

УДК 621.791.92

К.І. Скрипка, доц.
М.А. Зенкін к.т.н., доц.

Київський національний університет технологій та дизайну

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИБОРУ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ СПРАЦЬОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

Пошук оптимальних рішень при проектуванні технологічного процесу відновлення спрацьованих деталей має ряд наступних особливостей. Технологічний процес складається з кількох взаємопов'язаних етапів (підготовки деталей до нанесення покриття, нанесення, зміцнення, попередньої та фінальної механічної обробки), кожний з яких виконується за допомогою набору різноманітних операцій, що реалізуються різними сполученнями переходів і параметрів. Для окремих етапів характерною є технологічна спадковість. Якість проектного рішення на кожному етапі визначається сукупністю одиничних критеріїв.

У загальному випадку оптимальне технологічне рішення $TP_{\text{опт}}$ можна визначити в умовах мінімуму витрат:

$$K(TP_{\text{опт}}) = \min_{TP \in U} K(TP),$$

де U – множина припустимих рішень (область припустимих рішень обмежується показниками якості, умовами виробництва тощо).

Витрати на відновлення можна визначити, тільки задавши структуру технологічного процесу й параметрами операцій. Тоді як кожний етап реалізується за допомогою різноманітних технологічних операцій, кожна з яких характеризується певним набором параметрів (іноді набагато більшим за одиночний набір), то використання вищевказаного виразу призводить до великих витрат часу на проектування технологічного процесу. Тому доцільним є співставлення методів реалізації етапів і вибір найбільш ефективних, для яких потрібно визначити оптимальні значення параметрів.

Показниками, за якими здійснюється співставлення способів нанесення захисних покриттів, можуть бути: коефіцієнт використання матеріалу, вихід придатних виробів, трудомісткість нанесення, припуск на кінцеву механічну обробку, необхідність наступної зміцнюючої обробки, собівартість відновлення, дефіцитність матеріалів та ін. Крім вказаних показників при виборі способу нанесення покриття необхідно враховувати форму й розміри деталі та поверхні, що відновлюється, величину зносу тощо. Деякі з цих показників є якісними і кількісно їх можна оцінити тільки за допомогою експертних оцінок. Деякі з них – кількісні, але оцінити й визначити їх значення можна тільки після визначення технологічних параметрів операції або використовуючи статистичні моделі технологічного процесу.

Існує методика вибору раціонального способу відновлення стосовно деталей автомобілів [4], яка базується на використанні трьох критеріїв: застосовності, довговічності та техніко-економічного. Спосіб відновлення остаточно оцінюється за собівартістю відновлення деталей. Визначення коефіцієнтів, які характеризують вищевказані критерії, потребує проведення великої кількості стендових та експлуатаційних тестів. Їх значення залежать не тільки від способу відновлення, а й від параметрів операцій, матеріалу й інших факторів.

Вибір раціонального способу можна представити як багатокритеріальну задачу, а для її рішення використати метод розстановки пріоритетів, в основу якого поставлено попарне порівняння способів за показником, що розглядається, і побудова матриці суміжності.

Вочевидь способи відновлення будуть за ефективністю розташовуватися в ряд відповідно до вагомості показника і нормованої значимості способу відновлення за цим показником:

$$v_l = K_{npl} \sum_{i=1}^n v_{il} q_{il},$$

де K_{npl} – коефіцієнт застосовності l -го способу для відновлення класу деталі і типу поверхні, що розглядається, який дорівнює 0 або 1; q_{il} – нормована значимість l -го способу.

Схема визначення значимості способів відновлення наведена на рис. 1.

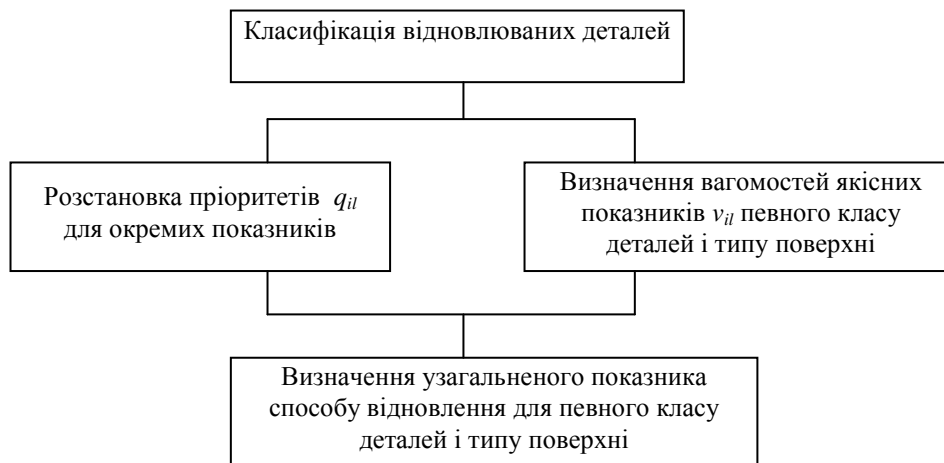


Рис. 1. Схема визначення значимості способу відновлення

Способи відновлення порівнюють зазвичай за наступними якісними та кількісними характеристиками: собівартістю та продуктивністю відновлення, погрішністю форми і розмірів відновленої поверхні, коефіцієнтом використання матеріалу, циклічною міцністю відновлених деталей, міцністю зчеплення шару покриття з основним металом, рівнем механізації, трудомісткістю підготовчих операцій, можливістю управління властивостями нанесеного шару.

Багатофакторність процесу спрацьовування деталей, що обумовлено наявністю великої кількості початкової інформації, логічних зв'язків, законів взаємодій, потребує використання сучасних інформаційних технологій для задач розрахунків і раціонального вибору зміцнюючого покриття. Найбільш ефективним елементом систем представлення знань, які поєднують у собі функції систематизації даних і модулі розрахунків та вибору рішення, є експертні системи.

Як було сказано вище, для оцінки якісних параметрів покриттів часто використовують метод експертних оцінок. Тому, зважаючи на те, що при проектуванні технологічного процесу відновлення деталей треба враховувати багато факторів, які мають суто якісну оцінку, ми при розробці структури експертної системи “Зміцнюючі покриття – Відновлення” ввели до модуля прийняття рішення спеціальну секцію оптимізації якісних параметрів покриття з урахуванням кількісних характеристик, які описані вище. Схема експертної системи наведена на рис. 2.

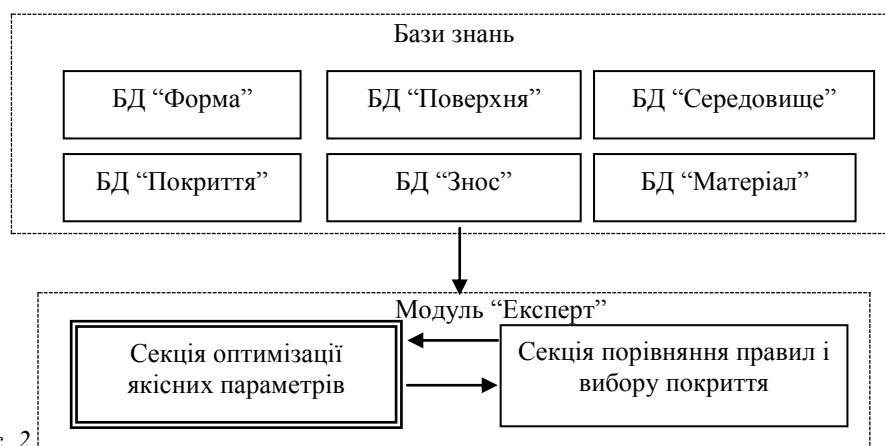


Рис. 2.

У структурі баз знань є окремі бази даних, які містять систематизовану інформацію, що характеризує окремі фактори, урахування яких необхідне для вибору покриття, а також правила, що створюють умови для правильного функціонування експертної системи:

БД “Форма” містить опис і графічні зображення основних типів форм деталей;

БД “Поверхня” містить параметри поверхневого шару різних матеріалів, не тільки кількісні, а й якісні;

БД “Середовище” містить інформацію про фактори агресивності середовища режиму експлуатації, такі як температура, вологість, абразивність та ін;

БД “Покриття” містить інформацію про різні типи покриттів;

БД “Матеріал” містить інформацію про матеріал деталі, його адгезійні властивості та ін.;

БД “Знос” містить інформацію про закони зносу деталей, пар деталей і моделі руйнування та спрацьовування деталей, аналіз яких у модулі “Експерт” дає можливість скорегувати правила для коректного вибору покриття.

Використовуючи правила системного підходу до проектування процесу відновлення деталей, секція оптимізації якісних параметрів дає можливість корегувати процес вибору покриття саме з точки зору економічних, техніко-економічних та технологічних показників.

Висновки.

1. Запропонована методика вибору способів відновлення спрацьованих поверхонь деталей дозволяє оцінити значимість способів за економічними, техніко-економічними та технологічними показниками.

2. Для співставлення способів відновлення й вибору найбільш ефективних доцільно використовувати метод розстановки пріоритетів, при якому оцінка виноситься без визначення конкретного значення показника, що має значення при оцінці якісних показників, які не мають кількісної оцінки. Фінальне рішення по співставленню способів нанесення покриття впливає після визначення вагомостей показників для відновлення поверхонь деталей певного класу в заданих умовах експлуатації.

3. Використання нормованих коефіцієнтів вагомості якісних показників при моделюванні процесу технології відновлення деталей машин дозволило ввести в модуль обробки правил експертної системи секцію оптимізації якісних параметрів цього процесу, яка дозволяє оперативнo корегувати процес обробки правил для прийняття коректного рішення по відновленню спрацьованих деталей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Автоматизированные системы проектирования технологических процессов механического производства / В.М. Зарубин, Н.М. Капустин, В.В. Павлов и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 247 с.
2. Автоматизированные системы технологической подготовки производства в машиностроении / Г.К. Горанский, В.А. Кочуров, Ф.П. Франковская и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.
3. Горанский Г.К., Бендерова Э.И. Технологическое проектирование в комплексных автоматизированных системах подготовки производства. – М.: Машиностроение, 1981. – 46 с.
4. Щадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. – М.: Транспорт, 1976. – 560 с.
5. Блюмберг В.А., Глуценко В.Ф. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.
6. Спиридонов А.А., Васильев Н.Г. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов. – Свердловск: УПИ, 1975. – 140 с

СКРИПКА Костянтин Ігорович – доцент кафедри метрології, стандартизації та сертифікації Київського національного університету технологій та дизайну.

Наукові інтереси:

- створення нормативної бази використання систем обробки інформації;
- розробка і впровадження експертних систем в процесі проектування технологій відновлення деталей.

Тел.: 8-(044) 256-29-07.

E-mail: kskripka@mail.ru

ЗЕНКІН Микола Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної механіки Київського національного університету технологій та дизайну.

Наукові інтереси:

- подовження терміну експлуатації деталей та вузлів машин технологічними методами;
- технології зміцнення поверхні деталей.

Тел.: 8-(044) 256-29-14.

Подано 15.01.2004

Скрипка К.І., Зенкін М.А. Експертна система автоматизованого вибору способів відновлення спрацьованих деталей

Скрипка К.И., Зенкин М.А. Экспертная оценка автоматизированного выбора способов восстановления отработанных деталей.

УДК 621.791.92

Експертна система автоматизованого вибору способів відновлення спрацьованих деталей / К.І. Скрипка, М.А. Зенкін

Пошук оптимальних рішень при проектуванні технологічного процесу відновлення спрацьованих деталей має ряд наступних особливостей. Технологічний процес складається з кількох взаємопов'язаних етапів (підготовки деталей до нанесення покриття, нанесення, зміцнення, попередньої та фінальної механічної обробки), кожний з яких виконується за допомогою набору різноманітних операцій, що реалізуються різними сполученнями переходів і параметрів. Для окремих етапів характерною є технологічна спадковість. Якість проектного рішення на кожному етапі визначається сукупністю одиничних критеріїв.

УДК 621.791.92

Экспертная оценка автоматизированного выбора способов восстановления отработанных деталей / Скрипка К.И., Зенкин М.А.

Пошук оптимальних рішень при проектуванні технологічного процесу відновлення спрацьованих деталей має ряд наступних особливостей. Технологічний процес складається з кількох взаємопов'язаних етапів (підготовки деталей до нанесення покриття, нанесення, зміцнення, попередньої та фінальної механічної обробки), кожний з яких виконується за допомогою набору різноманітних операцій, що реалізуються різними сполученнями переходів і параметрів. Для окремих етапів характерною є технологічна спадковість. Якість проектного рішення на кожному етапі визначається сукупністю одиничних критеріїв.