



УДК 685.34.024

МОДЕЛЮВАННЯ ВЕРХУ ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

ЄФІМЧУК Галина

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Обґрунтовано доцільність використання вакуумного сушіння в технологічних процесах формостворення верху взуття з термолабільних матеріалів.

Ключові слова: вакуумне сушіння, моделювання верху взуття, термолабільні матеріали, формофіксація взуттєвої заготовки.

ВСТУП

Сучасна технологія взуття включає ряд операцій, виконання яких пов'язано із впливом тепла та вологи на матеріали взуттєвих деталей та виріб в цілому. В результаті гіротермічних впливів відбувається цілеспрямована зміна технологічних властивостей матеріалів, досягаються необхідні споживчі властивості виробу. Тому з метою скорочення тривалості виконання і підвищення ефективності гіротермічних операцій доцільно використовувати інтенсифіковані методи тепло- та масообміну.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

У зв'язку з термолабільністю натуральних матеріалів, що використовуються у взуттєвому виробництві, а також необхідністю збереження формостійких властивостей готових виробів, необхідно обґрунтувати доцільність використання вакуумного сушіння в технологічних процесах формостворення та формофіксації верху взуття.

При проведенні гіротермічних впливів важливе значення має вибір раціонального способу підводу тепла до матеріалу, а також технічних засобів, що дозволяють реалізувати цей спосіб.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Закон переміщення вологи в шкірі складний. Міцно зв'язана гідратаційна волога виділяється і мігрує крізь товщу шкіри відразу у вигляді пари. Волога, що заповнює мікро та макропори, може переміщуватись у вигляді пари чи рідини в залежності від умов сушіння, а осмотична волога – лише у вигляді рідини [1]. Кількість останньої не буває великою і вона не здійснює будь-якого впливу на переміщення органічних розчинених речовин. Волога гідратації взагалі не приймає участі в розчиненні будь-яких складових шкіри, до того ж мігрує вона у вигляді пари. Відповідно, єдиними носіями розчинених органічних



речовин є капілярна волога та волога намокання. Форма зв'язку вологи зі шкірою впливає на механізм переносу тепла і речовини всередині тіла, а також на технологію сушіння [2].

Взуття необхідно висушувати до такого стану, щоб в подальшому воно добре зберігало форму колодки [3]. Особливий інтерес являє собою сушіння взуття при різних способах підводу тепла в умовах вакууму. Застосування вакууму забезпечує значне прискорення процесу в порівнянні з атмосферним сушінням і дозволяє отримати високу інтенсивність зневоднення при більш низьких температурах, що має велике значення, особливо при сушінні виробів із термолабільних матеріалів, яким є зволожена шкіра.

Деякі матеріали необхідно сушити при низькій температурі, оскільки незначне її підвищення викликає різке погіршення їх технологічних властивостей. Сушіння при низьких температурах і при атмосферному тиску відбувається дуже повільно, що не допустимо в умовах виробництва. Тому з метою інтенсифікації процесу сушіння таких нетермостійких матеріалів застосовують сушіння у вакуумі [3]. Зменшення тиску різко підвищує інтенсивність випаровування за рахунок збільшення коефіцієнту масообміну, який в першому наближенні обернено пропорційний тиску.

В процесі підготовки заготовок та інших елементів взуття до затяжних операцій вони звожуються до 33-36 %, що відповідає гігроскопічній області вологості шкіри. Наступний процес – сушіння – протікає в періоді падаючої швидкості сушіння з поглибленням зони випаровування, коли інтенсивність зневоднення визначається внутрішнім тепло- і масопереносом [4].

Подача тепла всередину матеріалу здійснюється шляхом теплопровідності. Коефіцієнт теплопровідності вологих тіл зі зменшенням тиску значно збільшується. Із рис. 1, де представлені криві зміни еквівалентного (такого, що враховує перенос тепла за рахунок молекулярної теплопровідності повітря, а також за рахунок дифузії) коефіцієнта теплопровідності від температури при різних значеннях тиску [5], слідує, що за рахунок пониження тиску можна досягнути значного збільшення теплового потоку до внутрішніх шарів і тим самим різко прискорити інтенсивність сушіння при більш низьких температурах. Це є дуже важливим моментом при сушінні взуття, так як волога шкіра значною мірою є термолабільним матеріалом. Найбільша відмінність сушіння у вакуумі від прийнятого у виробництві конвективного способу сушіння при атмосферному тиску виявляється в другому періоді. Кінцева швидкість сушіння у вакуумі виявляється набагато більшою, ніж при атмосферному тиску.

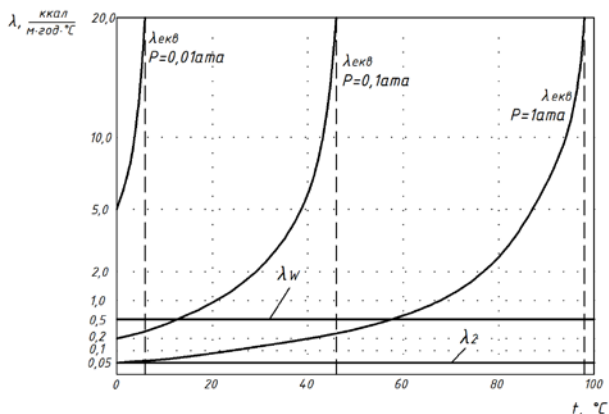


Рис. 1. Еквівалентний коефіцієнт теплопровідності повітря $\lambda_{екв}$, що міститься в парах матеріалу та враховує молекулярну теплопровідність повітря λ_2 і теплопровідність за рахунок дифузії $\lambda_{диф}$ (λ_w – теплопровідність води)

При сушінні перегрітим паром або в високому вакуумі температура зони випаровування відома, вона повинна бути рівною температурі насиченого пару при відповідному тиску P .

При пониженому тиску або при температурах в зоні випаровування, близьких до температури пари в сушильній камері, весь процес сушіння виявляється залежним від дифузії і теплопровідності. Температуру зони випаровування t_s і відповідний їй тиск насичення тиск насичення P_{D_s} можна визначити із наступного рівняння:

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S}{\lambda}} (t_s - t_s) = \frac{1}{RDT} \cdot \frac{1}{\frac{1}{\beta} + \frac{S}{\delta} \left(1 - \frac{P_{D_s}}{P}\right)} (P_{D_s} - P_{D_s}), \quad (1)$$

де R – універсальна газова стала; T – температура; β – коефіцієнт масообміну; δ – коефіцієнт дифузії; S – товщина; P_{D_s} – тиск насичення при температурі в зоні випаровування; P_{D_s} – парціальний тиск пари в повітрі; P – загальний тиск; t_s – температура навколишнього середовища; t_s – температура зони випаровування; α – еквівалентний коефіцієнт теплообміну між тілом, що випромінює, і поверхнею матеріалу; λ – коефіцієнт теплопровідності сухого матеріалу.



Так як P_{D_2} однозначно визначається температурою в зоні випаровування t_e , то в кінцевому вираженні єдиною невідомою величиною є ця температура.

На рис. 2 графічно показано розв'язання рівняння (1).

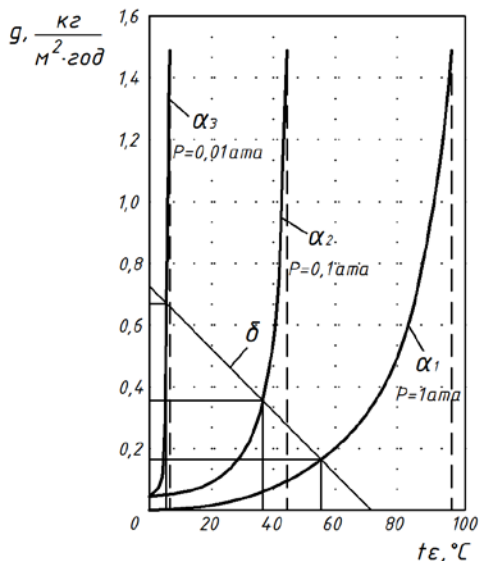


Рис. 2. Вплив температури зони випаровування на дифузію в товщі матеріалу при пониженні тиску в сушильній камері

Із графіка видно, що при одному і тому ж поєднанні умов тепло-та масообміну кінцева швидкість сушіння виявляється тим більшою, чим вище вакуум. В основному нахил прямої δ визначається співвідношенням $\frac{S}{\lambda}$. Цей нахил тим більший, чим вище значення теплопровідності матеріалу λ .

Звідси можна зробити висновок, що теплопровідність частини матеріалу, що висохла, виявляє тим більший вплив на кінцеву швидкість сушіння, чим менша різниця температури навколишнього середовища і температури в зоні випаровування.



ВИСНОВКИ

У зв'язку з термолабільністю натуральних матеріалів, що використовуються у взуттєвому виробництві, обґрунтовано доцільність використання вакуумного сушіння в технологічних процесах формостворення та формофіксації верху взуття. Оскільки термостійкість різних матеріалів неоднакова, режими вакуумно-радіаційного сушіння необхідно встановлювати для кожного виду шкіри окремо. Забезпечення необхідних фізико-механічних та експлуатаційних властивостей взуттєвих виробів може бути здійснене лише при моделюванні технологічних режимів їх виготовлення та ретельному підборі матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кавказов Ю. Л. Взаимодействие кожи с влагой / Кавказов Ю. Л. – М.: Гизлегпром, 1952. – 319 с.
2. Лыков А. В. Теория сушки / Лыков А. В. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
3. Дзевульский В. А. Вакуумная сушка обуви / Дзевульский В. А., Лазоренко В. А., Дубровный В. А., Матвиенко О. А. // Обувная промышленность. Экспресс-информация. – 1976. – № 9. – С. 37.
4. Изыскание и исследование рациональных способов комбинированной сушки кожаной обуви в вакууме: отчет по НИР (промежуточн.) / Киев. технол. и-т легкой пром-сти. – XVIII-4-71. – К., 1971. – 76 с.
5. Кришер О. Научные основы техники сушки / Кришер О. – М: Инostr. л-ра, 1961. – 539 с.

YEFIMCHUK H.

THE MODELING OF SHOE UPPER WITH USE OF THERMO LABILE MATERIALS.

The expediency of using vacuum drying in technological processes of forming of shoe upper from thermo labile materials is substantiated.

Key words: *vacuum drying, modeling of shoe upper, thermo labile materials, form-fixation of the shoe blanket.*