

## Анализ способов утилизации потерь теплоты в ДВС

Ивандиков М.П.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время и обозримое будущее двигатели внутреннего сгорания (ДВС) остаются основным источником механической энергии, получаемой преобразованием тепловой энергии от сжигания различных видов углеродосодержащих топлив. В соответствии с требованиями времени ДВС постоянно совершенствуются и одним из основных показателей является удельный расход топлива ( $\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$ ), однозначно характеризующий эффективный коэффициент полезного действия (кпд).

Повышение эффективного кпд возможно только за счет утилизации тепловых потерь и совершенствования рабочего цикла. Из литературы известны в процентах максимальные значения тепловых потерь составляющих теплового баланса, которые для бензинового и дизельного ДВС составляют:  $Q_e$  – 28% и 42%;  $Q_{охл}$  – 27% и 35%;  $Q_{ог}$  – 55% и 45%;  $Q_{ост}$  – 10% и 5%.

Так как наибольшие потери происходят с  $Q_{ог}$  (до 55%), то наблюдается много способов для их утилизации.

Внутренняя утилизация позволяет увеличивать работу внутри цилиндра за счет дополнительного расширения путем изменения фаз открытия/закрытия клапанов (цикл Аткинсон или цикл Миллера) или применением дополнительного цилиндра большего диаметра со смещением его по углу поворота коленчатого вала.

Внешняя утилизация разделяется на два вида.

Первый вид, когда используется избыточное давление для привода турбокомпрессора или турбокомпаунда, в котором утилизирующая турбина кинематически соединяется с коленчатым валом при помощи планетарного редуктора.

Второй вид, когда температура отработавших газов преобразуется в электричество при помощи термопар.

Отдельно нужно выделить применение впрыска воды, как внутрь рабочего цилиндра (авиационные двигатели в годы ВОВ), так и впрыск воды на вход компрессора в современных газотурбинных двигателях.

Разработан шеститактный цикл, в котором в дополнительных тактах сжатия/расширения пара производится работа и снижение средних температур деталей рабочего цилиндра.

Известно о применении паровой турбины на выхлопе.