

2. Динаміка зміни температури в стерилізаторах періодичної дії з протитиском

Олег Клименко, Валентин Петренко, Віктор Трегуб
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розробка програматора при створенні автоматизованої системи управління стерилізатором періодичної дії з використанням імітаційного моделювання вимагає доволі точної динамічної моделі зміни температури робочого середовища автоклава.

Матеріали і методи. При побудові динамічної моделі автоклава врахована така послідовність роботи автоклава. Після завантаження, автоклав заповнюється водою так, щоб всі консерви були нею покриті. Далі вода нагрівається за рахунок прямої подачі насиченої пари. Коли температура досягне 80 °С, автоклав закривається і заповнюється водою до досягнення верхнього рівня. Нагрівання продовжують до температури стерилізації, причому зі зростанням температури зростає і тиск в автоклаві.

Тиск регулюється за допомогою зливного клапану. Температура стерилізації підтримується в апараті протягом часу, встановленого регламентом. По закінченню цього часу починається охолодження. Для цього припиняється подача пари в автоклав і починається подача холодної води. Для збереження тари від пошкоджень, спочатку охолодження проводиться зі сталим тиском в апараті. Тиск підтримується подачею повітря. Коли температура знизиться до 80 °С, починається злив води з подальшим охолодженням. Воно припиняється за температури води, що дорівнює 40 °С. Коли апарат стане порожнім, відбувається вивантаження.

Для опису динаміки автоклава використані рівняння теплового балансу, що змінюються при переході від дільниць нагрівання та витримки до дільниці охолодження робочого циклу апарата і для перших двох дільниць має такий вигляд:

$$dQ_B/dt = \Phi_{\text{п}} - \Phi_{\text{б}} - \Phi_{\text{сп}} - \Phi_{\text{зл}}$$

де Q_B – кількість тепла, що акумульована у воді в середині стерилізатора; $\Phi_{\text{п}}$ – тепловий потік, що надходить у стерилізатор з паром; $\Phi_{\text{б}}, \Phi_{\text{сп}}, \Phi_{\text{зл}}$ – теплові потоки відповідно на нагрів банок, втрати тепла в навколишнє середовище та зі зливом води; та для дільниці охолодження – такий:

$$dQ_B/dt = \Phi_{\text{ох}} + \Phi_{\text{б}} + \Phi_{\text{пов}} - \Phi_{\text{зл}}$$

де $\Phi_{\text{ох}}$ – тепловий потік, що надходить у стерилізатор з охолоджувальною водою, $\Phi_{\text{б}}$ – тепловий потік від нагрітих банок, $\Phi_{\text{пов}}$ – тепловий потік внесений з повітрям та $\Phi_{\text{зл}}$ – втрати тепла при зливі води з автоклаву. При цьому температура в середині банок визначалась за спеціально розробленою методикою.

Результати. На основі рівнянь теплового балансу розроблені динамічні моделі зміни температури в автоклаві на ділянках нагріву і витримки та на ділянці охолодження. Адекватність моделей реальному процесу підтверджена виробничим експериментом.

Висновки. Динамічна модель автоклава за ділянками робочої стадії забезпечить можливість застосування її для моделювання процесу програмного регулювання автоклава.