

– стоимость (в настоящее время из-за отсутствия массового производства стоимость литра примерно в 10 раз больше чем аналогичного топлива, получаемого из нефти).

Из-за надвигающегося экологического кризиса применение методов по снижению  $\text{CO}_2$  в атмосфере в долгосрочной перспективе может вернуть нашу атмосферу к углеродно-нейтральному состоянию. Один из главных недостатков для потребителя это стоимость данного топлива, однако она может быть снижена при внедрении массового производства до стоимости топлив, получаемых из нефти. Синтетическое топливо можно использовать в существующих двигателях без каких-либо конструктивных изменений, а также позволяет использовать существующую инфраструктуру автозаправочных станций. Следует отметить, что данное топливо может применяться в двигателях внутреннего сгорания даже с постоянно ужесточающимися экологическими нормами, что позволяет снизить зависимость двигателей от топлив нефтяного происхождения.

УДК 621.43.052

## **ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**

**Поливко А. А.**, студ., **Петрученко А. Н.**, канд. техн. наук, доц.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

Существуют различные способы увеличения мощности двигателя без изменения его конструктивных элементов и объема. Одним из таких способов, получивших широкое применение, является наддув, использующий для увеличения количества подаваемого в цилиндр воздуха различные способы и средства. Наиболее часто для этого применяют турбокомпрессор. Данный агрегат повышает давление во впускном тракте двигателя, обеспечивая тем самым подачу в цилиндры двигателя увеличенного количества воздуха. Работа турбокомпрессора осуществляется за счет энергии отработавших газов.

Применение турбокомпрессора позволяет увеличить мощность двигателя на 20–50 % с минимальным повышением его стоимости (а

при более значительных доработках рост мощности может достигать 100–120 %). Благодаря своей простоте, надежности и эффективности системы наддува на основе турбокомпрессоров находят самое широкое применение на всех типах транспортных средств с ДВС.

Существующее разнообразие систем наддува можно разделить на три группы:

По назначению:

- одноступенчатые системы наддува – один турбокомпрессор на двигатель, либо два и более агрегатов, работающих на несколько цилиндров;

- двухступенчатые системы наддува – два турбокомпрессора с различными характеристиками, которые работают в паре (последовательно друг за другом) на одну группу цилиндров.

Наиболее широкое применение находят одноступенчатые системы наддува. Однако такой системе может присутствовать два или четыре одинаковых агрегата – например, в V-образных двигателях используются отдельные турбокомпрессоры на каждый ряд цилиндров, в многоцилиндровых моторах (более 8) могут применяться четыре турбокомпрессора, каждый из которых работает на 2, 4 или более цилиндров. Меньшее распространение получили двухступенчатые системы наддува и различные вариации Twin-Turbo, в них используется два турбокомпрессора с различными характеристиками, которые могут работать только в паре.

По применимости:

- по типу двигателя – для бензиновых, дизельных и газовых силовых агрегатов;

- по объему и мощности двигателя – для силовых агрегатов малой, средней и большой мощности; для высоко оборотистых двигателей, и т. д.

По виду турбины:

- радиальная (радиально-осевая, центростремительная) – поток отработавших газов подается на периферию крыльчатки турбины, движется к ее центру и выводится в осевом направлении;

- осевая – поток отработавших газов подается вдоль оси (к центру) крыльчатки турбины и выводится с ее периферии.

Сегодня применяются обе схемы, но на двигателях небольшого объема чаще можно встретить турбокомпрессоры с радиально-осе-

вой турбиной, а на мощных силовых агрегатах предпочтение отдается осевым турбинам (хотя это и не является правилом). Независимо от типа турбины, все турбокомпрессоры оснащаются центробежным компрессором – в нем воздух подается к центру крыльчатки и отводится от ее периферии.

Основные характеристики турбокомпрессоров:

– степень повышения давления – отношение давления воздуха на выходе компрессора к давлению воздуха на входе (лежит в пределах 1,5–3,0);

– подача компрессора (расход воздуха через компрессор) – масса воздуха, проходящая через компрессор за единицу времени (лежит в пределах 0,5–2 кг/с);

– рабочий диапазон оборотов – лежит в пределах от нескольких сотен (для мощных тепловозных, промышленных и иных дизелей) до десятков тысяч (для современных форсированных двигателей) оборотов в секунду. В современных турбокомпрессорах периферийные точки колес могут вращаться со скоростями 500–600 м/с, то есть – в 1,5–2 раза быстрее скорости звука, что обуславливает возникновение характерного свиста турбины;

– рабочая/максимальная температура отработавших газов на входе в турбину – лежит в пределах 650–700 °С, в отдельных случаях достигает 1000 °С;

– КПД турбины/компрессора – обычно составляет 0,7–0,8 – в одном агрегате КПД турбины обычно меньше КПД компрессора.