При функционировании оборудования неизбежно будет колебаться давление, которое влияет на расход консерванта, а следовательно и на норму (дозу) внесения, для компенсации этого давления и служит настроечно-корректирующий фактор *S*, который изменяет свое настроечное значение в ту или иную сторону в зависимости от перепада давления, тем самым поддерживая заданный расход рабочей жидкости.

Литература

1. Лурье, А.В. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. [Текст]/ А.В. Лурье. - М.: Колос, - 1981. - 387 с.
2. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. - J1. : Колос,1980. - 168 с.
3. Налимов, В. В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. [Текст] /В.В. Налимов, Н.А. Чернова. - М.: Наука, - 1965. – 340 с)

УДК 631

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ПАСТЕРИЗАЦИОННАЯ УСТАНОВКА С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ НАГРЕВАТЕЛЕМ И ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

Краснов И.Н., д.т.н., профессор; **Краснова А.Ю.,** к.т.н.; **Лебедько Д.А.,** аспирант
Азово-Черноморский инженерный институт

Общая схема усовершенствованной пастеризационной установки с ГДН представлена на рисунке 1. Она содержит гидродинамический нагреватель 1, выдерживатель молока 4, пластинчатый теплообменник в составе регенератора 2 и охладителя 6, а также насос 14 для подачи молока и холодной воды.

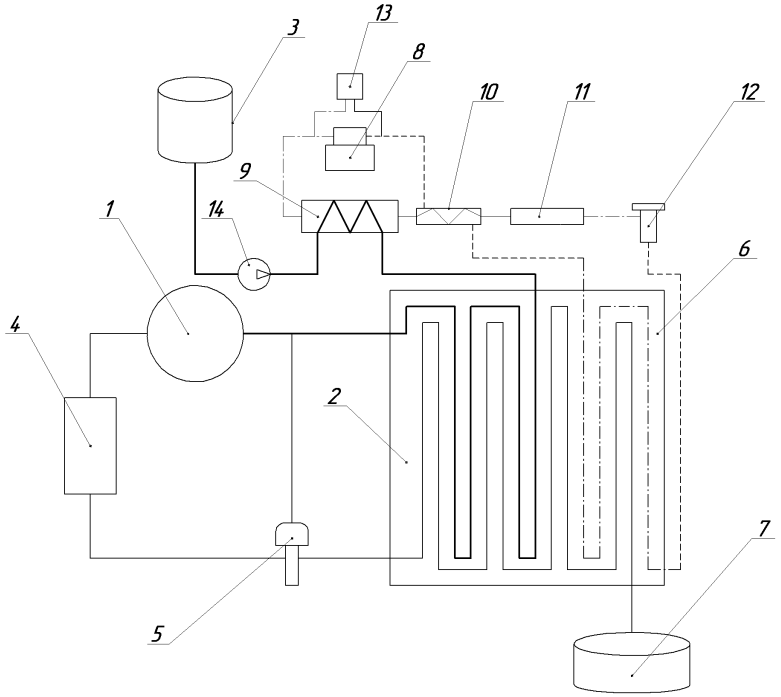


Рисунок 1 – Общая схема усовершенствованной пастеризационной установки:
1 – гидродинамический нагреватель; 2 – регенератор; 3 – приемный бак; 4 – выдерживатель; 5 – автоматический клапан; 6 – охладитель; 7 – бак сбора пастеризованного молока; 8 – компрессор; 9 – конденсатор; 10 – теплообменник; 11 – фильтр-осушитель; 12 – ТРВ кран; 13 – датчик давления

Отличительная особенность исследуемой пастеризационной установки – использование на последней стадии охлаждения молока в пластинчатом охладителе не проточной холодной воды, которая безвозвратно уносит в качестве потерь тепло охлаждающей воды, а паров хладона в составе теплового насоса (ТН). Тепловой насос содержит компрессор 8,

конденсатор 9, теплообменник хладона 10, фильтр-осушитель 11, испаритель в охладителе 6, терморегулирующий вентиль 12 (ТРВ) и реле давления 13.

В схему пастеризационной установки входят также бак 3 для пастеризуемого продукта, бак 7 сбора его после пастеризации и автоматический клапан 5 системы управления потоком пастеризуемого продукта.

При работе пастеризационной установки пастеризуемый продукт, например, молоко подается из бака 3 насосом 14 в змеевик теплообменника 9, где оно предварительно подогревается парами хладона, поступающими из заключительной секции 6 пластинчатого охладителя пастеризованного молока. Собственно, в теплообменнике осуществляется передача тепла охлаждаемого молока потоку холодного молока перед пастеризацией, устраняя недостаток в части потерь тепла в серийных пастеризаторах.

Эффективность использования теплового насоса в составе данной пастеризационной установки оценена коэффициентами преобразования тепла $К_т$ и холода $К_х$ в соответствии с формулами (1) и (2) [1]. Результаты расчетов этих коэффициентов при постоянном значении температуры конденсации паров хладона R410A порядка 298 градусов Кельвина и варьировании температуры его испарения в охладителе в пределах от 279 до 264 градусов Кельвина приведены в таблице 1.

$$k_{\text{т}} = \frac{t_{хг}}{t_{хг} - t_{хк}}; \quad (1)$$

$$k_{\text{х}} = \frac{t_{хк}}{t_{хг} - t_{хк}}. \quad (2)$$

Таблица 1 – Результаты определения коэффициентов преобразования тепла и холода тепловым насосом усовершенствованной пастеризационной установки

Температуры, °К		Коэффициенты преобразования			
конденсации хладона, $Т_{хг}$	испарения хладона, $Т_{хх}$	тепла $К_т$	холода $К_х$	Δt °С	$Т_{хх}/Т_{хг}$
298	264	4,82	4,35	34	0,886
298	267	5,38	4,82	31	0,896
298	270	5,96	5,40	28	0,906
298	273	6,67	6,12	25	0,916
298	276	7,59	7,03	22	0,926
298	279	8,78	8,22	19	0,936

По данным этой таблицы в температурном режиме охлаждения молока 35…4°С коэффициент преобразования тепла составляет 5,96, а холода 5,4, что соответствует известным данным по эффективности использования тепловых насосов.

На рисунке 2 представлен упрощенный график изменения температуры молока в отдельных аппаратах исследуемой пастеризационной установки. По этому рисунку холодное молоко по пути на пастеризацию из бака поступает сначала в конденсатор (зона I рисунка 2), подогревается до температуры $t_{мк}$ и подается при ней в противоточный регенератор (зона II). Здесь оно дополнительно нагревается до температуры $t_{мт}$ потоком встречного горячего молока из выдерживателя. Нагретое до температуры $t_{мт}$ молоко подается в ГДН и нагревается в нем до температуры пастеризации $t_{мп}$ (зона III).

Далее молоко из ГДН подается в выдерживатель (зона IV), где температура его поддерживается сравнительно постоянной на уровне $t_{мп}$. Из выдерживателя оно подается в регенератор (зона V) и охлаждается холодным молоком до температуры $t_{мр}$, после чего перетекает в секцию охладителя (зона VI) для окончательного охлаждения до температуры хранения $t_{мо}$ с помощью теплового насоса.

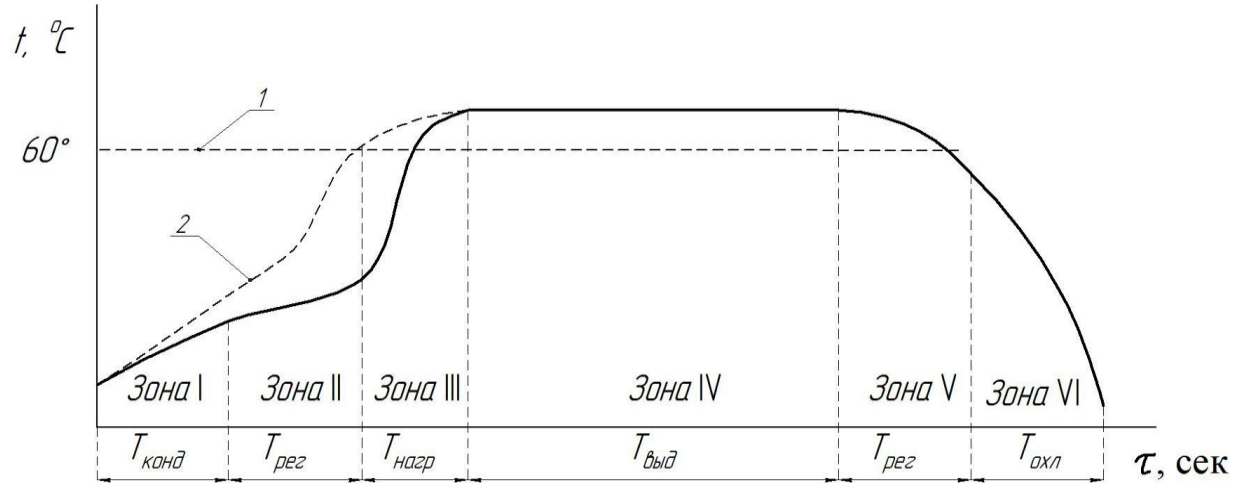


Рисунок 2 – Температурная схема пастеризации молока

В соответствии с этим рисунком при известной начальной температуре подавления микрофлоры 60° С (прямая 1) в пастеризации молока участвуют только три тепловых аппарата: ГДН, выдерживатель и регенератор. Степень завершенности процесса пастеризации принято оценивать критерием Пастера *Ра* [2] – отношением в безразмерной величине фактического времени воздействия на молоко температуры пастеризации $t_{мп}$ ко времени Т ее действия, обеспечивающего успешное завершение пастеризации по подавлению микрофлоры:

$$Pa = \frac{t_{мп}}{T}. \quad (3)$$

По экспериментальным данным доля ГДН в *Ра* составляет 0,17, а выдерживателя 0,26. Основная же роль в *Ра* отводится выдерживателю.

Литература

1. Шешунова, Е.В. Эффективность использования теплового насоса для охлаждения воды на животноводческих комплексах АПК. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. – Москва. – 2012.
2. Кук, Г.А. Процессы и аппараты молочной промышленности. Том I / Г.А. Кук. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 472 с.

УДК 636.02.34.082

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТБОРА И ОЦЕНКИ МОЛОЧНЫХ МОДЕЛЬНЫХ КОРОВ ИДЕАЛЬНОГО ТИПА

Лебедько Е.Я., доктор с.-х. наук, профессор
Брянская государственная сельскохозяйственная академия

Введение. Все большее привлечение математики, инструмента количественного описания, свидетельствуют о том, что зоотехния вступает в зрелую фазу, когда начинают доминировать нормальные способы выполнения научных исследований. В основе ростовых моделей лежит алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, обычные нелинейные уравнения. Ростовая модель представляет собой набор формальных соотношений, которые отображают поведение системы (организма) во времени. Их относят к классу динамических (детерминистических), которые формируют прогноз живой массы или промера в виде числа, а не распределения вероятностей. Результаты анализа представляют собой способ, форму материалов, для использования их практикой.