

УДК 621.91.002

Є.О. Жерденко, студ.
С.Г. Онищук, к.т.н., доц.
К.С. Сидорова, студ.
В.І. Тулупов, аспір.

Донбаська державна машинобудівна академія

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДУ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ

В статті розглянуті можливості використання пакету “АЛГОРИТМ версія 2.5” для оптимізації за критеріями продуктивності і собівартості обробки при виборі методу зміцнювальної обробки поверхонь деталей машин.

Вступ. Нині важливим техніко-економічним завданням в машинобудуванні є підвищення надійності деталей машин, їх працездатності і якості. Розробки нових надпотужних технологій вимагають усе більш високого рівня якості і надійності машин, що виготовляються, і їх складових частин. Одним з найбільш прогресивних способів забезпечення необхідних характеристик є поверхневе зміцнення [1]. Для того, щоб зрозуміти, як характер поверхневого шару деталей впливає на працездатність і стійкість необхідно досліджувати суть зміцнення.

Метою роботи є створення бази методів зміцнювальної обробки для подальшої оптимізації за допомогою пакету “АЛГОРИТМ версія 2.5”.

Основна частина. Надійність роботи машин безпосередньо пов'язана з якістю поверхневого шару деталей, яка характеризується геометричними і фізико-механічними параметрами, такими як межа витривалості, зносостійкість, твердість і шорсткість поверхні. При експлуатації деталі машин контактують одна з одною або з довкіллям. Від якості поверхневого шару залежать експлуатаційні властивості – опір втоми, зносостійкість, корозійна стійкість, опір контактної втоми та ін. У зв'язку з інтенсифікацією експлуатаційних процесів, збільшенням швидкостей переміщення робочих органів, підвищенням температур і тисків роль якості поверхневого шару значно зростає [2]. Зв'язок характеристик якості поверхневого шару з експлуатаційними властивостями деталей свідчить про те, що оптимальна поверхня має

бути досить твердою, повинна мати стискуючу залишкову напругу, згладжену форму мікронерівностей. Одним з найважливіших параметрів якості є межа витривалості. Межа витривалості визначається, як найбільша (гранична) максимальна напруга циклу, при якому не відбувається втомного руйнування зразка після довільно великого числа циклічних навантажень. Збільшення його дозволяє збільшити термін служби окремих деталей в 3–5 разів. Використовуючи методи поверхневого зміцнення можна підвищити межу витривалості в 2–3 рази.

Межа витривалості визначається за формулою

$$\sigma' = \frac{P^{0,08+0,02n} \sigma}{V^{0,1}}, \quad (1)$$

де σ' – отримана межа витривалості; σ – початкова межа витривалості; P – зміцнювальне зусилля; V – швидкість зміцнення.

Ще одним немало важливим параметром якості є глибина зміцненого шару. Глибина зміцненого шару визначається як

$$a = \sqrt{\frac{P}{2\sigma}}. \quad (2)$$

Залежно від глибини зміцнення можна судити про контактну міцність виробу і його зносостійкості. Сучасними методами в окремих випадках можна отримати до 5 мм товщину зміцненого шару. У звичайних деталях отримують $a = 0,1 - 1,5$ мм.

При роботі деталей на тертя необхідно також враховувати параметр шорсткості. Методи поверхневого зміцнення дуже ефективні в цій області (рис. 1). Завдяки окремим з них ми можемо понизити значення R_a до 0,01 мкм, чого практично неможливо досягти навіть поліруванням.

На деяких деталях висувають вимоги до твердості на певних ділянках поверхні (рис. 2). Найбільш ефективним способом підвищення твердості є гартування. Проте в сучасній промисловості усе більш актуальними в цій області стають методи поверхневого зміцнення, що є альтернативними, а іноді навіть ефективнішими варіантами підвищення твердості. Окремими методами можна досягти на поверхні навіть HRC 45-50, що важко досягти навіть гартуванням [2] (рис. 2).

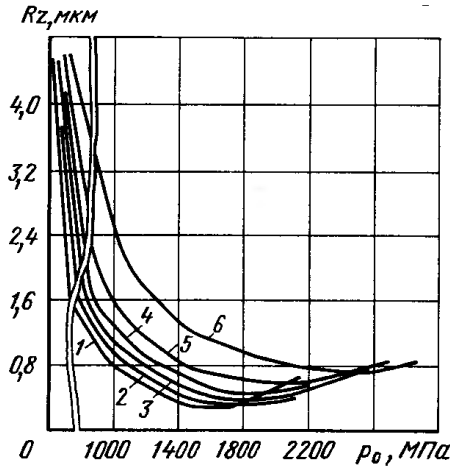


Рис. 1. Залежність параметру шорсткості поверхні R_z від тиску обкатування p при $D_{ш} = 10$ мм, $s = 0,1$ мм/об, $v = 80$ м/хв.:
 1 – сталь 20; 2 – ШХ15; 3 – сталь 45; 4 – 20ХН3А; 5 – У8; 6 – 18ХГТ

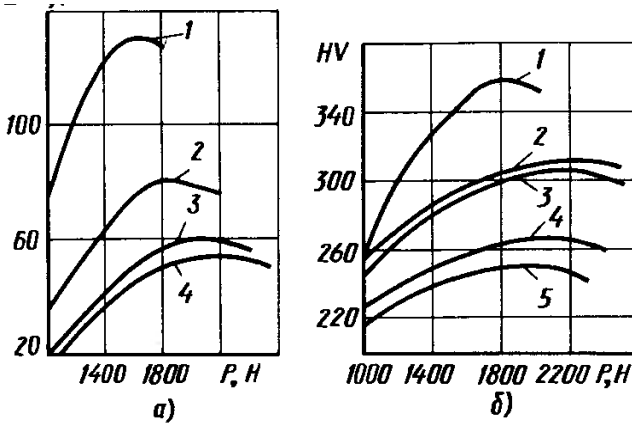


Рис. 2. Залежність твердості поверхні від тиску обкатування: а – відносний приріст твердості для різних матеріалів; 1 – залізо армко; 2 – сталь 20; 3 – сталь 45; 4 – У8; б – твердість для легованих сталей; 1 – 25Х22М1Ф; 2 – 14Х2Н3МА; 3 – ШХ15; 4 – 20ХН3А; 5 – 40Х

На основі накопичених довідкових даних про методи поверхневого зміцнення [3] був розроблений програмний продукт в пакеті

"АЛГОРИТМ версія 2.5", що дозволяє робити автоматичний підбір необхідних методів поверхневого зміцнення за заданими умовами, а потім вибирати найбільш оптимальний завдяки аналізу продуктивності і енерговитрат. Програма містить схему обробки по кожному з методів.

Алгоритм роботи програми полягає в наступному: вводяться початкові дані, такі як твердість оброблюваного матеріалу, зусилля зміцнення, початкова міцність, початкова шорсткість поверхні. Програма розраховує глибину зміцнення, величину зміцнення, отримувану шорсткість поверхні. Після цього програма вибирає з бази даних, що була сформована, методи зміцнювальної обробки, а також визначаються режими обробки, а саме швидкість різання, кількість проходів.

На завершення програма "АЛГОРИТМ версія 2.5" виконує оптимізацію за критеріями продуктивності і собівартості обробки (рис. 3).

Параметр	Значения		Методы	
1. Материал детали	...150 НВ	150-210 НВ	210-380 НВ	Накатка
2. Глубина упрочнения	Усилие 350	Исходн. прочность 700	Вибронакатка	
3. Величина упрочнения	Проходов 2	Скорость 10		
4. Получаемая шероховатость	Радиус инструмента 10	Исходн. шероховатость Rz 3.2		Оптимизировать

Результаты расчета: 0,49999399393 (для параметра 2), 943,94246678 (для параметра 3), 0,128 (для параметра 4).

Рис. 3. Оптимізація методу зміцнення в програмі "АЛГОРИТМ версія 2.5"

Висновки. Використовуючи базу даних, що створюється з урахуванням довідкових джерел щодо технологічних можливостей методів зміцнювальної обробки, а також пакет "АЛГОРИТМ версія

2.5" виконується оптимізація за критеріями продуктивності і собівартості обробки та обирається оптимальний метод зміцнення. Це дозволяє суттєво зменшити час на проектування технологічних процесів зміцнювальної обробки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Одинцов О.Г.* Упрочнение и отделка деталей методами поверхностного пластического деформирования : справочник. – М. : Машиностроение, 1987. – 328 с.
2. *Бойцов А.Г., Машков В.Н., Смоленцев В.А., Хворостухин Л.А.* Упрочнение деталей комбинированными методами : справочник. – М. : Машиностроение, 1991. – 144 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. *А.Г. Косиловой* и *Р.К. Мещерякова*. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 656 с.

ЖЕРДЕНКО Євгеній Олександрович – студент Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

- програмування;
- зміцнювальні методи обробки.

ОНИЦУК Сергій Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і управління виробництвом Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

- зміцнювальні методи обробки;
- комбіновані методи обробки.

СИДОРОВА Катерина Сергіївна – студентка Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

- програмування;
- зміцнювальні методи обробки.

ТУЛУПОВ Володимир Іванович – аспірант Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

- програмування;

- електроімпульсна обробка матеріалів.

Подано 10.09.2011

