

9. Semenov, V. G. Improvement of reproductive and productive qualities of the black and motley cattle in ensuring of import substitution / V. G. Semenov, N. I. Gerasimova // Modern problems of science and education. - M., 2015. - № 3. - [An electronic resource] – the <http://www.science-education.ru/123-19596>.

Information about authors

Semenov Vladimir Grigoryevich, Doctor of Biological Science, Professor, Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, ph. +7-927-851-92-11;

Nikitin Dmitry Anatolyevich, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Teacher of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: nikitin_d_a@mail.ru, ph. +7-919-668-50-14;

Gerasimova Nadezhda Ivanovna, Applicant of Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: nadia-gerasimova@mail.ru, ph. +7-961-346-02-30;

Vasilyev Valentin Anatolyevich, Graduate Student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; ph. +7-903-358-03-02.

УДК 62-9

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ШТАТНОЙ И МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ВПУСКНЫХ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ ПРОКРУТКИ

М.В. Абросимова, Л.А Жолобов, И.Н. Шелякин

*Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия
603107, Нижний Новгород, Российская Федерация*

Аннотация. В ходе проведенных аэродинамических исследований штатной и модернизированной впускных систем было установлено, что основным конструктивным элементом, оказывающим наибольшее влияние на формирование воздушного потока во впускной системе на частичных нагрузках, является дроссельная заслонка. В результате была разработана и испытана модернизированная впускная система. Проведенные аэродинамические исследования показали, что применение модернизированной впускной системы позволяет уменьшить влияние зоны высокой турбулентности при прохождении воздушным потоком дроссельной заслонки, тем самым неравномерность наполнения цилиндров, что в конечном итоге положительно сказывается на технико-экономических и экологических показателях ДВС.

Аэродинамические исследования впускных систем были проведены с целью определения их аэродинамических характеристик и представляли собой поочередную статистическую аэродинамическую продувку штатной и модернизированной впускных систем. При проведении статистических аэродинамических исследованиях впускные системы продувались отдельно от двигателей, не учитывалось влияние подвижных частей двигателя, таких как клапан или поршень, так же не учитывается влияние соседних цилиндров, поэтому статистические исследования не могут обеспечить всю полноту картины газодинамических процессов, происходящих в реальном двигателе. Поэтому были проведены моторные испытания штатной и модернизированной систем впуска в режиме прокрутки.

Ключевые слова: впускная система; дроссельная заслонка; датчик положения.

Введение. Для проведения испытаний в режиме прокрутки серийный двигатель ЗМЗ-406.10 со штатной впускной системой был установлен на тормозной стенд САК-670 производства ГДР.

Данный тормозной стенд выполнен по схеме Леонардо на трех электромашинках. Максимальная мощность 125 кВт. Данный стенд позволяет поглощаемую от ДВС мощность возвращать в сеть переменного тока, а так же осуществлять принудительную прокрутку ДВС в допустимом диапазоне частот от 300 до 6000 мин⁻¹.

Цель и задачи исследования. Разработка методики оценки эффективности принятых конструктивных решений при модернизации системы впуска двигателя внутреннего сгорания для повышения экономических показателей и снижения выброса вредных веществ.

Материалы и методы исследования. Методика проведения испытаний предусматривала замер следующих параметров: угол положения дроссельной заслонки, частоту вращения коленчатого вала, давление на выходе впускных патрубков каждого цилиндра, давление в ресивере и расход воздуха, проходящего через систему.

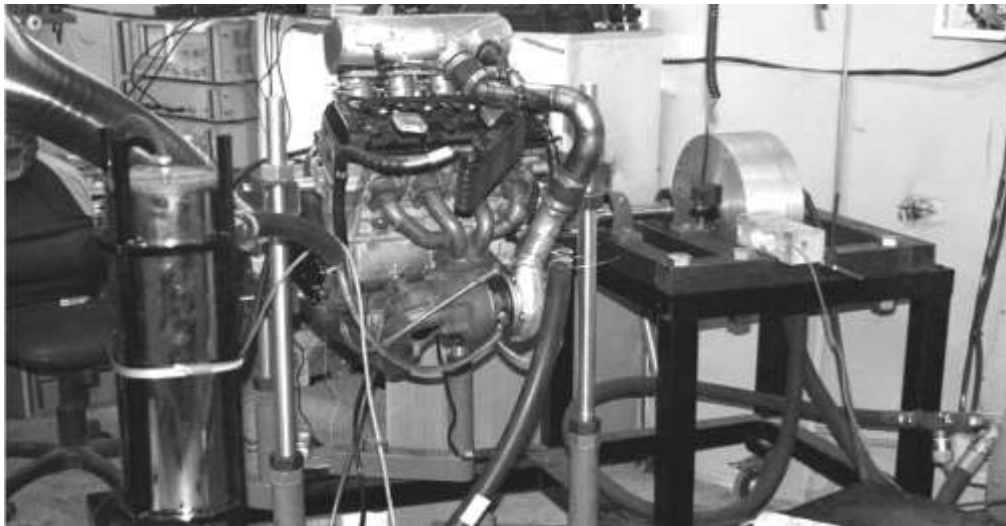


Рис.1. Тормозной стенд SAK-670 производства ГДР

Результаты исследований и их обсуждение. Количество воздуха, поступающего в цилиндры ДВС, определяется положением дроссельной заслонки и частотой вращения коленчатого вала. Для оценки влияния дросселирования на равномерность распределения воздушного потока впускной системы по цилиндрам создана установка для исследования систем впуска двигателя в режиме прокрутки [1]. Необходимость проведения подобного рода исследований вызвана тем, что воздушный поток имеет ярко выраженный циклический и турбулентный характер, что оказывает значительное влияние на распределение по цилиндрам. После аэродинамической продувки системы впуска серийного двигателя было установлено, что распределение воздуха по цилиндрам происходит крайне неравномерно и основное влияние на неравномерность распределения воздуха оказывает дроссельный узел. Для проведения испытаний в режиме прокрутки серийный бензиновый двигатель со штатной впускной системой был установлен на тормозной стенд SAK-670.

Для контроля положения дроссельной заслонки двигатель оборудован датчиком положения, сигнал датчика поступает на компьютер стенда.

Для оценки расхода воздуха, поступающего в цилиндры, двигатель оборудован датчиком массового расхода воздуха (ДМРВ) пленочного типа. Сигнал с ДМРВ также выведен на компьютер тормозного стенда.

Двигатель оборудован специальным блоком управления с микроконтроллером TMS320F2808 фирмы TEXASINSTRUMENTS. Для получения данных в электронном виде блок управления двигателем был подключен к компьютеру тормозного стенда. Разработанный программный комплекс позволяет фиксировать большое количество параметров двигателя, таких как: мгновенный расход воздуха, абсолютное давление во впускных патрубках двигателя, частоту, положение дроссельной заслонки, температуру и т.д. Двигатель оборудован датчиком положения коленчатого вала, сигнал с которого также выведен на компьютер тормозного стенда. Данные с датчика положения также автоматически вводятся и обрабатываются программным комплексом. Датчик положения выдает сигнал один раз за один оборот коленчатого вала. Датчик фиксирует один оборот по пропущенному зубу зубчатого колеса, жестко закрепленного на коленчатом вале. Зубчатое колесо имеет 32 зуба, поэтому программный комплекс проводит фиксацию параметров работы двигателя 32 раза за один оборот коленчатого вала. Благодаря этому при фиксации данных мы имеем не просто параметры, записанные при определенных условиях, но и массив данных с привязкой к углу поворота коленчатого вала. После окончания эксперимента данные преобразовывались и сводились в единые файлы. Благодаря данному программному комплексу появилась возможность получать все параметры работы двигателя в электронном виде, что в дальнейшем значительно упростило процесс их обработки.

Испытания впускной системы двигателя состояли из двух частей. В первой части определялись исходные показатели настроенной системы впуска стандартного двигателя. Испытания проводились при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя и под разными углами открытия дроссельной заслонки. Запись параметров производилась при частотах вращения 1000, 2000 и 3000 мин⁻¹ и под углами открытия дроссельной заслонки 15, 30 и 45°.

Для работы с данными 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 и некоторые средние параметры вычислялись автоматически [3]. 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 диаграммы зависимости давления воздуха от угла поворота коленчатого вала (рис.2).

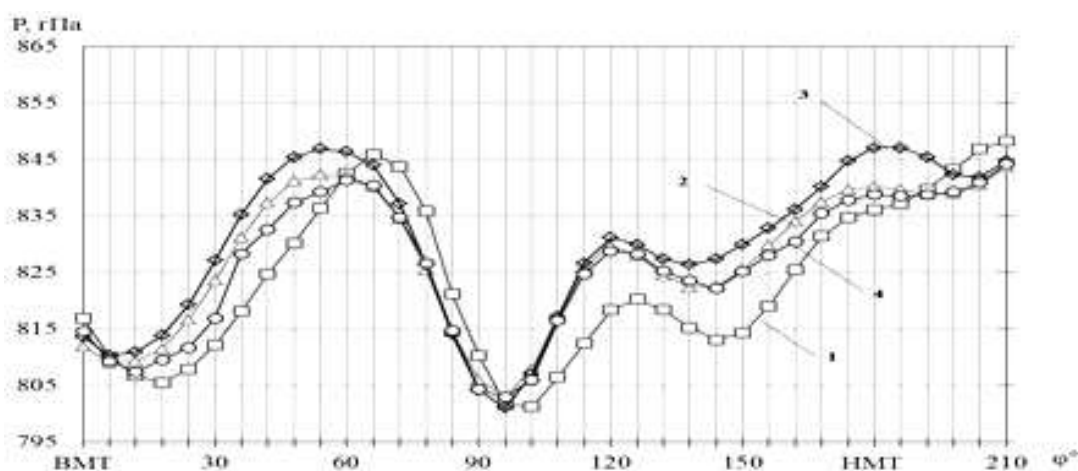


Рис. 2. Зависимость давления воздуха в системе от угла поворота коленчатого вала при частоте 3000 мин-1 и открытии дроссельной заслонки на 15° (цифрами обозначены номера цилиндров)

При анализе полученных диаграмм было установлено, что давление на входе в цилиндры ДВС неодинаково на протяжении всего такта впуска. Полученные результаты свидетельствуют о том, 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.

В результате обработки данных была получена таблица с осредненными данными экспериментов (табл.1).

Таблица 1 – Средние данные экспериментов

Частота вращения, мин-1	Угол поворота заслонки, °	Место установки датчика давления									
		Рессивер		1й - цилиндр		2й - цилиндр		3й - цилиндр		4й - цилиндр	
		P, (ГПа)	возд. (кг/ч)	P, (ГПа)	возд. (кг/ч)	P, (ГПа)	возд. (кг/ч)	P, (ГПа)	возд. (кг/ч)	P, (ГПа)	возд. (кг/ч)
1000	15	968	71,64	966	71,6	967	73,12	968	72,22	68	72,52
	30	991	72,72	991	78,68	990	82,1	992	78,36	91	73,98
	45	995	78,78	995	79,18	995	78,7	996	77,32	96	78,9
2000	15	926	138,4	926	138,0	926	140,2	925	140,3	25	137,4
	30	980	149,4	982	149,4	980	154,4	982	153,4	80	151,5
	45	991	150,6	994	150,1	993	154,6	994	158,1	92	155
3000	15	849	195,1	850	194,2	846	196,9	856	197,7	57	228,5
	30	957	219,8	959	218,4	952	222,9	956	225,8	44	226,4
	45	981	233,2	984	222,2	977	224,4	981	232,3	68	237,8

Далее были построены диаграммы зависимости расхода воздуха от угла открытия дроссельной заслонки при различных частотах вращения коленчатого вала ДВС (рис. 3).

При анализе полученных графиков установлено, что распределение потока по цилиндрам ДВС неравномерно. Расход воздуха по цилиндрам неодинаков. Расход воздуха четвертого цилиндра при частоте 1000 мин-1 значительно меньше, чем у других цилиндров. В то же время у первого цилиндра при частотах 2000 и 3000 мин-1 наблюдается снижения расхода воздуха по сравнению с остальными цилиндрами. Также при частоте вращения 3000 мин-1 и угле открытия дроссельной заслонки 15° расход воздуха у четвертого цилиндра значительно выше, чем у остальных цилиндров, но при дальнейшем увеличении угла открытия дроссельной заслонки эта разница практически исчезает.

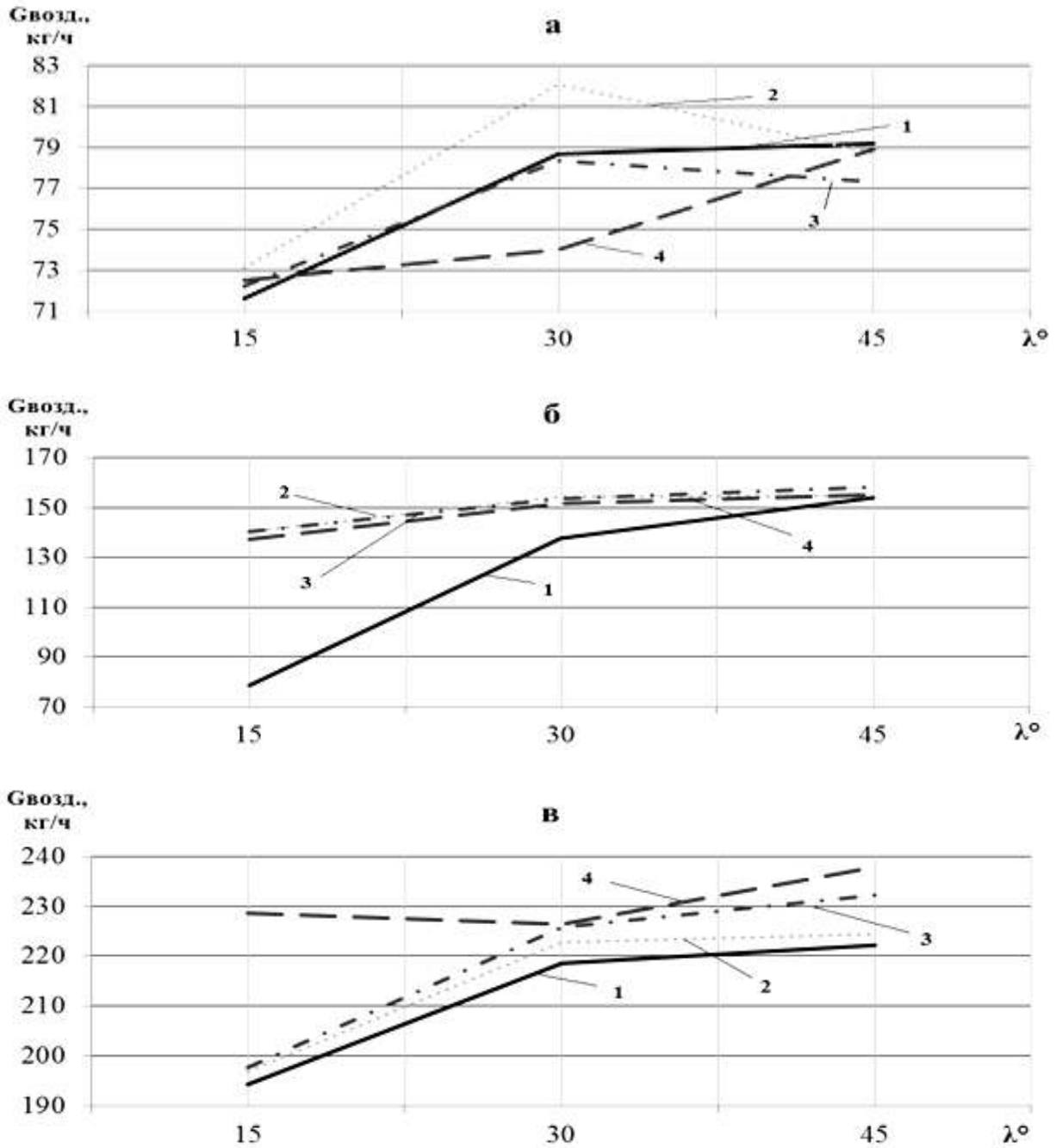


Рис. 3. Зависимость расхода воздуха в системе от угла открытия дроссельной заслонки при частотах вращения коленчатого вала ДВС (а) 1000, (б) 2000 и (в) 3000 мин⁻¹ (цифрами обозначены номера цилиндров)

Вторая часть испытаний проводилась с установленной на двигатель модернизированной впускной системой (рис. 4).

Модернизация впускной системы двигателя заключается в установке между дроссельной заслонкой и впускным коллектором дополнительного патрубка. Внутренний диаметр патрубка соответствует диаметру дроссельной заслонки. Такой внутренний диаметр патрубка выбран для обеспечения минимального аэродинамического сопротивления предлагаемой впускной системы [2]. Длина дополнительного патрубка выбрана для обеспечения перекрытия зоны высокой турбулентности за дроссельной заслонкой, возникающей при дросселировании воздушного потока.

Во второй части эксперимента также было получено 45 файлов с данными, которые были помещены в специально разработанную форму файла



Рис. 4. Общий вид двигателя с установленной модернизированной впускной системой

В результате для каждого режима проведения эксперимента были построены диаграммы зависимости давления воздуха от угла поворота коленчатого вала для каждого цилиндра ДВС (рис. 5).

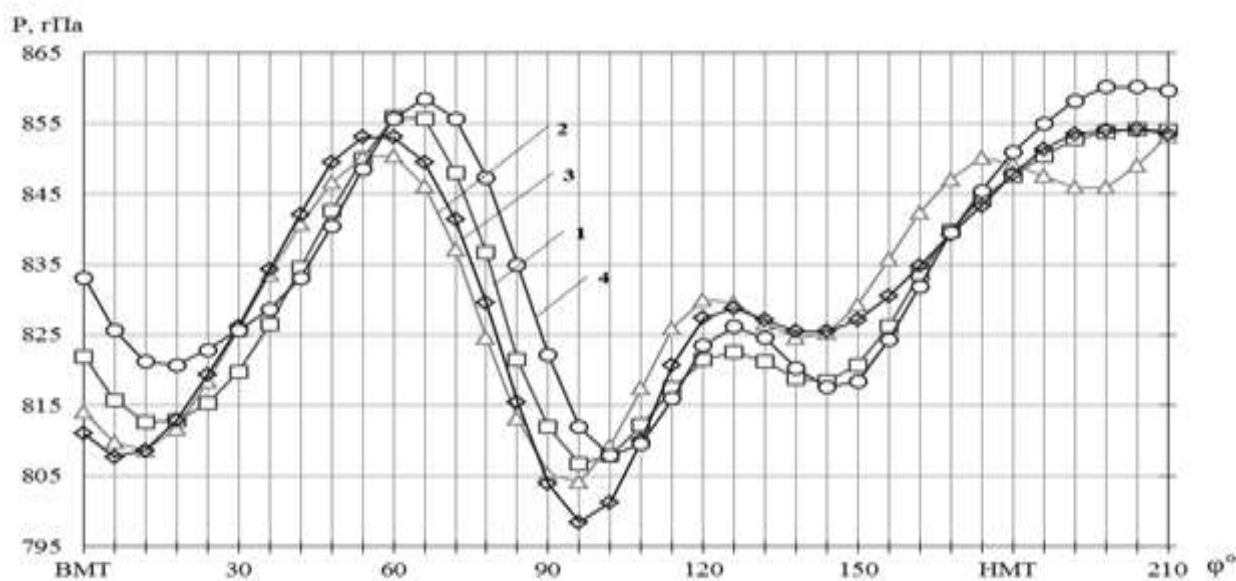


Рис. 5. Зависимость давления воздуха от угла поворота коленчатого вала при частоте 3000 мин⁻¹ и открытии дроссельной заслонки на 15°, модернизированной впускной системы

Анализ построенных диаграмм показал, что распределение давления по впускным патрубкам модернизированной впускной системы стало более равномерным.

После обработки и осреднения данные первой и второй частей эксперимента были сведены в таблицу. По данным таблицы были построены диаграммы зависимости давления воздуха в системе от угла поворота дроссельной заслонки для штатной и модернизированной впускных систем (рис. 6).

Анализ построенных графиков показал, что при применении штатной настроенной впускной системы давление во впускном патрубке четвертого цилиндра при углах открытия дроссельной заслонки 30° и 45° значительно ниже, чем у остальных цилиндров. Также при увеличении частоты вращения коленчатого вала ДВС выше 2000 мин⁻¹ давление во впускном патрубке четвертого цилиндра начинает стремительно падать.

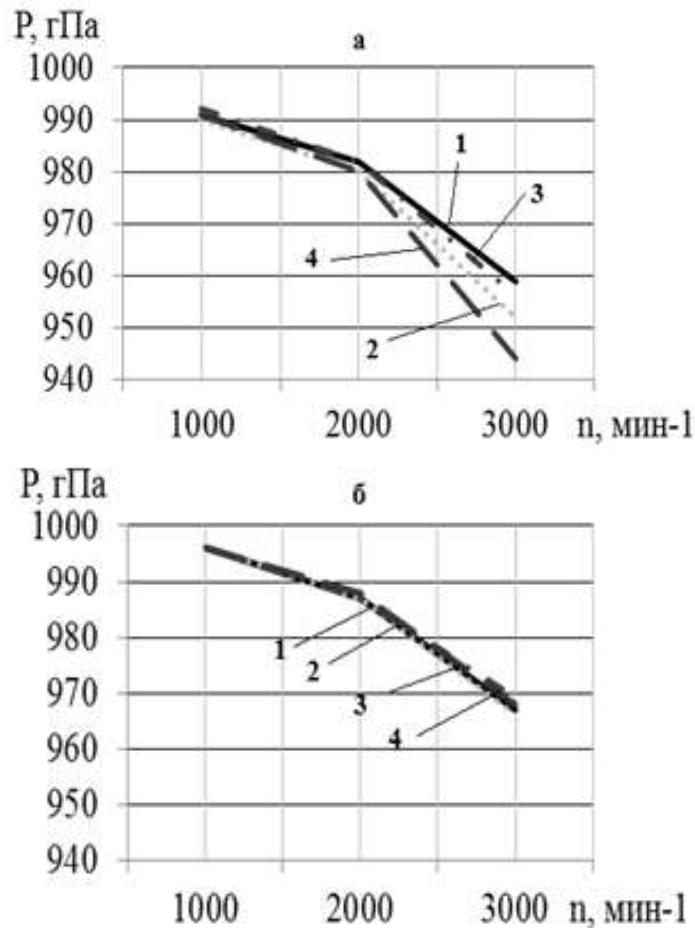


Рис. 6. Зависимость давления воздуха от частоты вращения коленчатого вала ДВС, при угле поворота дроссельной заслонки 30° для (а) штатной и (б) модернизированной впускных систем

Полученные данные свидетельствуют о том, что благодаря применению усовершенствования впускной системы ДВС распределение потока по цилиндрам ДВС стало более равномерным. Расход воздуха четвертого цилиндра при частоте вращения 1000 мин-1 увеличился на 1,3 % и приблизился к расходу остальных цилиндров. Расход воздуха первого цилиндра при частоте 3000 мин-1 увеличился на 3,8 % и приблизился к расходу остальных цилиндров. Также при частоте вращения 2000 мин-1 и угле открытия дроссельной заслонки на 15° расход воздуха первого цилиндра увеличился более чем в 1,5 раза и выровнялся по отношению к расходам остальных цилиндров.

При применении модернизированной впускной системы давление во впускном патрубке четвертого цилиндра на всех режимах увеличилось и сравнялось с давлением в остальных патрубках [4,6]. Также в среднем на 0,5% увеличилось давление во всех впускных патрубках модернизированной впускной системы по сравнению со штатной впускной системой.

Выводы.

Применение доработанной впускной системы ДВС позволило не только повысить равномерность распределения потока по цилиндрам, но и повысить давление во впускных патрубках цилиндров, что, в свою очередь, приводит к повышению технико-экономических и экологических показателей работы ДВС [9].

При проведении работы были получены следующие результаты:

- создана и апробована установка для исследования систем впуска ДВС в режиме прокрутки. Установка позволяет проводить исследования в широком диапазоне расходов воздуха, при различных углах открытия дроссельной заслонки, а также при различных частотах вращения коленчатого вала. Данная установка позволяет оценивать работу впускной системы ДВС в режиме прокрутки по широкому спектру параметров;

- разработана универсальная методика исследования систем впуска ДВС, позволяющая оценить аэродинамическое сопротивление штатной и модернизированной систем ДВС;

- разработана автоматизированная методика обработки результатов испытаний. Методика обеспечивает получение данных экспериментов в электронном виде и позволяет проводить их обработку при помощи компьютерных программ Word и Excel. Применение данных компьютерных программ снижает время, затраченное на обработку данных, и позволяет наглядно представлять данные. Разработана специальная форма файла в программе Excel, которая выполняет автоматическое построение графика зависимости давления от угла поворота коленчатого вала;

- проведены испытания штатной и модернизированной систем впуска ДВС и дан сравнительный анализ данных, полученных при испытаниях. В результате было подтверждено выдвинутое по результатам

аэродинамических испытаний предположение. Получено подтверждение того, что штатная настроенная впускная система не является оптимальной с точки зрения равномерного распределения воздушного потока по цилиндрам ДВС. Дроссельная заслонка является конструктивным элементом, в значительной мере влияющим не только на аэродинамическое сопротивление впускной системы в целом, но и на работу каждого впускного патрубка в отдельности [8]. Применение модернизированной впускной системы обеспечивает более равномерное распределение воздушного потока по цилиндрам, а также снижает негативное влияние дроссельной заслонки на работу системы впуска. В результате применения модернизированной впускной системы удалось добиться равномерного распределения воздушного потока по впускным патрубкам [5,7]. Расход воздуха первого цилиндра при частоте 3000 мин⁻¹ увеличился на 3,8 %. Расход воздуха четвертого цилиндра при частоте вращения 1000 мин⁻¹ увеличился на 1,3 %. При применении модернизированной впускной системы давление во впускном патрубке четвертого цилиндра на всех режимах увеличилось и сравнялось с давлением в остальных патрубках.

Также в среднем на 0,5 % увеличилось давление во всех впускных патрубках модернизированной впускной системы по сравнению со штатной впускной системой.

Литература

1. Агафонов, А. Н. Экспериментальные исследования работы ДВС с усовершенствованной системой воздухообмена / А. Н. Агафонов [и др.] // Двигателестроение – 2007 – № 2 – С. 11-15.
2. Абросимова, М. В. Оценка параметров газообмена в ДВС методом численного моделирования / М.В. Абросимова, Л. А. Жолобов, И. Н. Шелякин // Вестник НГИЭИ. - Княгинино, 2017. – № 2 – С.35-45.
3. Абросимова, М. В. Оценка наполнения цилиндра ДВС свежим зарядом по результатам численного моделирования / М. В. Абросимова, Л. А. Жолобов, И. Н. Шелякин // Вестник НГИЭИ. – Княгинино, 2016. – № 10. – С. 47-54.
4. Гамбург, Д. Ю. Водород / Д. Ю. Гамбург. – М.: Книга по требованию, 2012. – 672 с.
5. Голев, Б. Ю. Численный расчет движения воздушного заряда во впускном винтовом канале и цилиндре дизеля / Б. Ю. Голев // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: материалы XII Международной научно-практической конференции – Владимир, 2010. – С. 29-31.
6. Жолобов, Л. А. Расчетно-экспериментальное определение параметров впускной системы ДВС на частичных нагрузках: монография / Л. А. Жолобов, Е. А. Суворов. – Нижний Новгород: Нижегородская гос. с.-х. акад, 2014 – 105 с.
7. Колчин, А. Н., Расчет автомобильных и тракторных двигателей /А. Н. Колчин, А. П. Демидов. – М.: Высшая школа, 2008. – 496 с.
8. Эфрос В. В. Численное моделирование впускных каналов / В. В. Эфрос, Б. Ю. Голев // Двигателестроение. – 2007. – № 4. – С.24-27.
9. Янович Ю. В. Влияние закрутки потока во впускном канале на структуру движения заряда в цилиндре двигателя / Ю. В. Янович // Совершенствование мощностных экономических и экологических показателей ДВС: сборник научных статей VIII Международной научной конференции НПК. – Владимир: ВлГУ, 2001. – С. 268-271.

Сведения об авторах

Жолобов Лев Алексеевич, кандидат технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, e-mail: jolobovlev@yandex.ru, тел.+7-951-910-11-51.

Абросимова Мария Владимировна, аспирант кафедры «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, г.Нижний Новгород, пр.Гагарина, 97, e-mail: abrosimova-mari@mail.ru, тел. +7-904-787-87-23.

Шелякин Иван Николаевич, аспирант кафедры «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, г.Нижний Новгород, пр.Гагарина, 97, e-mail: shelyakin_i@gsi-marine.com, тел. +7-952-769-63-36

COMPARATIVE TESTS OF THE REGULAR AND MODERNIZED ENGINE INLET SYSTEMS IN SCROLL MODE

M.V. Abrosimova, L.A. Zholobov, I.N. Shelyakin
Nizhny Novgorod State Agricultural Academy
603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Abstract. In the course of aerodynamic research staff and upgraded intake system it was established that the main structural element having the greatest influence on the formation of the air flow in the intake system at partial loads is the throttle. In the result, we developed and tested an upgraded intake system. Conducted aerodynamic studies have shown that the application of the modernized inlet system allows to reduce the influence of the zone of high turbulence

during the passage of the air flow throttle, thereby the unevenness of filling of the cylinders, which ultimately has a positive effect on technical, economic and environmental indicators. Aerodynamic study of inlet system was conducted to determine their aerodynamic characteristics and represented a sequential statistical aerodynamic venting for standard and upgraded intake system. When carrying out statistical studies of aerodynamic intake system was flushed separately from the engine, was not taken into account the effect of the engine's moving parts, such as valve or piston, so de is not taken into account the influence of the neighboring cylinders, so statistical studies are unable to provide the full picture of the dynamic processes occurring in a real engine. Therefore carried out engine tests regular and upgraded intake systems in scroll mode were carried out.

Key words: intake system; throttle valve; position sensor.

References

1. Agafonov, A. N., Slesarenko I. V., Gudz V. N., Harlanov A. V., Pchel'nikov D. P., Razuvaev, A. V. Experimental investigations of the operation of the internal combustion engine with improved air supply system // Engine engineering, 2007. No. 2, - Pp. 11-15.
2. Abrosimova, M. V., Zholobov A. A., Shelyakin I. N. Estimation of parameters of gas exchange in internal combustion engines numerical simulation // Bulletin of NGIEI No. 2, Knyaginino, 2017. - P.35-45.
3. Abrosimova, M. V., Zholobov A. A., Shelyakin I. N. Evaluation of the filling of the cylinder of the internal combustion engine, fresh charge on the basis of numerical modeling // Bulletin of NGIEI No. 10, Knyaginino, 2016. - P. 47-54.
4. Hamburg, D. Y. Hydrogen. M.: Book on demand. 2012.- 672p.
5. Golev, B. Y. Numerical calculation of the motion of the air charge in the intake channel of the screw and the cylinder of a diesel engine // Fundamental and applied problems of perfection of piston engines: Materials of XII International scientific-practical conference, Vladimir, 2010, Pp. 29-31.
6. Zholobov, L. A., Suvorov, E. A., Design and experimental determination of parameters of the intake system of the internal combustion engine at partial loads.-2014.-P. 29-38
7. Kolchin, A. N., Calculation of automobile and tractor engines/A. N. Kolchin, A. P. Demidov. -M.: Higher school, 2002.
8. Efron V. V., Golev B. Yu, Numerical modeling of inlet ports//engine engineering, 2007, No. 4, - Pp. 24-27.
9. Yanovich Yu. V. Influence of the swirling flow in the inlet channel at the structure of the charge motion in the cylinder // Materials of VIII scientific-practical conference, Vladimir, 2001, -Pp. 268-271.

Information about the authors

Zholobov Lev Alexeyevich, Professor, Candidate of Technical Sciences, Department of Operation of Mobile Power Tools and Agricultural Machinery, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, PR. Gagarina, 97, e-mail: jolobovlev@yandex.ru tel:+7-951-910-11-51;

Abrosimova Maria Vladimirovna, Postgraduate of the Chair of Operation of Mobile Power Tools and Agricultural Machinery, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, PR. Gagarina, 97, e-mail: abrosimova-mari@mail.ru tel: +7-904-787-87-23;

Shelyakin Ivan Nikolaevich, Postgraduate of the Chair of Operation of Mobile Power Tools and Agricultural Machinery of Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Pr. Gagarina, 97, e-mail: shelyakin_i@gsi-marine.com tel: +7-952-769-63-36.

УДК 631.358:635.34

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ БЕРЕЖНОЙ ОТГРУЗКИ КОЧАНОВ ПРИ МАШИННОЙ УБОРКЕ КАПУСТЫ

С.С. Алатырев, И.С. Кручинкина, А.С. Алатырев, А. П. Юркин
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. При традиционной машинной уборке капусты кочаны повреждаются в значительной степени, что отрицательно сказывается на сохранности их в период хранения. Основная часть повреждений происходит во время отгрузки кочанов элеватором капустоуборочной машины в кузов транспортного средства. В этой связи разработан новый способ машинной уборки кочанной капусты [8] в щадящем режиме. В нем в отличие от традиционного кочаны сначала бережно отгружаются в щадящем режиме на гибкий корытообразной формы настил, установленный над съемными контейнерами в кузове сопровождающего транспортного средства. Затем кочаны с настила бережно перекадываются вручную в контейнеры для последующей закладки в них на хранение. В целях избегания механических повреждений кочанов необходимо предотвращать их падение друг на друга при отгрузке. Следовательно, кочаны капусты после падения на гибкий настил должны откатываться на безопасное место, откуда удобнее было бы доставать их при перекладке в контейнеры. Наиболее предпочтительным местом накопления кочанов на гибком настиле является участок, находящийся на расстоянии не больше вытянутой руки от его края. Для выполнения