РАЗДЕЛ VI. ЭНЕРГЕТИКА

Мешеряков С.В., Ильин Р.А.

Эффективность применения вихревого эффекта в двигателях

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»
(Россия, Астрахань)

doi:10.18411/spc-22-05-2020-07

idsp: sciencepublic-22-05-2020-07

Вихревой эффект (эффект вихревой трубки Ранка-Хилша) - эффект температурного разделения газообразных веществ при закручивании в цилиндрической камере, где поток газа в трубке проходит не только прямо, но и обратно. На периферии образуется закрученный поток с большей температурой, а из центра — в противоположную сторону выходит охлажденный поток. Доказанных физикой причины разделения и образования данного эффекта нет [1, 2].

Вихревая трубка (рисунок 1) состоит из вихревой камеры, которая имеет одно или несколько тангенциально ориентированных сопел, где воздух начинает закручиваться и подаваться в основную трубку.

Рисунок 1. Вихревая трубка в разрезе:

1 – сопловой ввод; 2 – камера энергоразделения; 3 – диффузор холодного потока; 4 – развихритель горячего потока; 5 – сопловой сужающийся канал

С горячей стороны имеется регулируемое сопло, при увеличении его сечения увеличивается расход воздуха и повышается температура на выходе с холодной стороны. Закрученный поток воздуха проходя через основную трубку частично выходит через сопло (горячую сторону), а оставшаяся часть воздуха возвращается обратно в основную трубку и выходит с противоположной (холодной) стороны. Во избежание перетекания сжатого газа боковые плоскости соплового канала, камеры энергоразделения и развихрителя должны быть плотно подогнаны и уплотнены. При снижении уровня окружных скоростей и движения вихря вдоль трубы, в нем уменьшается радиальный градиент статического давления и вихрь направляется к оси. Уменьшение радиального градиента создает осевой градиент давления, который вынуждает попавшие в приосевую область элементы газа изменить свою осевую скорость на обратную и двигаться к сопловому сечению.

Задачей исследования является определение разницы температуры воздуха между наружной и температурой на выходе с горячей и холодной стороны вихревой трубки. Авторами была приобретена вихревая трубка модели WL-LV40A (Китай): рабочее давление 6,9 бар, заявленная разница температур составляет 25 °С. Габариты вихревой трубки: длина 163 мм, диаметр большого цилиндра 38 мм, диаметр малого цилиндра 18 мм.

Проверка работоспособности и эффективности трубки проводилась в феврале 2020г. (рисунок 2). Температура воздуха в неотапливаемом помещении составляла 7,4°С, компрессор выдавал максимум 2,9 МПа (рисунок 3), температура на выходе с холодной стороны составила 1,3°С (рисунок 4), температура на выходе с горячей стороны составила 18,2°С (рисунок 5). На горячей стороне регулировка сопла дала незначительные изменения в разнице температур, но при более высоком давлении на входе изменение расхода воздуха окажет существенную разницу в показаниях горячей и холодной стороны. Разница температур горячей и холодной стороны составила 16,9 °С.

При повышении давления разница между холодным и горячим потоком воздуха будет увеличиваться. Большей разницы давления можно добиться за счёт регулировки сопла горячей стороны.

Рисунок 2. Температура наружного воздуха

Рисунок 3. Давление компрессора на выходе

Рисунок 4. Замеры температуры воздуха холодной стороны

Рисунок 5. Замеры температуры воздуха горячей стороны

Вихревые трубки нашли свое применение в охлаждении изделий из металла, сепарации природного газа, охлаждении спецодежды и сварных швов. Вихревая

трубка имеют следующие достоинства: не требует обслуживания; нет движущихся частей; имеет высокую надежность; не использует электричество или химикатов; компактные, низкий вес; низкая стоимость; мгновенное получение результата; возможность регулирования температуры. Вихревой эффект возможно использовать для охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ДВС), для этого необходимо установить вихревую трубку после турбокомпрессора синхронизировав датчик температуры наружного воздуха с автоматической регулировкой сопла, холодный поток на выходе из вихревой трубки необходимо направить в ДВС. Данная система позволит автоматически регулировать оптимальную температуру воздуха на подаче в ДВС, что позволит повысить надёжность двигателя, увеличить его выдаваемую мощность, а также уменьшить расход топлива. Такая работа и предстоит авторам по исследованию и совершенствованию рабочих процессов в ДВС.

1. Белоусов А.М., Ибрафиллов И.Х., Харчук С.И. Вихревая труба Ранка-Хилша как перспективное устройство получения низких температур // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», №2. - 2014. - С. 2-5.
2. Носков А.С., Алехин В.Н., Ловцов А.В., Хаит А.В. Энергетическая эффективность систем искусственного климата на базе вихревой трубы // Академический вестник Уралниипроект РААСН, №3. – 2011. – С. 65-6