

С.Г. Бутенко, нач.
Ремонтно-механічний завод, смт. Новогушвицьк

МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ ОБСЯГУ ТА ПОКАЗНИКІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ І НАДІЙНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ПІСЛЯ РЕМОНТУ

Запропонована методика вибору показників для оцінки якості капітального ремонту дизельних двигунів. Отримані результати можуть бути використані при розробці спеціалізованої бази даних для системи контролю та управління якістю ремонту.

В умовах жорсткого фінансового дефіциту гостро стає питання ефективного використання матеріальних засобів. Одним з напрямків ефективного розв'язання проблеми є проведення своєчасного та якісного капітального ремонту, з метою відновлення технічних характеристик зразків.

За статистичними даними [1] щодо надійності функціонування одного зі зразків спеціальної техніки, близько 20 % відмов припадає на силову установку. Тому зрозуміло, що покращення якості капітального ремонту є актуальною задачею для ремонтних установ.

Діюча система оцінки якості капітального ремонту з показниками підсумкової оцінки в базисі "задовільно – незадовільно" [2] залежить від суб'єктивних факторів і не дає можливості об'єктивного відображення якості ремонту. Крім цього, вона не дозволяє проводити порівняльний аналіз діяльності ремонтних установ, які обслуговують різні зразки технічних засобів і відрізняються програмами та технологічною оснащеністю. В межах традиційного підходу складно розробити науково обгрунтовану програму підвищення якості капітального ремонту.

Розробка методики обгрунтування обсягу та показників контролю викликана необхідністю кількісної оцінки якості процесу капітального ремонту дизельних двигунів.

Для оцінки якості продукції традиційно застосовуються три кількісні методи: диференційний, комплексний та змішаний. Найбільш широко застосовують комплексний метод, який базується на використанні показників, що характеризують різні властивості продукції.

Оцінка якості є двоетапним процесом, в якому спочатку оцінюються окремі показники, а на заключній стадії визначається комплексна оцінка.

Процес оцінки якості капітального ремонту відбувається у відповідності до відомої схеми:

- вибір контрольного двигуна з парку готової продукції;
- зовнішній огляд контрольного двигуна;
- стендові випробування контрольного двигуна для вимірювання вихідних параметрів;
- часткова розборка (переборка) контрольного двигуна з оцінкою стану деталей та збірних одиниць;
- вибірка перевірка технологічної та метрологічної дисципліни;
- стендові випробування комплектуючих вузлів та агрегатів.

Узагальнений комплексний показник якості капітального ремонту, з урахуванням важливості кожної групи комплексних показників, визначається за формулою:

$$K = [0,65(K_{ПСИ} \cdot K_{ПЕР}) + 0,2(K_{НА} \cdot K_{ТЕХН}) + 0,15K_C], \quad K_{C=1}^{II} K_{ТИ-C}, \quad (1)$$

де $K_{ПСИ}$ – комплексний показник якості капітально відремонтованого контрольного двигуна, що отримується на основі оцінки його вихідних параметрів під час здавальних випробувань;

$K_{ПЕР}$ – комплексний показник якості стану комплектуючих двигун деталей, вузлів, агрегатів, що оцінюється при частковій розборці (переборці) контрольного двигуна;

$K_{НА}$ – комплексний показник якості капітального ремонту навісних агрегатів (мастильного або паливного насосів та ін.), що здійснюється за результатами стендових випробувань кожного агрегату;

$K_{ТЕХН}$ – комплексний показник якості технологічної та метрологічної дисципліни, що оцінюється під час вибіркового контролю технологічного процесу ремонту двигуна;

K_C – комплексний показник якості, що враховує процент зняття двигунів з прийомо-здавальних випробувань;

$K_{ТИ}$ – показник якості, що враховує результат гарантійних випробувань двигунів;

n – кількість двигунів, які пройшли гарантійні випробування у поточному році.

Комплексний показник якості контрольного двигуна K визначається за результатами його стендового випробування за формулою:

$$K_{ПСИ} = \sum_{j=1}^m M_j \frac{P_j}{P_j^{баз}},$$

де M_j – коефіцієнт вагомості j -го показника якості;

P_j – абсолютне значення j -го показника якості;

$P_j^{баз}$ – абсолютне значення j -го базового показника якості;

m – кількість одиничних показників, що характеризують якість двигуна.

В якості базових показників при проведенні здаточних випробувань контрольного двигуна приймається значення показників якості, що вимірюються та контролюються у відповідності до діючих технічних умов на капітальний ремонт. Коефіцієнти вагомості M показників якості визначаються методом експертного опитування.

Двигун вважається непридатним до використання за призначенням у випадку, коли:

- ефективна потужність, яка визначена під час проведення здавальних випробувань, відрізняється від потрібної, за ТУ, більш ніж на 1,5 %;
- питомі витрати пального перевищують максимально допустиме, за ТУ, значення більш ніж на 0,5 %;
- тиск мастила у головній мастильній магістралі або розподільних валах нижче мінімально допустимого, за ТУ, значення більш ніж на 4 % та 1,5 % відповідно;
- виявлені дефекти аварійного характеру (пробій газового стоку, прорив газів крізь клапани, викид мастила через сапун, течія охолоджувальної рідини або мастила з контрольних отворів, тріщин, з-під головки блока, ущільнення паска колінчатого валу, вихід з ладу навісних агрегатів або деталей).

В цих випадках комплексний показник якості для подальших розрахунків вважають рівним нулю ($K_{ПСИ} = 0$).

Комплексний показник якості, що оцінюється при переборці контрольного двигуна $K_{ПЕР}$, визначається за формулою:

$$K_{ПЕР} = 1 - \sum_{i=1}^n c_i q_i,$$

де q_i – значення відносного показника якості при відхиленні від вимог ТУ на капітальний ремонт i -го одиничного показника якості ремонту;

c_i – кількість відхилень i -го одиничного показника якості;

n – кількість одиничних показників якості, що не відповідають вимогам ТУ.

Двигун вважається непридатним до використання за призначенням у разі, якщо виявлено:

- щілини, обломи по шатунах, поршнях, колінчатому валу, поршневих кільцях, деталях передачі, лопатках крильчатки нагнічувальника, силових фермах у ребрах жорсткості картера та інших динамічно навантажених деталях;
- наявність кісточкових утворень в мастильних каналах;
- поворот корінних та шатунних вкладишів втулок верхніх головок шатунів;
- задири та напластування металу на колінчатому валі, розполільному валі, клапані, валику крильчатки нагнічувальника.

В цих випадках комплексний показник якості двигуна для подальших розрахунків вважають рівним нулю ($K_{ПЕР} = 0$).

Значення відносного показника якості q_i при відхиленні його від вимог ТУ визначаються за відповідними відхиленнями в межах допустимих значень.

Комплексний показник якості i -го навісного агрегату K визначається за результатами стендових випробувань та переборки агрегату по вказаній раніш методиці за виразом:

$$K_{НАi} = \sum_{j=1}^m M_j \frac{P_j}{P_j^{баз}} - \sum_{i=1}^n c_i q_i.$$

Узагальнений комплексний показник якості навісних агрегатів визначається з використанням залежності:

$$K_{ПСЯ} = \prod_{i=1}^m K_{НАi},$$

де $K_{НАi}$ – комплексний показник якості i -го навісного агрегату;

m – кількість контрольних навісних агрегатів різного функціонального призначення.

Комплексний показник якості технологічної та метрологічної дисципліни $K_{ТЕХН}$ визначається шляхом обробки даних вибіркового контролю технологічного процесу ремонту двигунів і підраховується за формулою:

$$K_{ТЕХН} = 1 - \sum_{i=1}^n c_i a_i q_i,$$

де q_i – значення відносного показника якості при відхиленні від вимог ТУ на капітальний ремонт i -го одиничного показника якості ремонту;

a_i – коефіцієнт, що враховує причину відхилень та можливість повторення i -го дефекту на інших двигунах (визначається методом експертного опитування);

c_i – кількість відхилень i -го одиничного показника якості;

n – кількість одиничних показників якості, що не відповідають вимогам ТУ.

Комплексний показник якості ремонту, що оцінюється по відсотку зйому двигунів з прийомо-здавальних випробувань, який визначається таким чином:

$$K_c = \frac{b \cdot c}{100},$$

де c – відсоток зйому двигунів усіх марок з прийомо-здавальних випробувань;

b – змінний коефіцієнт, який характеризує вплив відсотку зйому двигунів на якість ремонту, якій визначається емпіричним шляхом:

$b = 15$ при $c \geq 5\%$;

$b = 12$ при $3,5\% \leq c \leq 5\%$;

$b = 10$ при $1,5\% \leq c \leq 3,5\%$;

$b = 8$ при $1\% \leq c \leq 1,5\%$;

$b = 5$ при $c \leq 1\%$.

Використовуючи наведені показники якості, ми отримуємо можливість кількісно оцінити якість капітального ремонту двигуна за шкалою:

"незадовільно" – при $k < 3$;

"задовільно" – при $0,3 \leq k \leq 0,5$;

"добре" – при $k > 0,5$.

Таким чином, наведена методика дозволяє об'єктивно оцінювати якість ремонту двигунів, використовувати для оперативної обробки даних ЕОМ. Ефективність та оперативність оцінки значно підвищуються з впровадженням АСУП, створенням єдиної системи управління виробництвом та якістю продукції. У ході визначення оцінки виявляються показники, які найбільш суттєво впливають на якість, що дозволяє конкретизувати шляхи його підвищення та зробити жорсткішим контроль на певних етапах технологічного процесу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Совершенствование режимов периодических испытаний применительно к объектовым условиям // Вестник БГТ. – 1990. – № 10. – С. 34–40.
2. Техническая диагностика и категории контролепригодности объектов диагностики. – ГОСТ 24-029. – 1989. – 7 с.
3. Евлапов Л.Г. Контроль динамических систем. – М.: Наука, 1972. – 424 с.

БУТЕНКО Сергій Григорович – начальник ремонтно-механічного заводу, смт. Новогуївськ.

Наукові інтереси:

– контроль та управління якістю ремонтних робіт.

Подано 12.09.2000