

УДК 621.436

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АППАРАТУРЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ

### ANALYSIS OF THE EFFECT OF FUEL SUPPLY EQUIPMENT ON DIESEL PERFORMANCE

**Гуринович Е. В.**, магистрант,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Y. Hurynovich, Undergraduate,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*Изучено влияние давления впрыска, угла опережения впрыска топлива и степени рециркуляции отработавших газов на выбросы вредных веществ и топливно-экономические показатели.*

*The influence of injection pressure, fuel injection advance angle and the degree of exhaust gas recirculation on emissions of harmful substances and fuel and economic indicators has been studied.*

*Ключевые слова: двигатель, выбросы вредных веществ, давление впрыска топлива, угол опережения впрыска топлива, рециркуляция отработавших газов.*

*Keywords: engine, emissions of harmful substances, fuel injection pressure, fuel injection advance angle, exhaust gas recirculation.*

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время к характеристикам дизелей предъявляются достаточно жесткие требования. Главными считаются топливная эффективность и токсичность отработавших газов.

Современные дизели имеют большой спектр содержания различных компонентов в отработавших газах. Для производителей двигателей внутреннего сгорания главной задачей на сегодняшний день является создание двигателей с выбросами вредных веществ удовлетворяющими существующие нормы и стандарты, а также разработка перспективных топливоподающих систем с нормами выброса более высоких экологических классов.

## ПАРАМЕТРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Проанализировав работы по совершенствованию рабочего процесса в совокупности с направлениями стратегии выбросов вредных веществ (ВВВ), можно отметить, что существуют неизменяющиеся конструктивные параметры. Регулируемые параметры являются варьируемыми в процессе работы двигателя. Переводя параметры в изменяемые во время работы двигателя повышает возможности снижения ВВВ, при этом снижается надежность и ресурс работы дизеля.

Можно выделить параметры, оказывающие определяющее воздействие на эффективность протекания рабочего процесса (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Параметры, оказывающие воздействие на ВВВ

Особое внимание следует уделить следующим параметрам: давление впрыска, угол опережения впрыска и степень рециркуляции отработавших газов ввиду большого влияния на ВВВ и топливно-экономические показатели.

### ДАВЛЕНИЕ И УГОЛ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА

Выбросы нормируемых токсичных компонентов отработавших газов сильно зависят от угла опережения впрыска топлива

(УОВТ). Это объясняется тем, что при уменьшении УОВТ происходит снижение максимальной температуры сгорания и уменьшается время, отводимое на процессы окисления продуктов сгорания. Поэтому с уменьшением УОВТ эмиссия  $\text{NO}_x$  снижается, а выбросы  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_x$ ,  $\text{C}$ , как правило, увеличиваются. Также стоит отметить, что при работе на номинальном режиме наибольшее влияние УОВТ оказывает на концентрации в отработавших газах оксидов азота и сажи. Существует тесная корреляционная связь между эмиссией  $\text{NO}_x$  с отработавшими газами и топливной экономичностью. Изменение в рабочем процессе дизеля с целью снижения эмиссии  $\text{NO}_x$ , как правило, приводит к ухудшению топливной экономичности.

Давление впрыска топлива также оказывает существенное влияние на процесс сгорания, что влияет на расход топлива и ВВВ.

При повышении давления улучшается мелкость распыливания и уменьшается продолжительность впрыска, но увеличивается температура и скорость сгорания. Увеличение температуры сгорания интенсифицирует окислительные процессы в камере сгорания, что приводит к увеличению выбросов  $\text{NO}_x$  [2].

С точки зрения протекания процесса, давление впрыска топлива влияет на характеристику топливоподачи и определяет динамичность протекания цикла. Резкий передний фронт впрыска влияет на тепловыделение начальной стадии сгорания, что увеличивает жесткость процесса, шум и выброс  $\text{NO}_x$ . Сглаживание переднего фронта за счет снижения давления впрыска приводит к росту дымности и ухудшению топливно-экономических показателей вследствие увеличения продолжительности топливоподачи [3].

## РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Рециркуляция отработавших газов (РОГ) является эффективным способом снижения  $\text{NO}_x$ , основывающаяся на процессах сокращения концентрации кислорода в камере сгорания, и снижения температуры при более высокой теплоемкости инертных газов,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ , напрямую не участвующих в процессе сгорания [4]. Увеличение степени РОГ снижает коэффициент избытка воздуха, который уменьшает интенсивность образования  $\text{NO}$  [5].

Для снижения воздействия негативных факторов применения РОГ (увеличение износа деталей дизеля и снижение долговечно-

сти, рост расхода топлива, дисперсных частиц, углеводородов, оксидов углерода) нужен комплексный подход согласования степени РОГ с параметрами топливоподачи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ указывает, что давление и угол опережения впрыска топлива, а также рециркуляция отработавших газов заслуживают более точного изучения и являются перспективным направлением в улучшение топливно-экономических параметров дизеля.

## ЛИТЕРАТРА

1. Кухаренок, Г. М. Улучшение экологических показателей дизеля / Г. М. Кухаренок, В. И. Березун. – Минск: БНТУ, 2019. – 149 с.
2. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов / Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков. – М. : Легион-Автодата, 2004. – 344 с.
3. Лышевский, А. С. Системы питания дизелей / А. С. Лышевский. – М. : Машиностроение, 1981. – 216 с.
4. Системы управления дизельными двигателями: Перевод с немецкого: редкол. : В. В. Аверкиев [и др.]. – М. : За рулем, 2004. – 480 с.
5. Klein, H., Geschwindigkeit der Stickoxidbildung im Dieselprozess mit direkter Einspritzung / H. Klein // MTZ. – 1977. – № 38. – P. 399–408.

Представлено 14.04.2022