



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81886 (13) C2

(51) МПК (2006)

G03F 7/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ, НЕСКІНЧЕННО-БЕЗШОВНИХ, ГНУЧКИХ ДРУКАРСЬКИХ ЕЛЕМЕНТІВ

1

(21) а200705198
(22) 12.10.2005
(24) 11.02.2008
(86) РСТ/ЕР2005/010959, 12.10.2005
(31) 10 2004 050 277.3
(32) 14.10.2004
(33) DE
(72) ШТЕБАНИ УВЕ, КРАУСС УВЕ, МЕТЦМАНН УДО
(73) ФЛІНТ ГРУП ДЖЕМЕНІ ГМБХ
(56) EP 1 170 343 A, 09.01.2002
EP 0 231 902 A, 12.08.1987
US 4 758 500 A, 19.07.1988
JP 2001 290384 A, 19.10.2001
DE 27 22 896 A1, 23.11.1978
DE 29 11 908 A1, 04.10.1979
(57) 1. Спосіб виготовлення фотополімерних циліндричних, нескінченно-безшовних, гнучких друкарських елементів, при якому як вихідний матеріал використовують шаруватий комбінований матеріал, що містить принаймні
- один шар із фотополімерного матеріалу, що містить еластомерний в'язучий матеріал, етиленненасичені мономери і фотоініціатор, а також
- одну несучу плівку, відокремлювану від фотополімерного шару, причому спосіб включає такі стадії:
а) обрізання з'єднаних країв шаруватого комбінованого матеріалу зі скосом,
б) насування і фіксування порожнистого циліндра на встановлений з можливістю обертання несучий циліндр,
с) нанесення адгезійного шару на зовнішню поверхню порожнистого циліндра,
д) нанесення обрізаного шаруватого комбінованого матеріалу зворотним від відокремлюваної несучої плівки боком на покритий адгезійним шаром порожнистий циліндр, причому обрізані зі скосом краї прилягають один до одного, але не перекриваються,
е) знімання несучої плівки з шару фотополімерного матеріалу,
ф) з'єднання країв шляхом введення поверхні фотополімерного шару на порожнистому циліндрі з нагріванням у контакт із обертовим каландровим валом,

2

г) знімання обробленого порожнистого циліндра з несучого циліндра,
який **відрізняється** тим, що для нагрівання у стадії (f) застосовують точкове джерело тепла, яке нагріває фотополімерний шар від поверхні, причому джерело тепла переміщують вздовж осі порожнистого циліндра по усій ширині фотополімерного шару.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як точкове джерело тепла використовують пристрій для формування гарячого струменя газу.
3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що як адгезійний шар використовують двобічно клейку плівку.
4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що клейка плівка має статичну стійкість на зсув, виміряну згідно з DIN EN 1943, щонайменше 3 год при температурі 70 °C.
5. Спосіб за п. 3 або 4, який **відрізняється** тим, що клейку плівку обрізають зі скосами.
6. Спосіб за одним із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що на протилежний несучій плівці бік шару фотополімерного матеріалу наносять додаткову відокремлювану плівку, яку знімають перед стадією (с) способу.
7. Спосіб за одним із пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що шар із фотополімерного матеріалу перед стадією (с) способом попередньо засвічують активним світлом з боку, протилежного несучій плівці, безпосередньо або крізь другу відокремлювану плівку.
8. Спосіб за п. 7, який **відрізняється** тим, що попереднє засвічування здійснюють перед стадією (а) способу.
9. Спосіб за одним із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що порожнистий циліндр із фотополімерним шаром при каландруванні обертають у напрямку (7).
10. Спосіб за одним із пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що температура поверхні фотополімерного шару при каландруванні становить 80-100 °C.
11. Спосіб за одним із пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що як несучий циліндр використовують повітряний циліндр.
12. Спосіб за одним із пп. 1-11, який **відрізняється** тим, що у наступній стадії (h) способу на фотополімерний шар наносять шар

(13) C2

(11) 81886

(19) UA

для нанесення зображення цифровим методом.

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що як шар для нанесення зображення цифровим методом використовують шар із групи, що включає ІЧ-абляційні шари, струминно-чорнильні шари або термографічні шари.

14. Пристрій для виготовлення циліндричних, нескінченно-безшовних фотополімерних гнучких друкарських елементів, який містить принаймні один обертовий несучий циліндр (8) для приймання гільз і обертовий каландровий вал (9), розміщені з можливістю встановлення відстані між

ними за допомогою придатного засобу, який **відрізняється** тим, що додатково містить орієнтоване на поверхню несучого циліндра точкове джерело (11) тепла, встановлене з можливістю аксіального переміщення відносно несучого циліндра (8).

15. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що як джерело тепла містить пристрій для формування гарячого струменя газу.

16. Пристрій за п. 14 або 15, який **відрізняється** тим, що каландровий вал виконано з можливістю підігрівання.

Винахід стосується способу виготовлення фотополімерних циліндричних, нескінченно-безшовних гнучких друкарських елементів шляхом нанесення шару фотополімерного матеріалу на зовнішню поверхню порожнистого циліндра і з'єднання країв шляхом каландрування. Крім того, винахід стосується пристрою, придатного для здійснення способу.

Циліндричні гнучкі друкарські форми в принципі відомі. У циліндричних гнучких друкарських формах на друкарський циліндр друкарської машини по всьому обхвату нанесено друкувальну плівку чи друкувальний рельєф. Циліндричні друкарські форми мають велике значення для друкування нескінченних візерунків і застосовуються, наприклад, для друкування шпалер, декоративного паперу чи подарункового паперу.

В принципі власне друкарський циліндр друкарської машини може бути оснащений друкувальною плівкою, що повністю огортає його. Недоліком такого підходу є, однак, те, що у разі зміни друкарської форми за певних обставин має бути замінений увесь друкарський циліндр. Такий підхід є дуже витратним і тому дорогим.

Тому звичним є використання так званого рукава. У разі рукава йдеться про циліндричний елемент - відомий також як гільза - який має друкувальний шар чи рельєф. Застосування рукавної техніки уможливорює дуже швидко і просто зміну друкарської форми. Внутрішній діаметр рукава відповідає зовнішньому діаметру друкарського циліндра, завдяки чому рукав може бути просто насунутий на друкарський циліндр. Насування і знімання рукава здійснюють за принципом повітряної подушки. Для рукавної технології друкарська машина оснащена спеціальним друкарським циліндром, так званим повітряним циліндром. Повітряний циліндр на торці має штуцер для подачі стисненого повітря, яким наповнюють внутрішню порожнину циліндра. На поверхні циліндра виконано отвори, через які може бути випущене стиснене повітря. Для монтажу рукава стиснене повітря подають у повітряний циліндр і випускають його через випускні отвори. Одночасно рукав може бути насунутий на циліндр оскільки від під дією повітряної подушки трохи розширюється, а повітряна подушка значною мірою зменшує тертя.

Після припинення подачі стисненого повітря розширення рукава припиняється і він міцно охоплює поверхню циліндра. Інші подробиці рукавної технології розкриті, наприклад у публікації ["Техніка друку з гнучких форм" ("Technik des Flexodrucks", S.73 ff, Coating Verlag, St Gallen, 1999)].

Однак високоякісні круглі друкарські форми не можуть бути виготовлені шляхом простого повного огортання друкарського циліндра чи гільзи уже підготовленою до друку гнучкою друкарською пластиною. На зіставлених разом кінцях друкарської пластини залишається тоненька щілина, яка завжди перетинає нескінченний візерунок. Ця щілина залишає добре видиму лінію на друкованому зображенні. Для уникнення цієї лінії на її місці можна було б виконати заглиблення, в зоні розміщення яких друкування не відбувається. У такому разі надруковане може бути не будь-яке зображення. Крім того існує загроза проникнення у щілину розчинника, наявного у друкарській фарбі, внаслідок дії якого краї друкарської пластини можуть відставати від друкарського циліндра. Це може призводити до суттєвих дефектів у друкованому зображенні. Навіть при підклеюванні кінців пластини у друкованому зображенні залишається видимий слід.

Тому для виготовлення високоякісних круглих друкарських форм необхідно за допомогою придатної технології оснастити друкарський циліндр чи гільзу фотополімерним рельєфотвірним шаром, який охоплював би основу повністю. Лише на другій стадії циліндричний, фотополімерний гнучкий друкарський елемент як такий перетворюють у готову круглу друкарську форму. Обладнання для обробки циліндричних гнучких друкарських елементів може бути придбане. Нанесення нескінченно-безшовного, фотополімерного шару може бути здійснене, наприклад, шляхом осадження із розчину чи методом кільцевої екструзії. Однак обидві технології є вкрай складними і тому відповідно дорогими.

Загалом при нанесенні фотополімерного шару має бути забезпечена дуже висока точність. Сучасні фотополімерні гнучкі друкарські елементи дозволяють здійснювати виготовлення гнучких друкарських форм зі значно вищою розрізняльною

здатністю, ніж раніше. Тому флексографічний друк у зростаючій мірі проникає у такі галузі, які раніше були залишені за іншими методами друкування. Але при вищій розрізняльній здатності стають краще видимими також і дефекти друкуваної поверхні гнучкої друкувальної форми. Відхилення товщини рельєфотвірного шару значною мірою впливають на точність обертання друкарського циліндра і, тим самим, на якість друку. Для забезпечення високої якості гнучких друкарських форм допуск на товщину не повинен перевищувати зазвичай $\pm 10 \mu\text{м}$.

У разі, коли допуск на товщину фотополімерного шару рукава не задовольняє поверхню рукава має бути піддана додатковій обробці. У публікаціях [DE-A3125564 і EP-A469375] розкрито способи покращення якості друку, згідно з якими поверхню гнучкого друкарського елемента спочатку шліфують потім глянцюють розчинником, а залишкові нерівності у разі потреби заповнюють зв'язуючим засобом або матеріалом світлочутливого шару. Така технологія є вкрай складною і тривалою. Тому при розробці економічного способу її слід уникати.

Відомі також технологи, при яких друкарський циліндр чи гільзу огортають попередньо виготовленою, термопластично обробленою плівкою із фотополімерного матеріалу, а зіставлені разом краї цієї плівки - шов - якомога ретельніше шліфують придатним способом. Так, наприклад у [публікації DE 2722896] запропоновано наявний у торгівлі, плоский фотополімерний гнучкий друкарський елемент разом із несучою плівкою наклеювати на друкарський циліндр чи гільзу, зіставивши разом краї. Наклеювання здійснюють переважно за допомогою двобічно клейкої плівки. Прямі відрізи країв зварюють між собою за допомогою тиску і температури. Зварювання може бути здійснене за допомогою каландрового вала. Однак використання листа із несучою плівкою є вкрай проблематичним. Типова товщина плівки становить від 0,1 до 0,25 мм. Несуча плівка не повністю покриває обхват циліндра, а зазор між кінцями плівки, утворений внаслідок навіть незначної помилки при монтажі чи відрізання при каландруванні заповнюють полімерним матеріалом, на поверхні фотополімерного шару залишається відбиток цього зазору, який веде до видимих дефектів друкованого зображення. Тому, як правило, такий гнучкий друкарський елемент слід додатково шліфувати і глянцювати.

У [публікації DE-A2911908] розкрито спосіб, згідно з яким друкарський циліндр огортають плівкою із світлочутливої смоли, не допускаючи зазору чи перекриття кінців плівки. Нанесення здійснюють переважно за допомогою двобічно клейкої плівки. Шов закривають шляхом утворення контакту між друкарського циліндра і каландровим валом при обертанні, відрізані краї з'єднують між собою розплавом для нагрівання [публікація DE-A 2911908] пропонує або нагрівати каландровий вал зсередини, або нагрівати світлочутливу плівку інфрачервоними (ІЧ) променями ззовні. Стосовно температури у публікації вказано, що

світлочутливий матеріал повинен лише розм'якнутися, але не розтікатися.

Наша власна, ще не опублікована заявка [DE 103180427] розкриває спосіб виготовлення циліндричного гнучкого друкарського елемента, згідно з яким фотополімерну плівку наносять на гільзу, а шов закривають каландровим валом при нагріванні. Для цього переважно увесь каландровий вал нагрівають зсередини. Нагрівання доповнюють інфрачервоним випромінюванням. З'єднувані краї обрізають зі скосами.

У всіх процитованих публікаціях здійснюють нагрівання усієї фотополімерної плівки. Для цього нагрівають гільзу чи друкарський циліндр і, тим самим також клейку плівку, використовувану для наклеювання фотополімерної плівки. Але адгезійне зусилля клейкої плівки зменшується з підвищенням температури, внаслідок чого фотополімерна плівка зафіксована на гільзі із незначним зусиллям і може проковзувати. В результаті поверхня має гірший глянець і її знову треба додатково обробляти. Крім того, при підвищеній температурі плівка може зазнавати небажаної пластичної деформації.

Поряд із проблемою якісного закривання шва і отримання якомога однорідної товщини плівки іншу проблему рукавної технологи представляє так званого попереднього засвічення зворотного боку. Гнучкі друкарські елементи зазвичай перед основним засвіченням здійснюють короткочасне попереднє засвічення крізь несучу плівку зі зворотного боку. Таким чином здійснюють попередню полімеризацію фону рельєфного зображення і забезпечують кращу основу, зокрема для тонких елементів рельєфу.

У разі застосування рукавів попереднє засвічення зворотного боку, як правило, не можливе, оскільки звичайні матеріали, з яких виготовляють гільзи, наприклад армований скловолокном пластик чи метал, не прозорий для ультрафіолетових променів. У [публікації EP-A766142] було запропоновано застосування прозорих гільз, зокрема гільз із поліестерів, таких як поліетиленглікольтерефталат (ПЕТФ, PET) чи (PEN), товщиною від 0,25 мм до 5 см. Однак вони дорогі. Крім того, необхідні спеціальні освітлювальні прилади для рівномірного освітлення гільзи зсередини. Крім того, у разі прозорих гільз фахівець опиняється у типовій "ситуації ножиць". Механічна стабільність гільзи зростає зі збільшенням товщини гільзи, тоді як прозорість гільзи для променів зменшується зі збільшенням товщини. Проблема ефективного засвічення зворотного боку рукава без зменшення стабільності гільзи все ще не вирішена.

В принципі можливе попереднє засвічення зворотного боку твердої фотополімерної плівки перед нанесенням на гільзу. Однак кінці таких попередньо освітлених плівок досі не вдавалося з'єднати із якістю, необхідною для виготовлення високоякісних нескінченних безшовних друкарських форм, оскільки, як відомо, бездоганно можуть бути зварені лише не полімеризовані, тобто не освітлені плівки. Крім того, часто ефект

від попереднього засвічення втрачається при зварюванні країв плівки при підвищених температурах. Внаслідок цього зокрема тонкі елементи рельєфу мають слабку основу.

Тому у [публікації DE-A3704694] для вирішення цієї проблеми було запропоновано спочатку на гільзу наносити першу плівку фотополімерного матеріалу, шов зварювати, і після цього зовнішню поверхню фотополімерної плівки полімеризувати шляхом засвічення. У другій стадії способу фотополімерну плівку наносять на перший, уже полімеризований шар і його шов заварюють. Однак цей двостадійний спосіб є дуже складним і дорогим.

Задача винаходу полягала у розробці вдосконаленого способу виготовлення циліндричних, нескінченно-безшовних фотополімерних гнучких друкарських елементів, який забезпечує краще замикання шва, ніж відомі способи рівня техніки, а також дуже високу точність обертання. Згідно з таким способом має бути можливим попереднє засвічення зворотного боку плівки без погіршення якості утвореного шва. Крім того, має бути усунута додаткова обробка гнучкого друкарського елемента шліфуванням і глянцюванням, а сам спосіб має здійснюватися якомога швидше.

Відповідно до цієї задачі був розроблений спосіб виготовлення фотополімерних, циліндричних, нескінченно-безшовних, гнучких друкарських елементів, при якому як вихідний матеріал використовують шаруватий комбінований матеріал, що містить принаймні

- один шар із фотополімерного матеріалу, що містить еластомерний в'язучий матеріал, етилен-ненасичені мономери і фотоініціатор, а також

- одну несучу плівку, відокремлювану від фотополімерного шару, причому спосіб включає такі стадії

- a) обрізання з'єднаних країв шаруватого комбінованого матеріалу зі скосом,

- b) насування і фіксування порожнистого циліндра на встановлений з можливістю обертання несучий циліндр,

- c) нанесення адгезійного шару на зовнішню поверхню порожнистого циліндра,

- d) нанесення обрізаного шаруватого комбінованого матеріалу зворотним від відокремлюваної несучої плівки боком на покритий адгезійним шаром порожнистий циліндр, причому обрізані зі скосом краї прилягають один до іншого, але не перекриваються,

- e) знімання несучої плівки з шару фотополімерного матеріалу,

- f) з'єднання країв шляхом введення поверхні фотополімерного шару на порожнистому циліндрі з нагріванням у контакт із обертаним каландровим валом,

- g) Знімання обробленого порожнистого циліндра з несучого циліндра, причому для нагрівання у стадії (f) застосовують точкове джерело тепла, яке нагріває фотополімерний шар від поверхні,

і причому джерело тепла переміщують вздовж осі порожнистого циліндра по усій ширині фотополімерного шару.

У переважній формі виконання винаходу використовують двобічно клейку стрічку. Крім того, було винайдено пристрій, придатний для виконання винаходу. Із застосуванням відповідного винаходів способу неочікувано просто можуть бути виготовлені циліндричні, нескінченно-безшовні фотополімерні гнучкі друкарські елементи високої якості. Обладнання, використовуване згідно з винаходом для виготовлення рукава, забезпечує лише незначне теплове навантаження фотополімерного шару і відповідно високу його точність. Доводка отриманого гнучкого друкарського елемента шліфуванням і глянцюванням не потрібна. Разом з тим, як показали випробування на розтяг, відповідний винаходові рукав має дуже міцний з'єднувальний шов. Можливе попереднє засвічення зворотного боку гнучкого друкарського елемента без вимоги щодо прозорості гільзи.

На фігурах схематично зображено:

Фіг.1 Поперечний переріз підготовленого до каландрування гнучкого друкарського елемента, в якому з'єднані краї обрізані зі скосами і накладені один на інший,

Фіг.2 Вид на відповідний винаходові пристрій.

Нижче наведено подробиці винаходу:

Як вихідний матеріал для здійснення способу використовують шарувату композицію, яка містить принаймні один еластомерний шар із фотополімерного матеріалу, а також відокремлювану від фотополімерного матеріалу несучу плівку. Шарувата композиція опційно може містити також ще одну знімну плівку на поверхні фотополімерного шару, протилежній несучій плівці. Як несуча плівка, так і друга плівка для кращого відокремлення може бути піддана спеціальній обробці, наприклад, силіконізації чи нанесенню спеціального антиадгезійного шару. Такі відокремлювані шари відомі у техніці виготовлення гнучких друкарських форм як "releaselayer" (роз'єднувальний шар) і можуть складатися із поліамідів чи полівінілових спиртів.

Під еластомерним в'язучим матеріалом маються на увазі матеріали, які використовуються зазвичай при виготовленні гнучких друкарських елементів, і містять еластомерний в'язучий засіб, етилен-ненасичений мономер, а також фотоініціатор чи систему фотоініціаторів. Придатні суміші розкриті, наприклад, у [публікації EP-A084851].

Під еластомерним в'язучим засобом може матися на увазі окремий в'язучий засіб чи суміш різних в'язучих засобів. Прикладами придатних в'язучих засобів є відомі співполімери вініларомат/дієн чи блоковані співполімери, такі як звичайні блок-співполімери стирол-бутадієнового чи стирол-ізопренового типу, а окрім того співполімери дієн/акрилат/акрилова кислота. Самозрозуміло, що можуть бути використані також суміші різних в'язучих засобів.

Для відповідного винаходові способу переважними є такі в'язучі засоби чи суміші

в'яжучих засобів, які мають якомога меншу клейкість. Особливо добре зарекомендували себе для відповідного винаходів способу термопластичні еластомерні в'яжучі засоби типу стирол-бутадієн. При цьому може йтися про двоблокові співполімери, триблокові співполімери чи мультиблокові співполімери, в яких поперемінно чергуються кілька стирольних і бутадієнових блоків. Блокспівполімери можуть бути як лінійні та розгалужені, так і зіркоподібні. У разі використовуваних згідно з винаходом блокспівполімерів йдеться про триблокові співполімери стирол-бутадієн-стирол, причому слід мати на увазі, що наявні у продажу триблокові співполімери містять зазвичай певну частку двоблокових співполімерів. Такі блокспівполімери можуть бути придбані у торгівлі, наприклад, під назвою Kraton®. Самозрозуміло що можуть бути використані також суміші різних СБС-блокспівполімерів. Фахівець зможе здійснити вибір між різними типами в залежності від бажаних властивостей шару.

Використовують переважно стирол-бутадієнові блокспівполімери, що мають середню молекулярну масу від 100 000 до 250 000 г/моль. Переважний вміст стиролу у таких стирол-бутадієнових блокспівполімерах становить 20-40 мас.% відносно маси в'яжучого засобу.

У разі етилен-ненасичених мономерів йдеться зокрема про акрилати чи метакрилати моно- чи поліфункціональних спиртів, акрил- чи метакриламідів, вінілові етери чи вінілові естери. Приклади включають бутіл(мет)акрилат, 2-етилгексил(мер)акрилат бутандіолди(мет)акрилат чи гександіолди(мет)акрилат.

Самозрозуміло, що можуть бути використані також суміші різних мономерів. Як ініціатори фотополімеризації придатні ароматичні сполуки, наприклад, кетосполуки, такі як бензоїн чи похідні бензоїну.

Крім того, фотополімерні суміші можуть містити звичайні допоміжні речовини, такі як інігіатори ініційованої теплом полімеризації, пластифікатори, фарбники, пігменти, фотохромні домішки, антиоксиданти, антиозонанти чи екструзійні допоміжні засоби.

Вид і кількість компонентів фотополімерного шару визначаються фахівцем у залежності від бажаних властивостей і призначення гнучкого друкарського елемента.

Якщо гнучкий друкарський елемент має бути оброблений у гнучку друкарську форму за допомогою безпосереднього лазерного гравіювання, то фахівець має підібрати складові фотополімерного шару, особливо придатні для безпосереднього лазерного гравіювання. Такі складові описані, наприклад, у [публікаціях WO 02/76739, WO 02/83418 чи у ще не опублікованих заявках з реєстраційними номерами DE 101577699, DE 102271887, DE 102271895], на які цим дається посилання.

Шаруваті комбіновані матеріали можуть бути виготовлені в принципі відомими методами, шляхом розчинення усіх складових фотополімерного шару у придатному для цього

розчиннику, виливання на відокремлювану несучу плівку і випаровування розчинника. Переважним способом виготовлення шаруватого комбінованого матеріалу є екструзія розплаву і каландрування між відокремлюваною несучою плівкою та іншою відокремлюваною плівкою. Такі фотополімерні шаруваті комбіновані матеріали можуть бути придбані у торгівлі, наприклад, під назвою nyloflex® SL (BASF Drucksysteme GmbH). Могуть бути використані також шаруваті комбіновані матеріали, що містять два чи й більше фотополімерних шари. Товщина шаруватого комбінованого матеріалу становить, як правило, 0,4-7 мм, переважно 0,5-4 мм і особливо переважно 0,7-2,5 мм.

Фотополімерний шар опційно перед нанесенням на порожнистий циліндр у стадії (d) способом може бути попередньо засвічений зі зворотного боку активним світлом. Засвічення здійснюють на боці фотополімерного шару, протилежному несучій плівці, тобто майбутній основі шару. При засвіченні поверхня фотополімерного шару може бути опромінена безпосередньо. У разі наявності другої відокремлюваної плівки або ця плівка може бути відокремлена, або засвічення здійснюють крізь неї, для цього вона має бути прозорою.

Засвічення здійснюють за аналогією до звичайного попереднього засвічення зворотного боку гнучких друкарських пластин. Експозиція становить, як правило, від кількох секунд до майже однієї хвилини і встановлюється фахівцем у залежності від бажаних властивостей шару. Самозрозуміло, що експозиція залежить також від інтенсивності активного світла. Попередню полімеризацію застосовують лише до нижньої частини, але у жодному разі не до усього шару.

Потребу у попередньому засвіченні визначає фахівець у залежності від бажаного застосування гнучкого друкарського елемента. У разі подальшого перетворення гнучкого друкарського елемента у гнучку друкарську форму звичайним методом, шляхом відповідного візерункові засвічення і проявлення за допомогою розчинника, попереднє засвічення зворотного боку, як правило, рекомендується, навіть якщо не завжди безумовно обов'язкове. У разі подальшої обробки методом безпосереднього лазерного гравіювання стадія попереднього засвічення зайва.

Попереднє засвічення, як правило, здійснюють перед відрізанням шаруватого комбінованого матеріалу у стадії (a), щоб уникнути проблем при з'єднанні відрізнених країв. У разі використання прозорої гільзи попереднє засвічення може бути здійснене, самозрозуміло, лише після нанесення шару на гільзу, із внутрішнього боку гільзи.

У стадії (a) способом з'єднувані краї підготовленого шаруватого комбінованого матеріалу відрізають. Згідно з винаходом, відрізання здійснюють під так зване "вусове" з'єднання, тобто не перпендикулярно, а зі скосом. Довжину відрізка шаруватого комбінованого матеріалу розраховують таким чином, щоб він повністю обгорнув гільзу, а відрізані зі скосом краї

в основному прилягали один до іншого, але не перекривалися.

Як правило, кут скосу становить 10° - 80° , переважно 20° - 70° , особливо переважно 30° - 60° , наприклад 50° . Кут вказано відносно перпендикуляру до шару. Обидві краї можуть бути підрізані під однаковим кутом скосу. Можливі незначні відхилення кута скосу на обох кінцях матеріалу без суттєвого погіршення якості з'єднання. Більш того, завдяки незначній різниці у значеннях кутів скосу може бути особливо тонко врахований той факт, що внутрішній діаметр фотополімерного шару трохи менший, ніж внутрішній діаметр. Кут скосу розраховують таким чином, щоб після підрізання майбутня внутрішня сторона фотополімерного шару була на точно визначене значення коротшою, ніж майбутня зовнішня сторона. Однак за будь-яких обставин кути не повинні відрізнятися більше, ніж на 20° , переважно більш, ніж на 10° .

Самозрозуміло, що можуть бути підрізані і бічні краї, якщо ширина матеріалу ще не підходить. Бічні краї обрізають переважно під прямим кутом. Ширина шаруватого комбінованого матеріалу не повинна перевищувати максимальну довжину гільзи. Як правило, фотополімерним матеріалом покривають не усю довжину гільзи, а на кінцях залишають вузькі смужки. Це визначається фахівцем у залежності від бажаних властивостей гнучкого друкарського елемента.

Під використовуваними як носій порожнистими циліндрами мають на увазі звичайні порожнисті циліндри для друку гнучкими формами, переважно придатні для монтажу із використанням повітряної подушки тобто здатні розширятися під дією стисненого повітря зсередини. Такі порожнисті циліндри називають також гільзами або інколи рукавами, несучими рукавами чи т.п. У рамках даного винаходу надалі використовувані як носії порожнисті циліндри як такі називаються гільзами, а термін "рукав" резервують для усього гнучкого друкарського елемента, тобто включно з фотополімерним шаром, адгезійним шаром і можливо наявними іншими шарами.

Для здійснення відповідного винаходів способу придатні зокрема гільзи із полімерних матеріалів, таких як поліуретани, поліестери чи поліаміди. Полімерні матеріали можуть бути також армовані, наприклад, тканинами із скловолокна. Можуть бути використані також багатшарові матеріали. Крім того, можуть бути застосовані гільзи із металів, наприклад, із нікелю.

Товщину, діаметр і довжину гільзи визначає фахівець в залежності від бажаних властивостей і бажаного застосування. Шляхом варіювання товщини стінок при сталому внутрішньому діаметрі (необхідно для монтажу на певний друкарський циліндр) може бути змінена довжина кола гільзи і, тим самим, так звана довжина друку. Під терміном "довжина друку" фахівці мають на увазі довжину друкованого візерунку, що наноситься за один оберт друкарського циліндра. Придатні гільзи з товщиною стінок від 1 до 100мм є у продажу, наприклад, під назвою Blue Light фірми Rotec чи фірми Polywest чи фірми Rossini. Це можуть бути

як усаджувані гільзи, так і так звані гільзи з твердим покриттям (hard-coated).

Гільзи, використовувані для здійснення відповідного винаходів способу, у стадії (b) способу насувають на встановлений із можливістю обертання несучий циліндр і фіксують таким чином, щоб порожнистий циліндр не міг рухатися відносно несучого циліндра. Фіксування може бути здійснене затисканням чи пригвинчуванням. Однак несучий циліндр є переважно повітряним циліндром, використовуваним у друкарських машинах. У такому разі монтаж гільзи здійснюють дуже елегантно, шляхом під'єднання повітряного циліндра до джерела стисненого повітря і використання ефекту повітряної подушки, яка уможливорює насування гільзи на циліндр. Після від'єднання стисненого повітря гільза міцно охоплює циліндр, закріплюючись на ньому. Діаметр повітряного циліндра може бути збільшений в принципі відомим методом шляхом застосування так званого адаптерного чи мостового рукава (власне - гільзи). Завдяки цьому можуть бути встановлені гільзи з більшим внутрішнім діаметром, і при тому ж повітряному циліндрі можуть бути досягнуті більші значення довжини друку. Адаптерні рукави також є у продажу (наприклад, від фірми Rotec).

У стадії (c) способу на зовнішню поверхню порожнистого циліндра наносять адгезійний шар. Адгезійний шар повинен забезпечувати добре зчеплення навіть при підвищених температурах, при яких здійснюють процес каландрування. Зокрема він повинен забезпечувати високу стійкість на зсув, щоб фотополімерний шар не ковзав на поверхні порожнистого циліндра під час процесу каландрування. Під адгезійним шаром може матися на увазі придатний клейкий лак, нанесений на поверхню порожнистого циліндра.

Однак переважним адгезійним шаром є двобічна клейка плівка. Застосування двобічних клейких плівок для монтажу друкарських пластин відоме у різних формах виконання. Зокрема як клейкі плівки можуть бути використані піністі клейкі плівки, які мають додатковий демпфувальний шар піноматеріалу.

Піністі клейкі стрічки можуть бути виконані у вигляді клейкої стрічки на основі пінополіуретану із відкритими чи із закритими комірками. Завдяки незначному тепловому навантаженню при здійсненні відповідного винаходів способу, особливо вигідно можуть бути використані також поліетиленові піноматеріали.

Клейкі плівки повинні мати якомога вищу статичну міцність на зсув. Статичну міцність на зсув визначають згідно із промисловим стандартом FPH DIN EN 1943 під час цього випробування шматочок клейкої плівки із точно заданими розмірами наклеюють на полірований металевий лист, а потім піддають ди горизонтального зусилля із точно заданим значенням. Вимірюють час, протягом якого зразок переміститься на основі на 2,5мм. Випробування може бути здійснене при підвищених температурах. Подробиці випробування наведено у розділі прикладів.

При здійсненні даного винаходу використовують клейку плівку, яка при температурі 70°C має статичну стійкість на зсув принаймні 3 год, переважно принаймні 10 год, особливо переважно принаймні 20 год.

Двобічна клейка стрічка має бути наклеєна на поверхню порожнистого циліндра таким чином, щоб краї точно прилягали один до іншого - без зазору і без перекривання. Доцільним є відрізання також і клейкої плівки зі скосами. Добрі результати дало підрізання під кутом від 5 до 20°, переважно від 5 до 10°. При таких кутах скосів кінці плівки особливо добре прилягають один до іншого. Для забезпечення точного прилягання країв рекомендується нанесення клейкої плівки починати із краю плівки, у якого нижня сторона довша, ніж верхня. Після повного оберту навколо циліндра другий край клейкої плівки, у якому верхня сторона довша, ніж нижня, точно приляже до першого краю.

У стадії (d) способу фотополімерний шар наносять на порожнистий циліндр із адгезійним шаром. Для цього обрізаний шаруватий комбінований матеріал поверхнею, оберненою від тимчасової несучої плівки, наносять на порожнистий циліндр із адгезійним шаром. У разі наявності другої знімної плівки її - разом із можливо наявним антиадгезійним шаром - слід зняти перед нанесенням. Нанесення слід здійснювати без утворення повітряних пухирців таким чином, щоб кінці зі скосами прилягали один до іншого, але не перекривалися.

На Фіг.1 схематично зображено поперечний переріз підготовленого до каландрування гнучкого друкарського елемента, у якому підрізані зі скосами краї прилягають один до іншого. На гільзу 1 нанесено клейку стрічку 2, а також фотополімерний шар 3. З'єднувані краї підрізані зі скосами 4 і прилягають один до іншого. Стрілкою 7 показано переважний напрямок обертання гнучкого друкарського елемента при каландруванні. Повітряний циліндр на Фіг.1 заради кращої наочності не зображений.

Для забезпечення доброго взаємного прилягання країв нанесення шаруватого комбінованого матеріалу починають із того підрізаного краю 5, у якого нижня сторона довша, ніж верхня. Після повного оберту навколо циліндра другий підрізаний край 6, у якого верхня сторона довша, ніж нижня, прилягає до першого підрізаного краю 5.

Після нанесення шаруватого комбінованого матеріалу несучу плівку разом із можливо наявним антиадгезійним шаром знімають із шару фотополімерного матеріалу (стадія (e) способу).

У стадії (f) способу підрізані краї з'єднують. Для з'єднання підрізаних країв поверхню фотополімерного шару на порожнистому циліндрі вводять у контакт із обертовим каландровим валом, поки краї не з'єднаються між собою. Несучий циліндр і каландровий вал обертаються назустріч один одному. Необхідне зусилля задає фахівець у залежності від виду фотополімерного шару шляхом встановлення певної відстані між несучим циліндром і каландровим валом.

Для забезпечення з'єднання фотополімерний шар нагрівають від поверхні. Згідно з винаходом для цього застосовують точкове джерело тепла. Термін "точковий" у смислі даного винаходу означає, що джерело тепла діє не відразу по усій ширині фотополімерного шару, а лише на обмежену його ділянку.

Розмір ділянки, що нагрівають при з'єднанні, залежить від конкретних особливостей, таких як вид джерела тепла, а також діаметр і ширина гільзи. Відносно ширини гільзи розмір одночасно нагріваної ділянки, як правило, становить 20%, переважно максимум 10%.

Джерело тепла нагріває фотополімерний шар точками від поверхні. Під дією застосовуваного згідно з винаходом джерела тепла фотополімерний шар нагрівають не одночасно у всьому об'ємі, а лише його верхню зону. Іншими словами, у фотополімерному шарі діє температурний градієнт. Температура шару на чи поблизу поверхні є найбільшою і спадає з віддаленням від поверхні. Це не означає, що нижня зона шару має кімнатну температуру, але вона значно нижча, ніж на поверхні.

Особливо придатними для здійснення винаходу є гарячі газові потоки, що можуть бути створені, наприклад, феном із гарячим повітрям. Ним передовсім нагрівається поверхня фотополімерного шару. Від поверхні тепло може поширюватися лише шляхом розсіювання.

Самозрозуміло, що можуть бути застосовані також інші джерела тепла, якщо вони здійснюють цілеспрямоване нагрівання лише поверхні. Прикладом може бути інфрачервоний випромінювач, сфокусований виключно на поверхні шару.

Згідно з винаходом джерело тепла для здійснення з'єднання переміщують вздовж осі порожнистого циліндра по всій ширині фотополімерного шару. Комбінація аксіального переміщення джерела тепла із обертовим рухом гільзи веде до того, що фокус джерела тепла у формі гвинтової лінії переміщується по поверхні гільзи. Таким чином від джерела тепла здійснюють послідовне одноразове нагрівання усієї поверхні фотополімерного шару.

Температуру, необхідну для утворення шва, підбирають у залежності від виду фотополімерного шару і бажаних властивостей. Але розплавлення слід уникати безумовно. Тому згідно з винаходом температуру поверхні встановлюють такою, щоб температура фотополімерного шару у будь-якому разі була нижчою від температури плавлення. Температура поверхні, як правило, лежить у діапазоні від 70 до 120°C, переважно від 80 до 110°C, особливо переважно від 90 до 100°C. Температура поверхні може бути виміряна наявним у продажу безконтактним термометром.

Каландровий вал може бути не нагрітим. Однак може бути доцільним нагрівання каландрового вала - наприклад шляхом внутрішнього підігрівання - до температури, що перевищує навколишню температуру, але меншу, ніж необхідна для з'єднання температура поверхні

фотополімерного шару. Завдяки цьому уникаються зайві втрати тепла, особливо у разі великих розмірів гільз. Як правило, температура каландрового вала принаймні на 10°C нижча, ніж температура поверхні. Добрі результати досягнуті при температурах від 25 до 85°C, переважно від 30 до 75°C, особливо переважно від 35 до 65°C.

Швидкість аксіального переміщення джерела тепла може становити 0,5-10см/хв, переважно 1-6см/хв, особливо переважно 2-4см/хв без обмеження винаходу цими діапазонами.

При каландруванні гільзу із нанесеним шаром обертають у напрямку 7. Переважний напрямок обертання на Фіг.1 позначено стрілкою 7 і може бути встановлений відповідним вибором напрямку обертання каландрового вала. Оскільки каландровий вал і покриття фотополімерним шаром гільза обертаються у зустрічних напрямках, при обертанні верхній підрізаний край 6 каландрується у напрямку зменшуваної товщини шару. Завдяки цьому усувається утворення щілини. Хоча у спеціальних випадках можливе також каландрування у протилежному напрямку.

Відповідним винаходом способом шар прогривається достатньою мірою для забезпечення міцного з'єднання країв. З'єднання здійснюють головним чином у верхній зоні фотополімерного шару. За допомогою випробувань на розтяг можна показати, що міцність шару у зоні шва така ж висока, як і поза швом.

Разом з тим теплове навантаження усього рукава є незначним. Зокрема клейка стрічка має значно менше теплове навантаження, ніж при нагрівання усього шару. Шар завжди нагрівається лише у одному місці, а не по усій довжині, завдяки чому зберігає свою еластичність. Таким чином вдається значною мірою уникнути пластичної деформації шару. Завдяки цьому способу нагрівання забезпечується стабільність розмірів рукава.

При здійсненні відповідного винаходу способом при каландруванні - завдяки порівняно низькому тепловому навантаженню - мономери не випаровуються або випаровуються лише у незначній мірі. Ефект попереднього засвічення зворотного боку також зберігається. Ці обидва факти сприяють стабільно високій якості шару - передумові високоякісних друкарських форм.

Після утворення шва оброблений порожнистий циліндр/готовий рукав знову знімають із несучого циліндра (стадія (g) способу).

Відповідний винаходові пристрій для здійснення способу представлений на Фіг.2

Пристрій містить несучий циліндр 8, а також каландровий вал 9. Обидва циліндри встановлені з можливістю обертання. Елементи підвіски циліндрів заради наочності не зображені. Принаймні один із валів встановлений із можливістю переміщення, в результаті чого вали можуть зводитися і розводитися. Це схематично зображено подвійною стрілкою 10. Каландровий вал може бути виконаний з можливістю підігрівання. Він повинен мати якомога слабшу адгезію до фотополімерного шару. Він може бути полірованим або мати антиадгезійне покриття

наприклад, із тефлону. Несучий циліндр 8 є переважно повітряним циліндром.

Крім того, відповідний винаходові пристрій містить орієнтований на поверхню фотополімерного шару джерело 11 тепла. Ним може бути, наприклад, гаряча повітрорудка. Джерело тепла встановлене на пристрої 12 з можливістю переміщення вздовж осі несучого циліндра 8. Аксіальне переміщення здійснюється під дією привідного вузла (не зображений).

Самозрозуміло, що пристрій може містити також інші вузли. Як допоміжний засіб для монтажу може бути передбачений допоміжний валок, встановлений з можливістю зміни відстані до повітряного циліндра. Допоміжний валок розміщений переважно під повітряним циліндром. Допоміжний валок виконаний переважно гумовим. Крім того, пристрій може містити завантажувальний механізм для фотополімерного шару і/або клейкої плівки. Завантажувальний механізм може бути виконаний у вигляді звичайного монтажного столу, на якому розкладають фотополімерний шар і/або клейку плівку, і потім рівномірно засовують у щілину між гільзою і допоміжним валком. Це може бути здійснено вручну або - переважно - за допомогою придатного пересувного механізму. Інші подробиці щодо подібних додаткових пристроїв розкриті, наприклад у [публікації DE 103180427].

Нижче наведено опис функціонування пристрою без обмеження винаходу цим прикладом.

Для здійснення винаходу спочатку гільзу 1 насувають на несучий циліндр 8. Ще перед виконанням цієї стадії способу на гільзу можуть бути нанесені клейкий шар 2 і фотополімерний шар 3. Однак адгезійний шар і фотополімерний шар можуть бути нанесені на гільзу уже після встановлення її на несучий циліндр. Для цього клейку плівку нарізають на монтажному столі, несучий циліндр приводять у обертальний рух, і клейку плівку повільно вводять у щілину між допоміжним валком і гільзою, встановленою на несучому циліндрі 8. Клейка плівка захоплюється циліндром і намотується на нього причому допоміжний валок притискає її до гільзи, завдяки чому клейка плівка приклеюється до гільзи без повітряних пухирців. Після цього з клейкої плівки знімають захисну плівку. Тепер гільза має адгезійний шар. У наступній стадії відповідним чином обрізаний комбінований фотополімерний матеріал вводять у щілину між допоміжним валком і гільзою, вона захоплюється гільзою і притискається допоміжним валком. При цьому у разі потреби попередньо засвічена сторона фотополімерного шару прилягає до гільзи. У разі, коли фотополімерний шар має другу, відокремлювану плівку, її перед цим знімають.

Після знімання несучої плівки з фотополімерного шару каландровий вал і повітряний циліндр з гільзою, адгезійним шаром і фотополімерним шаром вводять у контакт і надають їм обертального руху. Переважний напрямок обертання при каландруванні позначено стрілкою 7. Після цього починають поверхневе

нагрівання фотополімерного шару джерелом 11 тепла, наприклад, струменем гарячого повітря. При цьому джерело 11 тепла переміщують аксіально відносно несучого циліндра. На Фіг.2 це показано стрілкою 13. В результаті комбінування аксіального переміщення джерела тепла з обертальним рухом гільзи фокус джерела тепла переміщується по поверхні гільзи вздовж гвинтової лінії.

Стадії (а) - (g) способу можуть бути здійснені у наведеній послідовності. Однак можливі також варіації. Так, цілком можливе попереднє нанесення на гільзу адгезійного шару (стадія (b)) і фотополімерного шару (стадія (a)) з наступним надіванням гільзи на несучий циліндр (b).

Циліндричні, нескінченно-безшовні гнучкі друкарські елементи, виготовлені винайденим способом, легко відрізняються від інших рукавів. Сліди підрізання зі скосом у зоні закритого шва ще можуть бути виявлені відповідними методами аналізу (наприклад, шляхом обстеження під мікроскопом чи за допомогою поляризованого світла) як місця неоднорідності. У разі здійснення попереднього засвічування зворотного боку чітко видно шов у нижній зоні фотополімерного шару. Однак з точки зору друкарських властивостей фотополімерний шар є цілком однорідним, тому видимий шов у друкованому зображенні повністю відсутній. Випробування на розтяг для зразків фотополімерного шару із швом і без шва дають порівнювані результати.

Відповідні винахідові гнучкі друкарські елементи відмінно придатні як вихідний матеріал для виготовлення циліндричних, нескінченно-безшовних гнучких друкарських форм.

Подальша обробка гнучких друкарських форм може бути здійснена за різними технологіями. Наприклад, гнучкі друкарські елементи можуть бути відомим чином засвічені відповідно до бажаного друкованого зображення з наступним видаленням незасвічених ділянок рельєфотвірного шару після відповідного проявлення. Перенесення зображення на фотополімерний шар в принципі може бути здійснене шляхом обгортання рукава фотомаскою і засвічення шару крізь неї.

Однак виконання зображення на фотополімерному шарі здійснюють переважно за допомогою цифрових масок. Такі маски відомі також як маски In-situ. Для цього спочатку на фотополімерний шар наносять шар для нанесення зображення цифровим методом.

Під шаром для нанесення зображення цифровим методом мають на увазі шар вибраний із групи, що включає ІЧ-абляційні шари, термографічні шари або струминно-чорнильні шари.

Шари чи маски, чутливі до інфрачервоного випромінювання, є непрозорими для активічного світла і містять зазвичай в'язучий засіб і принаймні один абсорбер інфрачервоного випромінювання, наприклад, сажу. Сажа забезпечує непрозорість шару. У такому шарі за допомогою інфрачервоного лазера може бути створена маска, тобто у місцях, куди потрапляє лазерний

промінь, шар знищується. Приклади нанесення зображення на гнучкі друкарські елементи за допомогою ІЧ-абляційних масок описані у публікаціях [EP-A 654150 чи EP-A 1069475].

У разі застосування чорнильних масок на поверхню фотополімерного шару наносять прозорий для активічного світла шар, придатний для друкування струменями чорнил наприклад, шар желатину. На цей шар за допомогою струминного принтера наносять маску із непрозорого чорнила. Приклади наведено у публікації [EP-A 1072953].

У разі термографічних шарів йдеться про шари що містять речовини які чорніють під дією тепла. Такі шари містять в'язучий засіб і органічну сіль срібла, зображення може бути утворене за допомогою принтера з термогеловкою. Приклади наведено у публікації [EP-A 1070989].

Шари для нанесення зображення цифровим методом можуть бути виготовлені шляхом розчинення чи диспергування усіх складових у придатному розчиннику, і нанесення розчину на фотополімерний шар циліндричного гнучкого друкарського елемента з наступним випаровуванням розчинника. Утворення шару для нанесення зображення цифровим методом може бути здійснене також методом напилення або за допомогою методу, описаного у публікації [EP-A 1158365]. Для виготовлення шару для нанесення зображення цифровим методом використовують складові, розчинні у воді чи у водній суміші розчинників.

Після утворення шару для нанесення зображення цифровим методом відповідним чином наносять зображення, а потім рукав крізь утворену маску в принципі відомим чином засвічують активічним світлом. Як активічне, тобто імічно "активне" світло застосовують зокрема ультрафіолетове або комбінацію ультрафіолетового і видимого світла. Кільцеві освітлювачі для рівномірного засвічення рукавів є у продажу.

Проявлення шару, засвіченого відповідно до зображення, може бути здійснене відомим методом за допомогою розчинника чи суміші розчинників. При цьому не засвічені, тобто прикриті маскою ділянки фотополімерного шару видалюють шляхом розчинення у проявнику, а засвічені, тобто полімеризовані ділянки, залишаються. Маску чи залишки маски також видалюють проявником, якщо він розчиняє її складові. Якщо маска не розчиняється проявником, перед проявленням її видалюють за допомогою іншого розчинника.

Проявлення може бути здійснене також шляхом застосування тепла. При тепловому проявленні розчинник не потрібен. Замість цього рельєфотвірний шар після відповідного майбутньому зображенню засвічення вводять у контакт з абсорбуючим матеріалом і нагрівають. Як абсорбуючий матеріал може бути використаний пористий нетканий матеріал, наприклад, нейлон, поліестер, целюлоза чи неорганічні матеріали. Нагрівання здійснюють до температури, при якій не полімеризовані складові рельєфотвірного шару

розріджуються і вбираються нетканним матеріалом. Насичений нетканний матеріал видаляють. Подробіці теплового проявлення розкриті, наприклад, у публікаціях [US 3,264,103, US 5,175,072, WO 96/14603 чи WO 01/88615]. Маска може бути видалена перед тим за допомогою розчинника або також тепловим методом.

Виготовлення циліндричних гнучких друкарських форм із фотополімерних, нескінченно-безшовних гнучких друкарських елементів може бути здійснене також способом безпосереднього лазерного гравіювання.

При цьому способі спочатку фотополімерний шар без застосування маски полімеризують по усьому об'єму за допомогою актинічного світла. Після цього у полімеризованому шарі за допомогою одного чи кількох лазерів гравіюють друкарський рельєф.

Полімеризація по усій поверхні може бути здійснена за допомогою звичайних кільцевих освітлювачів для рукавів. Однак особливо вигідним може бути спосіб, описаний у публікації [WO 01/39897]. При цьому засвічення здійснюють у присутності захисного газу, важчого, ніж повітря, наприклад, CO₂ чи аргону. Для цього циліндричний гнучкий друкарський елемент із фотополімерним шаром опускають у наповнений захисним газом стакан, стінки якого покриті відбивальним матеріалом, наприклад, алюмінієвою фольгою. Опускання здійснюють таким чином, що вісь обертання циліндричного елемента орієнтована вертикально. Наповнення стакана захисним газом здійснюють таким чином у стакан поміщають сухий лід, який при випаровуванні витісняє кисень повітря. Однак наповнення стакана захисним газом може бути здійснене шляхом повільної подачі захисного газу через сопло, вбудоване у дні чи поблизу дна стакана. При цьому повне витіснення кисню не є обов'язковим. Як правило, достатнім є зменшення концентрації кисню до 5об. %, переважно до 3об. %, особливо переважно до 1об. %.

Після цього здійснюють засвічення зверху за допомогою актинічного світла. Як джерела актинічного світла можуть бути використані звичайні джерела ультрафіолетового світла чи комбінації ультрафіолетового і видимого світла. Використовують переважно джерела, що випромінюють в основному видиме світло дуже незначну частку ультрафіолетового світла. Перевагу мають джерела світла, що випромінюють світло з довжиною хвилі понад 300нм. Можуть бути використані, наприклад, звичайні галогенні лампи. Перевага способу полягає у тому, що практично повністю відсутнє звичайне для ультрафіолетових ламп озонове навантаження, не потрібні захисні заходи проти надмірного ультрафіолетового випромінювання, і не потрібне витратне обладнання. Таким чином, ця стадія способу може бути здійснена особливо економічно.

При безпосередньому лазерному гравіюванні рельєфний шар абсорбує лазерний промінь у такій мірі, що у місцях, де створюється достатня інтенсивність лазерного променя, матеріал, з

якого він складається, видаляється чи принаймні руйнується. При цьому шар випаровується або зазнає термічного чи окисидативного руйнування без попереднього розплавлення, завдяки чому продукти його розкладу у формі газів, пари, диму чи маленьких часточок можуть бути видалені із шару.

Для гравіювання використовуваних згідно з винаходом рельєфотвірних шарів придатні зокрема лазери, що мають довжину хвилі від 9000 до 12000нм. Окрема слід назвати CO₂-лазери. Використані у рельєфотвірних шарах в'язучі матеріали абсорбують випромінювання таких лазерів у мірі, достатній для здійснення гравіювання.

Для гравіювання може бути застосована лазерна система, що має лише один лазерний промінь. Однак перевагу мають лазерні системи, що мають два чи й більше лазерних променів. Вони мають принаймні один промінь, призначений спеціально для формування грубих структур і принаймні один промінь, призначений спеціально для формування тонких структур. За допомогою таких систем можуть бути виготовлені особливо елегантні, якісні друкарські форми. При цьому промінь, призначений для формування тонких структур, може мати меншу потужність, ніж промінь, призначений для формування грубих структур. Особливо придатні для лазерного гравіювання багатопроменеві лазерні системи, а також способи гравіювання в принципі відомі і описані, наприклад, у публікаціях [EP-A 1262315 і EP-A 1262316].

Глибина гравіюваних елементів залежить від загальної товщини рельєфу і виду гравіюваних елементів, і визначається фахівцем у залежності від бажаних властивостей друкарської форми. Глибина гравіюваних елементів становить принаймні 0,03мм, переважно 0,05мм, при цьому йдеться про мінімальні перепади між окремими точками растру. Друкарські форми з надто малою глибиною рельєфу, як правило, не придатні для друкування з гнучкими формами, тому що негативні елементи заливаються фарбою. Окремі негативні точки повинні мати більшу глибину, для таких точок діаметром 0,2мм рекомендується глибина щонайменше 0,07-0,08мм. Для великих за площею вигравіюваних ділянок рекомендується глибина понад 0,15мм, переважно понад 0,4мм. Звичайно ж, останнє можливе лише у разі відповідної товщини рельєфу.

Отримана циліндрична гнучка друкарська форма після лазерного гравіювання має бути очищена. У деяких випадках це може бути здійснено шляхом простого видування стисненим повітрям чи за допомогою щітки. Однак для остаточного очищення рекомендується використовувати рідкий очищувальний засіб для повного видалення шматочків полімеру.

Для цього придатні водні очищувальні засоби, що складаються в основному із води і невеликої кількості спирту, і для підтримки процесу очищення містять допоміжні засоби, такі як поверхнево-активні речовини емульгатори, диспергатори чи основи. Придатні також емульсії

типу "вода-у-маслі", розкриті у публікації [EP-A 463016].

Циліндричні друкарські форми, отримані шляхом нанесення зображення цифровим методом чи шляхом лазерного гравіювання відмінно придатні для друкування нескінченних візерунків. Вони можуть мати в зоні шва будь-які фрагменти без видимого виявлення шва у друкованому зображенні. У разі використання клейкої стрічки друкарський шар може бути дуже просто знятий з гільзи і вона може бути використана знову. При цьому можуть бути використані різні типи гільз, наприклад стискувані гільзи чи гільзи із твердим покриттям.

Наведені нижче приклади детальніше пояснюють винахід.

Методика вимірювання:

Визначення статичної стійкості клейкої плівки на зсув згідно зі стандартом [DIN EN 1943 "Клейкі стрічки - Вимірювання опору на зсув під статичним навантаженням" (видання січень 2003)].

Випробування здійснювали згідно з описаним способом А. Для випробування була застосована стальна пластина, специфікована у DIN EN 1943. Стальну пластину закріплювали у вертикальному положенні. До неї приклеювали пробну стрічку клейкої плівки шириною 25мм таким чином, що контактна площадка зі стальною пластиною мала розміри точно 25мм х 25мм і частина клейкої стрічки звисала під стальною пластиною. До вільного кінця клейкої стрічки підвішували випробувальний тягарець вагою 1кг. Випробування здійснювали при температурі 70°C. Визначали час, протягом якого клейка стрічка зміститься вниз на стальній пластині на 2,5мм.

Виготовлення шаруватого комбінованого матеріалу:

Шаруватий елемент 1:

Для отримання фотополімерного еластомерного шару були використані такі вихідні матеріали:

Складові	Кількість
СБС-блокспівполімер (M _w 125000г/моль, частка стиролу 30мас.%, (Kraton D 1102)	55%
Пластифікатор; полібутадієнове масло	32%
Мономер гександіолдіакрилат	10%
Фотоініціатор	2%
Домішки (термостабілізатор, фарбник)	1%
Сума	100%

Шаруватий елемент, використаний як вихідний матеріал для здійснення відповідного винаходів способу, був виготовлений в принципі відомим способом із складових шляхом екструзії розплаву і каландрування між двома ПЕТФ-плівками, оснащеними антиадгезійним покриттям (несуча

плівка і так звана друга плівка). Фотополімерний шар мав товщину 1,14мм.

Шаруватий елемент 2:

Аналогічним чином був виготовлений другий шаруватий елемент із використанням таких вихідних матеріалів для фотополімерного шару:

Складові	Кількість
СБС-блокспівполімер (M _w 125000г/моль, частка стиролу 30мас.%, змішаний з 33% масла (Kraton D 4150)	55%
Вторинний в'язучий засіб, двоблоковий СБ-співполімер (M _w 230000г/моль, (Kraton DX 1000)	10%
Пластифікатор, полібутадієнове масло	23%
Мономер гександіолдіакрилат	7%
Фотоініціатор	1%
Домішки (термостабілізатор, фарбник)	1%
Сума	100%

Виготовлення циліндричного, нескінченно-безшовного гнучкого друкарського елемента.

Приклад 1:

Для здійснення способу був застосований описаний вище пристрій (Фіг.2). Каландровий вал був покритий тефлоном. Додатково пристрій містив встановлений під повітряним циліндром покритий гумою допоміжний валок, а також простий монтажний стіл. Як переміщуване джерело тепла пристрій містив повітряний тепло вентилятор.

Гільзу (Blue Light, фірма Rotec, внутрішній діаметр 136,989мм, зовнішній діаметр 143,223мм, довжина 65см) насаджували на повітряний циліндр і фіксували. Після цього на гільзу без зазору наносили усаджувану клейку стрічку товщиною 500мкм з високою стійкістю на зсув (Rogers SA 2120, стійкість на зсув при температурі 70°C понад 100год.). Усаджуваний шар клейкої стрічки складався із пінополіуретану з відкритими комірками. Краї клейкої стрічки підрізали зі скосом під кутом близько 7°. Шаруватий елемент 1 протягом 12 секунд засвічували актинічним світлом зі зворотного боку крізь одну із ПЕТФ-плівок. Після цього краї шаруватого елемента 1 підрізали під кутами 50° і 55° відносно перпендикуляра, а саме так, що попередньо засвічений бік був коротшим, ніж не засвічений. Шаруватий елемент клали на монтажний стіл засвіченим боком догори, і з цього боку знімали плівку разом із антиадгезійним шаром.

Несучому циліндру з гільзою надавали обертального руху, шаруватий елемент попередньо засвіченим боком догори повільно вставляли у зазор між допоміжним валком і гільзою, і таким чином наносили на гільзу із клейкою плівкою. Після нанесення

фотополімерного шару знімали другу ПЕТФ-плівку разом із антиадгезійним шаром.

Каландровий вал обертали (50об/хв.) і вводили у контакт із фотополімерним шаром. Відстань між каландровим валом і повітряним циліндром встановлювали такою, що утворювався "негативний зазор" 50-80мкм (тобто каландровий вал був втиснутий у еластомерний фотополімерний шар на 50-80мкм). Обертання здійснювали у напрямку, позначеному стрілкою 7. Температура каландрового вала становила 50°C.

Після цього вмикали повітряний тепловентилятор і переміщували його зі швидкістю близько 3см/хв. від одного кінця гільзи з фотополімерним шаром до іншого кінця (тривалість близько 20хв.). Потужність повітряного тепловентилятора встановлювали такою, щоб температура поверхні фотополімерного шару, виміряна безконтактним термометром на тільки що нагрітому потоком гарячого газу місці становила 90-100°C. Після цього валки знову відводили один від іншого, і гільзу із фотополімерним шаром знову знімали з повітряного циліндра.

Отримували циліндричний, нескінченно-безшовний фотополімерний гнучкий друкарський елемент. Поверхня друкарського елемента у зоні шва була рівною, не було видно жодних слідів шва. Розріз показав, що шов у засвіченій зоні замкнутий не повністю, однак у приповерхневій зоні мав таку якість, що забезпечувалося дуже міцне з'єднання.

Приклад 2:

Виконували операції, аналогічні прикладові 1, лише як вихідний матеріал використовували шаруватий елемент 2. Поверхнева температура фотополімерного шару при каландруванні становила 100°C.

Отримували циліндричний, нескінченно-безшовний фотополімерний гнучкий друкарський елемент.

Приклад 3:

Виконували операції, аналогічні прикладові 1, лише обробляли 5 гільз безпосередньо одну за іншою у нескінченно-безшовний гнучкий друкарський елемент. Температуру несучого вала залишали незмінною.

Порівняльний приклад 1:

Виконували операції, аналогічні прикладові 1, лише не застосовували повітряний тепло вентилятор. Замість нього нагрівання здійснювали каландрувальним валом, нагрітим до температури близько 130°C, і еластомерний шар каландрували протягом 15 хвилин. Температура поверхні фотополімерного шару по усій довжині становила 90-100°C.

Порівняльний приклад 2:

Виконували операції, аналогічні прикладові 1, лише обробляли 5 гільз безпосередньо одну за іншою у нескінченно-безшовний гнучкий друкарський елемент. Температура не підігріваного несучого вала зростала від досліду до досліду. Останній друкарський елемент із серп дослідів мав хвилі на поверхні їх обробляли і тестували описаним далі чином.

Подальша обробка з отриманням гнучкої друкарської форми.

Приклад 3:

На циліндричний фотополімерний гнучкий друкарський елемент із досліду 1 в принципі відомим чином за допомогою описаного у публікації [DE 29902160] кільцевого пристрою для нанесення покриттів наносили ІЧ-абляційний шар для нанесення зображення цифровим методом із сажі і в'язучого матеріалу 24.

Після цього на фотополімерний шар із ІЧ-абляційним шаром за допомогою лазера із активним елементом на основі неодиму/алюмо-ітрієвого гранату (Nd/YAG-лазер) переносили нескінченний візерунок. Візерунок був вибраний таким чином, що друковане зображення приходилося також на зону шовного з'єднання.

Утворений рукав протягом 20 хвилин засвічували у кільцевому освітлювачі активним світлом, після цього проявляли за допомогою промивного засобу (pylosolv II®), сушили протягом 2 годин при температурі 40°C і додатково засвічували протягом 15 хвилин комбінацією ультрафіолетових променів UV/A і UV/C.

Були проведені випробування на видовження при розтягу з різними зразками шару (кожного разу потрібне вимірювання)

	Видовження при розтягу [%] (середнє значення із трьох вимірювань)
Суцільний зразок без щілини	260%
Суцільний зразок із щілиною (праворуч)	280%
Суцільний зразок із щілиною (посередині)	279%
Суцільний зразок із щілиною (ліворуч)	281%

Приклад 4

Виконували операції згідно із прикладом 3, лише використовували гнучкий друкарський елемент із прикладу 2.

Порівняльні приклади 3 і 4

Виконували операції згідно із прикладом 3, лише використовували гнучкі друкарські елементи із порівняльних прикладів 1 і 2.

Друкарські спроби

Були здійснені друкарські спроби із застосуванням циліндричних друкарських форм, отриманих у прикладах і порівняльних прикладах.

Друкарська машина W&H (Windmoller und Holscher), швидкість друку 150м/хв, матеріал для друку поліетиленова плівка.

При друкуванні чотирма фарбами для відповідних винаходів прикладів сліду від щілини не виявлено ні при друку окремими фарбами кольороподілу, ні при друку усіма фарбами тоді як для порівняльних прикладів шов ще був видимий.

Результати зведені у таблиці 1

№ друкарської форми	Виготовлена із гнучкого друкарського елемента №
Приклад 3	Приклад 1
Приклад 4	Приклад 2
Порівняльний приклад 3	Порівняльний приклад 1
Порівняльний приклад 4	Порівняльний приклад 2

Таблиця 1: Результати спроб і порівняльних спроб

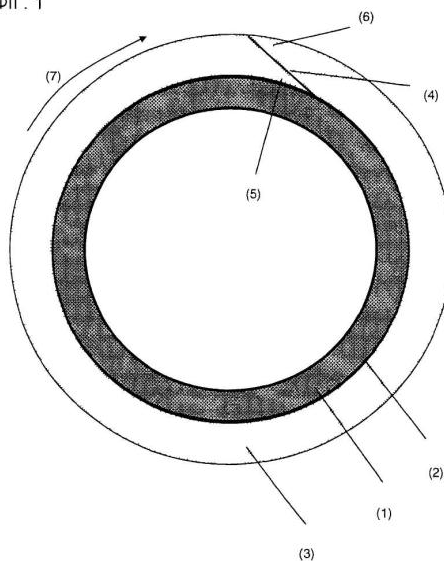
Приклади і порівняльні приклади показали, що із застосуванням відповідного винаходів способу можуть бути виготовлені рукави відмінної якості.

Більше немає потреби піддавати тепловому навантаженню увесь рукав, нагрівання зазнають лише невеликі ділянки, тоді як інші ділянки уже знову охолоджуються або ще не нагрівалися.

Вимірювання видовження при розтягу для зразків полімеризованого шару у зоні шва і без шва показали, що видовження у зоні шва навіть краще, ніж у зоні без шва.

Щілини удрукованому зображенні більше немає. Дефекти у друкованому зображенні внаслідок неоднорідності друкарської форми більше не виявляються.

ФІГ. 1



ФІГ. 2

