

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВС С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА В ЦИКЛЕ С УЧЕТОМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ И ТЕПЛООБМЕНА

Урлапкин В.В.¹, Довгялло А.И.¹, Бирюк В.В.²

¹Самарский университет, г. Самара, viktor.urlapkin@gmail.com <mailto:ivanov@mail.ru>

Ключевые слова: регенерация тепла, сжатие, компрессорный цилиндр, теплообмен.

Наиболее распространенными среди тепловых двигателей являются поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Это объективно означает, что повышение эффективности ДВС является актуальной проблемой. Современные двигатели достигли весьма высоких энергетических и экономических показателей, обладают достаточной надежностью и хорошо освоены в технологическом отношении. Однако способы повышения их эффективности сложны с конструктивной точки зрения и увеличивают эффективность всего на проценты или доли процента [1]. Известным высокоэффективным способом повышения КПД энергетических установок является регенерация тепла в цикле. Это реализовано в газотурбинных двигателях, в паротурбинных установках, работающих по замкнутым циклам Брайтона, Ренкина, в двигателе Стирлинга [2]. Однако внутренняя регенерация тепла в ДВС пока не реализована. Существующие технические решения и предложения на уровне патентов сложны и пока не принимаются к внедрению. Информации о реализации ДВС с регенерацией тепла в цикле не обнаружено. В данной статье рассматривается вариант ДВС с регенерацией тепла в цикле (ДВС-Р). Схема двигателя представлена на рис. 1.

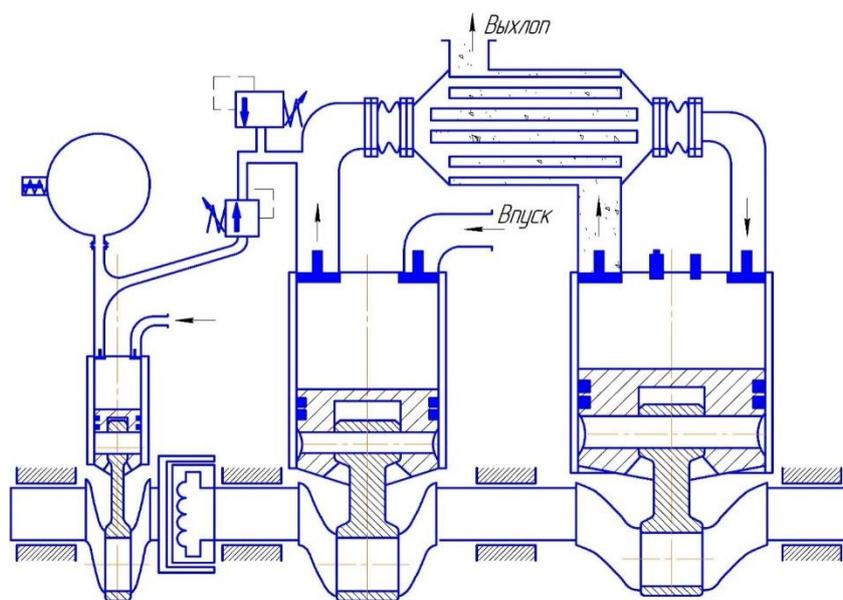


Рисунок 1 – Схема двигателя – ДВС-Р

Рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания включает: впуск чистого воздуха в компрессорный цилиндр на протяжении всего хода поршня от ВМТ до НМТ при открытом впускном клапане, сжатие воздуха в компрессорном цилиндре со степенью сжатия до ϵ_c , перемещение воздуха из компрессорного цилиндра через воздушный контур теплообменника в рабочий цилиндр при постоянном давлении за счет движения обоих поршней, впрыск топлива в рабочий цилиндр, его искровой поджиг (или самовоспламенение) и сгорание при практически неизменном объеме рабочего цилиндра, расширение продуктов сгорания в рабочем цилиндре при движении поршня от промежуточного положения до НМТ, вытеснение продуктов сгорания за счет движения рабочего поршня от НМТ до ВМТ через контур продуктов сгорания теплообменника. Расчет рабочего процесса проводился по методике для поршневых двигателей [3], однако было выполнено множество дополнений и уточнений параметров, применительно для данной схемы.

По результатам анализа цикла и расчетов можно сделать следующие выводы:

- расчетный эффективный КПД уточненного цикла ДВС-Р существенно выше КПД базовых циклов;
- достижение максимума КПД в цикле ДВС-Р наблюдается в широком диапазоне степеней сжатия, причем в диапазоне $\epsilon_c = 5 \dots 7$ КПД имеет практически неизменное значение;
- в отличии от базовых циклов существующих современных двигателей преимущество ДВС-Р в перспективе оценивается в 40% по приросту эффективности, или в 20% по снижению расхода топлива;
- гидравлические потери и потери на теплообмен оказывают незначительное влияние на параметры двигателя ДВС-Р, такое же как в существующих двигателях (снижение КПД цикла после уточнений оценивается в 2...3%).

Таким образом, создание такого двигателя позволяет значительно повысить экономичность ДВС, увеличить его ресурс и за счет пониженной степени сжатия и возможности применения различных топлив, значительно улучшить его экологические показатели.

Созданные на основе двигателя внутреннего сгорания с регенерацией тепла в цикле (ДВС-Р) могут применяться в качестве приводных двигателей для промышленных электрогенераторов, перекачки нефти и газа и т.д.

Список литературы

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 720 с.: ил.
2. Тер-Мкртчян Г.Г. Двигатели внутреннего сгорания с нетрадиционными рабочими циклами: учеб. пособие / Г.Г. Тер-Мкртчян. М.: МАДИ, 2015. 80 с.
3. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. Москва, Высшая Школа, 2002, 496 с.

Сведения об авторах

Урлапкин В.В., аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей, м.н.с. НОЦ ГДИ-209. Область научных интересов: рабочий процесс ДВС.

Довгялло А.И., д.т.н., профессор, профессор. Область научных интересов: термоакустика, тепломассообмен.

Бирюк В.В., д.т.н., профессор, профессор. Область научных интересов: вихревой эффект, тепломассообмен.

CHARACTERISTICS OF ENGINES WITH HEAT RECOVERY IN THE CYCLE INCLUDING HYDRAULIC LOSSES AND HEAT EXCHANGE

Urlapkin V.V.¹, Dovgyallo A.I., Biruyk V.V.

¹Samara University, Samara, Russia, viktor.urlapkin@gmail.com <mailto:ivanov@mail.ru>

Keywords: heat recovery, compression, compressor cylinder, heat exchange.

Heat recovery in the cycle is a known highly effective way to increase the efficiency of power plants. A brief description of the scheme of operation and advantages of a reciprocating internal combustion engine with heat recovery in the cycle is presented.