

УДК 621.923

© П. О. Киричок, д.т.н., професор, Д. В. Нікольський,
аспірант, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ЛІНІЇ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОБКЛАДИНОК

В статті представлені результати теоретико-експериментальних досліджень технологічних процесів оздоблювально-зміцнюючої обробки, а також в комбінації з механічною обробкою. Обрані технології і режими обробки застосовуються в якості фінішних операцій при обробці деталей лінії для виготовлення інтегральних обкладинок.

Ключові слова: оздоблювально-зміцнююча обробка; мікрорельєф; шорсткість; фізико-механічні властивості приповерхневого шару; механічна обробка; інтегральна обкладинка.

Постановка проблеми

Параметри якості поверхні і приповерхневого шару формуються протягом всього технологічного процесу. При цьому найбільший вплив мають чистові і оздоблювальні операції. Процеси механічної обробки різанням, внаслідок специфіки формування шорсткості і фізико-механічних властивостей поверхневих шарів, а також в результаті температурного впливу в зоні обробки, не забезпечують отримання поверхонь із стабільним регулярним мікрорельєфом і фізико-механічними параметрами поверхневих шарів деталей.

В результаті аналізу публікацій в літературних, інтернет, патентних джерелах та даних виробників поліграфічного обладнання, встановлено, що перспективними технологічними процесами утворення стабіль-

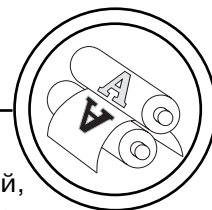
ного регулярного мікрорельєфу з одночасним зміцненням поверхневих шарів є оздоблювально-зміцнююча обробка (ОЗО) і особливо комбінація ОЗО з іншими оздоблюючими, зміцнюючими, а також механічними прецизійними обробками.

Мета роботи

Аналіз попередніх теоретико-експериментальних досліджень технологічних процесів оздоблювально-зміцнюючої обробки.

Результати проведених досліджень

Найбільше розповсюдження ОЗО отримала при обробці циліндричних поверхонь — деталей тіл обертання. Менш розповсюджена для обробки плоских поверхонь. Плоскі поверхні оброблюються за допомогою спеціальних пристроїв і вібра-



ційних головок. Вони монтуються на вертикально-свердлильних, вертикально-фрезерних, координатно-розточних та поздовжньо-фрезерних верстаках. Кінематика цих пристроїв значно складніша, ніж для обробки циліндричних та торцевих поверхонь. Це обумовлено необхідністю надавати деформуючому інструменту крім осциляційних коливань ще і коливальний рух.

ОЗО здійснюється, як правило, за двома кінематичними схемами:

- строкова обробка із дискретною поперечною подачею деформуючого інструмента по ширині заготовки;

- із перекриттям поверхні, що оброблюється по всій ширині за один прохід.

Авторами розроблено високоефективний пристрій для ОЗО плоских поверхонь, що оснащено двома державками з деформуючими елементами. Вони по чергово вступають в контакт із поверхнею, що оброблюється і утворюють частково регулярний мікрорельєф чотирикутового типу. Поверхня оброблюється за один прохід. Пристрій кріпиться на вертикально-фрезерному верстаті і державкам із деформуючими інструментами рух передається від шпинделя. В табл. 1 наведено режими обробки та геометричні параметри мікрорельєфу чотирикутного типу для різних матеріалів, що оброблюються.

За вказаною технологією оброблюються деталі, ширина яких знаходиться в межах 50 мм. Для обробки деталей, ширина яких виходить за вказаний

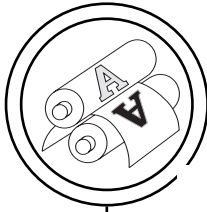
розмір розроблено пристрій, що утворює на поверхні мікрорельєф циклоїдного типу. Пристрій закріплюється на обоймі вертикально-фрезерного верстату.

Для підвищення продуктивності пристрій може бути оснащений торцевою фрезою. При фрезеруванні із наступного ОЗО, при якій утворюється мікрорельєф циклоїдного типу оптимальна кількість обертів фрези відповідає числу зворотно-поступових рухів державки з деформуючим елементом, а задане число обертів вона отримує від автономного електроприводу.

В табл. 2 наведено режими обробки та геометричні параметри мікрорельєфу циклоїдного типу.

При утворенні частково-регулярного мікрорельєфу на поверхні залишаються ділянки з вихідною шорсткістю і фізико-механічними властивостями. Для зменшення шорсткості, покращення фізико-механічних властивостей розроблено комплексний технологічний процес ОЗО, що складається з двох етапів. На першому етапі на фрезерованій або шліфованій поверхні утворюють частково-регулярний мікрорельєф. На другому етапі змінюють режими обробки (зменшується зусилля вдавлювання деформуючого інструмента і величина подачі, а число зворотно-поступових рухів інструмента збільшується).

Це дозволяє отримати повністю регулярний мікрорельєф (ПРМР) на ділянках між нерівностями, отриманими на першому етапі.



Таблиця 1

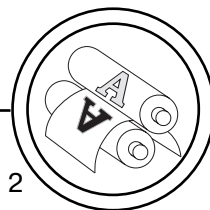
Оздоблювально-зміцнююча обробка з утворенням на плоских поверхнях мікрорельєфу чотирикутного типу

| Матеріал, що оброблюється | Зусилля вдавнення, Н | | Радіус деформуючого елемента, мм | Поздовжня швидкість станка із заготовкою, мм/хв. | Швидкість, хв ⁻¹ | | Геометричні параметри нерівностей | | | | | Виріб |
|---------------------------------|----------------------|-----|----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------|--------------------------------|---|-------|
| | | | | | шпинделя | автономного електропривода | Глибина, мм | Ширина, мм | Висота напливів | Площа поперечного перерізу, мм | Відносна площа нерівностей, % | |
| Сталь 20X HRC 60–62 | 250 | 1,5 | 250 | 80 | — | 0,003 | 0,28 | 0,0011 | 0,0009 | 28 | Прецизійна направляюча | |
| Сталь 45 HRC 50–52 | 200 | 1,5 | 250 | 63 | — | 0,0038 | 0,29 | 0,0015 | 0,0015 | 27 | Планки, направляючі верстатів | |
| Бронза Br05Ц5С5 HRB 75–85 | 100 | 4,0 | 400 | 80 | — | 0,0052 | 0,50 | 0,0046 | 0,0016 | 25 | Регулювальні клини, підшипники ковзання машин та механізмів | |
| Сталь 20X HRC 60–62 | 220 | 3,0 | 250 | 80 | — | 0,0025 | 0,20 | 0,0012 | 0,0005 | 25 | Планки супортних груп верстатів | |
| Чавун С425 НВ 190–210 | 120 | 4,0 | 250 | 80 | — | 0,0032 | 0,38 | 0,0011 | 0,004 | 32 | Салазки верстатів | |

В табл. 3 наведено режими обробки та геометричні параметри мікрорельєфу при комплексному технологічному процесі ОЗО.

Контроль параметрів поверхні може здійснюватися за допомогою приладів (апаратний метод) і без використання приладів (безапаратний ме-

тод). До методів апаратного контролю можна віднести профілографування та оптичні методи. При цьому вимірюються висота, ширина, глибина мікрорельєфу, висота напливів, визначення відносної площі нерівностей, а також кутів направлення мікрорельєфу.



Таблиця 2

Оздоблювально-зміцнююча обробка з утворенням на поверхнях мікрорельєфу циклоїдного типу

| Матеріал, що оброблюється | Зусилля вдавлювання, Н | Радіус деформуючого елемента, мм | Поздовжня швидкість станка з заготовкою, мм/хв | Швидкість, хв ⁻¹ | | Геометричні параметри нерівностей | | | | | Виріб |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
| | | | | шпинделя | автономного електропривода | Глибина, мм | Ширина, мм | Висота наплівів | Площа поперечного перерізу, мм | Відносна площа нерівностей, % | |
| Сталь 20X HRC 60–62 | 250 | 1,5 | 250 | 63 | 1250 | 0,003 | 0,28 | 0,0011 | 0,0009 | 30 | Салазки, направ- ляючі верста- тів |
| Сталь 45 HRC 50–52 | 200 | 1,5 | 250 | 63 | 1250 | 0,0038 | 0,29 | 0,0015 | 0,0015 | 29 | Регулю- вальні клини |
| Бронза Бр05Ц5С5 НРВ 75–85 | 100 | 4,0 | 315 | 80 | 1100 | 0,0052 | 0,50 | 0,0046 | 0,0016 | 26 | Підшип- ники ковзан- ня |
| Сталь 20X HRC 44–46 | 220 | 3,0 | 250 | 63 | 1300 | 0,0025 | 0,20 | 0,0012 | 0,0005 | 27 | Пово- ротні кришки |

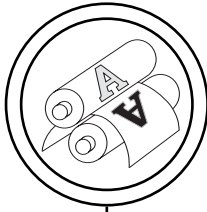
Найбільше розповсюдження при безапаратному методі контролю отримав метод контролю режимів технологічного процесу ОЗО. Суть цього методу полягає в тому, що контролюється не мікрогеометрія поверхні, а технологічний процес, всі умови і режими обробки.

Висновки

Застосування в промисловості розглянутих технологічних

процесів ОЗО значно підвищить продуктивність обробки, якість поверхні і приповерхневих шарів деталей та виробів поліграфічного обладнання і, як наслідок, їх експлуатаційних властивостей.

Розглянуті технології, а також інші, розроблені авторами, комплексні технології є перспективними для впровадження у виготовлення лінії для виготовлення інтегральних обкладинок.

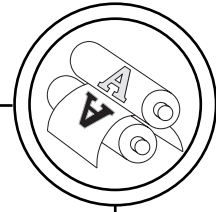


Таблиця 3

Комплексний процес оздоблювально-зміцнюючої обробки

| Матеріал, що оброблюється | Зусилля вдавнення, Н | Радіус деформуючого елемента, мм | Поздовжня швидкість станка з заготовкою, мм/хв. | Швидкість, хв ⁻¹ | | Геометричні параметри нерівностей | | | | | Виріб |
|------------------------------|----------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|---|
| | | | | Шпинделя | автономного електропривода | Глибина, мм | Ширина, мм | Висота наплівів | Площа поперечного перерізу, мм | Відносна площа нерівностей, % | |
| Сталь 20X HRC 60–62 | I етап 270 | 1,5 | 250 | 80 | — | 0,0035 | 0,287 | 0,0013 | 0,0010 | 30 | Направляючі верстатів |
| | II етап 160 | 1,5 | 25 | 200 | — | 0,002 | 0,24 | 0,0008 | 0,0009 | 26 | |
| Сталь 45 HRC 50–52 | I етап 230 | 2,0 | 250 | 80 | — | 0,0040 | 0,27 | 0,0016 | 0,0020 | 29 | Планки, направляючі верстатів |
| | II етап 130 | 2,0 | 25 | 200 | — | 0,0022 | 0,22 | 0,0011 | 0,0010 | 25 | |
| Бронза Бр05Ц5С5 HRB 75–85 | I етап 100 | 4,0 | 315 | 80 | — | 0,0070 | 0,50 | 0,0046 | 0,0016 | 30 | Регулювальні клини, підшипники ковзання |
| | II етап 50 | 4,0 | 315 | 250 | — | 0,0035 | 0,40 | 0,0017 | 0,0005 | 29 | |
| Сталь 20X HRC 44–46 | I етап 280 | 3,0 | 250 | 63 | — | 0,0056 | 0,38 | 0,0030 | 0,0012 | 33 | Планки супортних груп верстатів |
| | II етап 220 | 3,0 | 63 | 300 | — | 0,0025 | 0,20 | 0,0012 | 0,0005 | 26 | |
| Чавун С425 HB 190–210 | I етап 180 | 4,0 | 250 | 63 | — | 0,0060 | 0,45 | 0,0018 | 0,0009 | 35 | Салазки верстатів |
| | II етап 120 | 4,0 | 25 | 250 | — | 0,0032 | 0,38 | 0,0011 | 0,0004 | 31 | |

В статтю представлені результати теоретико-експериментальних досліджень технологічних процесів отделочно-упрочнюючої обробки, а також в комбінації з механічною обробкою. Обрані технології та режими обробки застосовуються як фінішні операції при обробці деталей лінії для виготовлення інтегральних обложок.



Ключевые слова: отделочно-упрочняющая обработка; микрорельеф; шероховатость; физико-механические свойства приповерхностного слоя; механическая обработка; интегральная обложка.

The article presents the results of theoretical and experimental research of technological processes of finishing-hardening treatment but also in combination with mechanical treatment. Selected technology and processing modes are used as finishing operations in machining lines for the manufacture of integrated covers.

Keywords: finishing-strengthening treatment; micro relief; roughness; physical and mechanical properties of the surface layer; tooling; integrated cover.

Рецензент — О. І. Лотоцька, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 25.03.16