

УДК 621.784

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З РОЗРАХУНКУ ПРОЦЕСІВ ОЗДОБЛЮВАЛЬНО-ЗМІЦНЮЮЧОЇ ОБРОБКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

© П. О. Киричок, д.т.н., професор, О. І. Хмілярчук,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**Разработано программное обеспечение для расчета
процессов отделочно-упрочняющей обработки
цилиндрических поверхностей.**

**The software is developed for computation of progress
of finishing-strengthen treatment of cylindrical surfaces.**

Постановка проблеми

Розвиток технологій вимагає встановлення та оптимізації режимів обробки і параметрів проведення технологічного процесу. Ефективність роботи технолога безпосередньо залежить від можливості моделювання подальшого процесу обробки, особливо, коли розрахунки оптимальних режимів обробки ускладнені наявністю великої кількості формул.

Така ситуація виникає при використанні оздоблювально-зміцнюючої обробки (ОЗО) в якості останньої операції технологічного процесу, особливо при комбінованих процесах обробки. Розробка програмного забезпечення дає можливість суттєво зменшити час технологічної підготовки виробництва.

Аналіз літературних джерел показав відсутність даних з розробки програмного забезпечення ОЗО поверхонь, тому розробка програмного забезпечення з можливістю аналізу складових процесу, визначенням реальних впливових факторів і оптимізацією процесу обробки є актуальною задачею.

Мета роботи

Розробка програмного забезпечення з розрахунку процесів ОЗО

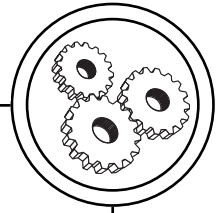
циліндричних поверхонь з можливістю аналізу складових процесу, визначенням реальних впливових факторів і оптимізацією процесу обробки.

Результати проведених досліджень

Головною перевагою програмного забезпечення є можливість глибокого, детального вивчення процесу, який моделюється, при різних умовах обробки. Використання можливостей програмного забезпечення може суттєво зменшити вірогідність похибки при прийнятті рішень стосовно вибору певного виду або їх комбінації та заощадити час при знаходженні впливу різних факторів на результат обробки.

Для проведення експериментальних досліджень і подальшого впровадження у виробництво програмне забезпечення було запропоновано реалізувати у вигляді окремого незалежного програмного продукту.

Так як при існуючій різноманітності видів і типів програмного забезпечення тільки один тип дозволяє розробити автономний інсталяційний пакет, який дозволить надати



інтерфейсу прокладної програми інтуїтивності й інтерактивності, — це об'єктно-орієнтовані середовища програмування, було вибрано для вирішення поставлених задач одне з них, а саме середовище програмування Delphi, в якому розроблено програмні модулі на основі встановлених математичних залежностей та алгоритмів [1—3].

Завдяки сучасним технологіям розвитку програмних засобів інсталяційні пакети розробленого програмного забезпечення можна встановити на будь-які сучасні ЕОМ, які використовуються на підприємствах.

В якості критеріїв при розробці програмного забезпечення можна визначити декілька, наприклад, економічний критерій, дотримання якого забезпечує мінімальну собівартість обробки, а також критерій максимальної продуктивності обробки, що є першочерговою задачею побудови оптимального технологічного процесу. Але необхідно відмітити ще деякі фактори.

Розглядаючи процеси фінішної ОЗО циліндричних поверхонь, перш за все необхідно забезпечити задовільну якість поверхневого шару. Також необхідно витримати геометричні параметри мікронерівностей, встановлені конструктором та технологом. Забезпечення вказаних параметрів є необхідною умовою оптимізації технологічного процесу, з чого можна зробити висновок,

що вони належать не до критеріїв оптимізації, а до обмежень проведення процесу ОЗО циліндричних поверхонь.

Розроблений алгоритм [1] покладено в основу програмного забезпечення. Алгоритм поширюється на розрахунок параметрів МР і режимів обробки циліндричних поверхонь і може бути використаний при їх утворенні на фасонних поверхнях.

У зв'язку з тим, що знаходження певних характеристик нерівностей (довжини, площі перекриття) при утворенні синусоїдальних типів МР досить ускладнене, було розроблено алгоритм розрахунку площі перекриття нерівностей, реалізований за допомогою програми двовимірного та тривимірного моделювання T-flex, та під'єднано як окремий модуль до загального узагальненого алгоритму, реалізованого в Delphi.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі: визначено головні параметри, які впливають на формування МР поверхонь; розроблено принципи побудови програмного забезпечення; розроблено прикладну програму з розрахунку параметрів мікрорельєфів та визначення оптимальних режимів обробки при комбінованих процесах ОЗО і експериментального дослідження в реальних виробничих умовах для запропонованих конструкцій [4].

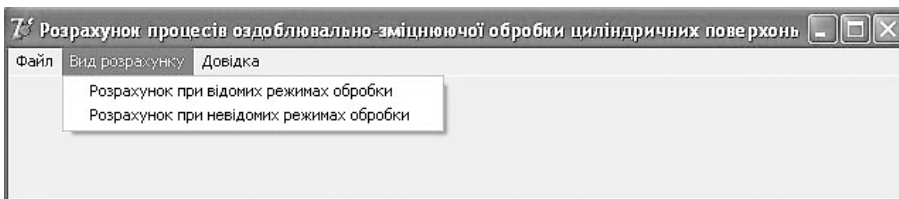
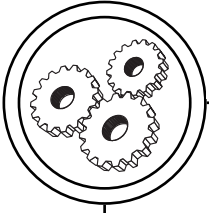


Рис. 1. Вибір виду розрахунку



Програмне забезпечення реалізоване для розрахунку процесів вигладжування, вібровигладжування, ударної віброобробки, а також деяких суміщених способів поверхневого пластичного деформування, а саме: вигладжування і вібровигладжування, ударної віброобробки і вигладжування, ударної віброобробки і вібровигладжування (рис. 2, 6) та двох видів розрахунку: при відомих режимах обробки та невідомих (рис. 1).

Тож на першому етапі необхідно вказати який вид розрахунку необхідно виконати.

Наявність двох програмних модулів продиктовано різними вхідними параметрами, тобто початковими даними для розрахунку. Перший модуль — коли параметри режиму обробки відомі, другий — коли стоїть задача знаходження оптимальних режимів обробки для до-

сягнення необхідних (відомих) параметрів мікрорельєфу поверхні.

1. Розрахунок параметрів МР поверхні при відомих режимах обробки (рис. 2)

Вхідними даними в даному випадку є:

1) параметри деталі (матеріал; твердість, HV; діаметр, мм);

2) режими при обробці в один перехід або для суміщеної обробки, якщо це передбачено (сила вдавлювання, Н; радіус індентора, мм; подача, мм/об; частота обертання деталі, об/хв; частота осциляції індентора, хв⁻¹; амплітуда осциляції, мм).

Розрахунок довжини хвилі нерівності і площі перетину нерівностей реалізовано у приєднаному модулі програми за допомогою стандартного програмного забезпечення T-Flex. Для цього було формалізовано умови утворення

Рис. 2. Форма для розрахунку параметрів МР

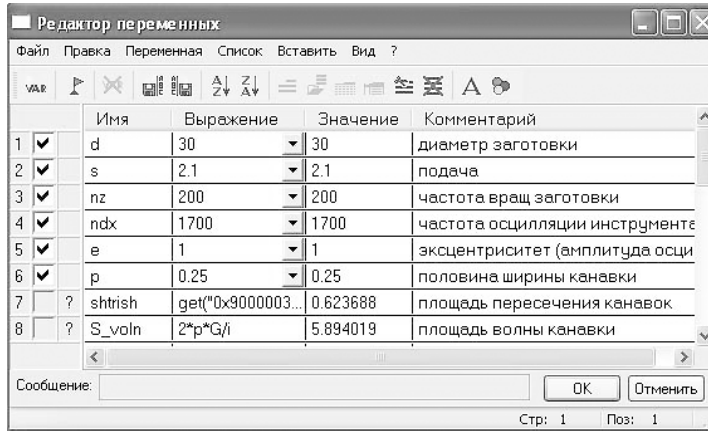
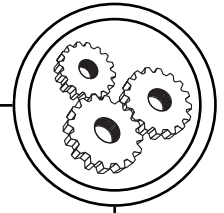


Рис. 3. Редактор змінних T-flex, до якого звертається модуль з Delphi

MP різних видів на програмному рівні [2]. Після перевірки умов утворення MP програма звертається до відповідного файлу, де в параметричному вигляді зберігається вид MP (рис. 3, 4).

За даними, розрахованими у програмі, відбувається автоматична перебудова за алгоритмом, представленим на рис. 5. Зчитані

дані повертаються у основний модуль програми і розрахунок продовжується.

Результати розрахунку, а саме: тип MP, глибина та ширина нерівностей, площа нерівності в поперечному перерізі, відносна, площа, яку займають нерівності, відносна опорна площа та об'єм, — виводяться у тому ж вікні.

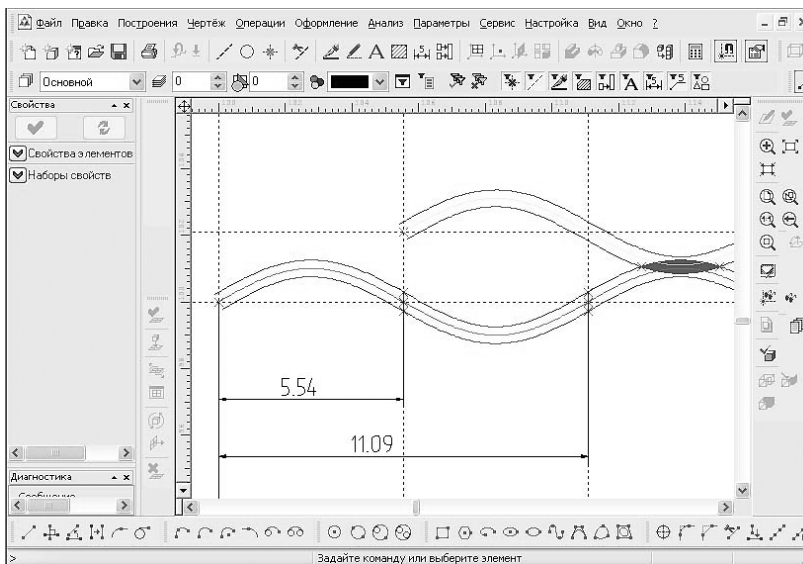


Рис. 4. Файл, у якому зберігається дані для побудови II виду MP

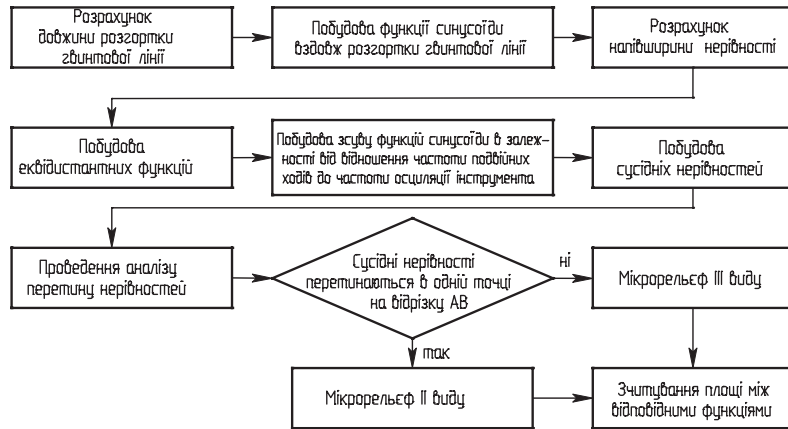
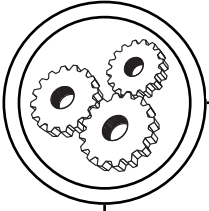


Рис. 5. Послідовність розрахунку площі перекриття нерівностей

2) *Розрахунок режимів обробки для отримання необхідних характеристик МР* (рис. 6).

Вхідними даними в даному випадку є:

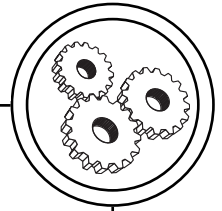
- 1) параметри деталі (матеріал; твердість, HV; діаметр, мм);
- 2) діапазон зміни параметрів МР (ширина (глибина) нерівностей; відносна опорна площа поверхні);

3) діапазон зміни та крок зміни параметрів для обробки в 1 перехід або 2 переходи (сила вдавлювання, Н; радіус індентора, мм; подача, мм/об; частота обертання деталі, об/хв.; частота осциляції індентора, хв.⁻¹; амплітуда осциляції, мм).

Результати розрахунку виводяться у окремому вікні у вигляді таблиці з можливими значеннями ре-

Діапазон зміни та крок зміни параметрів обробки			
Параметр	Передбачено 1 перехід		
	від	до	крок
Сила вдавлювання індентора, Н	250	400	50
Радіус індентора, мм	1,5	2	0,1
Подача інструмента, мм/об	1	2	0,2
Частота обертання деталі, об/хв	450		
Частота осциляції індентора			
Амплітуда осциляції, мм			
Передбачено 2 переходи			
Сила вдавлювання індентора, Н			
Радіус індентора, мм			
Подача інструмента, мм/об			
Частота обертання деталі, об/хв			
Частота осциляції індентора			
Амплітуда осциляції, мм			

Рис. 6. Форма для розрахунку режимів обробки



№	h	b	Спопер	Fоп	P1	R1	s1	п дет 1
1	0.07368	0.9287	0.04585	41.95	250	1.5	1.6	450
2	0.06908	0.9301	0.04302	41.86	250	1.6	1.6	450
3	0.06501	0.9313	0.04052	41.79	250	1.7	1.6	450
4	0.0614	0.9323	0.03829	41.73	250	1.8	1.6	450
5	0.05817	0.9331	0.0363	41.68	250	1.9	1.6	450
6	0.05526	0.9338	0.0345	41.63	250	2.0	1.6	450
7	0.08842	1.015	0.06018	36.57	300	1.5	1.6	450
8	0.08289	1.017	0.05648	43.62	300	1.6	1.8	450
9	0.07802	1.018	0.0532	36.46	300	1.7	1.6	450
10	0.07802	1.018	0.0532	43.52	300	1.7	1.8	450
11	0.07368	1.019	0.05029	36.36	300	1.8	1.6	450
12	0.07368	1.019	0.05029	43.43	300	1.8	1.8	450
13	0.0698	1.021	0.04767	36.28	300	1.9	1.6	450

Рис. 7. Форма результатів розрахунку режимів обробки

жимів обробки та відповідними значеннями відносної опорної площі, ширини та глибини нерівностей (рис. 7). Табличні дані можна записати у текстовий файл за допомогою кнопки «Зберегти результати в файл».

Висновки

Проаналізовано геометричні параметри, регулювання яких за-

безпечить досягнення оптимального профілю поверхні деталі при ОЗО. Розроблено прикладне програмне забезпечення для розрахунку параметрів МР і режимів обробки при ОЗО циліндричних поверхонь. Проведено дослідження адекватності програмного забезпечення, порівняння теоретичних розрахунків з результатами експерименту.

1. Хмілярчук О. І. Комбіновані способи поверхневого пластичного деформування деталей поліграфічного обладнання // Технологія і техніка друкарства. — 2006. — № 3(13). — С. 74—81. 2. Киричок П. О., Хмілярчук О. І. Методика визначення площі перекриття нерівностей при утворенні мікрорельєфів II та III видів при оздоблювально-зміцнюючій обробці // Технологія і техніка друкарства. — 2005. — № 2(8). — С. 73—78. 3. Киричок П. О., Хмілярчук О. І. Комплексна оздоблювально-зміцнююча обробка // Технологія і техніка друкарства. — 2005. — № 3—4(9—10). — С. 46—52. 4. 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.

Рецензент — Т. А. Роїк, д.т.н., професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 06.12.07