



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102792** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B21D 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 03497	(72) Винахідник(и): Подгребельний Микола Семенович (UA), Лупкін Борис Володимирович (UA), Корольков Юрій Якимович (UA), Асташкін Володимир Ілліч (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.04.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.11.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.11.2015, Бюл.№ 22	(73) Власник(и): Подгребельний Микола Семенович, вул. Г. Сталінграда, 20, кв. 64, м. Київ, 04210 (UA), Лупкін Борис Володимирович, вул. Маршала Тимошенка, 11-а, кв. 117, м. Київ, 04212 (UA), Корольков Юрій Якимович, вул. Вишгородська, 46-б, кв. 3, м. Київ, 04114 (UA), Асташкін Володимир Ілліч, вул. Гарматна, 18, кв. 2, м. Київ, 03067 (UA)

(54) СПОСІБ ФОРМОУТВОРЕННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ДЕТАЛЕЙ З ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ

(57) Реферат:

Спосіб формоутворення великогабаритних деталей з листового матеріалу. В системний блок управління (СБУ) (18) вводять програму формоутворення поверхні листового матеріалу, в якій відображений технологічний процес формоутворення і його технологічні параметри по переходах; від СБУ (18) подають сигнал до електроприводів гайок (4) гвинтів (5) з упорами (7), складальної матриці (3), для формування теоретичної поверхні листа для здійснення першого переходу формоутворення.

UA 102792 U

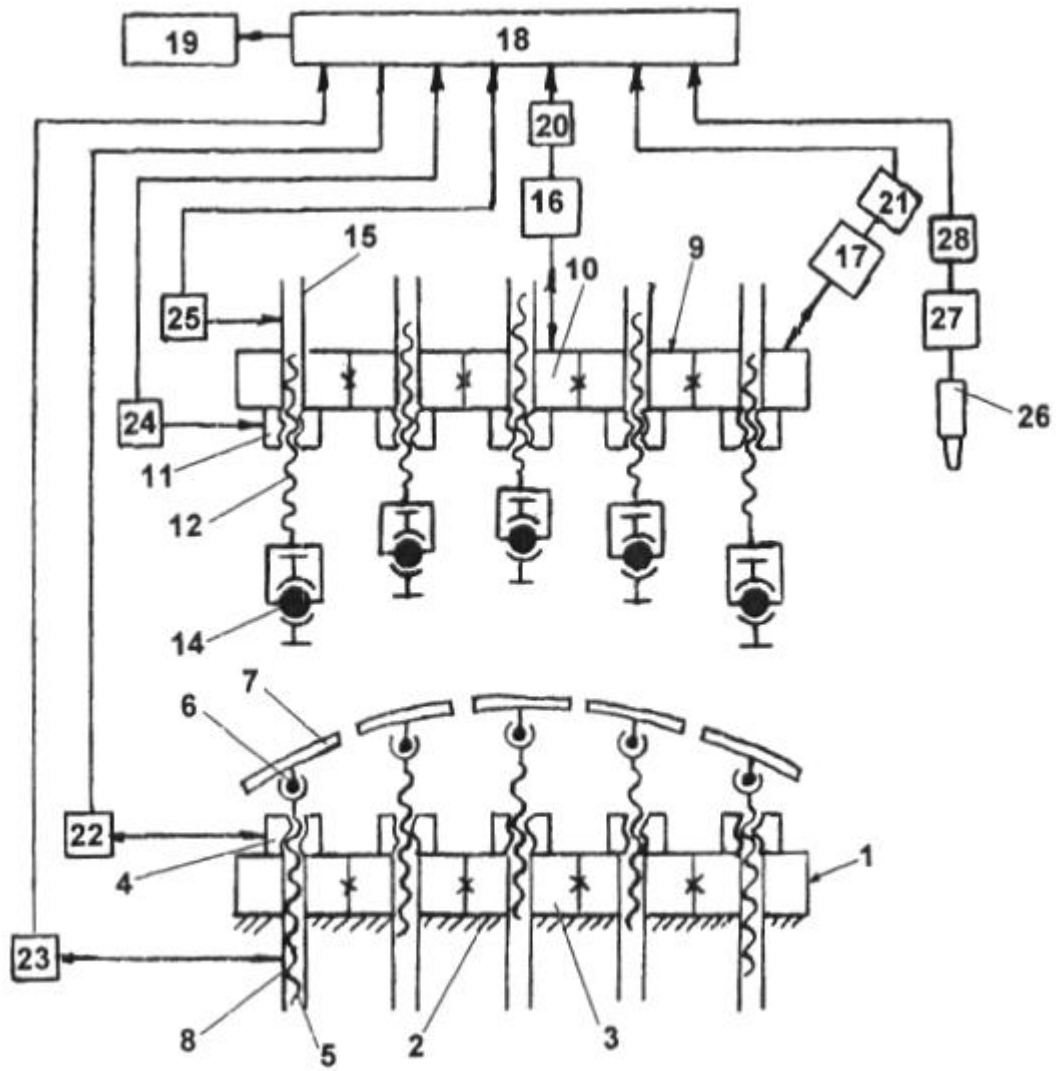


Fig. 1

Корисна модель належить до області обробки металів тиском, а саме до виготовлення габаритних деталей з листового матеріалу, а саме: з високоміцного алюмінієвого сплаву типу монолітних пресованих або фрезерованих панелей; з титанового сплаву; зі сталі - шляхом зміни форми, і призначена для використання в літакобудуванні, суднобудуванні та інших галузях промисловості.

Відомий спосіб формоутворення листових заготовок, який включає спільне деформування заготовки з накладкою на пуансон обтяжних преса з подальшим видаленням накладки. Накладку виконують у вигляді двох гнучких листів, які попередньо встановлюють на пуансон обтяжного преса з можливістю переміщення по його поверхні. Кожен лист накладки одним кінцем закріплюють у затискачах обтяжного преса спільно з листовою заготовкою. Після видалення накладки здійснюють остаточне деформування листової заготовки до отримання деталі необхідної форми /RU № 2272690/.

Недолік даного способу полягає в тому, що розтягування листа неминуче призводить до спотворення його поперечного перерізу за рахунок утяжки (утонення) розтягнутого матеріалу. Ці недоліки в кінцевому підсумку призводять до зниження втомної міцності готового виробу.

Задачею способу формоутворення великогабаритних деталей з листового матеріалу шляхом поєднання поперечної деформації і поздовжньої обкатки листа забезпечити бездефектне формоутворення і таким чином підвищити втомну міцність деталі.

Поставлена задача вирішена в способі формоутворення великогабаритних деталей з листового матеріалу, згідно з корисною моделлю, спочатку в системний блок управління (СБУ) вводять програму формоутворення листового матеріалу, в якій відображається технологічний процес його реалізації з наступними параметрами: кількість переходів при формоутворенні листа; геометрія розташування упорів по всій поверхні набірної матриці (відповідає потрібній геометрії поверхні для кожного переходу формоутворення); геометрія розташування обкатувальних роликів (для кожного переходу формоутворення); необхідне зусилля деформації при формоутворенні листа за допомогою обкатувальних роликів за рахунок приводу; швидкість горизонтального переміщення набірної пуансона від приводу; координати переміщення вимірювальної головки по формоутвореній поверхні листа за допомогою системи позиціонування. Спочатку СБУ подає сигнал на переміщення кожного з упорів на необхідну для нього відстань для здійснення першого переходу формоутворення. Аналогічно СБУ подає сигнал на переміщення кожного з обкатувальних роликів на необхідну для нього відстань для здійснення першого переходу формоутворення. Після чого заготовку листа розташовують між складальною матрицею і складальним пуансоном. Потім СБУ подає сигнал через блок управління (БУ) на силовий привід вертикального переміщення набірної пуансона. Після початкового обтиску листа за допомогою обкатувальних роликів, навколо першого ряду упорів, силовий привід, за сигналом від СБУ, через БУ, здійснює горизонтальне переміщення набірної пуансона, уздовж всієї набірної матриці. При цьому переміщуються обкатувальні ролики протягом всього переходу по листу і деформують його до зіткнення з відповідними упорами. По закінченні першого переходу формоутворення набірний пуансон по сигналу від СБУ і за допомогою приводу повертається у вихідне положення. У вихідному положенні пуансон піднімається за допомогою приводу вгору над листом, а упори по сигналу від СБУ і за допомогою кожного гвинта і гайки з електроприводом опускаються до величини відповідно геометрії, потрібної для формоутворення листа в другому переході. Після чого обкатувальні ролики опускаються до геометрії, що відповідає другому переходу, і цикл повторюється ту кількість разів, яка закладена в програмі. Після закінчення процесу формоутворення за допомогою вимірювальної головки, по сигналу від СБУ, проводять вимірювання фактичної геометрії формоутвореного листа і дані вводяться в СБУ для порівняння отриманої геометрії з потрібною і в разі невідповідності даних проводять коректування параметрів здійснення процесу (додатково один-два переходи) з подальшим виміром геометрії листа.

Для заявленого процесу формоутворення характерна реалізація багатоходової суміщеної поперечної деформації і поздовжньої обкатки листа, що дозволяє здійснити бездефектну деформацію листового матеріалу з широким діапазоном товщин. Гнуття відбувається за межами пружності в області пластичних деформацій оброблюваних матеріалів. Після прикладання навантаження до листа, встановленого на упорах набірної матриці, за допомогою роликів набірної пуансона у деформованому листі має місце залишкова пластична деформація, а також має місце пружна деформація. При знятті навантаження відбувається зняття пружної деформації, внаслідок чого змінюється форма вигнутої деталі. Це явище, так зване "пружинення", враховується при програмованому розташуванням як упорів, так і обкатувальних роликів.

Дана корисна модель пояснюється ілюстративними матеріалами, де:

- на фігурі 1 зображена принципова схема системи пристроїв, яка реалізує заявлений спосіб;

- на фігурі 2 зображена принципова блок-схема функціонування системи пристроїв, яка реалізує заявлений спосіб;

5 - на фігурі 3 зображена циклограмма, в табличній формі, роботи автоматизованої системи.

Заявлена система містить (фіг. 1) набірну матрицю 1 нерухомо встановлену на основі 2. Матриця 1 складається з ряду однотипних елементів 3 і вони жорстко з'єднані в масив (розмір масиву повинен відповідати розміру аркуша, призначеного для формоутворення). Зверху кожного елемента 3 розташована опорна гайка 4, яка виконана з можливістю обертання навколо гвинта 5 за допомогою регулюючого електроприводу (на фігурі не показано) для створення його зворотно-поступального переміщення всередині елемента 3, при цьому на верхньому торці гвинта 5, через шарнірне з'єднання 6, встановлений упор 7. Упор 7 виконаний у вигляді однієї пластини, наприклад виготовленої з металу або з пластику, або з пакета пластин, що забезпечує ефект ресори. Кожен елемент 3 забезпечений датчиком переміщення 8 гвинта 15 упору 5, виконаним в безконтактному або контактному варіанті, наприклад у вигляді ємнісного або індукційного, або реостатного типів. Над упорами 7 розташований набірний пуансон 9, який складається з ряду однотипних елементів 10 і вони жорстко з'єднані щонайменше в один ряд, при цьому кількість елементів 10 дорівнює кількості елементів 3 складальної матриці в її поперечному ряду. Знизу кожного елемента 10 розташована опорна гайка 11, яка виконана з можливістю обертання навколо гвинта 12 за допомогою регулюючого електроприводу (на фігурі не показано) для створення його зворотно-поступального переміщення всередині елемента 10, при цьому на нижньому торці гвинта 12, через наприклад вилочне з'єднання 13, встановлено, з можливістю обертання навколо своєї горизонтальної осі і коливання навколо своєї вертикальної осі, обкатувальний ролик 14. Кожен елемент 10 забезпечений датчиком 15 переміщення гвинта 12, наприклад у вигляді безконтактного або контактних типів, наприклад у вигляді ємнісного або індукційного, або реостатного типів датчика. Для здійснення вертикального зворотно-поступального переміщення набірних пуансонів 9, в напрямку набірної матриці 1, до нього приєднаний керований силовий привід 16. Даний привід може бути виконаний як гідравлічного, так і електромеханічного типів з відповідним блоком управління 20. Для здійснення горизонтального зворотно-поступального переміщення набірних пуансонів 9, уздовж всієї набірної матриці 1, до нього приєднаний керований силовий привід 17. Даний привід може бути виконаний як гідравлічного, так і електромеханічного типів з відповідним блоком управління 21, що забезпечує швидкість переміщення набірних пуансонів 9 від $5 \cdot 10^{-3}$ м/с до $20 \cdot 10^{-3}$ м/с. Наприклад набірний пуансон 9, з керованим силовим приводом 16, може бути встановлений на рухомому порталі (на фігурі 1 не показано) виконаному з можливістю переміщення уздовж набірної матриці від керованого силового приводу 17. Зусилля деформації, що припадає на один обкатувальний ролик 14, лежить у межах від $5 \cdot 10^2$ Н до $15 \cdot 10^2$ Н і залежить від матеріалу листа і його товщини. Автоматизована система також містить вимірювальну головку 26, яка розташована над набірною матрицею 1 аналогічно набірному пуансону 9, а привід 27 її управління, разом з системою позиціонування 28, виконаний, наприклад, як роботизований комплекс (на фігурі 1 не показано). Система має також системний блок управління (СБУ) 18, виконаний наприклад на базі мікропроцесорної техніки, до якого приєднано пристрій, що показує (ПП), 19, наприклад комп'ютерний монітор. На даний монітор 19 виводять значення всіх потрібних значень технологічних параметрів процесу формоутворення листа, а також результати обмірів геометрії отриманого виробу. Для управління процесом формоутворення до СБУ 18 в свою чергу підключені: силовий привід 16 вертикального переміщення набірних пуансонів 9 (через блок управління (БУ) 20); силовий привід 17 горизонтального зворотно-поступального переміщення набірних пуансонів 9, уздовж всієї складальної матриці 1, (через БУ 21); регулюючий електропривід кожної гайки 4, гвинти 5 (через БУ 22); датчик переміщення 8 кожного гвинта 5 (через БУ 23); регулюючий електропривід кожної гайки 11 гвинта 12 (через БУ 24); датчик переміщення 15 кожного гвинта 12 (через БУ 25); вимірювальна головка 26 підключена до приводу 27 системи позиціонування 28. Сама вимірювальна головка 26 розташована над складальною матрицею 1, незалежно від набірних пуансонів 9, а привід 27 з системою позиціонування 28 може бути виконаний як роботизований комплекс (на фігурі 1 не показано).

Автоматизована система пристроїв для здійснення способу формоутворення великогабаритних деталей з листового матеріалу працює таким чином (див. Фіг. 1, Фіг. 2, Фіг. 3).

Спочатку в СБУ 18 вводиться програма формоутворення листового матеріалу, в якій відображається технологічний процес формоутворення з наступними параметрами: кількість переходів при формоутворенні листа; геометрія розташування упорів 7 по всій поверхні

набірної матриці 1 (відповідає потрібній теоретичній геометрії поверхні для кожного переходу формоутворення); геометрія (координати) розташування обкатувальних роликів 14 (для кожного переходу формоутворення); необхідне зусилля деформації при формоутворення листа за допомогою обкатувальних роликів за рахунок приводу 16; швидкість горизонтального переміщення набірної пуансона 9 від приводу 17; координати переміщення вимірювальної головки 26 по поверхні листа після закінчення процесу формоутворення за допомогою системи позиціонування 27. Спочатку СБУ 18 подає сигнал на переміщення кожного з упорів 7 на необхідну для нього відстань для здійснення першого переходу формоутворення. Аналогічно СБУ 18 подає сигнал на переміщення кожного з обкатувальних роликів 14 на необхідну для нього відстань для здійснення першого переходу формоутворення. Після чого заготовку листа розташовують між набірною матрицею 1 і набірним пуансоном 9. Потім СБУ 18 подає сигнал через БУ 20 на силовий привід 16 вертикального переміщення набірної пуансона 9 для початкового обтиснення листа за допомогою обкатувальних роликів 14 над першим рядом упорів 7. Силовий привід 17, по сигналу від СБУ 18, через БО 21, здійснює горизонтальне переміщення набірної пуансона 9, уздовж всієї складальної матриці 1. При цьому переміщуються обкатувальні ролики 14 протягом всього переходу по листу і деформують його (пряма обкатка) до зіткнення з відповідними упорами 7. Після закінчення першого переходу формоутворення набірний пуансон 9 по сигналу від СБУ 18 і за допомогою приводу 17 повертається (зворотна обкатка) у вихідне положення. У вихідному положенні пуансон 9 підіймається за допомогою приводу 16 вгору над листом (для силового розвантаження гайки 11), а упори 7 по сигналу від СБУ 18 за допомогою кожного гвинта 5 і гайки 4 з електроприводом опускаються до величини відповідно геометрії, потрібної для формоутворення листа під другий перехід. Після чого обкатувальні ролики опускаються до геометрії, яка відповідає другому переходу, і цикл (деформація листа обкатувальними роликами 14 і їх переміщення уздовж листа) повторюється таку кількість переходів, яка закладена в програмі. Після закінчення процесу формоутворення за допомогою вимірювальної головки 26, по сигналу від СБУ 18, проводять вимірювання фактичної геометрії формоутвореного листа і вводять в СБУ 18 для порівняння отриманої геометрії з потрібною і в разі невідповідності даних проводять коректування параметрів здійснення процесу (додатково один-два переходи) з подальшим вимірюванням геометрії листа.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб формоутворення великогабаритних деталей з листового матеріалу, який **відрізняється** тим, що реалізують послідовно в кілька етапів:
в системний блок управління (СБУ) (18) вводять програму формоутворення поверхні листового матеріалу, в якій відображений технологічний процес формоутворення і його технологічні параметри по переходах;
від СБУ (18) подають сигнал до електроприводів гайок (4) гвинтів (5) з упорами (7), складальної матриці (3), для формування теоретичної поверхні листа для здійснення першого переходу формоутворення;
аналогічно СБУ (18) подає сигнал до електроприводів гайок (11) гвинтів (12) з обкатувальними роликами (14), набірної пуансона (9), для формування теоретичної кривої, еквідистантої до теоретичної поверхні листа для здійснення першого переходу формоутворення;
заготовку листа розташовують між набірною матрицею (1) і набірним пуансоном (9);
від СБУ (18) подають сигнал через БУ (20) на силовий привід (16) вертикального переміщення набірної пуансона (9) для початкового обтиснення листа за допомогою обкатувальних роликів (14) над першим рядом упорів (7);
силовий привід (17), по сигналу від СБУ (18), через БО (21), здійснює горизонтальне переміщення набірної пуансона (9), уздовж всієї набірної матриці (1), при цьому переміщуються обкатувальні ролики (14) протягом усього проходу по листу і притискають його до зіткнення з відповідними упорами (7),
після закінчення першого переходу формоутворення набірний пуансон (9) по сигналу від СБУ (18) і за допомогою приводу (17) повертається у вихідне положення,
в вихідному положенні пуансон (9) підіймається за допомогою приводу (16) вгору над листом;
упори (7) по сигналу від СБУ (18) і за допомогою кожного гвинта (5) і гайки (4) з електроприводом опускаються до величини відповідно геометрії, потрібної для формоутворення листа в другому переході;
обкатувальні ролики опускаються до геометрії, яка відповідає другому переходу, і цикл повторюється таку кількість переходів, яка закладена в програмі, після закінчення процесу

формоутворення за допомогою вимірювальної головки (26), по сигналу від СБУ (18), проводять вимірювання фактичної геометрії zdeформованого листа і дані вводяться в СБУ (18) для порівняння отриманої геометрії з потрібною і в разі невідповідності даних проводять коректування параметрів здійснення процесу (додатково один-два проходи) з наступним

5 виміром геометрії листа.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що програма здійснення процесу формоутворення листового матеріалу відображає технологічний процес формоутворення з наступними параметрами:

кількість проходів при формоутворенні листа;

10 геометрія розташування упорів (7) по всій поверхні складальної матриці (1) (відповідає потрібній геометрії поверхні для кожного переходу формоутворення);

геометрія розташування обкатувальних роликів (14) (для кожного переходу формоутворення);

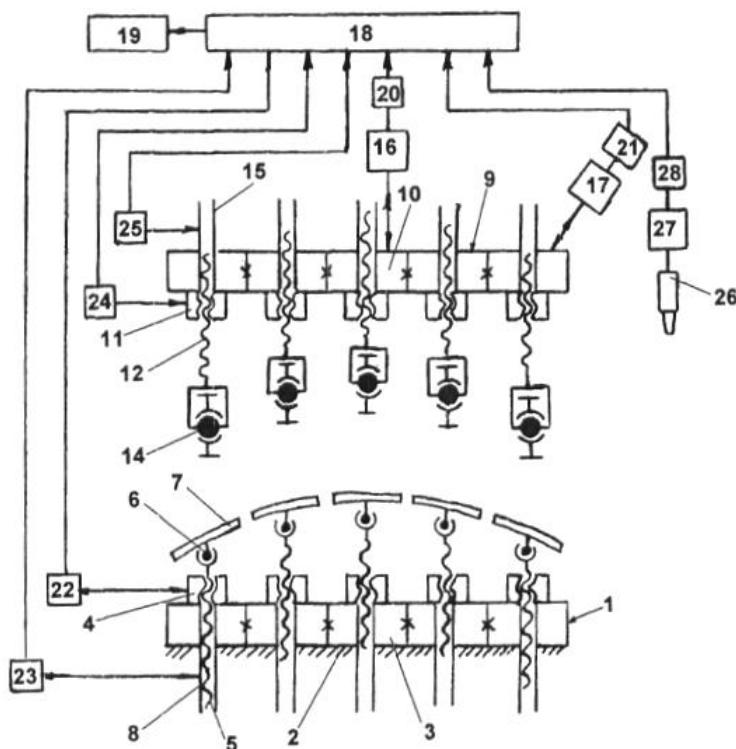
зусилля деформації при формоутворення листа за допомогою обкатувальних роликів за рахунок приводу (16);

15 швидкість горизонтального переміщення набірного пуансона (9) від приводу (17);

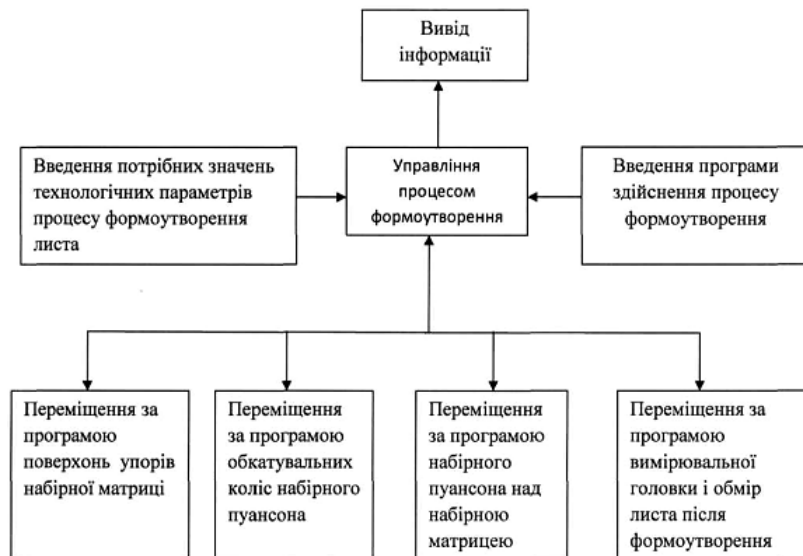
координати переміщення вимірювальної головки (26) по сформованій поверхні листа за допомогою системи позиціонування (27).

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що в разі невідповідності даних при вимірюванні геометрії сформованого листа від заданих проводять коректування параметрів здійснення процесу (додатково один-два проходи) з наступним виміром геометрії листа.

20



Фиг. 1



Фіг. 2

Технологічні операції при здійсненні процесу формоутворення	Фази руху елементів автоматизованої системи формоутворення									
	Перший перехід формоутворення					Наступні переходи формоутворення				
Початкове положення автоматизованої системи	■					■				
Установка упорів	■									
Установка роликів		■								
Підйом пуансона			■							
Переміщення пуансона в сторону листа і його початкове обтиснення (деформація)			■							
Пряма обкатка листа				■						
Зворотня обкатка листа					■					

Фіг. 3