**Улучшение мощностных показателей силовых агрегатов автономных источников электроэнергии посредством газодинамического наддува**

***Саночкин Алексей Сергеевич***

*Аспирант*

*Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,*

*факультет энергомашиностроения и автомобильного транспорта,*

*Барнаул, Россия*

*E-mail: asanochkin96@mail.ru*

Для улучшения мощностных показателей поршневых двигателей внутреннего сгорания, работающих в составе автономного источника электроэнергии, возможно применение системы газодинамического наддува.

В газовоздушных трактах поршневых двигателей внутреннего сгорания возникают колебательные динамические явления по причине периодичности процессов в цилиндрах. Энергетический источник газодинамического наддува – движение поршня, создающее возмущение в упругой воздушной (газовой) среде.

На начальном этапе впуска во впускном патрубке перед клапаном создается разрежение, и соответствующая волна разрежения, достигая противоположного конца индивидуального впускного трубопровода, отражается волной сжатия. Если подобрать длину и проходное сечение впускных трубопроводов таким образом, чтобы отраженная волна сжатия подходила к цилиндру в благоприятный момент перед закрытием клапана. При этом увеличивается дозарядка цилиндра, что приводит к росту коэффициента наполнения ηv и, следовательно, эффективной мощности двигателя Ne. [2]

Реализация систем газодинамического наддува возможна посредством двух направлений: система с индивидуальными настроенными трубопроводами и система с объединенными трубопроводами.

Первая система – с индивидуальными настроенными трубопроводами, в которой к каждому цилиндру подбирается отдельная труба. Системы такого типа наиболее исследованы и обеспечивают наилучшие результаты по наполнению. Однако, недостатком данных систем является то, что при средних частотах вращения, характерных для дизелей, работающих в составе дизель-генераторной установки (1500 мин-1) трубы оказываются слишком длинными (более 1 м), что усложняет компоновку на двигателе. Поэтому индивидуальные трубопроводы предпочтительнее применять на двигателях с искровым зажиганием, так как они чаще всего работают при частоте вращения 3000 мин-1 и при этом длинна трубопроводов сокращается.

Исследования индивидуальных трубопроводов [2] показали рост коэффициента наполнения при использовании настроенных трубопроводов длина которых рассчитывалась по формуле:

$$L=\frac{a}{2n\sqrt{\left[\frac{720∙3,25}{540-0,5Δφ\_{з}}\right]^{2}+\left[0,22\left(\frac{D}{d}\right)^{2}\right]^{2}}}$$

где а – скорость звука, n – частота вращения коленчатого вала, Δφз – фаза запаздывания закрытия впускного клапана, D – диаметр цилиндра, d – диаметр впускного трубопровода.

При «настройке» трубопроводов на максимальное наполнение (L=1,25 м) рост коэффициента наполнения для дизеля 1Ч 8,5/11 составил 0,18 по сравнению с вариантом наполнения дизеля непосредственно через каналы в ГБЦ без использования трубопроводов.

Для «настройки» трубопроводов на снижение удельного расхода топлива предложена следующая формула длины трубопроводов:

$$L\_{g\_{e}}≈\frac{a}{2n\sqrt{16+0,5\left(\frac{D}{d}\right)^{4}}}.$$

Вторая система – с объединенными трубопроводами. В системах такого типа несколько цилиндров (желательно, с неперекрывающимися и равномерными тактами впуска) объединяются одной общей настроенной трубой. Данная настроенная система сложнее системы с индивидуальными трубопроводами в исследовании и расчете по той причине, что в одном трубопроводе взаимодействуют между собой колебания от нескольких цилиндров. Система данного типа получается компактнее системы с индивидуальными трубопроводами, что упрощает её компоновку на двигателе, но эффективна для двигателей с числом цилиндров кратным трем. В работе [1] проведено исследование объединенных систем, которое позволило сделать следующие выводы. Во-первых, воздух в коллекторе находится под непрерывным воздействием одного из цилиндров из чего следует, что в трубопроводе исходные волны разряжения возбуждаются почти непрерывно. При наложении волн разряжения от цилиндров образуются более мощные волны разрежения. Во-вторых, использование объединенной системы наиболее целесообразно при объединении цилиндров «по три» с чередованием вспышек в объединенных цилиндрах через 240° п. к. в. (6ЧН 13/14), а использование объединенной системы на дизеле 4ЧН 13/14 с объединением четырех цилиндров по причине неблагоприятных амплитудно-фазовых характеристик позволяет получить меньший рост коэффициента наполнения и рост удельного расхода топлива на некоторых режимах. В-третьих, настройку объединенных систем следует проводить с учетом фазового положения волны, т.к. необходимо, чтобы волна приходила к органам впуска в момент дозарядки. Для этого также можно расширить фазу впуска, учитывая при этом вероятность обратного заброса во впускную систему.

Вывод: преимуществами систем газодинамического наддува являются простота, вследствие чего не снижается надежность двигателя, невысокая стоимость и отсутствие необходимости обслуживания. Недостатком данных систем является сложность компоновки на двигателе.

**Литература**

1. Брякотин, М. Э. Повышение технико-экономических показателей двигателя постоянной мощности с газотурбинным наддувом путем настройки впускной системы : дис. … канд. техн. наук : 05.04.02 / Брякотин Максим Эдуардович ; Алт. гос. техн. ун-т им И.И. Ползунова, 1996. – 168 с.
2. Гришин, Ю. А. Газодинамическое совершенствование проточной части двигателя внутреннего сгорания : дис. … д-ра. техн. наук : 05.04.02 / Гришин Юрий Аркадьевич ; Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2000. – 435 с.