

К вопросу продления ресурса ТНВД применением наноматериалов

д.т.н. Лялякин В.П. (зам.директора
ГОСНИТИ), 8-495-371-21-44
e-mail: gosniti@list.ru

к.т.н. Ольховацкий А.К. (зав.сектором
ГОСНИТИ), 8-3512-65-55-98

к.т.н. Белоглазов Н.С. (ЧГАУ)

Аннотация

К вопросу продления ресурса ТНВД применением наноматериалов.

В статье приведены результаты стендовых лабораторных исследований влияния нанопрепарата на основные параметры ТНВД. Приводятся закономерности изменения подачи и давления топлива ТНВД, обработанного препаратом СУПРОТЕК и рекомендации по продлению ресурса насосов.

Ключевые слова: *топливные насосы высокого давления, плунжерные пары, нанопрепараты, производительность секций топливного насоса.*

Практика эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве показала, что из-за низкого качества дизельного топлива ресурс прецизионных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД) существенно сокращается и большое количество отказов плунжерных пар особенно велико у ТНВД, прошедших капитальный ремонт. В связи с этим поиск способов, повышающих ресурс прецизионных пар, актуален.

По данным ГОСНИТИ на топливную аппаратуру (ТА) приходится от 25 до 50% отказов двигателей в период эксплуатации. [1]

Прецизионные детали, и в частности, плунжерная пара, являются одним из слабых элементов ТА, отказы которой составляют до 70% отказов ТА.

Способы повышения долговечности плунжерных пар могут осуществляться по следующим направлениям:

- применение восстановительных технологий плунжерных пар при капитальном ремонте ТНВД
- безразборное восстановление изношенных поверхностей деталей применением наноматериалов в режиме штатной эксплуатации.

Применение восстановительных и упрочняющих технологий прецизионных пар ТНВД при капитальном ремонте является эффективным способом продления ресурса. Известны несколько технологий нанесения износостойких покрытий на рабочие поверхности плунжеров. Перечень некоторых из них приведен ниже:

- восстановление плунжерных пар электролитическим хромированием периодическим током с обратным импульсом,
- сульфохромированием и сульфоборированием,
- методом диффузионной металлизации,
- газофазным борохромированием и другие технологии.

Необходимо отметить, что выше приведенные традиционные технологии отличаются высокой энергоемкостью и трудоемкостью и могут быть реализованы только на хорошо оснащенном специализированном ремонтном предприятии.

В настоящее время в результате экономических реформ специализированные производства по централизованному восстановлению деталей, в том числе и цехи по восстановлению плунжерных пар, практически ликвидированы. (Например, ликвидирован специализированный цех по ремонту плунжерных пар ТНВД на Еманжелинском агрегатно-механическом заводе в Челябинской области).

Способ безразборного продления ресурса деталей характеризуется простотой технологии, высоким энерго- и трудосбережением и многими другими преимуществами, поэтому в данной работе определена возможность использования наноматериалов с целью повышения долговечности ТНВД. [2]

Методика стендовых испытаний натурального топливного насоса, обработанного нанопрепаратом, предусматривала восстановление основных параметров ТНВД, исчерпавшего свой ресурс. Испытания проводились на стенде КИ-921М. Топливный насос, снятый с эксплуатации трактора предварительно был продиагностирован. Нами выбран насос УТН-5. Предусматривалось контролировать два основных параметра насоса, величину подачи топлива каждой секцией насоса и давление подачи топлива.

Предварительная регулировка насоса перед испытанием преднамеренно не предусматривалась.

Форсунки на стенде соответствовали техническим требованиям.

Замер подачи топлива и давления производился через каждый час работы стенда на пусковом режиме ($n = 100$ об/мин) и номинальном числе оборотов ($n = 850$ об/мин).

Длительность испытания насоса составляла не менее 20 часов непрерывной работы стенда.

В качестве добавки к топливу выбраны препараты РВС НПО “Руспромремонт”, СУПРОТЕК и ХАДО. Данные препараты выбраны на основании анализа, выполненной нами, классификации наноматериалов.

Несмотря на то, что при тестировании на износ на машине трения СМЦ-2 и на задир на специальном устройстве препараты ХАДО и РВС проявили хорошие триботехнические свойства, многократные испытания ТНВД с обработанными прецизионными парами этими препаратами не дали положительного результата ни по одному из контролируемых параметров.

Нами предпринимались различные попытки воздействовать на прецизионные пары насосов такие, как длительность обкатки, скорость вращения распределительного вала насоса, концентрация в топливе препаратов РВС или ХАДО, однако величина подачи топлива секциями насоса и давление топлива не увеличивались.

Вероятно для того, чтобы обеспечить получение металлокерамического защитного слоя (МКЗС) на рабочих поверхностях плунжерной пары,

компенсирующего зазоры и повышающего герметичность сопряжения плунжер-гильза, необходимо изменить схему нагрузки в сопряжении и существенно увеличить удельные давления на поверхности, что конструктивно выполнить на типовом стенде невозможно.

Существенное увеличение подачи топлива секциями насоса и давления было получено в процессе обработки прецизионных пар насоса УТН-5 нанопрепаратом СУПРОТЕК ТУ 0257-001-58844872-2003.

На рисунках 1, 2 и 3 представлены закономерности изменения величины подачи и давления в зависимости от продолжительности обработки прецизионных пар – времени обкатки насоса УТН-5.

На рисунках закономерности подачи топлива секциями насоса – Q и давления – P отражают усредненные значения параметров всех 4-х секций насоса.

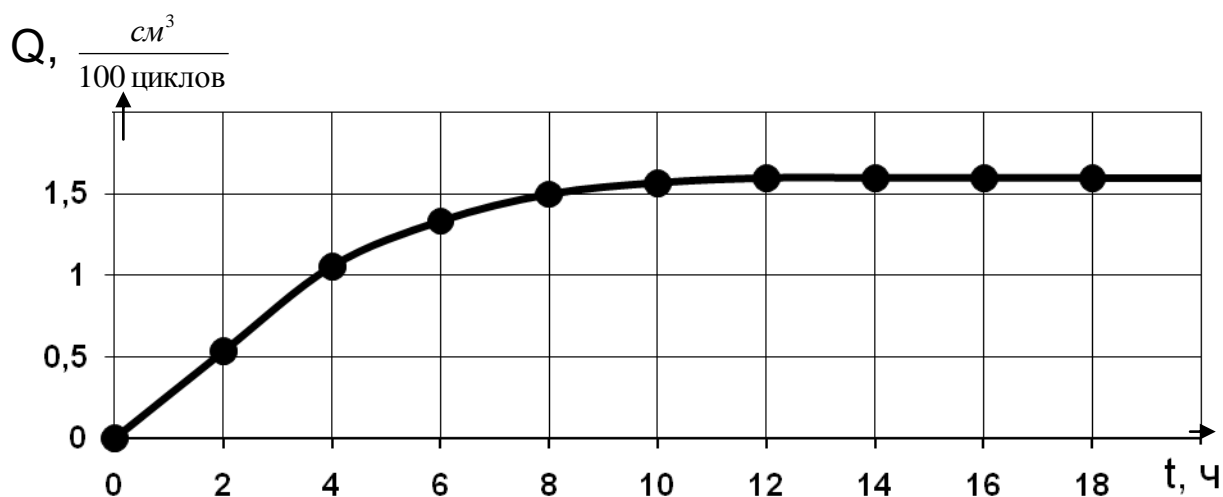


Рисунок 1. Увеличение подачи топлива секциями топливного насоса в зависимости от времени обработки плунжерных пар препаратом «СУПРОТЕК-ТНВД» на пусковом режиме ($n = 100 \text{ мин}^{-1}$)

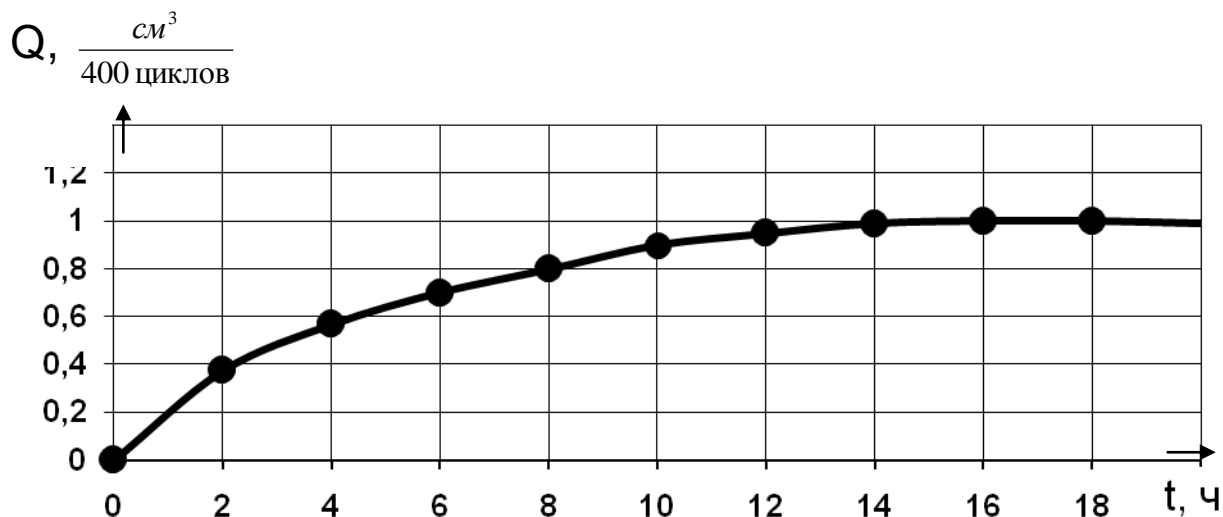


Рисунок 2. Увеличение подачи топлива секциями топливного насоса в зависимости от времени обработки плунжерных пар препаратом «СУПРОТЕК-ТНВД» на номинальном режиме

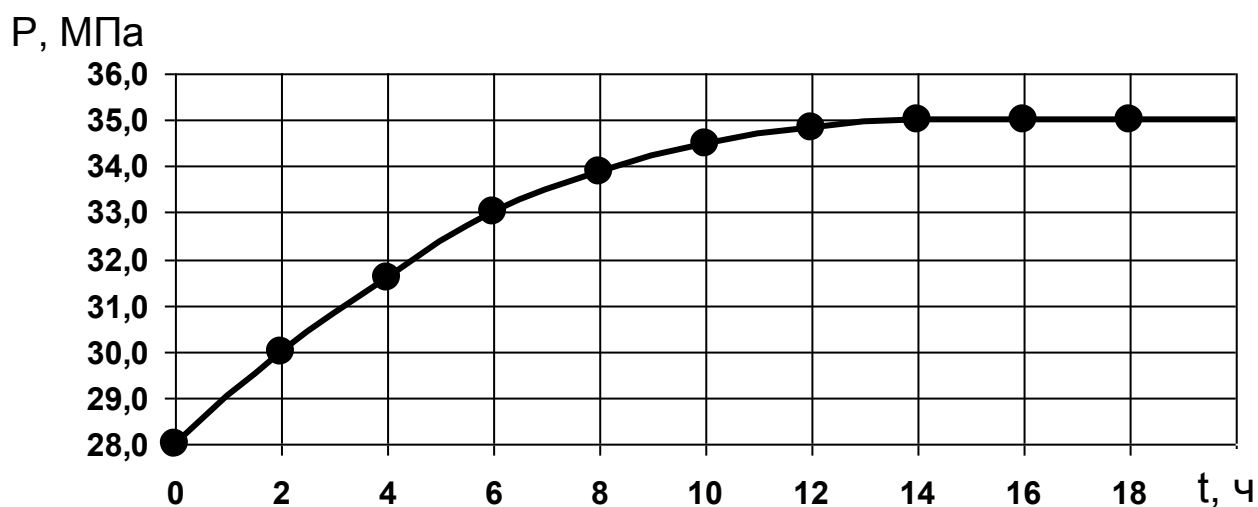


Рисунок 3. Увеличение давления секциями топливного насоса в зависимости от времени обработки плунжерных пар препаратом «СУПРОТЕК-ТНВД» на пусковом режиме ($n = 100 \text{ мин}^{-1}$)

Из рисунков 1, 2 и 3 следует, что рост подачи топлива и давления наблюдаются в течение первых 8-ми – 10-ти часов обкатки насоса, а затем наступает стабилизация этих параметров. При продолжении обкатки до 24

часов работы стенда дальнейший рост давления и подачи топлива не наблюдался.

Положительное влияние препарата на восстановление ресурса насоса особенно важно на пусковом режиме работы двигателя. Начальное давление подачи топлива, на снятом с трактора насосе УТН-5 и преднамеренно не отрегулированном, составляло менее 28 МПа. Минимально допустимое значение давления по техническим требованиям равно 30 МПа. После обработки давление возросло до 33...35 МПа и более.

Очевидно, что после стендовой обработки плунжерных пар нанопрепаратом и регулировки, насос без замены прецизионных пар и разборно-сборочных работ при этом, может передаваться в эксплуатацию.

Можно также утверждать, что данный препарат «СУПРОТЕК-ТНВД» может быть использован непосредственно при эксплуатации трактора и существенно продлить ресурс ТНВД и заметно повысить эффективность дизельного двигателя.

Для этого необходимо выполнить нижеследующие операции:

- провести диагностику дизельной топливной аппаратуры с помощью переносного модуля контроля КИ-28132-ГОСНИТИ или подобного модуля из этой же серии (01, 02, 02М, 03);

- залить состав препарата в топливный бак трактора в 2 этапа из расчета 100 мл состава на 100 л топлива и тщательно перемешать. Вторую порцию состава 50 мл залить через 4...5 часов работы трактора;

- после расходования 100 л топлива, заполнить бак топливом и сделать повторную диагностику с помощью модуля КИ-28132-ГОСНИТИ и при необходимости выполнить регулировочные работы.

Продолжение работы по данной теме планируется провести в условиях рядовой эксплуатации трактора с целью определения фактической эффективности нанопрепарата и продления ресурса ТНВД.

Литература

1. Халфин М.Л. Качество и надежность новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники. МТС № 5, 1998, М: ГОСНИТИ, с.37-41.
2. Дураджи В.Н. О противоизносных антифрикционных ремонтно-восстановительных составах. Ремонт, восстановление, модернизация. 2005, № 6, с.2-7.

On prolongation of FIPA (*fuel injection pump assembly*) resource by using nano-materials

Doctor of Technical Sciences, Lyalyakin

V.P. (Deputy Director of GOSNITI)

+7-495-371-21-44

e-mail: gosniti@list.ru

Candidate of Technical Sciences A.K.

Olkhovatskiy

(Head of GOSNITI Sector)

+7-3512-65-55-98

Candidate of Technical Science N.S.

Beloglazov (ChGAU)

Summary

On the prolongation of FIPA resource by using nano-materials.

The article contains the results of laboratory bench tests for the effect of nano-materials on the main FIPA parameters. It shows the regularity of alternations in FIPA fuel supply and pressure treated with SUPROTEK, and recommendations for prolongation the pumps resources.

Key words: *fuel injection pump assemblies, plunger pairs, nano-materials, output of fuel pump sections.*