

УДК621.81

© Б.М. Гевко д.т.н., О.П. Скиба к.т.н., С.Л. Мельничук, О.А. Колесник
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛЕБІДКИ ПЕРЕНОСНОЇ ПІДВИЩЕНОЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ

Описана конструкція нової переносної лебідки з підвищеним ресурсом згинної міцності в якій в якості опори використовують труби з зовнішніми півкруглими виступами, які розміщено рівномірно по колу. Встановлено, що навантажувальна здатність опорної труби з зовнішніми півкруглими виступами в порівнянні з циліндричними різних типорозмірів із циліндричною опорною трубою за попередніми розрахунками є у 4..10 разів більшою ніж звичайної циліндричної.

ЛЕБІДКА ПЕРЕНОСНА, ГВИНТОВІ ОПОРИ, НАВАНТАЖУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ.

Постановка проблеми. Переносні піднімально-транспортні лебідки (ППТЛ) з гвинтовими опорами широко використовуються для піднімання, опускання вантажів, буксирування автомобілів та вантажів, натягування ліній радіо та електропередач, при вирощуванні хмелю та винограду, при прокладанні різних типів проводів, трубопроводів в земельні та підводні траншеї і на узбережжях рік, озер і морів, де останнім часом встановлюють спортивно-розважальні комплекси, а також для будівельних і ремонтних робіт, де відсутні будь-які опори.

Нами розроблена переносна лебідка з підвищеним ресурсом згинної міцності в якій в якості опор використовують труби з зовнішніми півкруглими виступами, які розміщені рівномірно по колу. При цьому внутрішній отвір є у взаємодії з опорною циліндричною трубою і рукояткою, поперечний переріз якої є аналогічний форми внутрішнього профілю опори з можливістю відносного переміщення. Нижній кінець циліндричної опорної труби виконано з заглушкою перпендикулярно її осі з шестигранним центральним отвором, який є у періодичній взаємодії з конічним шестигранним кінцем приводної рукоятки для намотування троса на барабан.

Встановлено, що навантажувальна здатність опорної труби з зовнішніми півкруглими виступами в порівнянні з циліндричними різних типів типорозмірів із циліндричною опорною трубою за

попередніми підрахунками є у 3...8 разів більшою ніж звичайної циліндричної.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями використання і дослідження піднімально-транспортних машин присвячені роботи вчених Красникова В.В. [1], Іваченка Ф.К. [2], Вайсона А.А. [3], Мартинціва М.П. [4], Александрова М.П.[5] та багатьох інших вчених . Дослідження переносних лебідок з гвинтовими опорами присвячена дисертаційна робота Колесника О.А. [6]. Основний недолік останньої розробки малі навантаження на згин опори.

Мета роботи. Розроблення і дослідження переносних гвинтових опор підвищеної навантажувальної здатності на згин.

Результати дослідження. Нами розроблена конструкція переносної лебідки підвищеної навантажувальної здатності і дослідження її параметрів, яка зображена на рис.1. виконана у вигляді трубчастої 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. 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.

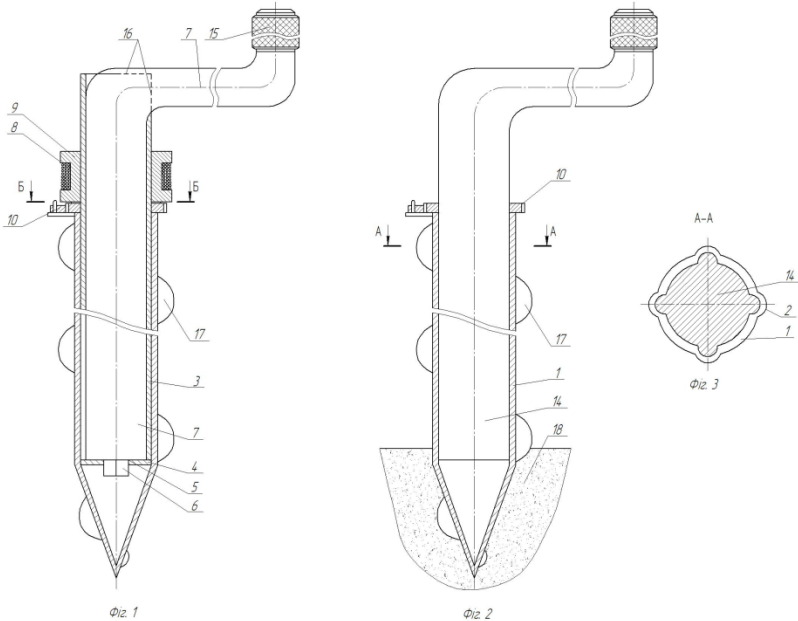


Рис.1 – Лебідка переносна

Робота лебідки переносної здійснюється наступним чином в 2 етапи. Перший етап: в центральний отвір гвинтової опори 1 встановлюють рукоятку 14 для заглиблення опори в ґрунт 18 за рахунок її закручування на певну глибину. Після цієї операції рукоятку 14 виймають з внутрішнього отвору опори 1 на її місце встановлюють приводну трубу 3 з рукояткою 7 для намотування канату 8 на барабан 9 з відповідним вантажем і вантаж, який прикріплений до кінця троса 8 переміщується на кресленні не показано. При закінченні намотування троса його фіксують опорною собачкою 11.

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

Для визначення допустимої сили P натягу каната складемо аналітичну залежність для визначення допустимої сили натягу канату лебідки:

$$P = \frac{\sigma_{зм} (n \cdot l_3 \cdot B \cdot \sqrt{(2\pi R_c)^2 + T^2} + \frac{2}{3} l_2^2 \cdot D)}{l_1 + l_2}$$

де, $\sigma_{зм}$ - напруження зминання ґрунту, Н/мм²; B - ширина витка спіралі опори, мм; n - кількість витків в ґрунті; R_c - середній радіус спіралі, мм; D - зовнішній діаметр гвинтової опори, мм; P - сила натягу канату лебідки, Н; l_1 - висота кріплення канату лебідки над поверхнею ґрунту, мм; l_2 - глибина загвинчування опори, мм; T - крок витка спіралі.

Отже, як видно з формули, визначаючими факторами, які впливають на величину допустимої сили P є напруження зминання ґрунту та загальна площа елементів загвинченої опори, при цьому необхідно забезпечити мінімально допустиму величину розміщення точки набігання канату на барабан лебідки.

Для проведення досліджень спроектовано серія гвинтових опор (рис.2) двох типів різних типорозмірів, конструктивні параметри яких представлені в таблиці 1. Перший характерний тим, що в якості осьової опори використовується суцільний стержень, а в другому – трубу.

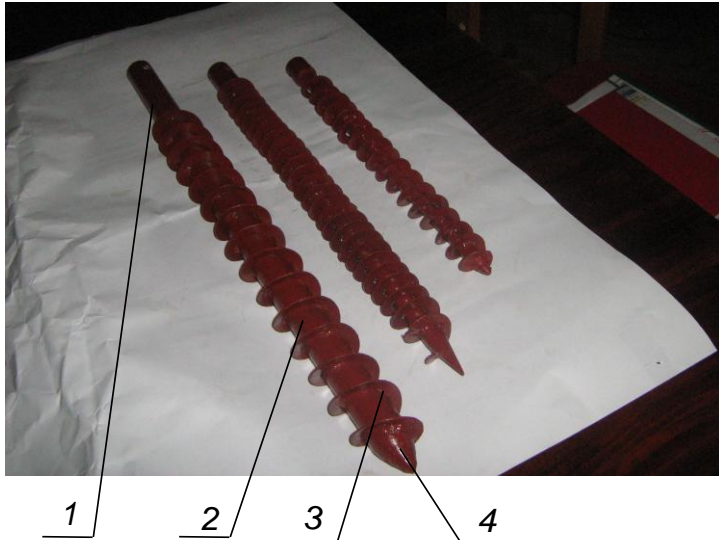


Рис. 2 – Експериментальні зразки гвинтових опор різних типорозмірів: 1 – корпус опори; 2 – циліндричний стержень; 3 – гвинтова спіраль шнека; 4 – конічна насадка

Для проведення досліджень спроектовані і виготовлені три типи різних гвинтових опор. Перший характерний тим, що в якості опори використовують суцільний стержень, в другому – циліндричну трубу і третя – циліндрична труба з зовнішніми радіусними виступами. В якості гвинтових опор використовували одновиткові і двох виткові опори. Матеріал стержня і труб – Ст3, Ст08кр або 65Г.

На рис. 3 представлено графічні залежності сили натягу канату від глибини загвинчування гвинтової опори з різною шириною спіралі витка. З графіка видно, що із збільшенням глибини загвинчування опори в ґрунт і збільшенням ширини витка спіралі шнека зусилля натягу канату збільшується.

Таблиця 1 – Конструктивні параметри гвинтових піднімально-транспортної лебідок

№ n/n	Tun	D, мм	d, мм	L, мм	l, мм	t, мм
1	1	22	12	400	360	12
2		31	15	400	360	16
3		38	18	500	460	20
4		46	22	500	460	25
5		55	25	600	560	30
6	2	80	40	600	645	50
7		100	60	1100	945	60
8		120	70	1200	1345	70

На рис. 4 представлено графічні залежності зусилля натягу канату від ширини витків спіралі гвинтової опори.

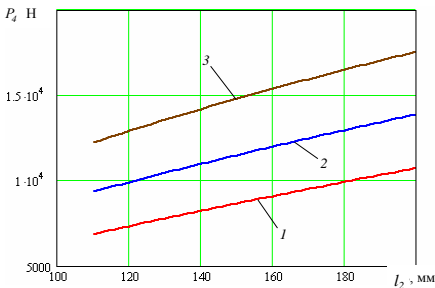


Рис. 3 - Графік залежності сили натягу каната від глибини загвинчування опори: 1 – B=15мм; 2 – B=20мм; 3 – B=25мм

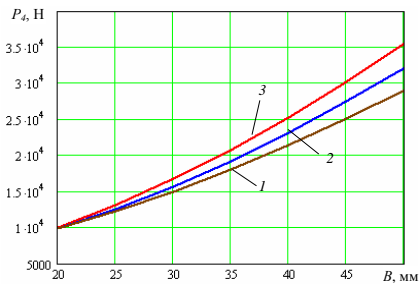


Рис.4 - Графік залежності сили натягу каната від ширини витків опори: 1 – l2=110мм; 2 – l2=130мм; 3 – l2=180мм

На основі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**. Приведена конструкція лебідки переносної підвищеної навантажувальної здатності. Спроектвані і виготовлені гвинтові опори 3^x типорозмірів діаметрами 22-120мм і довжиною 400...1200мм. Розроблена методика проведення експериментальних досліджень з використанням “Altivar71”.

Література

1. Красников В.В. Подъемно-транспортные машины. М.:Агропромиздат, 1987.-464 ст.
2. Иванченко Ф.К. Піднімально-транспортні машини.-К.:Вища школа, 1993.-414 с.
3. Вайсон А.А. Подъемно-транспортные машины. М.:Машиностроение,1975. -431 с.
4. Мартинців М.П., Бичинюк І.В., Матвійшин М.В. Вибір сталевих канатів для оснащення підвісних лісо транспортних установок./Сб. науч.Тр.стальные канаты №5.-Одесса. Астропринт.2007-175-182 с.
5. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. .- М.:Вища школа, 1985.-431 с.
6. Колесник О.А. Обґрунтування параметрів піднімально-транспортних лебідок з гвинтовими опорами. Автореф. канд. техн. наук. Тернопіль, 2009. – 21 с.
7. Деклараційний патент №20111 Україна. Піднімально-транспортна лебідка. Гевко І.Б., Колесник О.А. та інші. Бюл.№1, 2007.
8. Патент №278031 Україна. Лебідка піднімально-транспортна. Ляшук О.Л., Колесник О.А. Бюл.№18,2007.
9. Патент №35276 Україна. Стенд для дослідження характеристик піднімально-транспортних лебідок. Ляшук О.Л., Колесник О.А. Бюл.№18,2007.

Рецензент д.т.н., проф. В.Ф. Дідух