

Більш просунута, але платна програма «Torque Pro» - це багатофункціональний бортовий комп'ютер, який в реальному часі виводить актуальну інформацію про стан систем і датчиків і має дуже зрозумілий доброзичливий користувацький інтерфейс.

Діагностика через телефони з Java або ОС Windows Mobile за функціональністю вона не поступається Torque, але може використовуватися навіть на простих телефонах, навіть на тих, на яких немає операційної системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Біліченко, В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навчальний посібник / Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 118 с.

2. Епіфанов Л. І. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. / Епіфанов Л. І. / - К: Вища школа, 2001 р. – 278 с.

3. Основи діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів України / Укладачі: Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Клімов О.М. – Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. – 188 с.

4. Автомеханіка. Діагностичне обладнання — Режим доступу до сторінки.: <https://www.autom.com.ua/ua/articles/article4429>.

Науковий консультант Сараєва І.Ю., доцент, к.т.н.

Голуб О.В., ст. гр. А-45-20, goleksandr866@gmail.com

СИМПТОМИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Широке застосування турбокомпресорів обумовлено збільшенням літрової потужності, зниженням витрат палива дизелем. Разом з тим, показники надійності турбокомпресора істотно нижчі, ніж у власне двигуна. За даними [1], понад чверть усіх відмов дизельного двигуна посідає турбокомпресор. Особливої актуальності постійний контроль технічного стану турбокомпресора набуває при великих пробігах автомобіля, що перевищують 250 тис. км.

Особливість структурної побудови комбінованого двигуна дизель-турбокомпресор полягає в тому, що турбокомпресор є окремим блоком. Зазвичай стан таких систем визначають шляхом аналізу вхідних та вихідних сигналів. В даному випадку це важко, маючи на увазі, що турбокомпресор - це теплова машина, інтегрована в іншу теплову машину - двигун, тому контролювати окремі теплові параметри складно. Саме тому перевага надається непрямим ознакам. До основних експлуатаційних показників двигуна відносяться

потужність, витрата палива, параметри надійності, тому при аналізі симптомів та їх зв'язків з несправностями в першу чергу доцільно розглянути ці показники.

Ефективна потужність двигуна може бути визначена за формулою:

$$N_e = \frac{H_u \cdot i \cdot V_h \cdot P_k \cdot n}{30 \cdot L_0 \cdot a \cdot R \cdot T_k \cdot m} \cdot \eta_i \cdot \eta_v \cdot \eta_m, \quad (1)$$

де H_u - нижча теплотворна здатність палива; i – кількість циліндрів; V_h – робочий об'єм одного циліндра; P_k – тиск наддуву; n – частота обертання валу двигуна; L_0 – теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг палива; a -коефіцієнт надлишку повітря, R - універсальна газова стала; T_k - температура на виході компресора; m – тактність двигуна, η_i – індикаторний ККД; η_v - коефіцієнт наповнення; η_m – механічний ККД.

Як впливає з формули (1), технічний стан турбокомпресора може впливати на параметри потужності двигуна через P_k , n , T_k , η_i , η_v . Тому важливо розглянути насамперед так чи інакше пов'язані з цими параметрами симптоми.

Основними несправностями турбокомпресора в умовах експлуатації є зниження тиску наддуву, велике зношування підшипникового вузла, механічні пошкодження лопаток компресорного і турбінного коліс, нещільності в повітряному контурі компресора, витіку масла в турбінну, компресорну частини, шуми, свисти при роботі, а також помилки. Наслідком зниження тиску наддуву є зниження потужності двигуна та погіршення динамічних властивостей автомобіля. Для з'ясування причин зниження тиску наддуву перевіряють дію клапана обмеження тиску або заїдання лопаток напрямного апарату, герметичність контуру компресора, оцінюють легкість запуску двигуна. Тиск наддуву може бути виміряний сканером та штатними засобами – датчиком тиску та блоком керування двигуном, або додатковими засобами. Вимірювання проводять на дорозі, при повному навантаженні двигуна та відключених засобах регулювання наддуву (на аварійному режимі), при цьому для більшості випадків надлишковий тиск не може бути меншим за 600 мбар (60 кПа). Перед вимірами слід перевірити працездатність датчика тиску, для чого при вимкненому двигуні та увімкненому запаленні виміряти атмосферний тиск. Сканер повинен показувати тиск близько 1000 мбар (100 кПа). При цьому відношення тиску наддуву до тиску на вході в турбіну має бути в межах 125 ± 01 [2].

Знос підшипникового вузла може бути визначений через радіальний, осьовий люфт коліс і валу турбокомпресора, а також велику витрату масла, яке виявляється у вихідному патрубку компресора. Також значне зношування підшипникового вузла генерує свист високої інтенсивності. Радіальний люфт коліс для більшості турбокомпресорів може досягати 1 мм, осьовий люфт неприпустимий. При цьому неприпустимим також є зачеплення коліс турбіни та компресора за корпус. Необхідно мати на увазі, що витрата олії, що в окремих випадках перевищує 1,5 л/1000 км, крім зносу підшипникового вузла, може мати місце внаслідок кількох причин. Це забруднення повітряного фільтра, порушення геометрії вхідної магістралі, забруднення та/або коксування підшипникового вузла, а також тиск тиску на зливні масла з турбокомпресора. З

іншого боку, велика витрата олії виявляється появою у відпрацьованих газах сизого кольору із запахом горілої олії. Порушення геометрії вхідної магістралі можливе через деформацію елементів, неправильну роботу повітряної заслінки, що використовується для отримання розрідження для системи рециркуляції відпрацьованих газів, для регенерації фільтра сажі, точного зупинки двигуна і т.д. Підпір тиску на зливні масла з турбокомпресора може бути результатом значного зносу циліндро-поршневої групи двигуна, негерметичності посадки форсунок через дефекти ущільнювальних кілець, несправності фільтра, клапана системи вентиляції картера, промерзання трубопроводу системи вентиляції в зимовий час, якщо він проходить крізь холодну зону.

Негерметичність у повітряному контурі компресора проявляються свистом у місцях нещільностей та викидом відпрацьованих газів чорного кольору через порушення складу суміші.

Поставити попередній діагноз та визначити орієнтовну вартість ремонту турбокомпресора можна, скориставшись таблицею 1. Таке завдання може виникнути при раптовій появі симптомів в умовах відсутності найближчого пункту технічної допомоги. До того ж, іноді водієві потрібна допомога, коли йому доводиться приймати рішення щодо можливості подальшого руху.

Тут вказані основні несправності та відповідні симптоми, які визначаються без застосування вимірювальних засобів.

Перед проведенням процедур згідно таблиці необхідно всі вхідні впливи на турбокомпресорі привести у відповідність до специфікацій виробника.

Таблиця 1- Несправності турбокомпресора та симптоми

| Симптоми | | | | | | Несправности |
|----------|---|---|---|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| + | | + | | | | Витоку масла у турбіну |
| + | | | | | | Витоку масла у компресор |
| + | | | | | | Повітряний фільтр забруднений ^{1''} |
| + | | | | | | Забруднення зливного масляного каналу ^{2''} |
| | | | | + | + | Граничне знос підшипникового вузла |
| | + | | + | | | Негерметичність напірної магістралі |

Примітки: ¹”- аналогічним чином себе виявляє несправність «порушення геометрії вхідної магістралі»;

²” - до цієї групи несправностей входить також «підпір тиску на зливні олії з турбокомпресора»;

³” - додатково до цієї групи входять несправності прокладок, патрубків, хомутів, інтеркулера, впускного трубопроводу

Симптоми: 1 – велика витрата олії та/або сизий колір відпрацьованих газів; 2 – чорний колір відпрацьованих газів; 3 – запах горілої олії; 4 – шум, свист аеродинамічний; 5 – шум, свист структурний; 6 – зниження потужності двигуна.

Література

1. Гаффаров А.Г. Восстановление турбокомпрессоров автомобильных дизелей применением усовершенствованного ремонтного комплекта подшипникового узла: дисс.- Оренбург, 2012. -16 с.

2. Черняков А.А. Диагностирование технического состояния турбокомпрессоров дизелей подвижного состава. – Записки горного института, Санкт-Петербург, 2014, т.209, стр. 206-207.

Науковий консультант: Дитятьєв О.В., доцент, к.т.н.

Грабина Р.О., ст. гр. А-42-20, rgrabina05@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЯ ЗІ СТЕНДОМ ПРИ ГАЛЬМІВНИХ ВИПРОБУВАННЯХ

Вступ. Підвищення ефективності контролю технічного стану автомобіля на стендах з біговими барабанами настійно вимагає створення математичних моделей процесу гальмування колеса.

Результати дослідження. До конструктивних параметрів барабанних стендів для діагностики гальм відносяться: діаметр барабанів і відстань між ними, схема розташування барабанів і робочого барабана щодо коліс автомобіля.

Можливі схеми розташування барабанів приведені на рис. 1. Більшість з них знайшло застосування в існуючих конструкціях стендів. Схеми І_с, ІІ_с, ІІІ_с – із симетричним розташуванням барабанів ($\alpha = \beta$), схеми І_н, ІІ_н, ІІІ_н – з несиметричним розташуванням барабанів ($\beta > \alpha$) (робочий барабан заштрихований).