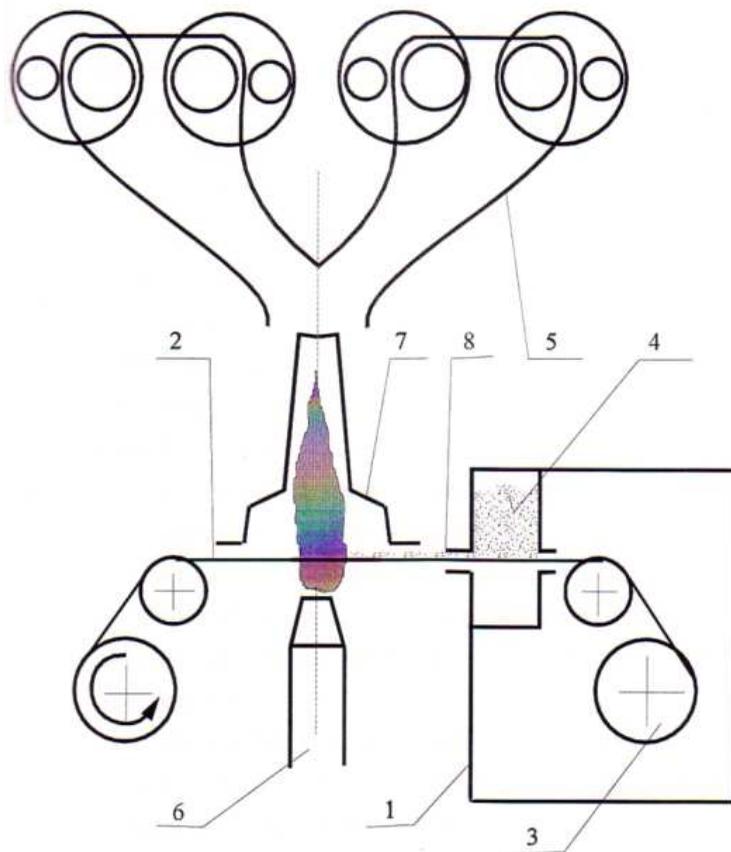


Рисунок 4 – Дозатор пыли с сетчатой лентой:
 1 – корпус; 2 – лента; 3 – барабан; 4 – бункер с пылью;
 5 – входной коллектор; 6 – сопло; 7 – раструб; 8 – щель

На поверхности, не относящиеся к цилиндропоршневой группе, присадка вредного влияния не оказывает.

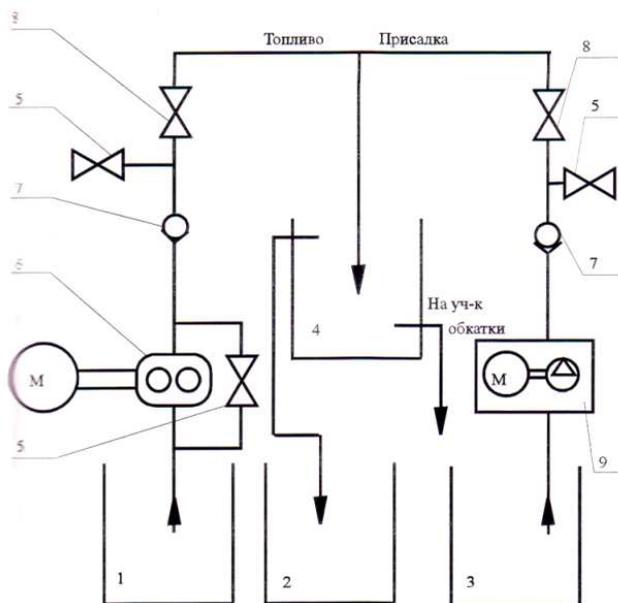


Рисунок 5 – Смесительное дозирующее устройство КИ-11138: 1, 2, 3, 4 – бак с топливом, резервный с присадкой; 5 – вентиль; 6 – насос подачи топлива; 7 – клапан; 8 – кран; пробковый; 9 – насос дозатора присадки

Для приготовления смеси топлива с присадкой используют смесительное дозирующее устройство КИ11138А (рис.5.), обеспечивающее автоматический долив топлива с присадкой в расходный бак и поддержание заданий концентрации смеси.

На рис. 6. показана схема процесса изнашивания при периодической подаче абразива в сопряжения.

Однократное введение абразивного материала в цилиндропоршневую группу вызывает резкий прирост износа в короткое время, а далее изнашивания почти не происходит. Абразивные частицы имеют различные размеры и, попадая в зазор гильза-поршень, поршень-кольцо, кольцо-гильза, разрушаются под действием многократного приложения касательных и нормальных сил, врезаются в более мягкий материал. В это время происходит процесс интенсивного изнашивания. По достижении частицами через время T размера соизмеримого с величиной микронеровностей ускоренный процесс изнашивания прекращается.

К моменту достижения частицами нижней части гильз они имеют размер, который позволяет им беспрепятственно проходить через зазоры, не вызывая износа остальных деталей. Форма износа и его величина совпадает с реальной в эксплуатации. Равномерная подача по цилиндрам и в период испытаний позволяет получить аналогичный эффект.

Вышеприведенные методы дозирования абразивных материалов, конструкции самих дозаторов, условия их работы не позволяют с достаточной точностью дозировать и равномерно распределять во времени и по цилиндрам дизелей абразивные материалы и имеют сложную конструкцию.

Следует отметить, что наиболее рациональным является применение метода циклического ускорения режимов, разработанного в сочетании с равномерной подачей абразивов в масло и в топливо.

Для организации автоматизированной подачи абразива необходимо разработать приспособление – дозатор. Для обеспечения сопоставимых результатов испытаний отремонтированных дизелей различными ремонтными предприятиями необходима проработка

задачи эталонирования дизелей для ускоренных испытаний применительно к каждой испытательной станции с учетом возможных расхождений в циклах, режимах и абразивов.

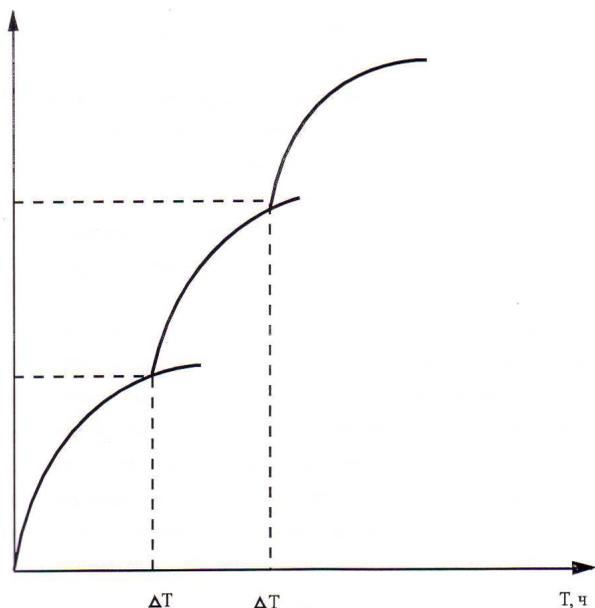


Рисунок 6 – Схема процесса изнашивания поверхностей периодической подаче абразивного материала в сопряжения

По результатам анализа состояния вопроса намечены следующие основные задачи исследования:

1. Разработать и экспериментально обосновать методика и режимы ускоренных стендовых испытаний с целью определения послеремонтных ресурсов отремонтированных дизелей.

2. Обосновать параметры и разработать дозатор подачи абразива в дизель.

3. Теоретически и экспериментально обосновать режимы и длительность усеченных ускоренных испытаний дизелей.

4. Разработать и реализовать практические методики для автоматизированного определения послеремонтного ресурса и управления процессом ускоренных ресурсных испытаний двигателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арабян С. Г. Обкатка двигателей внутреннего сгорания // Тракторы и с.х. машины. 1961. № 6. С. 11-14.

2. А. с. 457883 (СССР) Устройство дозирования абразивной пыли / Г. В. Красильников, Г. П. Масленников, А. Д. Соколов Б. И. 3. 1975. С.59.

3. Величкин И. Н., Воропаев В. В. и др. Больше внимания очистке воздуха // Техника в сельском хозяйстве. 1970. № 9. С.66-68.

4. Величкин И. Н., Трухан Ж. П. Ускоренные испытания тракторных дизелей: обзор, информ. – М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш. 1986. (сер.1.Тракторы и двигатели. Вып.6).

5. Гурвич И. Б., Панов Ю. М. Оценка износостойкости цилиндров двигателя ГАЗ и ЗМЗ методом ускоренных стендовых испытаний // Автомобильная промышленность. 1971. № 11. С. 7-10.

6. Методика ускоренных стендовых испытаний по оценке безотказности работы, стабильности технико-экономических параметров и износостойкости основных деталей отремонтированных тракторных дизелей. Научн. отчет. М.: ГОСНИТИ-НАТИ, 1980. 21 с.

THE METHODOLOGY AND THE BASIC PRINCIPLES OF SUPPLY OF ABRASIVE INTO ENGINE IN THE CONDITION OF ACCELERATED TESTING

Keywords: depreciation, accelerated testing, repair, bedding, device.

The summary. The aim of the study is to undertake by improving processes running-CPG by apply in filler. The proposed design does not allow applying the filler material in the form of aerosol spray directly into the combustion piston assemblies, without preparation, which significantly increases the run-time savings and engine repair in general.

СОРОКИН ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ – старший преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (ivansorokin@bk.ru).

ПУЧИН ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – д.т.н., профессор зав. кафедрой «Ремонт машин» ФГБОУ Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина (rkt@msau.ru).

SOROKIN IVAN ALEXANDROVICH – the senior teacher of the chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state enginee-ring-economic institute, Russia, Knyaginino, (ivansorokin@bk.ru).

PUCHIN EVGENI ALEXANDROVICH – the doctor of technical sciences, the professor, the manager of the chair «Repair machines» FGBOU «Moscow state agrari university by Goryachkin» (rkt@ms-au.ru).
