

© О. І. Лотоцька, к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**УЗАГАЛЬНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИСТРОЇВ ТА ІНСТРУМЕНТУ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ОБКАТУВАННЯ
НА ДЕТАЛЯХ ПОЛІГРАФІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Проведено патентний пошук за класом В24В 39/00 — верстати або пристрої для обкатування з метою зміцнення поверхневого шару, допоміжні пристрої для них. Зроблений патентний пошук показав, що за цією тематикою є понад 1300 патентів, що підтверджує актуальність, а також зацікавленість ряду фірм проблемою забезпечення довговічності та зносостійкості відповідальних деталей машин методами зміцнення поверхневого шару. На основі аналізу розроблено загальну класифікацію, яка дозволяє здійснювати вибір пристроїв і деформуючого елемента залежно від ряду ознак.

Ключові слова: вібраційне обкатування, деформувальний інструмент, пристрій, деформувальний елемент, ролик.

Постановка проблеми

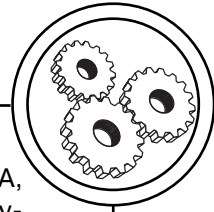
Зростання вимог до якості виготовлення деталей та вузлів поліграфічного обладнання вимагає пошуку нових способів забезпечення їхньої надійності і експлуатаційних властивостей конструкторсько-технологічними методами. Проблемі якості поверхні (фізико-хімічним характеристикам приповерхневого шару й мікрогеометрії) приділяють надзвичайно велику увагу. Одним з напрямків вирішення цього питання є подальший розвиток і вдосконалення способів оздоблювально-зміцнювальної обробки, а також пристроїв для їх реалізації [1].

Найбільш простою і перспективною оздоблювально-зміцнювальною обробкою є вібраційне обкатування.

Вібраційне обкатування різних поверхонь деталей машин здійснюється за допомогою універсальних і спеціальних пристроїв різної конструкції, що викликані різними умовами обробки й різними вимогами, які ставляться до оброблюваної поверхні.

Аналіз попередніх досліджень

Дослідженням якості поверхні, а також питаннями конструкції деформуючих елементів, пристроїв і технології вібраційного обкатування присвячені роботи П. Г. Алексеєва, М. А. Балтер, В. А. Белова, В. М. Браславського, Є. Г. Коновалова, В. А. Сидоренка, І. В. Кудрявцева, А. О. Маталіна, Д. Д. Папшева, Ю. Г. Проскурякова, Л. М. Школьніка,



В. І. Шахова, Ю. Г. Шнейдера,
Л. Г. Одинцова та ін.

Проведено патентний пошук за період 2004–2014 рр., в результаті якого знайдено 1387 патентів за класом В24В 39/00 відповідно до Міжнародної класифікації (табл.). Досліджено тенденції розвитку технологій, верстатів та пристроїв, у тому числі допоміжних, для обкатування з метою покращення мікрогеометрії, а також зміцнення поверхневого шару (зміни фізичних властивостей або структури металу шляхом обкатування). Встановлення межі 2004 р. пояснюється тим, що більшість розробок, опублікованих до цього часу, на сьогодні є застарілі.

Джерелами пошуку були Державне підприємство «Український інститут промислової власності» (Укрпатент) [2], Федеральна служба з інтелектуальної власності, патентів та товарних знаків (Роспатент) [3], Європейський патентний офіс (Esp@cenet) [4], Всесвітня організація інтелектуальної власності (WIPO) [5], Євразійська патентно-інформаційна система (EAPATIS) [6], патенти США — United States Patent and Trademark Office (USPTO) [7], німецьке відомство з патентів і товарних знаків — Deutscher Patent- und Markenamt (DPMA) [8], патентна база даних Японії — Industrial Property Digital Library [9].

Вибірку встановлено максимально широко: Японія, Франція, Болгарія, Австралія, Австрія, Бразилія, Канада, Китай, Південна Корея, Мексика, Норвегія, Польща, Румунія,

Сінгапур, Україна, Росія, США, Всесвітня організація інтелектуальної власності, Європейське патентне відомство, Ізраїль, Іспанія, Німеччина, тощо (див. табл.).

Про актуальність проблеми свідчить велика кількість виданих патентів з цієї тематики впродовж усього розглянутого періоду (рис. 1).

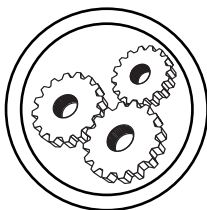
Така кількість патентів свідчить про зацікавленість ряду фірм проблемою забезпечення довговічності та зносостійкості відповідальних деталей машин методами зміцнення поверхневого шару.

Як видно з рис. 2, розробкою питань зміцнення поверхневого шару деталей активно займаються такі країни, як Росія, Китай, Японія, США, Німеччина, Європа, Україна. Це пов'язано як з розташуванням там потужних наукових центрів, що досліджують дану тему, так і з посиленою увагою держав до проблематики.

Аналіз патентів дозволив виявити пріоритетні напрями досліджень у сфері зміцнення поверхневого шару. Найбільший інтерес становить розробка нових способів зміцнення поверхневого шару за рахунок пластичного деформування, пристрої та інструменту для обробки деталей різної форми та матеріалів методом ППД.

Мета роботи

Аналіз та узагальнення існуючих конструкцій пристроїв та інструменту для вібраційної обробки деталей поліграфічного обладнання. На основі



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

Таблиця

Патентний пошук по країнам за 2004–2014 рр.

Коди країн (згідно ST.3 WIPO)	Повна назва країни	Роки												Всього по країнах
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
CU	Куба	0	0	0	0	0	1	0	0					1
CZ	Чеська Республіка										1			1
DK	Данія	0	0	0	0	1	0	0	0					1
EA	Євразійська патентна організація (EAPO)											1		1
FI	Фінляндія			1										1
PT	Португалія	0	0	0	0	0	0	1	0					1
TR	Туреччина								1					1
IL	Ізраїль	1	0	0	1	0	0	0	0					2
NO	Норвегія	1	0	1	0	0	0	0	0					2
RO	Румунія	0	1	1	0	0	0	0	0					2
MD	Молдова								1	1	1			3
TW	Тайвань, Провінція Китаю	1		1					1					3
BG	Болгарія	0	0	1	1	1	1	0	0					4
BR	Бразилія	1	0	0	0	0	1	0	2					4
MX	Мексика	1	2	1	0	0	1	0	0		1			6
SG	Сінгапур	5	1	0	0	0	0	0	0					6
AU	Австралія	4	2	1	0	0	0	0	0					7
PL	Польща	1	1	0	1	0	0	1	2	1				7
ES	Іспанія	2	0	1	0	4	1	3	1					12
FR	Франція	0	4	1	0	4	2	0	0		1			12
AT	Австрія	2	3	3	2	4	2	5	2					23
CA	Канада	2	4	2	4	8	3	1	0	1				25
KR	Південна Корея	0	4	2	6	3	1	8	4	1	2			31
EP	Європейське патентне відомство (EPO)	10	12	7	7	7	7	7	3	4	6	3		73
UA	Україна	7	3	5	5	5	9	13	8	9	7	2		73
WO	Всесвітня організація інтелектуальної власності (WIPO)	7	10	5	6	10	7	4	6	9	8	3		75
DE	Німеччина	13	11	6	9	9	4	7	10	4	6			79
US	США	15	22	8	10	8	9	4	3	4	4	1		88
JP	Японія	28	11	15	20	9	9	9	6		3			110
CN	Китай	18	25	28	10	7	9	16	16	12	13	1		155
RU	Росія	34	26	65	85	86	103	62	56	39	16	6		578
Всього по роках		153	142	155	167	166	170	141	122	86	69	16		1387

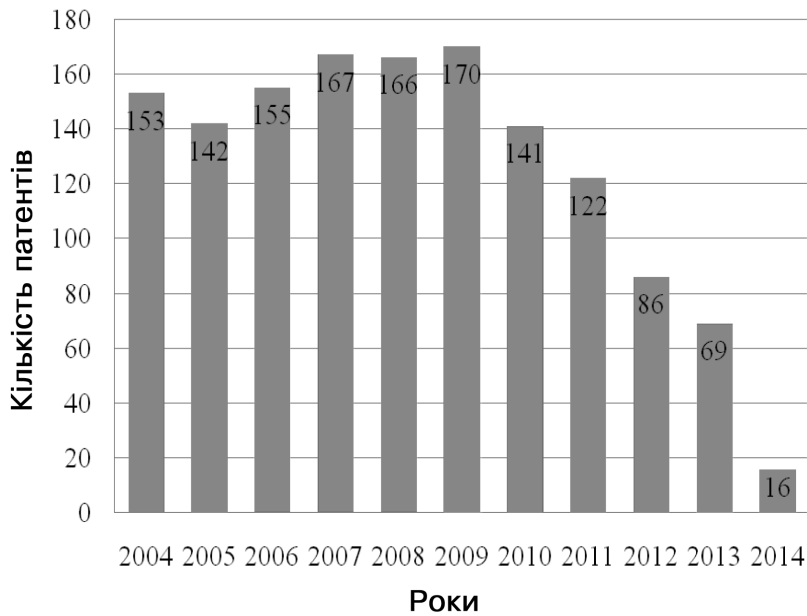
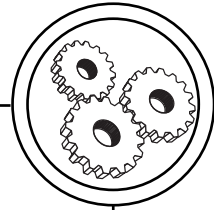


Рис. 1. Динаміка публікацій патентів за роками

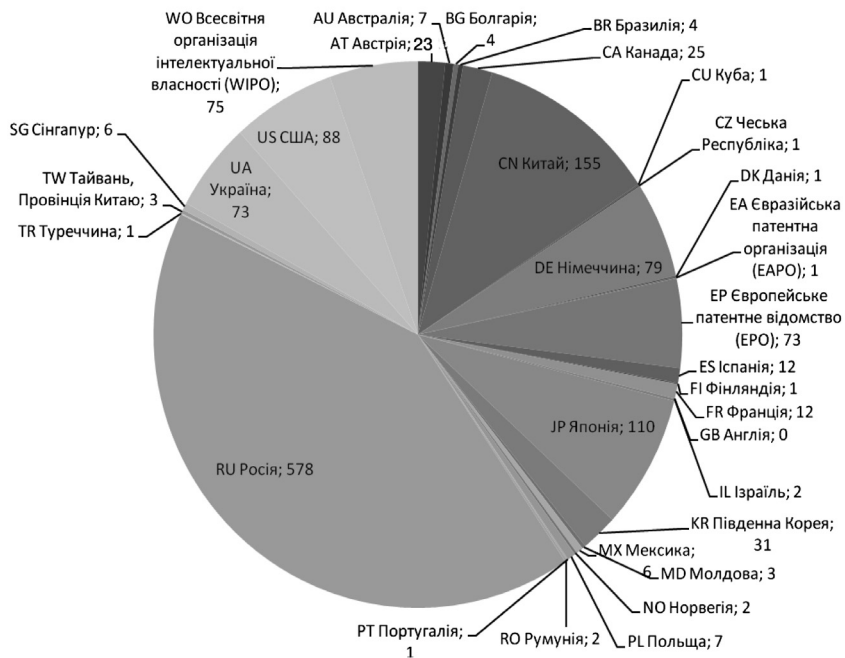
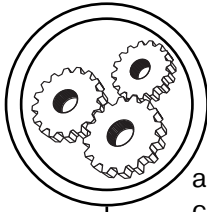


Рис. 2. Розподіл кількості патентів за країнами



аналізу розробити загальну класифікацію, яка дозволяє здійснювати вибір пристроїв і деформуючого елемента залежно від ряду ознак.

Результати проведених досліджень

Пристрої для вібраційного обкатування можна класифікувати за такими ознаками:

1) цільовим призначенням: калібрування, зміцнення, оздоблювання, рихтування;

2) типом оброблюваної поверхні:

— циліндрична гладка;

— циліндрична ступінчаста;

3) видом регулярного мікрорельєфу (РМР): з елементами ввігнутої і випуклої форми, які, у свою чергу, поділяються на частково-регулярного мікрорельєфу (ЧРМР), а саме шахове і кільцеве розташування нерівностей, синусоїдальне з відсутністю перетину регулярних нерівностей, з неповним перетином регулярних нерівностей, з повним перетином регулярних нерівностей, повністю регулярного мікрорельєфу (ПРМР), а саме чотирикутний або шестикутний, а також існують комбіновані РМР;

4) типом приводу: механічні, пневматичні, гідравлічні, електромагнітні, комбіновані, електричні [10–14];

5) забезпеченням контакту з поверхнею оброблюваної деталі: з пружним і жорстким зв'язком;

6) способом обробки та інструментом:

— обкатування однороліковим деформуючим елементом (ДЕ) пружної дії застосовується

для обробки таких деталей: осі, вали гладкі і ступінчасті, жорсткі; $D > 50$ мм, $l > 500$ мм;

— обкатування одним шариковим індентором ($R = 10$ мм) жорсткої дії застосовується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі, мало жорсткі; $D > 10$ мм, $l < 50$ мм;

— обкатування ДЕ з кількома шариками пружної дії застосовується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі; $D > 8$ мм, l — необмежена;

— обкатування трироліковим ДЕ пружної дії з примусовою подачею і з самоподачею заготовки застосовується для обробки таких деталей: осі, вали, труби гладкі і ступінчасті, мало жорсткі; $D > 20$ мм, l — необмежена;

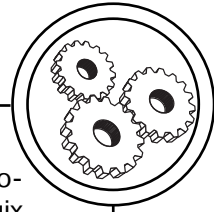
— обкатування жорсткими багатороліковими ДЕ пружної дії застосовується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі і ступінчасті, радіально врівноважені; $D > 20$ мм, l — необмежена;

— обкатування жорсткими багатороліковими ДЕ пружної дії застосовується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі і ступінчасті, радіально не врівноважені; $D > 20$ мм, l — необмежена;

— обкатування між роликami застосовується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі і ступінчасті, конічні радіально не врівноважені; $D > 1-5$ мм, $l < 50$ мм;

— одночасне точіння і обкатування шариковим ДЕ застосовується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі; $D < 500$ мм, l — необмежена;

— одночасне точіння й обкатування роликami ДЕ застосо-



вується для обробки таких деталей: осі, вали гладкі; $D < 200$ мм, l — необмежена [1, 10–13].

Для утворення різного виду мікрорельєфу у пристроях застосовують різного виду деформуючі інструменти, які можна класифікувати залежно від геометрії, матеріалу, з якого виготовлено деформуючий елемент, їхньої кількості в пристроях і форми робочої поверхні.

Отже, за кількістю деформуючих елементів можуть застосовувати один, два і більше деформуючих елементів, які розміщені в один чи кілька рядів.

Робоча поверхня деформуючого елемента виконана зазвичай у вигляді:

— частини поверхні циліндра (рис. 3, а), застосовується для обробки зовнішніх циліндричних поверхонь;

— сфери (рис. 3, б, в), застосовується для обробки зовнішніх та внутрішніх циліндричних поверхонь;

— кругового тора (рис. 3, г), застосовується для обробки зовнішніх циліндричних поверхонь малого діаметра;

— конуса (рис. 3, д), застосовується для обробки зовнішніх циліндричних поверхонь малого діаметра;

— диску (рис. 3, е, є), застосовується для обробки переривчастих поверхонь;

— гіперболоїда, застосовується для обробки кромки різального інструмента;

— плоских поверхонь з переходом на конус або сферу, застосовується для обробки поверхонь різної форми з підвищеною подачею [11].

За видом деформуючого елемента, який застосовується, є шарики, ролики, вигладжувачі. Ролики бувають двох видів: стержневі і кільцеві, їх також розділяють на 15 типів, причому деякі типи мають кілька виконань [11].

— 1-го (рис. 4, а, б) і 2-го типу (рис. 4, в, г), застосовують для обкатування з осьовою подачею циліндричних неперервних поверхонь;

— 3-го типу (рис. 4, д, е), дозволяють обробляти поверхні до упору в бурти або галтелі;

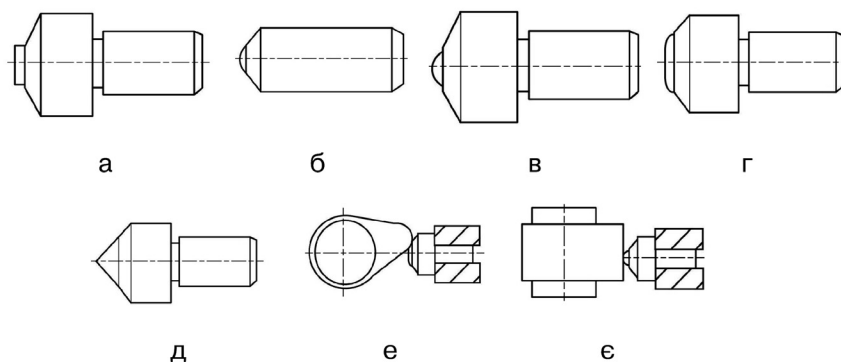
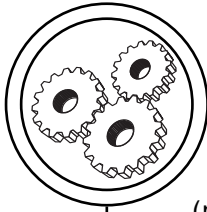


Рис. 3. Робоча частина деформуючого елемента у вигляді: а — частини циліндра, б, в — сфери, г — кругового тора, д — конуса, е, є — диску



— 4-го (рис. 4, е) і 5-го типу (рис. 4, ж), застосовують для обробки з радіальною подачею;

— 6-го типу (рис. 4, з, и, і, ї), застосовують для обробки, як з радіальною, так і осьовою подачами.

Кільцеві ролики:

— 7-го (рис. 4, й, к) і 9-го типу (рис. 4, н, о), призначені для згладжувально-зміцнювальної обробки з осьовою подачею, а 12-го (рис. 4, у, ф) — з радіальною подачею;

— 8-го (рис. 4, л, м) і 13-го типу (рис. 4, х, ц), застосовують

для зміцнювально-калібрувальної відповідно з осьовою і радіальною подачею;

— 10-го типу (рис. 4, п, р), застосовують для накатування канавки і створення РМР;

— 11-го (рис. 4, с, т), 14-го (рис. 4, ч, ш) і 15-го типів (рис. 4, щ, ю), призначені для отримання ПРМР або ЧРМР.

Залежно від виду закріплення деформуючого елемента й характеру руху поверхню оброблюваної деталі є деформуючі елементи з рухомим кріпленням (рух кочення) і неру-

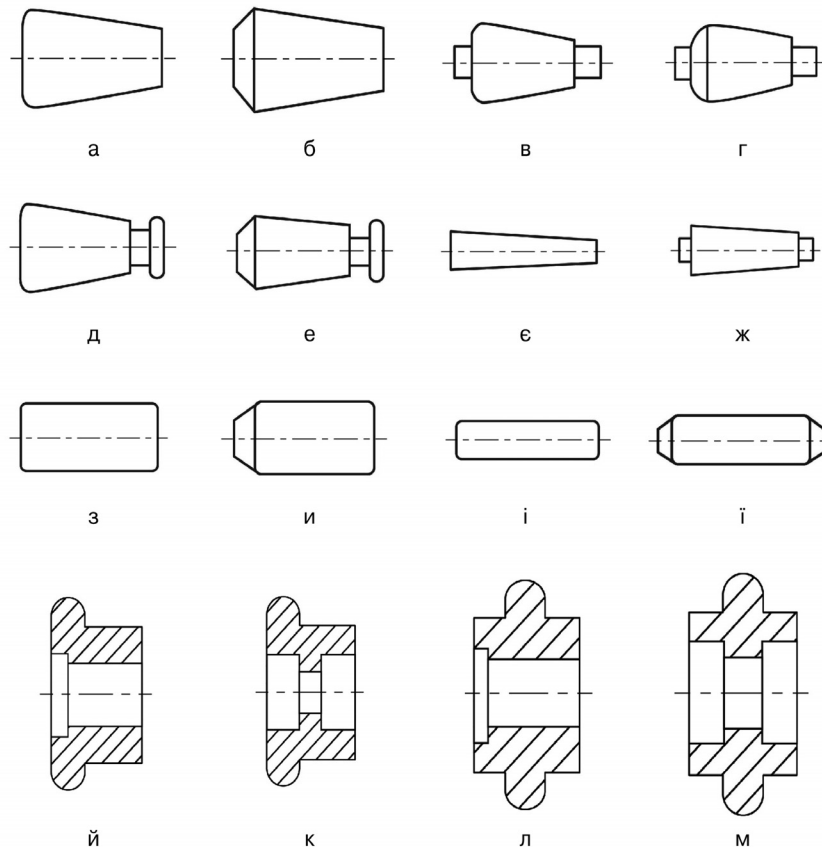


Рис. 4. Ролики для обкатування: а–ї — стержневі ролики, й–м — кільцеві ролики. Початок

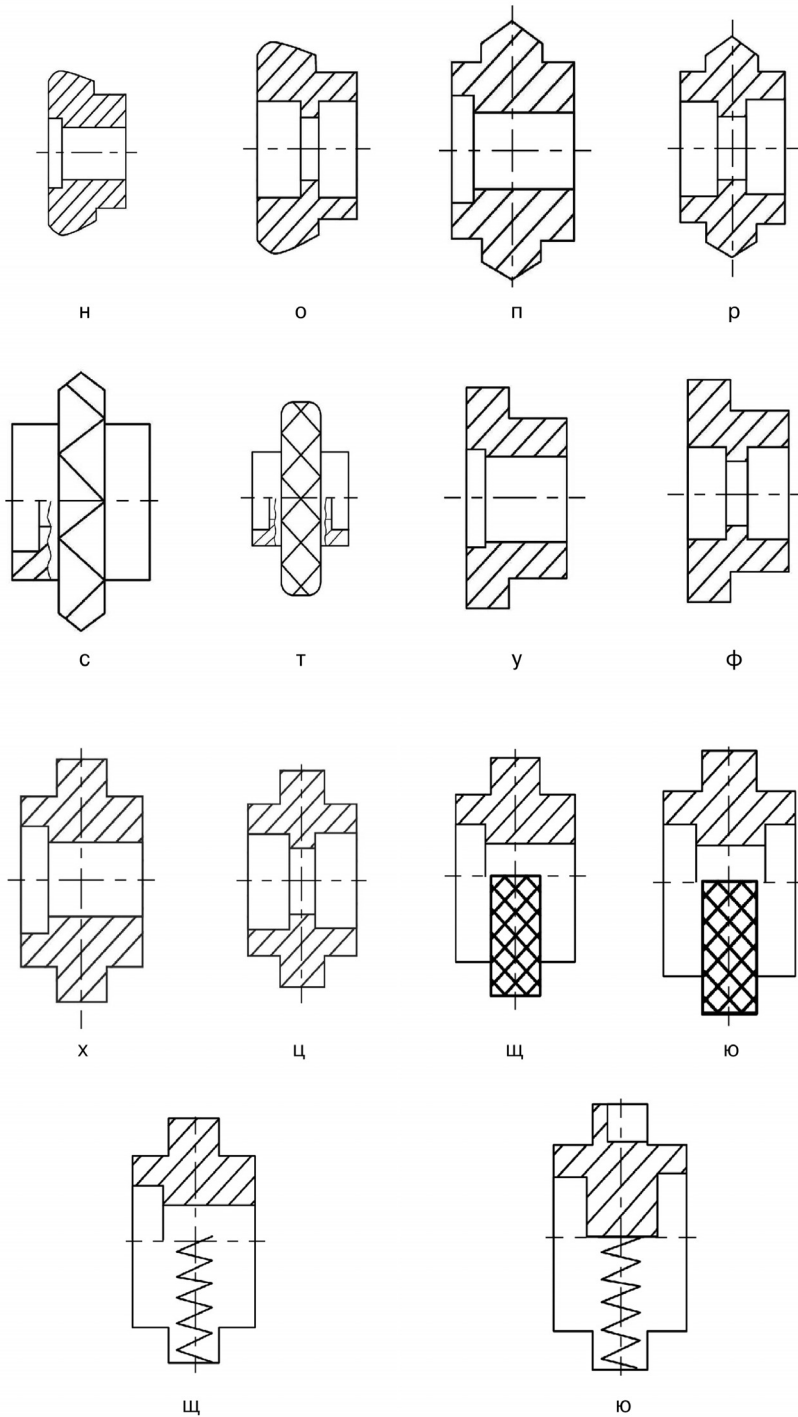
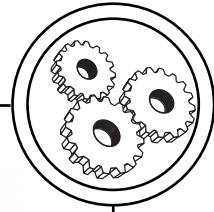
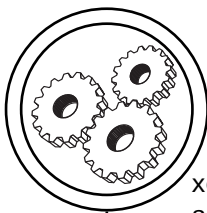


Рис. 4. Ролики для обкатування м-ю — кільцеві ролики.
Закінчення



хомим кріпленням (рух ковзання).

Матеріали для інструментів і робочої частини повинні мати вищі фізико-механічні властивості, ніж матеріали оброблюваної деталі.

Для виготовлення деформуючого елемента застосовують підшипникові сталі ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ, 18ХГТ, 20Х2Н4ВА, високі теплостійкі — У10, У10А, тверді сплави Т15К6, ВК6М, ВК6, ВК8, ВК10, ВК15, ВК20, ВК10К, ВК20К, ВК10-КС, ВК15-КС, ВК20-КС, а також крім натуральних алмазів застосовують природні і синтетичні алмази типу балас (АСБ і АСПВ) і карбонадо (АСПК), а також синтетичний корунд (рубін і лейкосапфір), мінералокераміку.

Найбільш зносостійкий інструмент з природного алмазу. Значно менший період стійкості в інструменту з баласу, синтетичних корундів і твердих сплавів [1, 10–13].

ППД алмазними інструментами дає хороші результати при обробці всіх металів. Винятком є деталі з титану. За даними літературних джерел [10, 13] доцільно використовувати для вібраційного обкатування деформуючі інструменти, які мають радіус 1; 1,5; 2; 2,5 і 3 мм.

Узагальнену класифікацію пристроїв та інструментів для вібраційного обкатування наведено на рис. 5.

Аналіз пристроїв та інструменту показав доцільність по-

дальшого розвитку у напрямку конструювання нових пристроїв для виконання вібраційного обкатування.

Висновки

Дослідження тенденції розвитку способів, верстатів та пристроїв, у тому числі допоміжних, для обкатування з метою зміцнення поверхневого шару (зміни фізичних властивостей або структури металу шляхом обкатування) на основі вивчення результатів патентного пошуку за 2004–2014 рр. дає підстави стверджувати, що актуальними дослідженнями є розробка нових способів зміцнення поверхневого шару, пристроїв та інструментів для обробки деталей різної форми та матеріалів методом ППД.

Аналіз пристроїв та інструментів для виконання вібраційного обкатування дозволяє здійснити вибір залежно від типу приводу, типу оброблюваної поверхні, виду мікрорельєфу, цільового призначення, забезпечення контакту з поверхнею деталі, що оброблюється, від способу обробки та інструменту, виду деформуючого елемента, виду закріплення деформуючого елемента й характеру руху по поверхні деталі, що оброблюється, від кількості деформуючого елемента, форми робочої поверхні та матеріалу виготовлення деформуючого елемента.

Список використаної літератури

1. Хмілярчук О. І. Пристрої та інструмент для виконання віброобробки на деталях поліграфічного обладнання / О. І. Хмілярчук // Технологія і техніка друкарства. — Київ : НТУУ «КПІ» ВПІ, 2006. — № 1–2. — С. 133–137.

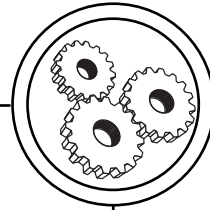
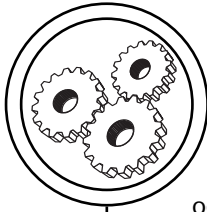


Рис. 5. Класифікація пристроїв та інструменту для вібраційного обкатування



2. Український інститут промислової власності [Електронний ресурс] : офіц. веб-сайт / засн. : ДП УІПВ. — 2004. — URL : www.ukrpatent.org — Головне меню : 4 найменування. — Бокове меню : 15 найменувань.

3. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс] : офиц. веб-сайт / учред. : ФИПС. — 2009. — URL : www1.fips.ru. — Верхнее главное меню : 5 наименований. — Нижнее главное меню : 4 наименования. — Боковое меню : 14 наименований. — Link from : www.rupto.ru.

4. European Patent Office : offic. web-site / found : EPO. — 2010. — URL : www.epo.org — General menu : 6 titles.

5. Всесвітня організація інтелектуальної власності (WIPO) [Електронний ресурс] : офіц. веб-сайт INT, Inc / засн. : Interactive Network Technologies, Inc. — 2011. — URL : www.wipo.int.com. — Головне меню : 7 найменувань.

6. Евразийская Патентная Информационная Система [Электронный ресурс] : офиц. веб-сайт / учред. : Евразийское патентное ведомство. — 2005. — URL : www.eapatis.com. — Главное меню : 2 наименования.

7. United States Patent and Trademark Office : offic. web-site / found. : USPTO. — 2010. — URL : www.uspto.gov. — General menu : 8 titles.

8. Deutsches Patent und Markenamt [Elektronen Ressource] : offic. web-sait / Gründ. : DPMA. — 2011. — URL : www.dpma.de. — Hauptmenü : 11 Titel. — Seitenmenü : 3 Titel.

9. Industrial Property Digital Library : offic. web-site / found. : IPDL. — 2004. — URL : www.ipdl.inpit.go.jp. — General menu : 6 titles.

10. Одинцов Л. Г. Финишная обработка деталей алмазным выглаживанием и вибровыглаживанием / Л. Г. Одинцов. — М. : Машиностроение, 1981. — 160 с.

11. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием : справочник / Л. Г. Одинцов. — М. : Машиностроение, 1987. — 328 с.

12. Рыжов Э. В. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин / Э. В. Рыжов, А. Д. Суслов, В. П. Федоров. — М. : Машиностроение, 1979. — 176 с.

13. Шнейдер Ю. Г. Технология финишной обработки давлением : справочник / Ю. Г. Шнейдер. — СПб. : Политехника, 1998. — 414 с.

14. Киричок П. О. Класифікація пристроїв для оздоблювально-змцнюючої обробки деталей поліграфічного обладнання / П. О. Киричок, І. В. Попов // Технологія і техніка друкарства / ВПІ НТУУ «КПІ». — 2011. — № 2. — С. 181–185.

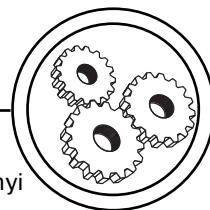
References

1. Khmiliarchuk O. I. Prystroi ta instrument dlia vykonannya vibroobrobky na detaliakh polihrafichnoho obladdnannia / O. I. Khmiliarchuk // Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva. — Kyiv : NTUU «KPI» VPI, 2006. — № 1–2. — S. 133–137.

2. Ukrainskyi instytut promyslovoi vlasnosti [Elektronnyi resurs] : ofits. veb-sait / zasn. : DP UIPV. — 2004. — URL : www.ukrpatent.org — Holovne meniu : 4 naimenuvannia. — Bokove meniu : 15 naimenuvan.

3. Federal'nyj institut promyshlennoj sobstvennosti [Jelektronnyj resurs] : ofic. veb-sajt / uchred. : FIPS. — 2009. — URL : www1.fips.ru. — Verhnee glavnoe menju : 5 naimenovaniij. — Nizhnee glavnoe menju : 4 naimenovaniija. — Bokovoe menju : 14 naimenovaniij. — Link from : www.rupto.ru.

4. European Patent Office : offic. web-site / found : EPO. — 2010. — URL : www.epo.org — General menu : 6 titles.



5. Vsesvitnia orhanizatsiia intelektualnoi vlasnosti (WIPO) [Elektronnyi resurs] : ofits. veb-sajt INT, Inc / zasn. : Interactive Network Technologies, Inc. — 2011. — URL : www.wipo.int.com. — Holovne menu : 7 naimenuvan.
6. Evrazijskaja Patentnaja Informacionnaja Sistema [Jelektronnyi resurs] : ofic. veb-sajt / uchred. : Evrazijskoe patentnoe vedomstvo. — 2005. — URL : www.eapatis.com. — Glavnoe menju : 2 naimenovaniia.
7. United States Patent and Trademark Office : offic. web-site / found. : USPTO. — 2010. — URL : www.uspto.gov. — General menu : 8 titles.
8. Deutsches Patent und Markenamt [Elektronen Ressource] : offic. web-sajt / Gründ. : DPMA. — 2011. — URL : www.dpma.de. — Hauptmenü : 11 Titel. — Seitenmenü : 3 Titel.
9. Industrial Property Digital Library : offic. web-site / found. : IPDL. — 2004. — URL : www.ipdl.inpit.go.jp. — General menu : 6 titles.
10. Odincov L. G. Finishnaja obrabotka detalejalmaznym vyglazhivaniem i vibrovyglazhivaniem / L. G. Odincov. — M. : Mashinostroenie, 1981. — 160 s.
11. Odincov L. G. Uprochnenie i otdelka detalej poverhnostnym plasticheskim deformirovaniem : spravochnik / L. G. Odincov. — M. : Mashinostroenie, 1987. — 328 s.
12. Ryzhov Je. V. Tehnologicheskoe obespechenie jekspluatatsionnykh svoystv detalej mashin / Je. V. Ryzhov, A. D. Suslov, V. P. Fedorov. — M. : Mashinostroenie, 1979. — 176 s.
13. Shnejder Ju. G. Tehnologija finishnoj obrabotki davleniem : spravochnik / Ju. G. Shnejder. — SPb. : Politehnika, 1998. — 414 s.
14. Kyrychok P. O. Klasyfikatsiia prystroiv dlia ozdoblivalno-zmitsnuiuchoi obrobky detalei polihrafichnogo obladnannia / P. O. Kyrychok, I. V. Popov // Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva / VPI NTUU «KPI». — 2011. — № 2. — S. 181–185.

В статье проведен анализ и патентный поиск приспособлений и инструментов при поверхностно-пластической обработке. На основе анализа разработана классификация приспособлений и инструмента для выполнения вибрационного накатывания деталей полиграфических машин.

Ключевые слова: вибрационное обкатывание, деформируемый инструмент, устройство, деформируемый элемент, ролик.

The article it was made an analysis and patent search of tools and instruments with surface-treated plastic. Based on the analysis classification of appliances and tools to perform vibration rolling parts of printing machines was developed.

Keywords: break-vibration, deformation tool, device, deformation element, roller.

Рецензент — В. Г. Кушик, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 06.05.14