

зависимости удельной энергоёмкости производства биодизельного топлива с использованием трубчатого этерификатора в зависимости от количества вставок-турбулизаторов, времени смешивания компонентов и оборотов электродвигателя питательной насосной станции этерификатора.

Abstract

Determination specific engero capacities on production bio diesel oil with using tubular eterifikators

M. Veryovka

The results of experimental researches of determination of dependence of specific power consumption of production of bio diesel fuel with the use of tubular reactor for production of methyl ethers depending on the quantity of insertion for mixing are pointed, time of mixing of components and turns of electric motor of the nourishing pump station of reactor for production of methyl ethers.

УДК 621.87

ДИНАМІКА ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ ПО ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ПОВЕРХНЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛЕБІДОК, З ГВИНТОВОЮ ОПОРОЮ ОБЛАДНАНОЇ ДВИГУНОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Гевко І.Б., Колесник О.А., Любачівський Р.О.

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

Наведено методику проведення процесу натягування каната при вирощуванні хмелю, винограду та інших культур в залежності від конструктивних параметрів лебідки. Виведені аналітичні залежності для визначення сумарних динамічних навантажень від поздовжніх і поперечних коливань при натягуванні лебідкою горизонтально розташованого каната.

Постановка питання.

Лебідки відносяться до малих засобів механізації різних типів технологічних процесів в тому числі і в сільському господарстві при вирощуванні хмелю, винограду, натягування ліній електро- і радіопередач та інше. Від правильного вибору і розрахунку цих механізмів залежить їх експлуатаційна надійність і довговічність.

Аналіз останніх результатів досліджень. Питанням конструювання натягу лебідок різних типів присвячено ряд робіт авторів [1,2,3,4,5,6,7], однак цілий ряд питань залишається невирішеним, особливо це стосується горизонтального розташованого канату в умовах сільськогосподарського виробництва.

Мета роботи. Метою роботи є визначення динамічних навантажень при натягування лебідкою горизонтально розташованого канату від поздовжніх і поперечних коливань в умовах сухого і в'язкого тертя.

Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою" на 2004...2008 роки.

Результати дослідження. Розглянемо процес переміщення вантажу по горизонтальній поверхні за допомогою лебідки, установленної на гвинтову опору та обладнаною двигуном постійного струму. Такий випадок може мати місце у польових умовах при живленні електроприводу від акумулятора.

Динамічна модель процесу горизонтального транспортування зображена на рис. 1 [8].

Вважатимемо, що кожен з елементів моделі має певну жорсткість та в'язкість, які описуються у вигляді лінійних залежностей від деформацій та швидкостей. На вантаж також діють сили сухого та в'язкого тертя, які протидіють рухові.

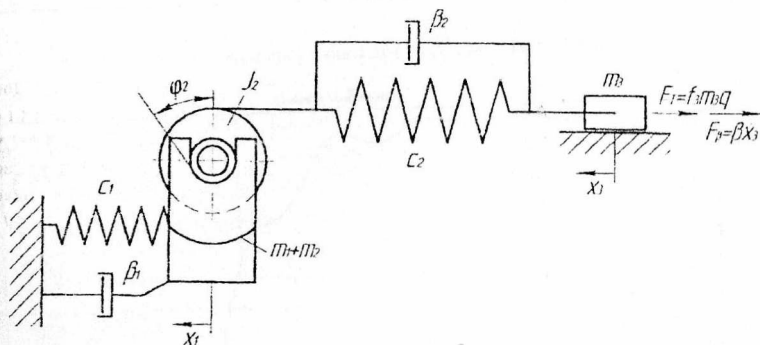


Рис. 1 - Динамічна модель переміщення вантажу по горизонтальній площині

Для аналізу динамічних зусиль, які виникають у системі, запишемо рівняння руху її основних складових частин

$$m_3 \ddot{x}_3 = c_2(x_1 + R\varphi_2 - x_3) + \beta_2(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3) - \beta_3 \dot{x}_3 - m_3 g f_3;$$

$$(m_1 + m_2) \ddot{x}_1 = -c_1 x_1 - \frac{T_m}{R} - \beta_1 \dot{x}_1; \quad (1)$$

$$J_2 \ddot{\varphi}_2 = -R c_2(x_1 + R\varphi_2 - x_3) - R \beta_2(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3) + T_m,$$

де m_1 - маса привідного механізму та опори;

m_2 - маса обертових частин привідного механізму;

m_3 - маса вантажу;

J_2 - зведений момент інерції обертових частин механізму;

c_1 - зведена жорсткість закріплення опори у ґрунті;

c_2 - зведена поздовжня жорсткість канату;

β_1 - коефіцієнт в'язкості закріплення опори;

β_2 - коефіцієнт в'язкості каната;

β_3 - коефіцієнт в'язкості переміщення вантажу;

R - радіус барабана лебідки;

f_3 - коефіцієнт тертя вантажу по поверхні;

x_1, x_3, φ_2 - відповідні координати руху елементів приводу.

Привідний механізм обертається за допомогою електричного двигуна постійного струму, зведений обертовий момент якого у робочій зоні електромеханічної характеристики можна апроксимувати лінійною залежністю виду

$$T_m = T_0 \left(1 - \frac{\dot{\varphi}_2}{\omega_0} \right), \quad (2)$$

де T_0 - обертовий момент при зупиненому роторі;

ω_0 - швидкість обертання приводу без навантаження.

Розглянемо процес пуску приводу при ослабленому канаті. Цей випадок при горизонтальному транспортуванні найчастіше зустрічається на практиці і є найбільш навантаженим з точки зору динамічних зусиль, які виникають у системі, в першу чергу у канаті. При такому пуску електродвигун встигає набрати достатніх обертів, щоб досягти максимальної швидкості. Тоді виникає явище майже ударного навантаження системи. Початкові умови (при $t=0$) матимуть вигляд

$$\begin{aligned} x_1 &= 0; \\ \dot{x}_1 &= 0; \\ x_3 &= 0; \\ \dot{x}_3 &= 0; \\ \varphi_2 &= 0; \\ \dot{\varphi}_2 &= \omega_0. \end{aligned} \quad (3)$$

Динамічні навантаження у канаті складаються із пружних деформацій каната та його в'язкого опору і виражаються залежністю

$$P_k = c_2(x_1 + R\varphi_2 - x_3) + \beta_2(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3). \quad (4)$$

Для розв'язку системи рівнянь (1) з початковими умовами (3) доцільно застосувати відомий числовий метод розв'язку систем диференціальних рівнянь Рунге-Кутта, який добре автоматизується на комп'ютері. З метою проведення числового аналізу розроблена програма на мові Delphi, отримані графічні

залежності наведені на рис. 2–5.

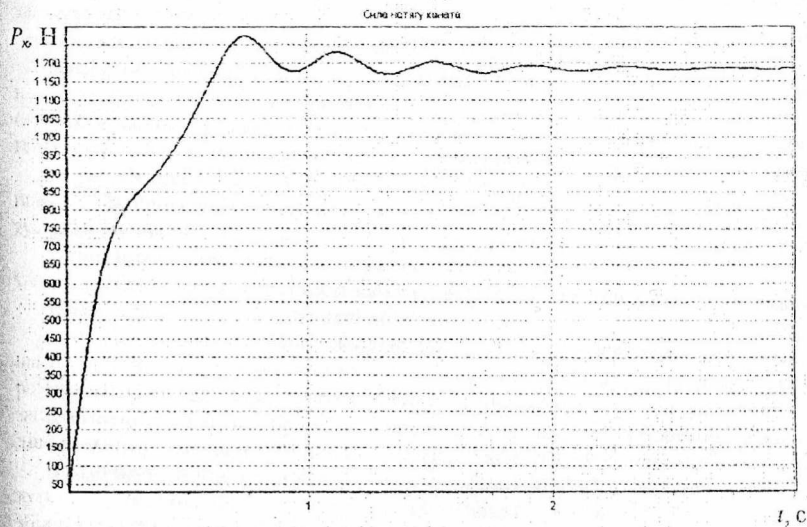


Рис. 2 - Динамічні зусилля у канаті при пуску привода лебідки

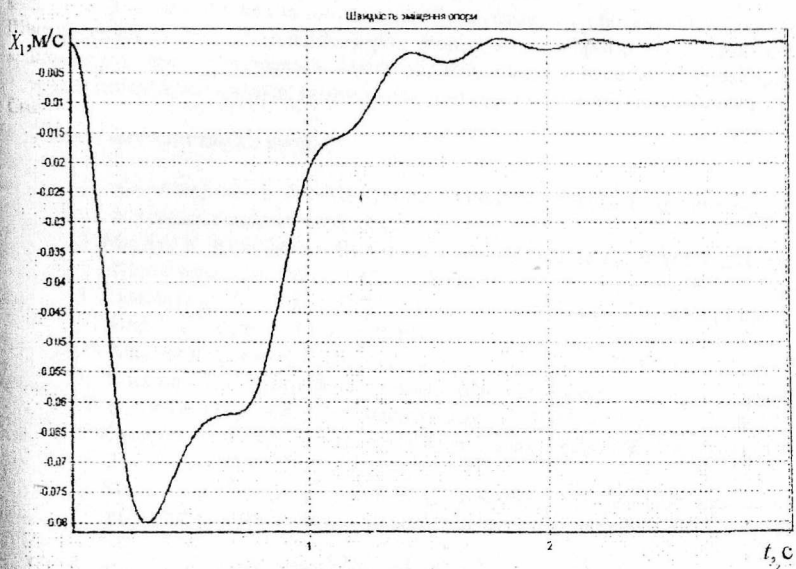


Рис. 3 - Швидкість коливання опори при пуску привода лебідки

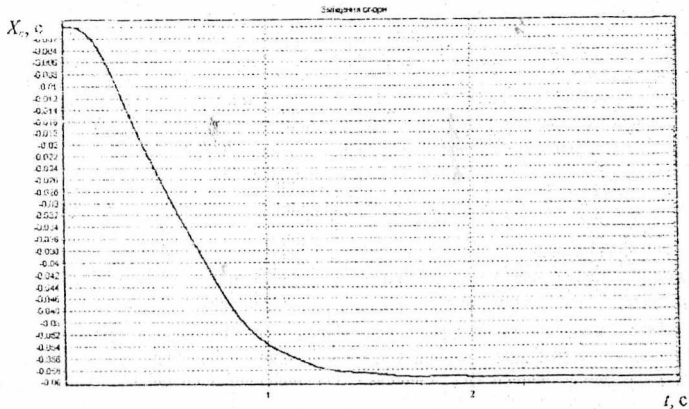


Рис. 4 - Зміщення опори при пуску привода лебідки

Для отримання вказаних вище графіків прийнято такі розрахункові параметри приводу, канату та вантажу

$$m_1 = 20 \text{ кг}, m_2 = 30 \text{ кг}, m_3 = 300 \text{ кг},$$

$$J_2 = 1000 \text{ кг м}^2, c_1 = 20000 \text{ Н/м}, c_2 = 50000 \text{ Н/м},$$

$$\beta_1 = 40 \text{ Нс/м}, \beta_2 = 10 \text{ Нс/м}, \beta_3 = 100 \text{ Нс/м},$$

$$f_3 = 0,4, R = 0,1 \text{ м},$$

$$\omega_0 = 1 \text{ с}^{-1}, T_0 = 700 \text{ Нм}.$$

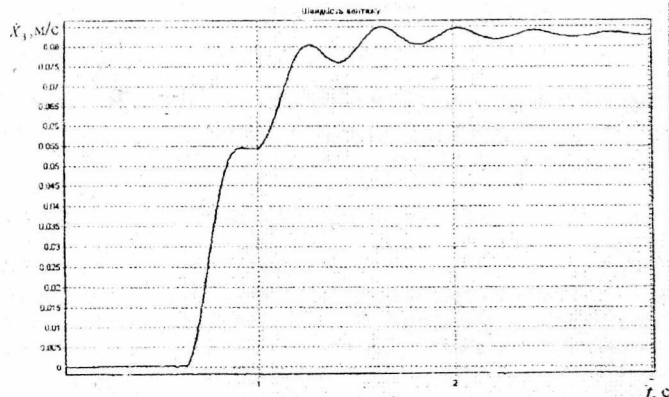


Рис. 5 - Швидкість переміщення вантажу при пуску привода лебідки

Із аналізу наведених вище графіків випливає, що коливний процес пуску електропривода лебідки має значні динамічні складові, проте достатньо швидко

затухає, стабілізуєчись на певних ustalених параметрах руху вантажу. У залежності від параметрів мас, жорсткостей та в'язкостей статичні та динамічні навантаження будуть змінюватись, як і сама тривалість перехідного процесу.

Проаналізуємо вплив деяких параметрів системи на величину динамічних навантажень у канаті. Особливу увагу необхідно приділити параметрам системи, на які можна впливати конструктивним шляхом - маса, потужність та геометрія приводу, характеристики опори та ґрунту.

Дослідження показали, що в межах конструктивних можливостей приводу лебідки його маса та момент інерції незначно впливають на динамічні зусилля, особливо, якщо вони значно менші маси вантажу.

Підвищення жорсткості канату дещо збільшує динамічні навантаження, а також сприяє більшій кількості коливань системи.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Збільшення жорсткості опори значно збільшує динамічну складову навантажень, що пояснюється великими прискореннями під час гальмування розігнаного двигуна пружним канатом. Збільшення параметрів в'язкості в загальному зменшує коливний процес, проте рівень загальних статичних та динамічних зусиль зростає внаслідок зниження рухомості системи.

2. Лінійна швидкість натягування канату, яка однозначно визначається кутовою швидкістю обертання барабана та його діаметром, майже пропорційно збільшує динамічну складову навантажень у канаті.

3. З метою зниження динамічних навантажень у системі слід зменшувати масу приводу та, до певної міри, зменшувати жорсткість опори лебідки. Швидкість транспортування повинна обиратись мінімально необхідною, з врахуванням призначення, потужності приводу та характеристики вантажу.

Список використаних джерел

1. Светлицкий В.А. Механика гибких стержней и нитей. - М.: Машиностроение, 1978. - 222 с.
2. Магнус К. Колебания: Введение в исследование колебательных систем. Пер. с нем. - М.: Мир, 1982. - 304 с.
3. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле / Пер. с англ. Л.Г.Корнейчука; Под ред. Э.И.Григolioка.- М.: Машиностроение, 1985. - 472 с.
3. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. Учебное пособие для вузов. М.: "Высшая школа", 1977. - 431 с.
4. Комаров М.С. Динамика грузоподъемных машин. К.: Машгиз, 1962. - 267 с.
5. Калинин С.Г., Малащенко В.А. Динамика механизмов при подъеме высотных сооружений. - Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1981. - 103 с.
6. Маринців М.П., Бичинок І.В. Дослідження коливань штовхачів канатів лісотransпортних устaновок / Науковий вісник 36.Вип.71. - Львів: НЛТУ України. - 2007. 86-91С.

7. Патент №278031, Україна. Лебідка піднімально-транспортна. Гевко І.Б., колесник О.А. та інші. Бюл.№7, 2007. – 3с.

Анотація

Динамика процесса перемещения грузов по горизонтальным поверхностям с помощью лебедок, с винтовой опорой оборудованной двигателем постоянного тока

Гевко И.Б., Колесник О.А., Любачивский Р.О.

Приведена методика проведения процесса натягивания каната при выращивании земляники, винограда, и других культур в зависимости от конструктивных параметров лебедки. Выведены аналитические зависимости для определения суммарных динамических нагрузок от продольных и поперечных колебаний при натягивании лебедкой горизонтально расположенного каната.

Abstract

Dynamics of process of moving of loads is on horizontal surfaces for help of winches, with spiral support of equipped by engine of direct-current

I. Gevko, O. Kolesnik, R. Lyubachivskiy

The method of leadthrough of process of tensioning of rope is resulted at growing of hop, vine and other cultures, depending on the structural parameters of winch. Analytical dependences are shown out for determination of the total dynamic loadings from longitudinal and transversal vibrations at tensioning of the horizontally located rope a winch.

УДК 621.86

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕРТИКАЛЬНИХ РОЛИКОВИХ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ

Гевко І.Б. к.т.н.

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

Приведені нові конструкції вертикальних роликів гвинтових конвеєрів, досліджено кінематику і динаміку руху вантажу самостійно і в контейнері. Виведені аналітичні залежності для їх розрахунку в залежності від різних конструктивних, технологічних параметрів і призначення в сільськогосподарському виробництві

Постановка питання. Роликові гвинтові механізми (РГМ) і передачі характерні тим, що вони можуть використовуватися, як в самих конструкціях сільськогосподарських машин так і для виконання транспортних операцій в