

ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ И ПРОТИВОИЗНОСНЫХ
СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Исмагилова Р.Р.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Пичугин В.Ф., д.т.н. Балдаев Л.Х.

ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и
газа имени И. М. Губкина»; ООО «ТСЗП»

119991, г. Москва, Ленинский просп., д. 65, корп. 1

Тел: 8 (499) 507-88-88, факс: 8 (499) 135-88-95, e-mail: renata_ism@mail.ru

Топливоподающая система является одной из главных частей дизеля, от качества работы которой зависят показатели его рабочего процесса и эксплуатационные характеристики.

Топливный насос предназначен для подачи в форсунки в течение определенного времени необходимого количества топлива под давлением, обеспечивающим нормальное впрыскивание его и распыливание.

Основными элементами насосной секции являются прецизионные пары (ПП), пригнанные друг к другу с большой точностью: плунжер и гильза, нагнетальный клапан и корпус.

Так же особое внимание следует обратить на распылители форсунок. В зависимости от способа осуществления впрыска различают следующие виды форсунок: электромагнитная, электрогидравлическая, пьезоэлектрическая. Не смотря на многообразие конструкций форсунок, самой подверженной опасности выхода из строя детали при механическом изнашивании является пара игла - седло распылителя.

Прецизионные детали работают в тяжелых условиях, могут нагреваться до температуры 525 К и остывать до 227 К, испытывать большие давления и периодические ударные нагрузки, подвергаться абразивному изнашиванию и воздействию агрессивной среды вследствие недостаточной очистки топлива.

Основной причиной преждевременного выхода из строя топливной аппаратуры является сравнительно низкая долговечность прецизионных деталей в процессе механического изнашивания. Поэтому повышение долговечности работы ПП является актуальной задачей.

Основными условиями надежности прецизионных пар топливной аппаратуры являются, высокая износостойкость поверхности при механическом изнашивании и стабильность размеров при эксплуатационных нагревах и охлаждениях. ПП топливной аппаратуры дизелей, изнашиваются от случайного воздействия абразивных частиц, попадающих вместе с топливом.

Для решения проблемы изнашивания ПП топливной аппаратуры были проведены исследования.

Исходя из выбранной схемы испытаний и характера движения исследуемой пары трения колодка-ролик, а также с учетом классификации испытательных установок нами для исследования основных закономерностей трения и изнашивания металлических образцов выбрана стандартная машина СМЦ-2. Для проведения исследований на качение была выбрана четырехшариковая машина «Plint».

Средой испытаний были выбраны дизельное топливо (ДТ), а также ДТ в соединении с присадками РС32 «Total» и присадка разработанная научной группой на базе кафедры трибологии и технологий ремонта нефтегазового оборудования РГУ ИНиГ им. И.М.Губкина – «РГУ».

В результате исследований наилучшие результаты показали образцы в среде дизельного топлива в соединении с 2,5% присадки «РГУ». Уменьшение коэффициента трения на 0,02 в сравнении с ДТ + присадка РС32 «Total».

Увеличение числа циклов нагружений до усталостных выкрашиваний в зоне трения верхнего шара в базовом дизельном топливе на 7 тысяч циклов в сравнении с базовым дизельным топливом и 5,9 тысяч циклов в сравнении с образцами прошедших исследования в среде ДТ с присадкой РС32 «Total».

Можно предположить, что повышение контактной выносливости тел качения и скольжения в дизельном топливе с присадкой «РГУ» связано с формированием на поверхностях трения защитной пленки, которая способствует повышению качества поверхностного слоя качения.

В работе также проведены рентгенофотоэлектронные исследования зоны трения стального образца, изношенного в дизельном топливе с присадкой «РГУ».

Можно отметить, что в поверхностном слое стального образца, работавшего в дизельном топливе, до травления зоны трения ионами аргона, в основном, присутствует углерод и углерод, находящийся в соединении с кислородом, то есть органическое соединение. Органическая пленка имеет толщину порядка 45 нм. Органическая пленка располагается на подслое окисленных соединений железа. Общая толщина образовавшейся защитной пленки порядка 180 нм.

Можно предположить, что образовавшаяся на поверхности трения органическая пленка представляет собой трибополимер, так как предлагаемая присадка «РГУ» представляет собой органическое соединение, аналогичное тем соединениям, которые образуют на поверхностях трения трибополимерные пленки.

Так же были проведены исследования характеристик микрогеометрии зоны трения тел качения, работавших в дизельных топливах с присадками.

При трении качения, вследствие пластических деформаций участки поверхности тел качения непосредственно в рабочей зоне приобретают форму отличную от исходной. Известно, что для рабочих качеств круглых деталей кроме шероховатости и волнистости большое значение имеет отклонение реальной поверхности от правильной круговой. К таким отклонениям относится гранность и овальность.

Полученные данные позволяют отметить, что наличие в дизельном топливе присадки «РГУ» способствует снижению величины волнистости и гранности поверхностного слоя шаров по сравнению с характеристиками микрогеометрии тел качения, работавших в других, исследованных в работе, средах. Кроме того, в зоне трения шаров, изношенных в дизельном топливе с присадкой «РГУ», имеются плато с низкими характеристиками микрогеометрии, а риски отсутствуют.

Таким образом, введение в дизельное топливо присадки «РГУ» обеспечивает повышение качества поверхностного слоя, увеличение площади фактического контакта, а как следствие – снижение контактных напряжений и повышение числа циклов нагружений до усталостных разрушений поверхностного слоя тел.