

ВЛИЯНИЕ ДРОССЕЛИРОВАНИЯ ВО ВПУСКНОЙ СИСТЕМЕ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВС

Жолобов Л.А., Суворов Е.А.

ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», Нижний Новгород, Россия (603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97), e-mail: jolobovlev@yandex.ru; suvorov_ea_nino@rambler.ru.

В статье описываются моторные испытания штатной и модернизированной впускной систем, установленных на двигатель внутреннего сгорания. Для испытаний двигатель был установлен на тормозной стенд и оборудован специальным блоком управления с микроконтроллером. Разработана универсальная методика исследования, позволяющая оценить технико-экономические показатели ДВС с установленными штатной и модернизированной системами впуска. Проведены испытания, в ходе которых определены параметры работы двигателя со штатной и модернизированной системами впуска. Дан сравнительный анализ полученных результатов. Установлено, что применение модернизированной системы впуска на двигателе в режиме дросселирования обеспечивает повышение равномерности распределения воздушного потока по цилиндрам двигателя. Анализ полученных данных показал, что мощность при модернизации впускной системы практически не изменяется на всех режимах работы двигателя. Благодаря применению модернизированной системы впуска удалось добиться снижения часового расхода топлива на 1,5%, а удельного расхода топлива на 2,6%. Таким образом, применение модернизированной впускной системы позволяет улучшить технико-экономические показатели ДВС.

Ключевые слова: впускная система, дроссельный узел, наполнение цилиндров, тормозной стенд, дополнительный патрубок.

THROTTLING INFLUENCE IN INLET SYSTEM ON TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS DVS

Jolobov L.A., Suvorov E.A.

Nizhniy Novgorod State agricultural academy», Nizhni Novgorod, Russia (603107, Nizhni Novgorod, Gagarin's avenue, 97), e-mail: jolobovlev@yandex.ru; suvorov_ea_nino@rambler.ru.

In article motor tests regular and modernised inlet systems established on an internal combustion engine are described. For tests the engine has been established on the brake stand and equipped by the special control package with the microcontroller. The multiple-purpose technique of probe allowing is developed to estimate technical and economic indicators DVS with the established regular and modernised systems of an admission. Tests in which course are conducted parametres of work of the engine with the regular and modernised systems of an admission are defined. The comparative analysis of the received results is given. It is established that application of the modernised system of an admission on the engine in a throttling mode provides increase of uniformity of distribution of an air flow on engine cylinders. The analysis of the received data showed that capacity, at modernisation of inlet system, practically does not change on all power setting. Thanks to application of the modernised system of an admission it was possible to achieve drop of hour fuel consumption on 1,5 %, and specific fuel consumption on 2,6 %. Thus application of the modernised inlet system allows to improve technical and economic indicators DVS.

Keywords: Inlet system, throttle knot, filling of cylinders, the brake stand, an additional branch pipe.

После проведения испытаний двигателя в режиме прокрутки были проведены моторные испытания, в ходе которых определялись технико-экономические показатели работы двигателя со штатной и модернизированной впускными системами. В ходе испытаний были определены мощность, крутящий момент, часовой и удельный расход топлива, при работе двигателя со штатной и модернизированной системами впуска. Данные определялись на тех же частотах вращения и при тех же углах открытия дроссельной заслонки, что и при проведении испытаний в режиме прокрутки.

Испытания проводились на двигателе, оборудованном специальным блоком управления с микроконтроллером TMS320F2808 фирмы TEXASINSTRUMENTS и установленном на тормозном стенде. Благодаря специально разработанному программному комплексу такие параметры, как мгновенный расход воздуха, абсолютное давление во впускных патрубках двигателя, частота вращения коленчатого вала, положение дроссельной заслонки, температура, часовой и удельный расходы топлива, были получены в электронном виде.

Испытания впускной системы двигателя состояли из двух частей. В первой части определялись исходные показатели серийного двигателя. Испытания проводились при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя и при разных углах открытия дроссельной заслонки. Запись параметров производилась при частотах вращения 1000, 2000 и 3000 мин⁻¹ и при углах открытия дроссельной заслонки 15, 30 и 45°. Для дальнейшей работы была разработана специальная форма файла в программе Excel. Форма представляет собой таблицу с автоматически сортирующимися ячейками. В данную форму были заложены формулы, при помощи которых такие параметры, как частота вращения и цикловой расход воздуха, часовой и удельный расход топлива и некоторые средние параметры, вычислялись автоматически. Также данная форма имеет вложенные листы, на которых в зависимости от размещаемых в форме данных происходит автоматическое построение диаграмм. Таким образом, автоматически для каждого эксперимента были построены зависимости давления от угла поворота коленчатого вала. Одна из полученных диаграмм представлена на рис. 1.

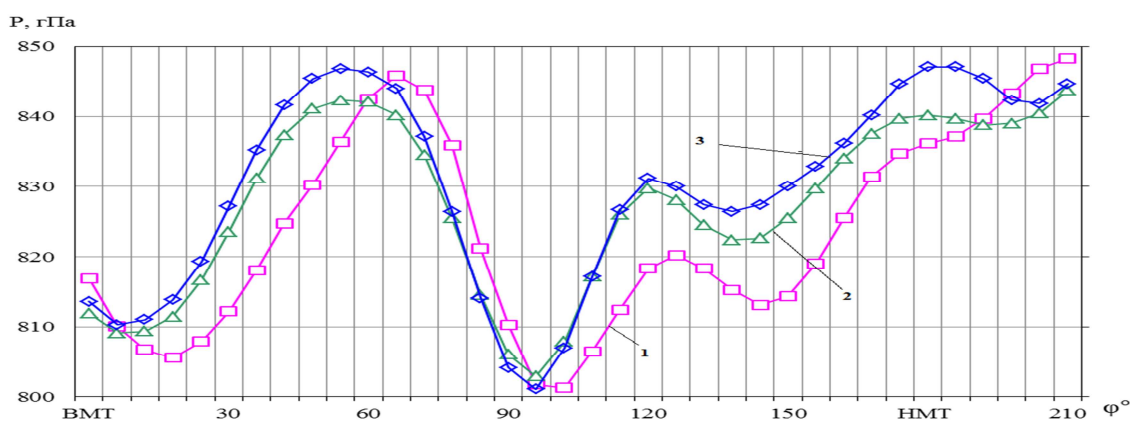


Рис. 1. Зависимость давления воздуха в системе от угла поворота коленчатого вала (цифрами обозначены номера цилиндров).

При анализе полученных диаграмм было установлено, что давление на входе в цилиндры ДВС не одинаково на протяжении всего такта впуска. Из полученных диаграмм видно, что давление во впускных патрубках цилиндров различается. Так, давление во впускном

патрубке первого цилиндра значительно меньше, чем у остальных, практически в течение всего такта впуска.

Дополнительно в специальную форму были введены формулы для определения мощности и момента. Таким образом, была получена единая форма файла, в которой содержатся все данные проведенного эксперимента.

Было получено 45 комплексных файлов с данными для штатной системы.

Вторая часть испытаний проводилась с установленной на двигатель модернизированной впускной системой (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид двигателя с установленной модернизированной впускной системой.

Внутренний диаметр патрубка выбран из условия обеспечения минимального аэродинамического сопротивления предлагаемой впускной системы. Длина дополнительного патрубка выбрана из условия обеспечения перекрытия зоны высокой турбулентности за дроссельной заслонкой,

Во второй части эксперимента также было получено 45 файлов с данными,

которые были помещены в специально разработанную форму файла. В результате для каждого режима проведения эксперимента были построены зависимости давления от угла поворота коленчатого вала для каждого цилиндра ДВС. На рис. 3 представлена зависимость давления от угла поворота коленчатого вала для четырех цилиндров ДВС с модернизированной впускной системой при угле поворота дроссельной заслонки 15° и частоте 3000 мин^{-1} .

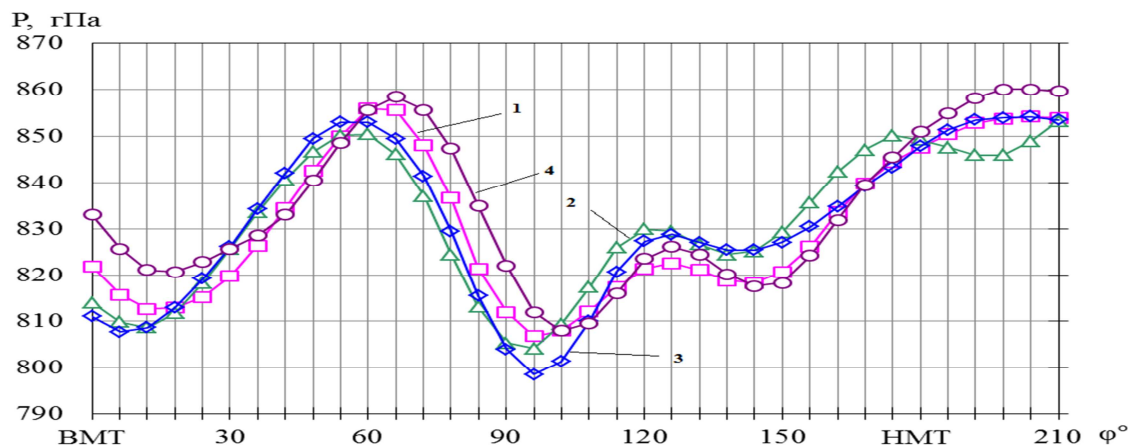


Рис. 3. Зависимость давления воздуха в системе от угла поворота коленчатого вала с модернизированной впускной системой (цифрами обозначены номера цилиндров).

Анализ полученных зависимостей показал, что в результате применения модернизированной системы впуска давление в ресивере повышается в среднем на 0,7% во всем диапазоне заданных частот вращения коленчатого вала.

По первому цилиндру давление повысилось на 0,9%, по второму на 1,3%, по третьему на 1,1%, по четвертому на 2,4%.

В результате модернизация системы впуска привела не только к повышению равномерности распределения воздушного потока по впускным патрубкам ДВС, но и обеспечила повышение давления во впускных патрубках цилиндров ДВС.

При проведении испытаний были определены: мощность, момент, часовой и удельный расходы топлива двигателя, работающего со штатной и модернизированной системами впуска. Данные сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Параметры работы ДВС со штатной и модернизированной впускными системами

Частота вращения, мин ⁻¹	Угол поворота заслонки, °	М, н*м		Ne, kW		Р, кгс		Gт, кг/ч		ge, г/кВт*ч	
		Штатная система	Модерн. система	Штатная система	Модерн. система	Штатная система	Модерн. система	Штатная система	Модерн. система	Штатная система	Модерн. система
1000	15	125,12	123,21	13,38	13,09	13,1	12,9	3,96	4,05	302,1	302,7
	30	126,55	127,03	13,57	13,57	13,25	13,3	4,39	4,4	323,3	324,1
	45	125,12	126,07	13,42	13,52	13,1	13,2	4,17	4,38	308,6	326,7
2000	15	134,19	130,37	28,22	27,41	14,05	13,65	7,6	7,68	277,3	272,4
	30	160,46	160,46	33,67	33,77	16,8	16,8	9,08	9,09	268,9	270
	45	162,37	164,76	34,12	34,56	17	17,25	9,32	9,23	269,8	270,6
3000	15	109,84	110,31	34,31	34,76	11,5	11,55	10,23	9,92	294,2	289,1
	30	157,11	157,11	49,11	49,47	16,45	16,45	13,36	12,9	270	262,7
	45	162,37	162,84	51,24	51,27	17	17,05	13,8	13,43	269,1	262

По данным таблицы построены зависимости часового и удельного расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала для штатной и модернизированной впускной систем (рис. 4).

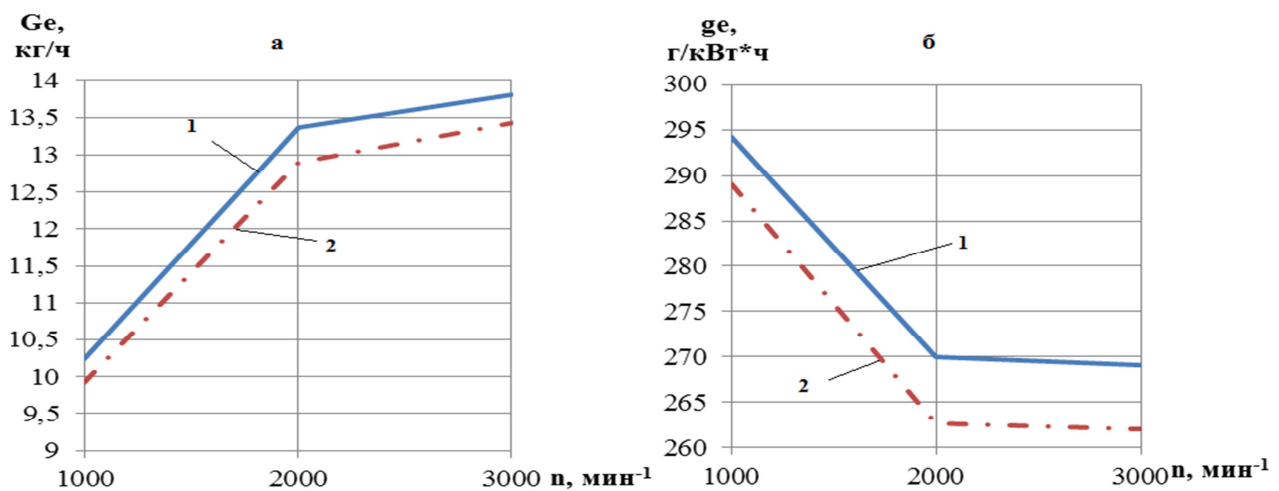


Рис. 4. Зависимость часового (а) и удельного (б) расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала:

1 – штатная впускная система; 2 – модернизированная впускная система.

Анализ построенных зависимостей показал, что с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя расход топлива снижается. Угол открытия дросселя оказывает незначительное влияние на расход топлива на минимальной частоте вращения, а на частоте вращения 3000 мин⁻¹ часовой расход топлива снижается на 1,5%, а удельный расход топлива на 2,6%. Мощность практически не изменяется при модернизации впускной системы на всех режимах работы двигателя. Также наблюдается небольшое увеличение крутящего момента при частоте вращения 2000 мин⁻¹.

Выводы

Применение модернизированной системы впуска на двигателе в режиме дросселирования обеспечивает повышение равномерности распределения воздушного потока по цилиндрам двигателя, позволяет повысить давление во впускных патрубках всех цилиндров двигателя. Давление в общем впускном трубопроводе ресивера повышается в среднем на 0,7% во всем диапазоне заданных частот вращения коленчатого вала, в первом цилиндре давление повысилось на 0,9%, во втором на 1,3%, в третьем на 1,1%, в четвертом на 2,4%.

Анализ построенных зависимостей показал, что с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя расход топлива снижается. Угол открытия дросселя оказывает незначительное влияние на расход топлива на минимальной частоте вращения, а на максимальной частоте вращения часовой расход топлива снижается на 1,5%, а удельный расход топлива на 2,6%.

Из построенных зависимостей видно, что мощность практически не изменяется при модернизации впускной системы на всех режимах работы двигателя. Также наблюдается небольшое увеличение крутящего момента при частоте вращения 2000 мин⁻¹.

Благодаря применению модернизированной системы впуска удалось добиться снижения часового расхода топлива на 1,5%, а удельного расхода топлива на 2,6%.

Список литературы

1. Вихерт М.М., Грудский Ю.Г. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей. – М. : Машиностроение, 1982.
2. Драганов Б.Х., Рудык Э.Г. Исследование структуры воздушного потока в тангенциальном впускном канале дизельного двигателя // Науч. тр. УСХА. – 1987. – Вып. 54.
3. Драганов Б.Х., Круглов М.Г., Обухова В.С. Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания : монография. – Киев : Вища школа, 1987.
4. Жолобов Л.А., Дыдыкин А.М. Математическое моделирование процессов газообмена ДВС : монография. – Н. Новгород : НГСХА, 2007.
5. Дыдыкин А.М., Жолобов Л.А. Газодинамические исследования ДВС методами численного моделирования // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 4. – С. 29-31.
6. Прицкер Д.М., Турьян В.А. Аэромеханика. – М. : Оборонгиз, 1960.
7. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания : учебник для вузов. – М. : Высшая школа, 1975.
8. Свиридов Ю.Б. Особенности газодинамических процессов в двигателе при дросселировании наполнения // Труды ЦНИТА. – 1969. – Вып. 40.

Рецензенты:

Гоц Александр Николаевич, д.т.н. профессор кафедры тепловых двигателей и энергетических установок Владимирского государственного университета Министерства образования и науки, г. Владимир.

Кульчицкий Алексей Рэмович, д.т.н., профессор, заместитель главного конструктора ООО «ВМТЗ», г. Владимир.