

ПОВЫШЕНИЕ АНТИФРИКЦИОННЫХ И ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Исмагилова Р.Р.

Научные руководители: 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 «Технологические системы защитных покрытий».

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

Топливоподающая система дизеля предназначена для впрыска точно отмеренных порций топлива в камеру сгорания и распыливания этих порций под высоким давлением в определенной последовательности с определенными углами опережения. От совершенства топливной системы в основном зависит качество смесеобразования дизеля.

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, 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.

В процессе приработки, при эксплуатации, когда уменьшаются (срезаются) макро- и микронеровности, вызванные микродеформациями, происходит изменение характеристик работы топливной аппаратуры и дизеля, вызванное нарушением первичных регулировочных параметров работы. Эти нарушения приводят к изменению углов опережения и продолжительности впрыска топлива в цилиндры дизеля, к неравномерности секционной цикловой подачи топлива и существенно влияют на развитие рабочего процесса дизеля.

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 для исследования основных закономерностей трения и изнашивания металлических образцов выбрана стандартная машина трения СМЦ-2. Исследования контактной выносливости тел качения выполнялись на четырехшариковой машине «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 НиГ 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 в дизельном топливе с присадкой «РГУ» связано с формированием на поверхностях трения защитной пленки, которая способствует повышению качества поверхностного слоя качения.

Выполнены 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 относятся гранность и овальность.

Полученные данные позволяет 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 качения.

В работе также проведены послойные рентгенофотоэлектронные исследования зоны трения стальных образцов, изношенного в дизельном, а так же в дизельном топливе с присадкой «РГУ».

Можно отметить, что в поверхностном слое стального образца, работавшего в дизельном топливе с присадкой «РГУ», 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, которая 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.