

УДК 677.026.62

КИЗИМЧУК О.П., МЕЛЬНИК Л.М., ЄРМОЛЕНКО І.В.  
Київський національний університет технологій та дизайну

## ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

**Мета.** Встановлення взаємозв'язку між енергоємністю та технологічністю сучасного основов'язального обладнання.

**Результати.** Основов'язальні машини як типу вертілка так і рашель на сучасному ринку представлені в широкому діапазоні класів, кількості гребінок, технологічних можливостей та асортименту продукції, яка випускається. Енергоємність основов'язальних машин незначно залежить від виду системи подавання ниток, робочої ширини машини та наявності додаткових пристроїв, але найбільший вплив має електронний пристрій керування роботою вушкових гребінок, наявність якого на машині збільшує її енергоємність майже вдвічі.

**Практична значимість.** Проведений аналіз технічних характеристик та технологічних можливостей сучасного основов'язального обладнання є підґрунтям у виборі обладнання для діючих і проектуємих підприємств.

**Ключові слова:** основов'язальна машина, рашель, вертілка, пристрій зсуву гребінок, клас машини

**Вступ.** Сучасні плоскі основов'язальні машини мають високий технічний рівень [1]. Технологічні можливості даних машин такі, що на них можна виробляти полотна для білизняних та верхніх виробів, мереживо та декоративні матеріали, ковдри та рушники, завіски та гардини, скатертини тощо. Основов'язані полотна широко використовуються в техніці як пакувальні та оббивочні матеріали, сіткополотна та фільтрувальні матеріали, матеріали для армування пластиків тощо. Високі темпи розвитку основов'язального виробництва зумовлені широким асортиментом виробів та високою продуктивністю обладнання [2].

Парк основов'язальних машин складають, головним чином, машини типів вертілка (tricot) та рашель (Raschel). Нещодавно розрізнити ці типи було просто за типом голок: на машинах вертілка використовували крючкові голки, а на рашелях – язичкові. Але з появою складених голок така класифікація відпала, адже вони практично повністю витіснили крючкові голки і частково замінили язичкові. Таким чином, головною ознакою, за якою розрізняють основов'язальні машини зараз є платини і функції, які вони виконують. Платини на машині вертілка контролюють полотно впродовж всього циклу петлетворення починаючи від замикання, коли стара петля знаходиться у горловині, і закінчуючи процесом відтягування, коли утворена петля відводиться платиною за спинки голок. На рашель-машині платини лише утримують полотно від підйому разом з голками під час замикання, а впродовж інших операцій петлетворення полотно контролюється силою відтягування. З цією метою на рашель машинах полотно відтягується до низу під кутом майже 160° до спинок голок [3].

Головними напрямками розвитку основов'язального обладнання є підвищення їх продуктивності, розширення візерункових та асортиментних можливостей. Перше досягається шляхом підвищення швидкості в'язання, робочої ширини голочниці, діаметрів навоїв та рулонів готового полотна, а також використання систем

автоматизування. Розширення візерункових можливостей іде в напрямку створення спеціальних пристроїв прокладання утоку та спеціальних жаккардових машин, збільшення кількості вушкових гребінок на машині тощо, що відповідно урізноманітнює асортимент.

**Постановка завдання.** Головна мета роботи полягає у встановленні взаємозв'язку між енергоємністю та технологічністю сучасного основов'язального обладнання. У відповідності до мети було сформоване головне завдання: вивчення технічних характеристик та технологічних можливостей сучасного основов'язального обладнання, яке може бути рекомендовано для встановлення на підприємствах України.

**Результати дослідження.** Найбільшим виробником основов'язальних машин є німецька фірма Карл Майєр, яка вже більше 70 років виробляє високопродуктивне, надточне та надійне в експлуатації в'язальне обладнання [4]. На сьогодні основов'язані полотна використовують у різних сферах діяльності людини, а отже існує велике різноманіття вимог до продукції залежно від кінцевого застосування. Очевидно, що для такого широкого асортименту продукції необхідно мати декілька конфігурацій основов'язальних машин, що забезпечить оптимальну якість продукції та швидку зміну асортименту основов'язаних полотен. Головні переваги машин Карл Майєр полягають в наступному: використання оптимізованих елементів приводів та надсучасних матеріалів значно збільшують швидкість роботи машини при зниженні рівня шуму та збільшенні часу безперебійної роботи; використання програмного забезпечення *KAMCOS®* (*Karl Mayer Command System*) дозволяє легко керувати основними функціями за допомогою сенсорного екрану, відслідковувати та керувати машинами в мережі підприємства та здійснювати діагностику обладнання на відстані; можливість використання пристрою (рис.) електронного контролю вушкових гребінок (EL), який значно спрощує процес зміни візерунків, знімає обмеження в довжині рапорту та розширює асортимент полотен; незважаючи на різноманітні високотехнологічні функції обладнання є міцним і надійним.



а дисковий N



б електронний EL

Рис. Пристрій зсуву вушкових гребінок

Згідно загальної класифікації, фірма Карл Майєр випускає як основов'язальні машини типу вертілка так і рашель-машини в широкому діапазоні класів, кількості гребінок, технологічних можливостей та асортименту продукції, яка випускається.

Основов'язальні машини типу вертілка представлені двома модельними рядами ТМ та НКС. Однофонтурні машини ряду ТМ, які мають 2, 3 або 4 вушкові гребінки при робочій ширині голочниці 4072 мм з можливим подовженням до 4724 мм, є ідеальним

базовим обладнанням для ефективного виробництва звичайного формостійкого полотна при можливій модифікації (ТМ 4 Т) для вироблення плюшевого трикотажу. Загальна потужність машини 25 кВа, а при використанні EL – 47 кВа.

Модельний ряд НКС – сучасні високопродуктивні однофонтурні основов'язальні машини – призначений для вироблення полотна різного функціонального призначення (від сіток та гардин до важкого велюру) і випускається в широкому спектрі класів від 20 до 40 і навіть 50 у двогребінкових моделях. На машинах НКС застосовують складені голки і платини, рух яких синхронізовано. Машини мають 2, 3 або 4 вушкові гребінки, зсуви яких керуються відповідними візерунковими дисками або електронним пристроєм EL. Одну з вушкових гребінок (GB2) можна використовувати для прокладання еластомерних ниток, що значно розширює асортимент, а саме створює умови для виробництва еластичних полотен. Додатково машини можна обладнати системою контролю еластичних ниток ESS (*Elastane Security System*), яка запобігає вислизанню еластомерної нитки. Машини з 3 та 4 гребінками можуть бути оснащені механізмом для отримання плюшового трикотажу з широким різноманіттям рапортів. Машини випускаються двох модифікацій, що відрізняються діаметром навоїв 812 мм або 1016 мм у фланці. Кожен з навоїв оснащено системою електронного контролю натягу ниток. Механізм відтягування складається з 4 валів, які також мають електронний контроль. Удосконалені системи накатування полотна дозволяють отримувати рулони від 200 до 914 мм у діаметрі. Головний привід регулює швидкість машини та забезпечує стійкість до перепадів напруги. Як і у моделей ТМ загальна потужність машини 25 кВа, а при використанні EL – 47 кВа.

Отже основов'язальні машини типу вертілка незалежно від технологічних можливостей мають два рівні потужності. Слід зауважити, що наявність на машині пристрою електронного контролю вушкових гребінок (EL) збільшує енергоспоживання майже вдвічі. Однак, при використанні такого пристрою спрощується і скорочується у рази процес переведення обладнання на інший артикул. Таким чином, при визначенні доцільності встановлення обладнання необхідно керуватися виробничою програмою і асортиментним різноманіттям певного виробництва.

Основов'язальні рашель-машини представлені як однофонтурними (RS) так і двофонтурними (RD) моделями, які в подальшому класифікуються за сферами застосування полотен, що зумовлює технологічні можливості, функціональність та продуктивність обладнання. Так розділяють машини для виготовлення полотен для корсетних виробів та спідньої білизни, сітчастих та плюшевих полотен, полотен технічного призначення та безшовних виробів тощо.

Для вироблення полотен для корсетних та білизняних виробів рекомендуються використовувати однофонтурні рашель-машини RSE з 4 та 6 вушковими гребінками. Цей тип машин призначений для ефективного отримання еластичних сітчастих тканин, у тому числі жорсткого тюлю, а на машинах високого класу легко виготовити тонкі і дрібні предмети білизни. На даних машинах можливо використовувати бавовняну пряжу. Машини випускаються в діапазоні від 18 до 32 класу, а при необхідності і 40, двох варіантів робочих ширин голочниць 3302 мм та 4318 мм. Зсув вушкових гребінок відбувається від візерункових дисків з оптимальною довжиною рапорту – 16 або 24

петельні ряди, а на машині з 6 гребінками можливо використання електронного пристрою EL, яке дозволяє максимальний зсув будь якої гребінки на 84 голкових кроки. Загальна потужність машини 25 кВа, а при використанні EL – 53 кВа.

Зазвичай сітчасті полотна використовуються в різних галузях, що інколи зумовлює взаємо протилежні вимоги до полотен, а відповідно й обладнання, на якому вони виробляються. Фірма Карл Майєр виробляє ряд однофонтурних рашель-машин, спеціалізованих для виготовлення ряду сітчастих полотен [5].

Так однофонтурна машина марки RS 2 EL-F або RS 3 EL-F є компактним високопродуктивним обладнанням для вироблення сіток спеціального призначення (ідеальні для пакування в палети та фіксації сировини різних видів), що досягається нормалізацією процесу в'язання при використанні спеціальних петлетвірних органів. До переваг машини слід віднести також швидкість наладки і зручність у використанні, наявність електронного пристрою керування гребінками, можливість вироблення декількох вузьких полотен одночасно. Машина випускається двох модифікацій з 2 та 3 вушковими гребінками, одна з яких (GB1) формує петлі. Робоча ширина становить 5740 мм, клас машини E6/6, що еквівалентно 1 голці на 25,4 мм. Загальна потужність машини 38 кВа у двогребінкової та 40,5 кВа у тригребінкової.

Однофонтурні рашель-машини чотиригребіночну RS 4 Net та шестигребіночну RS 6 Net сконструйовано для виробництва сіток, які використовують для затінення, захисту будівель та сільського господарства. Машини випускаються двох варіантів робочих ширин 4318 мм та 6604 мм у трьох класах E6, E9, E12. Три вушкові гребінки (GB1÷GB3) можуть утворювати петлі. Рух гребінок відбувається від візерункових дисків або барабанчика з чотирма (шістьма) спрямовуючими. Для даних модифікацій машин доступні три різні системи подачі пряжі: навої основи, виносні шпулярники та пристрій для різання та витягування плівки. Загальна потужність обладнання залежить від системи подачі та робочої ширини і становить 21÷35 кВа для машини шириною 4318 мм та 30÷54 кВа для машини шириною 6604 мм.

Високопродуктивні однофонтурні рашель-машини RSFL 8N-6M і RSFS 6 (8) EL спеціалізовані для виробництва безвузлових сіток, які використовують не тільки в риболовецькій галузі, а і у спортивних знаряддях та як захисні завіси. Рашель машина RSFL 8N-6M випускається робочою шириною 4369 мм трьох класів E12, E14, E16 і рекомендована для вироблення легких сіток, а машину RSFS 6 (8) EL випускають у двох варіантах робочих ширин 4369 мм та 6604 трьох нижчих класів E6, E8, E9, що рекомендовано для сіток середньої ваги. Машини оснащені шістьма ґрунтовими вушковими гребінками з частковим набиранням (1 набрана, 1 пропущена), чотири з яких формують петлі, та, як правило, двома кромочними. Електронний пристрій керування роботою вушкових гребінок сприяє реалізації різноманітних структур. Загальна споживана потужність становить 38кВа для RSFL та 55кВа для RSFS.

Отже, енергоємність однофонтурних рашель-машин залежить не тільки від наявності електронного пристрою керування роботою вушкових гребінок, а і від виду системи подавання ниток, робочої ширини машини тощо.

На українських підприємствах більшого розповсюдження набули двофонтурні рашель машини завдяки їх широким технологічним можливостям і високій

продуктивності. Фірма Карл Майер виробляє декілька серій двофонтурних рашель машин, які призначені для вироблення різноманітного асортименту полотен від мережива для спідньої білизни, плюшевих полотен та важких велюрових ковдр до так званих багат шарових сандвіч полотен [6], які мають два зовнішні шари, що інтегрально з'єднані між собою за допомогою додаткових ниток.

Так машини RD 6 / 1-12 та RD 7 / 2-12 (EL) призначені для виробництва основов'язаних полотен для взуття та наповнень матраців. Крім того, тип RD 6 / 1-12 можна використовувати для виготовлення плюшевих полотен. Обидві машини мають високу технологічну гнучкість у виробництві стандартних виробів. Машини оснащені язичковими голками і виконуються у трьох класах E18, E22 та E24. Робоча ширина голочниць 3505 мм, відстань між скидальними гребінками можна змінювати в межах від 1 (2) до 12 мм. Залежно від типу машина має 6 або 7 ґрунтових гребінок, 2 або 3 середні з яких можуть формувати пеглі на обох голочницях. Механізм намотування забезпечує отримання рулону полотна діаметром до 1270 мм. Загальна потужність машини 33 (25) кВа, а при використанні EL – 44 кВа.

Серія машин RD 6 / 3-15 та RD 7 / 3-15 (EL) призначена для виробництва мультіаксіальних полотен середніх щільностей, які широко використовують у техніці [7]: для ламінатів і несучих покриттів, у якості вентиляваних сидінь та наматрацників, як фільтри та у текстильних композитах. На відміну від попередньої серії дане обладнання має удосконалений механізм відтягування, яке гарантує стабільність напруги між елементами в'язаної структури, а підвищення технологічної гнучкості досягається автоматичною безступеневою зміною відстані між скидальними гребінками між 8 мм і 15 мм, в той час як зміна відстані від 3 мм до 8 мм може виконуватися лише вручну. Машини випускаються у двох варіантах робочих ширин 1956 мм та 3505 мм трьох класів E12, E16 та E18. Машина RD 6 / 1,5 - 9 має автоматичну безступеневу зміну відстані між скидальними гребінками у всьому діапазоні від 1,5 мм до 9 мм і випускається більш високих класів. Машина з робочою шириною голочниць 3505 мм випускається у E28 класі, а при робочій ширині 4318 мм – у трьох варіантах класів E18, E22 та E24. Загальна потужність машини RD 6 / 3-15 та RD 6 / 1,5 – 9 становить 35 кВа, а машини RD 7 / 3-15 (EL) – 62,5 кВа.

Основов'язальні подвійні рашель машини RD 6 DPLM/12-30 розроблені спеціально для виробництва ковдр та розрізного плюшевого полотна, який використовують для оббивки сидінь автомобілів та м'яких меблів, а також для вироблення м'яких іграшок. Машина випускається трьох класів E12, E14 та E16 робочою шириною 3300 мм. Машина оснащена язичковими голками і має 6 вушкових гребінок: 4 ґрунтових з повним набиранням і 2 плюшових з частковим набиранням (1 є, 1 немає). Максимальна поверхнева густина полотна 820 г/м<sup>2</sup>, а діаметр намотування може досягати 1800 мм.

Спеціальна подвійна основов'язальна рашель машина RDS 11 призначена для виробництва пакувальних мішків, які закриті з трьох сторін, або пакувальної трубки, яка подається в фасувальні автомати для овочів і фруктів. Машина має робочу ширину 4900 мм і випускається у 6 класі трьох варіантів набирання голок в голочниці: всі є, набрані через одну та набрані через 2. Машина оснащена 11 вушковими гребінками, 4 з яких

грунті, а 7 – візерункових. На машині можливо три варіанти подачі ниток, як і у однофонтурних моделях RS Net.

**Висновки.** Енергоємність основов'язальних машин незначно залежить від виду системи подавання ниток, робочої ширини машини та наявності додаткових пристроїв, але найбільший вплив має електронний пристрій керування роботою вушкових гребінок, наявність якого на машині збільшує її енергоємність майже вдвічі. Отже при виборі обладнання рекомендується звертати увагу на економічну доцільність, адже при використанні даного пристрою спрощується і скорочується у разі процес переводу обладнання на інший артикул.

#### Список використаних джерел

1. Єрмоленко І.В. Перспективи розвитку основов'язального обладнання для виготовлення тасьм / Єрмоленко І.В., Кизимчук О.П. // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. 2012. № 2 (20). – С. 162-167.
2. Каценеленбоген А.М. Устройство, работа и обслуживание основовязальных машин. – М.: Легкая и пищевая промышленность / Каценеленбоген А.М., Верховинина Л.Д. 1982. – 304 с.
3. Raz S. Warp Knitting Production / Raz S. - Melliland Textilberichte. 1987. 548 p.
4. Karl Mayer. Офіційний сайт фірми [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.karlmayer.com/internet/en/index.jsp>
5. The Karl Mayer Guide to Net Textiles. Edited by Karl Mayer Textilmaschinenfabrik. GmbH, Obertshausen. – 2009. – 20 p.
6. Кизимчук О.П. Трикотаж як основа композиційних матеріалів / Кизимчук О.П., Здоренко В.Г., Єрмоленко І.В. // Вісник КНУТД – 2014. - № 1. – С.124-131.
7. The Karl Mayer Guide to Technical Textiles. Edited by Karl Mayer Textilmaschinenfabrik. GmbH, Obertshausen. – 2000. – 36 p.

#### References

1. Ermolenko, I., & Kyzymchuk, O. (2012) The development prospects of warp knitting machines for the lace production. *Problems of light and textile industry of Ukraine*, 2(20), 162-167. [In Ukrainian].
2. Katcenelenbogen, A.M., & Verkhovynina, L.D. (1982) *The device, operation and maintenance of warp knitting machines*. Moscow: Light and food industry [In Russian].
3. Raz S. (1987) *Warp Knitting Production*. Melliland Textilberichte.
4. *Site of Karl Mayer*. [www.karlmayer.com](http://www.karlmayer.com) Retrieved from: <http://www.karlmayer.com/internet/en/index.jsp>
5. *The Karl Mayer Guide to Net Textiles* (2009). Karl Mayer Textilmaschinenfabrik. GmbH, Obertshausen.
6. Kyzymchuk, O., Zdorenko, V., Ermolenko, I. (2014) Knitted fabric as preform for composite materials. *Bulletin of KNUTD*, 1, 124-131. [In Ukrainian].
7. *The Karl Mayer Guide to Technical Textiles* (2000). Karl Mayer Textilmaschinenfabrik. GmbH, Obertshausen.

## ЭНЕРГОЁМКОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ОСНОВОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН

КИЗИМЧУК Е.П., МЕЛЬНИК Л.М., ЕРМОЛЕНКО И.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Определение взаимосвязи между энергоёмкостью и технологичностью современного основовязального оборудования.

**Результаты.** Основовязальные машины как типа вертелка так и рашель на рынке представлены широким диапазоном классов, количества гребенок, технологических возможностей и ассортимента выпускаемой продукции. Энергоёмкость основовязальных машин незначительно зависит от вида системы нитеподачи, рабочей ширины машины и наличия дополнительных приспособлений, но наибольшее влияние оказывает электронное устройство управления работой ушковых гребенок, установка которого на машине увеличивает её энергопотребление практически вдвое.

**Практическая значимость.** Проведенный анализ технических характеристик и технологических возможностей современного основовязального оборудования является основой при выборе оборудования для действующих и проектируемых предприятий.

**Ключевые слова:** *основовязальная машина, рашель, вертелка, устройство сдвига гребёнок, класс машины.*

## POWER-INTENSITY AND TECHNOLOGICAL CAPABILITY OF MODERN WARP KNITTING MACHINES

KYZYMCHUK O., MELNIK L., ERMOLENKO I.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** The determination of the correlation between power intensity and technological capability of modern warp knitting machines.

**Findings.** Warp knitting machines as tricot as Raschel that presented at the market now have a wide gauges range, the number of guide combs, technological capabilities and product range. The energy intensity of warp knitting machines slightly depending on the feeding device, the width of working zone machine and the availability of additional devices, but the electronic guide bar control system has the biggest impact. The warp knitting machine with such device has almost two times more the total connected load.

**Practical value.** The analysis of technical characteristics and technological capabilities of modern warp knitting machines is the basis for the equipment selection.

**Keywords:** *warp knitting machine, Raschel, tricot, device for guide bars shifting, gauge*