

УДК 621. 629.3; 669.54. 793

Евграфов В.А. Стенд для промывки форсунок двигателей
Stand for flushing of the nozzles of the engines.

Евграфов В.А.

д.т.н., профессор кафедры
«Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования
природообустройства»

Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева.

Evgrafov V. A.,

doctor of technical Sciences, Professor of the Department "Technical operation of
technological machines and equipment of nature management"
Russian state agrarian University named after K. A. Timiryazev

***Аннотация.** В данной статье предложена разработка стенда для промывки после прочистки и дефектации распылителей форсунок, которая до настоящего времени производилась ручным плунжерным насосом. Разработанный стенд позволяет повысить производительность труда на этой операции.*

***Ключевые слова:** форсунка, стенд, промывка, топливная системы.*

***Abstract.** This article suggests the development of a stand for flushing after cleaning and defecation of spray nozzles, which until now has been produced by a manual plunger pump. The developed stand allows you to increase labor productivity in this operation. The stand is designed.*

***Keywords:** nozzle, stand, flushing, fuel system.*

Рецензент: Бойченко Олег Валериевич - доктор технических наук, профессор ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Член-корреспондент Крымской академии наук, член-корреспондент РАЕ

На современном этапе развала промышленных предприятия и отраслей, происходит период перехода на различные методы агрегатного ремонта. Это в первую очередь связано с развалом и неспособностью ремонтных предприятия противостоять натиску импортной техники, со своей ремонтной и обслуживающей номенклатурой. Все же, ремонтно – восстановительные работы необходимы и в первую очередь для отечественной техники. В этой связи процессы направленные на удешевление, снижение себестоимости ремонтных работ являются весьма актуальными. В настоящей статье приводится схема работы и расчеты модернизированного приспособления и стенд – для более упрощенного, эффективного и быстрого проведения ремонтных работ. В частности стенд для промывки форсунок двигателей и приспособление для проведения ремонта автомобильных электробензонасосов с расчетами на прочность нагруженных деталей.

Стенд для промывки распылителей форсунок двигателей.

До настоящего времени промывка распылителей форсунок производилась ручным плунжерным насосом. Разработанный стенд позволяет повысить

производительность труда на этой операции. Стенд предназначен для промывки после прочистки и дефектации распылителей форсунок.

Краткая характеристика стенда

Привод стенда пневматический. Рабочее давление воздуха от 0,4 до 0,5 МПа (4...5 кг/см²). Давление промывочной жидкости до 30 МПа (300 кг/см²). Рабочей жидкостью является дизельное топливо. Крепление распылителей производится гайкой.

Габаритные размеры: длина – 565 мм.; ширина – 285 мм.;
высота – 410 мм.: вес – 54 кг.

Устройство и работа стенда Стенд рисунок 1, состоит из следующих узлов: рамы сварной конструкции 1, экрана 2, форсунки 3, манометра 4, гидроблока 5, кожуха 6, пневмоблока 7, трубопроводов 8, блока управления 9, напорного бака 10, вентиля открытия экрана 11. Рама выполнена из уголковой и листовой стали, и является основанием стенда. Экран закреплен шарнирно на кожухе, что позволяет производить замену распылителя при поднятом экране. Экран выполнен из органического стекла позволяет визуально выполнить и наблюдать работу распылителя форсунки. Гидроблок представляет собой гидроцилиндр с поршнем. На выходе из гидроцилиндра установлена форсунка. Для контроля давления срабатывания форсунки в гидроблоке имеется манометр. Поршень гидроцилиндра приводится в действие штоком пневмокамеры. Пневмоблок состоит из блока управления и пневмокамеры, предназначенной для заполнения гидроцилиндра топливом и приведения в действие его поршня. Блок управления соединен с воздушной магистралью цеха и имеет два клапана, управляемых кнопками. Один клапан подает сжатый воздух в топливный бак, а другой в пневмокамеру. Пневмокамера является тормозной камерой диафрагменного типа автомобиля МАЗ-500. При подаче воздуха в камеру диафрагма перемещается, выдвигая шток с закрепленным на нем поршнем гидроцилиндра.

Напорный топливный бак представляет собой герметичную сварную металлоконструкцию. При подаче в него сжатого воздуха, топливо из него через фильтр вытесняется в гидроблок. Бак оборудован пробкой, которая открывается после промывки распылителя для слива отработанного топлива, а также предусмотрен предохранительный шариковый клапан. Агрегаты стенда закрыты сварным кожухом.

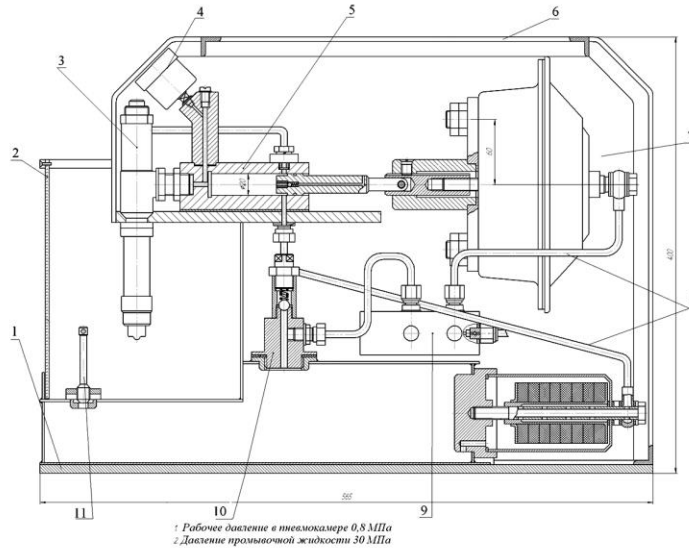


Рисунок 1. Стенд для промывки распределителей

Перед началом работы на стенде его необходимо проверить и подключить. Подсоединить стенд к цеховой воздушной сети через штуцер. Открыть кран и залить дизельное топливо в количестве 4-х литров. Нажать на кнопку и проверить поступление дизельного топлива в форсунку под давлением. Предупреждение: редукционный клапан необходимо отрегулировать на давление не более 0, МПа (2 кг/см²).

Приведем некоторые расчеты по стенду.

1. Расчет пневмокамерного привода стенда. Исходные данные:

$D = 140$ мм – рабочий диаметр мембраны; $P = 0,8$ МПа – давление воздуха;

$d = 20$ мм – диаметр плунжера.

Необходимо узнать давление, развиваемое плунжером.

$$Q = F \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (1)$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot p - (q + T) \quad (2)$$

где: q – сила сжатия пружины, возвращающей мембрану, $T = 13,2$ Н – сила трения плунжера с уплотнительным кольцом, $k = 1,2$ – коэффициент запаса жесткости пружины.

Силу сжатия пружины возвращающей мембрану определяем по формуле:

$$q = T \cdot k \quad (3)$$

$$q = 13,2 \times 1,2 = 1,58$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 140^2}{4} \cdot 0,8 - (1,58 + 1,32) = 3060 \text{ Н}; \quad Q = 3060 \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 41 \text{ МПа}$$

Рабочая пружина форсунки регулируется на срабатывание при давлении 30 МПа (300 кг/см²), т.е. давление, вырабатываемое плунжером достаточно для проверки распылителей форсунки.

2. Расчет надежности крепления станда к столу основанию

Условием надежности крепления приспособления к столу станка является отсутствие сдвига приспособления относительно стола станка во время работы.

Условие отсутствия сдвига приспособления относительно стола станка записывается:

$$F_{зат} = \frac{\kappa \cdot F}{i \cdot f \cdot Z_{\delta}}, H; \quad (4)$$

где: i – число плоскостей стыка, $i = 1$; f – коэффициент трения, $f = 0,1$; κ – коэффициент запаса, $\kappa = 2$; Z_{δ} – количество болтов, $Z_{\delta} = 4$; $F_{зат}$ – сила затяжки болта, Н; F – внешняя сила, Н.

Внешняя сила F определяется по формуле:

$$F = \frac{T}{R}, H; \quad (5)$$

где: T – вращающий момент $T = 602$ Н·мм; R – расстояние от оси хона до оси крепежного болта.

Расстояние от оси основания до оси крепежного болта рис. 2. определяется по формуле:

$$R = \sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2}, мм; \quad (6)$$

где $l = 120$ мм.

$$R = \sqrt{\left(\frac{120}{2}\right)^2 + \left(\frac{120}{2}\right)^2} = 85 мм$$

Подставляя полученные значения R в формулу (5), получим величину внешней силы F :

$$F = \frac{602}{85} = 7,1 Н$$

Подставляя полученные значения внешней силы F в формулу (4), получим величину силы затяжки болта $F_{зат}$:

$$F_{зат} = \frac{2 \cdot 7,1}{1 \cdot 0,1 \cdot 4} = 35,5 Н.$$

3. Расчет крепежных болтов на прочность по напряжению от силы затяжки.

Условие прочности по напряжению от силы затяжки записывается:

$$\sigma_{эк} = \frac{1,3 \cdot F_{зат}}{\frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} \leq [\sigma], МПа; \quad (7)$$

где: d_1 -внутренний диаметр резьбы, для болта М12 $d_1 = 10,1$ мм; $F_{зат}$ -сила затяжки болта, $F_{зат} = 35,5$ Н;

$$\sigma_{эк} = \frac{1,3 \cdot 35,5}{\frac{3,14 \cdot 1,01^2}{4}} = 0,58 \text{ МПа.}$$

Для болта изготовленного из стали 20 допустимое напряжение $[\sigma] = 144 \text{ МПа}$.

Условие прочности крепежного болта по напряжению от силы затяжки выполняется, так как $\sigma_{эк} \ll [\sigma]$.

Выводы:

Конструкционная разработка стенд для промывки форсунок позволяет экономить не только рабочее время затрачиваемое на промывку распылителя форсунки двигателей, но и существенно экономит материальные затраты предприятия. Получены характеристики работы устройства, данная характеристика удовлетворяет тем требованиям, которые предъявляются системам низкого давления, то есть обеспечение минимального сопротивления на пути к насосу высокого давления.

Библиографический список

1. Буралев Ю.В., Мартиров О.А., Кленников Е.В. Устройство обслуживание и ремонт топливной аппаратуры автомобилей. М.: Высшая школа, 1987.
2. Слепцов О. Н. «Эффективность применения топлив растительного происхождения в АПК», диссертация, канд. техн. наук, - М.: МГАУ, 2007.
3. Тойгамбаев С.К., Голиницкий П.В. Размерный анализ подшипников скольжения при обжати. / Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 2 (58). с. 38-40.
4. Тойгамбаев С.К. Применение термодиффузионных процессов для упрочнения и восстановления деталей сельскохозяйственной техники. / Монография. Рекомендовано УМО ВУЗов МГУП. РИО МГУП им. А.Н. Костякова. – М.: 2011 с. 187.
5. Шнырев А.П., Тойгамбаев С.К. Основы надёжности транспортных и технологических машин. / Учебное пособие для студентов технических. Рекомендовано УМО ВУЗов МГУП. Издательская «Компания Спутник +». –М.: 2006. с.167.
6. Тойгамбаев С.К. Совершенствование моечной машины ОМ – 21614. -М.: ж. Техника и технологии № 3 (56), 2013. с. 76-85.
7. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Эффективность использования машинотракторного парка предприятия./ Доклады ТСХА, выпуск 290 (часть II). Сборник статей Международной научной конференции посвященной 130-летию Н.И. Вавилова 5-7.12.17г. Издательство РГАУ-МСХА. – М.: 2018. с. 45-46.
8. Тоигамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных и мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации./ Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный аграрный

университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева.
Москва, 2000

9. Тойгамбаев С.К. Тележка с гидравлическим подъемником для ТО и ремонта автомобилей./ Аспирант и соискатель. – М.: 2012. № 4 (70). с. 80-84.

10. Тойгамбаев С.К. Закалка витков пружин сельскохозяйственных машин с применением электромеханического упрочнения./ Управление рисками в АПК. – М.: № 3-4. 2015. с. 21-33.