

Исследование восстановления уплотнительного торца корпуса форсунки

***В.П. Чернышёв**, к. т. н., профессор, **И.М. Затин**, ст. преподаватель, **Р.Г. Синицын**, инженер, ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ*

Одним из элементов топливной системы дизельных ДВС являются форсунки, надёжная работа которых оказывает значительное влияние на экономичность двигателя. Поэтому разработка новых способов восстановления работоспособности форсунок рассматривается как актуальная задача.

В процессе эксплуатации наряду с износом корпуса распылителя и уплотнительного конуса иглы распылителя большому износу подвергается

нижняя плоскость корпуса форсунки, в которую ударяются заплечики иглы распылителя в момент её подъёма. Данный износ вызывает увеличение подъёма иглы распылителя, которое в свою очередь приводит к росту сил инерции подвижных масс форсунки, быстрому разбиванию седла и уменьшению срока службы распылителя. Кроме того, при большом подъёме иглы увеличивается объём топлива, освобождаемого иглой при её подъёме. При посадке иглы это топливо выталкивается в объём форсунки, что заметно снижает давление впрыска топлива и тем самым ухудшает экономические показатели дизеля. Кроме износа в месте

удара заплечиков иглы распылителя торец корпуса форсунки подвергается износу в месте контакта с корпусом распылителя, что приводит к нарушению герметичности сопряжения, а как следствие, и к увеличению расхода топлива дизелем.

Существующие технологическая оснастка и технологии восстановления уплотнительного торца корпуса форсунки, используемые на ремонтно-технических предприятиях, зачастую малопроизводительны и трудоёмки. В большинстве случаев детали восстанавливаются ручной притиркой на чугунных плитах с использованием паст ГОИ или НЗТА. Если же износ превышает 0,02 мм, то деталь подвергается шлифованию на станке 3Г71 с использованием одностоечного приспособления (рис. 1). После чего торец детали притирается вручную по траектории «восьмерка» (рис. 2) [1–3].

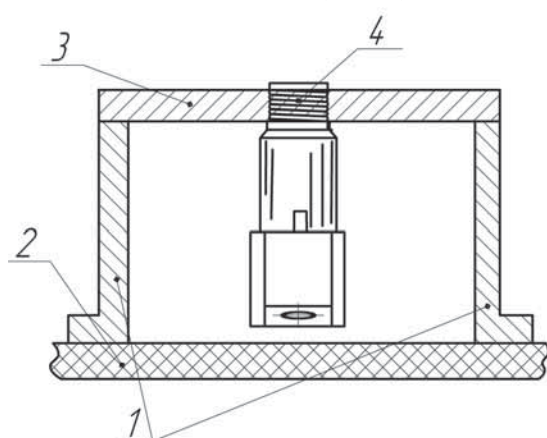


Рис. 1 – Одностоечное приспособление для шлифования торца корпуса форсунки:

1 – стойка; 2 – плита магнитного стола; 3 – плита установочная; 4 – корпус форсунки

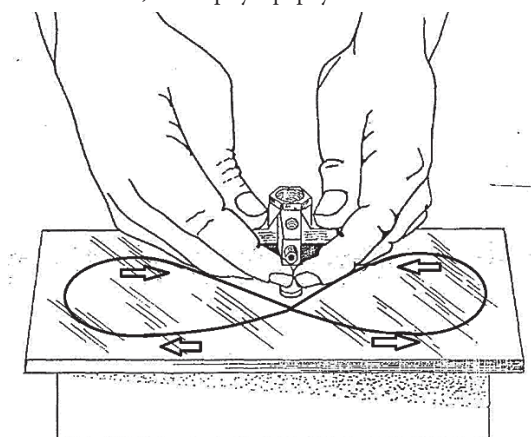


Рис. 2 – Ручная притирка уплотнительного торца корпуса форсунки.

Как уже говорилось выше, используемые методы восстановления малопроизводительны и трудоёмки. Поэтому существует необходимость в разработке новой технологической оснастки и технологии восстановления уплотнительного торца корпуса форсунки. На основании этого была разработана и изготовлена принципиально новая

технологическая оснастка, позволяющая проводить шлифование сразу шести корпусов форсунок (рис. 3), с последующей механизированной притиркой этих шести корпусов на переоборудованном полировальном станке марки 3Е 814 (рис. 4). При механизированной притирке форсунки движутся по трём сложным траекториям (рис. 5).

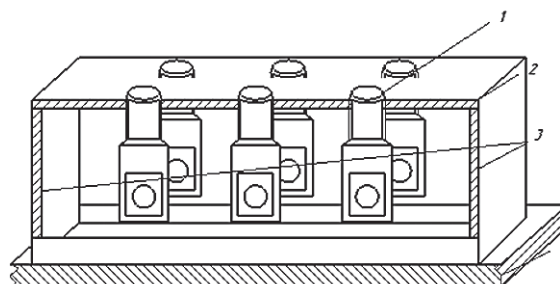


Рис. 3 – Шестистоечное приспособление для шлифования торца корпуса форсунки:

1 – форсунка; 2 – плита установочная; 3 – корпус форсунки; 4 – плита магнитного стола

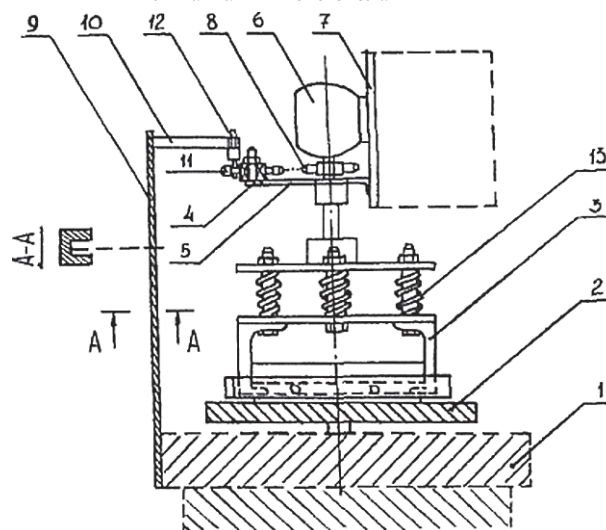


Рис. 4 – Схема доводочного станка:

1 – станина; 2 – притир; 3 – кассета; 4 – эксцентрик; 5 – крепление эксцентрика; 6 – мотор; 7 – подвижная опора; 8 – ведущая звездочка; 9 – неподвижная опора; 10 – шатун; 11 – ведомая звездочка; 12 – палец крепления шатуна с эксцентриком; 13 – компенсирующий механизм

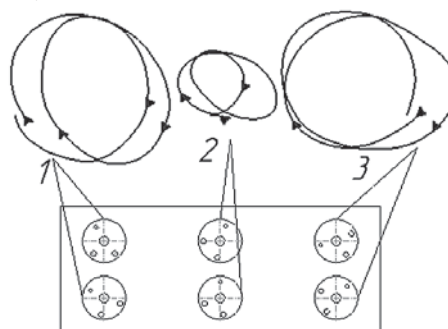


Рис. 5 – Траектории движения форсунок при механизированной притирке:

1 – траектория первого ряда форсунок; 2 – траектория второго ряда форсунок; 3 – траектория третьего ряда форсунок

Разработанная новая технологическая оснастка приводит к необходимости сравнения хронометрических параметров между существующим способом восстановления и предлагаемой технологией.

Экспериментальные исследования в соответствии с поставленными задачами выполняются в несколько этапов.

Для определения количества испытуемых объектов – N воспользовались следующим уравнением, для закона распределения Вейбула [4]:

$$(\delta+1)^b = \frac{2N}{x^2(1-\alpha; 2N)}, \quad (1)$$

где δ – величина доверительной ошибки;
b – коэффициент.

Для решения данного уравнения необходимо задаться величиной доверительной вероятности α_0 и возможной доверительной ошибки δ .

Пусть $\alpha_0 = 0,95$, а $\delta = 0,15$ в соответствии с таблицей 14 приложения 1 [4], коэффициент вариации

1. Хронометраж затрат времени на операциях по восстановлению уплотнительных торцов корпусов форсунок ручным способом

№ форсунки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Операция																
Дефектация, мин.	2	2,5	2,5	2,3	2	2,1	2,5	2,1	2	2	2	2,5	2,1	2,5	2	2
Ввёртывание одной форсунки в приспособление, с.	9	9,2	9,7	8,8	9,1	7,5	7,4	7,1	9,5	9,8	12	11,4	8,5	8,2	11	8
Установка приспособления на шлифовальный станок, с.	8	7	7	7	8	7	7	7	8	8	9	8	7	7	7	7
Включение станка и подведение шлифовального круга, с.	30	32	32	29	28	28	30	31	31	30	29	28	31	30	30	29
Шлифование, мин.	4,2	6	6	6,1	6,2	5,5	5,9	4,9	5	5,5	6,3	5,5	5,2	5	6,2	6,3
Выключение станка, с.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Снятие приспособления со станка, с.	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4
Вывёртывание форсунки из приспособления, с.	5	6	6	5	5	5	6	5	5	5	5	4	6	4	5	4
Притирка, мин.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

2. Хронометраж затрат времени на операциях по восстановлению уплотнительных торцов корпусов форсунок механизированным способом

№ форсунки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Операция																
Дефектация, мин.	2	2,5	1,5	1,5	2	2,1	2,5	1,5	1,5	2	2	2,5	2,1	2,5	2	2
Комплектование по износам, с.	5	4	4	5	3	4	5	5	4	4	3	3	5	5	5	4
Ввёртывание форсунки в плиту, с.	9	9,2	9,7	8,8	9,1	7,5	7,4	7,1	9,5	9,8	12	11,4	8,5	8,2	11	8
Установка приспособления на шлифовальный станок, с.	10					12					12					
Включение станка и подведение шлифовального круга, с.	30					35					35					
Шлифование, мин.	15					17					18					
Выключение станка, с.	8					8					8					
Снятие приспособления со станка, с.	5					4					5					
Установка приспособления на притирочный станок, с.	7					6					6					
Притирка, с.	35					35					35					
Снятие приспособления со шлифовального станка, с.	7					8					7					
Вывёртывание форсунки из плиты, с.	5	6	6	5	5	5	6	5	5	5	5	4	6	4	5	4

$v = 0,663$, $b = 3,35$, тогда:

$$(0,15+1)^{3,35} = 1,59.$$

Таким образом, по таблице 14 приложения 1 [4], $N=16$.

Значит, для сравнения требуется восстановить 16 корпусов ручным методом и 16 корпусов по предложенной технологии. В качестве объекта исследования был выбран износ уплотнительного торца корпуса форсунки. Результаты проведённых экспериментов по восстановлению ручным и механизированным способами приведены в таблицах 1 и 2.

Для установления величины износа в месте удара заплечиков иглы распылителя и по уплотнительному торцу в месте контакта с корпусом распылителя были проведены исследования величины износа плоскости торца корпуса форсунки, по которому комплектовались корпуса форсунок при механизированной технологии его восстановления [5].

По таблице 1 видно, что на восстановление уплотнительного торца корпуса форсунки ручным способом затрачивается в среднем около 21 мин.

Данные таблицы 2 указывают на то, что при использовании механизированного способа восстановления уплотнительного торца корпуса фор-

сунки в среднем на одну форсунку затрачивается около 5 мин.

Проанализировав существующий и предлагаемый методы восстановления уплотнительного торца корпуса форсунки можно сделать **выводы** о преимуществах механизации работ по выполнению этих операций:

1. Простота использования предлагаемой оснастки.

2. Низкая вероятность нарушения перпендикулярности уплотнительного торца относительно оси резьбы.

3. Повышение производительности.

Литература

1. Козлов А.В. Восстановление работоспособности форсунок тракторных дизелей путём совершенствования технического обслуживания и ремонта: автореф. ... канд. техн. наук. Саратов, 2001. 21 с.
2. Восстановление форсунок автотракторных дизелей. РТМ 70.0001.021 – 82. М.: ГОСНИТИ, 1982. 7с.
3. Загородских Б.П., Хатько В.В. Ремонт и регулирование топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых двигателей. М.: Россельхозиздат, 1985. 142с.
4. Селиванов А.И., Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надёжности сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1978. 248 с.
5. Чернышёв В.П., Затин И.М. Методика экспериментальных исследований и обработки по износу уплотнительного торца корпуса форсунки. Оренбург, 2013.