МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

КИРНІЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

УДК 631.34

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗВАНТАЖУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА СИСТЕМИ НАВІШУВАННЯ РОБОЧОЇ СЕКЦІЇ ПІДЖИВЛЮВАЧА У САДАХ

133 «Галузеве машинобудування»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин
Бабій Андрій Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри обладнання харчових технологій
Ворощук Віктор Ярославович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о $10^{.00}$ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 13 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №2, ауд 74.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи Підживлення рослин мінеральними добривами є важливою операцією технологічного процесу вирощування будь-якої культури. Особлива роль цієї операції, коли мова йде про підживлювання у садах. Оскільки перелік машин, які мали би змогу вносити добрива у садах, дуже обмежений. Тому є величезна необхідність модернізувати існуючі конструкції для забезпечення ними потрібного технологічного процесу при дотриманні всіх агротехнічних вимог.

Мета роботи: Підвищення ефективності внесення рідких мінеральних добрив в садах машиною МГУС-2.5 при усуненні існуючих недоліків конструкції та забезпечуючи високу надійність розглядуваних елементів.

Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Розвантажуючий елемент системи навішування робочої секції підживлювача у садах. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Отримані результати:

- проведено аналіз умов вирощування плодових насаджень, розглянуто будову, принцип роботи машини для глибокого внесення рідких мінеральних добрив у садах МГУС-2.5. Проведено обґрунтування теми дипломної роботи.
- виконано розрахунок на міцність розвантажувальної розтяжки труби, на яку кріпляться робочі органи машини, розрахунок на міцність труби, до якої кріпиться розвантажувальна стяжка, розрахунок на стійкість від дії поздовжньої сили стяжки приспосіблення, розрахунок на міцність труби кріплення робочих органів машини.
- розроблено технологічний процес виготовлення деталі кришка, для якої вибрано обладнання, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці, техніки безпеки при роботі з підживлювачем та екології.

Практичне значення отриманих результатів.

При виконанні аналізу роботи підживлювача було встановлено, що глибина ходу голчастого колеса є незадовільною. З цією метою робоча секція була довантаженою як вантажами додатковими, так і пружинами стиску. Виходячи з того, виникла необхідність розвантажити елементи робочої секції розвантажуючою стяжкою, параметри якою є обґрунтованими.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, 27–28 листопада 2019. М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 179 арк. формату А4, графічна частина –

11 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі вказано виконано постановку задачі на проектування в цілому. Тут розглянуто проблематику технічних засобів, які виконують підживлення у садах.

У першому розділі проведено аналіз умов вирощування плодових насаджень, розглянуто роль різних видів добрив та доведено необхідність їх внесення. Також розглянуто будову, принцип роботи машини для глибокого внесення рідких мінеральних добрив у садах МГУС-2.5. Розглянуті питання налаштування підживлювача, контрою процесу та питання технічного обслуговування. Зосереджено увагу на приспосібленні для глибокого внесення добрив. Окреслені шляхи ведення подальших розрахунків та проведено обґрунтування теми дипломної роботи.

У другому розділі обґрунтовано основні параметри об’єкту розробки, виконано розрахунок на міцність стяжки приспосіблення для глибокого внесення рідких мінеральних добрив, розрахунок стяжки на стійкість, усунення недоліків конструктивного елемента, розрахунок на міцність зварного з’єднання упору гідроциліндра з рамою машини МГУС-2,5.

В третьому розділі – Дослідження параметрів об’єкту розробки – проведено дослідження параметрів розвантажувальної розтяжки, дослідження міцності труби кріплення розвантажувальної стяжки, дослідження міцності труби кріплення робочих органів машини.

В розділі «САПР сільськогосподарських машин» – Проаналізовано методи САПР, розроблено модель об’єкту проектування та оброблено дані за результатами моделювання.

В п’ятому розділі – Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі кришка, спроектовано технологічний процес механічної обробки деталі кришка та розроблено комплект технічної документації.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» – Розкрито питання методів організації виробничих процесів. Виконано оцінку економічної ефективності запропонованих рішень.

У розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» – Розглянуто питання про охорону праці в Україні, техніка безпеки при приготуванні робочих рідин для підживлення рослин та безпеки праці в надзвичайних ситуаціях.

В розділі «Екологія» розглянуто питання екологічних проблем при забрудненні земельних угідь мінеральними добривами та шляхи запобігання цьому.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в роботі технічні рішення, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки наведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації згідно ГОСТ 3.1404-86.

В графічній частині наведено складальні креслення та схеми підживлювача, деталювання окремих вузлів, схеми технологічних наладок, складальні креслення засобів технологічного оснащення та ін.

ВИСНОВКИ

За результатами розрахунків другого та третього розділів випливає наступне: розрахункове напруження в розтяжці рівне $\sigma_p = 47{,}7$ МПа. Границя текучості матеріалу розтяжки рівна 250 МПа. Тобто, міцність розтяжки забезпечується; розрахункове напруження в небезпечному перерізі труби рівне $\sigma_{II\max} = 76{,}1$ МПа. Границя текучості матеріалу розтяжки рівна 320 МПа. Тобто, міцність труби забезпечується; при встановленні двох притискних пружин на одне голчате колесо і силі тягового опору одного робочого колеса $P_c = 3500$ Н – найбільш неблагодатні умови завантаження стяжки – міцність і стійкість її від дії на неї поздовжніх сил забезпечується; при встановленні двох притискних пружин на одне робоче колесо без використання розвантажувальної труби розтяжки і при зміні тягового опору одного колеса від $P_c = 1500$Н до $P_c = 3500$ Н еквівалентні напруження в найбільш навантаженій точці 2 небезпечного перерізу II-II при максимальному вильоті коливається в межах $\sigma_{II_2(2пр)} = 182 - 448$ МПа, а при мінімальному вильоті - $\sigma_{II_2\min(2пр)} = 182 - 287$ МПа; при тих же умовах, але при встановленні одної притискної пружини, відповідне напруження в точці 2 труби (див. рис. 3.5, 3.8) будуть рівні:

$$\sigma_{II_2(1пр)} = 218 - 382\,\text{МПа}; \qquad \sigma_{II_2\min(1пр)} = 140 - 246\ \text{МПа};$$

для конструкції робочого органу без притискних пружин (що проходить випробування) відповідно напруження рівні:

$$\sigma_{II_2} = 152\,\text{МПа}; \quad \sigma_{II_2\min} = 98\ \text{МПа};$$

Враховуючи те, що границя текучості матеріалу труби $\sigma_m = 320$ МПа, а допустиме напруження при від нульовому циклі зміни напружень $[\sigma] = 155$ МПа, міцність труби при використанні в конструкції двох або одної пружини і без використання розтяжки при всіх можливих вильотах не забезпечується.

Використання розвантажувальної розтяжки приведе до значного зменшення напружень згину в горизонтальній площині (в точках 1 всіх перерізів труби), деякому зменшенню напружень кручення в точках 1 і 3 і практично не змінить;

напружень в точках 3 перерізів від дійсних навантажень в вертикальній площині (у зв'язку з малим кутом нахилу розтяжки до горизонту), тобто навіть при використанні розвантажувальної розтяжки напруження в точці 3 небезпечного перерізу II-II при викладених вище умовах складає (рис. 3.1):

$$\sigma_{II_3(2пр)} = 201 - 243\,\text{МПа}; \ \sigma_{II_3\min(2пр)} = 147 - 186\,\text{МПа}; \ \sigma_{II_3(1пр)} = 128 - 172\,\text{МПа};$$

$$\sigma_{II_3\min(1пр)} = 96 - 135\,\text{МПа}; \ \sigma_{II_3} = 57\,\text{МПа}; \ \sigma_{II_3\min} = 45\,\text{МПа}.$$

Тобто при максимальному вильоті труби навіть при наявності розвантажувальної розтяжки міцність труби при встановленні на одне робоче колесо двох притискних пружинне забезпечується, а при встановленні одної пружини – еквівалентні напруження близькі до допустимих.

З ціллю забезпечення працездатності труби необхідно виконати одне або кілька заходів:

збільшити кут нахилу до горизонту розвантажувальної розтяжки 9 (див. рис. 3.5), що дозволить частково розвантажити трубу від вертикальних навантажень;

підсилити (збільшити) поперечний переріз труби;

використати матеріал з більш високими механічними характеристиками;

ввести в конструкцію який-небудь пристрій або елемент, що розвантажує трубу від вертикальних навантажень.

В роботі також проведено економічне обґрунтування вдосконалення. Річний економічний ефект визначений на рівні 28930 грн. на одну машину, термін окупності машини 3,9 роки, а також охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях і екології.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ

1. Бабій А.В. Визначення робочих навантажень приводного вала насосного агрегату / А.В. Бабій, Н.Р. Ратушняк, В.В. Кирніцький // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф.Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / М-во освіти і наукиУкраїни, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С.40.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

2. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. - Тернопіль, 2005.- 228с.

3. Бабій А.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Сільськогосподарські машини та знаряддя для рослинництва» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» зі спеціалізацією «Машини сільськогосподарського виробництва» для здобуття освітнього рівня «бакалавр» / А.В. Бабій. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. Частина 1, 2018. – 48 с.

4. Бабій А.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» зі спеціалізацією «Машини сільськогосподарського виробництва» для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» / А.В. Бабій. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 100 с.

5. Rybak T. I., Babii A. V., Bortnyk I. M., Tsion G. B., and Konovalenko S. I. Estimation of resource of frame steel sections of barbell field sprinklers // Materials Science. - 2019. 55, No 6.– P. 68–74.

6. Andreikiv O.E, Lysyk A.R., Shtayura N. S., Babii A. V. Evaluation of the Residual Service Life of Thin-Walled Structural Elements with Short Corrosion-Fatigue Cracks // Materials Science. – 2017. 53, No 4.– P. 514–521.

7. Данильченко М. Г., Гладич Б. Б., Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г. Експертно- аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61с.

8. Improving the efficiency of a sowing technology based on the improved structural parameters for colters / Alexander Nanka, Ivan Morozov, Vladimir Morozov, Mykola Krekot, Anatolii Poliakov, Ivan Kiralhazi, Mykhailo Lohvynenko, Konstantin Sharai, Andriy Babiy, Mykola Stashkiv // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - VOL 4, NO 1 (100) (2019) Engineering Technological Systems. – pp. 33 – 45.

9. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 галузеве машинобудування з орієнтацією на спеціалізацію «Машини сільськогосподарського виробництва» / Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. – Терноп.: ФОП Паляниця В.А., 2018. – 164 с.

АНОТАЦІЯ

Кирніцький В.В. Обґрунтування параметрів розвантажуючого елемента системи навішування робочої секції підживлювача у садах. 133 «Галузеве машинобудування». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі виконано обґрунтування параметрів розвантажуючого елемента системи навішування робочої секції підживлювача у садах з метою підвищення ефективності внесення рідких мінеральних добрив та забезпечуючи високу надійність розглядуваних елементів.

Ключові слова: підживлення, фруктові дерева, сад, міцність, глибина обробітку, питомий тиск.

ANNOTATION

Kyrnitskyi V. Substantiation of parameters of an unloader of the working section hanging system for fertilizer applying in the gardens. 133 «Industrial Machinery Engineering» – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2019.

In diploma work the ground of parameters of element of the system of hanging of working section of signup is executed in gardens with the purpose of increase of efficiency of bringing of liquid mineral fertilizers and providing high reliability of the examined elements.

Key words: signup, fruit trees, garden, durability, depth of till, specific pressure.