

## ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕПЛО-МАСОПЕРЕНОСУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ВОЛОГО-ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ М'ЯТКИ РИЦІНИ

Дідур В.А., д.т.н., професор,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна;*  
 Дідур В.В., к.т.н., доцент,  
*Уманський національний університет садівництва,  
 м. Умань, Україна*

**Summary:** *Wet and heat preparation of oilseed crumbs before oil spill is a complex technological operation that has so far been poorly studied. The theoretical basis of the mathematical modeling of this process in the form of differential equations of heat and mass transfer is proposed. Numerical solution of these equations is possible in the case of boundary conditions defined on the basis of experimental studies of physico-mechanical, thermodynamic and technological properties of a particular oilseed material.*

**Keywords:** *wet and heat preparation, oilseed crumbs, oil, oil spill, oil peel.*

Волого-теплова підготовка м'ятки з олійної сировини перед віджимом олії є важливою технологічною операцією. Від технологічних режимів цієї операції залежить ступінь віджиму олії та її якість.

Волого-теплова підготовка м'ятки до віджиму олії включає два етапи. Перший етап полягає у зволоженні і нагріванні м'ятки шляхом додавання води, а потім пропарюванні до тих пір, поки вологість і температура м'ятки не досягне оптимальних значень. Оптимальні значення для кожної олійної сировини будуть своїми. При зволоженні м'ятки по всій її масі виникає ряд змін, а саме: поглинання води гідрофільними частинками м'ятки, набухання її гелевої частини і у зв'язку з цим збільшення її пластичності; зміна зв'язаності олії з гелевою частиною; агрегування частинок м'ятки одна з другою. Другий етап полягає у висушуванні зволоженої м'ятки до створення оптимальної її структури для віджиму олії. Для наукового обґрунтування технологічних режимів такого складного процесу яким є волого-теплова підготовка олійної сировини до віджиму олії потрібно мати математичні моделі і вміти їх вирішувати.

Основою для таких математичних моделей повинні бути закони термодинаміки, що описують процеси тепло-масоперееносу. Внутрішній тепло-масообмін, який протікає при волого-тепловій підготовці м'ятки будь-якої олійної сировини можна моделювати за допомогою системи диференціальних рівнянь запропонованих А.В. Ликовим

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a_t \left( \frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right) + \frac{\varepsilon r_c}{c} \frac{\partial u}{\partial t}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a_m \left( \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right) + a_m \delta \left( \frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right) \quad (2)$$

де  $t$  – поточна температура матеріалу у конкретній точці,  $K^0$ ;  
 $\tau$  – час, с;  
 $r$  – поточний лінійний розмір матеріалу, м;  
 $I$  – фактор форми ( для неограниченої пластини  $I = 0$ , для неограниченого циліндра  $I = 1$ , для кулі  $I = 2$ );  
 $\varepsilon$  – критерій фазового переходу;  
 $g_c$  – скрита теплота випарювання, Дж/кг;  
 $u$  – поточне значення вологонасичення матеріалу в конкретній точці, кг/кг сухого матеріалу;  
 $a_m$  – коефіцієнт дифузії вологи,  $m^2/c$ ;  
 $\delta$  – коефіцієнт термовологопровідності,  $1/K^0$ ;  
 $a_t$  – коефіцієнт температуропровідності,  $m^2/c$ ;

$$a_t = \frac{\lambda}{c \cdot \rho_0} \quad (3)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·  $K^0$ );  
 $c$  – теплоємність матеріалу, Дж/(кг·  $K^0$ );  
 $\rho_0$  – щільність абсолютного сухого тіла, кг/м<sup>3</sup>.

Для числового рішення даної математичної моделі потрібно задати крайові умови. Для цього потрібно експериментально визначити ряд фізико-механічних термодинамічних та технологічних властивостей конкретної олійної сировини, в нашому випадку м'ятки ричини.

**Висновки.** Запропонована система диференціальних рівнянь може бути математичною моделлю процесу тепло-масопереносу, який протікає при жарінні зволоженої м'ятки олійної сировини, що є основою для проектування багаточанних жаровень.

### **Список літератури.**

1. Мазяк З. Ю. Тепло- и массоперенос в пористых телах при переменных потенциалах в среде. Львов: Вища школа, 1979. 120 с.
2. Дидур В. А., Ткаченко В.А., Ткаченко А.В., Дидур В.В. Математическая модель кондуктивного и конвективного тепло- и массопереноса в многочанной жаровне. Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. Мелітополь: Копіцент «Документ-сервіс», 2016. Вип. 4. С.14-31.
3. Подгорный С.А., Кошевой Е.П., Косачев В.С., Схляхов А.А. Постановка задачи описания переноса тепла, массы и давления при сушке. Новые технологии. 2014. №3. С. 20-27.