

6. Зубцов М.Е. Листовая штамповка. 3-е изд., перераб. и доп. / М.Е. Зубцов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1980. – 432 с.
7. Лисин А.Г. Исследование влияния некоторых факторов на деформацию заготовки по пояску смятия при вырубке и пробивке / А.Г. Лисин // Кузнечно-штамповочное производство. – 1970. – № 6. – С. 19-21.
8. Павельский О. Новый прибор для определения коэффициента трения при пластической деформации / О. Павельский // Черные металлы (Stahl und Eisen). – № 20. – 1964. – С. 36–42.
9. Хмара С.М. К определению напряжений на режущих кромках вырезных твердосплавных матриц / С.М. Хмара, В.П. Смолянинов, А.А. Коломойцев, В.И. Рудь // Кузнечно-штамповочное производство. – 1966. – № 6. – С.22-24.
10. Archibald F.R. Analysis of the Cutting Ende, Trans of the ASME, august 1956, Vol. 78.
11. Бтанели А.И. К обобщению метода расчета прочности режущей части инструмента / А.И. Бтанели // Вестник машиностроения. – Тбилиси, 1965. – Вып. 2. – С. 14–19.

Vladimir Khorolskyi

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradyski National University

On the Determination of the Stress-Strain State in the Segment Parts in Dies

The purpose of this research is to determine the stresses arising at the cutting edges of the working tool of cutting forces on the stress state of the working parts of cutting dies.

The paper discusses the issues of determining the normal and tangential forces acting on the cutting edge of the cutting dies, there are derived the equations to determine the arbitrary constant load. Experimental studies determine the direction of flow of the cut metal.

Conclusions. The studies identified the loads acting on the contact surfaces of the cutting tool with cut material without considering the influence of other factors on the state of stress of the working parts of cutting dies. Fulfilled experimental studies confirmed the theoretical conclusions about the predominant direction of flow of the cut metal from the gap when cutting without clamp with the available small area of the metal flow in the gap.

cutting dies, the cutting edge, stresses, flow the metal

Одержано 31.10.14

УДК 621. 9. 048. 4

В.М.Шмельов, канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Оптимізація якісних характеристик поверхонь робочих деталей розділових штампів в умовах розмірної обробки електричною дугою

Виконано оптимізацію якісних характеристик поверхонь робочих деталей розділових штампів в умовах розмірної обробки електричною дугою (РОД). Показано залежність між конструкцією матриці і необхідною шорсткістю її робочої поверхні. Описано залежності якості обробленої поверхні робочих деталей розділових штампів від технологічних характеристик процесу РОД.

шорсткість, технологічний струм, статичний тиск потоку робочої рідини, матриця, пуансон, розділовий штамп

В.Н.Шмелев, канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет

Оптимизация качественных характеристик поверхностей рабочих деталей разделительных штампов в условиях размерной обработки электрической дугой

Выполнена оптимизация качественных характеристик поверхностей рабочих деталей разделительных штампов в условиях размерной обработки электрической дугой (РОД). Показана зависимость между конструкцией матрицы и необходимой шероховатостью ее рабочей поверхности. Описаны зависимости качества обработанной поверхности рабочих деталей разделительных штампов от технологических характеристик процесса РОД.

шероховатість, технологический ток, статическое давление потока рабочей жидкости, матрица, пуансон, разделительный штамп

Листові деталі, що складають в сільськогосподарському машинобудуванні близько 70%, виготовляють з використанням розділових штампів. Вартість виготовлення таких штампів та їх стійкість визначаються, перш за все, технологіями виготовлення їх спряжених пар робочих деталей таких як пуансони та матриці, пуансон-матриці та матриці-пуансони, а також знімачі та виштовхувачі. Традиційним методом виготовлення таких деталей є механічна обробка. Широкого застосування набули процеси електроерозійної обробки (ЕЕО): електроіскрова та електроімпульсна обробки. Останні, порівняно з механічною обробкою, забезпечують більш високу економічну ефективність одержання таких деталей без подальшої слюсарної доводки. Проте процеси електроіскрової обробки забезпечують порівняно невисоку продуктивність обробки.

Альтернативою таким процесам є спосіб розмірної обробки електричною дугою (РОД) [1], який, порівняно з електроіскровою обробкою, дозволяє підвищити продуктивність в 5-10 разів, і отримати спряжені робочі деталі розділових штампів з високими показниками економічної ефективності.

Відомо, що шорсткість робочих деталей розділових штампів, отриманих методами ЕЕО, може мати значно більші значення [2, 3]. Це видно з таблиці 1. Рекомендована шорсткість поверхні матриць, в залежності від її конструкції (рис. 1), має більші значення шорсткості ніж шорсткість робочих деталей, отриманих механічною обробкою.

Таблиця 1 – Рекомендована шорсткість поверхні пуансонів і матриць після ЕЕО

Товщина матеріалу, що вирубється чи пробивається, мм	Для конструкцій матриці	
	Позиції на рис. 1	Рекомендована шорсткість після ЕЕО, мкм
0,2	а, б	1,6
	в, г	1,0
0,3	а, б	2,5
	в, г	1,25
0,4	а, б	4,0
	в, г	2,5
0,5	а, б	5,0
	в, г	2,5
0,6	а, б	5,0
	в, г	2,5
0,7	а, б	6,3
	в, г	4,0
0,8	а, б	8,0
	в, г	5,0
0,9	а, б	8,0
	в, г	5,0
1,0	а, б	10,0
	в, г	6,3
1,2	а, б	10,0
	в, г	6,3
1,5 – 5	а, б	12,5
	в, г	10,0

Це пов'язано з тим, що шорсткість поверхні після ЕЕО відрізняється від шорсткості поверхні, отриманої механічною обробкою. Вона краще утримує змащення і тому деталі, що працюють в спряженні, знаходяться в кращих умовах, тобто за рахунок кращого змащення менше зношуються.

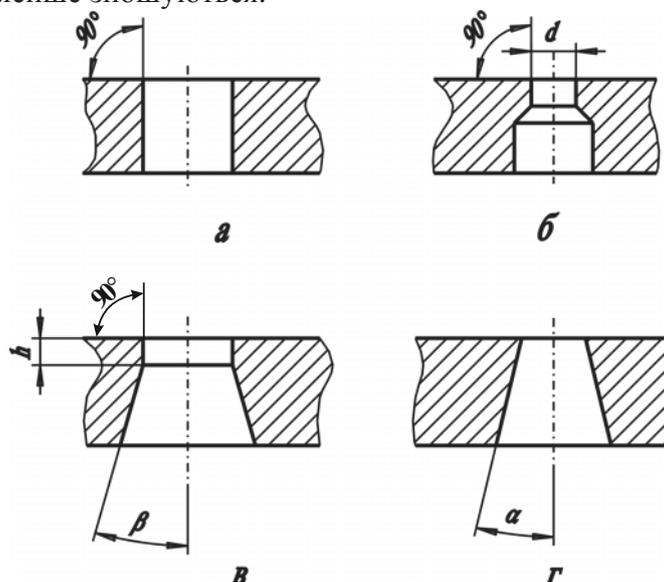


Рисунок 1 – Конструкція матриць

До того ж відомо, що на початкових етапах роботи штампу шорсткість поверхні, пуансонів і матриць, що отримана методами ЕЕО, спочатку покращується за рахунок притирання, а потім при відштамповуванні деякої кількості деталей починає погіршуватись [2, 3]. При отриманні таких деталей механічними методами шорсткість поверхні починає погіршуватись з першою ж відштампованою деталлю.

При дослідженні ми перевіряли можливість отримувати робочі деталі розділових штамсів способом РОД з необхідними показниками шорсткості поверхні. Для забезпечення рівномірного зазору між пуансоном і матрицею використовували спосіб керованого зносу електрод-інструменту (ЕІ) [4], при якому (рис. 2) спочатку графітовим електрод-інструментом (ЕІ) виготовляємо металевий ЕІ для виготовлення матриці, потім графітовим ЕІ виготовляємо пуансон, а потім за допомогою металевого ЕІ виготовляємо матрицю.

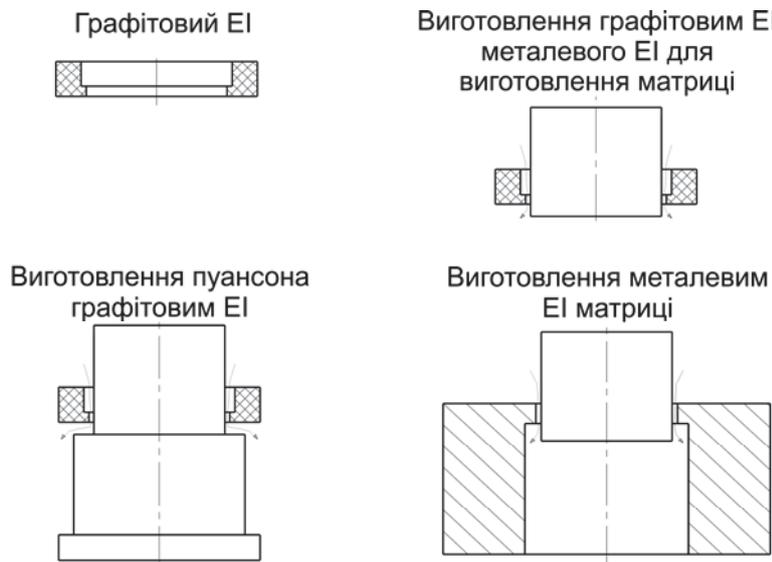


Рисунок 2 – Етапи виготовлення спряженої пари пуансона і матриці

В результаті за допомогою методів математичної статистики отримали математичні моделі міжелектродного зазору та шорсткості отриманих поверхонь пуансона і матриці за допомогою яких побудовано графіки залежності міжелектродного зазору між ЕІ та матрицею при обробці на зворотній полярності електродів (рис. 3), міжелектродного зазору між ЕІ та матрицею при обробці на прямій полярності електродів (рис. 4), шорсткості поверхонь пуансона при обробці на зворотній полярності електродів (рис. 5), матриці при обробці на зворотній полярності електродів (рис. 6) і матриці при обробці на прямій полярності електродів (рис. 7) від основних технологічних характеристик процесу.

Математична модель міжелектродного зазору між ЕІ та матрицею при обробці на зворотній полярності електродів має наступний вигляд, мкм:

$$\delta = 0,077 \cdot I^{0,184} \cdot P_s^{-1,391} . \quad (1)$$

де I – сила технологічного струму, А;

P_s – статичний тиск робочої рідини, МПа.

Математична модель міжелектродного зазору між ЕІ та матрицею при обробці на прямій полярності електродів має наступний вигляд, мкм:

$$\delta = 0,031 \cdot I^{0,411} \cdot P_s^{-1,37} . \quad (2)$$

Математична модель шорсткості поверхні безступеневого пуансона при обробці на зворотній полярності електродів має наступний вигляд, мкм:

$$Ra = 4,477 \cdot I^{0,126} \cdot P_s^{-0,362} \cdot h^{0,844} . \quad (3)$$

де h – висота робочого пояса ЕІ, мм.

Математична модель шорсткості поверхні матриці при обробці на зворотній полярності електродів має наступний вигляд, мкм:

$$Ra = 1,461 \cdot I^{0,402} \cdot P_s^{-0,92} . \quad (4)$$

Математична модель шорсткості поверхні матриці при обробці на прямій полярності електродів має наступний вигляд, мкм:

$$Ra = 1,563 \cdot I^{0,565} \cdot P_s^{-1,286} . \quad (5)$$

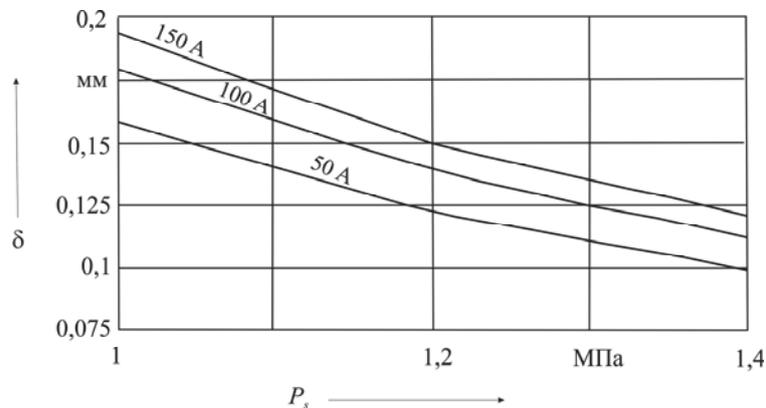


Рисунок 3 – Залежність міжелектродного зазору δ від статичного тиску робочої рідини P_s та сили технологічного струму I при обробці матриці на зворотній полярності електродів

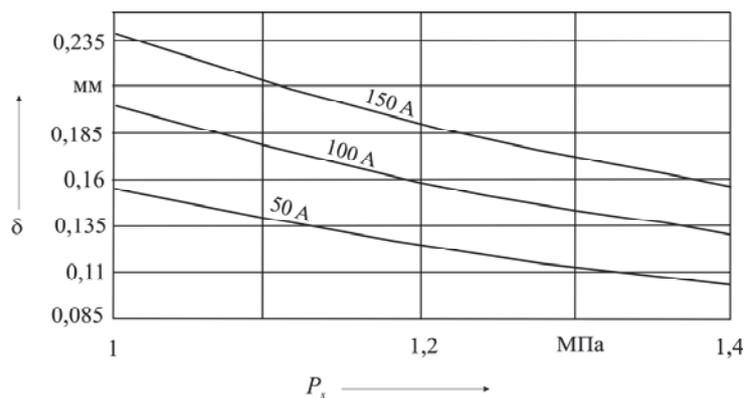


Рисунок 4 – Залежність міжелектродного зазору δ від статичного тиску робочої рідини P_s та сили технологічного струму I при обробці матриці на прямій полярності електродів

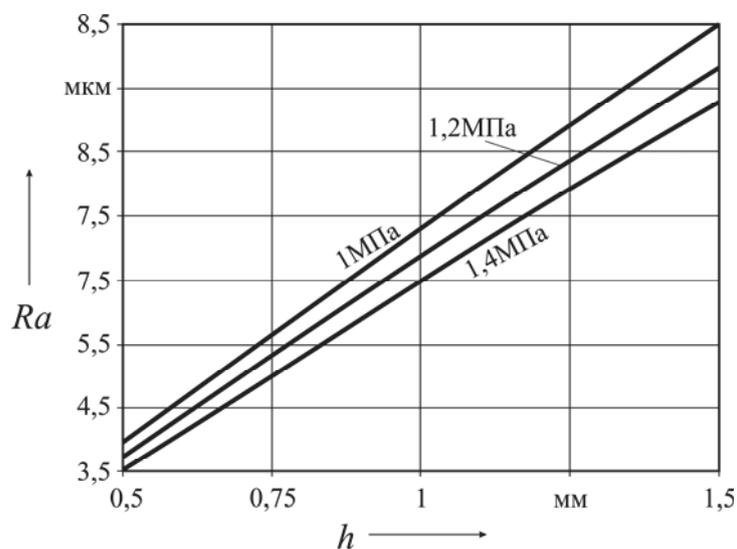


Рисунок 5 – Залежність шорсткості поверхні пуансона Ra від статичного тиску робочої рідини P_s та висоти робочого пояса електрода h при обробці на зворотній полярності електродів

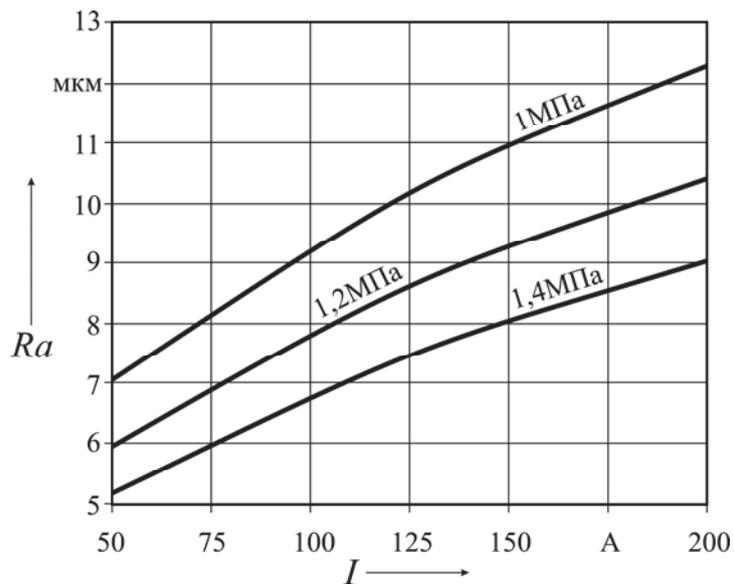


Рисунок 6 – Залежність шорсткості поверхні матриці Ra від статичного тиску робочої рідини P_s та сили технологічного струму I при обробці на зворотній полярності електродів

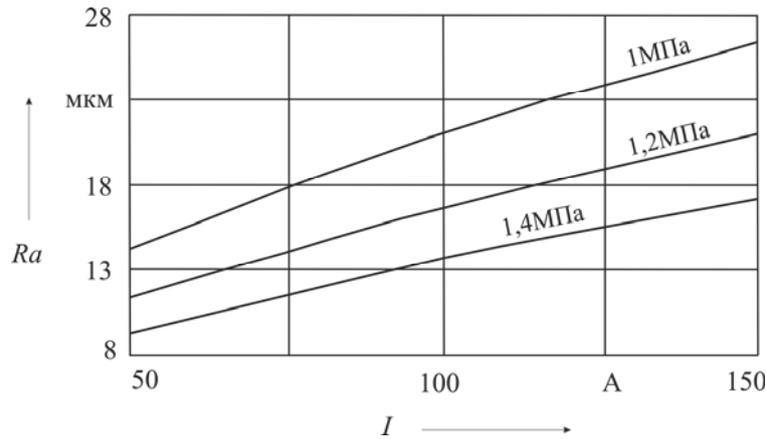


Рисунок 7 – Залежність шорсткості поверхні матриці Ra від статичного тиску робочої рідини P_s та сили технологічного струму I при обробці на прямій полярності електродів

Міжелектродний зазор між ЕІ і матрицею при обробці на зворотній полярності електродів знаходиться в межах 0,1 – 0,2мм, при обробці на прямій полярності електродів знаходиться в межах 0,1 – 0,25мм. Шорсткість поверхні пуансона знаходиться в межах 3 – 12мкм, шорсткість матриці при обробці на зворотній полярності електродів знаходиться в межах 5 – 13 мкм, а шорсткість матриці при обробці на прямій полярності електродів знаходиться в межах 9 – 26 мкм. Аналіз отриманих результатів дозволяє говорити про те, що за допомогою способу РОД можливо отримати спряжені пари пуансонів і матриць з необхідними розмірами та показниками шорсткості поверхні, що відповідає рекомендованим для поверхонь, отриманих методами класичної ЕЕО.

А отже, використання способу РОД для виготовлення робочих деталей розділових штампів дозволить знизити собівартість їх виготовлення та підвищити їх стійкість.

Список літератури

1. Носуленко В. І. Розмірна обробка металів електричною дугою: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.03.07. /Кіровоградський держ. техн. ун-т. – К., 1999. – 32 с.
2. Тимошенко В. А. Повышение стойкости разделительных штампов // Машиностроитель. – 1991. – №11. – С. 27.
3. Тимошенко В. А. Направления повышения износостойкости штампов и инструмента на предприятиях. // В. А. Тимошенко, В. И. Иванов, В. Н. Просяник / Республика Молдова (Обзор. Информ.) Кишинев.: МолдНИИТЭИ. –1991. – С. 54.
4. Шмельов В.М. Розмірна обробка електричною дугою спряжених робочих деталей розділових штампів: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.03.07. /Національний технічний університет України «КП»– К., 2013. – 20 с.

Vitaliy Shmelyov

Kirovograd National Technical University, Kirovograd, Ukraine

Optimizing the quality characteristics of the surfaces working details dividing of stamps in the conditions dimensional processing the electric arc

The paper purpose - optimisation of qualitative performances of a surface of working details dividing of stamps in the conditions of dimensional processing the electric arc.

In a paper the analyzes of a construction of the matrix and a necessary surface roughness of working details of separating dies is carried out, on the basis of this gives recommended roughnesses of surfaces of working details received by methods of a classical electrical discharge machining. On the basis of experimental data derived the mathematical model of a surface roughness of working details dividing of stamps depending on the basic technical characteristics on process of dimensional processing the electric arc. It is shown that the surface roughness of working details dividing of stamps received by a mode of dimensional processing the electric arc, corresponds to the recommended surface roughness of these details received by classical methods of an electroerosion machining. Use of a mode of dimensional handling by an electric arc allows to receive working

details of separating dies of the necessary sizes and with necessary indexes of a surface roughness of the worker of a part, and accordingly and to ensure necessary firmness, and lowering of the cost price of their manufacture.

Using the method of dimensional processing the electric arc allows to receive of working details dividing of stamps the necessary sizes and with necessary indexes of a surface roughness of the worker of a part, and according to ensure necessary firmness, and lowering of the cost price of their manufacture.

roughness, current technology, static pressure the working fluid flow, the matrix punch, dividing of stamp

Одержано 04.11.14

УДК 621.891:631.31

**В.В. Аулін, проф., канд. фіз-мат. наук, А.А. Тихий, доц., канд. техн. наук,
С.О. Карпушин, доц., канд. техн. наук**

Кіровоградський національний технічний університет

Закономірності контактної взаємодії частинок середовища ґрунту з РОГЗМ, зміцненими композиційними матеріалами та покриттями

В статті наведено результати дослідження напружено-деформованого стану ґрунту, як безперервного середовища, під дією робочих органів ґрунтообробних і землерийних машин (РОГЗМ). Експериментально встановлено зв'язок напруження в ґрунті зі зносом РОГЗМ. Наведено теоретичний аналіз напружено деформованого стану локальної області зміцненого поверхневого шару РОГЗМ, в якій розміщено наповнювач, включення або зміцнювальна фаза.

За допомогою комп'ютерного моделювання досліджено характер розподілу напруження в зміцненому поверхневому шарі РОГЗМ в області контактної зони в стаціонарних та динамічних умовах. Сформульовано контактну задачу, наведені граничні умови та розв'язок у вигляді складових поля напруження.

Враховуючи характеристики наповнювача, їх вміст в композиційному матеріалі і покритті, встановлено зв'язок між напружено-деформованим станом і зносом.

напруження, контакт, наповнювач, композиційний матеріал, покриття, знос, робочий орган ґрунтообробної та землерийної машини

В.В. Аулін, проф., канд. фіз-мат. наук, А.А. Тихий, доц., канд. техн. наук, С.О. Карпушин, доц., канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет

Закономерности контактного взаимодействия частиц среды грунта с РОПЗМ, упрочненных композиционными материалами и покрытиями

В статье приведены результаты исследования напряженно-деформированного состояния почвы, как непрерывной среды, под действием рабочих органов почвообрабатывающих и землеройных машин (РОПЗМ). Экспериментально установлена связь напряжения в почве с износом РОПЗМ. Приведен теоретический анализ напряженно-деформированного состояния локальной области упрочненного поверхностного слоя РОПЗМ, с наполнителем, включением или упрочняющими фазами.

С помощью компьютерного моделирования исследован характер распределения напряжений в упрочненном поверхностном слое РОПЗМ в области контактной зоны в стационарных и динамических условиях. Сформулированы контактная задача, приведены граничные условия и решения в виде составляющих поля напряжения.

Учитывая характеристики наполнителя, их содержание в композиционном материале и покрытии, установлена связь между напряженно-деформированным состоянием и износом.

напряжение, контакт, наполнитель, композиционный материал, покрытие, износ, рабочий орган почвообрабатывающей и землеройной машины