

УДК 621.81

## ПРИРАБОТКИ СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ПАР ТРЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

*Д.М. Марьин, кандидат технических наук, доцент, тел. 89278220025, marjin25@mail.ru;*

*Р.Н. Мустякимов, кандидат технических наук, доцент, тел. 89272723478, musrail@yandex.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** *электрический ток, приработка, трение, сопрягаемые детали.*

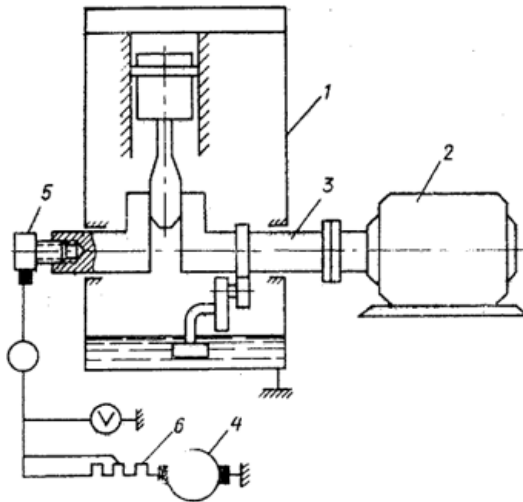
*Работа посвящена анализу способов приработки сопрягаемых деталей пар трения с применением электрического тока, позволяющие уменьшить продолжительность приработки, улучшить ее качество и сократить энергозатраты.*

В практике работы двигателестроения и ремонтных предприятий серьезно встает вопрос о разработке и внедрение ускоренных методов приработки способов приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС.

В настоящее время существующие технологические и эксплуатационные мероприятия [1-3] эффективны для приработки поверхностей деталей, однако все эти методы требуют применения дополнительного оборудования, увеличивают трудоемкость ремонта двигателей, что затрудняет их внедрение в ремонтное производство, поэтому применение электрического тока для приработки сопрягаемых деталей пар трения находит все большее применение.

Авторами [4] предлагается способ приработки сопрягаемых деталей пар трения путем вращения вала отбора мощности с постоянным числом оборотов от постороннего источника энергии в течение заданного интервала времени и пропускания электрического тока через сопрягаемые детали и в момент стабилизации механических потерь прекращают обкатку (рис. 1).

В процессе приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС вал отбора мощности вращается от постороннего источника энергии в течение 10...15 мин. Затем к сопрягаемым деталям пар трения подводят постоянный электрический ток от генератора постоянного тока, изменяя при необходимости напряжение и силу тока в зависимо-



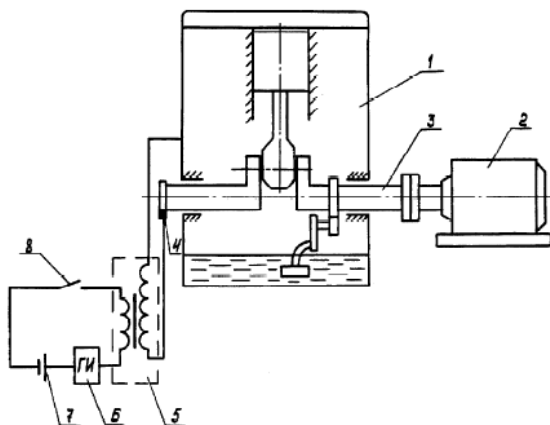
**Рисунок 1 – Схема приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС: 1 – двигатель; 2 - стэнд с посторонним источником энергии; 3 - вал отбора мощности; 4 - генератор постоянного тока; 5 - токосъемное устройство; 6 – реостат.**

сти от состояния деталей, узлов и режимов обкатки. Приработка считается законченной после стабилизации момента механических потерь.

Известен способ приработки сопрягаемых деталей пар трения [5] путем подвода к ним электрического тока, прокачивая между деталями водный раствор электролита, используя при этом переменный ток.

Водный раствор электролитов служит не только для охлаждения и смазки прирабатываемых сопрягаемых деталей пар трения, но и для протекания электрохимической реакции, образуемая при подаче к сопрягаемым деталям переменного тока. В процессе приработки на деталях формируются продукты электрохимической реакции, которые создают благоприятные условия для пластического течения поверхностных слоев деталей и обеспечивается взаимное проникновение их микрогеометрии, что интенсифицирует процесс приработки и сокращает ее трудоемкость.

Известен способ приработки сопрягаемых деталей пар трения [6] путем вращения коленчатого вала от постороннего источника энергии с постоянным числом оборотов, при этом между сопрягаемыми деталя-



**Рисунок 2 – Схема приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС: 1 – двигатель; 2 - стенд с посторонним источником энергии; 3 - коленчатый вал; 4 - токосъемное устройство; 5 - трансформатор высокого напряжения; 6 - генератор импульсов; 7 - источника постоянного тока; 8 - выключатель.**

ми пропускают импульсный ток высокого напряжения и в момент стабилизации механических потерь приработку прекращают (рис. 2).

В процессе приработки двигателя коленчатый вал вращается от постороннего источника энергии, к сопрягаемым деталям пар трения подают импульсный ток высокого напряжения до 30 кВ, при помощи включения высоковольтного трансформатора, при этом используя генератор импульсов изменяют частоту импульсов тока высокого напряжения от 50 Гц до 100 кГц.

Между сопрягаемыми деталями пар трения происходит ионизация моторного масла вследствие большой разности потенциалов и формируется канал проводимости, по которому в виде импульсного искрового разряда направляется электрическая энергия. В результате разряда на поверхности деталей повышается температура, мгновенно оплавляется элементарный объем металла, который охлаждается в моторном масле, при этом формируются частицы с размером до 5 мкм. В случае фрикционного контакта деталей возрастает плотность тока в местах контакта, нагрев микронеровностей и их пластическое деформирование из-за относительного перемещения деталей. Это позволяет

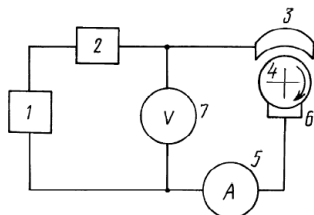
ускорить процесс приработки и повысить качество приработки подвижных сопряжений.

Известен способ приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС [7] путем введения в цилиндры во время обкатки добавки, и в течение всего процесса двигатель работает без внешней нагрузки. Добавка, представляет собой абразивный материал или материал, который превращается в абразив в цилиндрах, может вводиться в воздухозаборник или в топливо. Процесс обкатки выполняется в одном или нескольких циклах, каждый цикл состоит из трех следующих этапов: начальная фаза, в которой скорость увеличивается до 60-90 % от максимальной скорости, средняя фаза, в которой скорость снижается до 40-60 % от максимальной скорости, и конечная фаза, на которой скорость увеличивается не менее чем на 70 % от максимальной.

Известен способ приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС [8] путем вращения вала двигателя в течение заданного интервала времени с постоянным числом оборотов и пропусканием переменного электрического тока через сопрягаемые детали совместно с добавлением в смазочное масло элементоорганических соединений металлов (рис. 3).

В установленных объемах в моторное масло прирабатываемого двигателя добавляют растворимые в нем элементоорганические соединения металлов. Перемещение сопрягаемых деталей пар трения осуществляется вращением вала двигателя. В то же время от источника тока, через регулятор силы тока, на сопрягаемые детали подают ток с частотой не менее 1 МГц. При этом возникает скин-эффект, то есть ток протекает по поверхности сопрягаемых деталей. Происходит нагрев рабочих поверхностей сопрягаемых деталей, при котором размягчаются и сминаются острые микронеровности, присутствующие на них. В процессе приработки сопрягаемых деталей возникает электростатическая индукция, которая облегчает протекание разрядного тока между вершинами микронеровностей сопрягаемых поверхностей деталей, находящихся в данный момент на ближайшем расстоянии и удаление острых вершин микронеровностей.

Эти процессы способствуют значительному увеличению температуры поверхностного слоя сопрягаемых деталей, и стимулирует процесс разложения элементоорганических соединений металлов, присутствующих в масляной пленке между прирабатываемыми поверхностями, до образования твердых окислов металлов (абразивных частиц). В свою очередь, образовавшиеся твердые микрочастицы окислов металлов,



**Рисунок 3 – Схема приработки сопрягаемых деталей пар трения поршневого ДВС: 1 - источник переменного тока; 2 - регулятор силы тока; 3 и 4 - прирабатываемые детали; 5 – амперметр; 6 - токосъемное устройство; 7 - вольтметр**

кроме механического воздействия на вершины микронеровностей и прирабатываемых поверхностей, являются дополнительными источниками микроразрядов, возникающих между ними и ближайшими вершинами микронеровностей. Это значительно ускоряет процесс приработки переменным электрическим током.

Процесс приработки будет продолжаться до тех пор, пока электрический ток не сгладит все микронеровности на расстоянии, обеспечивающем пробой масляной пленки. С увеличением зазора между прирабатываемыми деталями, в результате съема и размягчения микронеровностей, подаваемый переменный ток уже не будет недостаточен для пробоя образовавшегося расстояния. В этом случае процесс приработки прекратится автоматически.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что применение электрического тока для приработки сопрягаемых деталей пар трения позволит уменьшить продолжительность приработки, улучшить ее качество и сократить энергозатраты, учитывая способ и вид подачи электрического тока от разнородности деталей пар трения поршневого ДВС и условий их работы, силу тока и напряжение.

*Библиографический список:*

1. Карпенко, М.А. Интенсификация процесса приработки двигателей УМЗ применением присадок в масло с поверхностно-активными и химически-активными веществами: Автореф. дис.канд. техн. наук: 05.20.03 / М.А. Карпенко.- Пенза, 2002. – 18с.
2. Нигаматов М.Х. Ускоренная обкатка двигателей после ремонта. - М.: Колос, 1984. -79 с.

3. Хохлов, А.Л. Исследования присадок при обкатке двигателей с введением в воздух на впуске. / А.Л. Хохлов, М.А. Карпенко, В.В. Варнаков//Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и технике и АПК России: Материалы Всероссийской науч.-произ. конф., май 2003. – Ульяновск: УГСХА, 2003. с. 359-361.
4. Авторское свидетельство №337682 СССР, М.Кл. G 01 M 15/00, F 02 B 79/00. Способ обкатки двигателей / Е.Л. Воловик, А.М. Моисеев, М.Х. Нигаматов, В.М. Бутенков, П.М. Кривенко. - №1412110/24-6; Заявл. 09.03.1970; Опубл. 05.05.1972, Бюл. №15.
5. Авторское свидетельство №637764 СССР, М.Кл. G 01 M 15/00. Способ приработки деталей / В.П. Алексеев, Л.Н. Болдарь, В.Д. Михалев. - №2497414/25-06; Заявл. 15.06.1977; Опубл. 15.12.1978, Бюл. №46.
6. Патент 2136928 Россия, МПК F 02 B 79/00, G 01 M 15/00. Способ приработки двигателей / А.И. Горностаев, А.А. Казаков, В.А. Кургузов, А.С. Кутовой, Е.Н. Моос, И.П. Семеренко. - №97113391/06; Заявл. 22.07.1997; Опубл. 10.09.1999.
7. Патент 1031014 Германия, МПК F 02 B 79/00. Процесс обкатки двигателей внутреннего сгорания / Вайзе Эрих. - №16931/63.; Заявл. 30.04.1963; Опубл. 25.05.1966.
8. Патент 2132955 Россия, МПК F 02 B 79/00, G 01 M 15/00. Способ приработки двигателей / Е.Н. Моос, Ю.Л. Власов. - №98103059/06; Заявл. 23.02.1998; Опубл. 10.07.1999.

## BURNISHING OF MATING PARTS OF FRICTION PAIRS WITH THE USE OF ELECTRICAL CURRENT

*Marin D.M., Mustyakimov R.N.*

**Key words:** *electric current, break-in period, friction, topographical samples introduced details.*

*The work is devoted to the analysis of methods of running-in of mating friction pairs with the use of electric current, which will reduce the duration of running-in, improve.*