

Переходько¹ Ю.А., Герасимчук² О.П., Остапчук¹ О.В., Ткачук² О.Л.

¹ПрАТ «Едельвіка»

²Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВАКУУМНО-ВІДСМОКТУЮЧОГО ПРИСТРОЮ СУШИЛЬНО-ШИРИЛЬНОЇ ЛІНІЇ

Виконано аналіз конструкції вакуумно-відсмоктуючого пристрою та обґрунтовано напрямки його удосконалення. Експериментально у виробничих умовах підтверджена доцільність його застосування для видалення вологи з тканин великої лінійної щільності.

Ключові слова: волога, текстильний матеріал, вакуумно-відсмоктуючий пристрій, водокільцевий вакуумний насос, сушильно-ширильна лінія.

Постановка проблеми. Фарбувально-оздоблювальне виробництво включає операції, після яких необхідно видаляти зайву вологу. Текстильний матеріал, в залежності від природи волокна і структури, здатний утримувати до 350% вологи. Вибір способу видалення вологи з текстильного матеріалу значно впливає на енергоефективність фарбувально-оздоблювального виробництва.

Для правильної побудови процесів видалення вологи з текстильних матеріалів необхідно враховувати фактор зв'язку вологи з волокном. Волокнистий матеріал являє собою капілярно-пористе тіло, мікроструктура якого складається з аморфних і кристалічних ділянок. Між вологою і матеріалом за П. А. Ребіндером утворюються хімічний, фізико-хімічний і фізико-механічний зв'язок [1]. Енергія зв'язку хімічно зв'язаної вологи становить $1-100 \times 10^5$ Дж/моль, тому під час сушіння вона практично не видаляється і на процес сушіння текстильних матеріалів не впливає. Видалення фізико-хімічно зв'язаної (гігроскопічної) вологи можливе лише шляхом сильного пересушування волокнистого матеріалу, яке небажане, тому що волокно стає жорстким, крихким і частково втрачає властивості змочування.

Фізико-механічно зв'язана волога поділяється на мікро-, макрокапілярну і вологу змочування [2]. Мікрокапілярна волога утворюється шляхом сорбції (поглинання) з навколишнього середовища, внаслідок чого маса тканини збільшується під час її зберігання у вологому середовищі. Залежно від природи волокна її вміст може доходити до 40% і видаляти її потрібно сушінням. Макрокапілярна волога утворюється лише за безпосереднього контакту матеріалу з водою, знаходиться в капілярах між волокнами нитки і може бути видалена механічним способом. Волога змочування пов'язана з поверхневим натягом води, що є причиною її «прилипання» до поверхні матеріалу. Цю вологу можна повністю видалити механічним шляхом.

Текстильні матеріали сушать після промивання, просочення барвниками, фарбниками, апретами, після друкування і інших видів обробок. Сушильне обладнання займає до 30% виробничих площ оздоблювального виробництва, споживає до 40% всього тепла і до 30% електроенергії [3]. Так як сушіння є більш енергозатратним процесом ніж механічне видалення вологи, то підбір обладнання для механічного видалення вологи, що передує сушінню, в значній мірі визначає енергоефективність процесів видалення вологи з текстильних матеріалів.

Для механічного видалення вологи в фарбувально-оздоблювальному виробництві використовують обладнання безперервної і періодичної дії [3]: віджиманням тканин між валами валкових віджимних пристроїв, центрифугуванням, за допомогою вакуумного відсмоктування і стиснутим повітрям.

Енергійним продуванням повітря через мокрий текстильний матеріал можна отримати задовільну ступінь віджимання за залишкової вологості 90..110%. [3]. За цього способу зневоднення потрібно забезпечити значний перепад тиску повітря по обидві сторони полотна тканини шляхом створення вакууму або надлишкового тиску повітря з однієї сторони полотна. Вакуум-насосні (вакуум-відсмоктуючі) пристрої широко застосовуються для зневоднення тканин з структурою, що легко пошкоджується, а також для видалення вологи з текстильних матеріалів (бобін, навоїв з пряжею, чесаною стрічкою тощо). Порівняно з іншими механічними способами вакуум-відсмоктуючі пристрої забезпечують більш високу рівномірність вологості тканини ($\pm 1,5\%$)

В технологічних процесах легкої промисловості застосовуються різноманітні типи вакуумних насосів з об'ємним і динамічним характером впливу на відкачуваний газ [4]. Зокрема, у вакуумно-

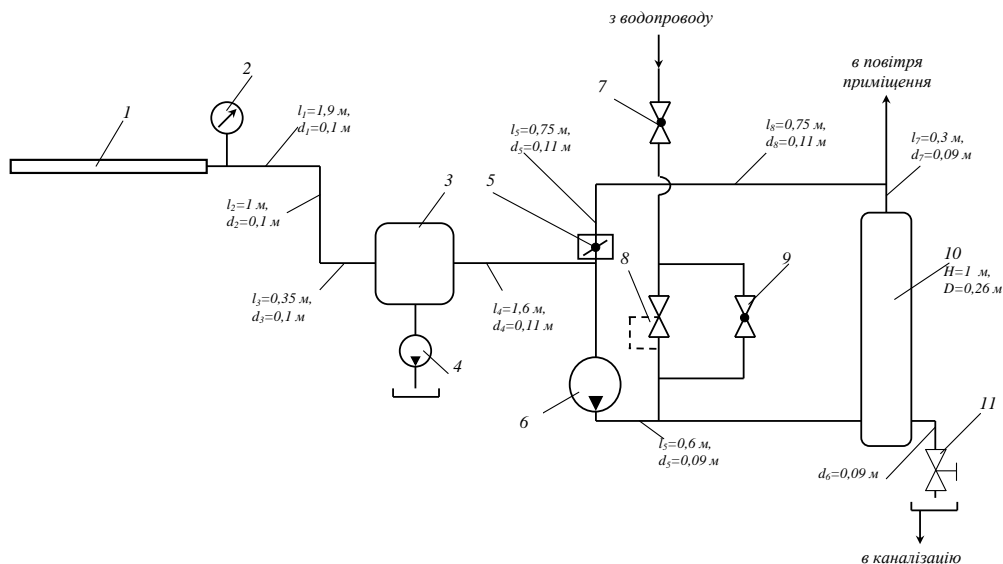
відсмоктуючих пристроях обладнання легкої промисловості широкого поширення набули водокільцеві вакуумні насоси, що пояснюється їх високими якісними показниками, зокрема продуктивністю та надійністю. Вони не мають всмоктуючого і випускного клапанів, в них відсутній розподільчий механізм та металеві поверхні, що труться. Недоліком водокільцевих насосів є їх низький ККД (0,48..0,52) внаслідок значних гідравлічних втрат (75..80%), нестійкий режим роботи і високі експлуатаційні витрати на одиницю питомої продуктивності.

Метою роботи є обґрунтування напрямів підвищення енергоефективності процесу сушіння тканини за рахунок застосування вакуумно-відсмоктуючого пристрою на базі насосу NASH.

Результати досліджень. На ПрАТ «Едельвіка» для зневоднення тканин на сушильно-ширильній лінії крім валкових віджимних пристроїв встановлений вакуумно-відсмоктуючий пристрій водокільцевого типу (рис. 1). Перекачування води у вакуумно-відсмоктуючому пристрої забезпечується насосом NASH SC 3/7 номінальною потужністю $N=18,5$ кВт (22 кВт), напором $H=50$ м (60 м).



а



б

Рис. 1. Вакуумно-відсмоктуючий пристрій:

а – фото; б – принципова схема;

1 – щілинне сопло; 2 – вакуумметр; 3 – ресивер; 4 – насос відведення води з ресивера; 5 – заслінка регулювання величини розрідження; 6 – водокільцевий насос NASH SC 3/7; 7 – вентиль подачі води з водопроводу; 8 – клапан регулювання подачі води з водопроводу; 9 – вентиль; 10 – вологовідділювач; 11 – зливний вентиль (пропонується для встановлення).

Тканина притискається до щілинного сопла 1, в якому створюється розрідження. Величина розрідження контролюється вакууметром 2. Під дією перепаду тисків з тканини відсмоктується волога, яка разом з повітрям рухається по трубопроводах до ресивера 3 і накопичується у його нижній частині. Для періодичного відведення вологи з ресивера застосовується насос 4. Розрідження у ресивері створюється водокільцевим насосом 6.

Водокільцевий насос NASH [5] (рис. 2) містить робоче колесо (ротор) 1 з радіальними лопатями. Ротор ексцентрично розміщений в циліндричному корпусі 5. Корпус насоса повинен бути попередньо заповнений водою. Під час обертання ротора у напрямку, показаному на рис. 2 вода відкидається до периферії, утворюючи водяне кільце 4. Об'єм 2, що знаходиться між лопатями ротора, спочатку збільшується і відбувається всмоктування повітря з трубопроводу 3, а потім зменшується і повітря нагнітається в трубопровід 6.

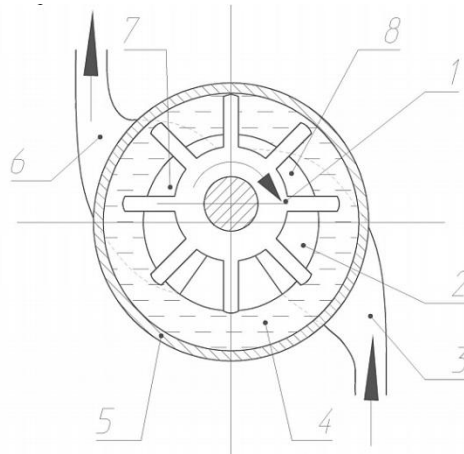


Рис. 2. Водокільцевий насос NASH:

1 – ротор; 2 – порожнина з повітрям; 3 – всмоктуючий трубопровід; 4 – водяне кільце; 5 – циліндричний корпус; 6 – нагнітальний трубопровід; 7 – порожнина, що зменшується (нагнітальна); 8 – порожнина, що збільшується (всмоктувальна).

Для регулювання величини розрідження використовується заслінка 5 (див. рис. 1). Величину розрідження слід підбирати в залежності від виду тканини таким чином, щоб, з однієї сторони, унеможливити пошкодження тканини, а з іншої – забезпечити максимальну ступінь видалення макрокапілярної вологи.

Максимальна величина розрідження, яке можна отримати за допомогою водокільцевого насоса, обмежується тиском насиченої пари води, що є робочою рідиною насоса. Вода добре випаровується і заважає отриманню максимального вакууму. Під час роботи насоса вода нагрівається, а отже тиск її пари збільшується і коефіцієнт корисної дії насоса знижується.

Для зниження температури робочої рідини насоса, а також для її поповнення необхідно постійно подавати воду з водопроводу через вентиль 7 і клапан регулювання подачі води 8, або вентиль 9. Клапан регулювання подачі води 8 дає змогу в автоматичному режимі підтримувати необхідний тиск води в насосі.

Відділення повітря від води відбувається у вологовіддільнику 10 (рис. 1). Повітря надходить у приміщення, а вода – в каналізацію.

Якість роботи вакуумно-відсмоктуючого пристрою визначається його здатністю відсмоктувати макрокапілярну вологу з тканини, а енергоефективність – витратами енергії і води для реалізації цього процесу.

Проаналізуємо вплив конструкції вакуумно-відсмоктуючого пристрою на його якісні та енергетичні показники:

1. Зона всмоктування – щілинне сопло 1 (див. рис. 1). Порівняння конструкція сопла наявної вакуумно-відсмоктуючої установки з аналогічними установками [2] свідчить, що вона призначена для видалення макрокапілярної вологи з середніх і важких тканин. Використання її для легких тканин може призвести до їхнього пошкодження. Ефективність зневоднення прямо пропорційна перепаду тиску по обидві сторони полотна тканини. Зі збільшенням лінійної щільності тканини, її опір зростає, а отже збільшується перепад тисків по обидві сторони полотна. Для підвищення ефективності

зневоднення тканин з меншою лінійною щільністю над щілинними соплами можна встановити закриваючу конструкцію (гумовий фартух або коробчасту металеву конструкцію). Проте, такі конструкційні вдосконалення є досить складними в реалізації, так як, з однієї сторони, необхідно забезпечити мінімальний зазор між тканиною і закриваючою конструкцією, а з іншої – високу жорсткість конструкції. Через значну ширину зони відсмоктування для збільшення жорсткості необхідно встановлювати додаткові підтримуючі опори. Як зазначено вище, тип щілинного сопла наявного пристрою не призначений для видалення вологи з легких тканин і збільшення перепаду тисків в зоні відсмоктування може призвести до пошкодження тканини. Тому встановлення закриваючої конструкції є недоцільним.

2. Зона транспортування, що включає пристрої встановлені між щілинним соплом і насосом (трубопроводи, ресивер). Енергоефективність транспортування відсмоктуваної вологи та повітря в цій зоні визначається втратами тиску на окремих ділянках трубопроводу. Ці втрати прямо пропорційні втратам напору, що їх долає потік під час руху.

Сумарні втрати напору потоку між щілинним соплом і насосом визначаються:

$$\sum h_{BT} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2g} + \sum_{j=1}^m \zeta_j \frac{v_j^2}{2g}, \quad (1)$$

де λ_i – гідравлічний коефіцієнт тертя (коефіцієнт Дарсі) на i -тій ділянці трубопроводу; l_i – довжина i -тої ділянки трубопроводу; d_i – діаметр i -тої ділянки трубопроводу; v_i – середня швидкість потоку на i -тій ділянці трубопроводу; ζ_j – коефіцієнт j -того місцевого опору; v_j – середня швидкість рідини в перерізі перед j -тим місцевим опором або за ним (в залежності від коефіцієнта місцевого опору, що використовується у формулі (1)); n – кількість прямолінійних ділянок трубопроводу ($n=5$); m – кількість місцевих опорів ($m=7$).

З формули (1) можна зробити висновок, що сумарні втрати напору потоку між щілинним соплом і насосом можна зменшити за рахунок зменшення кількості прямолінійних ділянок трубопроводу, їхньої довжини, збільшення діаметру трубопроводу, а також зменшення кількості місцевих опорів. За наявного взаємного розміщення щілинного сопла і насоса довжина прямолінійних ділянок трубопроводу і кількість місцевих опорів є мінімально необхідною, а діаметр труб ($d=0,1..0,11$ м) достатнім, а отже конструкція зони транспортування вакуумно-відсмоктуючого пристрою є раціональна.

3. Водокільцевий насос з системами забезпечення його функціонування (насос NASH SC 3/7, вентилі, трубопроводи, клапан регулювання подачі води, вологовідділювач). Доцільність застосування водокільцевого насоса обґрунтована в [2-4]. Покращення енергоефективності його функціонування можливе за рахунок раціонального використання води. Для цього **пропонується встановити додатковий вентиль II на зливний трубопровід, регулюванням якого забезпечити витрату води, необхідну для підтримання її раціональних температурних показників, а отже і необхідної величини вакууму.** Слід зазначити, що в аналогічних конструкціях вакуумно-відсмоктуючих пристроїв, наведених в літературі, вентилі на зливному трубопроводі передбачені.

4. Заслінка регулювання величини розрідження 5 (див. рис. 1). Зменшення величини вакууму у зоні відсмоктування за допомогою цієї заслінки не є енергоефективним, так як не дає змогу зменшити затрати енергоресурсів (електричної енергії та води). В разі встановлення додаткового вентиля II на зливний трубопровід регулювання величини розрідження у зоні відсмоктування можна буде здійснювати за його допомогою, змінюючи витрату води, а отже її температуру та коефіцієнт корисної дії насоса. Перевага такого регулювання очевидна – в разі зменшення вакууму в зоні відсмоктування буде зменшуватись витрата води. Наявні і недоліки – збільшення інерційності під час регулювання вакууму за допомогою зливного вентиля. Проте, в процесі експлуатації, можна підібрати положення вентиля, що відповідають певному вакууму в зоні відсмоктування.

Для обґрунтування доцільності застосування вакуумно-відсмоктуючого пристрою на сушильно-ширильній лінії та підтвердження результатів теоретичного аналізу проведені експериментальні дослідження, метою яких є отримання досвідних даних, необхідних для попереднього техніко-економічного розрахунку. Дослідження виконувались у виробничих умовах

Досліди проводили за різних умов:

1. Вакуумно-відсмоктуючий пристрій увімкнений. Вимірювали вологість початкового зразка

тканини, вологість тканини після відсмоктування, вологість тканини після механічного віджимання, витрату газу для сушіння тканини, швидкість руху тканини, ширину полотна тканини, струм, що споживає вакуумно-відсмоктуючий пристрій по кожній фазі, витрату води, для роботи насоса.

2. Вакуумно-відсмоктуючий пристрій вимкнений. Вимірювали вологість початкового зразка тканини, вологість тканини після механічного віджимання, витрату газу на сушіння тканини, швидкість руху тканини, ширину полотна тканини,

За результатами дослідів виконано:

1. Розрахунок затрат на роботу вакуумно-відсмоктуючого пристрою. Початковими даними для розрахунку є сила струму по кожній фазі $I_A = 31,6 \text{ А}$, $I_B = 33,8 \text{ А}$, $I_C = 34,8 \text{ А}$ та витрата води для роботи водокільцевого насоса $Q = 20 \text{ л/хв}$. Затрати на роботу вакуумно-відсмоктуючого пристрою вкладаються з затрат на електроенергію та затрат на воду. Загальні затрати на роботу вакуумно-відсмоктуючого пристрою протягом 60 хв. за діючих тарифів становлять 39,71 грн., з них затрати на електроенергію 29,48 грн. (74%), затрати на воду 10,23 грн. (26%).

2. Аналіз динаміки споживання газу для сушіння тканини. Для виконання даного аналізу виконувались заміри витрати газу по лічильнику через кожні 5 хв. роботи за увімкненого та вимкненого вакуумно-відсмоктуючого пристрою. Результати вимірювань наведені на рис. 3.

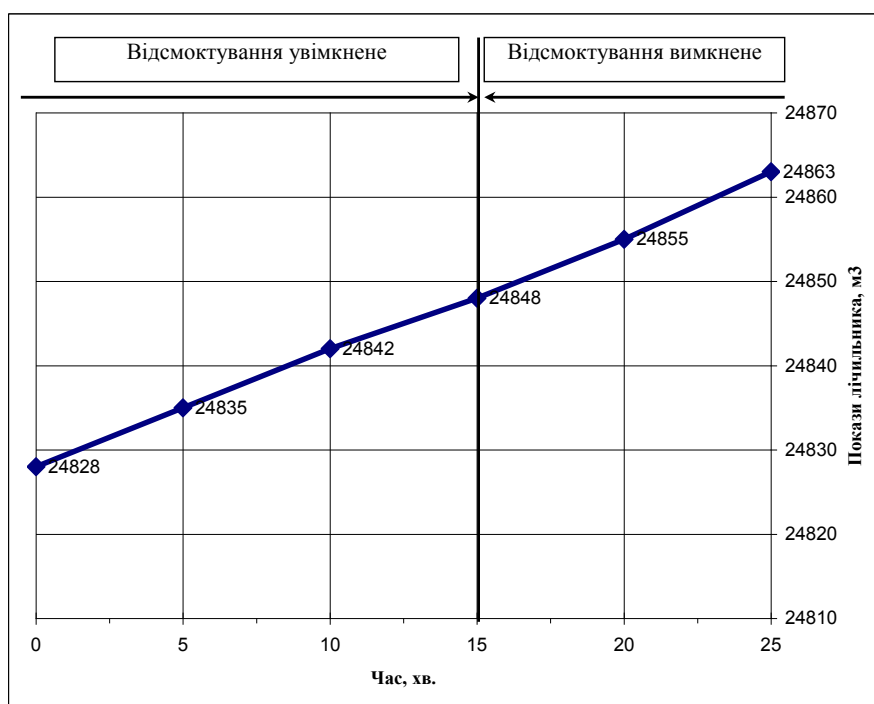


Рис. 3. Динаміка споживання газу для сушіння тканини.

Середня витрата газу за увімкненого відсмоктування становить $1,33 \text{ м}^3/\text{хв}$., за вимкненого відсмоктування $1,5 \text{ м}^3/\text{хв}$. Отже наявна незначна економія газу. Проте, значення економія газу порядку $0,17 \text{ м}^3/\text{хв}$. (11%) лежать в межах статистичною похибки. Крім того, слід враховувати інерційність під час роботи ширильно-сушильної лінії, в результаті чого після увімкнення вакуумно-відсмоктуючого пристрою у сушильну камеру ще деякий час поступає тканина, відсмоктування вологи з якої не здійснювалось, і навпаки. Тому робити висновки про економію газу за результатами цих замірів некоректно. Необхідні додаткові повторювальні досліді протягом більшого періоду часу з врахуванням інерційності сушильно-ширильної лінії.

Для визначення орієнтовної економії газу використовували теплотехнічні розрахунки.

3. Теоретичний розрахунок витрат газу для випаровування надлишкової вологи. Початковими даними для розрахунку є поверхнева щільність тканини арт. ТПК-33 "Ретро" (67/33 % ПЕ/бавовна) $\rho = 220 \text{ г/м}^2$ ($0,22 \text{ кг/м}^2$), ширина полотна $B = 150 \text{ см}$ ($1,5 \text{ м}$), швидкість переміщення тканини на сушильно-ширильній лінії $v = 5 \text{ м/с}$, вологість тканини (табл. 1).

В результаті виконаних теплотехнічних розрахунків встановлено, що затрати на випаровування надлишкової вологи шляхом спалювання природного газу за ціни на природній газ 7461,12 грн. за 1000 м^3 становлять 48,50 грн. за 1 год. роботи. Економія коштів від використання вакуумно-

відсмоктуючого пристрою для видалення вологи з тканини арт. ТПК-33 “Ретро” протягом 1 год. (60 хв.) роботи складає 8,79 грн., що становить 586 грн. на 100000 м.

Таблиця 1 – Вологість тканини

№ дослідю	Початковий зразок, W_0 , %	Після відсмоктування, W_1 , %	Після відсмоктування та механічного віджимання, W_{12} , %	Після механічного віджимання без відсмоктування, W_2 , %
1	222,2	125,0	125,1	171,1
2	225,7	129,6	123,6	172,0

Проте, слід враховувати, що наведені розрахунки є наближеними, так як значна кількість початкових даних, що впливають на їх результат, варіюється у досить широких межах, а розрахована економія затрат є малою в масштабах підприємства. Крім того, під час використання вакуумно-відсмоктуючого пристрою на тканинах з меншою лінійною щільністю (ТПК 155) не вдалось створити достатню величину вакууму у зоні відсмоктування, що підтверджує результати порівняння конструкція сопла наявного вакуумно-відсмоктуючого пристрою з аналогічними установками і свідчить про доцільність його застосування лише для видалення вологи з середніх і важких тканин.

За результатами виконаних теоретичних та експериментальних досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Для підвищення енергоефективності сушильно-ширильної лінії необхідно забезпечити максимально повне видалення макрокапілярної вологи з тканини на операціях, що передують сушінню.

2. Вакуумно-відсмоктуючий пристрій, що використовується на сушильно-ширильній лінії ПрАТ «Едельвіка» за конструкцією сопел призначений для видалення вологи з середній та важких тканин. Ефективність видалення вологи зростає зі збільшенням лінійної щільності тканини.

3. Конструкція трубопроводів вакуумно-відсмоктуючого пристрою є раціональною і дозволяє транспортувати вологу та повітря з мінімальними втратами.

4. Водокільцевий вакуумний насос NASH SC 3/7 є продуктивним, простим та надійним в роботі, але, як і всі насоси такого типу, потребує значних експлуатаційних затрат, з яких 74% становлять затрати на електроенергію, а 26% – затрати на воду.

5. Зменшення експлуатаційних затрат під час роботи вакуумно-відсмоктуючого пристрою можливе за рахунок регулювання витрати води вентилем, встановленим додатково на зливний трубопровід.

6. Величину розрідження в зоні всмоктування слід підбирати в залежності від виду тканин і регулювати вентилем, додатково встановленим на зливний трубопровід, шляхом зміни температури води в насосі, а отже його коефіцієнта корисної дії.

7. Використання вакуумно-відсмоктуючого пристрою для видалення вологи з тканини арт. ТПК-33 “Ретро” забезпечує економію газу 8-11%, проте економічна ефективність є незначною внаслідок значних експлуатаційних затрат на його роботу.

1. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика [Текст]: избранные труды / П. А. Ребиндер. - Москва : Наука, 1979. - 381 с.

2. Бельцов В. М. Оборудование текстильных отделочных предприятий. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / В.М. Бельцов –СПб.: СПбПУТД, 2000. - 568 с

3. Кулігін М.Л. Обладнання опоряджувального виробництва / М.Л.Кулігін – Херсон, ХНТУ, 2009. – 200 с.

4. Лебедев А.Т. Надежность и эффективность вакуумных насосов: монография / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин. – Ставрополь, 2011. – 121 с.

5. Жидкостнокольцевые насосы фирмы Nash. Режим доступа: <http://www.vactron.org/index.php/produkty/vodokoltsevoj-vakuumnyj-nasos> .

6. Кричевский Г.Е. Химическая технология волокнистых материалов. Том 3. Заключительная отделка текстильных материалов / Г.Е.Кричевский – М.: РосЗИТЛП, 2001. – 298 с.

7. Шкробышева В.И. Современное оборудование для отделки текстильных материалов /В.И. Шкробышева, Р.А. Быков, Н.П. Щитова. — Иваново: ИГТУ, 2008. — 80 с.

8. Шеремета Р. М.Техніка створення вакууму: Навч. посібник / Р.М.Шеремета — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2012. — 188 с.

REFERENCES

1. Rebinder, P. (1979). *Surface phenomena in disperse systems. Physical and chemical mechanics*. [Poverhnostnye yavleniya v dispersnyh sistemah. Fiziko-himicheskaya mehanika: izbrannye trudy]. Moscow. Nauka Publ. 391 p.

2. Beltsov, V. (2000). *Equipment for textile finishing companies*. 2nd ed. [Oborudovanie tekstilnykh otdelochnykh predpriyatiy. Uchebnik dlia vuzov. 2-e izd.]. St. Petersburg. SPbPGUTD Publ. 568 p.

3. Kuligin, M. (2009). *Finishing production equipment*. [Obkladnannia oporiadzhuvail'noho vyrobnytstva]. Kherson, Kherson NTU Publ. 200 p.
4. Lebedev, A. & Zaharin, A. (2011). *Reliability and efficiency of the vacuum pumps*. [Nadezhnost' i effektivnost' vakuumnykh nasosov. Monografiya]. Stavropol. 121 p.
5. Liquid ring pumps of Nash production. Available at <http://www.vactron.org/index.php/produkty/vodokoltsevoj-vakuumnyj-nasos>. (accessed 20 April 2015).
6. Krichevskiy, G. (2001). *Chemical technology of fibrous materials*. Vol. 3. *The final finishing of textile materials*. [Himicheskaia tekhnologiia voloknistykh materialov. Tom 3. Zakliuchitelnaia otdelka tekstil'nykh materialov]. RosZITLP Publ. 298 p.
7. Shkrobysheva, V., Bykov, R. & Shchitova, N. (2008). *Modern equipment for the finishing of textile materials*. [Sovremennoe oborudovanie dlia otdelki tekstil'nykh materialov]. Ivanovo. IGTU Publ. 80 p.
8. Sheremeta, R. (2012). *Technique of vacuum creation: Tutorial*. [Tehnika stvorennia vakuumu. Navch. Posibnyk]. L'viv, NU «L'vivs'ka politehnika» Publ. 188 p.

Переходько Ю.А., Герасимчук А.П., Остапчук О.В., Ткачук О.Л. Исследование вакуумно-отсасывающего устройства сушильно-ширильной линии.

Выполнен анализ конструкции вакуумно-отсасывающего устройства и обоснованы направления его совершенствования. Экспериментально в производственных условиях подтверждена целесообразность его применения для удаления влаги из тканей большой линейной плотности.

Ключевые слова: влага, текстильный материал, вакуумно-отсасывающее устройство, водокольцевой вакуумный насос, сушильно-ширильная линия

Y. Perehodko, O. Gerasimchuk, O. Ostapchuk, O. Tkachuk. Research of vacuum suction device of stenter frame.

Choice of way of moisture removing from the textile material has a significant influence on energy efficiency of finishing. During drying textiles it is necessary to consider the factor of connection of moisture from the fiber. Macrocapillary moisture and wetting moisture can be removed by mechanical means.

Energy efficiency of stenter frame can be achieved if the macrocapillary moisture will be removed from the fabric before drying maximally. Energy efficiency of processes of remove moisture from textile materials depends from the selection of equipment for the mechanical removal of moisture. We can get residual moisture 90..110% by vigorously blowing of air through the wet textile material.

At factory "Edelvika" for dewatering fabrics on stenter frame besides billow squeeze devices is installed vacuum suction device of water-ring type. By nozzles construction it is designed to remove moisture from the medium and heavy fabrics. Efficiency of moisture removal increases if the linear density of fabric rises.

Construction of pipelines of vacuum suction device is rational and it allows to transport moisture and air with minimal losses. Water-ring vacuum pump NASH SC 3/7 is a productive, simple and reliable at work but requires significant operating expenses, of which 74% are costs for electricity and 26% are costs for water. Reducing of operating costs during device exploitation is possible by means regulating of expense of water by valve installation on drain pipe. The magnitude of vacuum in the suction zone should be selected depending from the type of fabric and regulated by the valve by changing the temperature of the water in the pump. Using vacuum suction device to remove moisture from the fabric art. TPK-33 "Retro" provides gas savings on 8-11%, but economic efficiency is low due to significant operating costs for its work.

Keywords: moisture, textile material, vacuum-suction device, water-ring vacuum pump, stenter frame.

АВТОРИ:

ПЕРЕХОДЬКО Юрій Анатолійович, голова правління ПрАТ «Едельвіка»;

ГЕРАСИМЧУК Олександр Павлович, к.т.н., доцент кафедри «Машини легкої промисловості», Луцький національний технічний університет, e-mail: alex_gop@mail.ru ;

ОСТАПЧУК Ольга Володимирівна, інженер випробувальної лабораторії ПрАТ «Едельвіка», e-mail: ostapchuk_olga23@rambler.ru;

ТКАЧУК Оксана Леонідівна, к.т.н., доцент кафедри «Машини легкої промисловості», Луцький національний технічний університет, e-mail: tkachuk_oksana@mail.ru.

AUTHORS:

Yuri PEREHODKO, chairman of the Board of private joint stock company «Edel'vika»;

Olexandr GERASIMCHUK, Ph.D., Assoc. Professor, Lutsk National Technical University, e-mail: alex_gop@mail.ru;

Ol'ga OSTAPCHUK, engineer of testing laboratory private joint stock company «Edel'vika», e-mail: ostapchuk_olga23@rambler.ru;

Oksana TKACHUK, Ph.D., Assoc. Professor, Lutsk National Technical University, e-mail: tkachuk_oksana@mail.ru.

РЕЦЕНЗЕНТ:

НАЛОБИНА О.О., доктор технічних наук, професор, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна.

REVIEWER:

Olena Nalodina, Doctor of Science in Technology, Professor, The National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne, Ukraine.

Стаття надійшла в редакцію 24.04.2015р.