

РОЗРОБЛЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОБВ'ЯЗУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ В ЛІСОВОМУ КОМПЛЕКСІ

*З.С. Сірко, кандидат технічних наук, доцент НУБіП України,
Ю.Г. Леонов, старший науковий співробітник УкрНДІНанобіотехнологій*

Наведено сучасні засоби та обладнання для пакування продукції деревооброблювальних виробництв у пакети. Описано конструкції пакувальних машинок і стрічок, показано їх переваги та недоліки.

***Ключові слова:** деревина, пилопродукція, пакування, пиломатеріали, заготовки, пакувальні стрічки.*

Нині все більшого значення приділяють пакуванню продукції, щоб вона була надійно захищена від пошкоджень, зручна для навантажувально-розвантажувальних робіт, складування та зберігання. Дуже багато продукції підлягає пакуванню в деревооброблювальній галузі. Це пиломатеріали, заготовки, плитні матеріали і т.п. Слід вказати на значний прорив у розвитку пакувальних технологій, які базуються на використанні найновіших засобів для пакування та пакувальних матеріалів.

Мета досліджень – проаналізувати способи підвищення продуктивності та якості пакувальних робіт.

Матеріали і методика досліджень. Для обв'язування пилопродукції застосовувалися сталеві, поліпропіленові та поліестерові стрічки. Вибір стрічок пов'язаний з умовами експлуатації, виду продукції, показниками міцності на розрив.

Сталеві стрічки використовуються не один рік. Вони поділяються на м'які та нагартвані, які відрізняються більш високою міцністю на розрив. На ринку України застосовують імпортні сталеві стрічки, покриті спеціальними

лаками. Для них характерні вища стійкість проти корозії та кращі фізико-механічні показники.

Висока якість сталеві стрічки є запорукою економічно ефективною експлуатації пакувальної машинки. Розтяг стрічки має становити не менше 5 %. Крім цього, вона повинна бути чистою і мати заокруглені крайки для безпечної роботи.

У звичайної м'якої сталеві стрічки порівняно з нагартованою більше відносно подовження та менша міцність на розрив. Тому під час транспортування продукції з деревини, яка упакована м'якою стрічкою, виникають проблеми. Так, під час перевезення відбуваються ударні навантаження, які поглинає стрічка. Надалі вона залишається в розтягнутому вигляді, що спричиняє послаблення пакування та знижує його надійність.

Для досліджень також використовували стрічки з полімерних матеріалів, що є альтернативними сталевим стрічкам. З цією метою відбирали поліпропіленові стрічки для пакування невеликих пакетів – до 500–700 кг. Поліпропіленові стрічки перерізом 19,0×1,0 мм із розривним навантаженням 450 кгс у комбінації з пряжкою з дроту пакують 4–6 метрові пакети пиломатеріалів для перевезення автомобільним транспортом, оскільки під час такого транспортування вантаж зазнає менших навантажень, ніж при перевезенні залізничним транспортом.

Поліпропіленова стрічка має ряд переваг порівняно зі сталеві:

- поліпропіленова стрічка надзвичайно проста у застосуванні, міцна, легка, не піддається корозії та не залишає плям окисних плівок на виробках;
- під час розривання не пружинить, що запобігає можливому пораненню працівників;
- поліпропіленова стрічка може бути утилізована шляхом нескладної технологічної переробки;
- продукція, яка упакована за допомогою поліпропіленові стрічки, має естетичний зовнішній вигляд.

Для випробувань використовували різні способи кріплення кінців стрічки:

- за допомогою металевої скоби (скріпи). Під час такого способу закріплення фіксація кінців стрічки виконується за допомогою металевої скоби обтисканням сталевий скріпи спеціальним інструментом (кліщі, комбінований пристрій). Це найбільш економічно вигідний спосіб;
- за допомогою пряжки. За такого способу з'єднання кінці стрічки визначеним способом пропускають через спеціальну пряжку та натягують її спеціальним пристроєм. Після натягування стрічка щільно охоплює пряжку. Такий спосіб кріплення кінців поліпропіленовий стрічки вигідний можливістю підтягувати її кінці під час утрушування вантажу;
- за допомогою термічного зварювання кінців стрічки. На сьогодні це найпрогресивніший вид кріплення кінців поліпропіленовий стрічки під час пакування вантажу. Термічне зварювання кінців стрічки виконують за допомогою автоматичного або напівавтоматичного устаткування. Під час використання цього способу кріплення досягається максимальна продуктивність процесу пакування. Високі витрати на закупівлю такого устаткування досить швидко окупаються за рахунок зниження витрат на скоби та пряжку.

Поліпропіленова стрічка – зручний і недорогий пакувальний матеріал, який надійно забезпечує збереження вантажів під час складування та в процесі транспортування.

Для пакування пилопродукції використовують також поліестерову стрічку, яка має більш високі технічні та експлуатаційні характеристики. Поліестерова стрічка переважає металеву за багатьма параметрами та відзначається підвищеною стійкістю проти ударних навантажень. Вона поглинає ударне навантаження, повертаючись при цьому у вихідне положення та продовжує стискати вантаж. Відносно подовження поліестеровий стрічки

становить 7 %, а залишкова деформація – 1 %. Загальні показники економічності, стійкості проти ударних навантажень та хімічної дії у поліестерової стрічки набагато вищі за показники сталеві. Використання поліестерової стрічки унеможливило пошкодження поверхонь деталей із деревини. Цей матеріал стійкий до низьких та високих температур (від -50°C до +120°C). До речі, поліпропіленова стрічка витримує температуру від -18°C до +50°C. При цьому, вага поліестерових стрічок набагато менша, ніж поліпропіленових. Наприклад, вага бобіни поліпропіленової стрічки становить 22 кг, поліестерової – 11 кг.

Для натягування та з'єднання стрічки під час пакування продукції використовують вітчизняні стрічкообв'язувальні машинки відповідно до галузевого стандарту України ГСТУ13-022-98 «Машинки стрічкообв'язувальні. Загальні технічні умови», які виготовляються за конструкторською документацією та патентами України № 51015, 52508, 58294, 58915, 64299, 67471, 67589, 70154, 74669, 82593 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

З імпортного пакувального обладнання найпоширеніші ручні та пневматичні машинки фірм «Суклор» (Німеччина), «Signode» (США).

Пакувальне обладнання, що використовується для обв'язування пластиковими стрічками, в основному поставляється фірмами Італії, Німеччини та Швейцарії, а також ряду південноазіатських країн.

Пристрої для обв'язування пластиковими стрічками умовно можна розділити на ручні, напівавтоматичні та повністю автоматичні.

Ручні пристрої призначені для натягування й скріплення кінців пакувальної стрічки за допомогою механічних скоб і замків з мілкою внутрішньою насічкою, що гарантує надійність усього з'єднання. Ручні механічні пристрої для обв'язування дають можливість працювати зі стрічками завширшки від 5 до 16 мм та завтовшки від 0,4 до 1,0 мм.

Електричний і пневматичний ручний інструмент дозволяє суттєво пришвидшити процес пакування, автоматично з'єднуючи стрічку методом зварювання.

Міцність сталевих стрічок на розрив визначали за ГОСТ 3560-73 «Лента стальная упаковочная. Технические условия» [11]. Згідно з ГОСТом сталеві стрічки за станом матеріалу поділяються на м'які, напівнагартвані та нагартвані, а за точністю виготовлення на стрічки з нормальною точністю за товщиною і шириною, підвищеною точністю за товщиною і підвищеною точністю за шириною.

Випробування проводили у два етапи. На першому етапі стрічки на розрив випробовували на розривній машині типу 216 P5 (ГОСТ 28840-90) із похибкою $\pm 1\%$ [12].

На другому етапі випробування проводили на спеціально розробленому стенді для випробування пакувальних стрічок та стрічкообв'язувальних машинок [13]. Загальний вигляд стенда показано на рис. 1, а вигляд зверху – на рис. 2.

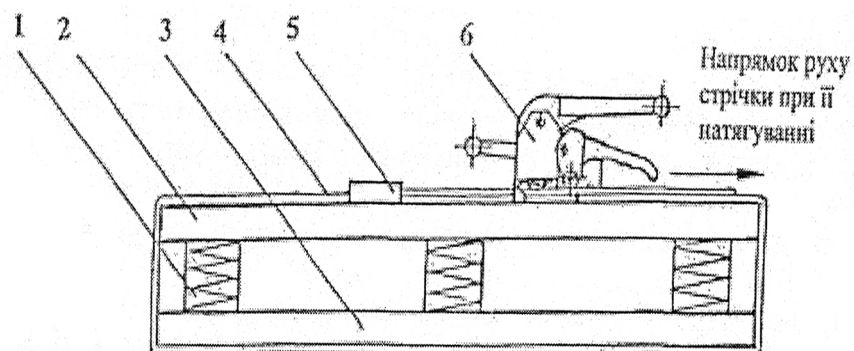


Рис. 1. Загальний вигляд стенда

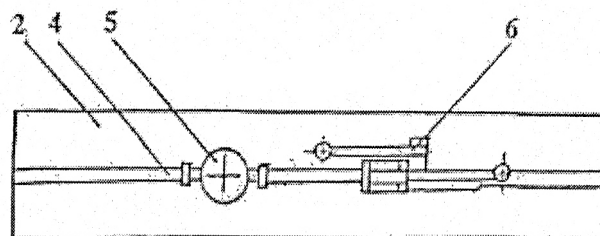


Рис. 2. Вигляд стенда зверху

Стенд для випробування пакувальних стрічок має пружини 1, щити дерев'яні верхній 2 та нижній 3, стрічку 4, динамометр 5 і стрічкообв'язувальну

машинку 6. На стенді працюють наступним чином. Залежно від перерізу стрічки згідно із нормативно-технічною документацією вибирають зусилля натягування і стрічку, що складається з двох частин (короткої і довгої), які своїми кінцями закріплюють до динамометра. Після цього стрічку разом з динамометром встановлюють на верхню частину стенда, що має верхній та нижній щити із дерева, між якими встановлені пружини. Потім вільні кінці стрічок заправляють у стрічкообв'язувальну машинку і натягують до необхідного зусилля. Під час натягування стрічки динамометр показує зусилля натягування, а після з'єднання стрічки – міцність вузла з'єднання, який після з'єднання виводять із стрічкообв'язувальної машинки. Під час вимірювання висоти стенда до проведення обв'язування та після усадки пружин визначають ступінь ущільнення.

Авторами розроблена методика випробувань формостійкості заготовок із деревини під час транспортування пакетів. Випробування проводять на спеціальному стенді (рис. 3). Стенд має горизонтальну раму 1 пристрій 2 у формі металевої пластини із загнутими під кутом 90° кінцями з обох боків у різні сторони, пульт керування 3, електропривод 4 із тросом 5 для приводу візка 13 з пакетом продукції 7, обв'язаної стрічкою 6, троса 8 повернення візка у вихідне положення за допомогою вантажу 10, який переміщається в направляючих рами 9, демпфера 11, динамометрів 12.

Стенд працює наступним чином. На візку 13, що розміщений на горизонтальній рамі 1, формують пакет продукції 7, який обв'язують стрічкою 6. За допомогою електропривода 4 через трос 5 візок 13 з пакетом продукції 7 переміщують до пристрою 2 та фіксують. При цьому через трос 8 вантаж 10 по направляючих вертикальної рами 9 піднімається вгору. Потім візок 13 через пристрій 2 виводять із зачеплення і він за допомогою вантажу 10 та троса 8 повертається у вихідне положення, де візок 13 з пакетом продукції 7 ударяється об динамометри 12, а вантаж 10 – об демпфер 11. Динамометри показують зусилля удару візка 13 із пакетом продукції 7 та зміщення продукції в пакеті.

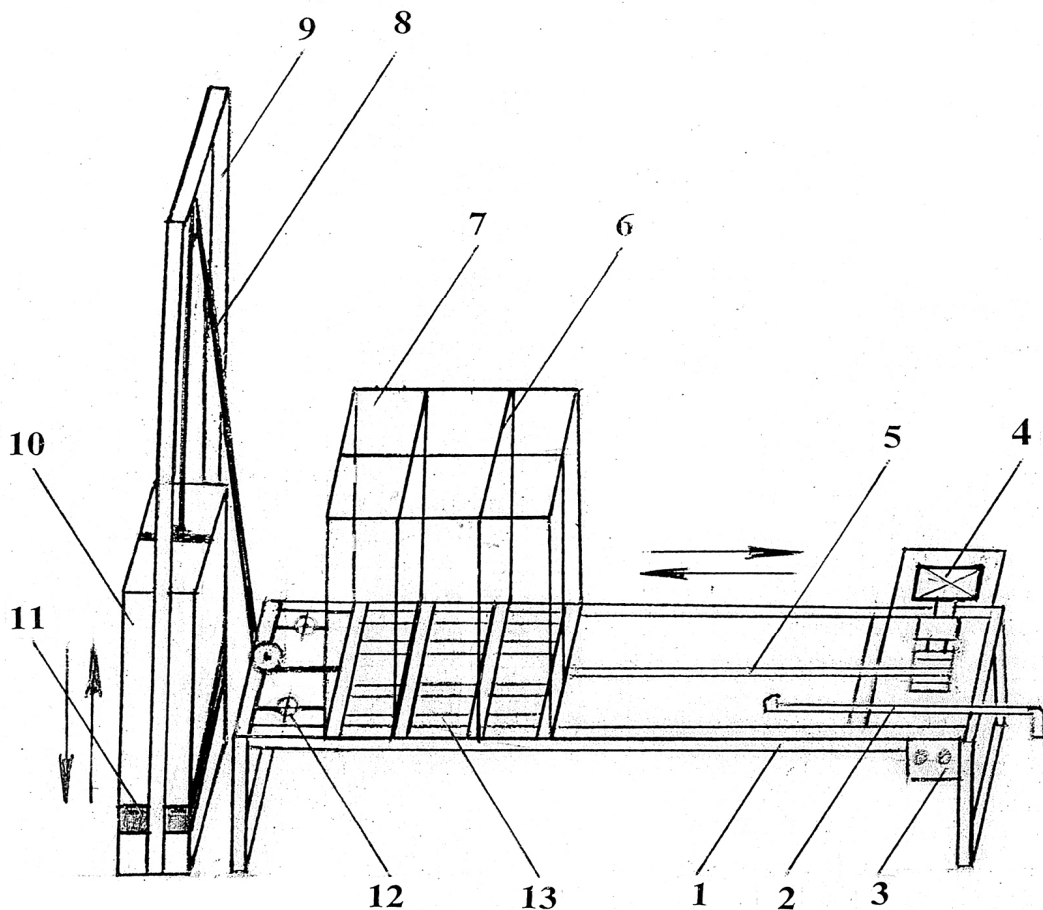


Рис. 3. Загальний вигляд станда для випробування формостійкості пакета заготовок із деревини

Змінюючи масу (додаючи або знімаючи окремі секції) вантажу 10 визначають силу удару, під час якого відсутнє зміщення продукції в пакеті. В результаті цих випробувань на стенді вирішують питання встановлення додаткових поясів стрічки 6 при формуванні пакета 7, а також надають рекомендації перевізникам продукції про умови закріплення пакетів із необхідним визначеним зусиллям, яке не спричинить руйнування пакету під час транспортування.

Результати досліджень. Результати випробувань стрічок на розрив на розривній машині 216 P5 наведено в табл. 1, а на спеціальному стенді – в табл. 2.

1. Результати випробувань стрічок на розрив на розривній машині

Тип стрічки	Розмір стрічки, мм	Розривне навантаження, Н
Сталева м'яка	20,0×0,5	2300; 2320; 2400
	20,0×0,7	3200; 3300; 3350
Поліпропіленова	15,0×0,8	2800; 2900; 2850
	15,0×1,0	3500; 3400; 3500
Поліестерова	16,0×0,8	6100; 6150; 6150
	16,0×1,0	6700; 6700; 6750

2. Результати випробувань стрічок на розрив на спеціальному стенді

Тип стрічки	Розмір стрічки, мм	Розривне навантаження, Н
Сталева м'яка	20,0×0,5	2350; 2400; 2450
	20,0×0,7	3300; 3400; 3450
Поліпропіленова	15,0×0,8	2850; 2900; 2950
	15,0×1,0	3600; 3600; 3700
Поліестерова	16,0×0,8	6200; 6250; 6300
	16,0×1,0	6800; 6850; 6800

Результати випробувань стрічок на розрив показали, що точність отриманих даних вища при випробуваннях стрічки на розрив за допомогою стенда.

Результати досліджень показали також, що найменше розривне навантаження у сталевих м'яких стрічок, оскільки відносне подовження їх при випробуваннях на розрив становить до 17 % від початкової довжини. Стрічка починає зменшуватися за шириною під час натягування і в подальшому розривається. Цей недолік відсутній у напівнагартованих та нагартованих стрічках, у яких відносне подовження у напівнагартованих становить усього до 7 %, а у нагартованих – відсутнє повністю (табл. 3).

3. Механічні властивості сталевих пакувальних стрічок

Тип стрічки	Опір розриву, Н/мм ²	Відносне подовження, %
М'яка	250	17
Напівнагартована	340	7
Нагартована	590	-

Слід відмітити також, що на стійкість стрічки проти розриву впливає міцність з'єднання (за допомогою скріпи або методом просічки). Міцність

вузла з'єднання стрічки за допомогою скріпи становить 70 % міцності стрічки, а з'єднання методом просічки – до 60 % міцності стрічки.

Поліпропіленова стрічка більш міцна на розрив порівняно зі сталевією. Це можна пояснити тим, що відносно подовження при її розтягуванні значно менше, ніж у сталевих стрічок і становить близько 2 %.

Дослідженнями встановлено також, що найвитривалішими на розрив є стрічки із поліестеру, які з'єднуються за допомогою скріпи або методом зварювання кінців стрічки і у яких відносно подовження практично відсутнє.

Висновки. 1. На теперішній час для обв'язування пакетів продукції із деревини використовують стрічки трьох типів: сталеву, поліпропіленову та поліестерову.

2. Для обв'язування продукції застосовують стрічкообв'язувальні машинки як вітчизняного, так і імпортного виробництва.

3. Розроблені нові ефективні методики для випробувань різних типів стрічок на розрив та формостійкості пакетів.

4. Виробникам пилопродукції, що підлягає пакуванню, можна рекомендувати поліпропіленові та поліестерові стрічки, які міцніші на розрив, мають вищі показники економічності, стійкості проти ударних навантажень та хімічної дії. Разом із тим вони стійкіші до змін температури та вологості навколишнього середовища.

Список літератури

1. Пат. 51015 Україна, МПК В65В 13/18. Машинка стрічкообв'язувальна / Сірко З.С., Леонов Ю.Г., Шелест А.К.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 00945; заявл. 01.02.2010; опубл. 25.06.2010, Бюл. № 12.

2. Пат. 52508 Україна, МПК В65В 13/00. Машинка стрічкообв'язувальна / Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 03047; заявл. 17.03.2010; опубл. 25.08.2010, Бюл. № 16.

3. Пат. 58294 Україна, МПК В65В 13/02. Машинка стрічкообв'язувальна з плаваючим підп'ятником / Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 10789; заявл. 07.09.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7.

4. Пат. 58915 Україна, МПК В65В 13/20. Механічний пристрій стрічкообв'язувальний / Леонов Ю.Г., Сірко З.С., Муравйов Г.М., Торчилевський Д.П.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 12513; заявл. 22.10.2010; опубл. 26.04.2011, Бюл. № 8.

5. Пат. 64299 Україна, МПК В65В 13/20. Пристрій стрічкообв'язувальний / Шліхта В.М., Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 02095; заявл. 22.02.2011; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21.

6. Пат. 67471 Україна, МПК В65В 13/20. Пристрій для бандажування предметів металевою стрічкою / Шліхта В.М., Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 08477; заявл. 06.07.2011; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 4.

7. Пат. 67589 Україна, МПК В65В 13/18. Пристрій стрічкообв'язувальний / Шліхта В.М., Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2010 10175; заявл. 18.08.2011; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 4.

8. Пат. 70154 Україна, МПК В65В 13/18. Пристрій для натягування та з'єднання металевої стрічки / Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2011 14141; заявл. 30.11.2011; опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10.

9. Пат. 74669 Україна, МПК В65В 13/34. Пристрій регулювання відрізного ножа стрічкообв'язувальної машинки / Леонов Ю.Г., Сірко З.С., Торчилевський Д.П.; заявник та власник патенту Національний університет

біоресурсів і природокористування України. – № у 2012 03826; заявл. 29.03.2012; опубл. 12.11.2012, Бюл. № 21.

10. Пат. 82593 Україна, МПК В65В 13/20. Пряжка металева для скріплення кінців поліпропіленової пакувальної стрічки / Сірко З.С., Леонов Ю.Г.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2013 03438; заявл. 20.03.2013; опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15.

11. Лента стальная упаковочная. Технические условия: ГОСТ 3560-73. – [Чинний від 1975-01-01]. – М.: Министерство черной металлургии СССР. – 8 с.

12. Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования: ГОСТ 28840-90. – [Чинний від 1993-01-01]. – М.: Министерство электротехнической промышленности и приборостроения СССР. – 6 с.

13. Пат. 81446 Україна, МПК G01M15/00. Стенд для випробування пакувальних стрічок та стрічкообв'язувальних машинок / Леонов Ю.Г., Сірко З.С.; заявник та власник патенту Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2013 01825; заявл. 14.02.2013; опубл. 25.06.2013, Бюл. № 12.

Приведены современные средства та оборудования для упаковки продукции деревообрабатывающих производств в пакеты. Описаны конструкции упаковочных машинок и лент, показаны их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: *древесина, пилопродукция, пиломатериалы, упаковка, заготовки, упаковочные ленты.*

Modern facilities and equipment for packing products of woodworking industry were shown. Were describe the design of packaging machines and tapes, showing their advantages and disadvantages.

Keywords: *wood, powersaw products, packing, wood harvesting, packing tapes.*