УДК 677.005=83

О.М. ВЕРБИЦЬКИЙ, *канд. техн. наук, доцент.*
(Херсонський національний технічний університет)

Математичне моделювання процесу формування якісних показників лляного волокна під час приготування трести розстилом

The problem of fiber's quality losing at processing of fiber-containing cultures by spreading are noted in article. The basic factors influencing in finally fiber's quality are determined. The mathematical dependence of basic physical and mechanical indexes changing at controlling of influencing factors measure are developed.

Багато технологічних процесів та об'єктів переробної промисловості можна віднести до категорії складних. Такі процеси зазвичай характеризуються великою кількістю взаємопов'язаних факторів, наявністю істотних неконтрольованих відхилень, складними процесами сукупної взаємодії вхідних факторів.

Технологія приготування лляної трести розстилом лляної соломи на стелищі є найпоширенішою на території України. Цей технологічний процес належить до складних багатофакторних процесів. Приготування лляної трести відбувається за природних умов, динаміка процесу та кінцева якість трести повністю залежать від погоди, яка супроводжує приготування трести.

Внаслідок складності здійснення керування технологічним процесом та завдяки популярності цієї технології в Україні, постійно ведуться наукові дослідження для покращення даної технології приготування трести.

Метою наукових досліджень технологічних процесів є:

- *Розкриття сутності та закономірностей процесів*
- *Визначення оптимальних режимів об'єктів або процесів для забезпечення заданої якості кінцевого продукту*
- *Визначення статичних та динамічних характеристик об'єкту або процесу*

Нині, у зв'язку із широкою автоматизацією виробництва, математичному опису технологічних процесів приділяють особливу увагу. Сутність математичного опису полягає в одержанні математичної моделі або співвідношення, яке пов'язує вхідні параметри, дії або матеріали процесу та кінцеві характеристики готового продукту, тобто

$$Y = A\{X\},$$

де *Y – сукупність вихідних параметрів процесу, які визначають якісні показники вихідного продукту. Часто цей параметр є критерієм або параметром оптимізації, функцією відгуку, реакцією динамічної системи на збурення;*

X – сукупність вхідних параметрів, факторів, які визначають характер процесу;

A{} – символ, оператор, який характеризує математичну операцію перетворення вхідної функції X у вихідну функцію Y, або математичну модель.

Наявність математичної моделі процесу та алгоритму керування процесом є обов'язковою умовою для проектування раціональної системи автоматичного керування технологічним процесом.

Аналізуючи вихідні фактори, що обумовлюють процес приготування лляної трести на стелищі, можна відокремити фактори вологості повітря та розстеленої соломи, температури та сонячного випромінювання. Зазначені фактори впливають на мікрофлору, яка під час вилежування лляної соломи розвивається на стеблах і визначає характер процесу приготування.

До штучно створюваних факторів можна віднести механічні прийоми обертання та ворушіння соломи, а також хімічні – зволоження лляної соломи хімічними препаратами, які підживлюють корисну мікрофлору. Найбільший вплив на розвиток мікроорганізмів в процесі розстилу, а разом з тим і на сам процес одержання однотипної трести на льонищі, має вологість. Так, надмірна вологість призводить до розвитку гнилісних бактерій, які псують волокно. І, навпаки, за недостатньої вологості уповільнюється розвиток пектиноруйнівних мікроорганізмів, і, водночас, процес розстилу. За надлишку вологи сповільнюється розвиток пектиноруйнівних грибів, водночас швидко розвиваються бактерії.

На розвиток мікроорганізмів в процесі розстилу значною мірою впливає і температура повітря. Відомо, що оптимальним температурним режимом для процесу вилежування є температура в межах 16 – 20 °С [1].

З метою дослідження впливу факторів процесу приготування лляної трести розстилом на стелищі на кінцеву якість трести як найвпливовіші вибрані фактор вологості лляної соломи та температура всередині шару стрічки розстеленої соломи [2].

Як третій фактор процесу приготування лляної трести вибрано зволоження лляної соломи перед розстилом хімічною композицією, що підживлює корисну мікрофлору та пригнічує розвиток патогенної, яку розробили вчені Херсонського національного технічного університету [1].

Дослідження впливу зазначених трьох факторів на якісні показники лляної трести проведено за лабораторних умов, де для розстеленої лляної соломи було створено керовані тепло-вологі умови приготування [2].

Для хімічної обробки шару лляної соломи перед розстилом застосовано таку хімічну композицію: фосфат карбаміду (20%), натрієва сіль додецилдіоксіетилсульфокислоти (10), вода (70%).

Спочатку стебла льону зрошували хімічною композицією з варіюванням значень її концентрації у водному розчині в межах 0,5… 1,5%.

Потім стебла дозволожували до певної відносної вологості, за варіюванням цього фактору в межах 30 … 50%. Далі стебла розкладали тонким шаром на штучне стелище, та упродовж певного терміну приготування, значення якого варіювали від 10 до 20 діб, дозволожували у разі потреби для підтримки постійного значення відносної вологості сировини.

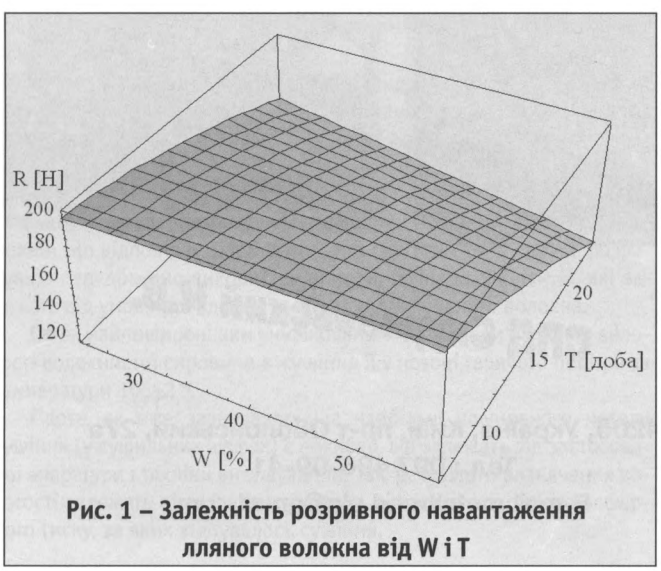

Рис. 1 – Залежність розривного навантаження лляного волокна від W і T

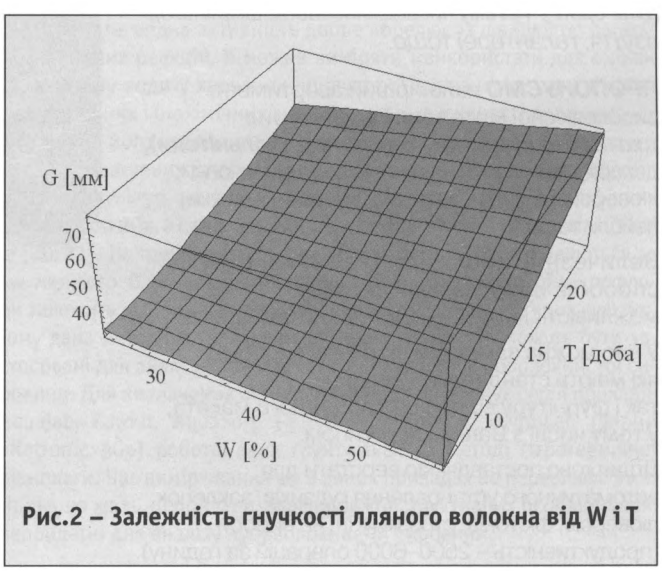

Рис.2 – Залежність гнучкості лляного волокна від W і T

Факторний експеримент проведено за методикою, наведеною у [3].

По закінченні терміну приготування, яке здійснювали за постійної температури, для одержаної трести визначено значення розривного навантаження та гнучкості за методикою [4].

На підставі одержаних значень розраховано залежності розривного навантаження R (Н) та гнучкості G (мм) від факторів вологості сировини W (%), концентрації хімічної композиції С (%) та терміну приготування Т (діб) [2]. Ці математичні моделі наведено далі.

$$R = 88{,}69 + 5{,}785W + 2{,}04C + 1{,}522T + 0{,}022W^2 + 0{,}32C^2 + 0{,}0172T^2 - 2{,}6WC - 0{,}315WT + 5{,}6TC;$$

$$G = 45{,}09 - 0{,}435W - 8{,}26C - 0{,}848T + 0{,}0003W^2 + 4{,}36C^2 + 0{,}0436T^2 + 0{,}1WC + 0{,}04WT - 0{,}2TC.$$

Графічно залежність розривного навантаження R та гнучкості G лляного волокна від вологості сировини W та терміну приготування Т за незмінної концентрації хімічної композиції С = 1% подано на рис.1 та 2.

Одержані математичні моделі адекватно (з похибкою не більше 5%) відтворюють характер зміни основних фізико-механічних показників лляної трести під час її приготування розстилом [2].

Визначено, що за значень концентрації хімічної композиції, менших 0,5%, математичні моделі не є адекватними, оскільки за меншої концентрації позитивна дія хімічної композиції значно зменшується [2]. Оптимальним і економічно доцільним значенням концентрації хімічної композиції є 0,5% [2].

Варіюючи значення вологості розстеленої стрічки соломи та термін приготування трести, за допомогою одержаних математичних моделей можна спрогнозувати якими саме будуть якісні показники трести наприкінці процесу. Навпаки, якщо треба одержати тресту із заданими показниками якості (R і G), за фактичної вологості соломи W, підставляючи відповідні дані у математичні моделі, можна розрахувати термін приготування трести Т.

Таким чином, одержані математичні моделі дають можливість прогнозувати термін приготування лляної трести належної якості та якість трести залежно від умов перебігу процесу приготування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Тіхосова Г.А. Технологія одержання однотипної трести розстиланням лляної соломи: Дис. канд. техн. наук: 05.18.03.- Херсон, 2003. – 144 с.*
2. *Вербицький О.М. Оптимізація технологічного процесу розстилу соломи луб'яних культур: Дис. канд. техн. наук: 05.18.03. – Херсон, 2004. – 150 с.*
3. *Севастьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 450 с.*
4. *ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Технические условия».*

Одержано 23.04.2010