

Придбав авто з турбонаддувом: що треба знати водієві

дата публікації: 2025.03.03



Доволі скоро ця стаття буде цікавою мало не для кожного українського автомобіліста: машин з наддувними двигунами щороку більше і в автосалонах, і на вторинному ринку. Тож саме час популярною мовою поговорити про турбонаддув, особливості роботи таких моторів і перспективи ремонту турбін.

На відміну від інших систем двигуна, щодо турбонаддуву в широких колах автомобілістів є певне випередження. Турбіна прийшла на масові сімейні машини з бойових літаків та автоспорту – світів, з якими погано узгоджуються поняття практичності, довговічності та економічності. Пересічного автомобіліста свого часу це насторожувало і, між нами кажучи, не дарма. Але ми спробуємо бути максимально об'єктивними.

Для чого потрібен наддув

Якщо коротко, наддув перетворює маленький двигун на великий. Якщо не коротко, то ми спробували вмістити пояснення роботи турбонаддуву в один наступний абзац.

Двигун внутрішнього згоряння працює від енергії газів пального, що згоріло в [циліндрі](#): вони штовхають [поршень](#). У більшому циліндрі цих газів згорає більше, і вони штовхають поршень дужче – значить, мотор потужніший. Щоб збільшити кількість газів у маленькому циліндрі, в нього можна подати більше пального – але ж потрібно подати і відповідно більше повітря, без якого пальне не горить. Ось це повітря і подається [системою наддуву](#). Завдяки їй повітря в циліндри не засмоктується природнім шляхом, а подається під тиском – і його потрапляє в циліндр більше.

Таким чином, наддув збільшує обертовий момент і потужність двигуна. Насамкінець зазначимо, що крім турбонаддуву в автомобілях іноді застосовується механічний наддув – він же компресор, він же суперчарджер. У ньому нагнітач повітря приводиться не енергією вихлопних газів, а шестернями або пасом від самого двигуна. Схема в принципі теж не складна, але не настільки ефективна, тому в наш час її використовують нечасто – лише на окремих моделях Mercedes та при тюнінгу у деяких дисциплінах автоспорту.

Коли застосовують турбонаддув

Ще на початку століття наддувні мотори здебільшого вважалися чимось особливим, і зустріти їх можна було або на спортивних машинах, або на «заряджених версіях» дорогих моделей. Але з часом картина почала змінюватись.

Турбонаддув почали отримувати все більше дизельних двигунів: у них впорскування пального узгодити з наддувом було простіше, а самі вони в атмосферному варіанті мали малу літрову потужність, і з цим треба було щось робити. А з поширенням електронних інжекторів наддув почали частіше використовувати і на пересічних бензинових силових агрегатах.

В наші дні на легковому авто не знайти атмосферного дизеля, а в бензиновому сегменті, здається, вже недалеко до повного домінування даунсайзінгу – малолітражних моторчиків з турбонаддувом. Ці 0,9–1,2-літрові двигунці, часто трициліндрові, завдяки турбінам мають віддачу на рівні великих класичних моторів, хоча, на жаль, і далекі від них у плані довговічності та ремонтопридатності.

Як влаштована турбіна

На перший погляд, турбонаддув до примітиву простий. Це вал з двома турбінами на протилежних кінцях. Одну з них розкручують відпрацьовані гази, які з силою вилітають з вихлопної труби, друга навпаки, засмоктує з вулиці повітря і спрямовує його в циліндри. Зрозуміло, що все це оформлене у відповідній форми [корпус](#) з під'єднаними патрубками для вихлопних газів і свіжого повітря.

Але на цьому простота закінчується. І починаються дива технологій. Що і пояснює, до речі, чому винайдений ще 100 років тому турбонаддув отримав поширення лише останні півстоліття.

По-перше, щоб турбіна мала ефект, її потрібно розкрутити до майже неймовірної швидкості – 50 – 100 тис. об/хв. Це потребує підшипників з особливими характеристиками. По-друге, під час роботи вихлопні гази нагрівають всі деталі до кількох сот градусів, так, що після активного драйву «равлик» корпусу просто світиться червоним у темряві.

На фоні цих труднощів проблеми нерівномірної ефективності нагнітача здаються дрібницями – для їх подолання існує кілька периферійних систем.

Додаткові пристрої турбіни

Отже, оскільки власне турбіна і друга крильчатка (насосна або компресорна) обертаються не завжди так, як це потрібно для паливної системи двигуна, конструкторам довелося прилаштувати кілька додаткових систем.

Перш за все, на «гарячій» стороні турбоагрегату стоїть [перепускний клапан](#) для обмеження тиску наддуву. Коли водій різко «скидає газ» і розкручена турбіна за інерцією дає двигуну надмірну кількість повітря, пневматичний привід на «холодній» (компресорній) стороні штовхає тягу клапана і той перепускає частину відпрацьованих газів в обхід «гарячої» крильчатки – турбіна уповільнюється.

На сучасних наддувних машинах часто є [інтеркулер](#) – проміжний радіатор повітря, що нагнітається у циліндри. Він потрібен саме через особливості турбіни, в якій повітря нагрівається настільки, що його щільність падає, погіршуючи наповнення циліндрів. Щоб зберегти сенс самого наддуву, і застосовується цей охолоджувач.

Ще одна важлива система цього виду наддуву – механізм зміни геометрії турбіни. Насправді, змінюється геометрія не самого турбінного ротора, що обертається, а каналу, яким на нього надходять вихлопні гази. Це потрібно, щоб зберегти високі оберти турбіни і відповідно високий тиск наддуву при низьких обертах двигуна. Інакше кажучи, це спосіб уникнути так званої турбоями.

Звідки турбояма і що таке підхват

Як ми згадували вище, ефективне подання свіжого повітря у циліндри починається лише при досягненні турбіною порядку 50 тис. об./хв, а до того вона собі легенько обертається немов «на холостих». І пауза між миттю, коли водій натиснув акселератор, і набором турбіною тих потрібних обертів, відчувається в машині як такий собі провал тяги – турбояма. Явище це неприйнятне для турбомоторів, які довго позиціонувалися на ринку як ключовий атрибут спортивності автомобіля. На сучасних машинах турбояма майже не відчувається, адже конструктори спрямували проти неї відразу декілька вдосконалень.

В першу чергу це вищезгадана змінна геометрія газового каналу, яка підтримує потрібну швидкість обертання турбіни навіть при малих обертах двигуна. Пристрій має цілий набір деталей, які працюють у важких умовах високих температур, але завдяки йому водієві не доводиться чекати підхвату двигуна, коли потрібне негайне прискорення.

Крім змінної геометрії, є й інші рішення для боротьби з турбоямою, в яких конструктори «гралися» вже з геометрією самої турбіни. Точніше, турбін.

Бітурбо і твінтурбо

В діаметрі турбінного колеса «зашифровані» тягові характеристики двигуна. Більша турбіна дасть більший приріст потужності і моменту, але вона майже не працює за малих обертів двигуна – слабкому потоку гарячих газів важче повернути важке велике турбінне колесо. Крім того, коли водій втискує педаль у підлогу, через свою інерційність великий ротор довше розкручується, поглиблюючи турбояму.

Тому на багатолітрових двигунах можна побачити наддув з двома турбінами, кожна з яких меншого діаметру, ніж звичайно. Два дрібні ротори розкручуються швидше, ніж один великий, а сумарна кількість повітря, що нагнітається, не зменшується.

При цьому є схеми Bi-Turbo і Twin-Turbo. Система Bi-Turbo має дві однакові турбіни, кожна з яких живить повітрям свою групу циліндрів, що зручно у великих V-подібних моторах. Схема Twin-Turbo більш хитра, з нею турбіни можуть бути різного діаметра. Менша працює на малих обертах двигуна, друга «підключається» на середніх та високих, тобто двигун має рівний підхват в усьому діапазоні обертів.

Чому турбіна така дорога

Наддувний апарат справді здається недешевими, особливо якщо подивитися на його розміри і скромну кількість деталей. Але справа тут якраз не в кількості, а в якості. Прецензійна точність геометрії вала, ущільнень та підшипників, балансування роторів, хімічний склад температуростійких матеріалів, продумана система мащення і характеристики оливи, яка є ключовим чинником у роботі підшипників ковзання та їх охолодження – розробити і виробити це коштує грошей. Тобто зовні всі деталі системи турбонаддуву наче прості, але фактично вони

- продукт високих технологій.

Проблеми турбонаддуву

Зрозуміло, що для надійної роботи настільки навантаженого в температурному аспекті вузла потрібне дотримання певних вимог:

- Відповідність класу якості [моторної оливи](#);
- Вчасна заміна оливи і [масляного фільтра](#);
- Вчасна заміна [повітряного фільтра](#);
- Правильна експлуатація.

Що ламається в турбіні

Оскільки деталі цього вузла обертаються з великою кутовою швидкістю, справді не виключені механічні поломки та руйнація деталей. Наприклад, частини сажі та недогарків з вихлопного трубопроводу, потрапивши на ротор турбіни, можуть порушити його балансування. І навіть якщо саме турбінне колесо не розлетиться на фрагменти, незабаром вийдуть з ладу його підшипники.

Власне, саме з підшипників та їхніх ущільнень найчастіше і починаються проблеми турбіни. По-перше, вони зношуються природнім шляхом. По-друге, мала кількість оливи або втрата нею основних якостей призводять до зношення валу в місцях ненормованого тертя, до коксування оливи і відкладення нагарів. З'являється люфт, підклинювання вала, вузол не виконує своїх функцій, причому проблема прогресує на очах.

Через старіння матеріалів на турбомоторах з пробігом понад 150-200 тис. км утворюються протікання повітря і вихлопних газів. Іноді доводиться не лише замінювати прокладки, а й заварювати тріщини в металі або замінити деталі.

Така прикра дрібниця, як засмічення відкладеннями трубопроводів моторної оливи, призводить спочатку до втрати оливи, а потім і до невиправного псування поверхні вала.

Як правило, при розбиранні турбіни з великим пробігом є сенс проводити комплексний ремонт - із заміною всіх деталей, що зношуються або страждають від температури, з очищенням та контролем інших.

Чого не можна робити власнику турбомотора

Автовласник, який хоче продовжити життя свого силового агрегату і відстрочити дорогий ремонт турбіни, має дотримуватися кількох прямих обмежень:

- **Не вирушати в поїздку відразу після запуску двигуна.** Дайте йому прогрітись хоча б півхвилини, щоб в системі мащення підшипників турбіни стабілізувався тиск;
- **Не вимикайте двигун відразу після поїздки в активному режимі і просто після перегазовки.** У більшості турбомоторів у такому випадку підшипники зазнають так званого оливного голоду. А ще в них утворюються нові відкладення з перегрітої оливи, потік якої зупиниться в розпеченому агрегаті, який охолоне, якщо дати мотору попрацювати на холостому ходу хвилину-другу;
- **Не затягуйте заміну моторної оливи.** Під кінець міжсервісного періоду вона втрачає велику частину своїх властивостей, що сприяє зношенню вала з підшипниками та накопиченню відкладень.
- **Не пропускайте регламентне ТО.** Загальний стан двигуна часто впливає на стан турбіни. Наприклад, порушені налаштування запалювання та впорскування пального

неприпустимо підвищують температуру турбіни;

- **Не ігноруйте незвичні прояви в роботі двигуна:** втрата потужності, шум (можливо, це витік газів чи повітря), перегрів турбіни (світиться червоним у темряві), чорний або синій дим з вихлопної труби, потреба в доливанні оливи. Це все ознаки негараздів із системою турбонаддуву.

Важливо!

Отже, узагальнюючи: мабуть, для більшості пересічних користувачів було б краще, аби їхні мотори не мали ніяких турбін. Але такий тепер час, що вибір є не завжди. Тому нам залишається сприйняти наддув як даність і брати від нього максимально все, що він може нам дати. А отже, цьому важливому вузлу потрібні невеликі додаткові витрати та наша додаткова увага. Власне, це можна сказати і про весь автомобіль, який у відповідь на турботу завжди віддячить безвідмовністю.

Ігор Широкун

Статтю взято із сайту webshop-ua.intercars.eu

Джерело: