



ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛЕБІДКИ ПЕРЕНОСНОЇ З ПІДВИЩЕНОЮ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЮ ЗДАТНОСТЮ

Колесник Олег Анатолійович к.т.н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування

Мельничук Сергій Леонідович аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Kolesnyk O.

National University of Water Management and Nature Resources Use

Melnichuk S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

Анотація: в статті приведено нова конструкція піднімально-транспортної лебідки (ПТЛ) з профільною опорою підвищеної навантажувальної здатності. Приведено аналітичну залежність для визначення сили натягу каната лебідки в залежності від конструктивних і технологічних параметрів..

На основі проведеного моделювання технологічних процесів навантаження гвинтових опор дослідженні напруження, переміщення та деформації, які виникають в циліндричній профільній трубі від згинного моменту.

Ключові слова: лебідка переносна, гвинтові опори, зусилля натягу каната.

Постановка проблеми

Одним з напрямків розширення технологічних можливостей гвинтових пристроїв у промисловості є застосування спіральних робочих органів не лише для технологічних процесів транспортування, затиску, змішування, але й для забезпечення фіксації різного роду підйімально-транспортного обладнання при при використанні його у польових та інших умовах сільськогосподарського виробництва, а саме на відкритому ґрунті при вирощуванні хмелю, винограду та інше. І оскільки при використанні подібного обладнання, наприклад лебідок, підйомників, виникає необхідність надання їм постійного базування при значних навантаженнях, що потрібно під час проектування проводити відповідних розрахунків спіралі на міцність.

Аналіз останніх досліджень

Питаннями обґрунтування параметрів піднімально-транспортних лебідок присвячені праці Краснікова В.В. [1], Іванченко Ф.К. [2], Александрова М.П. [4], та багатьох інших. Однак проблемі проектування ПТЛ з гвинтовими опорами присвячені праці Ляшука О.Л., Колесника О.Л. [5] та інші. Однак цілий ряд питань які стосуються підвищення навантажувальної здатності гвинтових опор в ґрунтовому середовищі потребують подальших досліджень.

Мета досліджень

Мета роботи - обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів ПТЛ з гвинтовими опорами, які є у взаємодії з ґрунтом і розроблення методики удосконалення їх конструкцій.

Результати досліджень

Розроблена конструкція переносної лебідки підвищеної навантажувальної здатності і дослідження її параметрів, яка зображена на рис.1., яка виконана у вигляді трубчастої профільної опори 1 конусної форми до низу, яка виконана пустотілої циліндричної форми з зовнішніми півкруглими виступами 2, які розміщені рівномірно по колу з приводною циліндричною трубою 3 з можливістю кругового провертання. З нижнього торця якої виконана заглушка 4 перпендикулярно до осі труби з шестигранним центральним отвором 5, який є в періодичній взаємодії з конічним шестигранним кінцем 6 приводної рукоятки 7 для намотування троса 8 на барабан 9. Крім цього у верхній частині приводної циліндричної труби 3 жорстко приварена підставка 10 перпендикулярно до її осі, на якій встановлена собачка 11 на осі 12 храпового колеса 13. Характерною особливістю лебідки переносної є те, що для її роботи використовують дві рукоятки 7 різної форми. Для загвинчування конусної профільної опори 1 в ґрунт використовують рукоятку 14 (фіг.2), зовнішній профіль якої є аналогічним до внутрішнього профілю опори 1, а для намотування канату 8 використовують рукоятку 7, нижній кінець якої входить у шестигранний отвір 15 опорної циліндричної труби 3.

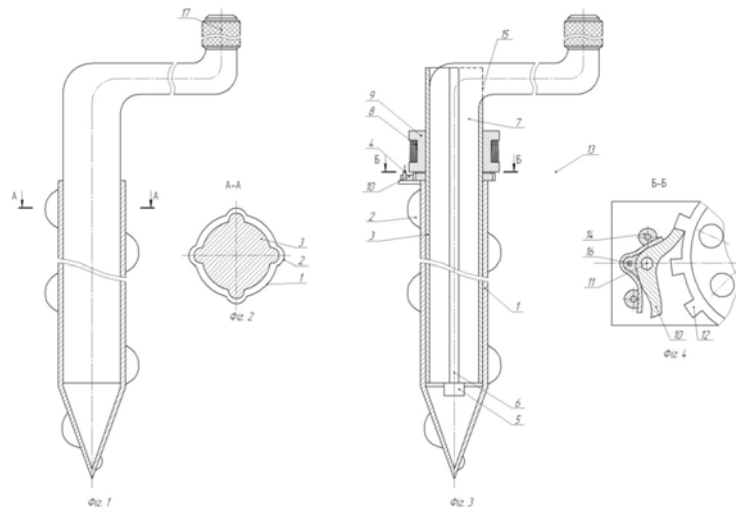


Рис. 1. Лебідка переносна

Особливістю рукоятки 7 для намотування канату (фіг.1) є те, що верхній її кінець виконано у вигляді рифленої втулки 15 і виїмки 16 у верхній частині опори 3 з можливістю тільки кругового провертання. Крім цього нижній кінець цієї рукоятки виконано шестигранної форми 6 з конічним низом, який вільно входить в шестигранний отвір 5 знизу заглушки 4 опорної труби 3.

Зовні до гвинтової опори 1 приварена гвинтова спіраль 17, по внутрішньому діаметрі якої виконані радіусні впадини форми півкруглих виступів 2 опорної труби 1.

До переваг переносної лебідки відноситься підвищення її навантажувальної здатності і відпрацювання конструкції на технологічність.

Спіраль з півкруглими виступами 2 (рис.1.) при проникненні в ґрунт сприймає розподілені навантаження, які зосереджуються по круговому периметру спіралі діаметром d . При згині жорсткого профілю, форма якого не змінюється, мінімальний осьовий момент інерції буде дорівнювати [3]:

$$I_z = \frac{b^3 h}{12} \left(1 + k \frac{e^2}{b^2} \right), \quad (1)$$

де b , h – параметри, які характеризують відповідно ширину і висоту спіралі, мм;

k – коефіцієнт впливу форми спіралі на міцність опори;

e – величина відхилення осі спіралі внаслідок пружної деформації, мм.

Зусилля згину гвинтової опори можна розрахувати за формулою [5]

$$P_y = \frac{2N}{\omega D_p} \left[\frac{k_1 (\pi D_p - k_T t)}{t + k_T \pi D_p} + 1 \right] \sqrt{k_1^2 + 1}, \quad (2)$$

де N – потужність приводу, кВт; ω – частота обертання, об/хв; k_1 – поправочний коефіцієнт.

Відповідно максимальне розрахункове напруження згину гвинтової опори лебідки буде рівним

$$\sigma_{\text{зг}} = \frac{2N (R_p - R)}{W_z \omega D_p \sqrt{k_1^2 + 1}} \left[\frac{(k_1 + k_T) \pi D_p + t (1 - k_T k_1)}{t + k_T \pi D_p} \right], \quad (3)$$

де R_p – центр прикладання рівнодійної, розміщеної по дузі з кутом α і діаметром D_p , мм; R – радіус спіралі, мм; k_T – поправочний коефіцієнт.

Оскільки з'єднання спіралі із валом здійснюється зварюванням, то при недостатній жорсткості конструкції можливе руйнування зварних швів. Відповідно при розрахунку міцності гвинтової опори лебідки необхідно провести перевірку зварного з'єднання на міцність. Концентрація напружень, яка виникає при зварюванні, при якісно виконаних швах є незначною. Отже, перевірку на міцність достатньо проводити згідно з навантаженням, яке сприймає зварне з'єднання. За допомогою пакету прикладних програм було створено комп'ютерну модель циліндричної та профільної труби.

Для розрахунку згинних моментів та отримання відповідних графічних залежностей від сили згину було проведено моделювання відповідних умов досліду. Один кінець труби жорстко закріплювали, а до іншого прикладали силу, а змінними були наступні параметри: діаметр труби, товщина стін кила згину.

Далі у вікні програми отримували графічне відображення (рис.2) напруження, переміщення та

деформації які виникають в циліндричній трубі під дією згинного моменту. Також відповідне графічне відображення отримали для профільної труби (рис.2).

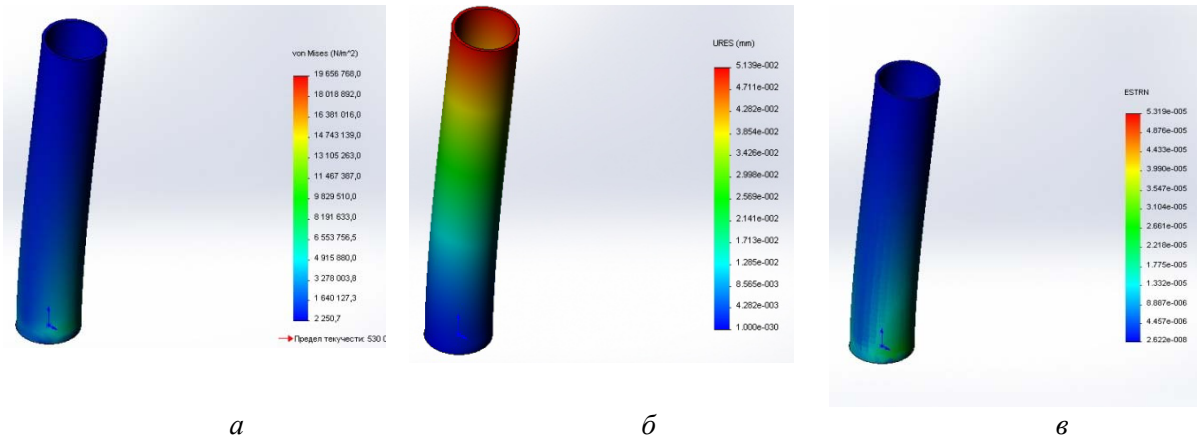


Рис. 2. Графічне відображення а) напруження які виникають в циліндричній трубі під дією згинного моменту; б) переміщення які виникають в циліндричній трубі під дією згинного моменту; в) деформації які виникають в циліндричній трубі під дією згинного моменту

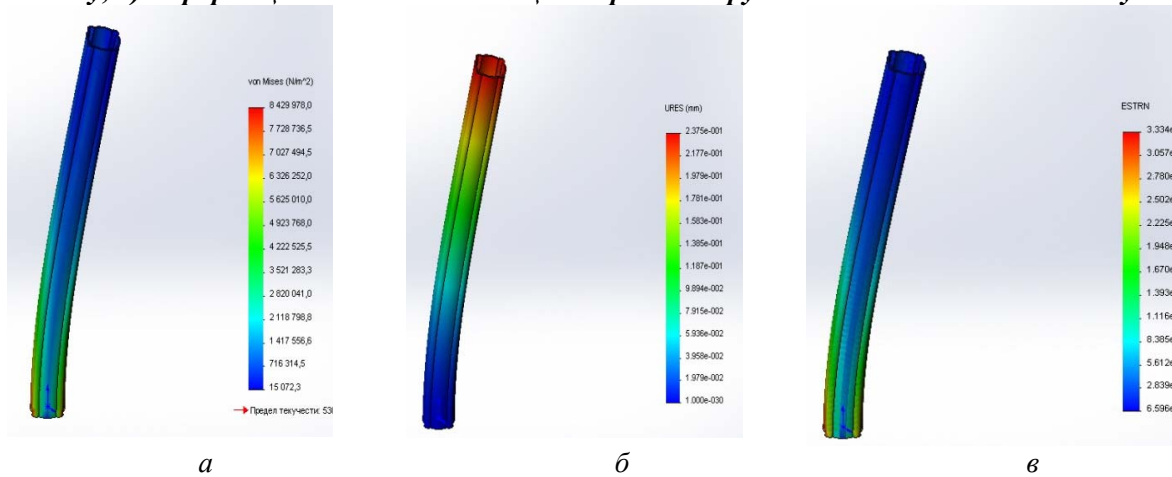


Рис. 3. Графічне відображення а) напруження які виникають в профільній трубі під дією згинного моменту; б) переміщення які виникають в профільній трубі під дією згинного моменту; в) деформації які виникають в профільній трубі під дією згинного моменту

На рис. 4 зображено залежності зміни зусилля згину із залежності (2) від конструктивно – силових параметрів гвинтової опори лебідки

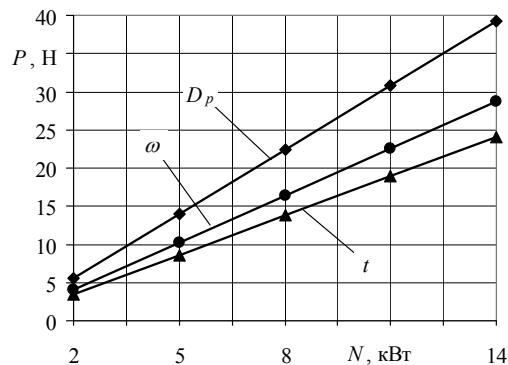


Рис. 4. Графічні залежності зміни зусилля згину від конструктивно-силових параметрів гвинтової профільної переносної опори піднімально – транспортної лебідки

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

Розроблена конструкція гвинтової профільної переносної опори піднімально-транспортної



лебідки підвищеної навантажувальної здатності, які мають широке використання в народному господарстві.

Приведені аналітичні залежності для визначення осьових параметрів лебідок і результати комп'ютерного моделювання навантаження їх опор.

Список літератури

1. Красников В.В. Подъемно-транспортные машины [Текст] / В.В. Красников – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
2. Иванченко Ф.К. Піднімально-транспортні машини. [Текст] / Ф.К. Иванченко – К.: Вища школа, 1993. – 414с.
3. Павлице В.Т. Основы конструювання та розрахунок деталей машин. [Текст] / В.Т. Павлице - К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
4. Александров М.П. Подйомно-транспортные машины. [Текст] / М.П. Александров– М.: Вища школа, 1985, – 520с.
5. Ляшук О.Л. Теоретичне обґрунтування сили натягу канату лебідкою [Текст] / О.Л. Ляшук, О.А. Колесник// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка: зб. наук. праць. – Харків: ХНТУСГ, 2007. – Вип. 59, Т2 – С.119 – 124.

References

1. Krasnikov V.V. Podemno-transportnye mashiny [Tekst] / V.V. Krasnikov – М.: Agropromizdat, 1987. – 272 s.
2. Ivanchenko F.K. Pidnimal'no-transportni mashini. [Tekst] / F.K. Ivanchenko – К.: Vishha shkola, 1993. – 414s.
3. Pavlishhe V.T. Osnovi konstruiuvannja ta rozrahunok detalej mashin. [Tekst] / V.T. Pavlishhe - К.: Vishha shkola, 1993. – 556 s.
4. Aleksandrov M.P. Podjomno-transportnye mashiny. [Tekst] / M.P. Aleksandrov– М.: Vishha shkola, 1985, – 520s.
5. Ljashuk O.L. Teoretichne obruntuvannja sili natjagu kanatu lebidkoju [Tekst] / O.L. Ljashuk, O.A. Kolesnik// Visnik Harikvs'kogo nacional'nogo tehničnogo universitetu sil's'kogo gospodarstva im. Petra Vasilenka: zb. nauk. prac'. – Harkiv: HNTUSG, 2007. – Vip. 59, T2 – S.119 – 124.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕБЕДКИ ПЕРЕНОСНОМ ПОВЫШЕННОЙ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ

Аннотация: в статье приведена новая конструкция подъемно-транспортной лебедки (ПТЛ) с профильной опорой повышенной нагрузочной способности. Приведены аналитические зависимости для определения силы натяжения каната лебедки в зависимости от конструктивных и технологических параметров.

На основе проведенного моделирования технологических процессов нагрузки винтовых опор исследовано напряжения, перемещения и деформации, которые возникают в цилиндрической профильной трубе от изгибного момента.

Ключевые слова: лебедка переносная, винтовые опоры, усилия натяжения каната.

PARAMETERS OF SCREW WINCH WITH INCREASED LOAD CAPACITY JUSTIFICATION

Summary: in the article the new design of the profile PTL form of increased load capacity. Analytical dependence for determining the strength of a tension rope winches depending on the design and process parameters.

Established graphic pulling force, depending on the diameter of the rope screw spiral support and that welded externally to it, the depth of their jamming, and other factors. Based on the simulation of processes loading screw supports study stress, strain and displacement arising from a cylindrical tube bending moment. Graphical depending options and practical recommendations manufacture was built.

Keywords: portable winch, screw supports, rope pulling force.