

Результати обчислень резонансних амплітуд ділянок полотна стрічкової пилки за двох значень ширини полотна і швидкості різання; різних значень напруження попереднього натягу та відповідного до напруження сталого складника сили попереднього натягу наведено в табл. 1. У проведених обчисленнях змінний складник сили попереднього натягу становив 0,1 % від сталого.

У табл. 2 зазначено значення резонансних амплітуд ділянок полотна стрічкової пилки за постійної та змінної сил натягу у разі найбільшого попереднього натягу з напруженням 200 МПа. Як видно з табл. 2, зі збільшенням динамічного складника сили натягу відбувається зростання амплітуди резонансних коливань.

**Висновки.** Унаслідок розв'язання диференціального рівняння змущених поперечних коливань полотна стрічкової пилки, як розтягнутого рухомого стрижня сталого поперечного перерізу зі змінною силою натягу, отримано амплітуди резонансних коливань ділянок полотна пилки. Теоретично встановлено, що ділянка робочої вітки полотна пилки між напрямними роликками та ділянка неробочої вітки між пилковими шківками можуть коливатись у резонансному режимі через наявність навіть незначної збурювальної сили, що виникає внаслідок ексцентриситету напрямних роликків чи пилкових шківків. До того ж враховано змінювання сили попереднього натягу, що зумовлюється коливними явищами та динамічними навантаженнями у пружній системі механізму різання. За умови постійного натягу амплітуди резонансних коливань ділянок полотна пилки менша на 7-8 % від амплітуди цих коливань у разі змінного натягу навіть за незначної зміни сили натягу. За наявності змінної сили натягу швидкість різання та ширина полотна істотно не впливають на амплітуду резонансних коливань полотна стрічкової пилки.

### Література

1. Ребезнюк І.Т. Розвиток наукових основ розпилювання деревини на стрічкопилкових верстатах : дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.05.04 – "Машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт" / Ребезнюк Ігор Тарасович. – Львів, 2009. – 375 с.
2. Дзюба Л.Ф. Напруження в полотні стрічкової пилки під час запускання верстата / Л.Ф. Дзюба, І.Т. Ребезнюк, О.В. Меньшикова // Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій : праці конф. – Львів : Вид-во КННПАТ-РІ ЛТД, 2012. – С. 123-128.
3. Исупова Т.С. Прогнозирование работоспособности ленточных пил / Т.С. Исупова // Лесной журнал : Известия ВУЗ. – 1981. – № 5. – С. 75-78.
4. Малышев Ю.В. Теоретическое определение собственных частот полотна ленточной пилы в станке / Ю.В. Малышев // Лесной журнал : Известия ВУЗ. – 1977. – № 2. – С. 92-96.
5. Дзюба Л.Ф. Поперечні коливання полотна стрічкової пилки / О.І. Хитряк, І.Т. Ребезнюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 137-142.
6. Chen L.Q. Dynamic stability of an axially moving viscoelastic beam / L.Q. Chen, X.D. Yang, C.J. Cheng // European journal of mechanics a solids. – 2004. – Vol. 23. – Pp. 659-666.
7. Sze K.Y. The incremental harmonic balance method for nonlinear vibration of axially moving beams / K.Y. Sze, S.H. Chen, J.L. Huang // Journal of Sound and Vibration. – 2005. – Vol. 281. – Pp. 611-626.
8. Сокіл М.Б. Згинні коливання гнучких елементів систем приводів і структура розв'язку їх математичних моделей / М.Б. Сокіл // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.1. – С. 141-147.
9. Гащук П.М. Параметричне збурення гнучкого робочого елемента механічного приводу / П.М. Гащук, І.І. Назар // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні : Укр. міжвідом. наук.-техн. зб. – Львів, 2008. – № 42. – С. 65-69.

10. Сокіл Б.І. Застосування асимптотичного методу для неоднорідних крайових задач, які описують нелінійні коливання систем, що характеризуються позовжнім рухом / Б.І. Сокіл, Х.І. Ліщинська // Динаміка, міцність та проектування машин і приладів : зб. наук. праць. – Львів, 2008. – № 614. – С. 120-124.

11. Исупова Т.С. Прогнозирование работоспособности ленточных пил / Т.С. Исупова // Лесной журнал : Известия ВУЗ. – 1981. – № 5. – С. 75-78.

12. Боголюбов Н.Н. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний / Н.Н. Боголюбов, Ю.А. Митропольский. – М. : Изд-во "Наука", 1974. – 501 с.

13. Найфе А.Х. Методы возмущений / А.Х. Найфе. – М. : Изд-во "Мир", 1976. – 456 с.

### *Дзюба Л.Ф., Хитряк О.І., Меньшикова О.В., Ребезнюк І.Т. Сравнительная оценка поперечных резонансных колебаний ленточной пилы с постоянным и сменной натяжением*

Исследованы поперечные изгибные колебания ленточной пилы в резонансном случае с учетом постоянной и сменной во времени силы натяжения её полотна и внешнего периодического возмущения. Для построения решения дифференциального уравнения поперечных колебаний и определения резонансных амплитуд участков движущегося полотна ленточной пилы использованы метод Бубнова-Гальоркина и основные идеи методов возмущений. Получена система дифференциальных уравнений, описывающая основные параметры колебаний исследуемого объекта. Проанализировано влияние переменной составляющей силы натяжения на амплитуду резонансных колебаний.

**Ключевые слова:** поперечные колебания, резонанс, ленточная пила, сила натяжения, скорость, амплитуда колебаний.

### *Dzyuba L.F., Khytriak O.I., Menshikova O.V., Rebeznyuk I.T. Comparative Evaluation of Transverse Band Saw Resonant Oscillations with Constant or Variable Tension*

Resonant transverse bending vibrations of the band saw blade were investigated considering variable in the time tension force of the blade and the external periodic perturbation. To construct the solution of the differential equation of transverse vibrations and to define the amplitudes of resonant oscillations of moving blade areas for different values the Bubnov-Galerkin's method and basic ideas of perturbation method were used. The system with differential equations that describes the basic parameters of oscillations of the investigated object was obtained. The influence of the variable component of the tension force in amplitude of resonant oscillations was analyzed.

**Keywords:** transverse vibrations, resonance, band saw, the force of tension speed, amplitude of oscillations.

УДК 677.016.1/6

Доц. Г.Д. Кобищан, канд. техн. наук –

ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі"

### ВІДПОВІДНІСТЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЯНИХ ТКАНИН ВИМОГАМ ГІГІЄНИ

Досліджено показники гігроскопічності, капілярності та вологовіддачі платтяних ляних тканин, що піддавались новим видам оброблянь, а саме – холодному вибілюванню та пом'якшенню за новими рецептурами. Встановлено, що технологія низькотемпературного хімічного вибілювання забезпечує значно вищу гігроскопічність тканини, ніж традиційні методи багатостадійного вибілювання. Хімічне пом'якшення ляних тканин запропонованими рецептурами метилового ефіру рослинної олії із додаванням неонулу в різних концентраціях також забезпечує підвищення показників гігієнічних властивостей платтяних ляних тканин.

**Ключові слова:** ляні тканини, низькотемпературне вибілювання, пом'якшення, гігроскопічність, капілярність.

**Вступ.** Основні показники гігієнічності лляних тканин досліджено у багатьох праях вітчизняних і закордонних вчених [1-4], але актуальність вивчення властивостей лляних тканин, що характеризують їх відповідність вимогам гігієни, не втрачається і сьогодні. Це зумовлено розвитком текстильних технологій; появою нових видів волокон, ниток та полотен з них; вдосконаленням спеціальних видів оброблянь тканин; розширенням асортименту текстильних матеріалів та зміною умов їх експлуатації, підвищенням вимог споживачів до комфортності одягу.

Гігієнічність одягу формується, передусім, фізичними властивостями матеріалу. Основними показниками фізичних властивостей тканин є їх гігроскопічність, водопоглинання, водотривкість, повітропроникність, паропроникність, теплозахисні властивості, пилоємність і пилопроникність. Відповідно до об'єкта дослідження – лляних платтяних тканин – найбільш значущими для них виділено гігроскопічність та повітропроникність, оскільки це переважно тканини літнього асортименту.

**Мета дослідження** – визначення й аналіз показників гігроскопічності, капілярності та вологовіддачі платтяних лляних тканин, що піддавались новим видам оброблянь, а саме – холодному вибілюванню та пом'якшенню за новими рецептурами.

**Виклад основного матеріалу.** Показники властивостей досліджено в лабораторних умовах для базових та оброблених тканин. За базові взято вітчизняні чистолляні тканини (зразки № 1-4, табл. 1) різного оброблення (сирова, вибілена, строкатоткана та гладкофарбована).

Як видно з отриманих даних, вологовіддача всіх лляних тканин є достатньо високою – 30-40 %. При цьому більшою вологовіддачею, порівняно з сировими та вибіленими тканинами, характеризуються варіанти № 3 і 4 – строкатоткана та гладкофарбована тканини відповідно.

**Табл. 1. Властивості базових тканин, що характеризують їх відповідність вимогам гігієни**

Варіант тканини	Вид оброблення	Гігроскопічність, Н, %	Капілярність, h, мм		Вологовіддача, В <sub>о</sub> , %
			основа	уток	
1	Сирова	4,6	65	50	30,0
2	Вибілена	9,0	102	93	35,5
3	Строкатоткана	11,3	110	107	37,0
4	Гладкофарбована	13,5	118	115	38,0

Встановлено, що варіант 1 – сирова тканина – має дуже низькі гігроскопічність та капілярність, порівняно з варіантами оброблених тканин, які пройшли повний цикл оброблянь (вибілювання, фарбування). Тобто багаторазовий вплив механічних і хімічних чинників у процесі оброблянь значно збільшує гігроскопічність і капілярність тканин. Це пов'язано з видаленням із структури волокон великої частки супутніх гідрофобних речовин (лігнін, технічний віск), частковим зсіданням праяжі, а отже, ущільненням тканини (збільшенням поверхневої щільності) та одночасним збільшенням у структурі праяжі мікроскопічних пор, що призводить до зростання площі контакту поверхні волокон з водою.

Визначені показники гігроскопічності, вологовіддачі та капілярності базових тканин порівнювали з аналогічними, встановленими для лляних тканин

після їх вибілювання та пом'якшення за новими рецептурами та холодною технологією (табл. 2). Детально рецептури та технологію оброблення описано в попередніх праях автора [5, 6].

**Табл. 2. Властивості оброблених тканин, що характеризують їх відповідність вимогам гігієни**

Варіант тканини	Вид оброблення	Гігроскопічність, Н, %	Вологовіддача, В <sub>о</sub> , %	Капілярність, h, мм/год	
				основа	уток
2	Традиційне вибілювання	9,0	35,5	102	93
2-1	Холодне вибілювання із розшліхтовуванням, рецептура № 1	11,0	36,0	105	97
2-2	Холодне вибілювання без розшліхтовування, рецептура № 1	15,0	37,0	104	95
2-3	Холодне вибілювання, рецептура № 2	15,0	37,0	111	108
3	Строкатоткана	11,3	37,0	110	107
3-1	Пом'якшення дисперсією метилового ефіру із додаванням неонулу 5 г/л	15,4	38,0	114	109
3-2	Те ж саме 10 г/л	14,7	37,0	114	112
3-3	Те ж саме 20 г/л	14,5	36,5	116	111
3-4	Те ж саме 30 г/л	12,3	34,0	112	110
3-5	Те ж саме 40 г/л	15,0	37,0	110	108
4	Гладкофарбована	13,5	38,0	118	115
4-1	Пом'якшення дисперсією метилового ефіру із додаванням неонулу	9,6	36,0	126	121
4-2	Пом'якшення Колосіл СА	10,1	37,0	120	117
4-3	Пом'якшення Колософт П	15,3	41,0	120	119
4-4	Пом'якшення Стеарокс-6	16,0	41,0	124	120
4-5	Механічне пом'якшення на AURO-1000	14,4	36,0	120	120

У табл. 2 представлено результати визначення показників фізичних властивостей базових тканин і тканин, що пройшли низькотемпературне вибілювання і пом'якшення. Результати свідчать про істотне збільшення показників гігроскопічності, вологовіддачі та капілярності оброблених тканин порівняно з базовими. Результати аналізу експериментальних даних свідчать, що капілярність оброблених тканин загалом зростає порівняно з еталонними, при цьому по основі всіх зразків більше, ніж по утку. Загалом капілярність залежить від волокнистого складу, структури праяжі, структури матеріалу та виду оброблення. У нашому випадку тканини розрізняються тільки за обробленням, тому є очевидним, що зміни в їх капілярності зумовлені саме відмінностями в рецептурах та способах оброблення.

Технологія низькотемпературного хімічного вибілювання забезпечує вищу на 2-6 % гігроскопічність тканини, ніж традиційні методи багатостадійного вибілювання. Це можна пояснити присутністю у складі вибілювальних препаратів поверхнево-активних речовин (ПАР), які підвищують здатність волокон змочуватися. Поряд із вищими показниками досліджуваних властивостей пом'якшених тканин порівняно з базовими, варто зазначити різний вплив концентрацій пом'якшувальних препаратів у просочувальній ванні (рис. 1).

Підвищився показник гігроскопічності тканин, пом'якшених дисперсією метилового ефіру рослинної олії із додаванням неонулу: для варіанта 3-1 – на

4,1 %, для варіанта 3-5 – на 3,7 % проти базового зразка. Щодо видів пом'якшувачів, то за результатами досліджень високі значення гігроскопічності забезпечують розчини поліетиленової емульсії та стеарокс-6 за їх концентрації 30 г/л (збільшення на 1,8 % та 2,5 % для варіантів 4-3 та 4-4 відповідно проти базових тканин) (рис. 2). Позитивний вплив пом'якшувачів на гігроскопічність та вологовіддачу текстильних матеріалів пояснюється комплексною дією цих препаратів, які містять у своєму складі достатню кількість ПАР.

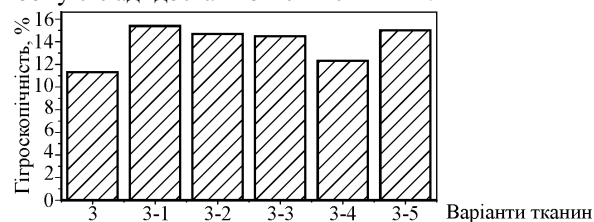


Рис. 1. Залежність гігроскопічності лляних тканин від концентрації пом'якшувального розчину

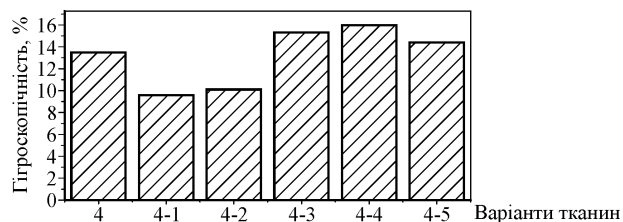


Рис. 2. Гігроскопічність тканин, оброблених різними пом'якшувачами

**Висновки.** Дослідження властивостей лляних тканин, вибілених та пом'якшених за низькотемпературними технологіями та із застосуванням нових рецептур, дали змогу встановити, що:

- застосування запропонованих рецептур вибілювання приводить до істотного покращення таких властивостей лляних тканин, які характеризують їх відповідність вимогам гігієни;
- хімічне пом'якшення лляних тканин також приводить до збільшення показників гігроскопічності й капілярності; високі значення гігроскопічності забезпечують розчини поліетиленової емульсії та стеарокс-6.

### Література

1. Евдокимова В.А. Разработка технологии бессиликатного низкотемпературного пероксидного беления целлюлозосодержащих текстильных материалов / В.А. Евдокимова, М.Л. Кулигин // Вісник Хмельницького національного університету : наук. журнал. – Сер.: Технічні науки. – Хмельницький : Вид-во ХНУ. – 2010. – № 1. – С. 227-229.
2. Кузьмин А.П. Разработка бесхлорных способов подготовки льноносодержащих текстильных материалов : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / А.П. Кузьмин. – Івано-Ново, 2004. – 20 с.
3. Поліщук С.О. Сучасні технології остаточної обробки текстильних матеріалів, що забезпечують їх конкурентоспроможність / С.О. Поліщук, Б.Д. Семак, Н.І. Ксенжук, В.І. Барановський // Легка промисловість : зб. наук. праць. – 2003. – № 1. – С. 56-57.
4. Олійник Н.М. Актуальні проблеми легкої та текстильної промисловості України та шляхи її вирішення / Н.М. Олійник, С.М. Макаренко // Проблеми легкої та текстильної промисловості України : зб. науч. тр. – 2005. – № 1. – С. 11-16.

5. Кобищан А.Д. Шляхи удосконалення методів вибілювання лляних тканин / А.Д. Кобищан // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – № 22.8. – С. 110-115.

6. Кобищан А.Д. Дослідження повітропроникності лляних тканин / А.Д. Кобищан // Товарознавство та інновації : зб. наук. праць. – 2012. – № 4. – С. 56-62.

### Кобищан А.Д. Соответствие свойств льняных тканей требованиям гигиены

Исследованы показатели гигроскопичности, капиллярности и влагоотдачи платявых льняных тканей, которые подвергались новым видам обработок, а именно – холодному отбеливанию и смягчению по новым рецептурам. Установлено, что технология низкотемпературного химического отбеливания обеспечивает значительно более высокую гигроскопичность ткани, чем традиционные методы многостадийного отбеливания. Химическое смягчение льняных тканей предложенными рецептурами метилового эфира растительного масла с добавлением неонала в различных концентрациях также обеспечивает повышение показателей гигиенических свойств платявых льняных тканей.

**Ключевые слова:** льняные ткани, низкотемпературное отбеливание, смягчение, гигроскопичность, капиллярность.

### Kobyschan A.D. Lockrams Properties to Meet the Hygiene Requirements

The indicators of water absorption, capillarity and moisture return of linen wardrobes exposed to new types of processing, namely cold bleaching and mitigation for new recipes, are studied. It was established that the technology of low-temperature chemical bleaching provides significantly higher water absorption tissue than traditional methods of multistage bleaching. Chemical softening of linen according to suggested recipes using vegetable oil of methyl ester with neonol adding in different concentrations and enhances the performance of hygienic properties of linen wardrobes.

**Keywords:** linen, low temperature bleaching, softening, water absorption, capillarity.

УДК 631.3(043) Доц. Р.В. Зінько, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

### МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДВОЛАНКОВОГО АВТОПОТЯГА В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Транспортні засоби для роботи в умовах сільського господарства мають відповідати спеціальним вимогам, зокрема забезпечення високої прохідності і можливості працювати з причепами. Вплив зчіпних пристроїв ланок на роботу автопотяга загалом є особливо актуальним. Виконано дослідження динамічних властивостей дволанкового автопотяга в режимі гальмування залежно від характеристик зчіпного пристрою. Встановлено, що динаміка коливань автопотяга під час гальмування є істотно нелінійною, що спричинено наявністю зазорів, попереднім підтисканням та наявністю тертя у зчіпному пристрої.

**Ключові слова:** дволанкові автопотяги, сільське господарство, математичне моделювання, коливання, зчіпні пристрої.

**Вступ.** Здебільшого для перевезень у сільському господарстві використовують великовантажні самоскиди, зокрема будівельного призначення із значним навантаженням на вісь. Такі автомобілі потребують дороги з поліпшеним покриттям до кожного поля. Якщо використати трактор з причепом-перевантажувачем, що здійснює доставку зерна від комбайна до краю поля, то виникає необхідність у додатковому транспортному агрегаті. Найефективнішими для фермерських господарств і малих сільськогосподарських підприємств, що не потребують великих об'ємів перевезень, є автопоїзди вантажністю від 2 до 8 т. Такі транспортні засоби мають відповідати спеціальним вимогам для машин, призна-