

Осірак Маркіян Володимирович, магістрант, Військова академія (м. Одеса)
Арцибашева Наталія Миколаївна, к.т.н., доцент, професор, Військова академія
(м. Одеса)

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ НЕСУЧИХ РАМНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Прогнозування ресурсу деталей машин і підвищення його при одночасному зниженні матеріаломісткості є однією з основних задач при проектуванні і технології виготовлення деталей машин і елементів конструкцій. При розробці і виготовленні деталей машин дуже важливо отримати математичну модель, за допомогою якої можна спрогнозувати ресурс тієї чи іншої деталі або конструкції.

У теорії та практиці оцінки ресурсів машин отримали розвиток відповідні розрахункові моделі, розрахунок на допуск, у якому випадковий процес - поле допуску (розрахунок на допуск) і розрахунок на втому, в якому використовується гіпотеза підсумовування пошкоджень [1,2].

Метою цієї роботи є прогнозування ресурсу рами залежно від її пошкоджуваності в процесі експлуатації. Найбільше число пошкоджень досліджуваної рами доводиться на з'єднання ланжеронів і поперечок рам причепів у вигляді втомних тріщин, тому при оцінці довговічності рами використаний метод розрахунку на втому.

Практичні розрахунки на втомну довговічність елементів механічних систем ґрунтуються на гіпотезі підсумовування (накопичення) втомних пошкоджень, яка дозволяє по кривих втоми судити про їх ресурси у відповідних умовах експлуатації, представлених в розрахунках схематизованих навантаженнями. Гіпотеза заснована на припущенні, що пошкодження, викликане циклом напружень, не залежить від стану деталі в даний момент і від попередньої історії навантаження, а просто підсумовується з пошкодженнями, викликаними попередніми циклами.

При безперервній зміні напруг, що відповідають експлуатаційним навантаженням, основна розрахункова формула представлена у вигляді

$$L_c = \frac{N_c}{n_{\sigma}} = a \left[n_{\sigma} \int_{\sigma_{\min}}^{\sigma_{\max}} \frac{f(\sigma)}{N(\sigma)} d\sigma \right], \quad (1)$$

де L_c – ресурс;

N_c – загальне число циклів;

$f(\sigma)$ – щільність розподілу амплітуд напруг;

$N(\sigma)$ – рівняння кривої втоми [2];

$\sigma_{max}, \sigma_{min}$ – напруги;

$n_{ц}$ – середня кількість циклів в одиницю часу;

a – величина залежна від матеріалу деталі і умов навантаження.

На підставі гіпотези підсумовування пошкоджень розроблені методики розрахунку втомленості довговічності. Тому в роботі було розглянуто метод оцінки довговічності рами на стадії проектування на основі розрахунку МКЕ. інформації про статистичні закономірності навантаження рами та властивостей розподілу довговічності.

В ряді трудів [1,2] показано, що задовільна згода з емпіричними розподілами дає розподіл Вейбула, яке використовується при випробуваннях на багатоциклову втому

$$F(\sigma) = ba^{-b} \sigma^{b-1} \exp[-(\frac{\sigma}{a})^b], \quad (2)$$

де a і b – параметри масштабу і форми, пов'язані зі статистичними характеристиками розподілу E (матриця очікування) і V (коефіцієнт варіації).

Для аналітичного опису кривої втоми найбільше використовують залежність

$$N(\sigma) = N_0 (\frac{\sigma-1}{\sigma})^m, \quad (3)$$

де N_0 – число циклів, відповідне точці перелому кривої витривалості (базове число циклів);

m – параметр кривої (характеристика генеральної сукупності).

Це зв'язано з тим що результати базових випробувань на втому представляють в виді регресійних залежностей між характерним напруженням в циклі σ (амплітудою, розмахом або максимальним напругою циклу) і числом циклів N до видимого пошкодження зразка. Гранична напруга σ при базі випробувань N_0 являється випадковою величиною, яка характеризує розкидування меж витривалості та довговічності.

Використовуючи (2) і (3), будемо мати

$$L_c = an_{ц} \int_{\sigma_{min}}^{\sigma_{max}} \frac{ba^{-b} \sigma^{b-1} \exp[-(\frac{\sigma}{a})^b]}{N_0 (\frac{\sigma-1}{\sigma})^m} d\sigma. \quad (4)$$

В справжній роботі для рішення запропонованої моделі використовували систему MATLAB, яка представляє собою пакет універсальних інтегрованих програм. При вирішенні задач в системі MATLAB є завжди декілька програм, призначених для її вирішення, в залежності від особливостей цієї задачі

Для вирішення моделі з самого початку були задані вихідні дані, а потім закодовано в MATLABі вираз (4). Із аналізу полігонних випробувань рами, було

встановлено значення $\sigma_{\max} = 180$ МПа. Так як рама причепа виготовлена із сталі 20, то значення N_0 було взято р кривої втоми сталі 20 і відповідають $2 \cdot 10^6$ циклів, а межа текучості $\sigma_{1} = 220$ МПа. Згідно європейским нормам, для всіх зварних вузлів, $m = 3,0$.

Дана задача зводиться до визначення ресурсу причепа L_c . Було отримано, що прогнозоване число ресурсу причепа $L_c = 0,333 \cdot 10^6$. Число відповідає отриманим експериментальним даним НАТИ, яке дорівнює $L_c = 0,3 \cdot 10^6$.

Очевидно, що отримане теоретичне значення і експериментальні дані відрізняються на 10 %. що говорить про адекватність запропонованої моделі.

Таким чином, на основі закону Вейбула и степеневого виразу кривої втоми запропонована модель оцінки довговічності рами причепа. Використовуючи параметри кривої втоми сталі 20 і результати полігонних випробувань причепа, за допомогою пакету програм MATLAB вирішена модель в результаті чого отримано вираз прогнозованого ресурсу рами.

Література

1. Лукинскій В С. Зайцев Е И. Прогнозирование надежности автомобилей. – Л.: Политехника, 1991. – 345 с.
2. Болотин В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 298 с.

Соколовський Денис Анатолійович, магістрант, Військова академія (м. Одеса)
Арцибашева Наталія Миколаївна, к.т.н., доцент, професор, Військова академія (м. Одеса)

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ АВТОМОБІЛЯ КРАЗ ШЛЯХОМ НАПИЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТОНАЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Перспективним шляхом підвищення ресурсу й надійності є використання покриттів різного призначення. Автомобільна промисловість, як при виготовленні, так і при ремонті деталей бідує, зокрема, у детонаційних покриттях різного призначення. Одним з достоїнств даного методу є можливість регулювання й керування кінетикою процесу й тепловою енергією часток.