

обробки деталей гідроапаратури в плані удешевлення якості оброблюваних поверхностей, зниження собівартості і підвищення продуктивності обробки.

**Список літератури:** 1. *Фадєєв В.А.* Наукові основи вибору структури та параметрів технологічних систем механічної обробки високоточних деталей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.02.08 «Технологія машинобудування» / *В.А. Фадєєв.* – Харків, 2008. – 36 с. 2. *Лурье Г.Б.* Шлифование металлов / *Г.Б. Лурье.* – М.: Машиностроение, 1969. – 197 с. 3. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общ. ред. *Ф.В. Новикова и А.В. Якимова.* В десяти томах. – Т. 1. «Механика резания материалов» – Одесса: ОНПУ, 2002. – 580 с. 4. *Рябенков І.О.* Підвищення ефективності фінішної обробки деталей гідроапаратури на основі вибору раціональної структури і параметрів операцій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 «Технологія машинобудування» / *І.О. Рябенков.* – Одеса, 2009. – 21 с.

Надійшла до редколегії 29.10.2013р.

УДК 621.923

**Обоснование выбора оптимальных вариантов механической обработки высокоточных деталей / Новиков Ф. В., Рябенков И. А., Крюк А. Г.** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 43 (1016). – С. 185-189. Бібліогр.: 4 назв.

У статті обґрунтований вибір оптимальних варіантів механічної обробки високоточних деталей гідроапаратури, включаючи раціональні режими різання, характеристики лезових і абразивних інструментів та інші умови обробки. У результаті досліджень встановлено, що застосування сучасних різальних інструментів і високооборотних верстатів зі ЧПУ дозволяє кардинально вирішити проблему підвищення ефективності обробки деталей гідроапаратури по поліпшенню якості, зниженню собівартості й підвищенню продуктивності обробки.

**Ключові слова:** механічна обробка, високооборотні верстати, абразивні інструменти, довбляк, швидкорізальна сталь, режими різання, якість обробки.

The article chosen are the best options machining of precision parts hydraulic equipment , including the rational cutting conditions , the characteristics of blade and grinding tools and other processing conditions . The studies found that the use of modern cutting tools and high-speed CNC machines can fundamentally solve the problem of efficiency machining of hydraulic equipment to improve quality, reduce production costs and increasing productivity.

**Keywords :** machining , vysokoobrotnye tools, abrasive tools , ram , high speed steel , cutting conditions , the quality of treatment.

УДК 621. 9. 048. 4

**В. І. НОСУЛЕНКО**, докт. техн. наук, проф., КНТУ, Кіровоград;

**В. М. ШМЕЛЬОВ**, канд. техн. наук., КНТУ, Кіровоград.

## **РОЗМІРНА ОБРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ В ШТАМПОВО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

В статті наведено основні переваги і можливості способу розмірної обробки електричною дугою (РОД) в порівнянні з методами механічної обробки та традиційних методів електроерозійної обробки. Описано умови використання способу РОД при отриманні інструменту для штампування і кування. Наведені типові схеми реалізації способу РОД для отримання робочих деталей розділових штампів, фасонних порожнин кувальних штампів. Показано, що в умовах РОД можливо отримувати робочий інструмент штампів з необхідними якістю та точністю виготовлення.

**Ключові слова:** пуансон, матриця, кувальний штамп, матриці для видавлювання, прес-форма, струм дуги, тиск потоку робочої рідини.

**Вступ.** Виготовлення штампового інструменту (пуансонів, матриць, пуансон-матриць, матриць-пуансонів, знімачів, виштовхувачів) порівняно трудомісткий, тривалий процес, який повинен забезпечити необхідну якість обробленої поверхні та точність виготовлення таких деталей, оскільки якість обробленої поверхні і точність виготовлення робочих деталей штампів значно впливає на стійкість штампів.

Традиційними технологіями виготовлення таких деталей штампів є обробка різанням. За таких умов виготовлення цих деталей займає значний час, адже потребує використання великої кількості переходів, операцій та обладнання. Окрім того після обробки на металорізальних верстатах слюсар-інструментальник витрачає багато часу для забезпечення рівномірного зазору між спряженими парами робочих деталей штампів.

**Сучасний стан проблеми.** Зменшити час виготовлення таких деталей, а отже підвищити продуктивність їх виготовлення можливо використовуючи електроерозійну обробку (ЕЕО). ЕЕО дозволяє отримувати робочі деталі штампів забезпечуючи необхідні якість та точність обробки. Найбільшого розповсюдження набули такі методи ЕЕО як електроерозійне відрізання деталей електродом-дротиною та електроімпульсна обробка методами об'ємного копіювання електрод-інструмента (ЕІ).

Суттєвими перевагами ЕЕО порівняно з механічною обробкою є:

- використання електроенергії в зоні обробки безпосередньо, без перетворення її в силову, внаслідок чого зникають двигун і відповідні ланки кінематичного ланцюга верстата, сам він значно спрощується та здешевлюється, а процес стає більш мобільним;
- продуктивність обробки змінюється простим регулюванням струму обробки;
- обробка здійснюється без помітних механічних зусиль на інструмент та без силової дії на заготовку;
- ЕІ помітно простіший та дешевший, ніж інструменти, які застосовуються при традиційних способах металообробки (різець, свердло, протяжка, штамп);
- не потрібно застосовувати спеціальні інструменти, більш тверді, ніж метал, що обробляється;
- продуктивність обробки не залежить від твердості та в'язкості металу, який обробляється, що важливо в умовах зростаючого застосування важкооброблюваних матеріалів.

Проте традиційні процеси ЕЕО забезпечують порівняно невисоку продуктивність обробки.

Наступним етапом розвитку ЕЕО є спосіб розмірної обробки електричною дугою (РОД) [1]. Технологічні можливості РОД, досягнутий рівень розробок, простота реалізації і наявність відповідної техніки (джерел живлення дуги) роблять РОД високоефективною альтернативою процесам металообробки, який має широкі технологічні можливості і забезпечує високу економічну

ефективність, перш за все вищу продуктивність і ресурсозбереження, і тому має свою область раціонального застосування, а саме:

- обробка різноманітних фасонних порожнин кувальних штампів, прес-форм і т.д.;
- прошивка різноманітних глухих і наскрізних круглих та фасонних отворів;
- багато електродна прошивка отворів, яка дозволяє значно збільшити продуктивність процесу;
- прошивка глибоких отворів;
- обробка зовнішніх поверхонь деталей типу «фасонний пуансон»;
- обробка листових деталей будь-якої товщини з будь-яких металів і сплавів по зовнішньому і внутрішньому контурах;
- обробка спряжених пар робочих деталей штампів;
- РОД може виконуватися як один з операційних переходів на модернізованих верстатах ЧПУ фрезерної, свердлувальної і токарної груп;
- обробка зовнішніх і внутрішніх різьб в загартованих і високоміцних сталях і сплавах;
- формоутворення, а значить і відбір проб в визначених місцях, перш за все, важкооброблюваних металів і сплавів;
- різноманітні спеціалізовані процеси.

В порівнянні з відомими способами ЕЕО спосіб РОД забезпечує такі переваги [1]:

- значно більш високу продуктивність ( в 5-10 разів і більше);
- зниження питомих витрат електроенергії (приблизно в двічі), що істотно підвищує економічну ефективність процесу;
- можливість використання значно більш дешевших (в 3-5 разів), широко розповсюджених джерел живлення технологічним струмом (стандартні джерела живлення зварювальної дуги);
- застосування розроблених порівняно простих і дешевих верстатів РОД та електроерозійних головок, що дозволяє:
  - реалізувати локальний підвід робочої рідини в зону обробки виключивши необхідність використання робочої ванни з рідиною, що характерно для традиційних електроерозійних верстатів;
  - ефективно виконувати обробку як профільованим, так і непрофільованим електродом;
  - використовувати універсальні і спеціальні верстати РОД, а також будь-які металорізальні верстати без втрати ними основних функцій;
  - виконання робіт як в умовах найбільш сучасного інструментального цеху, так і будь-якою ремонтною майстернею.

Зазначені переваги способу РОД дозволяють ефективно використовувати його в інструментально-штамповому виробництві. А саме, для виготовлення робочих деталей штампів, зокрема спряжених пар робочих деталей штампів [2],

можливо також виготовляти фасонні порожнини кувальних штампів, матриці для видавлювання, прес-форми.

**Шляхи вирішення проблеми.** Для отримання пуансона 1 розділового штампу (рис. 1) застосовують метод зворотного копіювання профілю графітового електрод-інструмента (ЕІ) 2, при цьому робочу рідину прокачують від центра ЕІ до його периферії. Для забезпечення прямолінійності торцевої поверхні пуансона висота робочого пояса ЕІ повинна бути більше 4 мм [2].

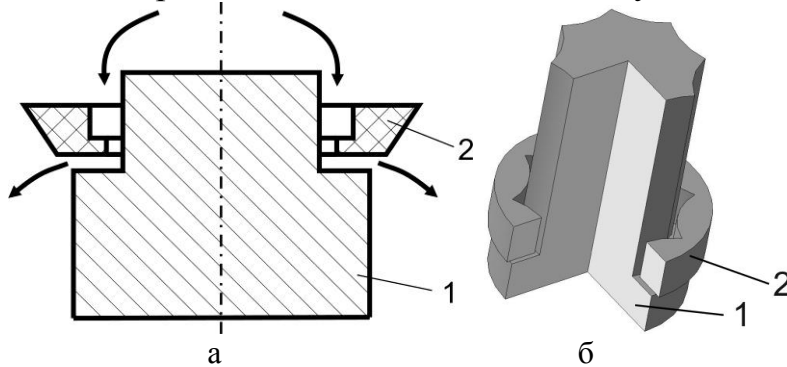


Рис. 1 – Отримання пуансона розділового штампу: а – схема отримання пуансона, б – 3D модель отримання пуансона

Для отримання матриці 1 розділового штампу (рис. 2) застосовують метод прямого копіювання профілю графітового ЕІ 2, при цьому робочу рідину прокачують від периферії ЕІ до його центра.

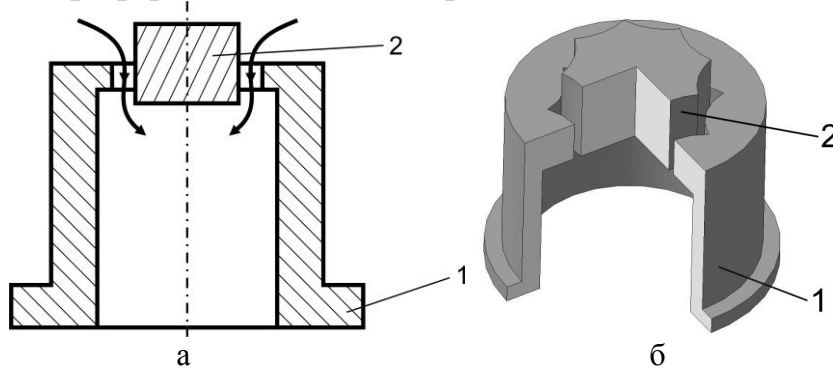


Рис. 2 – Отримання матриці розділового штампу: а – схема матриці, б – 3D модель отримання матриці

Для отримання спряжених пар, наприклад пуансона і матриці розділового штампу, виготовлення здійснюють в такій послідовності: 1 перехід – виготовлення пуансона 1 графітовим ЕІ 2 при прокачуванні робочої рідини від центра ЕІ до його периферії; 2 перехід – виготовлення металевого ЕІ 3, для виготовлення матриці 4, графітовим ЕІ 2 при прокачуванні робочої рідини від центра ЕІ до його периферії; 3 перехід – виготовлення матриці 4 металевим ЕІ 3 при прокачуванні робочої рідини від периферії ЕІ до його центра.

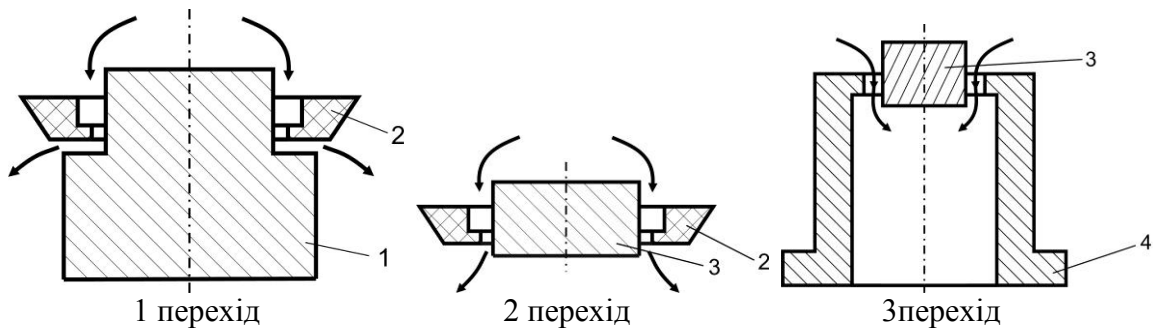


Рис. 3 – Схема отримання спряженої пари пуансона і матриці

При виготовленні фасонних порожнин кувальних штамів (рис. 4) обробку матриці 1 виконують графітовим ЕІ 2, при цьому робочу рідину подають від периферії ЕІ, а відводять через спеціальні отвори в ЕІ.

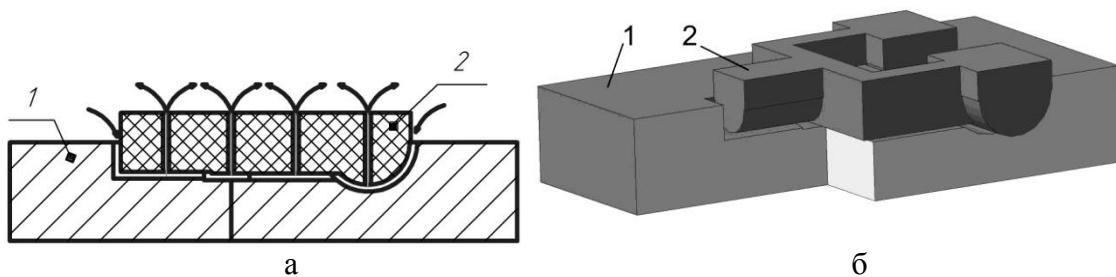


Рис. 4 – а – Схема отримання фасонного отвору кувального штампу, б – 3D модель отримання фасонного отвору кувального штампу

Основними технологічними характеристиками, що впливають на якість обробленої поверхні, при виготовленні зазначених деталей, є сила технологічного струму та тиск робочої рідини [1]. Причому при збільшенні сили струму якість поверхні знижується, а при збільшенні тиску робочої рідини якість обробки покращується.

На рис. 5 показано вплив основних технологічних характеристик процесу РОД на якість обробленої поверхні.

Шорсткість обробленої поверхні при силі струму  $I = 50 \dots 150 \text{ А}$  та статичному тиску  $P_s = 1 \dots 1,4 \text{ МПа}$  знаходиться в межах  $Ra = 3,1 \dots 4,7 \text{ мкм}$ , що як відомо є достатньою для забезпечення необхідної стійкості робочих деталей розділових штамів.

Продуктивність обробки  $M$  при силі струму  $I = 50 \dots 200 \text{ А}$  та статичному тиску  $P_s = 1 \dots 1,4 \text{ МПа}$  знаходиться в межах  $M = 75 \dots 1900 \text{ мм}^3/\text{хв}$ .

**Висновки.** Таким чином, спосіб РОД – це високоефективний альтернативний процес металообробки, який забезпечує високу економічну ефективність, широкі технологічні можливості і має визначену область раціонального застосування і тому отримує значне практичне застосування.

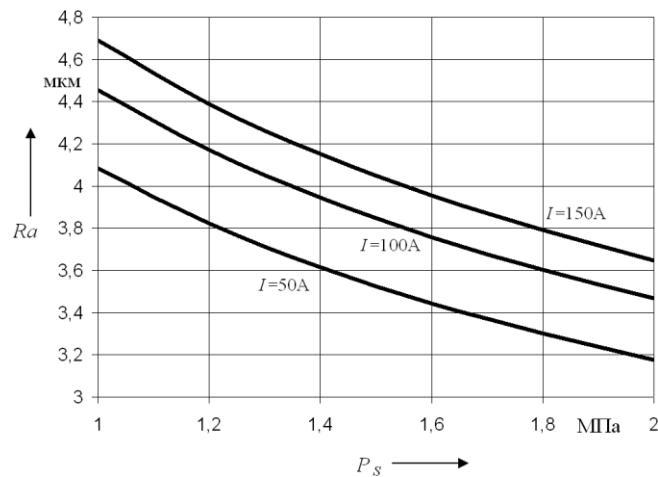


Рис. 5 – Залежність шорсткості поверхні  $Ra$  від статичного тиску робочої рідини  $P_s$  та сили технологічного струму  $I$

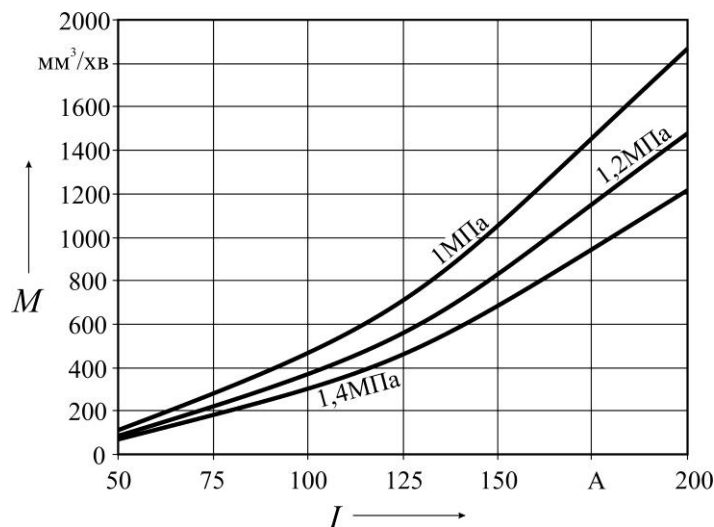


Рис. 6 – Залежність продуктивність  $M$  від статичного тиску робочої рідини  $P_s$  та сили технологічного струму  $I$

Зазначені переваги способу РОД, наведені схеми для реалізації цього способу, показники якості обробленої поверхні дозволяють використовувати його в умовах штампово-інструментального виробництва.

**Список літератури:** 1. Носуленко В.І. Розмірна обробка металів електричною дугою /В. І. Носуленко// Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.03.07. /Кіровоградський держ. техн. ун-т. – К., 1999. – 32 с. 2. Шмельов В.М. Розмірна обробка електричною дугою спряжених робочих деталей розділових штампів / В. М. Шмельов// Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.03.07. /НТУУ «ХПІ» – К., 2013. – 20 с.

Надійшла до редколегії 27.10.2013

УДК 621.9.048.4

**Розмірна обробка електричною дугою в штампово-інструментальному виробництві / Носуленко В.І., Шмельов В.М. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 43 (1016). – С. 189-195. Библиогр.:2 назв.**

В статье приведены основные преимущества и возможности способа размерной обработки электрической дугой (РОД) в сравнении с методами механической обработки и традиционными методами электроэрозионной обработки. Описано условия использования способа РОД при изготовлении инструмента для штамповки иковки. Приведены типовые схемы реализации способа РОД для изготовления рабочих деталей разделительных штампов, фасонных полостей ковочных

штампов. Показано, что в условиях РОД возможно изготовлять рабочий инструмент штампов с необходимыми качеством точностью.

**Ключевые слова:** пуансон, матрица, ковочный штамп, матрица для выдавливания, пресс-форма, ток дуги, давление потока рабочей жидкостей.

In article directories are advantages and possibilities of a way of dimensional machining by an electric arc in comparison with a machining method and traditional methods of electric charge machining are resulted. It is presented conditions of use of a way of dimensional machining by an electric arc at manufacturing of the tool for punching and forging. Typical circuit designs of implementation of a way of dimensional machining by an electric arc for manufacturing of working details of dividing press tools, shaped cavities of forging dies are resulted. It is shown that in the conditions of dimensional machining by an electric arc was possibly to produce the working tool of press tools with inoffensive quality accuracy.

**Keywords:** the puncheon, matrix, forging die, matrix for expression, a mould, an arch current, pressure of a stream of the worker of liquids.

УДК 621.974.4

**Л. В. ПОПИВНЕНКО**, ст. преп., ДГМА, Краматорск;

**Е. А. ЕРЁМКИН**, канд. техн. наук, ст. преп., ДГМА, Краматорск;

**П. А. БОЧАНОВ**, ст. преп., ДГМА, Краматорск;

**Н. А. РУДЕНКО**, канд. техн. наук, ассистент, ДГМА, Краматорск.

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОВОЗДУШНЫХ ШТАМПОВОЧНЫХ МОЛОТОВ

В статье рассмотрен ряд перспективных схем конструктивного исполнения системы задающего воздействия, являющейся составной частью механизма управления работой паровоздушных штамповочных молотов. Применение таких систем задающего воздействия в современных паровоздушных штамповочных молотах позволит сократить время перенастройки с одного удара на другой (с минимальной энергией на максимальную), повысить точность регулирования энергии удара, а, следовательно, и надежность работы наиболее нагруженных узлов и деталей молотов.

**Ключевые слова:** паровоздушный штамповочный молот, система задающего воздействия, механизм управления рабочим цилиндром, энергия удара.

**Введение.** В условиях интенсивного производства оператору штамповочного молота приходится совершать корпусом тела и руками несколько тысяч движений за смену, преодолевая при перемещении рукоятки золотника сопротивление порядка 50–150 Н. Это крайне утомительно, особенно на молотах без автоматической связи золотника с бабой, где размах рукоятки достигает 400 мм. Для облегчения труда оператора в качестве промежуточных усилителей применяют сервоприводы различных конструкций, которые нашли широкое распространение для управления мощными гидравлическими прессами [1–2].

**Постановка проблемы.** Сервопривод должен обеспечить [2]:

- возможность качания рукоятки золотника с заданным числом качаний в единицу времени и полной амплитудой;
- возможность разового изменения положения рукоятки золотника.

Выполнение первого требования необходимо для того, чтобы осуществить последовательные хода падающих частей штамповочного молота,