

УДК 629.3.083

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИЛОВОЙ ПЕРЕДАЧИ СТЕНДА
ДИАГНОСТИКИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Иван Валериевич Саленко

студент

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г.Мичуринск, Россия

Аннотация. В представленной статье проведен анализ осуществления операций диагностики топливной аппаратуры с модернизацией привода стенда КИ – 921М и выбором кинематических параметров его работы.

Ключевые слова: обслуживающие предприятия, ремонтные работы, топливная аппаратура, параметры работы стенда, насос, привод, работа плунжерной пары, электродвигатель.

Современные требования по организации предприятий и производств, позволяют вести расчет и проектирование ремонтных мастерских и станций технического обслуживания с учетом капитальных вложений, которые учитываются при формировании стоимости услуг.

Проработка возможностей совершенствования процессов ремонта и эксплуатации осуществлялась на базе предприятия ООО «Газэнергосеть Тамбов», которое является ведущим поставщиком высококачественного и экологически чистого топлива потребителям. Компания управляет развитой сетью АГЗС, имеет крупный резервуарный парк хранения СУГ, в составе которого функционирует автотранспортное хозяйство, содержащее порядка пятидесяти единиц специализированной техники.

ООО «Газэнергосеть Тамбов» обеспечивает бесперебойную поставку СУГ для бытовых нужд населения, включая льготную категорию населения Тамбовской области.

На предприятии имеются легковые и грузовые автомобили, а также трактора на колесном и гусеничном ходу различных сроков эксплуатации. Специализация предприятия указывает на энергонасыщенность всей техники и оборудования, используемого, в основном, при транспортных работах. Весь машинно-тракторный парк обслуживается и ремонтируется преимущественно на базе существующей ремонтной мастерской [1,2].

В условиях функционирования существующей техники предприятия слабым звеном при проведении плановых операций по обслуживанию и ремонту является проверка рабочих параметров систем питания двигателей, где особое значение имеет техническое состояние топливной аппаратуры и параметры ее работы.

Проведя анализ осуществления операций диагностики топливной аппаратуры принято решение о модернизации стенда КИ – 921М (рисунок 1).

Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры обеспечивает проверку технического состояния топливного насоса высокого давления

(ТНВД) и форсунок, выполняет в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя необходимые регулировки.

Стенд КИ - 921М предназначен для испытания и регулирования ТНВД с числом секций до восьми. Стенд состоит из:

- корпуса;
- привода с механическим вариатором;
- системы топливоподачи низкого давления;
- системы топливоподачи высокого давления со стендовым насосом;
- счетного устройства и электрооборудования.

Корпус стенда представляет собой сваренную из уголков стальную раму, обшитую стальными штампованными листами. С правой стороны корпуса имеется двухстворчатая дверца. На раме установлен стол в виде чугунной плиты, на направляющие которой устанавливается кронштейн с испытуемым топливным насосом. К плите привернута передняя панель, на которой смонтированы контрольно-измерительные приборы:

- манометр с пределами измерения 0...6 кгс/см²;
- электрический дистанционный тахометр типа ТЭ-204;
- диски стробоскопического устройства;
- счетчик-автомат, рукоятка которого выведена наружу.

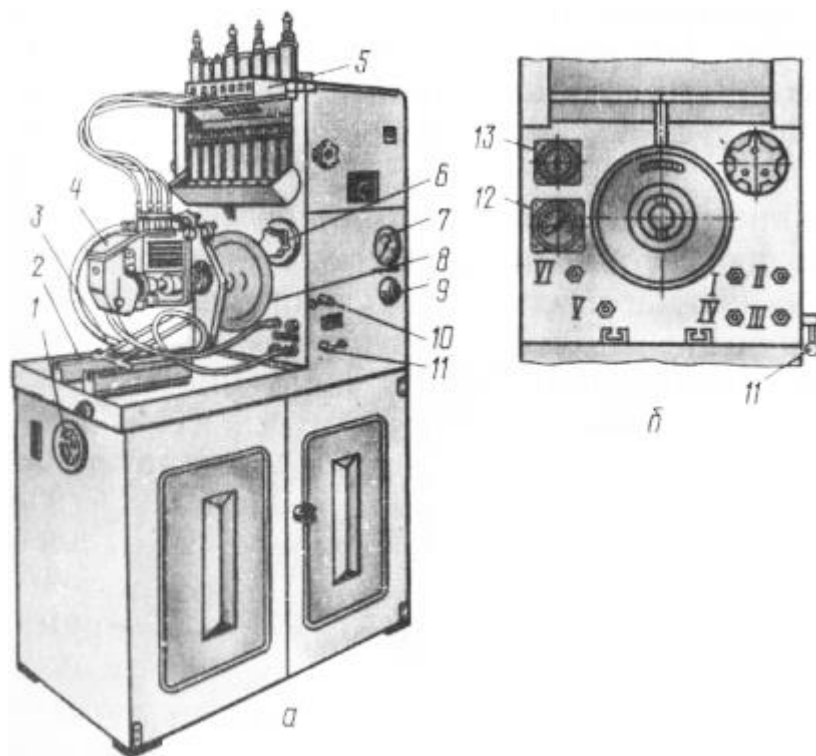


Рисунок 1 - Проверка топливного насоса на стенде КИ-921М: а - общий вид стенда; б - расположение приборов и штуцеров на передней панели стенда; 1 - рукоятка регулировки частоты вращения вала привода; 2 - направляющие стола; 3 - кронштейн для крепления проверяемого насоса; 4 - топливный насос; 5 - кронштейн сливных лотков; 6 - рукоятка счетчика частоты вращения кулачкового вала насоса; 7 и 12 - манометры; 8 - неподвижный диск; 9 - рукоятка дросселя; 10 - рычаг включения счетчика-автомата; 11 - рукоятка распределительного крана; 13 - тахометр; 1...VI - штуцеры стенда: I - от бака; II - от фильтра стенда; III - к фильтру стенда; IV - для подпора топлива; V - для высокого давления (25 МПа); VI - для насоса двигателей Д-108 и Д-130.

После наружной очистки агрегаты топливной аппаратуры поступают на рабочие места ремонта, где их сначала проверяют на специальных стендах без разборки.

Если агрегаты удовлетворяют техническим требованиям, то устраняют имеющиеся неисправности при частичной разборке и регулируют их.

Топливный насос проверяют и регулируют на специальных стендах К.И-22201А или КИ-921М. Насос, укрепленный на кронштейне, получает вращение от вала привода, соединяемого с кулачковым валом насоса при помощи сменных переходных муфт. Стенд может обеспечить частоту вращения кулачкового вала насоса от 120 до 1300 мин⁻¹.

После установки его на стенд рукояткой создают частоту вращения кулачкового вала топливного насоса такую же, как при запуске дизеля в

пределах 100...120 мин⁻¹, проверяют давление, развиваемое каждым насосным элементом, и герметичность нагнетательных клапанов.

Цель модернизации силовой передачи станда КИ - 921М это повышение эффективности пусковой подачи насоса. При запуске станда необходимо переставлять ремень клиноременной передачи с электродвигателя на промежуточный вал. Ремень переустанавливается внизу станда и занимает по времени около 10 минут, сама операция по проверке пусковой подачи насоса занимает около 15 минут, в результате происходит потеря времени и неудобство работы слесаря. Данное время определено при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод», и по результатам фотографической работы времени при проверке насоса 4УТНМ в лаборатории кафедры «Транспортно-технологических машин и основ конструирования» [3]. В работе разработано устройство включения станда для проверки пусковой подачи без переустановки ремня, что сэкономит рабочее время и повысит производительность.

Существуют разработки модернизации стандов за счет изменения кинематики вариатора привода, замене механического ременного привода вала на электроуправляемый привод. В результате разработана модернизация станда за счет применения добавочного электродвигателя, что дает изменять частоту вращения привода ТНВД.

Первым этапом модернизации был подбор электродвигателя и все расчеты осуществлялись с учетом конструктивных параметров станда [4,5,6].

На станде установлен электродвигатель АОЛ 32-4 мощностью 3 кВт и частотой вращения 1430 об/мин, определим мощность и частоту вращения дополнительного электродвигателя.

Определим необходимую мощность для проворачивания ТНВД на пусковой частоте с вращением привода насоса 100 об/мин.

За основу расчета возьмем восьми секционный насос. Работа, совершаемая за одно нагнетание плунжерной пары равна:

$$A = F \cdot L, \quad (1)$$

где F – сила, прилагаемая для перемещения плунжера, Н.,

L – перемещение плунжера за один цикл, м.

По справочным данным известно:

$P = 300 \text{ кг/см}^2 = 30 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ - давление создаваемое плунжером;

$D = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$ – диаметр плунжера;

$L = 10 \text{ мм}$ – перемещение плунжера за один цикл сжатия.

Учитывая, что плунжер совершает сжатие не за полный ход, следовательно, примем перемещение равное:

$L = 8 \text{ мм} = 0,008 \text{ м}$.

Для определения F рассчитаем площадь плунжера:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (2)$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,0000785 \text{ м}^2$$

Следовательно,

$$F = P \cdot S, \quad (3)$$

$$F = 30 \cdot 10^6 \cdot 0,0000785 = 2355 \text{ Н}$$

$$A = 2355 \cdot 0,008 = 19 \text{ Дж.}$$

Мощность, необходимая для проворачивания кулачкового вала, равна:

$$N = \frac{A}{t}, \quad (4)$$

где t - время, за которое кулачковый вал совершает полный оборот, с.

При вращении привода ТНВД с частотой 100 об/мин, следовательно, один оборот совершается за 0,6 секунд.

$$N = \frac{19}{0,6} = 31,6 \text{ Вт}$$

Так как, в расчетах учитывается восьми секционный насос и плунжерные пары работают не последовательно, а с перекрытием (при полной работе одной

плунжерной пары, вторая заканчивает, третья начинает работу), то мощность увеличим на количество плунжерных пар и на коэффициент $K = 1,6$.

$$N = 31,6 \cdot 8 \cdot 1,6 = 404,5 \text{ Вт}$$

Для определения полной мощности электродвигателя необходимо учитывать энергию, затрачиваемую на проворачивание всего привода стенда.

Известно, что частота вращения основного электродвигателя $n=1430$ об/мин, при этом частота вращения привода ТНВД составляет – 1300 об/мин. На кинематику приходится 10% потерь, следовательно, коэффициент полезного действия кинематики:

$$\eta = 0,9$$

Мощность дополнительного электродвигателя:

$$N = \frac{N_{np}}{\eta}, \quad (5)$$

$$N = \frac{404,5}{0,9} = 449,4 \text{ , Вт}$$

Учитывая дополнительный привод и основной электродвигатель, примем мощность дополнительного электродвигателя равную 1000 Вт.

Также необходимо установить на стенд выключатель двигателей с тремя положениями:

- включение основного электродвигателя;
- отключено;
- включение дополнительного электродвигателя.

Этот выключатель необходим для предотвращения включения обоих электродвигателей одновременно.

Предложенные в работе решения экономически выгодны и могут быть использованы в производствах специализирующихся на ремонте и восстановлении топливной аппаратуры двигателей автомобилей.

Список литературы:

1. Мишин М.М., Кузнецов П.Н. Проектирование предприятий технического сервиса. Учебное пособие. Мичуринск. МичГАУ. 2007. 209с.
2. Методические указания по выполнению КР по дисциплине «Проектирование предприятий технического сервиса» <http://uti.tpu.ru>
3. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК. // Интеллектуальные технологии и техника в АПК. Материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. Мичуринск: ООО «БИС». 2016. С. 26-37.
4. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: Т.1. 8-е изд. перераб. и доп.; под ред. И. Н. Жестковой. М.: Машиностроение. 2001. 920с.
5. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: Т.2. 8-е изд. перераб.; под ред. И. Н. Жестковой. М.: Машиностроение. 2001. 912с.
6. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: Т.3. 8-е изд. перераб. и доп.; под ред. И. Н. Жестковой. М.: Машиностроение. 2001. 824с.

UDC 629.3.083

MODERNIZATION OF THE POWER TRANSMISSION OF THE STAND FOR DIAGNOSTICS OF THE FUEL EQUIPMENT OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES

Ivan V. Salenko

Student

Mikhail S. Koldin

Candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The presented article analyzes the implementation of fuel equipment diagnostics operations with the modernization of the drive of the KI-921M stand and the choice of kinematic parameters of its operation.

Key words: servicing enterprises, repair work, fuel equipment, stand operation parameters, pump, drive, plunger pair operation, electric motor.

Статья поступила в редакцию 12.09.2022; одобрена после рецензирования 10.10.2022; принята к публикации 20.10.2022.

The article was submitted 12.09.2022; approved after reviewing 10.10.2022; accepted for publication 20.10.2022.