

УДК 664.40.1.372

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ПЛАСТИНЧАТОМУ АПАРАТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Гербер Ю.Б., д.т.н.,
Гаврилов О.В., к.т.н.,
Вербицький О.П., к.т.н.
ПФ НУБіП України «КАТУ»

Анотація - Для обґрунтування наряду досліджень здійснено огляд та аналіз способів зниження енерговитрат у процесі переробки молока, особливо при довготривалих теплових процесах виробництва кисломолочних продуктів, які потребують сталих температур з вузьким діапазоном відхилення від норми (32 ± 2 °С).

На основі розробленої програми та методики дослідження теплових процесів при переробці молока проводились дослідження параметрів пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки.

Ключові слова - якість молочної продукції, енергетичні витрати, тепла обробка молочних продуктів.

Програма досліджень включає в себе наступні задачі:

- заміри температури потоку охолоджувальної рідини від холодильного агрегату;
- заміри температури потоку гарячої води від бойлера;
- заміри температури потоку молока від входу в апарат до виходу з нього;
- заміри температури потоку молока від секції регенерації апарату до сепаратора-молокоочисника.

Для проведення досліджень була розроблена методика, яка відповідає задачам програми, а також експериментальна установка на базі пластинчастого пастеризатора «Альфа-Лаваль».

Методика дослідження температурних параметрів пластинчатого апарату під час первинної обробки молока базується на системі вимірювання температури на базі контролера Д-ИТ-8ПТ-RST (рис. 1).

Система вимірювання включає в себе: 8 термопар типу К (хромель-алюмель), виготовлених з дроту діаметром 0,3 мм та

вкритих кремнійорганічною електроізоляцією з неізольованим спаєм; контролер Д-ИТ-8ПТ-RST; адаптер RS 485/USB; персональний комп'ютер та програмне забезпечення для реєстрації експериментальних даних. Система забезпечує виміри та реєстрацію температури у діапазоні $-40...+30$ °С при максимальній частоті реєстрації 0,1 Гц.

Контролер оснащений вбудованим термометром опору для обліку температури холодного з'єднання термопар і програмного перетворення електричних сигналів термопар та термометра опору в температуру гарячого спаю термопар у відповідності з номінальною характеристикою перетворення термопар типу К. Система дозволяє записувати сигнали термопар на жорсткий диск персонального комп'ютера.

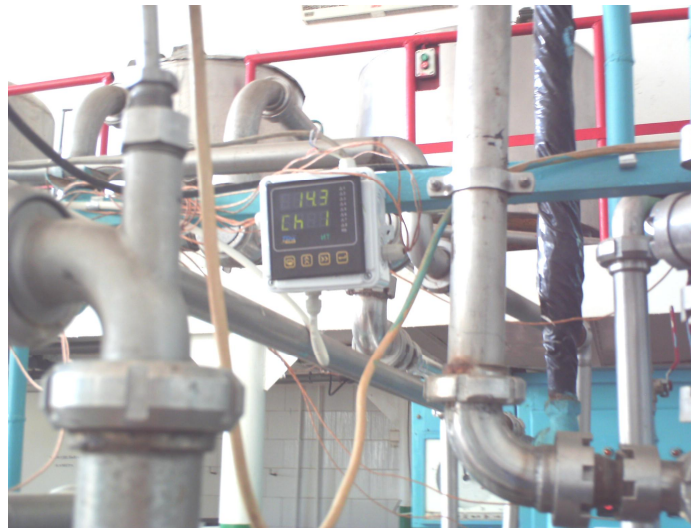


Рис. 1. Загальний вигляд системи заміру температурних даних на пластинчастому апараті.

Для замірів прийнята наступна нумерація датчиків приладу:

- 1 - вхід молока у пластинчастий апарат;
- 2 - вихід молока з пластинчастого апарата;
- 3 - вхід льодяної води у пластинчастий апарат;
- 4 - вихід льодяної води з пластинчастого апарата;
- 5 - вихід гарячої води з бойлера;
- 6 - вхід гарячої води у бойлер після пластинчастого апарата;
- 7 - вихід молока з секції регенерації на сепаратор;
- 8 - вихід пастеризованого молока з пластинчастого апарата.

Датчики для виключення впливу температури навколишнього середовища теплоізольовані та прикріплені до відповідних трубопроводів пластинчастого апарата та бойлера.

Заміри проводяться на протязі зміни. Вмикання приладу виконується за півгодини до початку процесу теплової обробки молока, вимикання - через півгодини після закінчення процесу.

Дані замірів з повторністю у 30 сек. записуються на персональний комп'ютер. Після закінчення замірів дані протоколів обробляються у програмі Excel з побудовою діаграм.

Експериментальні заміри температурних параметрів пластинчастого апарата здійснювалися на протязі 10 змін для однакової кількості молока. Характерні різновиди діаграм представлені на рис. 2-5. На вісі абсцис діаграм проставлена кількість точок заміру. Інтервал між точками відповідає 30 сек., таким чином між наведеними інтервалами у 100 точок час складає 50 хвилин. На вісі ординат наведено температуру нагріву у градусах Цельсія.

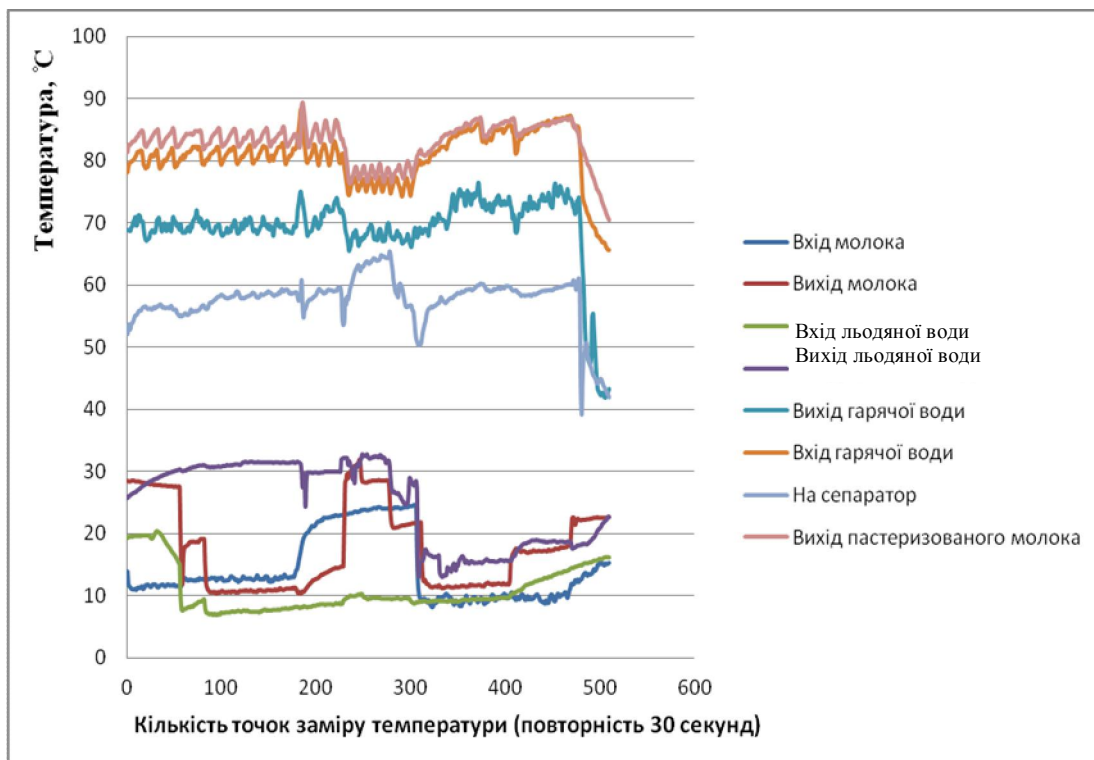


Рис. 2. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 05.05.2012 р. (6:49-13:05 год.).

Аналізуючи дані (рис 2.), бачимо, що температура пастеризації складала 83°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 125 хв., льодяна вода заздалегідь не була підготовлена у льодоаккумуляторі, подача холодильного агенту відбувалася безпосередньо в момент пастеризації і тільки через 25 хвилин була досягнута нормативна температура льодяної води ($8-12^{\circ}\text{C}$).

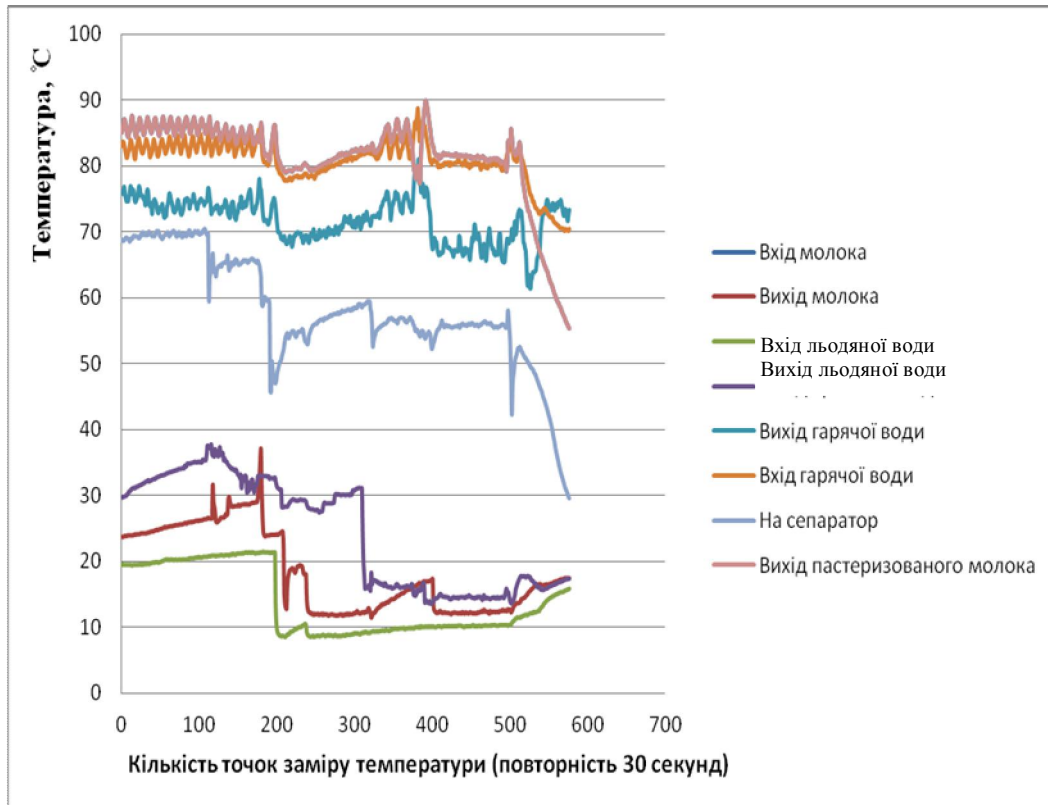


Рис. 3. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 06.05.2012 р. (8:04-12:54 год.).

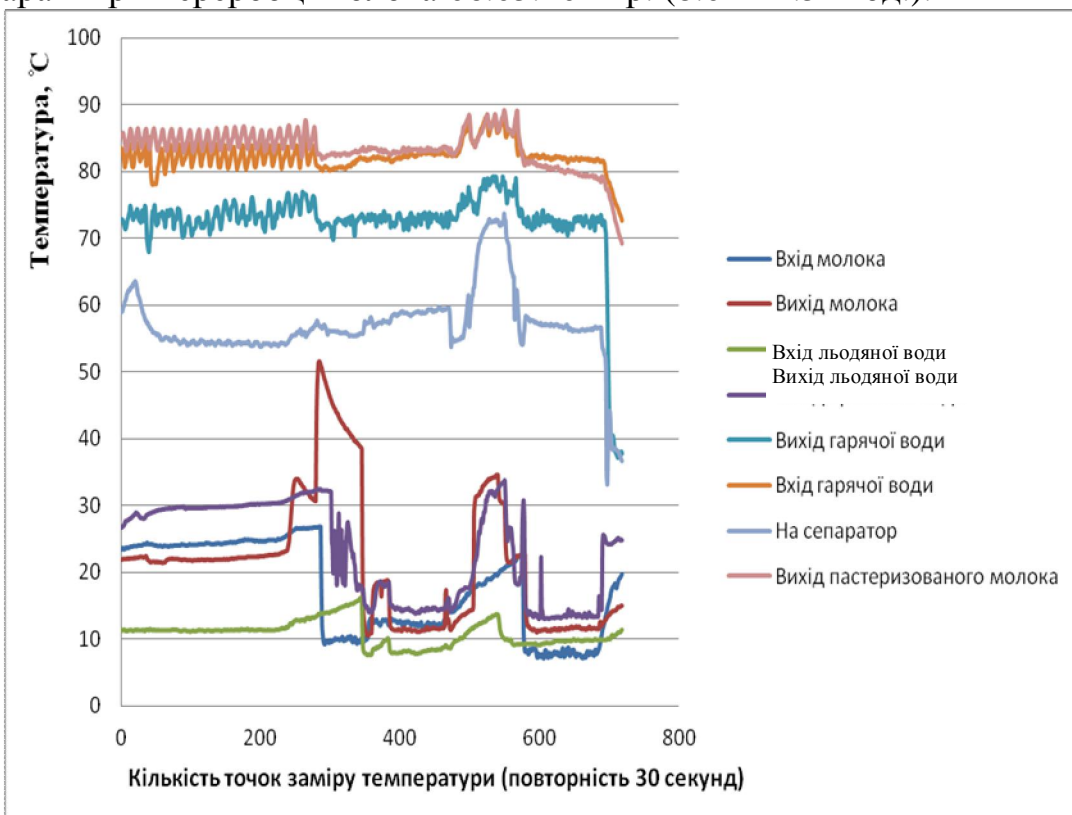


Рис. 4. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 07.05.2012 р. (7:51-13:51 год.).

Аналізуючи дані (рис. 3), бачимо, що температура пастеризації складала 85°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 100 хв., льодяна вода заздалегідь не була підготовлена у льодоакумуляторі, подача холодильного агенту відбулася безпосередньо в момент пастеризації і тільки через 100 хвилин була досягнута нормативна температура льодяної води ($8-12^{\circ}\text{C}$).

Аналізуючи дані (рис 4.) бачимо, що температура пастеризації складала 84°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 150 хв., льодяна вода була вчасно підготовлена до нормативної температури ($8-12^{\circ}\text{C}$).

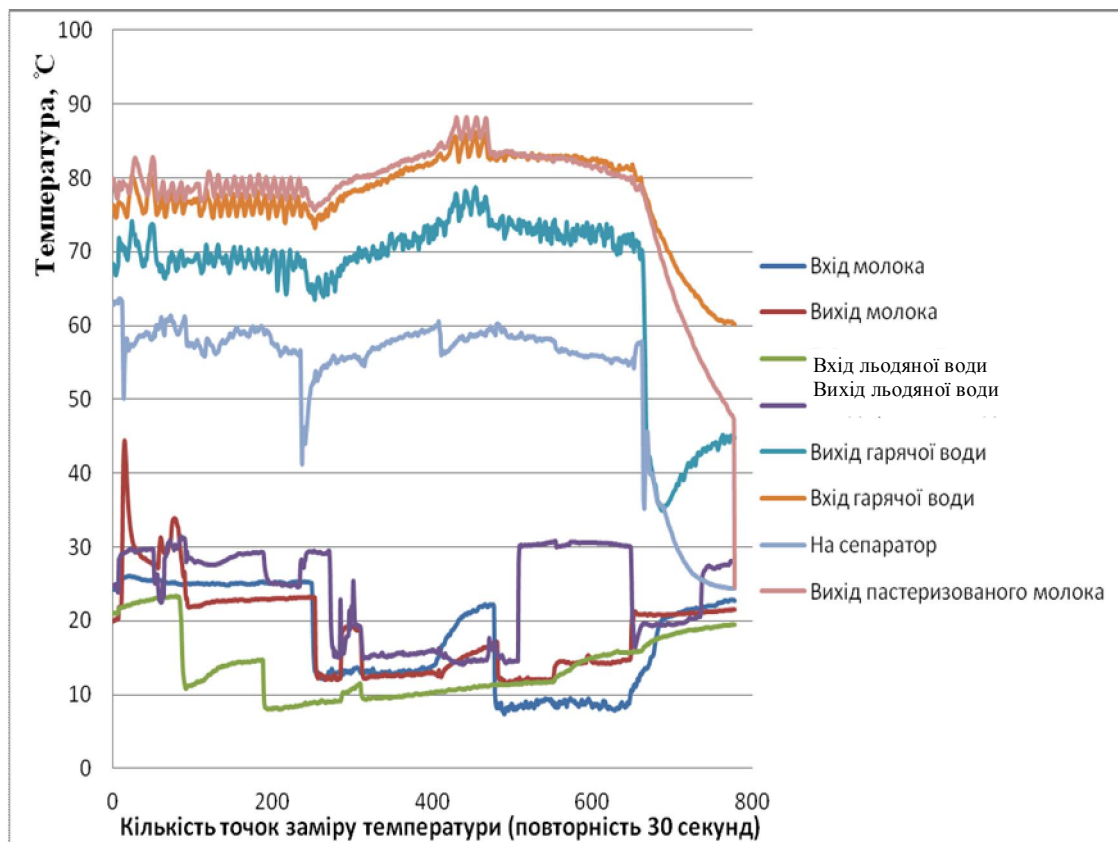


Рис. 5. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 14.05.2012 р. (7:39-14:27 год.).

Аналізуючи дані (рис 5.), бачимо, що температура пастеризації складала 78°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 120 хв., льодяна вода заздалегідь не була підготовлена у льодоакумуляторі, подача холодильного агенту відбулася безпосередньо в момент пастеризації і тільки через 100 хвилин була досягнута нормативна температура льодяної води ($8-12^{\circ}\text{C}$).

Аналізуючи графічні залежності температурних параметрів пластинчастого апарата на протязі декількох змін його роботи, можна зробити наступні висновки:

1) температурні параметри секції пастеризації молока знаходяться у межах 78–85⁰С; при цьому у кожному випадку забезпечувалась необхідна якість продукції. Отже, стоїть завдання визначити оптимальну температуру пастеризації з метою економії електроенергії на процес;

2) тривалість подачі гарячої води на пастеризацію лежить у діапазоні від 100 до 150 хвилин, отже виробник не має можливості контролювати тривалість подачі гарячої води. Для цього необхідна система контролю тривалості процесу пастеризації, яка відключає бойлер після закінчення процесу пастеризації та включає його за 50 хвилин до початку процесу.

Література:

1. А. С. № 1324620 СССР, МКИ А23 С 3/033 Устройство для нагрева жидкости. / В.Е. Заушицин, В.И. Фомин, Ю.А. Фаянс, Г.И. Проценко, Л.Н. Кривцов, М.И. Мучник. - 3857459/30-13; зявл. 28.02.85; опубл. 23.07.87. Бюл. №27, - с.7.

2. *Богданов В.М.* Оптимальные режимы пастеризации молока на пластинчатых аппаратах / В.М. Богданов, В.Г. Геймберг, В.В. Якушев // Пищевая промышленность. -1961. - № 3 (51). - с. 20 - 23. Борзджюнас Р. «Солнечный коллектор для досушивания сена» Механизация и электрификация сельского хозяйства - №12.- 1986.- с12-14.

3. *Гербер Ю.Б.* Методика сравнительного анализа экономической эффективности тепловых технологических процессов / Ю.Б.Гербер, А.А.Завалий, О.В. Носковский // Сб. науч. работ Крымского государственного аграрного университета. Симферополь, 2000, 235 с.

4. *Ибрагимов А.И.* Исследование статистических и динамических характеристик малых пастеризационно-охладительных установок для молока и оптимизация их: дис. канд. техн. наук. - Ленинград, 1973. - 217 с.

5. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др.. - М.: Информагротех, 1998 – 301 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЛАСТИНЧАТОМ АППАРАТЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Гербер Ю.Б., Гаврилов А.В., Вербицкий А.П.

Аннотация – Для обоснования направления исследований осуществлен обзор и анализ способов снижения энергозатрат в процессе переработки молока, особенно при длительных тепловых процессах производства кисломолочных продуктов, которые требуют постоянных температур с узким диапазоном отклонения от нормы (32 ± 2 °С).

На основе разработанной программы и методики исследований влияния температурных параметров обработки молока на качество молочной продукции проводились исследования теплового оборудования, в частности пастеризационно-охладительной установки.

THE STUDY OF THERMAL PROCESSES IN THE PROCESSING OF MILK ON A PLATE APPARATUS

Gerber Y.B., Gavrilov A.V., Verbitsky A.P.

Summary

To justify the research areas to review and analyze ways to reduce energy consumption in the processing of milk, especially during long thermal processes for the production of dairy products, which require constant temperature with a narrow range of deviation from the norm (32 ± 2 °C).

The developed programs and research methodology influence of temperature processing parameters on the quality of breast milk production conducted research of thermal equipment, including pasteurization, cooling plant.