

УДК 631

© В.З Гудь к.т.н., А.Є Дячун к.т.н., А.Б Гупка
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ ПРОФІЛЬНИХ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК ОЧИСНИКІВ ДИСКОВИХ КОПАЧІВ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Проведено експериментальні дослідження процесу розточування профільних гвинтових заготовок очисників. Розроблено математичну модель на основі експериментальних досліджень. Проаналізовано вплив параметрів на шорсткість поверхні.

ГВИНТОВІ ЗАГОТОВКИ, РОЗТОЧЕННЯ, ДИСКИ КОПАЧІВ.

Постановка проблеми. Сучасні технічні системи, що включають у свій склад профільні гвинтові заготовки, а також виробництво висувають підвищені вимоги до їх якості і точності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розточуванню гвинтових заготовок присвячено багато праць, серед яких варто виділити роботи Пилипця М.І., Гевка Б.М., Ляшука О.Л., Драгана А.П. Розвиток теоретичних основ технології виготовлення заготовок пластичним деформуванням започатковано в роботах Р.Мізеса, М. Губера, Г. Генкі, А.Надаї, які експериментально і теоретично вивчали стан металів у процесі пластичної деформації й довели, що залишкова деформація розпочинається з моменту виникнення у металі дотичного напруження певної величини, постійної для даних умов деформування, розробити системи рівняння рівноваги деформованого матеріалу, які включають напруження та величини деформації.

Мета дослідження - розроблення науково-практичних рекомендацій для проектування технологічного процесу розточування профільних заготовок шнекових очисників.

Результати дослідження. Для дослідження шорсткості поверхні ПГЗ під час розточування проведено серію експериментів. Досліджування проводились на токарно-гвинторізному верстаті 16К20. Шорсткість обробленої поверхні визначали за допомогою зразків шорсткості і профілографа-профілометра.

Для теоретичного дослідження шорсткості в процесі розточування ПГЗ розроблено емпіричну математичну модель на основі результатів експерименту, яка описує поведінку досліджуваного технологічного процесу, вплив його параметрів на шорсткість поверхні та рекомендує необхідні умови його проведення.

Дослідження шорсткості поверхні внутрішнього діаметра ПГЗ під час розточування : від великої кількості технологічних факторів. До цих факторів належать і режими обробки: конструкція, геометрія та з різального інструмента, тип і стан устаткування та технологічного оснащення, жорсткість та динамічні характеристики елементів технологічної системи.

Розточування проводили для ПГЗ виготовлених із сталі 08кп прохідним різцем із її параметрами: передній кут $\gamma=10^\circ$, задній кут $\beta=10^\circ$, радіус заокруглення при різці $r=0,5\text{мм}$. Матеріал ріжучої частини різця Т15К6.

По аналогії з дослідженнями розточування звичайних циліндричних отворів ну шорсткості можна представити емпіричною математичною залежністю:

$$Ra = C \cdot S^p \cdot t^q \cdot V^l \cdot s^k, \quad (1)$$

де C - константа; S - подача, мм/об; t - глибина різання, мм; V - швидкість різання, м/хв; s - товщина листового матеріалу ПГЗ, мм; p, q, l, k - показники степені при відповідних параметрах.

Рівняння (1) можна представити в логарифмічній формі наступним чином:

$$\ln Ra = \ln C + p \ln S + q \ln t + l \ln V + k \ln s. \quad (2)$$

Враховуючи похибку експерименту ε ;

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + \varepsilon. \quad (3)$$

Експеримент планували на основі багатофакторного аналізу, тобто одночасно вирівнювання усіх змінних факторів, $x_1(S)$, $x_2(t)$, $x_3(V)$, $x_4(s)$. Щоб знайти залежність $Ra=f(S, t, V, s)$ використовували повний факторний експеримент типу 2^k , де k – кількість змінних незалежних факторів ($k=4$), що потребує реалізації 16 основних дослідів.

Зв'язок між кодованими x_i і натуральними факторами встановили за залежностями:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{2(\ln S - \ln 0,2)}{(\ln 0,2 - \ln 0,1)} + 1; \\ x_2 &= \frac{2(\ln t - \ln 1)}{(\ln 1 - \ln 0,5)} + 1; \\ x_3 &= \frac{2(\ln V - \ln 300)}{(\ln 300 - \ln 200)} + 1; \\ x_4 &= \frac{2(\ln s - \ln 1)}{(\ln 1 - \ln 0,6)} + 1. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Шукана математична модель досліджуваного процесу набере вигляду:

$$\ln Ra = 1,73 + 0,071x_1 + 0,081x_2 + 0,034x_3 + 0,177x_4. \quad (5)$$

Підставляючи значення формули (4) у рівняння (5), отримали формулу для визначення логарифму шорсткості розточування ПГЗ:

$$\ln Ra = 4,27 + 0,021 \ln S + 0,042 \ln V + 0,098 \ln t + 0,71 \ln s. \quad (6)$$

Отже, кінцева формула для визначення шорсткості поверхні в процесі розточування ПГЗ має вигляд:

$$Ra = \frac{71,52 \cdot S^{0,21} \cdot t^{0,098}}{V^{0,42} \cdot s^{0,71}}. \quad (7)$$

За даними формули (7) побудувати графічні залежності шорсткості поверхні внутрішнього діаметра ПГЗ під час розточування. Слід зауважити, що дана емпірична залежність адекватно відображає процес на проміжках змінних параметрів.

За даними теоретичних досліджень побудовано графічні залежності шорсткості поверхні внутрішнього діаметра ПГЗ під час розточування.

На рис. 1. зображено залежність шорсткості поверхні ПГЗ після розточування від швидкості різання.

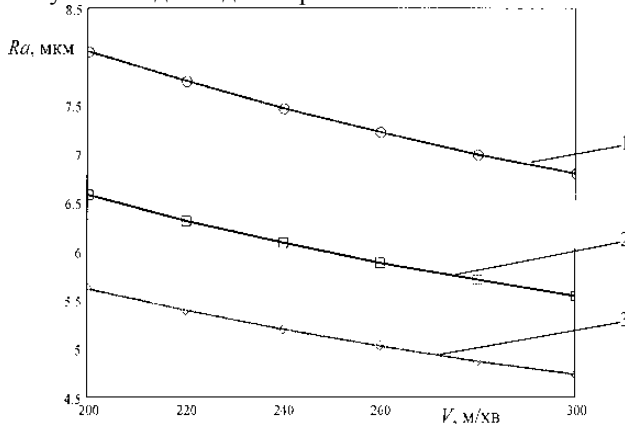


Рис. 1 – Графік залежності шорсткості поверхні ПГЗ після розточування від швидкості різання (S=0.2 мм/об, t=1 мм)

На рис. 2. зображено залежність шорсткості поверхні ПГЗ після розточування від товщини матеріалу ПГЗ.

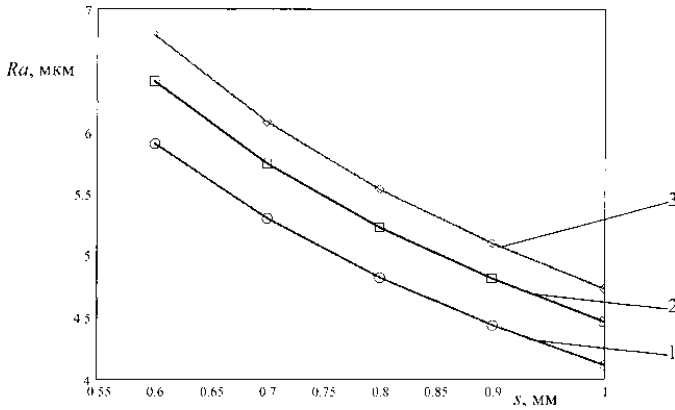


Рис. 2 – Графік залежності шорсткості поверхні ПГЗ після розточування від товщини матеріалу ($V=300$ м/хв, $t=1$ мм)

На рис. 3. зображено залежність шорсткості поверхні ПГЗ після розточування від подачі.

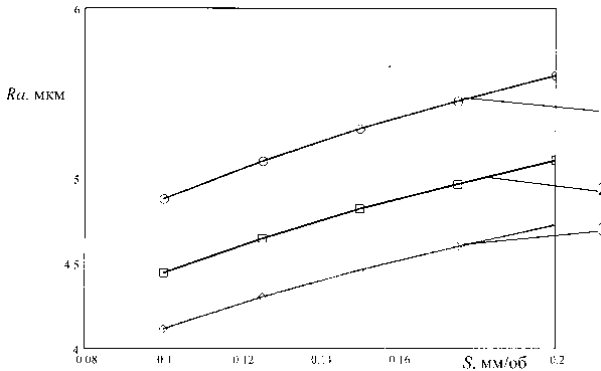


Рис. 3 – Графік залежності шорсткості поверхні ПГЗ після розточування від подачі ($s=1$ мм, $t=1$ мм)

Висновки. Проведено експериментальні дослідження виготовлення профільних гвинтових заготовок. Визначено залежність радіальної сили деформації стрічки від метричних параметрів стрічки із матеріалів сталь 08кп, дюралюміній Д15.

Представлено графіки залежності радіальної сили деформації від ширини, товщини стрічки та висоти гофра, а також поверхні відгуку та двомірні перерізи осей відгуку. Радіальна сила деформації зростає при збільшенні усіх метричних параметрів стрічки.

Література

1. Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И. и др.. Теория, конструкция и расчет сельхозмашин. – М.: Машиностроение, 1978. – 567с.
2. Булгаков В.М., Павельчук О.Б., Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г. Методика оцінки ступеня пошкодження коренеплодів коренезбиральною машиною // Збірник Наукових праць Національного аграрного університету. «Механізація сільськогосподарського виробництва» том 7. – К.: НАУ, 2000. – С. 14-19.
3. Василенко П.М. О методике механико-математических изысканий при разработке проблем сельскохозяйственной техники. – М.: БТИ ГОСНИТИ. 1962. – 230с.
4. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Синій С.В та ін.. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки. – Луцьк: ЛТДУ, 1999. - 168 с.
5. ДСТУ 2258-93 (ГОСТ 7496-93). Машини бурякозбиральні. Загальні технічні умови. – К.: Держстандарт України. 1993. -14с.
6. Ковальчук А.С., Кравчук В.І., Булгаков В.М., Войтюк Д.Г., Погорілець Ю.О., Зиков П.Ю. Про шляхи подальшого розвитку збирання цукрових буряків // Вісник Національного аграрного університету. Том 2 «Перспективні технології вирощування та збирання цукрових буряків» 1997. – С. 3-8.
7. Кузнецов Ю.М. Теорія технічних систем [Текст] / Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, С.А. Дубиняк – Київ-Тернопіль. – 1997.- 310 с.
8. Одрин В.М. Морфологический анализ систем: Построение морфологических матриц [Текст] / В.М. Одрин, С.С. Картавов – К.: Наукова думка, 1977.- 183с.
9. Половинкин А.Т. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. [Текст] /А.И. Половинкин – М.: Машиностроение, 1988.- 368 с.

Рецензент д.т.н., проф. Б.М. Гевко