

УДК 681.5

Волівач А. П.

Київський національний університет технологій та дизайну

Лебеденко Ю. О.

Київський національний університет технологій та дизайну

Литиченко І. П.

Київський національний університет технологій та дизайну

### ПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНИХ СУМШЕЙ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Основною вимогою до процесу виготовлення збалансованого дитячого харчування є збереження у ньому усіх необхідних для розвитку дитини поживних речовин, вітамінів та мінералів, з використанням біологічно повноцінних молочних, плодоовочевих та зернових продуктів, які враховують фізіологічні особливості дитячого організму [1].

З метою забезпечення якісного та безпечного виробництва харчових концентратів для дитячого та дієтичного харчування, необхідно науково обґрунтувати технологічні процеси щодо використання високоякісної сировини та дотримання суворих санітарно-гігієнічних норм.

Згідно [2] виробництво дитячих харчових продуктів базується на використанні вакуумних випарних установок, які випаровують вологу з вихідного продукту за температур, що не перевищують  $50^{\circ}\text{C}$ , і тиском в межах 6 – 15 кПа. Це дозволяє зберегти природні якості вихідної сировини в готових продуктах.

На рис. 1 наведено параметричну схему сушильної установки [3].



Рис. 1. Параметрична схема сушильної установки

Як видно з рисунку, вона складається з сушильної вежі й двох калориферів та містить основні входні й вихідні параметри, впливи, й параметри, що збурюють. При цьому, входними параметрами для калориферів є:

$R_{\text{парі}}'$  і  $R_{\text{парі}}''$  – тиски пари на вході в калорифери 1 й 2 відповідно.

Вихідними параметрами для калориферів є:

– температура гарячого повітря на виході з калорифера 1 (вході в сушильну вежу) –  $t_{\text{в}}'$ ;

– температура гарячого повітря на виході з калорифера 2 (температура гарячого повітря на вході в сушильну вежу) –  $t_{\text{в}}''$ .

Параметрами, що збурюють, для калориферів є:

– температура навколишнього (зовнішнього) повітря –  $t_{\text{нв}}$ ; витрата навколишнього повітря –  $Q_{\text{ов}}$ .

Вхідними параметрами для сушильної вежі є:

– температура, витрата, вологість гарячого повітря на вході в сушильну вежу –  $t_{\text{в}}'$ ,  $t_{\text{в}}''$ ,  $Q_{\text{в}}$ ,  $\phi_{\text{в}}$ ;

– температура, витрата, вологість згущеного молока на вході в сушильну вежу –  $t_{\text{ін}}$ ,  $Q_{\text{ін}}$  <  $P_{\text{ін}}$ ;

– тиск пари на парову турбіну –  $p_{\text{пр}}$  пари на турбіну;

Вихідним параметром для сушильної вежі є:

– температура повітря на виході із сушильної вежі –  $t_{2\text{с}}$ .

В ході дослідження даного об'єкту керування було виділено керуючі впливи та впливи, що збурюють. До керуючих впливів було віднесено витрати згущеного молока та температуру й витрати гарячого повітря. Встановлено, що для регулювання об'єкта керування варто використовувати температуру повітря на вході в сушильну вежу.

Інші параметри вважаються впливами, що збурюють. Ці впливи характеризуються випадковим характером і є неконтрольованими. Це означає, що вони впливають на об'єкт керування незалежно один від одного та додаються між собою.

Отже, проведений аналіз об'єкта керування показав, що для досягнення необхідної вологості напівфабрикату достатньо підтримувати стабільну температуру на виході з сушильної вежі при сталій первинній сировині та числі обертів розпилювального диска.

Наступним кроком досліджень є регулювання температури з використанням цифрового регулятора на базі мікропроцесорного контролера. Це дозволить підтримувати необхідну вологість готового продукту [4].

#### **Список літератури**

1. Скорченко, Т. А. Технологія дитячих молочних продуктів: навч. посібник / Т. А. Скорченко, О. В. Грек ; Нац. ун-т харч.технол. – Київ : НУХТ, 2012. – 330 с.

2. Потапов В.О., Погожих М.І. Молекулярно кінетичний метод аналізу кінетики сушіння колоїдних капілярно поруватих матеріалів. // Наук. праці ОНАХТ. - Одеса: 2003. - Вип.26.-С.270-274.

3. Гончаренко, Б. М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій : підручник / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк. – К. : НУХТ, 2014. – 530 с.

4. Пупена, О. М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін, Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк. – К. : Ліра, 2011. – 552 с.