

ОГЛЯД СИСТЕМ ДВОСТУПЕНЕВОГО НАДДУВУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДИЗЕЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Застосування багатоступінчастих систем, насамперед двоступінчастих, дозволяє розширити можливості регулювання та оптимізації характеристик комбінованих двигунів. При цьому не потрібне підвищення напірних показників компресорів ТКР, що входять до системи, або, принаймні, не такою мірою, а також умови роботи турбін.

Ключові слова: Twin Turbo, двоступінчасті системи наддуву, дизельні двигуни.

Abstract

The use of multi-stage systems, primarily two-stage, allows to expand the possibilities of regulation and optimization of the characteristics of combined engines. At the same time, it is not necessary to increase the pressure indicators of the TKR compressors included in the system, or at least not to such an extent, as well as the operating conditions of the turbines.

Keywords: Twin Turbo, two-stage supercharging systems, diesel engines.

На сучасних потужних чотиритактних і двотактних дизелях застосовується наддув для підвищення їх потужності і теплової економічності. Сутність наддуву полягає в тому, що повітря в циліндри дизеля не засмоктується з атмосфери, а нагнітається турбокомпресором або нагнітачем, що приводиться від вала двигуна.

Завдяки наддуву в циліндри подається на кожен робочий цикл більше повітря, ніж при всмоктуванні, що одночасно дозволяє також подавати в циліндри і спалювати більшу кількість палива, а отже отримувати при тих же розмірах циліндрів і тій же частоті обертання валу дизеля велику потужність. Встановлено, що потужність дизеля зростає приблизно пропорційно тиску наддувочного повітря. Таким чином, наддув дозволяє майже при тих же розмірах і масі двигуна збільшити його потужність в 2-3 рази.

При стисненні в нагнітачі повітря нагрівається, його питомий обсяг зростає, що в значній мірі зменшує повітряний заряд в циліндрі. Тому в дизелях із середнім і високим наддувом обов'язково застосовують охолодження наддувочного повітря перед надходженням його в циліндри. Охолодження повітря на кожні 10°C дає збільшення потужності дизеля на 3-4% і зниження питомої витрати палива приблизно на 1,5-2 г/(кВт*г).

Економічність дизелів з наддувом підвищується внаслідок збільшення механічного коефіцієнта корисної дії і додаткового використання тепла відпрацьованих газів. Тиску стиснення і згорання в циліндрі також збільшується. Температура ж горіння і тепла напруженість дизеля залишаються майже незмінними.

Найдосконалішою в технічному плані є система двоступеневого турбонадуву. З 2004 року система двоступінчастого турбонадува застосовується на низці дизельних двигунів від Opel. Інший виробник – компанія BorgWarner Turbo Systems впроваджує систему на дизельні двигуни BMW та Cummins.

Система двоступінчастого турбонадува складається з двох турбокомпресорів різного розміру, встановлених послідовно у випускному та впускному (повітряному) трактах. У системі використовується клапанне регулювання потоку відпрацьованих газів і повітря, що нагнітається.

При низьких оборотах двигуна перепускний клапан газів, що відпрацьовали, закритий. Гази, що відпрацьовали, проходять через малий турбокомпресор (має мінімальну інерцію і максимальну віддачу) і далі через великий турбокомпресор. Тиск відпрацьованих газів невеликий. Тому велика турбіна

майже не обертається. На впускі клапан наддуву закритий. Повітря проходить послідовно через великий (перший ступінь) та малий (другий ступінь) компресори.

Зі зростанням оборотів здійснюється спільна робота турбокомпресорів. Перепускний клапан газів, що відпрацювали, поступово відкривається. Частина газів, що відпрацювали, йде безпосередньо через велику турбіну, яка розкручується все більш інтенсивно. На впуску великий компресор стискає повітря з певним тиском, але він недостатньо великий. Тому далі стиснене повітря надходить у малий компресор, де відбувається подальше підвищення тиску. Перепускний клапан наддуву при цьому, як і раніше, закритий.

При повному навантаженні перепускний клапан відпрацьованих газів повністю відкритий. Гази практично повністю проходять через велику турбіну, розкручуючи її максимальної частоти. Мала турбіна зупиняється. На впуску великий компресор забезпечує максимальний тиск наддуву. Малий компресор, навпаки, створює перешкоду для повітря, тому певний момент відкривається перепускний клапан наддуву і стиснене повітря надходить безпосередньо до двигуна.

Висновки

Таким чином, система двоступінчастого турбонаддуву забезпечує ефективну роботу турбокомпресорів на всіх режимах роботи двигуна. Система дозволяє відоме протиріччя дизельних двигунів між високим моментом, що крутить, на низьких оборотах і максимальною потужністю на високих оборотах. За допомогою двоступінчастих турбокомпресорів номінальний момент, що крутить, досягається швидко і підтримується в широкому діапазоні оборотів двигуна, забезпечується максимальне підвищення потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Григоров, І.Н. Розробка турбокомпресора низького тиску з осьовою турбіною для системи двоступінчастого наддуву / І.Н. Григоров, В.Н. Камінський, Р.В. Камінський та ін. // Звістки МДТУ МАМІ - 2014. - Т1. - №4 (22). – С. 11-14.

Наталія Василівна Новацька – студентка групи 1АТ-19Б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний університет, м.Вінниця e-mail: natasha.novatska@gmail.com .

Natalia V. Novatska - student gr. 1АТ–19b, Department of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: natasha.novatska@gmail.com