

Батусь В.В., студент гр. АТмм-15-1

Научный руководитель: Зубарев Н.С., ассистент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

ДВИГАТЕЛИ С ИЗМЕНЯЕМОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ

Возможность динамически изменять степень сжатия в зависимости от нагрузки позволяет поднять КПД турбированного мотора, добившись того, чтобы каждая порция топливовоздушной смеси сгорала при оптимальном сжатии. Для малых нагрузок, когда смесь обедненная, используется максимальное сжатие, а в нагруженном режиме, когда бензина впрыскивается много и возможна детонация, мотор сжимает смесь минимально. Это позволяет не регулировать «назад» угол опережения зажигания, который остается в наиболее эффективной позиции для снятия мощности. Теоретически система изменения степени сжатия в ДВС позволяет до двух раз уменьшить рабочий объем мотора при сохранении тяговых и динамических характеристик.

Одной из первых появилась система с дополнительным поршнем в камере сгорания, который перемещаясь, изменял ее объем [1]. Но сразу возник вопрос о размещении еще одной группы деталей в головке блока, где уже и так теснились распредвалы, клапаны, инжекторы и свечи зажигания. Притом нарушалась оптимальная конфигурация камеры сгорания, отчего топливо сжигалось неравномерно. Поэтому система так и осталась в стенах лабораторий. Не пошла дальше эксперимента и система с поршнями изменяемой высоты. Разрезные поршни были чрезмерно тяжелыми, притом сразу возникли конструктивные трудности с управлением высотой подъема крышки.

Другие конструкторы пошли путем управления высотой подъема коленвала. В этой системе опорные шейки коленвала размещены в эксцентриковых муфтах, приводимых в действие через шестерни электромотором. Когда эксцентрики поворачиваются, коленвал поднимается или опускается, отчего, соответственно, меняется высота подъема поршней к головке блока, увеличивается или уменьшается объем камеры сгорания, и изменяется тем самым степень сжатия. Такой мотор показала в 2000 году немецкая компания FEV Motorentechnik. Система была интегрирована в турбированный четырехцилиндровый двигатель 1,8 л от концерна Volkswagen, где варьировала степень сжатия от 8 до 16. Мотор развивал мощность 218 л.с. и крутящий момент 300 Нм. До 2003 года двигатель испытывался на автомобиле Audi A6, но в серию не пошел.

Не слишком удачливой оказалась и обратная система, также изменяющая высоту подъема поршней, но не за счет управления коленвалом, а путем подъема блока цилиндров. Действующий мотор подобной конструкции продемонстрировал в 2000 году Saab, и также тестировал его на модели 9-5, планируя запустить в серийное производство. Получивший название Saab Variable Compression (SVC) пятицилиндровый турбированный двигатель объемом 1,6 л, развивал мощность 225 л.с. и крутящий момент 305 Нм, при этом расход топлива при средних нагрузках снизился на 30%, а за счет регулируемой степени сжатия мотор мог без проблем потреблять любой бензин — от А-80 до А-98.

Задачу подъема блока цилиндров в Saab решили так: блок был разделен на две части — верхнюю с головкой и гильзами цилиндров, и нижнюю, где остался коленвал. Одной стороной верхняя часть была связана с нижней через шарнир, а на другой был установлен механизм с электроприводом, который, как крышку у сундука,

приподнимал верхнюю часть на угол до 4 градусов. Диапазон степени сжатия при поднимании - опускании мог гибко варьироваться от 8 до 14. Для герметизации подвижной и неподвижной частей служил эластичный резиновый кожух, который оказался одним из самых слабых мест конструкции, вместе с шарнирами и подъемным механизмом. После приобретения Saab корпорацией General Motors американцы закрыли проект.

На рубеже веков свою конструкцию мотора с изменяемой степенью сжатия предложили и французские инженеры компании MCE-5 Development S.A. Показанный ими турбированный 1,5-литровый мотор, в котором степень сжатия могла варьироваться от 7 до 18, развивал мощность 220 л. с. и крутящий момент 420 Нм. Конструкция тут довольно сложная. Шатун разделен и снабжен наверху (в части, устанавливаемой на коленвал) зубчатым коромыслом. К нему примыкает другая часть шатуна от поршня, оконечник которой имеет зубчатую рейку. С другой стороны коромысла связана рейка управляющего поршня, приводимого в действие через систему смазки двигателя посредством специальных клапанов, каналов и электропривода. Когда управляющий поршень перемещается, он воздействует на коромысло и высота поднятия рабочего поршня изменяется. Двигатель экспериментально обкатывался на Peugeot 407, но автопроизводитель не заинтересовался данной системой.

Теперь свое слово решили сказать конструкторы Infiniti, представив двигатель с технологией Variable Compression-Turbocharged (VC-T) [2], позволяющей динамически изменять степень сжатия от 8 до 14. Японские инженеры применили траверсный механизм: сделали подвижное сочленение шатуна с его нижней шейкой, которую, в свою очередь, связали системой рычагов с приводом от электромотора. Получив команду от блока управления, электродвигатель перемещает тягу, система рычагов меняет положение, регулируя тем самым высоту подъема поршня и, соответственно, изменяя степень сжатия.

За счет данной технологии двухлитровый бензиновый турбомотор Infiniti VC-T развивает мощность 270 л.с., оказываясь на 27% экономичнее других двухлитровых двигателей компании, имеющих постоянную степень сжатия. Японцы планируют запустить моторы VC-T в серийное производство в 2018 году, оснастив ими кроссовер QX50, а затем и другие модели.

Именно экономичность выступает сейчас основной целью разработки моторов с изменяемой степенью сжатия. При современном развитии технологий наддува и впрыска, нагнать мощности в моторе для конструкторов не составляет больших проблем. Для обычных серийных моторов показатели расхода могут оказаться неприемлемы, что и выступает ограничителем для надувания мощности. Японские конструкторы решили этот барьер преодолеть. Как считают в компании Infiniti, их бензиновый двигатель VC-T, способен выступить как альтернатива современным турбированным дизелям, показывая тот же расход топлива при лучших характеристиках по мощности и более низкой токсичности выхлопа.

Перечень ссылок

1. <http://dvizhok.su>.
2. <https://www.techcult.ru>.