

1. Вивчення впливу роботи різних за продуктивністю та тиском вентиляторів на роботу системи.
2. Побудова математичної моделі паралельної роботи кількох вентиляторів.
3. Розроблення та дослідження різних конструкцій елементів системи (зворотні клапани, кріплення вентилятора).
4. Комп'ютерне моделювання роботи аспіраційної системи.
5. Впровадження системи на деревообробних підприємствах та узагальнення побутового досвіду.

Література

1. Ларионов В.А., Созинов В.П. Регулируемые системы аспирации в деревообрабатывающей промышленности. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 240 с.
2. Козориз Г.Ф. Исследование цеховой универсальной пневмотранспортной системы с плавно регулируемой производительностью для деревообрабатывающих производств: Дис. ... канд. техн. наук: 05.06.02. – Львів: ЛЛТУ, 1973.
3. Ляшеник А.В., Ляшеник В.Й., Климаш Р.Ф. Энергосберегающие аспирационно-воздухоочистительные системы// Деревообрабатывающая пром-сть. – 1999, № 5. – С. 30-31.
4. Кононенко В.А., Климаш Р.Ф., Ляшеник А.В., Ляшеник В.Й. Проблемы аспирации и газоочистки// Вісник інж. акад. України. – 1996, № 1. – С. 18-21.
5. Пат. 21148А Україна, МПК6 И65G53/28. Пневмотранспортна установка/ Климаш Р.Ф., Ляшеник А.В., Ляшеник В.Й. N97030909; Заявл. 04.03.1997; Опубл. 04.11.1997.
6. Ляшеник А.В. Обгрунтування параметрів фільтрувального циклона для очищення аспіраційного повітря від деревного пилу: Дис. ... канд. техн. наук: 05.05.07. – Львів: НЛТУУ, 2005.

УДК 634.31 *Проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук; аспір. І.В. Бичинюк – НЛТУ України, м. Львів; доц. Б.В. Сологуб, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"*

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОТИ ТЯГОВО-НЕСНИХ КАНАТІВ ПІДВІСНИХ УСТАНОВОК В ЗОНІ ПРОМІЖНИХ ОПОР

Наведено основні залежності для розрахунку зусиль в тягово-несному канаті та елементах опори. На основі виконаного аналізу сформульовано рекомендації для вибору параметрів проміжної опори та швидкості руху вантажу.

Prof. M.P. Martynciv; post-doctorate I.V. Bychynyuk – NUFWT of Ukraine, Lviv; Assoc. prof. B.V. Solohub – NU "Lvivs'ka Politekhnik"

Analysis of features of work of the suspended plants hauling-bearing cables in area of intermediate supports

Basic dependences are resulted for the calculation of efforts in a hauling-bearing cable and elements of support. On the basis of the executed analysis recommendations are formulated for the choice of parameters of intermediate support and velocity of movement of load.

Підвісні канатні установки використовують в різних галузях промисловості, а також для рекреаційного освоєння гірських лісів [1, 2]. Найбільш небезпечними, з точки зору надійності та довговічності основних елементів канатних установок, є проміжні опори [3, 4]. Умови роботи та рекомендації для вибору канатів і конструкцій проміжних опор для установок з нерухомим несним канатом наведено в багатьох роботах [5-7].

Залишається недостатньо досліджена робота тягово-несних канатів підвісних лісотransпортних установок, лижних витягів і крісельних канатних

доріг. Для визначення внутрішніх зусиль, що виникають в несному канаті і елементах проміжної опори, розглянемо розрахункову схему (рис. 1), на основі якої розробимо математичну модель роботи підвісної канатної установки в зоні проміжної опори.

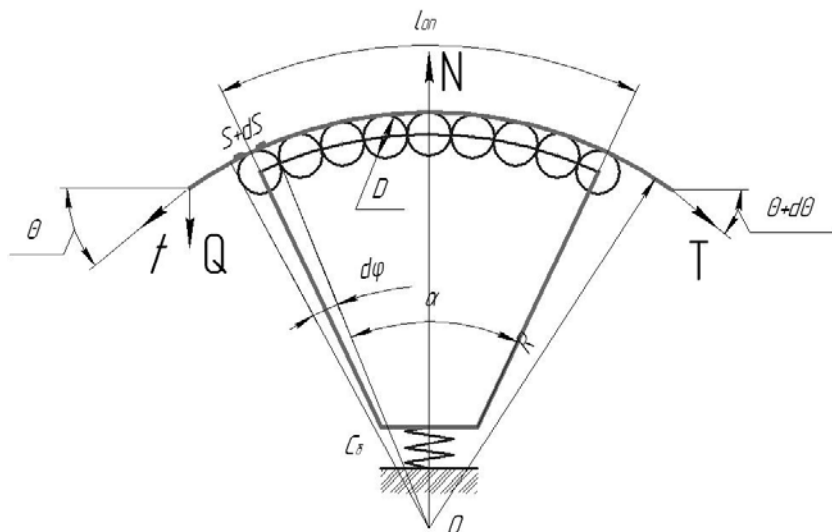


Рис. 1. Розрахункова схема опори багатопрольотної канатної установки

У загальному вигляді рівняння руху вантажу можна представити в такому вигляді

$$\left. \begin{aligned} \frac{md^2y}{dt^2} &= Q \cdot \cos \theta; \\ \frac{md^2x}{dt^2} &= Q \cdot \sin \theta - F(t) \cos \theta, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де: m – маса вантажу; Q – вага вантажу; $F(t)$ – зусилля дії канату на проміжну опору; θ – кут піднімання вантажу при підході до проміжної опори.

При русі тягово-несного канату його натяг можна визначити, розглянувши рівняння ланцюгової лінії [8]. Розрахункову схему для визначення натягу тягово-несного канату наведено на рис. 2.

$$y_k = C_{li} = \frac{x_k - C_{2i}}{C_{li}} - C_{3i}, \quad (2)$$

де: $i = 1, 4$ – номери віток канату; k – координати граничних точок, [8]; C_{li} , C_{2i} , C_{3i} – параметричні коефіцієнти ланцюгових ліній.

Для визначення коефіцієнтів C_{li} , C_{2i} , C_{3i} необхідно розв'язати систему рівнянь, отриману зі залежності (2) шляхом підстановки значень індексу i , а також розглянути умову перетину ланцюгових ліній в точці дії зовнішньої сили Q . Використавши методику, наведену в роботі [8], отримаємо рівняння в такому вигляді

$$\left. \begin{aligned} y_k &= C_{li} \cdot ch \frac{x_k - C_{2i}}{C_{li}} - C_{3i}; \\ C_{2i} &= \frac{1}{2} \left(x_m + x_k - 2C_{li} \cdot arth \frac{y_m - y_k}{l} \right); \\ C_{3i} &= C_{li} \cdot ch \cdot \frac{1}{2 \cdot C_{li}} \left(x_k - x_m + 2C_{li} \cdot arth \frac{y_k - y_m}{l} \right) - y_A; \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

де: l – довжина канату; x_k, x_m, y_k, y_m – координати точок канату в місці дії сили та набіганні на башмак проміжної опори; y_A – ордината початку координат.

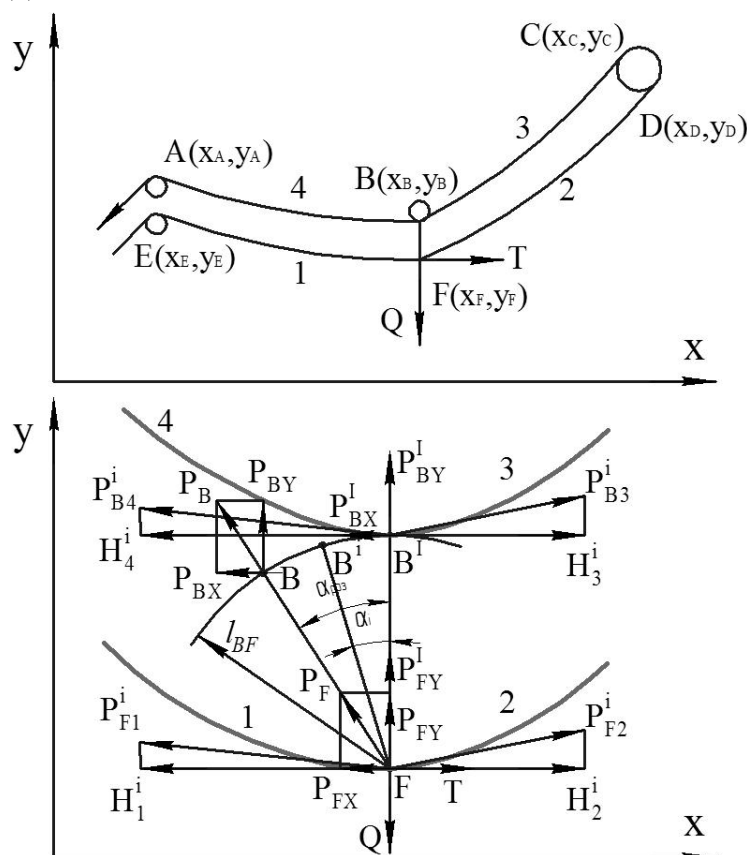


Рис. 2. Розрахункова схема для визначення зусиль у тягово-несному канаті:
1-4 – вітки тягово-несного канату;
A-F – граничні точки

Підставивши значення параметричних коефіцієнтів в систему (3) методом послідовних наближень отримаємо рівняння визначення натягу вітки тягово-несного канату в такому вигляді

$$-T \cdot sh \left[\frac{(x_F - x_E)q}{2H} + arsh \left(\frac{(y_F - y_E)q}{2H \cdot sh \frac{(x_F - x_E)q}{2H}} \right) \right] =$$

$$= G - (-H + T) \cdot sh \left[\frac{(x_F - x_D)q}{2(-H + T)} + arsh \left(\frac{(y_D - y_F)q}{2(-H + T) \cdot sh \frac{(x_D - x_F)q}{2(-H + T)}} \right) \right], \quad (4)$$

де: H – горизонтальна складова натягу канату T ; q – вага погонного метра канату; x_F, x_D, y_F, y_D – координати граничних точок (див. рис. 2).

Враховуючи, що величина натягу тягово-несного канату в процесі його коливання змінюється не більше ніж на 10÷15 %, [9] можна вважати, що:

$$F(t) = T \cdot \sin \theta, \quad (5)$$

де θ – кут підходу вантажу до проміжної опори.

Зусилля t і T забезпечують запас зчеплення канату з проміжною опорою і взаємозв'язані нерівністю:

$$\frac{T}{t} \leq e^{\mu\alpha}, \quad (6)$$

де: μ – коефіцієнт тертя каната по роликах опори; α – центральний кут дуги охоплення канатом опори.

Під дією розтягувальних зусиль в канаті виникає сила, яка може бути виражена залежністю:

$$S = E \cdot A \cdot \varepsilon, \quad (7)$$

де: E – модуль пружності канату; A – площа поперечного перетину канату; ε – відносна деформація канату.

Розділивши видовження ділянки канату на її початкову довжину $R \cdot d\varphi$, відносну деформацію можна представити в такому вигляді

$$\varepsilon = \frac{1}{R} \frac{dU}{d\varphi}, \quad (8)$$

де R – радіус кривизни канату на проміжній опорі.

Тоді зусилля в канаті з кутовою координатою φ матиме такий вигляді

$$S = \frac{E \cdot A}{R} \cdot \frac{dU}{d\varphi}. \quad (9)$$

Продиференціюємо рівняння (9) за φ

$$\frac{dS}{d\varphi} = \frac{E \cdot A}{R} \cdot \frac{d^2U}{d\varphi^2} \quad (10)$$

і врахувавши, що $dS = \pm \mu S \cdot d\varphi$ отримаємо:

$$\pm \frac{d^2U}{d\varphi^2} - \mu \frac{dU}{d\varphi} = 0. \quad (11)$$

Корені характеристичного рівняння можна представити в такому вигляді

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= C_1 \cdot e^{-\mu\varphi} + C_2, \text{ при } 0 \leq \varphi \leq \alpha_n; \\ U_2 &= D_1 \cdot e^{\mu\varphi} + D_2, \text{ при } \alpha_n \leq \varphi \leq \alpha. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

де: C_1 та D_1 – довільні постійні, які визначаються з граничних умов; α_n – граничний кут охоплення канатом проміжної опори.

Диференціюючи рівняння (12), отримаємо:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= -\frac{R \cdot t}{E \cdot A \cdot \mu}; \\ D_1 &= \frac{R \cdot T \cdot e^{-\mu\alpha}}{E \cdot A \cdot \mu}. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Підставляючи C_1 та D_1 у вирази (12), отримаємо:

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= -\frac{R \cdot t}{\mu \cdot E \cdot A} \cdot e^{-\mu\varphi} + C_2, \text{ при } 0 \leq \varphi \leq \alpha_n; \\ U_2 &= \frac{R \cdot T}{\mu \cdot E \cdot A} \cdot e^{\mu(\varphi-\alpha)} + D_2, \text{ при } \alpha_n \leq \varphi \leq \alpha, \end{aligned} \right\}$$

де C_2 та D_2 знаходимо з умови, що в перехідній точці $\varphi = \alpha_n$ пружне ковзання дорівнює нулю.

$$\left. \begin{aligned} C_2 &= \frac{R \cdot t}{E \cdot A \cdot \mu} \cdot e^{-\mu \alpha_n}; \\ D_2 &= -\frac{R \cdot t}{E \cdot A \cdot \mu} \cdot e^{-\mu(\alpha - \alpha_n)}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Величину пружного ковзання канату можна визначити з залежностей:

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= -\frac{R \cdot t}{\mu \cdot E \cdot A} (e^{-\mu \varphi} - e^{-\mu \alpha_n}); \\ U_2 &= \frac{R \cdot t \cdot e^{-\mu \alpha}}{\mu \cdot E \cdot A} (e^{\mu \varphi} - e^{\mu \alpha_n}). \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Знак "мінус" в U , означає, що напрямок ковзання не збігається з напрямком збільшення кута φ . Для визначення загального тиску канату на проміжну опору проінтегруємо рівняння (1), визначивши нормальну складову залежно $N = F(t)/\mu$. У системі натуральних координат, при яких $R = R(\varphi)$,

$R = \int_0^\varphi R \cdot d\varphi$, де R – радіус кривизни канату, $R = \frac{a_n}{\cos^2 \varphi}$, [8] a_n – параметр канату,

$a_n = \sqrt{H \cdot \cos \alpha / m_k}$, де H – горизонтальна складова натягу канату; m_k – маса погонного метра канату.

Тоді можна записати

$$m \int_{v_0}^v v \frac{dv}{dt} = \int_0^R \left(-N + Q \frac{x}{a_n} \right) dx,$$

$$N = \frac{1}{2x} \left[\frac{Q \cdot x^2}{a_n} - m(v^2 - v_0^2) \right]. \quad (16)$$

Із залежності (16) можна визначити величину тиску канату на проміжну опору та з умови міцності визначити основні параметри опори.

Література

1. Беркман М.Б., Бовский Г.Н., Куйбида Г.Г., Леонтьев Ю.С. Подвесные канатные дороги. – М.: Машиностроение, 1984. – 264 с.
2. Адамовський М.Г., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Підвісні канатні лісотransпортні системи. – Львів: ІЗМН, 1997. – 156 с.
3. Матишин Н.В. Исследование напряжений от изгиба в несущих канатах подвесных лесотранспортных установок в зоне башмаков промежуточных опор// Лесн. журн. – 1982, № 5. – С. 54-57.
4. Белая Н.М., Прхоренко А.Г., Матишин Н.В. Исследование напряжений вынослivosti несущих канатов в зоне башмаков промежуточных опор// Сб.: Лесн. хоз-во, лесн., бум. и деревообр. пром-сть. – К.: Будівельник. – 1975, вып. 5. – С. 32-36.
5. Мартинців М.П., Адамовський М.Г., Лисик Б.В., Рудько І.М., Матішин М.В., Урбанюк Є.А., Гордєєв А.І. Рух вантажної каретки у зоні опорного башмака підвісної лісотransпортної установки// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.8. – С. 114-120.
6. Мартинців М.П., Бичинюк І.В. Аналіз схем та розрахунків опор підвісних канатних лісотransпортних установок// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2005, вип. 15.5. – С. 145-150.

7. Малащенко В.О., Мартинців М.П., Бичинюк І.В. Обґрунтування конструктивно-силових характеристик проміжних опор підвісних транспортуючих систем// Підйомно-транспортна техніка: Наук.-техн. та виробн. ж. – 2006, № 1. – С. 1-9.

8. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотранспортних установок. – К.: Ясмина, 1996. – 175 с.

УДК 674.04

Доц. Б.Я. Кшивецький, канд. техн. наук;
аспір. В.Р. Солонинка – НЛТУ України, м. Львів.

ТЕРМОПЛАСТИЧНІ КЛЕЙОВІ КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ ПОЛІВІНІЛАЦЕТАТУ (ПВА) ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ДЕРЕВООБРОБНІЙ ГАЛУЗІ

Наведено аналіз використання клейових композицій на основі ПВА дисперсії вітчизняного і зарубіжного виробництва в деревообробній промисловості, а також висвітлено сфери застосування кожного з видів клеїв.

*Assoc. prof. B.Ya. Kwuveckuj, post-graduate V.R. Solonunka –
NUFWT of Ukraine, L'viv*

The thermoplastic glutinous compositions on the basis of polyvinyl-acetate (PVA) and their use in woodworking branch

The resulted analysis of use of glutinous compositions on the basis of PVA dispersions of domestic and foreign manufacture in woodworking industry, and also the spheres have been reflected of application of each of kinds of glues.

Сучасний етап розвитку деревообробного та меблевого виробництва неможливий без процесу склеювання. Завдяки склеюванню можна отримати міцне з'єднання деревини і деревних матеріалів без послаблення матеріалів в місцях з'єднання. Крім того, висока технологічність даного процесу створює умови для його механізації і автоматизації.

Розвиток технології склеювання призвів до утворення великої кількості різноманітних клейових композицій. Клеї, що застосовують в деревообробній галузі, за походженням поділяють на дві групи – природні і синтетичні. Клеї природного походження використовують для склеювання деревини. До них належать білкові (казеїнові, альбумінові, колагенові) та вуглеводневі (крохмальні, декстринові). На початку ХХ ст. появились і набули поширення синтетичні клеї.

Синтетичні клейкі речовини, за методом отримання, поділяють на конденсаційні і полімеризаційні. Стосовно нагрівання, клеї поділяють на термореактивні, які незворотно переходять при нагріванні в твердий нерозчинний стан; термопластичні, здатні багаторазово розм'якшуватись при нагріванні і затвердівати при охолодженні. До термореактивних належать: карбамідо-формальдегідні, феноло-формальдегідні, епоксидні, меламіно-формальдегідні, поліефірні. Перевагою таких композицій є висока стійкість до дії води і високих температур. Крім того, їм характерна висока хімічна і біологічна стійкість. Використовуються такі клеї для виготовлення ДСП, ДВП, MDF, фанери, а також для личкування деталей виробів і склеювання самої деревини.