

УДК 621.311

М.Л. Білявський

Дочірня компанія «Укртрансгаз», Україна
Тел./Факс: +38 (044) 4612332; E-mail: belyavskiy-ml@utg.ua

ІСНУЮЧІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ У СКЛАДІ КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ

В статті представлені результати аналітичного огляду існуючих наукових досліджень в області оцінки та забезпечення надійності деталей двигуна внутрішнього згорання, встановлена необхідність розвитку технологічних методів забезпечення надійності деталей двигуна внутрішнього згорання.

Ключові слова: когенераційна машина, двигун внутрішнього згорання, надійність.

Вступ

Статистичний аналіз аварійних відключень газорозподільних станцій (ГРС) та інших відповідальних об'єктів газотранспортної системи від мереж електропостачання свідчить про необхідність вживання заходів, щодо забезпечення аварійного постачання теплової та електричної енергії. Відомо, що незаплановані відключення призводять до порушення роботи вузла обліку газу та інших систем автоматизованого керування виробничим процесом транспортування газу вцілому. Особливо гостро проблема незапланованого відключення ГРС від електромереж постає у весняно – зимовий період, коли необхідно забезпечити безперебійну роботу підігрівача газу на якого покладені функції підтримання температури газу на виході з ГРС в межах $3...10^{\circ}\text{C}$, відповідно до умов технічної угоди між транспортною організацією та споживачем [1,2].

Традиційно [1,2] на ГРС та інших відповідальних об'єктах використовуються системи генерування, які працюють за рахунок перепаду тиску. Недоліком таких аварійних систем живлення є неможливість одночасного виробництва теплової та електричної енергії. З врахуванням вищенаведеного, автор висуває гіпотезу про доцільність використання когенераційних машин на базі двигуна внутрішнього згорання, як аварійного джерела живлення енергетичними ресурсами основних вузлів газорозподільних станцій та інших відповідальних об'єктів газотранспортної системи. Розглядаючи основні техніко – економічні показники існуючих вітчизняних когенераційних машин на базі двигуна внутрішнього згорання [3-6] слід відзначити низький коефіцієнт використання палива, а в існуючих закордонних когенераційних машин досить високий питомий розхід палива.

Технології одночасної генерації (когенерації) теплової та електричної енергії продовжують вдосконалюватися, що підтверджується результатами наукових праць у цій галузі. Було встановлено, що ефективність впровадження когенераційної технології у виробничий процес залежить від раціонального вибору типу двигуна когенераційної машини по критерію максимального коефіцієнта корисної дії.

Підвищити коефіцієнт корисної дії можливо лише за рахунок науково-технічного прогресу і прогресивних наукових відкриттів та винаходів, які можливо реалізувати за умови аналізу існуючого потенціалу двигунів когенераційних машин, який дозволив встановити, що двигуни внутрішнього згорання володіють значним потенціалом по виробництву теплової та електричної енергії, оскільки коефіцієнт корисної дії сягає до

90%, а також по критерію рівня шуму та викидів в атмосферу продуктів згорання може бути використаний в житловому масиві. Таким чином, найбільш прогресивним напрямком розвитку енергозберігаючих технологій для комунальної теплоенергетики та когенераційних машин для їх реалізації є детальне вивчення існуючого потенціалу двигуна внутрішнього згорання.

В існуючих схемах роботи когенераційних машин на базі двигуна внутрішнього згорання не передбачені технічні рішення, щодо поєднання принципу роботи двигуна внутрішнього згорання та теплового насосу, а також газогенеруючих систем з метою підвищення коефіцієнта використання палива та зменшення собівартості виробництва теплової та електричної енергії. Крім того, відомі когенераційні машини, на базі двигуна внутрішнього згорання потребують модернізації в напрямку автоматизації виробничого процесу, створення більш гнучких систем керування. Тому важливим є пошук методів вирішення задачі коефіцієнта корисної дії когенераційної машини на базі двигуна внутрішнього згорання.

Потенціал підвищення коефіцієнта корисної дії когенераційної машини на базі двигуна внутрішнього згорання криється у використанні теплоти відпрацьованих газів, зменшенні втрат на охолодження та неповноту згорання палива. Серед найбільш перспективних палив для когенераційних машин особливу увагу слід приділити природному газу.

Відсутні технологічні рекомендації, щодо розвитку напрямку модернізації двигунів внутрішнього згорання, який заключається в застосування замість свічок запалення компактних електроклапанів, які суміщені з плазмо генератором, причому такий клапан одночасно виконує функції свічі запалювання і клапана подачі стиснутого повітря у відповідний момент робочого ходу поршня, що дозволить:

- зменшити споживання палива,
- понизити температуру нагрівання двигуна вище за 80 °С;
- підвищити його експлуатаційний ресурс та коефіцієнт корисної дії машини вцілому.

Не зважаючи на існуючі переваги модернізації двигунів внутрішнього згорання в напрямку використання відпрацьованих газів в якості робочого тіла циліндрів двигуна внутрішнього згорання та заміни свічок запалення на електроклапани, такі способи підвищення коефіцієнта корисної дії двигунів внутрішнього згорання не набули широкого впровадження. Потенціал наукових досліджень в області проектування та математичного моделювання роботи двигуна внутрішнього згорання можливо використати за основу при проектуванні прогресивної конструкції когенераційної машини.

Для реалізації висунутої гіпотези та підвищення коефіцієнта корисної дії традиційних когенераційних машин, автором пропонується використати когенераційну машину на базі чотирьохциліндрового двигуна внутрішнього згорання, яка відрізняється від існуючих аналогів [1-6] тим, що два циліндри двигуна внутрішнього згорання виконують першочергову функцію, а два інші циліндри виконують функцію теплового насоса. Слід зауважити, що вироблена когенераційною машиною електроенергія використовується для забезпечення безперебійної роботи основних систем автоматизованого керування виробничим процесом, а тепла енергія використовується для підігріву газу, опалення приміщення операторної та будинків оператора. З робіт [5-6] відомо, що успіх реалізації запроектованих технічних рішень залежить від досконалості технологічної підготовки виробництва, що дає можливість

одночасно забезпечити надійність деталей двигуна внутрішнього згорання та ефективну роботу досліджуваної когенераційної машини.

Враховуючи відповідальність покладених на розроблену когенераційну машину функцій виникає виробнича задача, яка полягає в аналізі існуючих підходів оцінки та забезпечення надійності деталей двигуна внутрішнього згорання, як основного елемента когенераційної машини від якого залежить працездатність системи аварійного забезпечення енергетичними ресурсами.

Основний зміст та результати роботи

Проблемі забезпечення надійності деталей машин, в тому числі двигуна внутрішнього згорання присвячена велика кількість наукових праць Абрамчука Ф.І., Акімова О.В., Акопова В.А., Боровика А.І., Гнеденка Б.В., Дальського А.М., Зенкіна М.А., Клименка С.А., Коха П.І., Крилова Є.І., Лінчевського П.А., Лощакова П.А., Мельничука П.П., Майборода В.С., Новікова М.В., Оргіяна О.А., Петракова Ю.В., Пильова О.В., Полонського Л.Г., Рязанцева М.К., Строкова В.Л., Трофімова В.Б., Шеховцова А.Ф., Шалая А.М., Фадєєва В.А., Хватова В.М. та інших [8-18]. Накопичений потенціал згаданих раніше наукових досліджень, в області забезпечення надійності деталей двигуна внутрішнього згорання дає можливість, класифікувати основні показники, як показано нижче.



Рис. 1. Класифікація основних показників надійності деталей двигуна внутрішнього згорання

Проведений аналіз публікацій [1-6] дозволив визначити, що математичні моделі на базі теорії множин використовуються виключно при виведенні теорем теорії надійності.

Аналіз робіт [1-6] дозволив встановити, що традиційно для кількісних оцінок надійності деталей машин використовують математичні моделі, які базуються на теорії імовірності. Тому, в процесі розробки нових прогресивних конструкцій когенераційних машин та дослідженні їх надійності слід приділити увагу ефективному використанні теорії імовірності для цього розглянути основні типи математичних моделей, як показано нижче.

Прогнозування основних показників надійності деталей двигуна внутрішнього згорання (рис. 1) неможливе без використання існуючих математичних моделей. теорії надійності [1-6], які можливо класифікувати, як показано нижче.



Рис. 2. Класифікація основних математичних моделей теорії надійності деталей двигуна внутрішнього згорання

Таблиця 1. Класифікація математичних моделей безперервного розподілу імовірності

Характеристики розподілу	Тип розподілу	
	Нормальний	Експоненціальний
Щільність імовірності	$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}\right]$	$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$
Функція розподілу	$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp\left[-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}\right] dt$	$F(t) = 1 - \exp(-\lambda t)$
Математичне сподівання	$M(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \exp\left[-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}\right] dt = a$	$M(t) = 1/\lambda$
Дисперсія	$D(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} (t-a)^2 \times \exp\left[-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}\right] dt = \sigma^2$	$D(t) = 1/\lambda^2$
Коефіцієнт варіації	$V(t) = \sigma / M_t$	$V(t) = 1$
Область призначення	Визначення зовнішніх напруг чи навантажень на деталь	Дослідження безвідмовної роботи деталі
Щільність імовірності	$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\ln t - \mu^2)}{2\sigma^2}\right]$	$f(t) = \lambda \alpha t^{\alpha-1} \exp(-\lambda t^\alpha)$
Функція розподілу	$F(t) = \Phi \cdot \left[\frac{(\ln t - \mu)}{\sigma} \right]$	$F(t) = 1 - \exp(-\lambda t^\alpha)$

Продовження таблиці 1

Характеристики розподілу	Тип розподілу	
	Логарифмічно - нормальний	Вейбула
Математичне сподівання	$M(t) = \exp(\mu + \sigma^2 / 2)$	$M(t) = \frac{\Gamma(1+1/\alpha)}{\lambda^{1/\alpha}}$
Дисперсія	$D(t) = [\exp(\sigma^2) - 1]$	$D(t) = \frac{\Gamma(1+2/\alpha) - \Gamma^2(1+1/\alpha)}{\lambda^{2/\alpha}}$
Коефіцієнт варіації	$V(t) = [\exp(\sigma^2) - 1]^{1/2}$	
Область призначення	При розрахунку показників довговічності.	При дослідженнях міцності деталей.

Примітка: λ - інтенсивність відмов деталі; Φ , Γ - відповідно табульовані інтеграли імовірностей; t - час; μ, σ^2 - відповідно середнє значення експериментальних значень та їхня дисперсія; μ, α - відповідно частота відмов та коефіцієнт довіри.

Довговічність, як свідчить досвід авторів [5-6] є одним із найважливіших показників надійності деталей двигуна внутрішнього згорання, оскільки характеризує придатність вузлів до тривалої експлуатації, зберігаючи належний рівень працездатності. Однією із основних характеристик довговічності є середній ресурс, який представляє собою математичне очікування (імовірність) ресурсу деталей [5-6]:

$$M_{\text{сер}} = \int_0^{\infty} t f_p(t) dt, \quad (1)$$

де $f_p(t)$ - щільність розподілу ресурсу; $t = M$ - поточне значення ресурсу.

При умові, якщо відомі дані, щодо ресурсу деталей можливо визначити статистичний середній ресурсу [5-6]:

$$M_{\text{сер}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_i, \quad (2)$$

де N - загальна кількість деталей, що досліджуються; M_i - ресурс i -ої деталі.

З робіт [5-6] відомо, що ресурс деталі визначається напрацюванням, а термін його служби календарною тривалістю від початку експлуатації до моменту появи граничного стану.

За даними [5-6] строк служби деталі до списання можливо представити у вигляді математичної моделі:

$$\int_{T_{\text{служ}}}^{\infty} f_{\text{служ}}(t) dt = \frac{\lambda}{100}, \quad (3)$$

де $f_{\text{служ}}(t)$ - щільність розподілу строку служби досліджуваної деталі; $T_{\text{служ}}$ - строк служби деталі до списання; λ - інтенсивність відмов деталі.

Як зазначено в роботах [5-6] до показників безвідмовності деталей двигуна внутрішнього згорання можливо віднести показники, які визначають поточні характеристики надійності деталей двигуна внутрішнього згорання, які суттєво змінюються у кожному із послідовних інтервалів напрацювань.

В роботах [5-6] наведені рекомендації, щодо визначення імовірності безвідмовної роботи у інтервалі (0- t):

$$R(0-t) = R(0,t) \equiv R(t) = 1 - Q(t), \quad (4)$$

де $Q(t)$ - імовірність відмови деталі двигуна внутрішнього згорання (0-t).

Крім того, в роботах [8-18] приводяться приклади статистичного визначення імовірності безвідмовної роботи деталі в інтервалі (0-t):

$$R_c(t) \equiv N(t) / N(0) = [N(0) - n(t)] / N(0) = 1 - \frac{n(t)}{N(0)}, \quad (5)$$

де $N(t)$ - кількість справних деталей при напрацюванні t ; $N(0)$ - кількість справних деталей у початковий момент часу $t=0$, $n(t)$ - кількість деталей, що відмовили за напрацювання t .

Щільність розподілу імовірностей відмов деталей, за рекомендаціями [5-6] пропонується визначати по математичній моделі:

$$f(t) = \frac{d}{dt} Q(t) = \frac{d}{dt} [1 - R(t)] = -\frac{dR(t)}{dt}, \quad (6)$$

де $f(t)$ - щільність імовірності відмови до моменту часу t .

З врахуванням математичної моделі (1.12) та з врахуванням [5-6] можливо записати математичну модель імовірнісного визначення інтенсивності відмов:

$$\lambda(t) = \frac{1}{1 - Q(t)} \cdot \frac{d}{dt} \cdot Q(t) = \frac{f(t)}{R(t)}. \quad (7)$$

Середнє напрацювання на відмову деталей двигуна внутрішнього згорання Абрамчуком Ф.І., Рязанцевим М.К., Шеховцовим А.Ф. [5] пропонується визначати наступним чином:

$$\tau_{mc} \equiv \frac{\sum_{j=1}^{N(0)} \sum_{i=1}^{n_j} \Delta t_{ij}}{n}, \quad (8)$$

де $N(0)$ - партія деталей; n - загальна кількість відмов досліджуваних деталей; Δt_{ij} - напрацювання безвідмовної роботи об'єкта між i -ою та j -ою відмовами.

З потенціалу наукових досліджень [1-6] відомо, що переважна більшість основних деталей та вузлів двигуна внутрішнього згорання при досягненні відмови можуть бути відновлені, а сам технологічний процес відновлення є імовірнісним, по критерію часу відновлення. Тому, в роботах [5-6] розглядається математична модель визначення імовірності відновлення інтервалі (0-t):

$$p(0-t) = p(0,t) \equiv p(t) = \int_0^t f(t) dt = 1 - q(t), \quad (9)$$

де $q(t)$ - імовірність того, що фактична тривалість технологічних робіт по відновленню працездатності двигуна внутрішнього згорання перевищить задану.

При проведенні оцінки надійності деталей двигуна внутрішнього згорання [1-6] широкого поширення набув показник збережуваності, який характеризує можливість зберігання заданих при виготовленні експлуатаційні властивості. Особливо актуально проводити такі дослідження при умові експлуатації або зберіганні деталей машин в умовах, які сприятливо впливають на формування корозійних процесів, які спрямовані на зниження експлуатаційних властивостей. Одним із основних показників, який характеризує збережуваність є гама-відсотковий термін збережуваності, який визначається, відповідно до рекомендацій [5-6] по математичній моделі:

$$\int_{T_{зб.\gamma}}^{\infty} f_{зб.}(\tau) d\tau = \gamma / 100, \quad (10)$$

де $T_{зб.\gamma}$ - гама – відсотковий термін збережуваності; τ - термін збережуваності; $f_{зб.}(\tau)$ - щільність розподілу терміну збережуваності.

З метою забезпечення основних показників надійності деталей двигуна внутрішнього згорання (рис. 2) вітчизняними та зарубіжними вченими [1-6] були сформовані основні напрямки вирішення розглядуваної проблеми, як показано на рис. 3



Рис. 3. Основні напрямки підвищення довговічності деталей двигуна внутрішнього згорання

З аналізу основних напрямків підвищення довговічності деталей двигуна внутрішнього згорання (рис. 3) можливо зробити висновок про те, що вітчизняними та зарубіжними вченими [1-6] особлива увага приділяється конструкторським напрямкам підвищення довговічності деталей двигуна внутрішнього згорання шляхом легування, отримання зон різної твердості, використання різноманітних вставок.

Такі заходи ускладнюють технологічний процес виготовлення та викликають необхідність застосовувати спеціальне обладнання, що призводить до збільшення собівартості виготовленої машини вцілому. Одночасно, серед накопиченого потенціалу наукових досліджень [1-6] значна увага приділяється і технологічним напрямкам підвищення довговічності деталей двигуна внутрішнього згорання, але на етапі виконання операції лиття.

Наприклад, в роботі [4] розроблено наукові основи конструкторсько-технологічного проектування литих деталей двигунів внутрішнього згорання на базі використання сучасних експериментальних методів, комп'ютерно-інтегрованого інструментарію та методик ресурсного проектування для створення литих деталей, що

забезпечують задані експлуатаційні характеристики, ресурс, зниження собівартості, часу проектування та запуску у виробництво, підвищення конкурентоспроможності та надійності двигунів внутрішнього згорання.

Розроблено заходи щодо модернізації конструкцій литих деталей ДВЗ з врахуванням 3-мірного розподілу залишкової ливарної напруги, неоднорідності механічних властивостей сплаву в різних перетинах виплавки, універсальні методи проведення конструкційних розрахунків блоку-картера циліндрів ДВЗ з врахуванням динамічних, статичних, монтажних навантажень та напрямів залишкової ливарної напруги. Проте, в роботі [5] не розглянуті прогресивні способи фінішної механічної обробки, які б давали можливість на заключному етапі технології виготовлення литих деталей двигунів внутрішнього згорання сформувати необхідні експлуатаційні властивості оброблених поверхонь з метою підвищення їх довговічності.

Слід відзначити, що сучасні роботи [6] формують наукові засади теорії надійності двигунів внутрішнього згорання, описано сучасні методи прогнозування показників їх фізичної та параметричної надійності, забезпечення експлуатаційної безвідмовності, довговічності. Розглянуто шляхи підвищення надійності двигунів внутрішнього згорання різних типів і призначень. Крім того, Шеховцовим А.Ф., Пильовим О.В., Мельничуком П.П. та іншими відзначена необхідність проведення вдосконалення технологічних процесів фінішної обробки відповідальних поверхонь деталей та вузлів двигунів внутрішнього згорання. Проте авторами робіт [5-6] не встановлений взаємозв'язок довговічності роботи когенераційної машини від експлуатаційних властивостей відповідальних поверхонь основних деталей та вузлів двигуна внутрішнього згорання.

Враховуючі сучасні тенденції розвитку інструментальних матеріалів [5-6] та появи нових металообробних центрів, постає актуальна виробнича задача вдосконалення існуючих традиційних технологічних процесів виготовлення двигунів внутрішнього згорання, в тому числі і прогресивних способів механічної обробки запропонованих у роботах [5-6], шляхом підвищення продуктивності обробки, стійкості формоутворюючих елементів з одночасним забезпеченням якісних показників оброблених поверхонь. Це дозволить збільшити ресурс роботи основних вузлів, імовірність їх безвідмовної роботи та підвищити надійність запроектованої когенераційної машини.

Висновки

Для формування основ забезпечення довговічності когенераційних машин на базі двигуна внутрішнього згорання слід систематизувати основні деталі таких машин та розглянути сучасні технології їх виготовлення з метою їх удосконалення.

Серед існуючих методів підвищення довговічності деталей двигуна внутрішнього згорання особлива увага приділяється конструкторським методам, які реалізуються шляхом легування, отримання зон різної твердості, використання різноманітних вставок, тощо. Такі заходи ускладнюють технологічний процес виготовлення та викликають необхідність застосовувати спеціальне обладнання, що призводить до збільшення собівартості виготовленої когенераційної машини вцілому.

Основою подальшого розвитку методів підвищення довговічності деталей двигуна внутрішнього згорання є застосування прогресивних технологічних методів на етапі механічної обробки при виготовленні та ремонті.

Одним із прогресивних технологічних методів підвищення довговічності деталей машин є технологія різання інструментом, оснащеним надтвердими матеріалами з попереднім пластичним деформуванням, яка володіє наступними перевагами:

- покращення якісних показників обробленої поверхні деталі машини, в тому числі експлуатаційних властивостей, за рахунок заміни операції шліфування на

продуктивну лезову обробку інструментом, оснащеним надтвердим матеріалом, зменшення термосилових процесів в зоні обробки, шляхом розподілення функцій різального інструмента по деформуванню та зрізання оброблюваного матеріалу на два джерела енергії – деформівний та різальний інструмента; відсутність впливу похибки установки і закріплення заготовки

- зменшення часу фінішної операції внаслідок забезпечення високої продуктивності праці, за рахунок збільшення швидкості різання;

- зменшення кількості задіяного обладнання та обслуговуючого персоналу;

Перераховані переваги технологія різання інструментом, оснащеним надтвердими матеріалами з попереднім пластичним деформуванням, свідчать про те, що вдасться підвищити надійність відповідальних деталей з одночасним зменшенням фінансових витрат на технологічну підготовку виробництва когенераційних машин порівняно з існуючими традиційними технологічними процесами та знизити ринкову вартість машини вцілому.

Список літератури:

1. Долинский А.А. Анализ когенерационных установок. Сравнительный анализ схемных решений когенерационных установок / А.А. Долинский, Б.И. Басок, Д.А. Коломейко // Промышленная теплотехника. – 2006. – Т.28. – №5. – Ч. III. – С.73 - 78.

2. Баласанян Г.А. Эффективность перспективных интегрированных систем энергозабезпечення на базі установок когенерації малої потужності: дис. докт. техн. наук: 05.14.06 / Г.А. Баласанян. – Одеса, 2007. – 356 с.

3. Буднаков В.А. Оптимизационные исследования и выбор рациональных схем когенерационных энергокомплексов: дис. канд. техн. наук: 05.14.04 / В.А. Буднаков. – М., 2009. – 174 с.

4. Коваленко Ю.Ф. Повышение эффективности двигателей внутреннего сгорания за счет утилизации теплоты их отработавших газов: дис. канд. техн. наук: 05.14.04 / Ю.Ф. Коваленко. – Челябинск, 2003. – 203с.

5. Коломейко Д.А. Энергоэкономичный анализ когенерационных схем на основе поршневых тепловых двигателей дис. канд. техн. наук: 05.14.06 / Д.А. Коломейко. – К., 2009. – 151 с.

6. Харитонов Д.А. Разработка методики выбора и рационального использования когенерационных систем в качестве источника электроэнергии на предприятии по технико-экономическим критериям: дис. канд. техн. наук: 05.09.03 / Д.А. Харитонов. – М., 2007. – 160 с.

Надійшла до редколегії 31.01.2012.

М.Л. Белявский

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В СОСТАВЕ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ МАШИНЫ

В работе представлены результаты аналитического обзора существующих научных исследований в области оценки и обеспечения надежности деталей двигателя внутреннего сгорания, установлена необходимость развития технологических методов обеспечения надежности деталей двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: когенерационная машина, двигатель внутреннего сгорания, надежность.

M.L. Bilyavskiy

EXISTENT METHODS OF ESTIMATION AND PROVIDING OF RELIABILITY OF DETAILS OF COMBUSTION ENGINE ARE IN COMPOSITION COGENERATION MACHINE

In this article results of the state-of-the-art review of existing scientific researches in the field of an estimation and maintenance of reliability of details of an internal combustion engine are presented, necessity of development of technological methods of maintenance of reliability of details of an internal combustion engine is established.

Keywords: cogeneration machine, an internal combustion engine, reliability.