

Висновок

Розроблена математична модель дозволяє проектувати складну нагрівальну систему ІТЕЕ (індуктор, тепловий та електромагнітний екрани) для наплавлення тонких сталевих дисків, довільних діаметрів і розмірів зони наплавлення, виходячи з потреб технології без проведення експерименту з метою покращення рівномірності товщини шару наплавлювального металу, підвищення продуктивності процесу наплавлення, а також додаткової економії електроенергії, яка отримується внаслідок теплового та електромагнітного екранування.

Література

1. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Письменный А.С. Оптимизация параметров индуктора для равномерного нагрева дисков по ширине зоны наплавки с учетом экранирования // Автомат. сварка. – 2002. - №11. – С. 24-26.
2. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Будзан Б.П. Оптимизация энергозатрат при индукционной наплавке тонкостенных дисков // Автомат. сварка. – 1987. – № 1. – С. 36-39.
3. В.П.Исаченко, В.А.Осипова, А.С.Сукомел. Теплопередача. – 4-е изд., переработанное и дополненное. –М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.

Одержано 12.04.2007 р.

УДК 621.952

В. Дзюра

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРОБКИ ПІВКРУГЛИХ ШЛІЦЕВИХ КАНАВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

Виведено рівняння для визначення висоти розміщення робочих елементів інструменту за умови забезпечення рівномірного режиму його навантаження. Досліджено закономірність розміщення робочих елементів інструменту від величини припусків, що знімаються ними на різних етапах формування півкруглих шліцевих канавок.

V. Dzyura

GROUND OF PARAMETERS OF INSTRUMENT KEY-WAY HALF-ROUND DETAILS OF MACHINES BY PLASTIC DEFORMATION

Equalization is shown out for determination of height of placing of working elements of instrument on condition of providing of the even mode of his loading. It is investigational conformity to the law of placing of working elements of instrument from the size of admittances which are taken off by them on the different stages of forming of half-round groove ditches.

Умовні позначення

S_2, S_3 – припуски, що знімаються двома послідовно розміщеними кульками, мм²;

F_1, F_2 – площі сегментів, утворених двома послідовно розміщеними кульками, мм²;

h_1 – розмір канавки, отриманий в результаті попередньої операції, мм.;

h_2 – розмір канавки після проходження попередньої кульки, мм;

- h_3 – розмір канавки після проходження наступної кульки, мм;
 t_1 – величина зміщення першої кульки відносно умовного профілю канавки, отриманої на попередній операції, мм;
 t_2 – величина зміщення наступної кульки відносно попередньої, мм;
 R – радіус робочого елемента (кульки), мм;
 α – центральний кут сектора профілю канавки, отриманого в результаті попередньої операції, град;
 β – центральний кут сектора профілю канавки, отриманого після проходження попередньої кульки, град;
 γ – центральний кут сектора профілю канавки, отриманого після проходження наступної кульки, град.

Обробка деталей пластичним деформуванням – один з найпродуктивніших методів обробки деталей в сучасному машинобудуванні. Оскільки ці процеси протікають при високих швидкостях і відбуваються з деформуванням оброблюваного матеріалу, то зусилля, що діють на інструмент, значно перевищують зусилля при механічному різанні. Тому ці методи обробки деталей машин вимагають обґрунтування конструктивних параметрів з метою забезпечення надійності.

Питанням надійності інструменту для пластичного деформування металів займалися ряд вчених [1,2,3], однак багато питань залишається невіршеними.

Дослідження виконувалися в рамках пріоритетного напрямку науки і техніки “Новітні та ресурсозберігаючі технології в промисловості, енергетиці та агропромисловому комплексі” на 2002-2007 роки.

Тому метою даної роботи є визначення конструктивних параметрів інструменту з метою забезпечення його надійності і збільшення стійкості.

Забезпечення процесів механічної обробки надійними інструментами є однією з найголовніших задач конструкторів. На надійність інструменту і якість оброблюваної ним поверхні значний вплив має рівномірність сприйняття навантаження інструментом. Оскільки припуск визначається як площа поперечного січення оброблюваного матеріалу, що знімається за прохід, то при обробці інструментом, який має декілька робочих елементів, необхідно забезпечити однакові припуски, що припадуть на ці елементи. Це забезпечить стабільний режим навантаження інструменту з боку оброблюваного матеріалу, що збільшить ресурс його роботи і зменшить шорсткість оброблюваної поверхні та збільшить її точність внаслідок зменшення вібрацій.

Розглянемо процес обробки на прикладі двох сусідніх кульок, що розташовані в сепараторі інструменту (рис.1). При обробці нам необхідно забезпечити однаковий припуск, що припадає на одну кульку.

Величини припусків, що припадуть на попередню і наступну кульки, позначимо через S_2 і S_3 . Це будуть площі фігур, утворені перетином кіл радіусом R , рівним радіусу робочої кульки в інструменті. Оскільки обробка відбувається кульками однакового діаметра, то $R_2=R_3=R$. Площина $a-a$ позначає величину проникнення кульок в канавку півкруглої шліцевої канавки оброблюваної деталі.

Оскільки на обробку деталі поступають з профілем, що відповідає кінцевому профілю півкруглої шліцевої канавки з радіусом $R_1=R$, але з величиною припуску на обробку, то її профіль можна описати як круговий сектор з центром в точці A і центральним кутом α , який можна розбити на площу трикутника AOE і площу сегмента з відповідним центральним кутом.

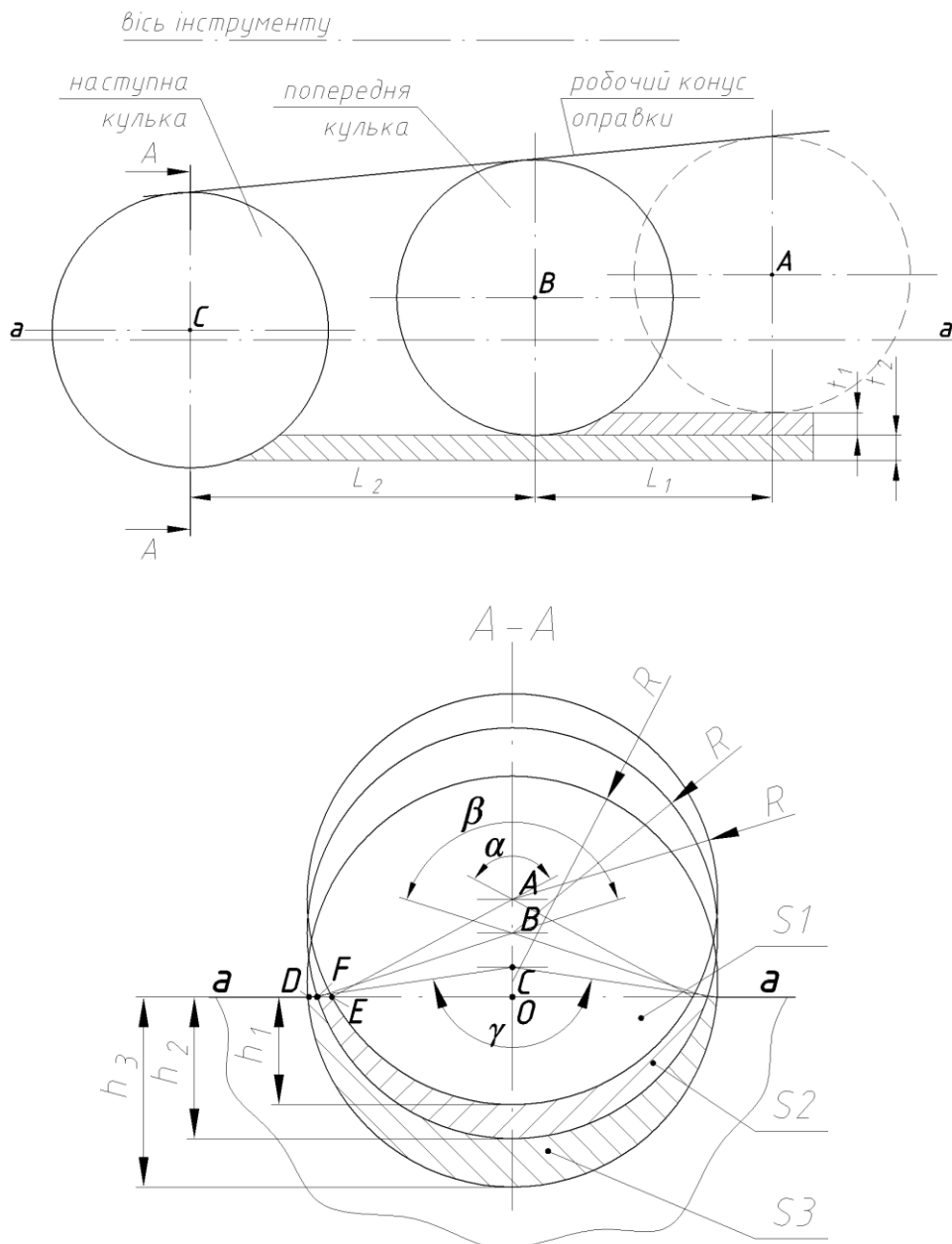


Рисунок 1 – Розрахункова схема зняття припусків.

Площа цього сегмента буде дорівнювати:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot \alpha}{360^\circ} - 2S_{AOE}; \quad (1)$$

Розглянувши трикутник AOE , можемо записати:

$$OE = R \cdot \sin \frac{\alpha}{2};$$

Але оскільки:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{1 - \cos^2 \frac{\alpha}{2}} = \sqrt{1 - \frac{(R - h_1)^2}{R^2}} = \frac{\sqrt{R^2 - (R - h_1)^2}}{R} = \frac{2Rh_1 - h_1^2}{R}; \quad (2)$$

то

$$OE = 2Rh_1 - h_1^2;$$

$$AO = R - h_1.$$

Звідси:

$$S_{AOE} = \frac{1}{2}(R - h_1)\sqrt{2Rh_1 - h_1^2}. \quad (3)$$

Отже, підставивши значення (2) в формулу (1), отримаємо:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot R^2 \alpha}{360^\circ} - \frac{1}{2} (R - h_1) \sqrt{2Rh_1 - h_1^2}. \quad (4)$$

Відповідно для кульки з центром в точці В:

$$F_2 = \frac{\pi \cdot R^2 \beta}{360^\circ} - \frac{1}{2} (R - h_2) \sqrt{2Rh_2 - h_2^2}. \quad (5)$$

І для кульки з центром в точці С:

$$F_3 = \frac{\pi \cdot R^2 \gamma}{360^\circ} - \frac{1}{2} (R - h_3) \sqrt{2Rh_3 - h_3^2}. \quad (6)$$

З розрахункової схеми (рис.16) видно, що припуски (площі фігур) S_1 і S_3 відповідно рівні:

$$S_2 = F_2 - F_1; \quad (7)$$

$$S_3 = F_3 - F_2; \quad (8)$$

Підставивши відповідні значення в формули (6) і (7), отримаємо:

$$S_2 = \frac{\pi R^2 \beta}{360^\circ} - \frac{1}{2} (R - h_2) \sqrt{2Rh_2 - h_2^2} - \frac{\pi R^2 \alpha}{360^\circ} + \frac{1}{2} (R - h_1) \sqrt{2Rh_1 - h_1^2}; \quad (9)$$

$$S_3 = \frac{\pi R^2 \gamma}{360^\circ} - \frac{1}{2} (R - h_3) \sqrt{2Rh_3 - h_3^2} - \frac{\pi R^2 \beta}{360^\circ} + \frac{1}{2} (R - h_2) \sqrt{2Rh_2 - h_2^2}; \quad (10)$$

Прирівнявши значення S_2 і S_3 , що є умовою даної задачі, отримаємо трансцендентне рівняння для визначення оптимального значення параметра h_3 :

$$\begin{aligned} \frac{\pi R^2}{360^\circ} (2\beta - \alpha - \gamma) - (R - h_2) \sqrt{2Rh_2 - h_2^2} + \frac{1}{2} (R - h_1) \sqrt{2Rh_1 - h_1^2} + \\ + \frac{1}{2} (R - h_3) \sqrt{2Rh_3 - h_3^2} = 0. \end{aligned} \quad (11)$$

Значення кутів α , β і γ можна визначити з залежностей:

$$\alpha = 2 \arccos \frac{R - h_1}{R}; \quad \beta = 2 \arccos \frac{R - h_2}{R}; \quad \gamma = 2 \arccos \frac{R - h_3}{R};$$

Для визначення параметра h_3 (11) використаємо спеціальні методи розв'язку трансцендентних р-нь за допомогою САПР (MathCAD).

Розглянемо два випадки – початковий і завершальний етап формування ПШК.

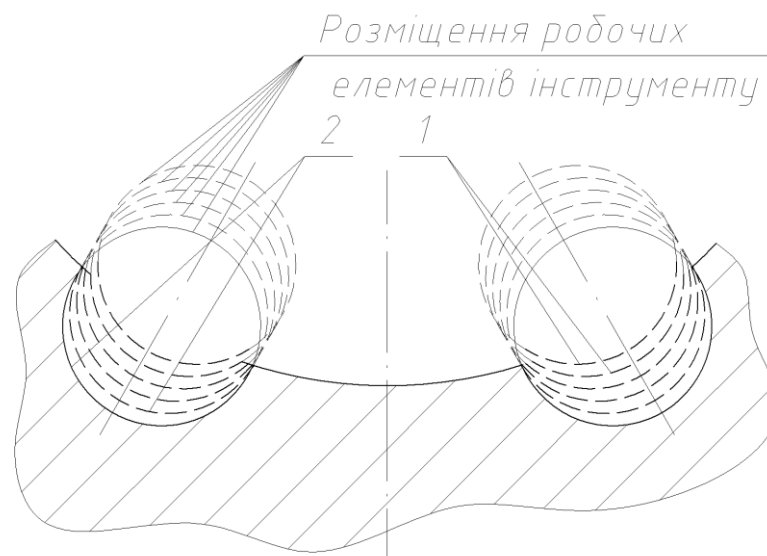


Рисунок 2 – Розміщення робочих елементів інструменту на різних етапах формування ПШК: 1 – початковий етап формування; 2 – кінцевий етап формування.

Випадок 1. Робочий елемент інструменту починає формування ПШК (рис.2), тобто величина проникнення його в оброблюваний матеріал є незначною (h_1, h_2 наближаються до 0).

Процедура розв'язку даного рівняння представлена на рис.3. Знайдене значення $h_3=0,754$ мм.

Тобто дане значення не відповідає рівності $h_3 = (h_2 - h_1) + h_2 = t_1 + h_2$ мм

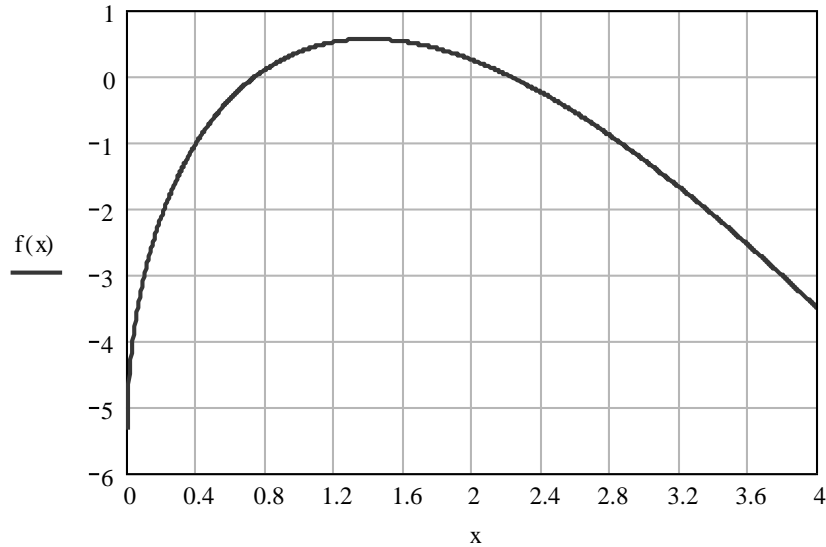


Рисунок 3 – Процедура розв'язку трансцендентного рівняння для визначення параметра h_3 при $h_1=0,1$ мм; $h_2=0,3$ мм; $R=5$ мм.

Як бачимо, величина зміщення t_1 першої кульки відносно умовного профілю канавки, отриманої на попередній операції, становить $t_1=0,2$ мм. А величина зміщення t_2 наступної кульки відносно попередньої, $t_2 = h_3 - h_2 = 0,754 - 0,3 = 0,454$ мм.

Тобто величина зміщення в даному випадку майже в 2,3 рази більша від попередньої.

Випадок 2. Процес формування ПШК знаходиться на завершальному етапі (рис.2) (h_1, h_2 наближаються до R).

Процедура розв'язку рівняння (11) для параметрів h_3 при $R = 5$ мм, $h_1 = 4,6$ мм, $h_2 = 4,7$ мм представлена на рис.4.

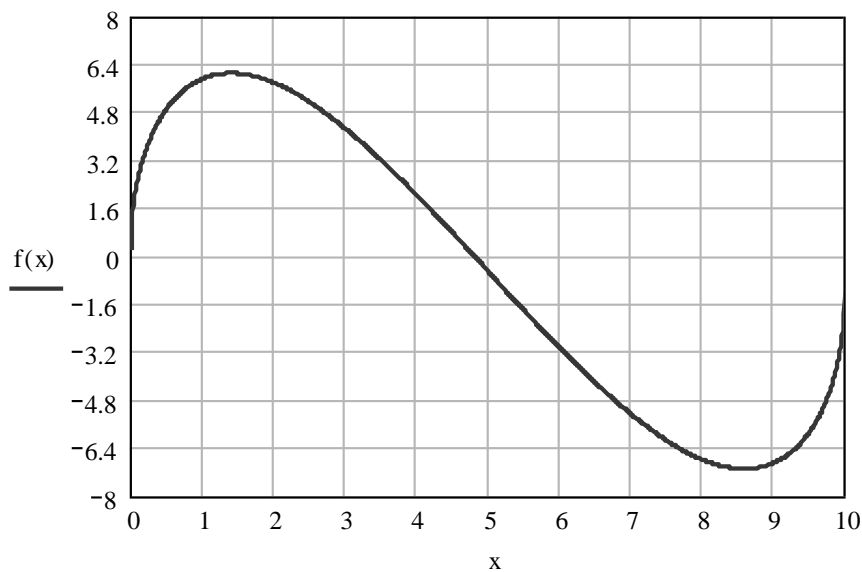


Рисунок 4 – Процедура розв'язку трансцендентного рівняння для визначення параметра h_3 при $h_1=4,6$ мм; $h_2=4,7$ мм; $R=5$ мм.

Знайдене значення $h_3 = 4,799$ мм.

Отже, бачимо, що при завершенні формування ПШК, коли значення величини h_1, h_2 наближаються до R , значення h_3 наближено можна отримати з залежності:

$$h_3 = (h_2 - h_1) + h_2 = t_1 + h_2.$$

Висновки

1. Виведено залежність для визначення висоти розміщення робочого елемента інструменту за умови забезпечення рівномірного режиму його навантаження.
2. Досліджено закономірність розміщення робочих елементів інструменту від величини припусків, що знімаються ними.
3. Встановлено, що на різних етапах формування ПШК для забезпечення рівномірності сприйнятого інструментом навантаження віддаль між кульками в осьовому напрямку повинна бути різною і визначається розв'язком виведеного рівняння.

Література

1. Анилович В.Я., Грінченко А.С., Литвиненко В.Л. Надежность машин в задачах и примерах. – Харьков: ОКО, 2001. – 319 с.
2. Ю.П. Холмогорцев. Оптимизация процессов обработки отверстий. – М.: Машиностроение, 1984. – 184 с.
3. З.Ю. Шагалова, Н.Г. Сиротинко. Конструювання різального інструменту. – К.: Вища школа, 1970. – 267 с.
4. Т. Корн, Т. Корн. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1978. – 635 с.

Одержано 05.04.2007 р.

УДК 621.86

Ю. Капаціла, канд. техн. наук; І. Новосад; А. Свідовий

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗМІРНИЙ АНАЛІЗ СЕКЦІЙ ГНУЧКОГО ГІПЕРБОЛІЧНОГО ШНЕКА І ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ

Наведено розмірний аналіз секцій гнучкого гіперболічного шнека і методику розробки технологічного процесу виготовлення півмуфт секцій гнучкого гіперболічного шнека, що є основою надійності роботи механізмів. Виведені аналітичні залежності для визначення величини замикаючої ланки і допуску секцій гнучкого гвинтового конвеєра. Дано практичні рекомендації виробництву щодо технології виготовлення півмуфт секцій гнучкого шнека.

Y. Kapatsila, I. Novosad, A. Svidoviy

DIMENSION ANALYSIS OF THE SECTION OF THE FLEXIBLE HYPERBOLICAL SCREW AND THE PECULIARITIES OF THE TECHNOLOGY OF ITS PRODUCING

Dimension analysis of the flexible hyperbolic screw and the method of design of the technological process of producing of half muff of the sections of the flexible hyperbolic screw are depicted. Analytical dependences for defining the value of closing until and tolerance of sections of flexible screw conveyer have been made. Practical recommendation manufacturing about the technology of producing of halfmuffs of the sections of the flexible screw are given.