

## Вплив технологічних параметрів процесу розмірної обробки електричною дугою на шорсткість робочої поверхні спряжених пар робочих деталей розділових штампів

В статті описано вплив технологічних параметрів процесу РОД: сили технологічного струму  $I$ , що змінюють в межах від 100А до 400А; статичного тиску робочої рідини  $P_s$ , що змінюють в межах від 1МПа до 1,4МПа; висоти робочого пояса графітового електрод-інструмента  $h$ , що змінюють в межах від 0,5мм до 1,5мм, на шорсткість робочих поверхонь робочих деталей розділових штампів  $Ra$ , та доведено можливість застосування способу РОД в сукупності з СКЗ ЕІ для виготовлення спряжених пар робочих деталей розділових штампів.

**пуансон, матриця, шорсткість, спряжена пара, розділовий штамп, стійкість розділового штампа**

До 70% деталей в сучасному машинобудуванні отримують із застосуванням штампування з використанням розділових операцій і, відповідно, розділових штампів. Вартість виготовлення штампів істотно впливає на вартість отриманих деталей. Щоб знизити собівартість одержуваних деталей, і відповідно знизити ціну кінцевого продукту, необхідно максимально продовжити термін служби штампа. Цього можна досягти шляхом збільшення зносостійкості спряжених робочих деталей штампа, зокрема, забезпечуючи оптимальну шорсткість їх робочої поверхні і забезпечення рівномірного зазору між ними.

Спряжені робочі деталі штампа, пуансон і матрицю, звичайно отримують різними методами обробки різанням на різних верстатах, що, в свою чергу, веде до збільшення собівартості штампа та часу його виготовлення. В теперішній час для виготовлення спряжених робочих деталей штампа все більше застосовують електрофізичні та електрохімічні методи зокрема електроерозійні методи обробки (ЕЕО). Ці методи дозволяють знизити собівартість штампа та зменшити час його виготовлення.

Використання робочих поверхонь розділових штампів при вирубванні та пробиванні, отриманих ЕЕО без якої-небудь наступної доробки зменшує собівартість його виготовлення, а також знижується трудомісткість його виготовлення, при цьому можливо в три – п'ять разів підвищити його зносостійкість [1,2,3], так наприклад стійкість розділових штампів для деталей з сталі 35 товщиною 3мм [4], пуансони і матриці яких були виготовлені за допомогою ЕЕО на режимах, що забезпечують висоту нерівностей профілю в межах  $Rz=5...15\mu\text{м}$ , не нижче стійкості штампів, шорсткість робочих поверхонь котрих доведена слюсарно-механічним методом до  $Ra=0,2...0,5\mu\text{м}$ .

Спосіб розмірної обробки електричною дугою (РОД) [5] порівняно з відомими методами електроерозійної обробки відрізняється високою продуктивністю, а застосування в сукупності з РОД способу керованого зносу електрод-інструменту (СКЗ

ЕІ) дозволяє отримувати рівномірний зазор між спряженими парами робочих деталей розділового штампа.

Відомим є спосіб одержання безступеневого пуансона (рис.1) графітовим електрод-інструментом (ЕІ), що має визначений робочий поясок  $h$  [6]. В ході експериментальних досліджень встановлено залежність між основними технологічними характеристиками процесу РОД (сила технологічного струму  $I$ , статичний тиск робочої рідини  $P_s$ , висота робочого пояса ЕІ  $h$ ) та шорсткістю робочої поверхні пуансона. Склад робочої рідини масло „Індустріальне-12” – 50%, гас освітлювальний – 50%, матеріал заготовки – стальУ10А, матеріал ЕІ – МПГ7, полярності електродів – зворотна.

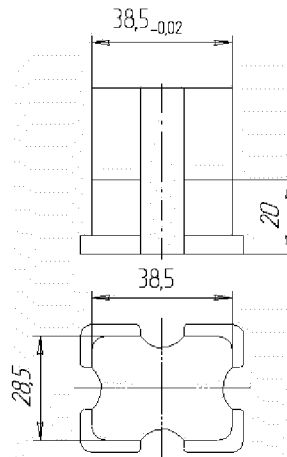
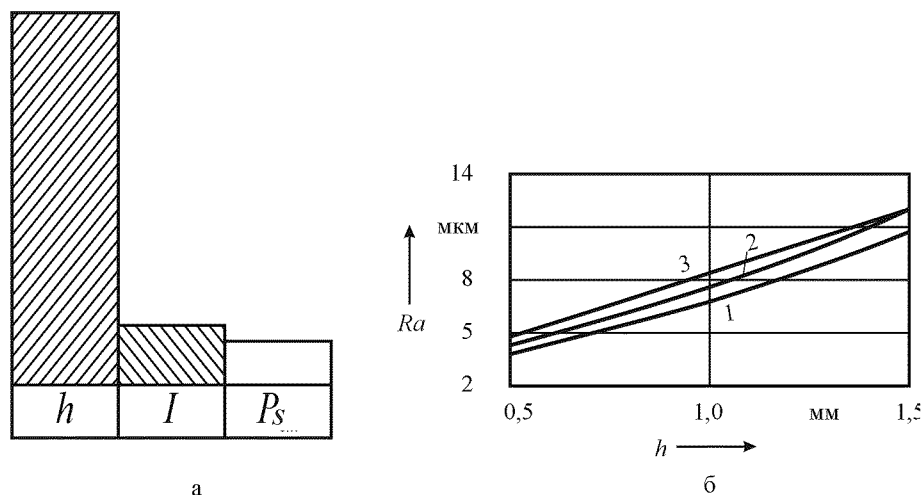


Рисунок 1 – Безступеневий пуансон

На підставі отриманих результатів описано математичну модель шорсткості робочої поверхні безступеневого пуансона, що має наступний вигляд, мкм:

$$Ra = 4,477 \cdot I^{0,126} \cdot P_s^{-0,362} \cdot h^{0,844} \quad (1)$$



1 –  $P_s=1$ МПа, 2 –  $P_s=1,2$ МПа, 3 –  $P_s=1,4$ МПа

Рисунок 2 – Степінь впливу факторів на шорсткість поверхні  $Ra$  (а) та залежність  $Ra$  від  $h$  та  $P_s$  ( $I=100$ А) (б)

На підставі ранжування факторів (рисунок 2) встановлено, що шорсткість поверхні визначається перш за все величиною робочого пояса електрод-інструмента

$h$ , другим по степеню впливу фактором є сила технологічного струму  $I$ , третім – статичний тиск робочої рідини  $P_s$ .

Відомим є спосіб одержання ступінчастого пуансона [7] (рис.3) для якого необхідно встановити залежність між основними технологічними характеристиками процесу РОД та шорсткістю робочої поверхні пуансона. З метою досягнення найкращої якості робочої поверхні пуансона, встановлено постійну мінімально можливу висоту робочого пояса графітового ЕІ. Сила технологічного струму  $I$  змінювалася в межах від 100А до 400А, статичний тиск робочої рідини  $P_s$  змінювався в межах від 1МПа до 1,4МПа. Склад робочої рідини масло „Індустріальне-12” – 50%, гас освітлювальний – 50%, матеріал заготовки – стальУ8А, матеріал ЕІ – МПГ7, полярності електродів – зворотна.

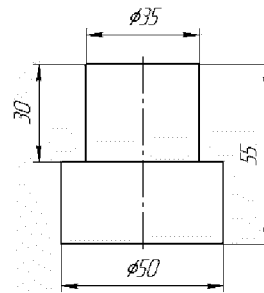


Рисунок 3 – Ступінчастий пуансон

На підставі отриманих результатів описано математичну модель шорсткості робочої поверхні ступінчастого пуансона, що має наступний вигляд, мкм:

$$Ra = 0,481 \cdot I^{0,676} \cdot P_s^{-0,708} \quad (2)$$

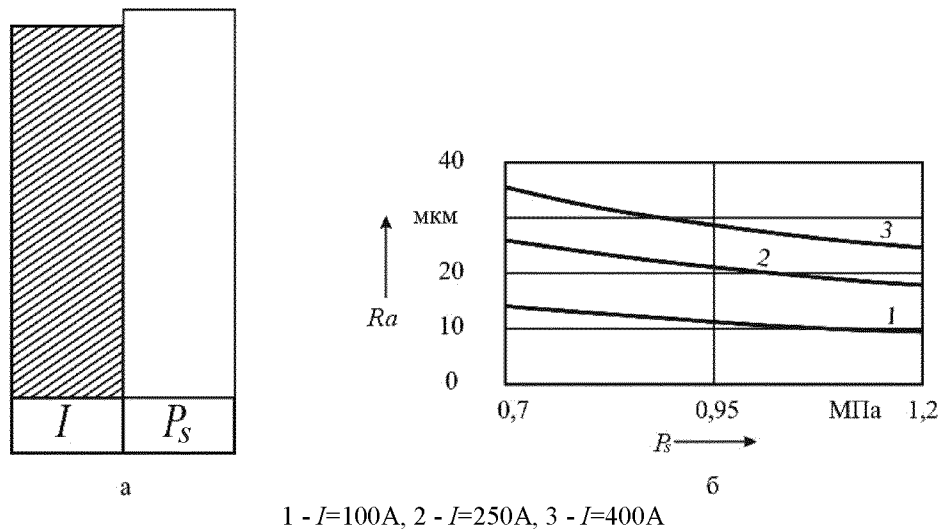


Рисунок 4 – Степінь впливу факторів на шорсткість поверхні  $Ra$  (а) та залежність  $Ra$  від  $P_s$  та  $I$  (б)

На підставі ранжування факторів (рисунок 4) встановлено, що шорсткість поверхні визначається перш за все статичним тиском робочої рідини  $P_s$ , другим по степеню впливу фактором є сила технологічного струму  $I$ .

Різниця в ступені впливу основних технологічних характеристик процесу сили технологічного струму  $I$  та статичному тиску робочої рідини  $P_s$  в математичних

моделях шорсткості безступеневого та ступінчастого пуансонів пояснюється різними гідродинамічними умовами течії робочої рідини.

Для визначення впливу основних технологічних характеристик процесу РОД на шорсткість робочої поверхні матриці проведено серію експериментів під час яких сила технологічного струму  $I$  змінювалася в межах від 100А до 400А, статичний тиск робочої рідини  $P_s$  змінювався в межах від 1МПа до 1,4МПа. Склад робочої рідини масло „Індустріальне-12” – 50%, гас освітлювальний – 50%, матеріал заготовки – сталь9ХС, матеріал ЕІ – сталь45, полярності електродів – пряма.

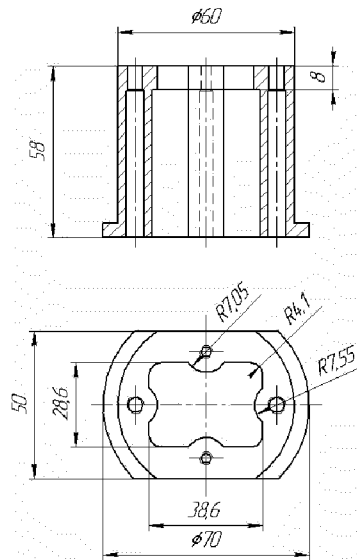


Рисунок 5 – Матриця

На підставі отриманих результатів описано математичну модель шорсткості робочої поверхні матриці, що має наступний вигляд, мкм:

$$Ra = 7,551 \cdot I^{0,091} \cdot P_s^{-0,182} \quad (3)$$

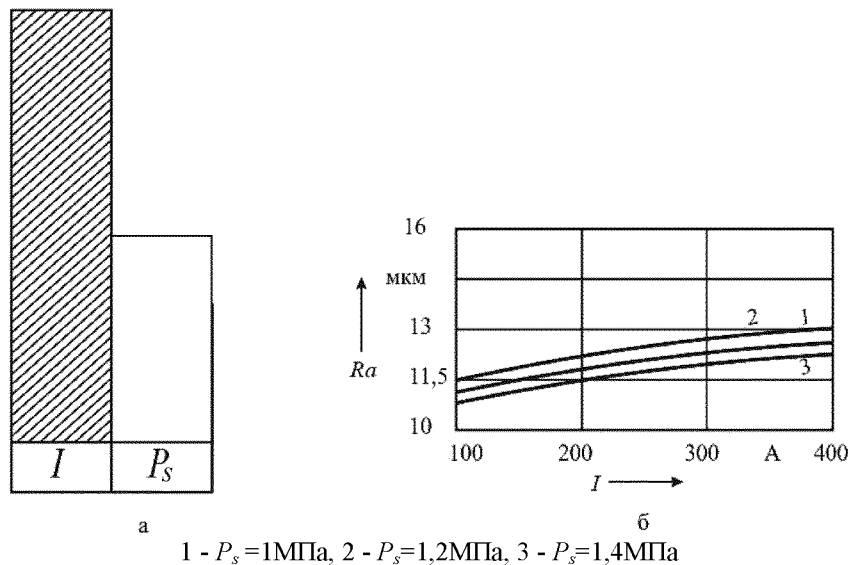


Рисунок 6 – Степінь впливу факторів на шорсткість поверхні  $Ra$  (а) та залежність  $Ra$  від  $I$  та  $P_s$  (б)

На підставі ранжування факторів (рисунок 6) встановлено, що шорсткість поверхні визначається перш за все силою технологічного струму  $I$ , другим по степеню впливу фактором є статичний тиск робочої рідини  $P_s$ .

Описано вплив основних технологічних параметрів процесу РОД, а саме: сили технологічного струму  $I$ , що змінюють в межах від 100А до 400А; статичного тиску робочої рідини  $P_s$ , що змінюють в межах від 1МПа до 1,4МПа; висоти робочого пояса графітового електрод-інструмента  $h$ , що змінюють в межах від 0,5мм до 1,5мм, на шорсткість робочих поверхонь робочих деталей розділових штампів  $Ra$ , що складає 3,6...28мкм, та показано, що РОД дозволяє реалізувати технологічні процеси виготовлення робочих деталей розділових штампів, забезпечуючи оптимальну шорсткість робочих поверхонь.

## Список літератури

1. Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожазова В.И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов -М.: Высш.шк., 1983.
2. Синяговский А.Ф., Определение начальной эксплуатационной шероховатости поверхности разделительных штампов при электроэрозионном изготовлении. "Электрофизические и электрохимические методы обработки": Научно-технический реферативный сборник, - М: НИИмаш, 1983.- №4.
3. Синяговский А.Ф., Кравец А.Д., Э.Д.Браун. Научно-технический реферативный сборник "Электрофизические и электрохимические методы обработки".- М: НИИмаш., 1981.- №7.
4. Фотеев Н. К. Технология электроэрозионной обработки. – М.: Машиностроение, 1980.– 184 с. ил. – (Б-ка технолога).
5. Носуленко В. І. Розмірна обробка металів електричною дугою: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.03.07. /Кіровоградський держ. техн. ун-т. – К.: 1998. – 32 с.
6. В.І.Носуленко, В.М.Шмельов Особливості технології розмірної обробки електричною дугою спряжених пар пуансонів і матриць. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету/ техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. / - Вип. 15.– КНТУ.
7. Деклар. Пат. 69535 А Україна, МПК В23Н1/00,В23Н1/02. Спосіб розмірної обробки ступінчастих стержнів електричною дугою / В.І.Носуленко, О.С.Чумаченко, П.М.Великий, В.М.Шмельов (Україна). - №2003076057; Заявл.01.07.2003; Опубл. 15.09.2004,Бюл.№9.

*В.Носуленко, В.Шмельов*

**Влияние технологических параметров процесса размерной обработки электрической дугой на шероховатость рабочей поверхности сопрягаемых пар рабочих деталей разделительных штампов**

В статье описано влияние технологических параметров процесса РОД: силы технологического тока  $I$ , изменяющийся в пределах от 100А до 400А; статического давления рабочей жидкости  $P_s$ , изменяющееся в пределах от 1МПа до 1,4МПа; высоты рабочего пояса графитового электрода-инструмента  $h$ , изменяющаяся в пределах от 0,5мм до 1,5мм, на шероховатость рабочих поверхностей рабочих деталей разделительных штампов  $Ra$ , и доказана возможность применения способа РОД в совокупности с СКЗ ЕІ для изготовления сопрягающих пар рабочих деталей разделительных штампов.

*V.Nosulenko, V.Shmelyov*

**Influence of technological parameters of process of dimensional processing by an electric arch on a roughness of a working surface of interfaced pairs working details of dividing stamps**

In article influence of technological parameters of process of dimensional processing by an electric arch is described: forces of a technological current  $I$ , changing in limits from 100А to 400А; static pressure of the working liquid  $P_s$ , changing in limits from 1МПа to 1,4МПа; heights of a working belt of the graphite electrode-tool  $h$ , changing in limits from 0,5mm to 1,5mm, on a roughness of working surfaces of working details of dividing stamps  $Ra$ , also possibility of application of a way of dimensional processing by an electric arch in

aggregate in the way of operated deterioration an electrode-tool for manufacturing of conjugating pairs working details of dividing stamps is proved.

Одержано 20.09.09