

УДК 631.42

Шевченко С. – ст.гр. МГс-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНКА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ПРУТКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

Науковий керівник: старший викладач Довбуш А.Д.

Shevchenko S.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

ASSESSMENT OF THE STRESS AND DEFORMATION STATE OF ROD CONVEYOR STRUCTURES

Dovbush A.D., Senior Lecturer

Ключові слова: напружено-деформівний стан, небезпечний перетин.

Keywords: stress-strain state, dangerous area.

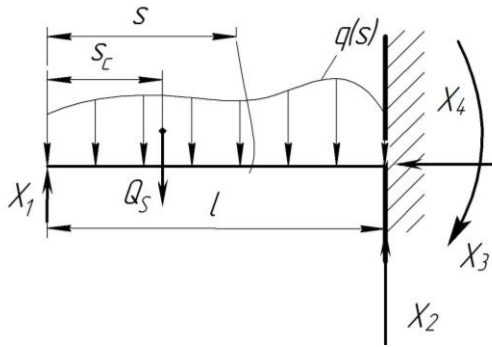
Зовнішні навантаження, що діють на елементи конструкцій сільськогосподарських машин, є змінними величинами. Це потрібно враховувати визначаючи напружено-деформівний стан конструкцій.

Класичні методи визначення НДС складних плоских просторово навантажених конструктивних систем дають суттєві похибки. Тому, як і при розрахунку рам, так і при розрахунку транспортерів доцільно прийняти певні допущення, завдяки яким можна розв'язати дві задачі. Перша – визначення зовнішніх силових факторів, друга – визначення внутрішніх силових факторів. Розв'язок таких задач на ПК із використанням відомих пакетів прикладних програм (ППП), у яких розрахункові моделі побудовано за методом кінцевих елементів (МКЕ), ускладнений неоднозначністю задаванням зовнішнього змінного навантаження. Це призводить до похибок при визначеннях внутрішніх силових факторів у металоконструкціях.

Виконані теоретичні та експериментальні дослідження коренезбиральних машин, різних типів шнекових конвеєрів та їх робочих органів, показали, що необхідно провести комплекс досліджень для встановлення оптимальних параметрів несучих конструкцій цих машин. Розподіл коренеплодів на полотні транспортера у більшості випадків є нерівномірним. Довільна схематизація розподілу зовнішніх навантажень на полотно транспортера відображена у розрахунковій моделі, яка, залежно від кріплення тримких елементів (прутків) до тягових, подана з певним допущенням: кріплення з одного боку прийнято жорстким защемленням, з іншого – шарнірна опора (рис. 1). Рішення задачі визначення внутрішніх силових факторів для такої схеми навантаження базуватиметься на модифікації методу мінімуму потенціальної енергії у поєднанні з розробкою математичної моделі, що враховує нерівномірність розподіленого навантаження на полотні транспортера, тобто відповідно до реальних умов експлуатації.

Методика розрахунку конструкцій пруткових транспортерів збиральних машин з урахуванням особливостей кріплення їх елементів при дії нерівномірно-розподіленого навантаження, яка ґрунтується на модифікованому методі мінімуму потенціальної енергії деформації містить: математичну модель, яка описує характер навантаження тримких елементів транспортера у довільній формі, тобто наближено до реальних умов навантаження транспортера; розрахункові схеми тримких елементів транспортера з наближенням навантаження до параболічної та трикутної форми; вирази функції потенціальної енергії деформації для розрахункових схем; рівняння для визначення невідомих силових факторів, що входять у вирази функції потенціальної енергії

деформації; визначення напружено-деформівного стану елементів транспортера у вигляді характеристик розподілу.



$q(S)$ – функція інтенсивності навантаження розподіленого за шириною пруткового транспортера;
 S_C – координати центра ваги точки прикладання рівнодійної сили Q_S

Рисунок 1. Схематизація розрахункової моделі за шириною транспортера

Вираз функції потенціальної енергії від деформації згину для розрахункової схеми (див. рис. 1):

$$U(M) = \frac{1}{2EI} \int_0^l [M(S)]^2 dS = \frac{1}{2EI} \int_0^l [X_1 \cdot S - M_S(q)]^2 dS. \quad (1)$$

Звідки отримаємо залежність для визначення зусилля X_1 у кріпленні опори транспортера

$$X_1 = (1/l) \cdot (Q_S(l - S_C) - X_3). \quad (2)$$

Щоб визначити невідоме зусилля X_3 в опорі транспортера диференціюємо підінтегральну функцію потенціальної енергії за параметром X_3 . Розв'язування отриманих рівнянь, що включають шукані параметри, виконують за допомогою ППП Wolfram Mathematica 7.

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. Довбуш Т.А., Довбуш А.Д., Хомик Н.І. Модифікація ММПЕД для розкриття статичної невизначеності криволінійних елементів рам. Технічний сервіс для машин для рослинництва. Х.: ХНТУСГ. 2014. Вип. 145. С. 105-110.
3. Dovbush T., Khomuk N., Dovbush A., Dunets B., 2019. Evaluation technique of frame residual operational life. Scientific Journal of TNTU (Tern.). Vol. 93. No 1, 61-69.
4. Рибак Т.І., Попович П.В., Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б., Імітаційне моделювання при розрахунках на квазістатичну міцність конструктивних структур важко навантажених сільськогосподарських машин. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Х.: ХНТУСГ, 2013. Вип. 139. С.321-326.
5. Trokhaniak O. M, Nevko 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.
6. Nevko 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.
7. Довбуш Т. А., Хомик Н. І., Бабій А. В., Цьонь Г. Б., Довбуш А. Д.. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи., Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.
8. Хомик Н.І., Довбуш Т.А. Обґрунтування силових факторів завантаженості пруткових транспортерів *Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики* : зб. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимофія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин (Тернопіль, 29-30 вересня 2022). Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С.140-141.
9. Хомик Н.І., Рибак Т.І. Розроблення моделі оцінки напружено-деформівного стану елементів пруткових транспортерів бурякозбиральних машин //Машинознавство. 2002. №6. С.25-27.