

УДК 685.34.05

Д. А. Макатьора, старший викладач

## МЕХАНІЗМИ ПЕРЕМІЩЕННЯ НОЖА, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ПЛОСКО-ПАРАЛЕЛЬНИЙ РУХ В МАШИНАХ ДЛЯ ПОВЗДОВЖНЬОГО РІЗАННЯ

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ

*У статті розглянуті конструкції механізмів переміщення ножа, що здійснюють плоско-паралельний рух, та використовуються в машинах для повздовжнього різання. Проаналізовані конструкції механізмів загалом, виявлені їх недоліки і переваги, а також зроблені рекомендації відносно найбільш оптимальних конструкцій.*

**Ключові слова:** повздовжнє різання, механізми, машини.

### Вступ і постановка проблеми

Одним з основних технологічних процесів обробки деталей низу взуття є вирівнювання по товщині або двоїння. Ці операції виконуються за допомогою повздовжнього різання деталей взуття. Для реалізації процесу повздовжнього різання використовується рухоме різання, або різання за допомогою нерухомого ріжучого інструмента, але різання за допомогою не рухомого ножа супроводжується значними втратами на тертя [1], тому поширення отримало різання за допомогою рухомого ножа.

**Аналіз стану досліджень і публікацій.** Для реалізації процесу повздовжнього різання використовується рухоме різання, або різання за допомогою нерухомого ріжучого інструмента, але різання за допомогою не рухомого ножа супроводжується значними втратами на тертя [1], тому поширення отримало різання за допомогою рухомого ножа, що дає змогу зменшити енергетичні витрати на процес повздовжнього різання, оскільки для руйнування матеріалу деталі в повздовжній площині не потребує значного стиснення матеріалу деталі при її подачі на ріжучий інструмент, а отже, втрати на тертя між матеріалом деталі, що обробляється і ножом значно більш низькі [2-3].

**Формулювання мети статті (постановка завдання).** Проаналізувати існуючі конструкції машин з рухомим ножом, що здійснюють плоско-паралельний в площині подачі деталі, виявити їх недоліки і переваги, а також зробити рекомендації відносно найбільш оптимальних конструкцій механізмів.

**Викладення основного матеріалу.** В роботі [4] була запропонована наступна конструкція механізму ножа (рис. 1), що містить вал 1 встановлений в опорах 2 та кінематично з'єднаних з головним валом 3, за допомогою конічного варіатора, що містить пару конічних дисків 4, які кінематично з'єднані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Пара ексцентриків 5 і 6, оснащена пристроями зміни ексцентриситету (на рисунку не показано) та кінематично пов'язана з парою куліс 7 і 8, які відповідно закріплені з ножом 9 та напрямною 10, в яку встановлений останній. Куліса 8 встановлена в поперечну напрямну 11, а куліса 7 з'єднана з ножом 9 за допомогою регулювальних гвинтів 12. Дана конструкція, дає можливість отримати замкнуту траєкторію леза ножа (еліпс) без кінцевих точок руху, що дозволяє уникнути вібрації в роботі машини, також змінювати швидкість руху кромки леза ножа, але недоліком є однакова траєкторія руху леза ножа.

Однак в роботі [5] авторами була запропонована конструкція механізму ножа (рис. 2), де пара ексцентриків 1 і 2, встановлена на парі валів 3, 4 встановлених в опорах 5 та кінематично з'єднаних з головним валом 6, за допомогою пари конічних варіаторів, що містять по парі конічних дисків 7, які кінематично з'єднані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Дана конструкція дає можливість отримати замкнуту траєкторію леза ножа, у вигляді поєднання декілька еліпсів (вісімка і так ділі) за один зворотно-поступальний рух леза ножа в перпендикулярному напрямку подачі деталі, в залежності від вибору кутової швидкості (частоти обертання) вала і додаткового вала, за рахунок варіаторів.

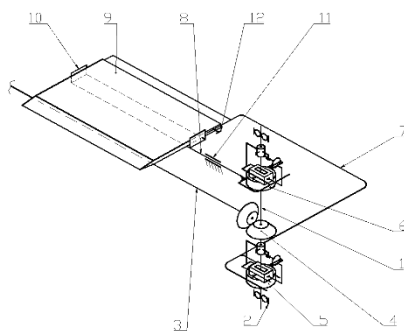


Рис. 1. Патент України № 48841

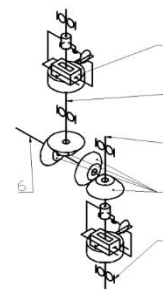


Рис. 2. Патент України № 52525

Авторами роботи [6] була запропонована наступна конструкція (рис. 3), що містить вал 1 та додатковий вал 2, встановлений в двох парах опор 3 та кінематично з'єднані між собою парою зубчастих коліс 4 і 5, головний вал 6, кінематично з'єднаний з валом 1, за допомогою варіатора, що містить пару конічних дисків 7, які кінематично з'єднані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Пара ексцентриків 8 і 9 кінематично з'єднана з парою куліс 10 і 11, які відповідно встановлені в поперечну 12 і повздовжню 13 напрямні та хрестоподібний повзун 14, що з'єднаний з напрямною 15, в яку встановлений ніж 16. Пара ексцентриків 8, 9 встановлена на валу 1 та додатковому валу 2 відповідно за допомогою гвинтів 17, 18. В даній конструкції синхронізовані ведучі ланки (ексцентрики), що позитивно впливає на траєкторію (лемніската) руху леза ножа леза ножа.

В роботі [7] запропонована конструкція механізму ножа, містить ніж 1 (рис. 4), встановлений в напрямну 2, головний вал 3, встановлений в опори 4 вал 5 та додатковий вал 6, на яких встановлена пара ексцентриків 7 і 8, кінематично з'єднаних з парою куліс 9 і 10, встановлених відповідно в поперечну 11 і повздовжню 12 напрямні, хрестоподібний повзун 13, з'єднаний з напрямною 2, і в який встановлена пара куліс 9 і 10, варіатор, що містить ведучий 14, ведомий 15 і додатковий ведомий 16 диски, які з'єднують головний вал 3 з валом 5 та додатковим валом 6, різьбову тягу 17, встановлену в пару додаткових опор 18 та з'єднану з парою гайок 19, які кінематично з'єднані з ведомим 15 та додатковим ведомим 16 дисками, пружину 20, встановлену між опорами 4. Виконання різьбової тяги у вигляді шпильки, яка може мати різьбу з різними кроками, що відповідають різьбі гайок, дозволяє синхронізувати регулювання кутової швидкості ексцентриків пропорційно крокам різі.

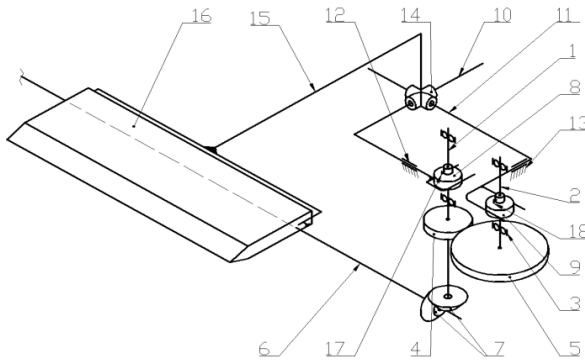


Рис. 3. Патент України № 88335

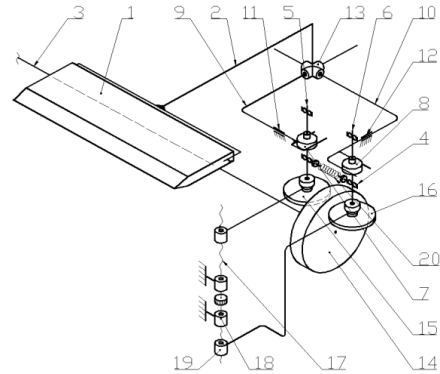


Рис. 4. Патент України № 105554

Авторами роботи [8] була запропонована конструкція механізму ножа (рис. 5), що містить пару кривошипів 1 і 2 повздовжнього переміщення відповідно закріплених на валах повздовжнього переміщення 3 і 4, кінематично з'єднаних з парою повзунів 5 і 6, які встановлені в раму 7, кривошип 8 поперечного переміщення закріплений на валу поперечного переміщення 9, та кінематично з'єднаний з додатковим повзунком 10, що встановлений на кулісі 11. Варіатор 12 з'єднаний з приводом і з одним із валів 3 або 9 або 4, які між собою відповідно з'єднані зубчастими колесами 13, 14 та додатковим зубчастим колесом 15. Ніж 16 закріплений в рамі 7 за допомогою регульовального гвинта 17, та встановлений в парі напрямних 18.

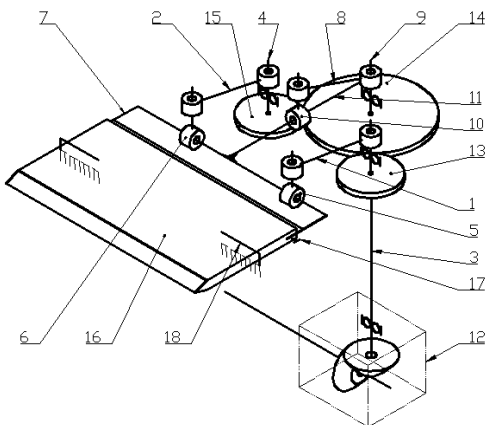


Рис. 5. Патент України № 90826

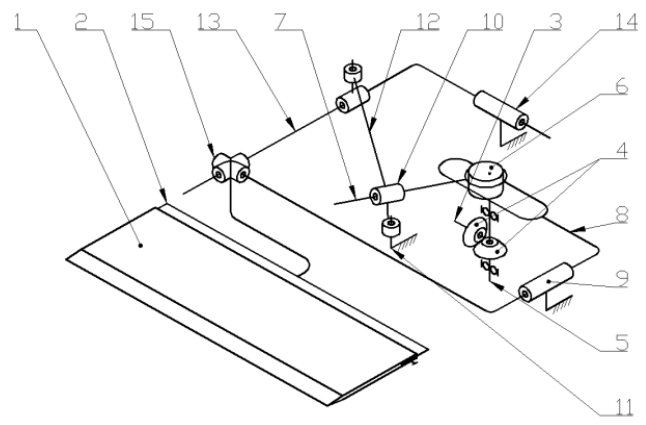


Рис. 6. Патент України № 77892

У роботі [9] авторами була запропонована конструкція механізму ножа (рис. 6), що містить ніж 1, встановлений в напрямну 2, головний вал 3, з'єднаний за допомогою варіатора 4 з валом 5, на якому встановлений ексцентрик 6, кінематично пов'язаний з додатковою кулісою 7 та кулісою 8, яка має П – подібну форму і встановлена в повздовжню напрямну 9. Додаткова куліса 7 кінематично з'єднана з кулісним каменем 10, встановлений на вісі 11 та який виконаний за одне ціле з коромислом 12, яке кінематично з'єднане з кулісою 13, яка має Г – подібну форму та встановлена в поперечну напрямну 14. Хрестоподібний повзун 15, що з'єднаний з напрямною 2, та в який встановлена куліса 8 та куліса 13.

Авторами роботи [10] була запропонована конструкція механізму ножа (рис. 7), що містить вал 1, з'єднаний з конічним варіатором, що містить пару конічних дисків 2 і 3, які кінематично пов'язані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Шатуни 4, 5 та 6 кінематично з'єднані між собою. Вісь 7 кінематично з'єднана з шатуном 4 та кулісою 8, на якій встановлена пара кулісних каменів 9 і 10, які кінематично з'єднані з шатунами 5 і 6, які відповідно з'єднані з кривошипом 11 та напрямною 12, в яку встановлений ніж 13. Хрестоподібний повзун 14 з'єднує напрямну 12 з додатковою напрямною 15.

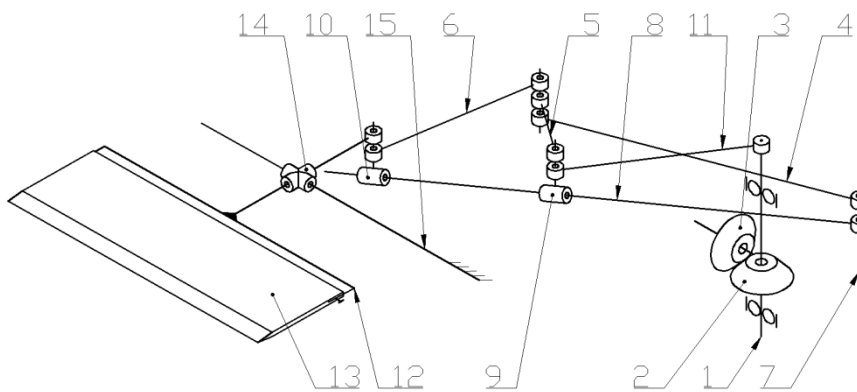


Рис. 7. Патент України № 77893

У роботі [11] авторами була запропонована конструкція механізму ножа, що містить вал 1 (рис. 8), з'єднаний з конічним варіатором, що містить пару конічних дисків 2 і 3, які кінематично пов'язані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Шатун 4 виконаний з трьома головками, кінематично з'єднаний з кулісою 5 та парою шатунів 6 і 7, які кінематично з'єднані з парою кулісних каменів 8 і 9, які встановлені на кулісі 5, яка в свою чергу встановлена в додаткову напрямну 10. Кулісний камінь 8 кінематично з'єднаний з кривошипом 11, а кулісний камінь 9 з'єднаний з напрямною 12, в яку встановлений ніж 13.

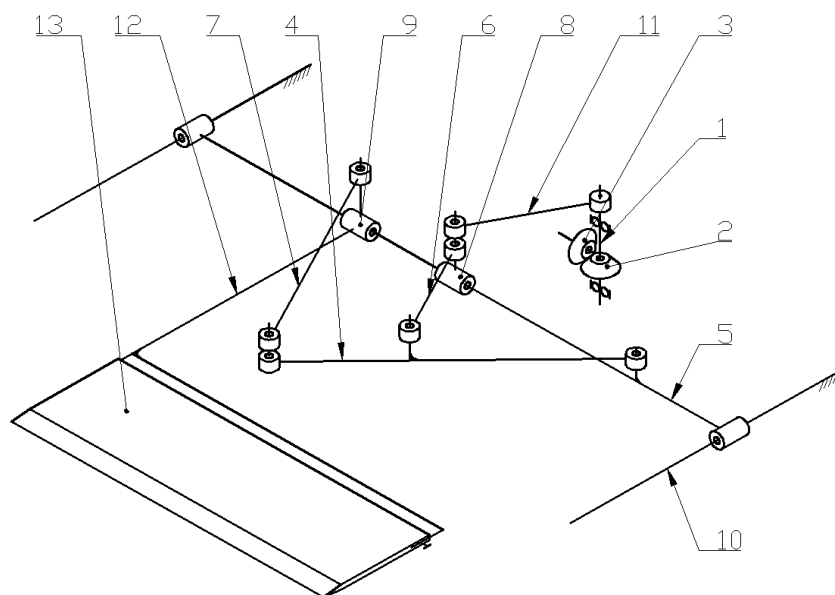


Рис. 8. Патент України № 78610

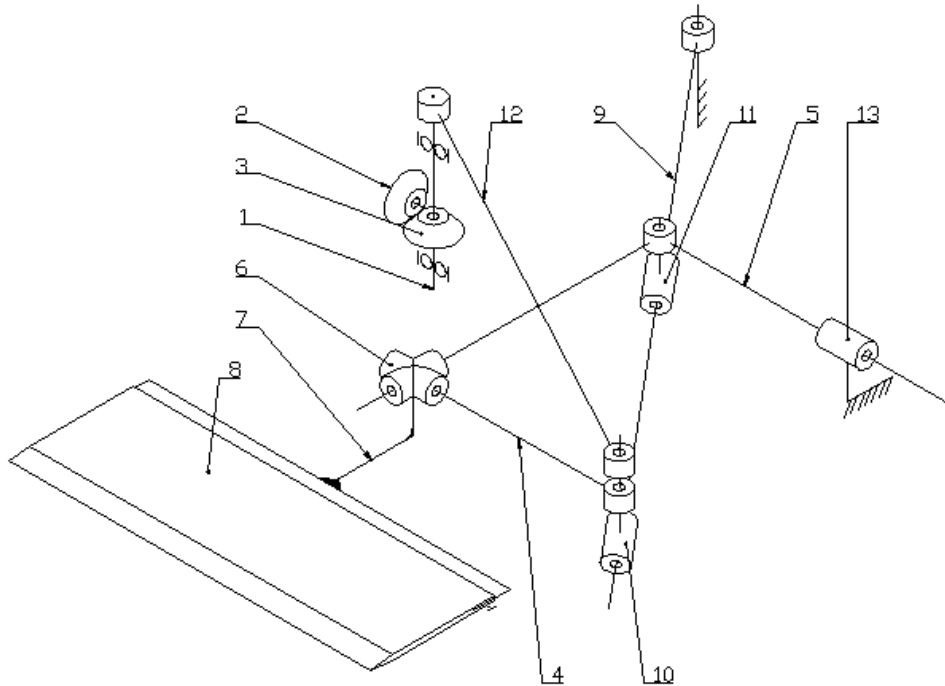


Рис. 9. Патент України № 82402

Авторами роботи [12] була запропонована конструкція механізму ножа, що містить вал 1 (рис. 9), з'єднаний з конічним варіатором, що містить пару конічних дисків 2 і 3, які кінематично пов'язані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Додаткову 4 та двох плечу 5 куліси, кінематично з'єднані між собою хрестоподібним повзуном 6, який жорстко з'єднаний з напрямною 7, в яку встановлений ніж 8. Кулісу 9 з встановленими на ній двома кулісними каменями 10 і 11. Перший кулісний камінь 10 кінематично з'єднаний з кривошипом 12, встановленим на валу 1, та додатковою кулісою 4, а другий кулісний камінь 11 кінематично з'єднаний з двоплечою кулісою 5, яка встановлена в додаткову напрямну 13.

У роботі [13] авторами була запропонована конструкція механізму ножа, що містить вал 1 (рис. 10), з'єднаний з конічним варіатором, що містить пару конічних дисків 2 і 3, які кінематично пов'язані між собою, та встановлені з можливістю їх регулювання. Кривошип 4 виконаний з двома головками 5 і 6, відповідно кінематично з'єднаних з кулісою 7 за допомогою кулісного каменя 8, та додатковою кулісою 9. Ніж 10 встановлений в напрямну 11 з'єднану з хрестоподібним повзуном 12, який з'єднує додаткову кулісу 9 з кулісою 7, яка встановлена в додаткову напрямну 13.

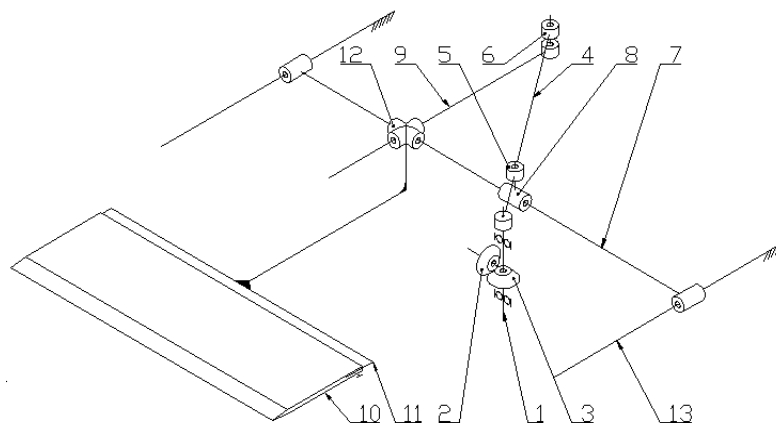


Рис. 10. Патент України № 83107

Авторами роботи [14] була запропонована конструкція механізму ножа, що містить вал 1 (рис. 11), з'єднаний з конічним варіатором, що містить пару конічних дисків 2 і 3, які кінематично пов'язані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Дві пари шатунів 4 і 5, з'єднані між собою та парою повзунів 6 і 7, та одною парою з кулісою 8, а другою з кривошипом 9, який

встановлений на валу 1. Хрестоподібний повзун 10 з'єднує кулісу 8 з додатковою напрямною 11, на якій встановлена пара повзунів 6 і 7. Ніж 12, встановлений в напрямну 13, яка з'єднана з кулісою 8.

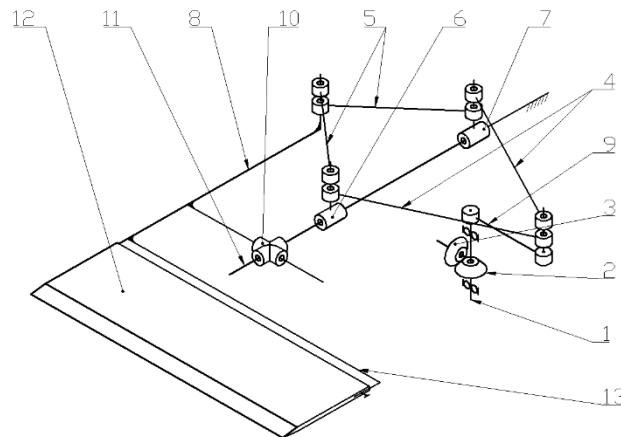


Рис. 11. Патент України № 77808

**З вище викладеного можна зробити наступні висновки:**

*механізми для повздожнього різання можна класифікувати:*

- по закону руху ножа виділити, що всі механізми мають замкнутий (циклічний) рух, де досягається постійний ефект ковзаючого різання;
- по траєкторії руху ножа: лемніската [4–9] та еліпс [10–14];
- по кількості ведучих ланок: одна [9–14] та декілька ведучих ланок [4–8].

*використання всіх запропонованих конструкцій дозволяє:*

- зменшити енергетичні витрати на процес повздожнього різання деталей низу взуття, за допомоги використання рухомого різання, тобто зменшити кут різання;
- підвищити якість отриманої деталі.

Виділити оптимальні конструкції можна за наступними критеріями: зменшення енергетичних витрат, простота конструкції (мінімальна кількість ведучих ланок), замкнутий (циклічний) закон руху ножа, таким критеріям відповідають декілька механізмів описаних в роботах [11–14].

**Список літературних джерел**

1. Чорно-Іванов В. С. Розробка механізму повздожнього різання деталей низу взуття: автореф. дис... к-та техн. наук: 05.05.10 / В. С. Чорно-Іванов; ДАЛПУ – К., 1998. – 18 с.
2. Макадьора Д. А. Машини для двоїння і вирівнювання деталей низу взуття по товщині, з ножом, що здійснює обертальний рух / Д. А. Макадьора, В. І. Князев, В. С. Чорно-Іванов // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2005. – № 2. – С. 32–37.
3. Макадьора Д. А. Машини для вирівнювання деталей низу взуття по товщині, з рухомим ножом / Д. А. Макадьора, В. І. Князев, В. С. Чорно-Іванов // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2005. – № 3. – С. 35–40.
4. Пат. 48841 України, МПК А 43 D 8/00. Машина для вирівнювання деталей низу взуття по товщині / Д. А. Макадьора, С. В. Музичшин; заявник та патентовласник Київський державний університет технологій та дизайну. – № u200909085; заявл. 03.09.2009; опубл. 12.04.2010, Бюл. № 7.
5. Пат. 52525 України, МПК А 43 D 8/00. Механізм розрізання деталей низу взуття по товщині / Д. А. Макадьора, С. В. Музичшин; заявник та патентовласник Київський державний університет технологій та дизайну. – № u201003246; заявл. 22.03.2010; опубл. 25.08.2010, Бюл. № 16.
6. Пат. 88335 України, МПК А 43 D 8/00. Механізм розрізання деталей низу взуття по товщині / Д. А. Макадьора; заявник та патентовласник Київський державний університет технологій та дизайну. – № u201312101; заявл. 16.10.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. № 5.
7. Пат. 105554 України, МПК А 43 D 8/00. Механізм розрізання деталей низу взуття по товщині / Д. А. Макадьора; заявник та патентовласник Київський державний університет технологій та дизайну. – № u201509208; заявл. 25.09.2015; опубл. 25.03.2016, Бюл. № 6.
8. Пат. 90826 України, МПК А 43 D 8/00. Машина для вирівнювання деталей низу взуття по товщині / Д. А. Макадьора, І. В. Панасюк; заявник та патентовласник Київський державний університет технологій та дизайну. – № u201400399; заявл. 17.01.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11.
9. Пат. 77892 України, МПК А 43 D 8/00. Механізм розрізання деталей низу взуття по товщині / Д. А. Макадьора, С. В. Музичшин; заявник та патентовласник Київський державний університет технологій та дизайну. – № u201211364; заявл. 02.10.2012; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4.