

наковы. При этом форсунка с закрытой полостью обеспечивает на неполных нагрузках ($p_1 = 0,80$ МПа) несколько большую экономичность двигателя, чем серийная.

Литература

1. Шкрет Л.Я. К исследованию утечек топлива из форсунки дизельного двигателя. — Труды НИИ, 1970, т. 200, с. 198. 2. Испытания двигателей внутреннего сгорания / Б.С. Стефановский, Е.А. Скобцов, Е.К. Корси и др. М., 1972, с. 379.

УДК 621.436

С.Н. Явнишкис, инж., В.В. Бортник, инж.
(Вильнюсский завод топливной аппаратуры)

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ДЫМЛЕНИЯ ДИЗЕЛЕЙ С ГАЗОТУРБИНЫМ НАДДУВОМ

Характерная особенность развития тракторных дизелей — высокая степень их форсирования за счет применения турбонаддува и охлаждения наддувочного воздуха. Это в свою очередь требует соответствующего увеличения цикловых подач топлива и выдвигает дополнительные требования к системам топливоподачи на разгонных и переходных режимах работы дизелей. Наличие только газовой связи турбокомпрессора с дизелем вызывает повышенное дымление дизеля при разгоне с высокими цикловыми подачами, так как турбокомпрессор вследствие инерции относительно медленно увеличивает число оборотов, не обеспечивая необходимой подачи воздуха на режимах разгона дизеля [1]. Значительное снижение коэффициента избытка воздуха α на этих режимах приводит к дымному выхлопу, перегреву деталей, образующих камеру сгорания, повышению эксплуатационного расхода топлива на единицу выполненной трактором работы.

Проблема охраны окружающей среды тесно связана с решением задачи по ограничению дымления автотракторных дизелей на режимах разгона. Решение этой задачи заключается в обеспечении подачи топлива в зависимости от давления наддувочного воздуха.

Оптимальная подача топлива на режиме разгона с учетом требуемой скорости разгона трактора должна быть увязана со скоростью нарастания давления наддува, что позволит ограничить зону работы дизеля с α_{\min} . Это достигается при помощи устройства, ограничивающего максимальные цикловые подачи топлива во время разгона ротора турбоагнетателя до достижения определенного давления наддува.

Для ограничения дымления дизелей с турбонаддувом на Вильнюсском заводе топливной аппаратуры разработано и испытано специальное пневматическое устройство, устанавливаемое непосредственно на топливном насосе и

ограничивающее цикловую подачу во время разгона ротора турбокомпрессора. Управляющим сигналом служит давление воздуха во впускном коллекторе дизеля.

Устройство, именуемое в дальнейшем ограничителем дымления ОД, монтируется на крышке регулятора и может быть применено на любой из модификаций унифицированного ряда распределительных топливных насосов НД, устанавливаемых на двух-, четырех-, шести- и восьмицилиндровых дизелях. Ограничители дымления в последние годы широко используются на зарубежных тракторных дизелях с турбонаддувом [2]. У нас в стране применение ОД на дизеле является первым опытом использования в массовом производстве и организовано для комплектации топливных насосов 221.1111003-50 двигателей СМД-72 Харьковского завода тракторных двигателей.

На рис. 1 показан ограничитель дымления для топливных насосов НД.

ОД состоит из диафрагменного узла 8 и подвижного рычага упора 3, который установлен на оси 4, запрессованной в крышку регулятора 2. Диафрагменный узел 8 установлен на крышке регулятора 2 и контрится от осевых перемещений при помощи гайки 7.

Работает ОД следующим образом. При разгоне дизеля (перемещении рычага регулятора в сторону увеличения подачи) пружина 12, воздействуя через шток 10 и подвижный упор 3, ограничивает перемещение рычага корректора 1 в сторону увеличения цикловой подачи. Ограничение подачи происходит до достижения заданного давления наддувочного воздуха. Усилие от давления наддувочного воздуха, передаваемого из впускного коллектора двигателя по трубке 11 в полость "а" диафрагменного узла 8, воспринимается диафрагмой 9 и передается штоку 10, который, преодолевая сопротивление пружины 12, перемещается в сторону регулятора и отводит подвижный упор 3 от рычага корректора, при этом плавно уменьшает ограничение до полного отключения. Дальнейшее дозирование топлива в зависимости от режима работы двигателя осуществляется регулятором топливного насоса.

Ограничение цикловой подачи осуществляется путем изменения положения диафрагменного узла 8 относительно крышки регулятора 2, регулирование давления начала отключения – изменением предварительного натяжения пружины 12 при помощи гайки 6 и контргайки 5. Момент полного отключения ОД обеспечивается подбором жесткости пружины 12. Между подвижным упором 3 и гайкой 6 установлена пружина 13, назначение которой – исключить контакт упора 3 с рычагом корректора после отключения ОД.

Регулируемыми параметрами функционального назначения ОД являются Δp_n – давление наддувочного воздуха, при котором начинает отводиться подвижный упор 3, ограничивающий подачу топлива; $\Delta p_{\text{п}}$ – давление наддувочного воздуха, при котором происходит полное отключение ОД; $G_{\text{т.огр}}$ – часовая подача топлива насосом при отсутствии давления наддувочного воздуха на диафрагму ОД.

За критерий оценки регулировочных параметров ОД приняты время разгона дизеля t (с) и оптическая плотность отработавших газов K (%) по дымомеру типа "Хартридж" модели НР 140.

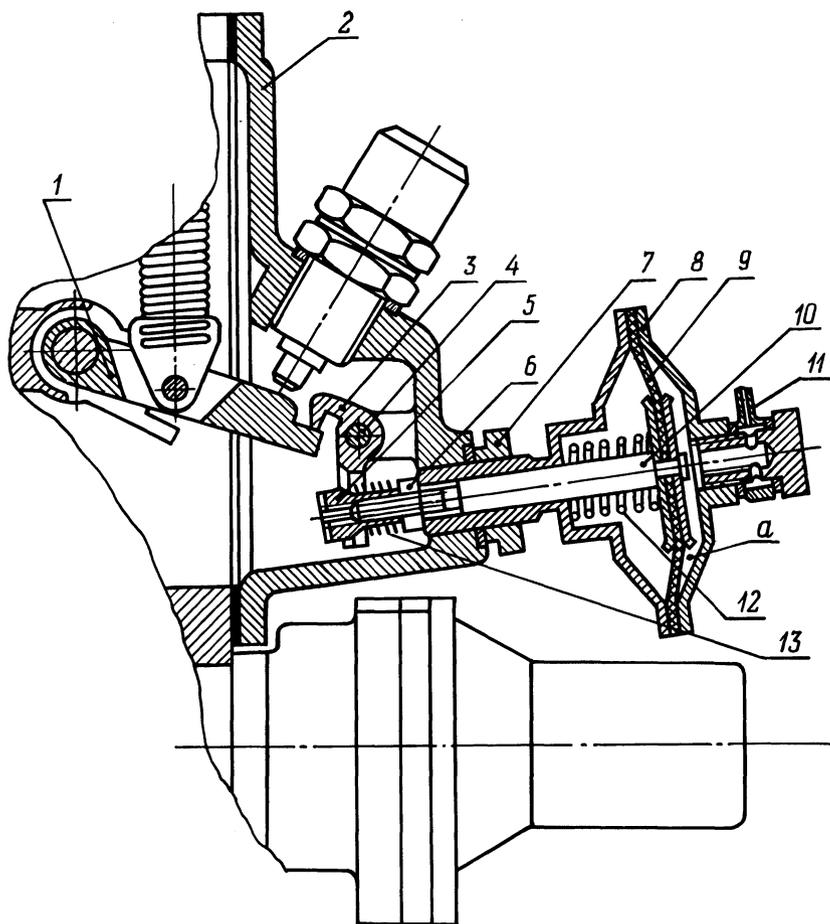


Рис. 1. Ограничитель дымления для одно- и двухсекционных распределительных топливных насосов НД 21/22.

Моторные испытания ОД проведены ГСКБД (г. Харьков) на двигателях СМД-72 в соответствии с требованиями ОСТ 23.1.441-76 "Дизели тракторные и комбайновые. Дымность отработавших газов, нормы и методы определения". В процессе отработки регулировочных параметров ОД сняты зависимости K , $t = f(G_{т.огр})$, Δp_H и Δp_{II} . Испытания проведены на тормозной установке, имитирующей разгонные режимы дизеля на тракторе с выходом на установившемся режиме на мощность, равную $0,7N_e$, $0,8 N_e$ и режиме разгона от минимальной частоты вращения холостого хода до максимальной.

В результате проведенных испытаний установлено:

– изменение Δp_H от 0,014 МПа и выше не оказывает существенного влияния на оптическую плотность отработавших газов, но приводит к увеличению времени разгона;

– с уменьшением $G_{T,огр}$ снижается оптическая плотность отработавших газов, но увеличивается время разгона дизеля.

С целью сохранения динамических качеств дизеля при разгоне и снижения оптической плотности отработавших газов на основании результатов испытаний приняты следующие значения регулировочных параметров ОД:

$$\Delta p_H = 0,015 - 0,019 \text{ МПа};$$

$$\Delta p_{II} = 0,025 - 0,030 \text{ МПа};$$

$$G_{T,огр} = 0,7 G_T.$$

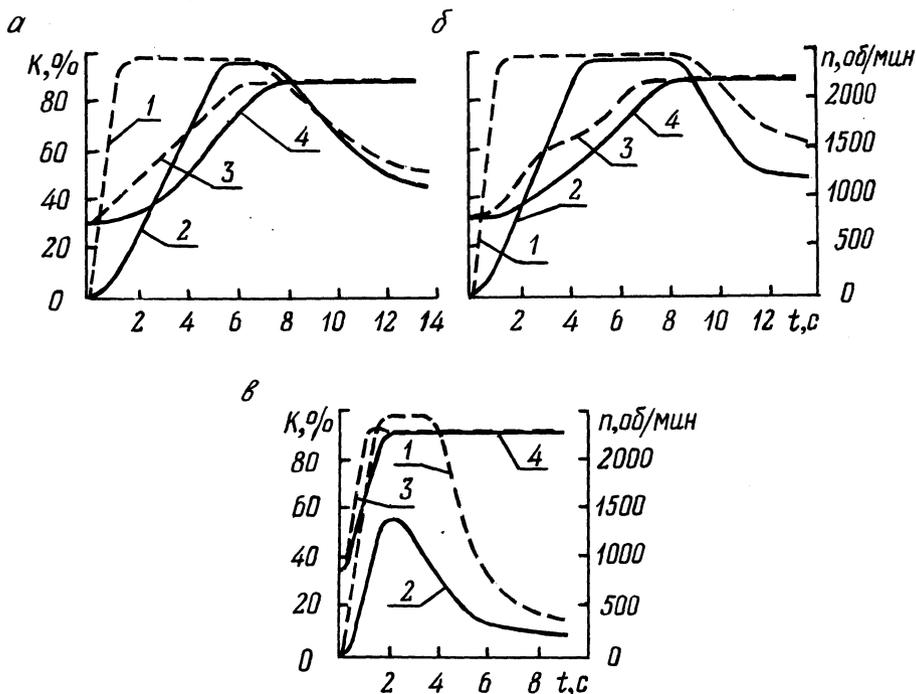


Рис. 2. Осциллограммы оптической плотности отработавших газов и частоты вращения коленчатого вала двигателя СМД-72 при работе с ОД и без него ($G_{T,огр} = 0,7 G_T$): а – наброс от 800 до 2196 об/мин ($N_e = 103 \text{ кВт}$); б – наброс от 800 до 2170 об/мин ($N_e = 118 \text{ кВт}$); в – наброс от $n_{x.x.min}$ до $n_{x.x.max}$; 1 – оптическая плотность отработавших газов с отключенным ОД; 2 – оптическая плотность отработавших газов с подключенным ОД; 3 – изменение частоты вращения коленчатого вала с отключенным ОД; 4 – изменение частоты вращения коленчатого вала с подключенным ОД.

Данные параметры обеспечивают снижение времени работы дизеля с полной оптической плотностью отработавших газов на режиме разгона с выходом на нагрузку $0,8 N_e$ в среднем на 34%, с выходом на нагрузку $0,7 N_e$ — в среднем на 46% по сравнению с аналогичными разгонами без ОД. При этом время разгона дизелей на указанных режимах увеличивается соответственно на 1,6 и 1,1 с. На режиме разгона от $n_{x/x_{\min}}$ до $n_{x/x_{\max}}$ ОД обеспечивает снижение дымности отработавших газов от 100 до 41% при увеличении времени разгона с 1,6 до 1,8 с (рис. 2), что соответствует требованиям ОСТ 23.1.441-76 (не более 45%).

Влияние ОД на часовой расход топлива дизелей оценивалось при стендовых испытаниях, а также в условиях эксплуатации дизелей СМД-62 на тракторах Т-150К. По данным ГСКБД и Куб НИИТИМ, применение ОД обеспечивает снижение эксплуатационного расхода топлива на 3–6% (большие затраты относятся к обработке полей с меньшей длиной гона).

В настоящее время ведется отработка регулировочных параметров ОД топливных насосов НД 22/6 для дизелей СМД-60, СМД-62, СМД-64, поставляемых на экспорт, а также усовершенствование ОД в части возможности регулировки давления начала срабатывания на дизеле (наружная регулировка).

В ы в о д ы. Применение ОД при эксплуатации дизелей СМД-62, СМД-72 обеспечивает:

- снижение эксплуатационного расхода топлива на единицу выполненной работы на 3–6%;
- уменьшение загрязнения окружающей среды отработавшими газами, так как дымность отработавших газов на режимах разгона снижается на 34–59%.

При разгерметизации впускного тракта или неисправностях турбокомпрессора вследствие снижения при этом цикловой подачи топлива дизель предохраняется от перегрева.

Литература

1. Диденко А.М., Киктенко В.В. К вопросу ограничения дымления тракторных дизелей с газотурбинным наддувом. — Тракторы и сельхозмашины, 1976, № 1, с. 14–18.
2. Обзорная информация ЦНИИТЭИтракторосельхозмаш: Токсичность отработанных газов двигателей автотракторного типа и средства ее снижения. — М., 1974, с. 38.