

Сиротенко Д.В., Яров В.С.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
Научные руководители – А.А. Балашов, д.т.н., профессор, А.Е. Свистула, д.т.н.,
профессор

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГАЗОВОГО ТРАКТА ДИЗЕЛЯ С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Снижение газодинамических потерь в проточных частях ДВС относительно достигнутого современного уровня процесс достаточно трудоёмкий и длительный, требующий создания специальных моделей из пластмасс, гипса или быстротвердеющих смол для ускоренной отработки геометрических размеров их проточных частей. Необходимы также специальные продувочные установки и измерительные системы для определения расходных характеристик, как отдельных участков, так и систем газообмена в целом.

Для оценки газодинамического совершенства проточных каналов необходимо также располагать простыми, но обеспечивающими высокую степень достоверности получаемых результатов методиками, которые одновременно могли бы использоваться как для определения газодинамических потерь, так и для оценки эффективности мероприятий, проводимых в процессе отработки элементов проточных частей на моделях, а помимо этого, и для выявления влияния технологических факторов на величину и стабильность расходных характеристик, а также, возможно, и выборочного или массового контроля в серийном производстве.

Цель работы - качественная оценка расходных характеристик газоздушных трактов двигателя, оборудованного системой двойного выпуска отработавших газов (ДОГ) через клапан и окно в нижней части гильзы, на базе дизеля Д-144.

Обработкой данных статической продувки построены графики изменения теоретического проходного сечения клапанов основной системы выпуска $F_{кл}$, эффективного проходного сечения клапанов основной системы выпуска $\mu F_{кл}$ и изменения энтропии ΔS выпускного канала с клапаном основной системы выпуска в зависимости от угла поворота коленчатого вала;

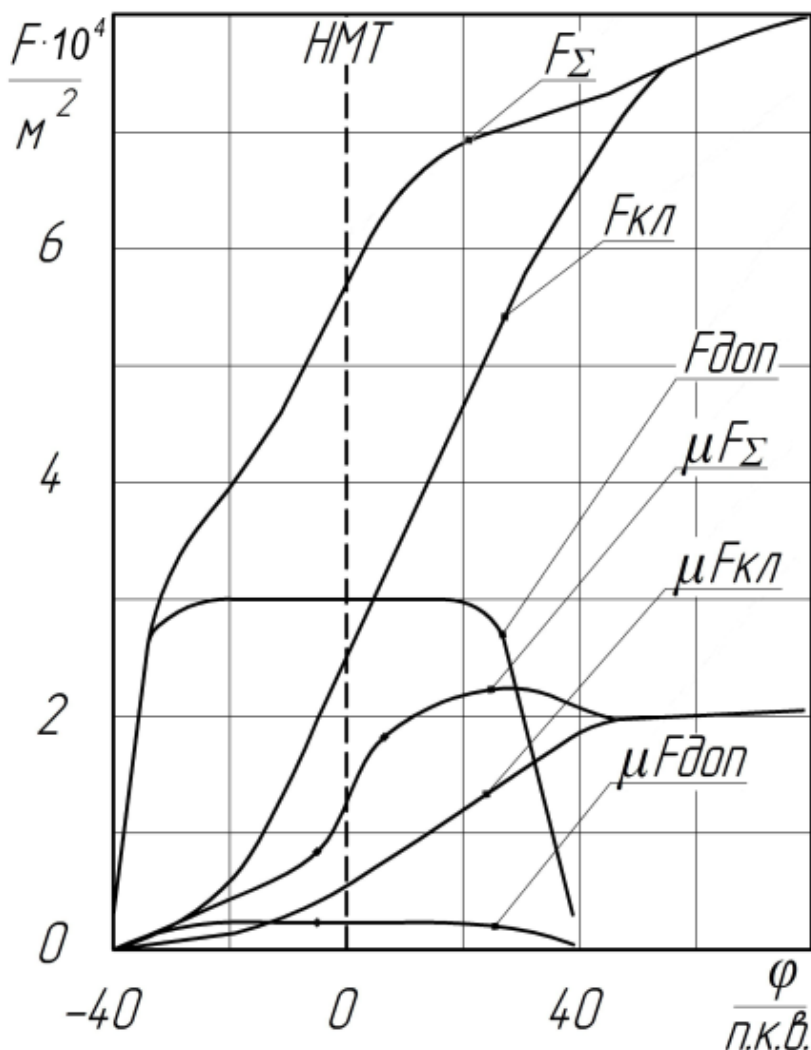
– по результатам продувки выпускного канала с клапаном основной системы выпуска определены коэффициенты расхода μ , газодинамических потерь ξ и построены графики их изменения;

– по результатам обработки данных статической продувки дополнительного проходного сечения выпуска через окно в гильзе построены графики изменения теоретического проходного сечения $F_{дон}$, эффективного проходного сечения $\mu F_{дон}$ и изменения энтропии ΔS по углу поворота коленчатого вала;

– по результатам продувки дополнительного проходного сечения выпуска через окно в гильзе определены коэффициенты расхода μ , газодинамических потерь ξ и построены графики их изменения.

Основную нагрузку по выпуску ОГ в начальный период открытия выпускного клапана и окна в гильзе несет дополнительное проходное сечение $F_{доп}$ до прихода поршня в НМТ, а в процессе выталкивания выпускной клапан и окно в гильзе несут примерно одинаковую нагрузку до момента закрытия поршнем выпускного окна в гильзе. То же самое повторяется и при анализе изменения эффективных проходных сечений $\mu F_{кл}$, $\mu F_{доп}$, μF_{Σ} по углу п.к.в., которые будут почти в четыре раза меньше, чем геометрические проходные сечения $F_{кл}$, $F_{доп}$ и F_{Σ} (рисунок 1). У выпускного канала с клапаном значительно ниже газодинамические потери и выше коэффициенты расхода по сравнению с окнами в гильзе цилиндра из-за того, что в выпускном канале с клапаном, как правило, сведены к минимуму отрывные течения, сопровождающиеся вихреобразованием.

Самые высокие газодинамические потери $\xi_{доп}$ и самые низкие коэффициенты расхода $\mu_{доп}$ получились у дополнительной системы выпуска ОГ. Это говорит о том, что прямоугольные окна и резкие переходы в дополнительной системе выпуска ОГ приводят к срывам потоков с острых кромок и вихреобразованию при движении газа в канале, что и определяет



большие газодинамические потери, характеризующиеся высокими коэффициентами $\xi_{доп}$ и низкими коэффициентами расхода $\mu_{доп}$.

На основе фиксирования внешних условий во время испытаний была выполнена визуализация движения воздуха по каналам системы с помощью САПР SolidWorks® 3D модель (рисунок 2) и записаны видеоролики с анимацией движения рабочего тела в системе.

Рисунок 1. Изменение проходных и эффективных проходных сечений по углу п.к.в. для системы ДОГ.

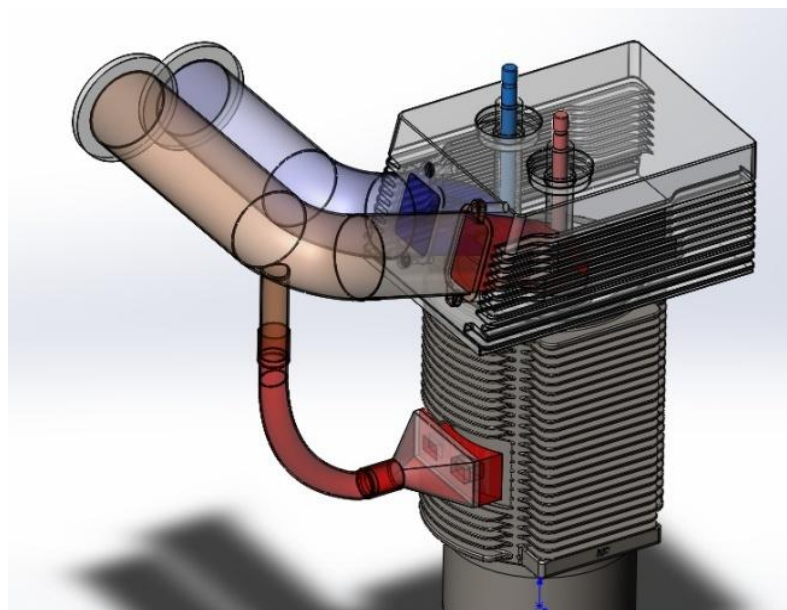


Рисунок 2. Фотография 3D модели, выполненной для визуализации движения воздуха по каналам двигателя, оборудованного системой ДОГ.

Таким образом, в результате проведенного анализа изменения коэффициентов расхода μ , газодинамических потерь ξ и энтропии ΔS по углу п.к.в. как для основной системы выпуска ОГ, так и для дополнительной можно отметить, что разработанная дополнительная система выпуска ОГ ДОГ улучшает газообмен, снижает теплонапряженность деталей выпускного тракта, но имеет высокие газодинамические потери и требует проведения доводочных работ с целью их снижения с использованием предлагаемой в настоящей работе методики.