

УДК 621.855

Т. А. Довбуш к.т.н., доцент; Н. І. Хомик к.т.н., доцент; І. Г. Ткаченко, к.т.н., доцент  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## АНАЛІЗ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ У КРІПЛЕННІ ПРУТКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

T. A. Dovbush, Ph.D.; N. I. Khomyk, Ph.D.; I. G. Tkachenko, Ph.D.  
ANALYSIS OF CONTACT STRESS IN THE SUPPORTS  
ROD TRANSPORTERS OF AGRICULTURAL MACHINERY

Одним із важливих елементів пруткових транспортерів є самі прутки, які забезпечують технологічні функції роботи (завантаження, транспортування, сепарації і розвантаження сільськогосподарської продукції). Прутки приєднують до тягових елементів – прогумованих пасів або втулково-роликів ланцюгів.

Пруткові транспортери на основі втулково-роликів ланцюгів мають переваги порівняно із кріпленням прутків до пасів. Тиск в опорах валів ланцюгових передач значно менший ніж у пасових. Завдяки зачепленню ланцюга із зубами зірочок не має необхідності у створенні значного попереднього натягу, у холостій гілці виникає невеликий натяг від провисання полотна під дією власної ваги – все це створює нормальні умови роботи транспортера.

Ланцюгові ланки пруткових транспортерів коренезбиральних машин працюють у парі тертя метал-метал в умовах значного абразивного зношування. Спостерігається нерівномірне зношування всередині шарніра, зношується пруток і внутрішня поверхня втулок. При виробленні всередині шарніра від 1,5...3 мм (враховуючи технічні умови на капітальний ремонт коренезбиральної машини), транспортер стає повністю непридатним для подальшої експлуатації, оскільки ослаблюється кріплення прутків у втулках.

На працездатність ланцюгових передач значний вплив має глибина дифузного шару деталей шарнірів. Нижні границі глибини цементації втулок через їх малу товщину приймають дещо меншими, ніж для валиків. Чистота спряжених поверхонь валика, втулки і пластин повинна бути не нижчою 7-го класу.

Для аналізу процесу зношування контактуючих поверхонь головки прутка-втулка ланцюга необхідно дослідити зміну контактних напружень у зоні контакту прутка і втулки, які виникають під час експлуатації. Максимальні контактні напруження для такої пари тертя визначимо за формулою

$$\sigma_{H\max} = \frac{G}{R(1-\mu)} \cdot \sqrt{\frac{2N \cdot R(1-\mu)}{\pi \cdot G \cdot b}}, \quad (1)$$

де  $N$  – сила, яка буде діяти на головку прутка під час виконання технологічного процесу, величина змінна,  $N = 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400$  Н;

$R$  – радіус напрямляючого кола головки прутка,  $R = 5,4$  мм;

$b$  – ширина контакту (ширина головки прутка), величина змінна, прийmemo  $b = 10, 20, 30, 40, 50$  мм;

$\mu$  – коефіцієнт Пуассона,  $\mu = 0,3$ ;  $G$  – модуль зсуву,  $G = 8,1 \cdot 10^4$  Н/мм<sup>2</sup>.

Для типових умов роботи пруткового транспортера у зонах контакту головки прутка і втулки ланцюга дослідимо залежність максимальних контактних напружень від зміни навантажень і довжини втулок (рис. 1) і порівняємо їх з допустимими.

Допустимі контактні напруження для досліджуваних контактуючих поверхонь знаходяться в межах  $[\sigma_H] \approx 300 \dots 400$  МПа.

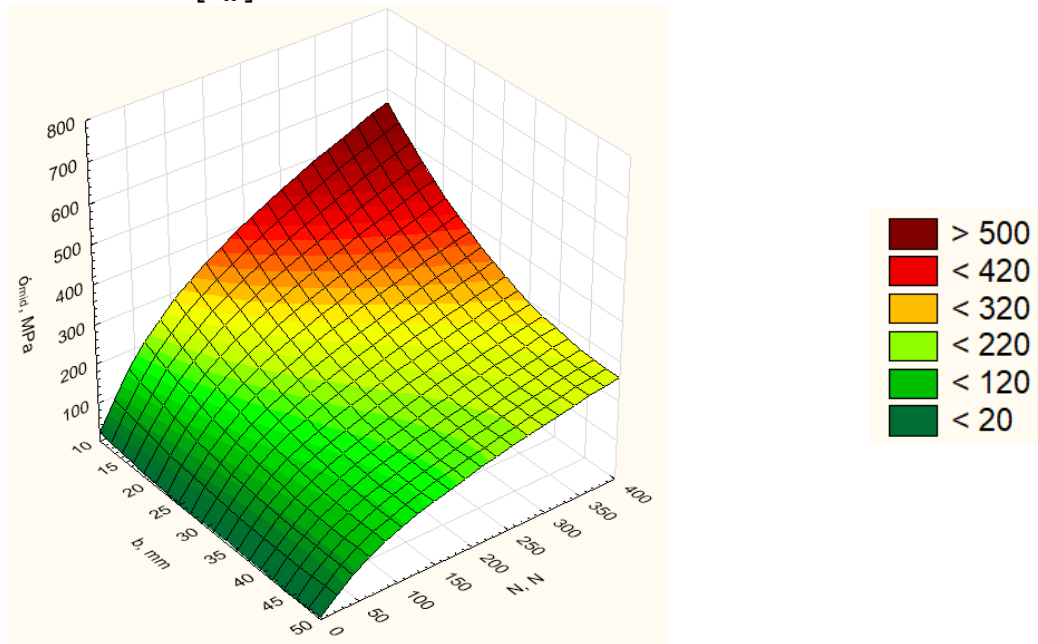


Рисунок 1. Залежність максимальних контактних напружень

Висновок. Результати досліджень контактних напружень у зоні головки прутка-ланка ланцюга вказують на те, що для розглядуваної моделі контакту вони не перевищують допустимих значень. При дотриманні умов роботи довговічність транспортерів забезпечується.

### Література

1. Andrii Babii, Taras Dovbush, Nadiia Khomuk, Anatolii Dovbush, Anna Tson, Vasyl Oleksyuk, 2022. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor. Procedia Structural Integrity No 36, .203-210. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.025>
2. Dovbush T., Khomyk N., Dovbush A., Dunets B., 2019. Evaluation technique of frame residual operational life. Scientific Journal of the Ternopil national technical university. Tern.: TNTU. 2019. Vol. 93. No 1. P. 61-69.
3. Rybak T. I., Popovych P. V., Khomyk N. I., Dovbush T. A., Tson H. B., 2013. Imitatsiine modeliuвання pry rozrakhunkakh na kvazistatychnu mitsnist konstruktyvnykh struktur vazhko navantazhenykh silskohospodarskykh mashyn Problemy nadiinosti mashyn ta zasobiv mekhanizatsii silskohospodarskoho vyrobnytstva Visnyk KhNTUSH im. P. Vasylenka. Kh.: KhNTUSH., PP.321-326.
4. Trokhaniak O. M., Hevko R. B., Lyashuk O. L. Pohrishchuk B. V. Dobizha N. V., Dovbush T. A., 2020. Research of the of bulk material movement process in the inactive zone between screw sections, INMATEH-agricultural engineering. Vol. 60, No. 1, 261-268. DOI: 10.35633/inmateh-60-29.
5. Hevko R. B., Tkachenko I. G., Khomyk N. I., Gumeniuk Y. P., Flonts I. V., Gumeniuk O. O. 2020. Determination of technical-and-economic indices of root crop conveyer-separator during their motion on curved path. IMMATEH: Agricultural engineering. Vol. 61, No 2. PP. 175-182.
6. Dovbush T., Khomyk N., Dovbush A., Palyukh A., 2022. Estimation of the load capacity and the strain-stress state of rod transporters. Scientific Journal of the TNTU. Tern.: TNTU, 2022. Vol. 108. No 4. P. 5-15.
7. Довбуш Т. А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи. Т. А. Довбуш, Н. І. Хомик, А. В. Бабій, Г. Б. Цьонь, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.
8. Гевко Р.Б., Баліцький І.Б., Хомик Н.І. Вдосконалення процесів очищення коренеплодів при розробленні та модернізації машин. Сучасні технології промислового комплексу-2020: матеріали VI-ої міжнар. наук.-практ. конф., вип. 6, м.Херсон, 8-12 верес. 2020 р. Херсон: ХНТУ, 2020. С. 91-94.
9. Хомик Н.І., Довбуш Т.А. Обґрунтування силових факторів завантаженості пруткових транспортерів. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики: зб. тез доп. між. наук.-практ. конф. м.Тернопіль, 29-30 верес. 2022 р. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. С.140-141.
10. Хомик Н.І. Розрахункова модель для оцінки зношування головок прутків полотна транспортера. Машинознавство, 2002.№12. С.49-51.