



Скріплення транспортних пакетів стрічками (матеріали, технології та обладнання)

О.М. Гавва, д.т.н., А.П. Беспалько, к.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Проблема забезпечення надійної стійкості і міцності транспортних пакетів є ключовою в системі наскрізних перевезень вантажів. Стійкість пакета (здатність зберігати надану йому форму та геометричні розміри протягом всього циклу навантажувально-розвантажувальних транспортно-складських (НРТС) операцій) забезпечується скріплювальними засобами. Міцність пакета пов'язана, перш за все, з міцністю тари одиночного вантажу, що обмежує висоту стопи або штабеля в пакеті.

В технологіях пакетоформування ці два чинники (стійкість і міцність пакета) поєднують необхідністю забезпечити збереження виробів в умовах виконання операцій з транспортними пакетами за допомогою вилкових навантажувачів, кранів, штабелерів та ін. під час складування, перевалок та транспортування.

Стабільність транспортного пакета в процесі його зберігання та транспортування, виконання навантажувально-розвантажувальних робіт з ним залежить від ступеня сприйняття постійних (статичне зберігання пакета в штабелі), довготривалих змінних (вібрації) та короточасних (падіння пакета під час різкого гальмування, зрушення транспортного засобу з місця) навантажень.

Під час зберігання та транспортування на транспортний пакет діють сили: $F_{ін}$ — сила інерції шару вантажів; $F_{тер.ш}$ — сила тертя між шарами вантажів; $F_{ін.п}$ — сила інерції пакета; $F_{тер.п}$ — сила тертя між пакетом і опорною поверхнею піддона.

Якщо сили інерції перевищують сили тертя, можливе зміщення шарів вантажів у пакеті або загалом пакета відносно опорної поверхні піддона. Зменшення сил тертя можливе також і під дією вертикальних складових інерційних сил. Однією з основних функцій засобів скріплення пакетів є недопущення цього явища.

За класифікацією засобів для скріплення транспортних пакетів [1, 2] у практиці пакетних перевезень тарних вантажів, залежно від запроваджених на такому чи іншому виробництві технологій оброблення готової продукції перед відвантаженням на ринок, логістичними вимогами, техніко-економічним обґрунтуванням та ін. застосовують одноразові або багатообігові конструкції.

Порівняльний аналіз засобів скріплення показує, що багатообігові за-



соби (стропи, стяжки, касети і т.д.) мають низку недоліків: характеризуються більшою вартістю, трудомісткістю під час виготовлення та потребують ремонту; повернення постачальнику продукції, що ускладнює їх використання. До того ж під час використання багатообігових засобів скріплення на сьогодні не зовсім вирішено питання механізованого та автоматизованого скріплення пакетів. Це значною мірою знижує ефективність застосування багатообігових засобів скріплення. Особливо це відчутно в умовах крупносерійного та масового виробництва.

Одноразові засоби скріплення пакетів (сталеві та полімерні стрічки, клеї, дрот, термоусаджувальна та розтягувальна плівки, сітки з полімерних стрі-

чок) широко використовуються завдяки їх різноманітному асортименту підприємствами різної потужності — від малого та середнього бізнесу до великих корпорацій. На пострадянських теренах, у країнах, де пакувальна індустрія набирає обертів (Україна, Росія та ін.) доволі широко використовуються стрічки, значно рідше — спостерігається застосування клеїв (картонні ящики, крафт-мішки та ін.). До будь-яких засобів скріплення транспортних пакетів (одноразові чи багатообігові) висувається вимога забезпечити збереження цілісності пакетів під час перевезень усіма видами транспорту під дією інерційних навантажень з прискоренням до $3g$ ($29,4 \text{ м/с}^2$). Під час скріплення транспортних пакетів одноразовими засобами най-

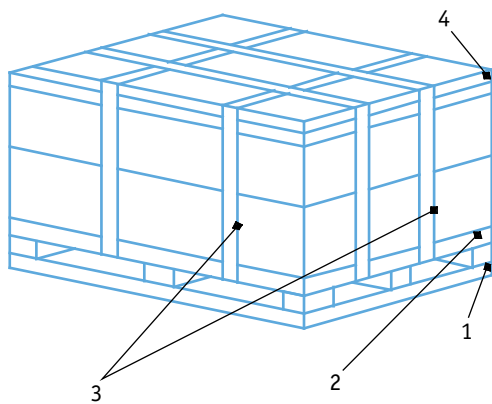


Рис. 1. Схема скріплення пакувальною стрічкою транспортного пакета: 1 — піддон; 2 — вантаж; 3 — вертикальна обв'язка; 4 — горизонтальна обв'язка

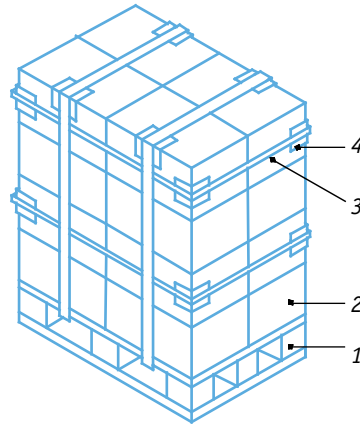


Рис. 2. Схема встановлення захисних кутників під стрічки: 1 — піддон; 2 — вантаж; 3 — обв'язка; 4 — шина (захисний кутник)

більш застосовуваною технологією є обв'язування стрічками, виготовленими з певних матеріалів за спеціальними технологіями (сертифіковані виробі), що гарантовано забезпечує означену вище вимогу. Такі скріплювальні засоби є популярними через свою універсальність щодо видів вантажів у пакеті (тарні, довгомірні, листові і т.д.), а також надійність і простоту операцій скріплення, порівняно невелику вартість.

Привабливим цей легкодоступний спосіб скріплення транспортних пакетів є як для підприємств малої та середньої потужності (скріплення вручну або за допомогою «малої механізації» — пристрою ручної дії або з електро- та пневмоприводами), так і для потужних підприємств з великим обсягом вантажопотоків (напівавтоматизовані та автоматизовані стаціонарні обв'язувальні машини).

Як наслідок, у цій статті основна увага буде приділена полімерним та металевим обв'язувальним стрічкам. А тому, перш за все — про вимоги до засобів скріплення, які висувають відповідні стандарти.

Засоби скріплення повинні відповідати правилам перевезення вантажів, за якими вони не мають викликати пошкоджень транспортних засобів та складського обладнання, маса їх має бути не більше 3 % від номінальної маси бруто-пакетів. Матеріали і конструкцію засобів скріплення

слід вибирати з урахуванням властивостей спакетованого вантажу, маси транспортного пакету, типу тари, зовнішнього впливу та навантажень, що виникають у процесі транспортування та зберігання.

Засоби скріплення мають зберігати свої фізико-механічні властивості протягом всього терміну використання, забезпечувати доступність як ручного, так і механізованого формування та розформування транспортного пакета, не повинні мати гострих кромek і граней, що виступають і можуть призвести до травм обслуговуючого персоналу. Слід відзначити, що такі засоби скріплення, як обв'язувальні стрічки, відповідають цим вимогам завдяки своїм фізико-механічним властивостям та спеціальним технологіям, що застосовують під час їх виготовлення.

У процесі формування транспортних пакетів їх слід обв'язувати за допо-

могою стрічки (незалежно від виду її матеріалу) за рекомендацією, відображеною на рис.1.

Кількість обв'язок та їх розташування встановлюють у технічній документації на транспортний пакет. Вертикальних обв'язок має бути не менше двох. Їх накладають після горизонтальних. Горизонтальні обв'язки накладають починаючи з верхнього шару вантажів. Обв'язки не повинні потрапляти в простір між одиницями вантажів, розташованих по периметру пакета.

Під час обв'язування транспортних пакетів пакувальними стрічками, в багатьох випадках практикується встановлення захисних кутників, відомих в технічній документації з пакетування під терміном «шини». Їх виготовляють з металу, деревини, картону, полімерів та інших матеріалів або їх комбінацій. Кутники встановлюють під вертикальні обв'язки верхнього шару вантажів і на всіх кутах під горизонтальні (рис. 2).

Розміри шини регламентуються технічною документацією на транспортний пакет для кожного конкретного випадку, відповідно до вказівок з розміру, матеріалу та ін., залежно від виду вантажу, виду та фізико-механічних властивостей тари тощо. За умови обв'язування пакувальною стрічкою ширина шини має бути трикратною ширині стрічки, а сторони кутників — не менше 50 мм.

Товщина полук шин залежно від їх матеріалу має бути:

- метал — 0,8 ... 20 мм;
- деревина — 10,0 ... 20,0 мм;
- картон суцільний — 8,0 ... 10,0 мм;
- полімери — 2,0 ... 6,0 мм.

Полімерні пакувальні стрічки — це засоби скріплення, головним чином,

Таблиця 1.

Порівняльні властивості полімерних стрічок

Матеріал стрічки	Руйнівне напруження під час розриву, МПа	Відносне видовження під час розриву, %	Залишкове напруження, %	Допоміжні характеристики
Поліетилен	22	50	10	Добре зварюється
Поліамід	50	20	30	Стойкий до дії високих температур
Поліпропілен	30	15	25	Добре зварюється
Поліетилентерефталат	60	10	65	Стойкий до ударних навантажень



з поліпропілену (ПП) та поліетилен-терeftалату (ПЕТФ). Наразі у відносних показниках приріст виробництва стрічок з цих матеріалів (і відповідно, насичення ринку) становить для ПЕТФ — понад 10 % щороку, ПП — понад 3 % [3]. Крім зазначених вище, застосовують також пакувальні стрічки з поліетилену (ПЕ) та поліаміду (ПА). Нині у світовій практиці для доволі широкого діапазону вантажів найбільше застосовують полімерні обв'язувальні стрічки, виготовлені екструзією, соекструзією або з тканини, як правило з ПП. Порівняльні властивості полімерних пакувальних стрічок по середніх величинах показників зазначено в табл. 1.

Обираючи той чи інший вид пакувальної полімерної стрічки в кожному конкретному випадку, виробникам слід враховувати параметри та властивості вантажу, пакета загалом, схему складування та транспортування пакетів. А також, звичайно, властивості стрічки, наприклад такі, які зазначені в табл. 1, та інші більш розгорнуті характеристики, що можуть включати і ціну [3].

Щоби надати полімерним стрічкам додаткової міцності, їх підсилюють скловолокном або синтетичними волокнами, а також покривають з одного боку клеєм, а з другого — спеціальним шаром, що виключає ковзання. Полімерна стрічка після обв'язування пакета фіксується металевими скрепами, металевими та полімерними пряжками, або зварюванням. Скріплення за допомогою скрепи (рис. 3а) — це коли фіксація здійснюється металевою скрепою, яку обтискають спеціальним обладнанням на попередньо натягнутій стрічці. Фіксація пряжкою (рис. 3б) передбачає пропускання стрічки через пряжку особливим способом, після чого її натягують. У випадках великогабаритних або важких вантажів у пакеті пряжка має бути обов'язково металевою.

Термічне зварювання — найбільш поширений спосіб фіксації стрічки, який вважається оптимальним. Він економічний у використанні, адже не потребує витратних матеріалів. Проте капітальні витрати на обладнан-



Рис. 3. Засоби фіксації пакувальної стрічки під час скріплення пакета: скрепи металеві (а); пряжки дротяні сталеві (б)

ня для зварювання доволі відчутні, а окупність довготривала. Зате під час скріплювання транспортного пакета полімерною стрічкою саме таким чином відсутні обмеження на габарити вантажів.

Під час контролю якості скріплення пакувальною стрічкою пакетів для перевезень вантажів залізницею та іншими видами транспорту в міжнародній практиці користуються певними стандартами. У США, наприклад, це — Американська спілка з Тестування матеріалів серії ASTM 3950 D. Аналогічні нормативні документи з якості пакувальної стрічки діють і на теренах ЄС. В Україні це компетенція Системи сертифікації УкрСЕПРО, що встановлює і регулює взаємовідносини між суб'єктами і об'єктами сертифікації з врахуванням положень настанов ISO, ISO/IES та європейських стандартів EN [4].

Значною мірою якість обв'язування пакетів визначається міцністю стрічок на розрив. Зазвичай виробники стрічок під час розрахунку максимального значення міцності на розрив використовують обв'язку без засобу фіксації (пряжка, скоба та ін.). Однак реалістичною картина може бути лише за умови випробування разом із засобами кріплення. Наприклад, у випадку фіксації обв'язки з поліпропіленової стрічки за допомогою пряжки (рис. 3б), міцність її на розрив знижується на 50–70 % від номінальної, бо деформація стрічки найбільша в місці скріплення пряжки (рветься саме там). У випадку застосування для фіксації скрепи металевої (рис. 3а), з цієї ж причини міцність обв'язки знижується на 65–80 %. Але цим справа не об-

межується. Значну роль відіграють якість пряжки і якість її встановлення. Важливими є: міцність на розрив сталі; ступінь деформації пряжки; гладкість її поверхні; перекис та ін. Загалом, пряжка має бути правильно підібраною відповідно до типу стрічки і якісно встановленою.

Поліпропіленова пакувальна стрічка вельми широко застосовується для пакування малогабаритних вантажів масою до 500 кг (харчова, деревообробна, поліграфічна та інша продукція). Вона пластична, з низькою питомою масою (відповідно, і ваги), міцність на розрив при товщині 0,5 ... 0,8 мм і ширині 5 ... 16 мм складає відповідно 0,65 ... 3,69 тис. Н. Стрічка легко утилізується. Під час скріплення пакетів добре зварюється. У процесі експлуатації стрічка з поліпропілену розширюється по довжині, тому її ще піддають тисненню, що значно знижує проковзування стрічки по поверхні пакета та в затискному пристрої. У більшості випадків стрічку з ПП виготовляють із двостороннім рифленням, хоча існують поставки і гладкої стрічки. Рифлена поверхня збільшує надійність з'єднання пряжкою (скрепою), але через жорсткість стрічки виникає небажане явище — абразивність. Тому постає необхідність захисту вантажу від можливих пошкоджень з боку самої стрічки захисними кутниками (рис. 2).

У випадках, коли вантаж у пакеті має тверді прямі кути, встановлення під стрічку з ПП захисних кутників із плавним вигином є обов'язковим, адже ця стрічка значно втрачає свої міцнісні характеристики під час згинання під кутом 90°. Із навантажен-

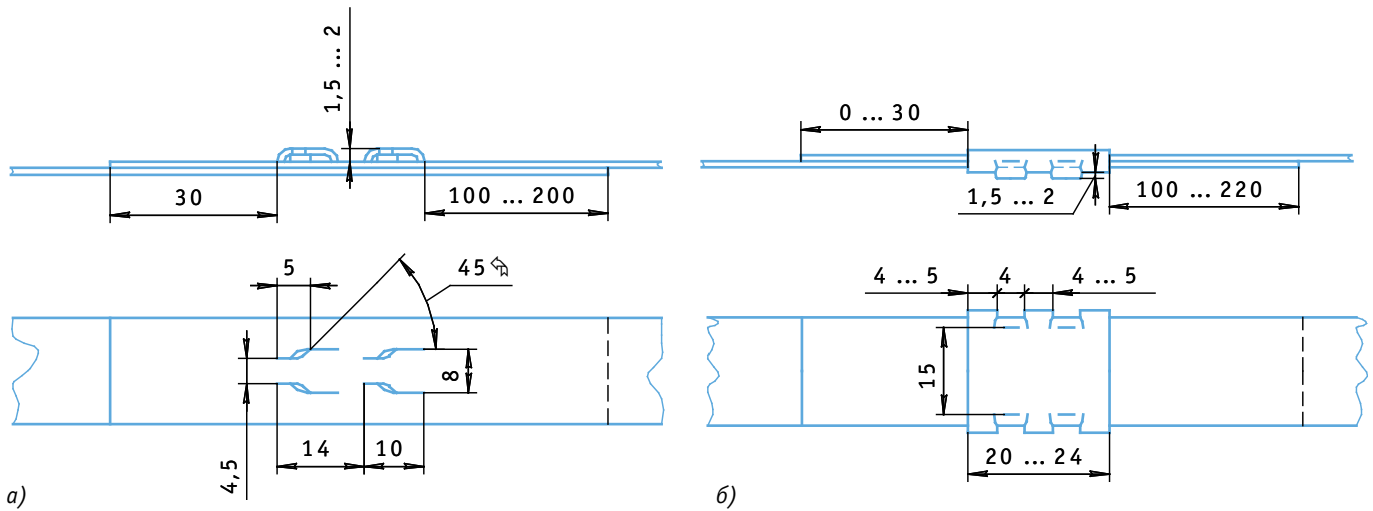


Рис. 4. З'єднання кінців сталевій пакувальної стрічки: просіканням (а); пломбою (б)

ням в 45–50 % від номінального, вона розривається в місцях згину. Разом з тим стрічка з ПП характеризується здатністю розтягуватися без зміни ширини, що значно полегшує роботу з готовою продукцією на складах та під час транспортування. Це напроочуд важливо, коли об'єкт необхідно зафіксувати (склотара, фаянс і т.д.) відносно центру піддона.

Стандартний колір поліпропілена — білий. На поверхню стрічки з нього можна легко нанести логотип. Можливе пофарбування стрічки з ПП і в інші кольори — наприклад, для виготовлення чорної стрічки треба додати сажу. При цьому міцність стрічки збільшується при однакових ширині та товщині, але не настільки, щоби це було вирішальним чинником.

У сучасних ліній виробництва поліпропіленової стрічки застосовується мікрокомп'ютерне управління — автоматичне регулювання температури, рахунок метрів намотування на бобіну і т. ін. Економним є виробництво стрічки з підкладкою. Її виготовляють на спеціальних лініях з використанням вторинної сировини. І підкладка, і зовнішній бік стрічки виготовляють методом екструзії з додаванням у поліпропіленову масу кам'яного пилу та фарби. При цьому в підкладці кам'яного пилу вдвічі більше ніж ПП, а в зовнішній оболонці — вдвічі менше. Підкладка з зовнішньою оболонкою поєднується за допомогою спеціальної екструзійної головки.

Собівартість стрічки при цьому значно менша, а якісні характеристики зберігаються.

Поліетиленерефталатна стрічка на ринку допоміжних пакувальних засобів з'явилась не так давно [3]. Серед провідних світових її виробників — фірми Fromm, Signade, Сіклор та ін., на теренах країн СНД — ТОВ «Лавсан Індустрія» (Росія, м. Клин).

Поліетиленерефталатна пакувальна стрічка виникла як альтернатива сталевій, адже вона має всі позитивні якості полімерних стрічок (мала питома вага, пружність та ін.), а за міцністю майже не поступається сталевій. Суттєвою її «вадою» на сьогодні є її ціна [3]:

- сталеві високонагартована стрічка з розмірами поперечного перерізу $0,7 \times 20,0$ мм має зусилля розри-

ву 12 тис. Н при ціні за 1 тис. м — \$ 41,6;

- поліетиленерефталатна стрічка з розмірами поперечного перерізу $0,8 \times 19,0$ мм має зусилля розриву 7 тис. Н при ціні за 1 тис. м — \$ 80,7.

Обв'язка зі стрічки з ПЕТФ використовується для вантажів середньої та великої ваги, ширина її складає 9 ... 19 мм, товщина — 0,15 ... 1,15 мм.

Важливим для стрічок, що використовуються для обв'язування транспортних пакетів, поряд з показником міцності є відносно пружне видовження, тобто здатність стрічки розтягатися під навантаженням і відновлюватися після його зняття. Величина відносного пружного видовження для стрічок з ПЕТФ складає 8 ... 12 %. Така стрічка цілком задовільно «працює» в широких межах температур — від -60 до $+90$ °С.

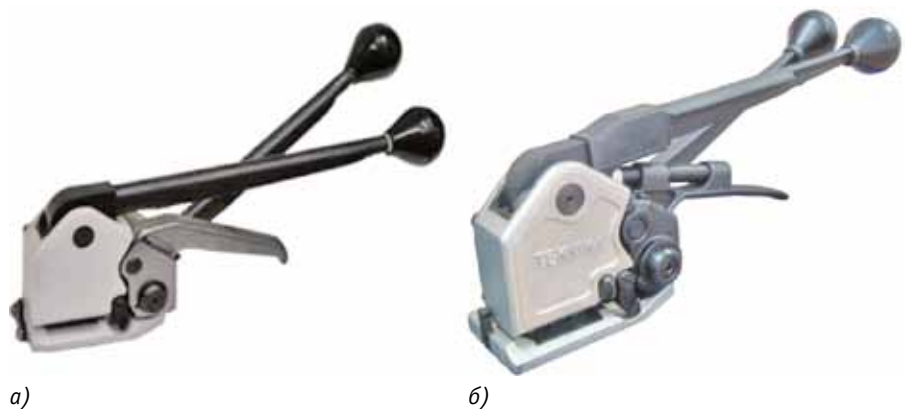


Рис. 5. Пристрої ручної дії для скріплення пакета металевією стрічкою: МУЛ-15 (а); МУЛ-17 (б)



Металева (сталева) пакувальна стрічка є традиційним засобом для обв'язування транспортних пакетів. Розрізняють стрічки «м'які» (М), напівнагартвані (НН), нагартвані (Н) та високонагартвані (ВН), а також з покриттям — цинк, віск, лак.

Загалом металеві пакувальні стрічки бувають шириною 8 ... 31 мм, товщиною — 0,3 ... 1,6 мм. Максимальне розривне зусилля високоміцних сталевих стрічок може досягати 40 тис. Н. Кінці сталеві стрічки з'єднують за допомогою або просікання, або пломб (рис. 4). При цьому стрічка обводиться навколо пакета, натягається (зусилля натягання становить 2000 ... 4000 Н) і її кінці з'єднуються. Застосовують також точкове зварювання стрічки.

Порівнюючи характеристики пакувальних стрічок з різних матеріалів, слід відмітити, що полімерні стрічки в 4 рази легші за металеві, вони не ржавіють, не обриваються, не залишають плям на виробках, не мають гострих кромки (небезпека порізу виробів), на них легко наносити логотип і реквізити підприємства. На відміну від металеві, полімерна стрічка пружна (має «зворотну пам'ять»), тому натягання її з часом не стає слабшим (металева стрічка розтягується не пружно). Через це пакети, обв'язані полімерною стрічкою, є більш стійкими до ударних навантажень.

Полімерна стрічка, на відміну від сталеві, під час її використання забезпечує високу безпеку від травматизму — вона не відскакує подібно



Рис. 7. Пристрої серії OR-T для скріплення транспортних пакетів полімерними стрічками: OR-T 50 (а); OR-T 200 (б)

пружині під час розбирання пакетів, як це нерідко трапляється з нагартваною металевію стрічкою.

Одним з недоліків скріплення пакетів з тарних вантажів сталевію стрічкою є наявність місцевих напружень (до 1400 Н/см²), що виникають у кутах пакета. У результаті картонні ящики, мішки і т.п. часто пошкоджуються. Виникає необхідність застосування картонних прокладок по верху пакета, дерев'яних брусків тощо. Це ускладнює процес обв'язування пакета, що пов'язано з додатковими витратами. Останніми роками полімерні пакувальні стрічки інтенсивно витісняють сталеві на ринку пакувальних матеріалів.

Разом з тим металеві стрічка значно дешевша [3]. Робота з нею не потребує спеціальних знань та навичок, обладнання для обв'язування нею пакетів є доволі дешевим, простим за

конструкцією та в управлінні. З цих причин сталеві пакувальні стрічка і до сьогодні на ринку займає провідне місце.

Обладнання для обв'язування транспортних пакетів стрічками виготовляється нині багатьма відомими фірмами — від пристроїв ручної дії або з приводами до повністю автоматизованих машин, що працюють у комплексі з потоковими автоматизованими лініями на ділянках оброблення готової продукції. Ручні пристрої застосовують при незначних обсягах продукції (малий, середній бізнес). Конструкція їх визначається способом з'єднання кінців стрічок. Розрізняють механічний, електричний і пневматичний стреппінг — інструмент (термін міжнародного вжитку). В Україні, наприклад, виробляється ціла низка таких інструментів серії МУЛ:

- для сталевих стрічок: МУЛ-15, МУЛ-17, МУЛ-20 з зусиллям натягування 500 ... 600 тис. Н. Кінці стрічок скріплюються безгільзовим способом самозатяжним замком з потрійним просіканням типу «ластівчин хвіст» (рис. 5);
- для стрічок з ПЕТФ: МУЛ 370-375, МУЛ 320-325. Кінці стрічок скріплюються металевими скрепами (рис. 6).

Заслужують на увагу пристрої серії OR-T для обв'язування пакетів стрічками з ПЕТФ та ПП виробництва фірми Оргараск (Швейцарія). Їх постачають у комплекти з зарядними

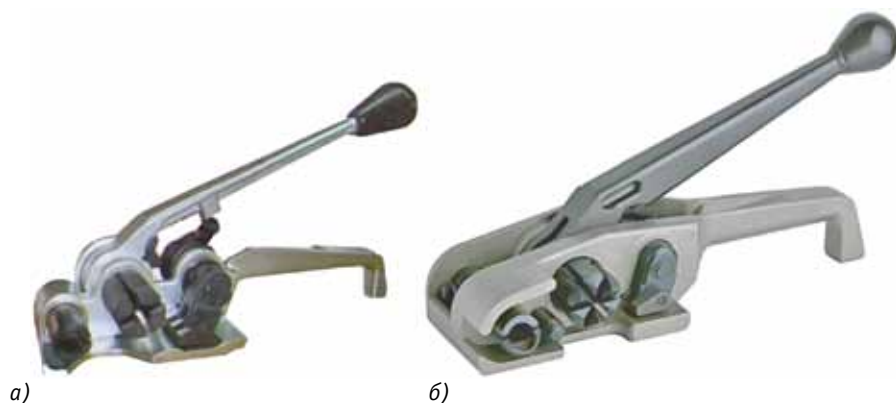


Рис. 6. Пристрої ручної дії для скріплення транспортного пакета стрічкою з ПЕТФ: МУЛ 370/375 (а); МУЛ 320/325 (б)

пристроями, які працюють на акумуляторах. Кінці стрічок з'єднують зварюванням шляхом тертя (рис. 7).

Обв'язувальні пристрої з використанням термічного зварювання кінців стрічок бувають автоматичними або напіваавтоматичними. В таких машинах відсутні витрати на скрепи пряжки і т.д. Однак є суттєве обмеження: якісне зварювання можливе лише при плюсовій температурі навколишнього середовища та за відсутності підвищеної вологи.

Щодо автоматизованих стрічкообв'язувальних машин з використанням полімерних стрічок, то доволі відома і описана [3] продукція фірми Signode (Німеччина). Такі й подібні до них машини використовуються як складові автоматизованих поточкових ліній, які синхронно працюють з обладнанням для дозування, фасування, пакування і пакетування готової продукції. Деякі з них можуть працювати як мобільні агрегати, а також у складі поточної лінії. Приклад: обв'язувальна стреппінг-машина TP-6000, фірма Transpak (Тайвань) (рис. 8), яка працює з поліпропіленою стрічкою шириною 8,0 ... 15,5 мм, товщиною 0,55 ... 0,75 мм, продуктивність обв'язування — 29 обв./хв., сила натягання стрічки до 70 тис. Н. Розміри арки (прохідного вікна) виконуються в декількох варіантах.

Проаналізувавши проблеми скріплення транспортних пакетів пакувальними стрічками, можна зазначити, що технології та обладнання для скріплення пакетів пакувальними стрічками, які забезпечують стійкість і міцність транспортних пакетів, стрімко розвиваються. Превалює тенденція насичення ринку полімерними стрічками. Процес гальмується поки що відносно високими цінами на полімерні стрічки, особливо з ПЕТФ, яка є найбільш прогресивною та універсальною. Виникає нагальна потреба в нових технологіях виробництва стрічок з використанням вторинної сировини. Що стосується обладнання для скріплення пакетів пакувальними стрічками, то цей сегмент пакувальної індустрії розвивається цілком успішно. Поряд із цим

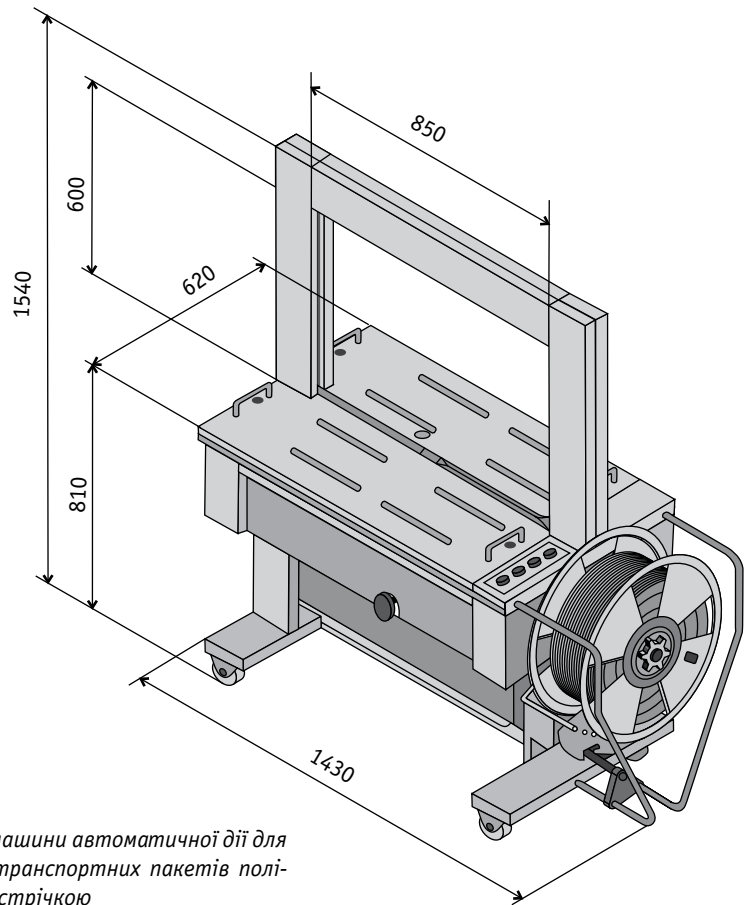


Рис. 8. Схема машини автоматичної дії для обв'язування транспортних пакетів поліпропіленою стрічкою

в Україні, на жаль, поки що відсутні розробки автоматизованих високопродуктивних машин для скріплення транспортних пакетів полімерними стрічками.

Література

1. Гавва О.М. Обладнання для обробки транспортних пакетів / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко // К.: ІАЦ «Упаковка», 2006. — 96 с.
2. Беспалько А.П. Обладнання для скріплення транспортних пакетів (стан, перспективи тенденції розвитку) / А.П. Беспалько, О.М. Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. — 2010. — № 2. — С. 54–58.
3. Беспалько А.П. Одноразові засоби скріплення транспортних пакетів (стан, перспективи тенденції розвитку) / А.П. Беспалько // Упаковка. — 2012. — № 3. — С. 17–21.
4. Гавва О.М. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання: навч. посібник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, С.В. Токарчук // К.: НУХТ, 2014. — 268 с. *Ж*

Скрепление транспортных пакетов лентами (материалы, технологии и оборудование)

А.Н. Гавва, д.т.н., А.П. Беспалько, к.т.н.

Авторы рассматривают проблему обеспечения надёжной устойчивости и прочности транспортных пакетов из тарных грузов с помощью обвязки их лентами. Также они приводят краткие характеристики металлических и полимерных лент, описывают способы обвязывания транспортных пакетов упаковочными лентами различного вида и соответствующее оборудование ручного, полуавтоматического действия.

В статье проанализировано состояние вопроса и дан прогноз на перспективу. Отмечены тенденции вытеснения на рынке металлических обвязочных лент полимерными лентами, а также динамическое развитие соответствующего оборудования и технологий.

Ключевые слова: транспортный пакет; упаковочная лента; обвязка; лентообвязочная техника; средства скрепления.

Overpacks by ribbons (materials, equipment and technology)

O.M. Gava, Dr., A.P. Bepalko, Ph.D.

The authors consider the problem of providing reliable stability and durability of transport units using strapping them with ribbons. They also give a brief description of metal and plastic ribbons, methods of overpacks by various packaging bands and the manual, semi-automatic equipment. The authors analyze future using, marked tendency of displacement metal straps by plastic tape, as well as the dynamic development of related equipment and technologies. *Keywords:* transport unit; packing tape; overpack; equipment.