

УДК 621.784

**КОМБІНОВАНІ СПОСОБИ
ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ
ДЕТАЛЕЙ ПОЛІГРАФІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

© О. І. Хмілярчук, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Проведен анализ конструкций, материалов деталей полиграфического оборудования, возможность использования технологий отделочно-упрочняющей обработки для повышения износостойкости поверхностных слоев и качества поверхностей деталей.

The analysis is conducted of constructions, materials of details of polygraphic equipment, possibility of the use technologies of finishing-strengthen treatment for the rise wearproof of superficial layers and quality of surface of details.

Постановка проблеми

Розвиток машинобудування, поліграфічного зокрема, обумовлюється переважно вирішенням проблеми надійності рухомих з'єднань машин на основі раціонального конструювання, підбору високоефективних матеріалів і методів їх технологічної обробки, вибору мастильних матеріалів і покриттів. При цьому основною тенденцією є підвищення швидкостей, тиску, робочих температур при одночасному зростанні надійності конструкцій. Це неможливо без використання деталей, що мають високі фізико-механічні характеристики поверхневих шарів, так як в переважній більшості випадків саме вони відповідають за зносостійкість, корозійну стійкість, адгезійну сумісність і інші експлуатаційні властивості виробів.

Підвищення вимог до структури і властивостей поверхневих шарів стимулювало розвиток нових методів їх модифікації різними видами технологічної обробки.

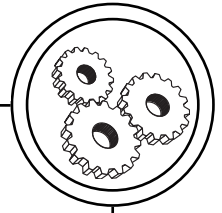
Для підвищення довговічності, зменшення втрат потужності на тертя і зниження шуму під час ро-

боти обладнання при проектуванні технологічного процесу особливу увагу приділяють вибору фінішних операцій обробки. Бажано, щоб на поверхні утворювався мікрорельєф відповідної форми та формувався необхідний ступінь зміцнення поверхні.

Аналіз конструкцій, матеріалів деталей, характеру контактування їх поверхонь [2, 7] дозволяє зробити висновок про те, що поверхнєве пластичне деформування методами вібраційного вигладжування поверхонь може підвищити експлуатаційні властивості деталей поліграфічного обладнання.

Проведені дослідження, направлені на знаходження оптимальних мікрорельєфів для деталей багатьох пар машин [3, 9], приладів і апаратів не виконувались для умов роботи поліграфічного обладнання, не існує рекомендацій щодо використання вібровигладжування для обробки поверхонь деталей поліграфічного обладнання.

В умовах постійного зростання швидкостей руху поліграфічних машин та їх виконавчих органів питан-



ня зменшення часу припрацювання, покращення плавності руху, підвищення зносостійкості контактуючих деталей і утворення мікрорельєфу на їх поверхнях, який відповідатиме умовам роботи деталей у вузлах, є актуальним.

Аналіз попередніх досліджень

Оскільки привод друкарських апаратів безпосередньо впливає на якість друку, до точності виготовлення і методів контролю ставляться особливо підвищені вимоги.

Такі основні характеристики друкарського апарата як його точність, жорсткість, точність зубчатої передачі, налагодження друкарського апарата викликають коливання деформації декаля, крутильні коливання, прогини циліндрів, відносне ковзання, невідповідність передаточного відношення зубчатої і фрикційної передач, які, впливають на якість друку, обмежують швидкохідність машини, збільшують навантаження та рівень шуму [2, 7].

Високі вимоги до точності відтворення зображення у процесі друкування вимагають синхронізації зв'язків: при встановленні між циліндрами подвійного зв'язку — між зубчастою передачею і фрикційною, та потрійного зв'язку — при наявності попереднього натягу між контактними кільцями. Зв'язки визначаються жорсткістю, правильністю налагодження і точністю виготовлення. Від параметрів налагодження безпосередньо залежить і величина відносного ковзання в зоні контакту, яка, в свою чергу, негативно впливає на якість відбитка, зміну його розмірів та інтенсивність зношування формної пластини й офсетного полотна.

Крутильні коливання в системі приводу є джерелом шуму, підви-

щують енергоємність приводу, призводять до інтенсивного зношування деталей, різко погіршують якість друку, викликаючи появу смуг на відбитках, їх розмитість і несуміщення фарб.

Мета роботи

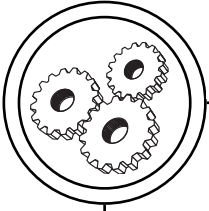
Проведення аналізу конструкцій, матеріалів деталей поліграфічного обладнання з метою встановлення можливості застосування технологій комбінованих оздоблювально-зміцнювальних технологій для підвищення зносостійкості поверхневих шарів і якості поверхонь деталей поліграфічного обладнання.

Результати проведених досліджень

Існує багато методів поверхневого зміцнення, які значно відрізняються один від одного фізико-хімічною природою зміцнювальної дії, областю використання, технічними показниками й ефективністю. Різноманітність ефектів зміцнення і способів зміцнення визначає широкі можливості з їх комбінації.

Останнім часом з певних причин, за необхідності одночасного покращення параметра шорсткості поверхні, досягнення необхідної величини міцності поверхневого шару і дотримання експлуатаційних вимог в цілому, набули поширення способи комбінованої обробки поверхонь [1, 3, 4, 7]. Але відсутність класифікації способів комбінованої обробки і систематизованих рекомендацій щодо їх використання уповільнює впровадження у виробництво.

Можна виділити декілька основних способів зміцнення, які найчастіше використовуються у поєднанні з іншими методами обробки, зміцнювальної зокрема [1, 3, 6]. Такими основними способами є



поверхнєве пластичне деформування, яке знаходить своє застосування в комбінаціях з нанесенням покриттів, хіміко-термічною обробкою, поверхневим легуванням, а також поєднання самих способів поверхневого пластичного деформування. Забезпечуючи покращення експлуатаційних властивостей, а також, покращуючи декоративний вид виробів, такі методи як гальванічні й хімічні нанесення покриттів, наплавка, напилення, іонно-променева обробка, є екологічно небезпечними. Тому доцільно розвивати й досліджувати методи оздоблювально-зміцнювальної обробки, яким не властивий вказаний недолік.

З перерахованих вище методів найбільш екологічно безпечними є методи поверхневого пластичного деформування (ППД).

Для інтенсифікації процесів обробки операції ППД поєднують із попередніми операціями різання або комбінують способи ППД. В якості інструментів при фінішних операціях, які відбуваються шляхом різання і можуть бути попередніми до ППД в промисловості

використовуються: різці, шліфувальні круги, фрези. В якості інструментів для ППД — кульки, роликки, вигладжувачі різної форми, дорни, бойки, з одним або декількома робочими елементами [6]. Відомі способи комбінованої обробки, які поєднують в собі ППД як один з елементів, можна поділити наступним чином: ППД, яке випереджає процеси різання, ППД з випереджаючим різанням, комбіновані способи власне ППД, при цьому характер контакту інструментів з деталлю може бути як жорсткий, так і пружний.

В результаті проведеного аналізу методів поверхневого пластичного деформування розроблено алгоритм вибору способу комбінованої обробки, який представлений на рис. 1 та узагальнений алгоритм керування процесом формування якості поверхні та експлуатаційних властивостей при комбінованих процесах оздоблювально-зміцнювальної обробки (ОЗО) (рис. 2).

Враховуючи складність розрахунків при утворенні ЧРМР і ПРМР різними видами ОЗО, особливо

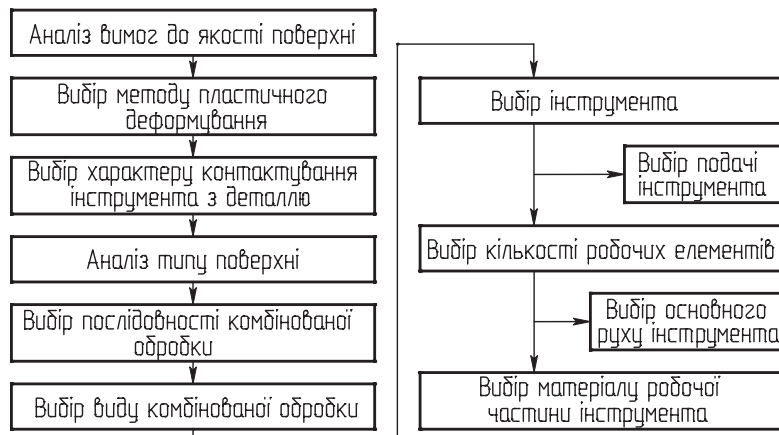
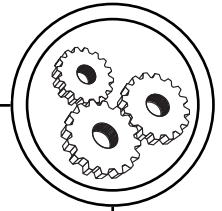


Рис. 1. Узагальнений алгоритм вибору способу комбінованої обробки



при комбінованих процесах, а також наявність великої кількості формул, окремих для кожного виду ОЗО, є доцільним розробка узагальненого алгоритму розрахунку параметрами МР і експлуатаційних властивостей при різних видах ОЗО і їх комбінаціях. Алгоритм поширюється на розрахунок параметрів МР і режимів обробки циліндричних поверхонь і може бути використаний при їх утворенні на фасонних поверхнях.

Алгоритм виконується в наступній послідовності (рис. 2). Спочатку вводяться вхідні дані, а саме: матеріал деталей, їх геометричні параметри, метод попередньої обробки, твердість та мікротвердість поверхневого шару. Наступним кроком визначається вид ОЗО (в один перехід або комбіновані види). Виходячи з відомих даних, вибирається відповідна послідовність розрахунку. При відомих режимах обробки наступним кроком є вибір інструмента, матеріалу і геометрії його робочої частини, а також вибір обладнання. При заздалегідь не відомих режимах обробки за необхідності їх розрахунку для досягнення певних геометричних параметрів МР, що відповідатимуть вимогам експлуатаційних властивостей, спочатку вводяться характеристики МР, які необхідно отримати, а потім вибираються інструмент і обладнання, причому режими вводяться в певному діапазоні від мінімального до максимального значень із зазначенням кроку зміни кожного параметра для проведення розрахунку. Після чого розраховується відношення частоти осциляції інструмента до частоти обертання деталі, на основі чого робиться висновок про вид МР, який утворюється при вибраних режимах обробки.

При утворенні МР IV виду (ПРМР) або вигладжування проводиться розрахунок геометричних параметрів МР, а саме: глибини, ширини нерівності, площі поперечного перерізу нерівності. Якщо вид МР II (з нерівностями, які частково перетинаються) або III (з нерівностями, які повністю перетинаються), то необхідний розрахунок площі перекриття нерівностей виконується графічно в стандартному програмному забезпеченні T-Flex, яке дозволяє параметрично змінювати розгортку МР, який утворюється на циліндричній поверхні. При утворенні інших видів МР у T-flex розраховується довжина хвилі осциляції, після чого виконується розрахунок геометричних характеристик МР.

У випадку, коли режими обробки не відомі, після вибору діапазонів зміни режимів і встановлення виду МР, виконується перевірка відповідності виду МР початковим умовам. За її виконання розрахунок продовжується, при невиконанні умови пропонується виконати зміну початкових діапазонів режимів обробки.

Наступним кроком є перевірка умови формування необхідної відносної опорної площі та відносного об'єму, що займають нерівності. Також визначення параметрів якості поверхневого шару і при їх невідповідності експлуатаційним вимогам, — зміна режимів обробки, за їх відповідності — завершення розрахунку.

У випадку, коли у вхідних даних зазначено комбінований вид обробки, розрахунок продовжується. Вказуються певні режими обробки для другого переходу (якщо відомі) або їх діапазон за необхідності їх

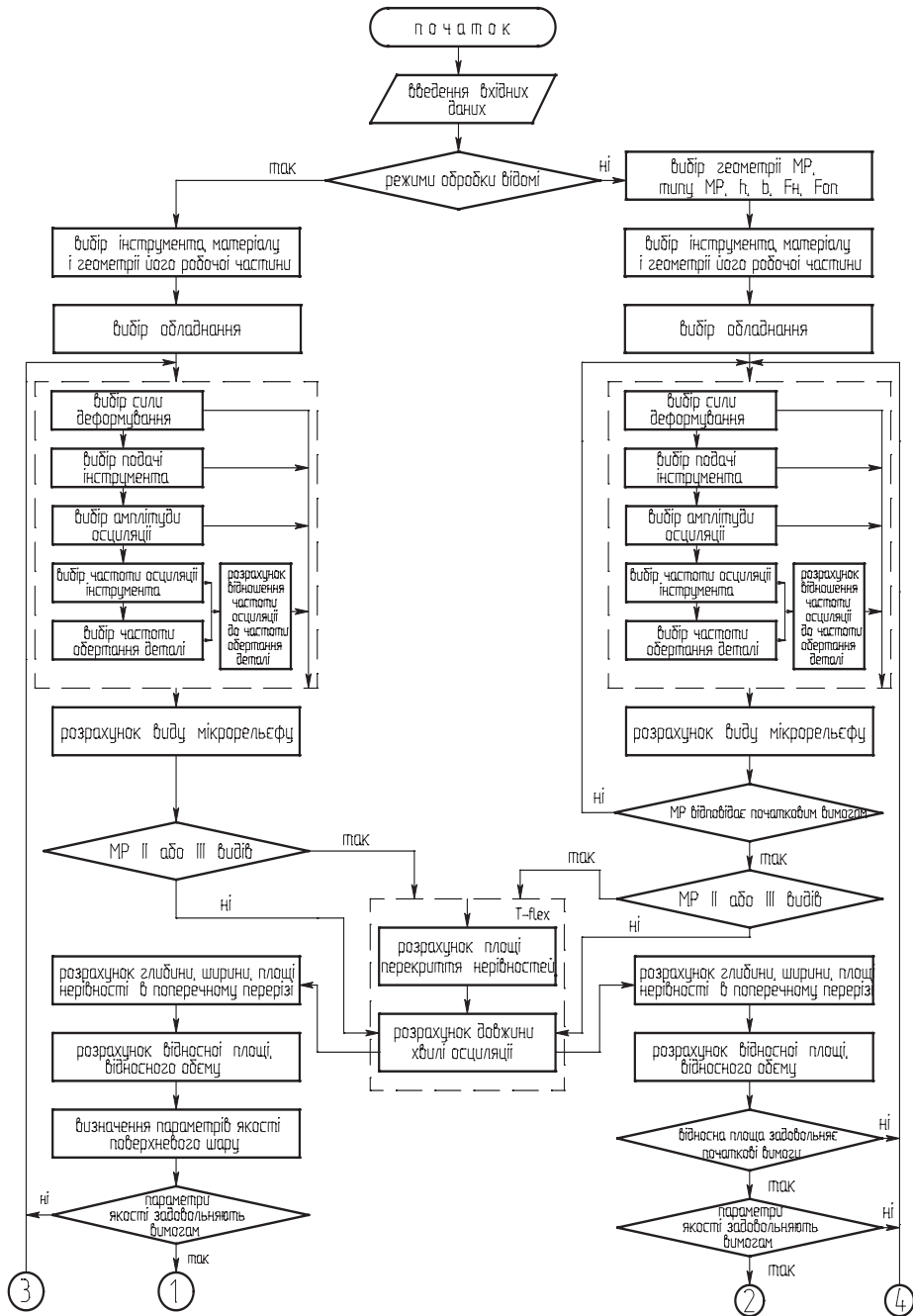
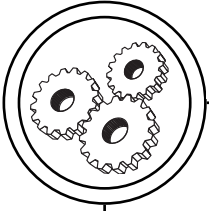


Рис. 2. Узагальнений алгоритм керування процесом формування якості поверхні та експлуатаційних властивостей при комбінованих процесах ОЗО (початок)

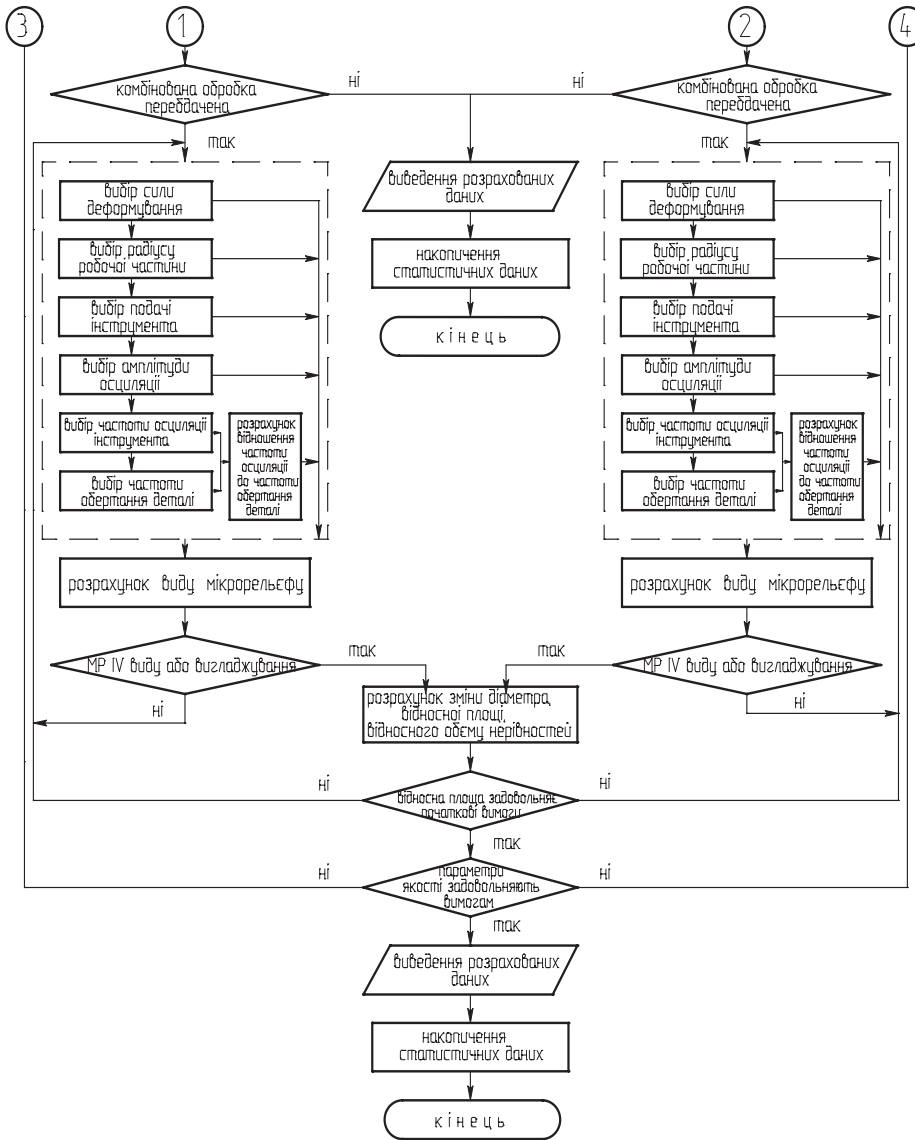
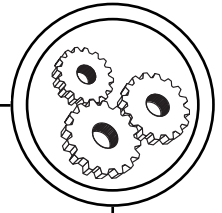
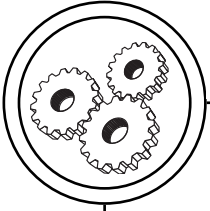


Рис. 2. Узагальнений алгоритм керування процесом формування якості поверхні та експлуатаційних властивостей при комбінованих процесах ОЗО (закінчення)



розрахунку. Розраховується вид МР. Відбувається перевірка умови утворення МР IV виду або вигладжування. При невиконанні даної умови змінюються режими обробки. При виконанні умови наступним кроком є розрахунок остаточного діаметра деталі, так як при вигладжуванні відбувається зміна діаметра.

Наступним кроком є перевірка умови формування відносної опорної площі і при її виконанні перевірка відповідності параметрів якості поверхневого шару експлуатаційним властивостям. При невиконання даних умов змінюють ре-

жими обробки, якщо умови виконуються, розрахунок завершується.

Висновки

На основі проведеного аналізу зроблено висновок про доцільність використання комбінованих способів обробки поверхневим пластичним деформуванням.

В результаті проведених досліджень розроблено алгоритм вибору способу комбінованої обробки та узагальнений алгоритм керування процесом формування якості поверхні та експлуатаційних властивостей при комбінованих процесах оздоблювально-зміцнювальної обробки.

1. Андрианов А. Ю., Черников А. П., Щедрин А. В., Прилепин М. М., Алешина С. В., Павлов А. М. Технологические возможности перспективных методов комбинированной деформирующе-режущей обработки // СТИН. — 2003. — № 3. — С. 29—31.
2. Полюдов О. М. Механика полиграфических и пакувальних машин. — Л.: Видво УАД, 2005 — 180 с.
3. Шибыльский М. Технология поверхностной пластической обработки. — М.: Металлургия, 1991. — 479 с.
4. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / А. Г. Бойцов, В. Н. Машков, В. А. Смоленцев, Л. А. Хворостухин. — М.: Машиностроение, 1991. — 144 с.
5. Хейфец М. Л. Проектирование процессов комбинированной обработки. — М.: Машиностроение, 2005. — 272 с.
6. Хмілярчук О. І. Пристрої та інструмент для виконання віброобробки на деталях поліграфічного обладнання // Технологія і техніка друкарства. — 2006. — № 1—2(11—12). — С. 133—137.
7. Чехман Я. І. та ін. Друкарське устаткування: Підручник / Я. І. Чехман, В. Т. Сенкус, В. П. Дідич, В. О. Босак. — Львів: УАД, 2005. — 468 с.
8. Шатуров Г. Ф., Мрочек Ж. А. Прогрессивные процессы механической обработки поверхностей. — Мн.: УП «Технопринт», 2001. — 460 с.
9. Шнейдер Ю. Г. Технология финишной обработки давлением: Справочник. — СПб.: Политехника, 1998. — 414 с.

Надійшла до редакції 31.10.06