

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ТНВДРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТИПА ДВИГАТЕЛЯ МТА

Вороновский И.Б., к.т.н., доцент.

Таврический государственный агротехнологический университет

Рассматривается влияние надежности топливной системы дизельного двигателя на функциональные и эксплуатационные показатели МТА в зависимости от загрязненности дизельного топлива.

Постановка проблемы. В настоящее время и на ближайшую перспективу дизель является самым экономичным двигателем внутреннего сгорания. Качество рабочего процесса дизеля зависит от того, как, сколько и когда подается топливо, как оно распыляется и распределяется по объёму камеры сгорания. Это определяется типом и качеством работы топливной системы дизеля, которая является наиболее сложным, дорогим и ответственным его агрегатом.

Надежность работы машинно-тракторного агрегата (МТА) зависит от надежности каждой из его подсистем, а также от способа их соединения. Так от состояния рабочих поверхностей прецизионных деталей топливного насоса высокого давления (ТНВД), основными из которых являются, плунжер-втулка, зависит работоспособность топливной системы, а также протекание процессов смесеобразования и сгорания в цилиндрах дизеля, определяющих экономические, функциональные и эксплуатационные показатели всего МТА.

Анализ последних исследований. По некоторым данным, загрязненность дизельного топлива по пути его следования к месту доставки возрастает от 0,0005% до 0,0630%, т.е. более чем в 100 раз [1, 2]. Но даже незначительное количество механических примесей вызывает усиленный износ прецизионных деталей. Вследствие этого при эксплуатации дизелей около 50% неисправностей приходится на долю системы питания [3]. Эксплуатационная надежность узлов сельскохозяйственной техники, работающих в среде ТСМ, рассматривалась в работах К.В. Рыбакова, М.А. Григорьева, Е.Н. Жулдыбина, А.В. Кузнецова, А.И. Селиванова, В.П. Коваленко, В.А. Дидура [4] и др. Однако вопрос функциональной надежности не был достаточно исследован.

Формулирование цели статьи. Целью статьи является обоснование влияния надежности топливной системы дизельного двигателя на функциональные и эксплуатационные характеристики работы МТА в зависимости от износа плунжерных пар ТНВД и загрязненности дизельного топлива механическими примесями и водой.

Основная часть. В зависимости от условий эксплуатации МТА концентрация пыли в воздухе колеблется в широких пределах и в некоторых районах юга Украины достигает $5\text{г}/\text{м}^3$. Это отрицательно влияет на работоспособность систем двигателя, в том числе на работоспособность

топливной аппаратуры. При работе МТА при запыленности воздуха $1,1 \dots 2,5$ г/м³ содержание загрязняющих примесей в топливе к моменту его выработки в 2-3 раза больше, чем при заправке.

Установлено, что загрязнению топлива способствует и то, что во время работы МТА в объеме бака создается разрежение и туда подсасывается пыль. То есть, в топливных баках имеет место "большое дыхание" при расходе топлива во время работы дизеля и "малое дыхание" при температурных расширениях топлива. Вместе с тем, топливные фильтры тракторных дизелей не обеспечивают достаточной степени очистки топлива от механических примесей, которые затем проникают к прецизионным деталям топливной аппаратуры [1, 3, 4].

С целью уточнения зон износа плунжерных пар насосов распределительного типа были проведены исследования насосов НД-22/6. Схема работы насосной секции представлена на рис. 1.

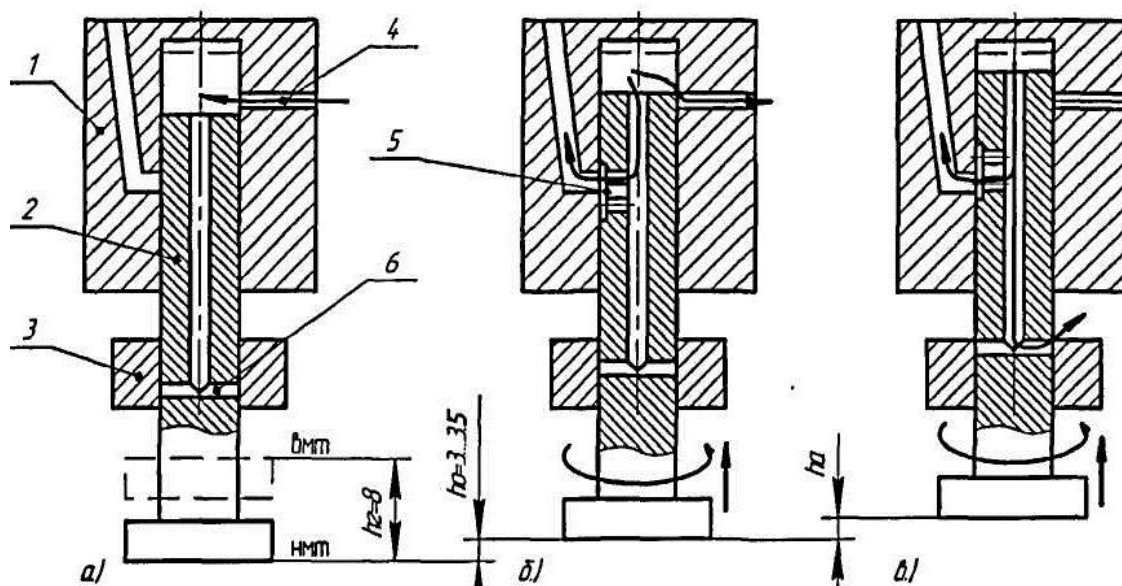


Рис. 1. Схема работы плунжерной пары ТНВД распределительного типа семейства НД: а) наполнение надплунжерного пространства; б) нагнетание топлива; в) отсечка подачи. 1 - втулка; 2 - плунжер; 3 - отсечная втулка, дозатор; 4 - впускное отверстие гильзы; 5 - распределительное отверстие плунжера; 6 - отсечное отверстие плунжера.

В серийной плунжерной паре ТНВД распределительного типа величина цикловой подачи топлива регулируется изменением активного геометрического хода плунжера $h_{г.а.}$ - т.е. ходом плунжера на нагнетании с момента закрытия торцом плунжера 2 впускного отверстия 4 до момента открытия отсечной втулкой 3 отсечного отверстия 5 плунжера (рис. 1). До момента закрытия впускного отверстия плунжер проходит свободный ход h_a равный $3 \dots 3,5$ мм., который позволяет разогнать плунжер до необходимой высокой скорости, до 2 м/с, обеспечивающей высокое давление, и малую продолжительность впрыска.

Были проведены исследования изношенных плунжерных пар методом измерения статической гидроплотности путем их опрессовки и измерения утечек по всем зонам сопряжений на специально разработанном для этого

приспособлении с использованием стенда для проверки и регулировки форсунок КИ-13940. Схема установки приведена на рис. 2.

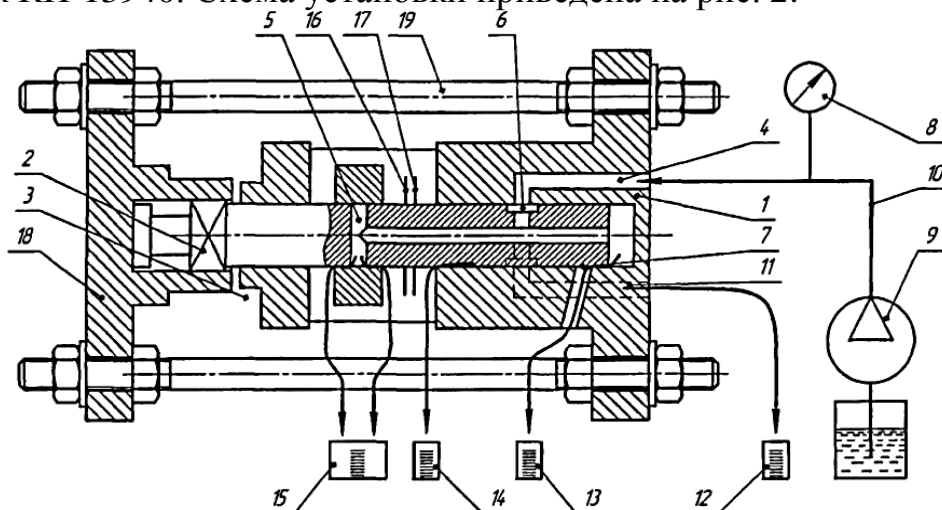


Рис. 2. Схема установки для определения мест локальных износов измерением утечек топлива плунжерных пар насосов типа НД: 1- гильза; 2 - плунжер; 3 - дозатор, отсечная муфта; 4 - нагнетательные штуцера; 5 - отсечное отверстие; 6 - распределительный паз; 7 - впускное отверстие; 8 - манометр; 9 - насос стенда КИ - 13940; 10 - трубки высокого давления 11 - смежный нагнетательный штуцер; 12, 13, 14, 15 - мензурки для измерения утечек топлива между плунжером и гильзой в соседние штуцера, в зоне впускного отверстия, между плунжером и гильзой, между дозатором и плунжером; 16,17 - резиновые экраны для разделения утечек между отсечной муфтой, гильзой и плунжером; 18 - приспособление; 19 - шпильки.

По схеме плунжерная пара устанавливается в специально изготовленное приспособление 18.. Плунжер 2 устанавливается в гильзе 3 распределительным пазом 6 против отверстия в гильзе, через которое подводится топливо под давлением 20...25 МПа от стенда КИ - 13940 через штуцер 4 из которого предварительно вынимается нагнетательный клапан. Продольное положение плунжера 2 в гильзе 1 и дозатора 3 на плунжере 2 соответствует максимальной цикловой подаче насосной секции. Приспособление оснащено двумя резиновыми экранами 16, 17, плотно установленными отверстиями на плунжер для раздельного измерения утечек топлива между плунжером, отсечной муфтой и гильзой. Мензурками 12, 13, 14, 15 производится измерение величины утечек топлива соответственно в соседние штуцера, через впускное отверстие, через сопряжение плунжер-гильза и через сопряжение отсечная муфта-плунжер.

На рис. 3 представлена диаграмма распределения усредненных долей утечек топлива при опрессовке 50 изношенных плунжерных пар насосов распределительного типа НД-22/6 от общей величины утечек. Объем выборки в 50 пар определен по таблицам ГОСТ 17510-72 при принятых значениях доверительной вероятности - 0,95 и относительной ошибки измерений - 15%.

Исследованиями установлено, что основная доля утечек 89% от суммарной величины утечек происходит в зоне впускного отверстия 7 (рис. 2) и измеряется мензуркой 13, при этом среднее квадратичном отклонении

распределения измерений равно $\sigma = 4,085$.

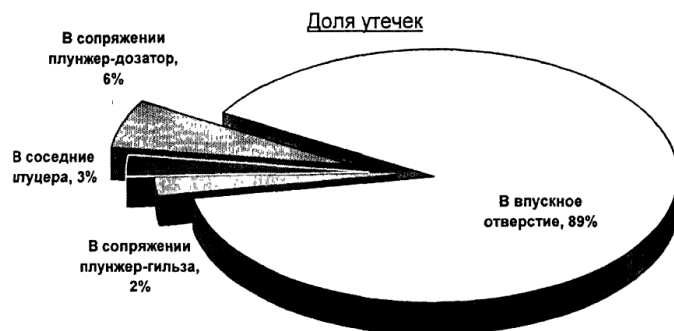


Рис. 3. Диаграмма распределения утечек топлива изношенных плунжерных пар насосов семейства НД-22/6

Вторая по величине доля утечек приходится на отсечное отверстие 5 через сопряжение плунжер 2 и отсечная муфта 3 и измеряется мензуркой 15. Эти утечки составляют 13-15 % от суммарной величины утечек. Третья по величине доля утечек приходится на соседние штуцера из распределительного паза плунжера 6 через увеличенный кольцевой зазор между плунжером и гильзой, измеряется мензуркой 12 и составляет 4 - 5 % от суммарной величины утечек.

Малая, оставшаяся доля утечек 1-2% приходится на сопряжение плунжер-гильза по образующей от распределительного паза 6 в полость низкого давления и измеряется мензуркой 14.

О характере зон износа можно также судить по полученным результатам оценки гидроплотности плунжерной пары в зависимости от положения плунжера относительно втулки. В качестве измерителя гидроплотности плунжерной пары использовалось время падения давления в надплунжерной полости от 20 до 5 МПа. На графике (рис. 4) показана зависимость величин утечек во впускные и отсечные окна от положения плунжера.

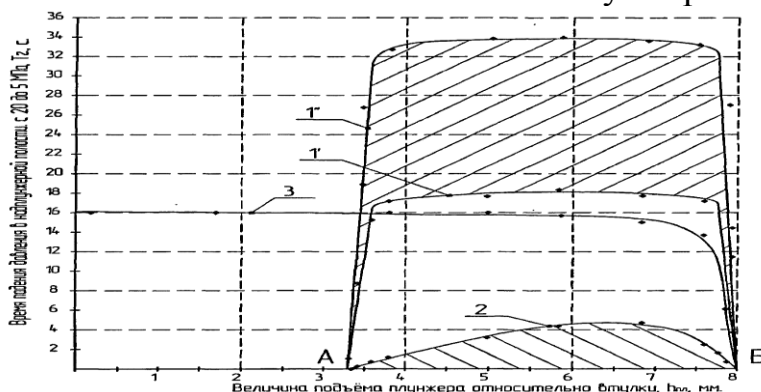


Рис. 4 Зависимость времени падения давления в надплунжерном пространстве (гидроплотности) от положения плунжера во втулке. 1" - новая плунжерная пара с высокой гидравлической плотностью; 1' - новая плунжерная пара с низкой гидравлической плотностью; 2 - плунжерная пара, изношенная до аварийного состояния, 3 - плунжерная пара, изношенная до аварийного состояния, но с заглушёнными впускными отверстиями. Точка А - момент перекрытия впускных отверстий втулки, Б - открытие отсечных отверстий плунжера.

Очевидно, что одним из путей повышения надежности работы МТА, а

вследствие и коэффициента его готовности, как комплексного показателя, может быть увеличение срока службы фильтров и повышение ресурса прецизионных пар ТНВД, за счет обеспечения требуемой чистоты дизельного топлива, используя фильтры-водоотделители дизельного топлива при заправке его в баки мобильной сельскохозяйственной техники и в системе питания дизеля [4, 5].

Выводы. Основной зоной износа плунжерных пар насосов, определяющей их надежность, ресурс и работоспособность - является износ гильзы и плунжера в зоне наполнительных отверстий. Применение фильтра-водоотделителя при заправке топлива и в системе питания двигателя МТА позволяет увеличить ресурс работы фильтров тонкой очистки практически в 2,3 раза, а ресурс работы ТНВД в 2,5 раза. При этом коэффициент готовности топливной системы двигателя МТА повышается с 0,79 до 0,85, что составляет 7,6 %.

Список использованной литературы

1. Григорьев М.А. Обеспечение надежности двигателей /М.А. Григорьев, В.А. Донецкий. –М.: Стандарты, 1978. -324 с.
2. Григорьев М.А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях /М.А. Григорьев. –М.: Машиностроение, 1970. -270 с.
3. Кацук А.С. и др. Практикум по техническому обслуживанию трактора -Глеваха: ИМЭСХ, 2002.-109 с.
4. Дідур В.А., Дідур В.В., Вороновський І.Б. Вплив забрудненості дизельного палива на ефективність використання машинно-тракторних агрегатів (МТА). // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2005 – Вип. 33- 194с.
5. Кюрчев В.М., Вороновський І.Б. Фільтр-водовіддільник. Деклараційний патент України № 66522.Опубл. 17.05.04., Бюл. № 5.

Анотація

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ ПЛУНЖЕРНИХ ПАР ПНВД РОЗПОДІЛЬНОГО ТИПУ ДВИГУНА МТА

Вороновський І.Б.

Розглядається вплив надійності паливної системи дизельного двигуна на функціональні та експлуатаційні показники МТА в залежності від забрудненості дизельного палива.

Abstract

STUDY OF WEAR PLUNGER PUMP DISTRIBUTOR ENGINE TYPE МТА.

I. Voronovsky

Is investigated influence of reliability of fuel system of the diesel engine on functional and operational parameters of the machine-tractor aggregates (MTA) depending on pollution of diesel fuel.