

УДК 621.9.048.4

**Носуленко В.І., д.т.н., проф., Свяцький В.В., к.т.н., доц.**  
Центральноукраїнський національний технічний університет,  
м. Кропивницький, e-mail: [nosulenko\\_w@mail.ru](mailto:nosulenko_w@mail.ru)

## АЛЬТЕРНАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗДІЛОВИХ ОПЕРАЦІЙ ЛИСТОВИХ ДЕТАЛЕЙ

Листові деталі в машинобудуванні складають близько 70 %. Їх виготовляють з використанням розділових операцій, таких як різання, вирубання і пробивання, які звичайно виконують штампуванням, і рідко – механічною обробкою. В той же час кожна з цих операцій може бути високоефективно здійснена застосуванням процесів фізико-технічної обробки, таких як електроіскрова обробка, плазмове різання, лазерне різання та розмірна обробка електричною дугою. В зв'язку з цим виникає необхідність економічного обґрунтування і вибору оптимального варіанту технологічного процесу у кожному конкретному випадку і, отже, необхідність визначення областей раціонального застосування кожного з вказаних способів.

Спершу вкажемо відомі області раціонального застосування процесів фізико-технічної обробки матеріалів.

Електроіскрова обробка дозволяє ефективно обробляти малі, діаметром до декількох сотих міліметра, отвори практично в будь-яких сталях і багатьох важкооброблюваних сплавах. Так, наприклад, отвір діаметром 0,04 мм може бути прошито на глибину до 0,7 мм. Все ширше використовують групову прошивку отворів наборами електродів. У такий спосіб прошивають до 10000 отворів одночасно в деталях фільтрів і теплообмінників, виготовляють сита із нержавіючої сталі. Наприклад, 2000 отворів діаметром 0,8 мм в листі із нержавіючої сталі завтовшки 1,5 мм прошивають за 25 хв.

Плазмове різання дозволяє отримувати середні і крупні деталі складних зовнішнього і внутрішнього контурів із сталевих листового прокату завтовшки до 60 мм при оптимізації розкрою і повної автоматизації процесу. На підприємствах сільськогосподарського машинобудування вже зараз в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва з використанням плазмового різання отримують тисячі найменувань деталей зі сталевих листового прокату. Суттєвий недолік зазначеного процесу – порівняно велика, до 1 мм, зона термічного впливу при обробці вуглецевих сталей, що ускладнює подальшу механічну обробку. Вузкі щілини шириною менше товщини листа, дрібні прямокутні і квадратні отвори в товстолістовому металі є проблемою. Плазмовим різанням ускладнено отримати контури розмірами в плані менше 50 мм і отвори з гострими кутами.

Лазерне різання у порівнянні із плазмовим забезпечує більш високу точність, але обмежене товщиною матеріалу і наявністю зони термічного впливу.

Розмірна обробка дугою набуває все більш широкого застосування для найрізноманітніших технологій, і, зокрема, для виконання розділових операцій при виготовленні листових деталей, у тому числі і для вказаних вище робіт, які не можна здійснити плазмовим різанням, виконуючи їх при цьому з високою продуктивністю і якістю. Стосується це перш за все отримання внутрішніх і зовнішніх контурів фасонних листових деталей з габаритами в плані приблизно до 100 мм при зоні термічного впливу, яка є керованою, і, при необхідності, може бути практично відсутня, при шорсткості обробленої поверхні в межах  $Ra$  6,3 і менше, та при точності обробки, що відповідає звичайній точності інструментальних робіт, тобто в межах сотих долей міліметра.

Технологічні схеми формоутворення розмірної обробки дугою дозволяють реалізувати всі необхідні умови високопродуктивної обробки – багатоелектродне прошивання, обробку пакетом, виконання операцій за принципом послідовної і суміщеної дії тощо. Все це, а також відповідний вибір режимів обробки, дозволяють досягти оптимальної, практично доцільної продуктивності і якості обробки.

Підводячи деякі підсумки, зазначимо, що процеси електрофізичної обробки не тільки забезпечують виконання всієї різноманітності розділових операцій при виготовленні листових деталей, здійснюваних традиційними технологіями, але і забезпечують нові технологічні можливості. Залишається лише встановити області практичного застосування процесів електрофізичної обробки.

При виборі способу обробки для виконання заданої маршрутним технологічним процесом операції повинні бути необхідні і достатні умови, які визначаються показниками якості деталі, частіше всього необхідною точністю обробки деталі, що виготовляється, та якістю її поверхні.

Основним критерієм є собівартість отриманої продукції. Нами розроблено узагальнену методику, яка дозволяє визначити собівартість деталей, що виготовляються із застосуванням розділових операцій. За вихідні умови використані такі показники: дані про деталь (габарити, довжина контуру, товщина, матеріал, штучний час тощо), серійність виробництва, стійкість інструменту, енергоємність і маловідхідність операції, а також гнучкість виробництва.

В умовах одиничного, дрібносерійного і середньосерійного виробництва при виготовленні листових деталей способи електрофізичної обробки забезпечують вищу економічну ефективність і ширші технологічні можливості в порівнянні з традиційними способами штампування і механічної обробки. Тому способи електрофізичної обробки повинні витіснити традиційні способи штампування і механічної обробки, інакше, скажемо так, електрична дуга і лазер повинен

витіснити штамп і різець – в цьому полягає один з найголовніших напрямів в розвитку процесів обробки листових деталей.

В результаті аналізу калькуляцій технологічної собівартості отримано графіки (рис. 1), на підставі яких розроблена схема вибору оптимального способу виконання розділових операцій залежно від габариту оброблюваного контуру, товщини заготовки, вимог до точності і програми випуску, де зазначено, що в умовах одиничного, дрібносерійного та середньосерійного виробництва при виготовленні листових деталей способи електрофізичної обробки забезпечують більш високу економічну ефективність порівняно з традиційними способами штампування і механічної обробки.

Це дозволяє стверджувати, що розвиток способів електрофізичної обробки – один з найважливіших напрямків розвитку процесів обробки листових деталей.

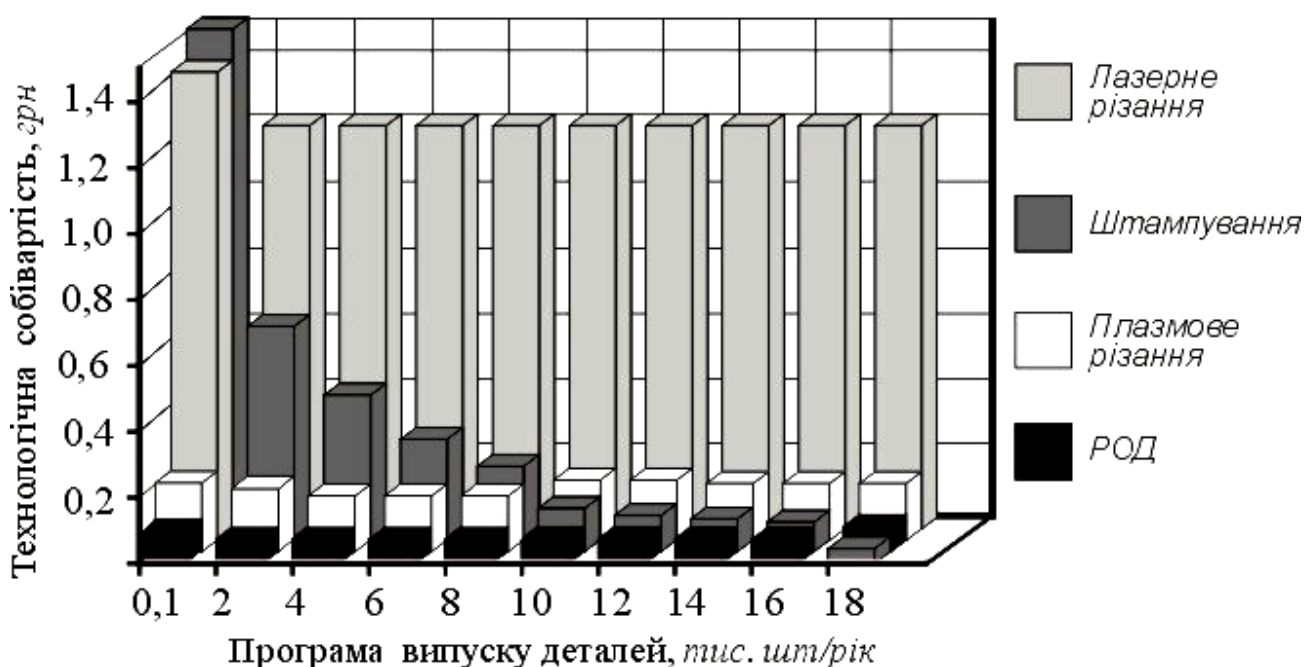


Рис. 1. Узагальнений графік собівартості отримання фасонної листової деталі габаритом до 100 мм

Узагальнені результати економічних розрахунків технологічної собівартості виготовлення листових деталей по внутрішньому і зовнішньому контурах представлені на рис. 2.

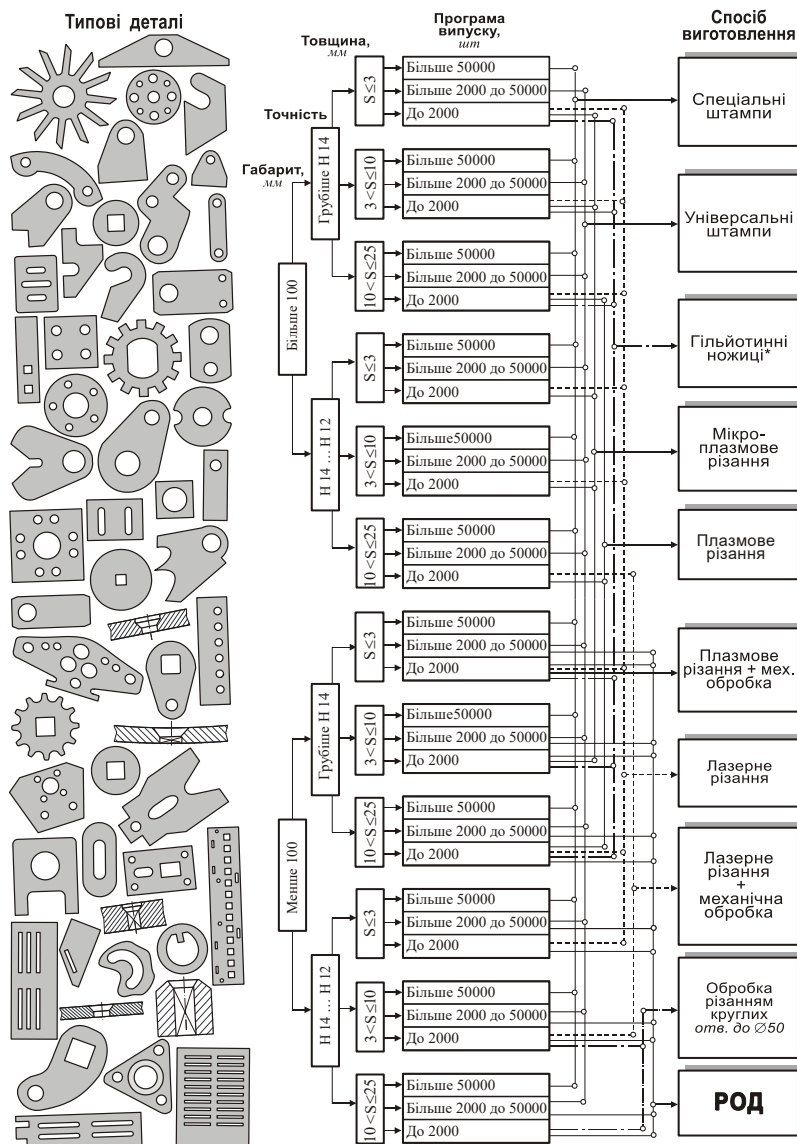


Рис. 2. Схема вибору оптимального способу виконання розділових операцій листових деталей

Показано, що способи електрофізичної обробки дугою листових деталей мають визначену область раціонального застосування, є ефективною альтернативою традиційним способам металообробки в умовах дрібно- та середньосерійного виробництва листових деталей, і тому актуальною є їхня розробка та впровадження у виробництво.

Список використаних джерел:

1. Носуленко В. И. Размерная обработка металлов электрической дугой // Электронная обработка материалов. – 2004. – № 3. – С. 15-22.
2. Носуленко В. И., Чумаченко О. С. Розмірна обробка дугою для розділових операцій листового металу як альтернативний процес металообробки // Збірник наукових праць КДТУ. – Кіровоград: КДТУ, 2000. – Вип. 6. – С. 10-14.
3. Носуленко В. И., Чумаченко О. С. Розмірна обробка дугою деталей з листового металу // Вісник НТУУ “КПІ”. Машинобудування”. – К.: НТУУ “КПІ”, 2002. – № 46. – С. 164-169.
4. Носуленко В. И., Чумаченко О. С. Электрическая дуга вместо штамповки // Мир техники и технологий. – 2003. – №4 – С. 52-55.