

информация. -М.: ЦНИТЭИ мясомолпром, 1982. – С.28.

2. Голубев А.Г. и др. Пакетные и контейнерные перевозки мясных и молочных продуктов. - М.: Агропромиздат, 1988. - 240 с.

3. Головкин Н.А., Чижов Г. Б., Школьников Е.Ф. Холодильная технология пищевых продуктов. - М.: Торгиздат, 1985. - 169 с.

4. Дибирасулаев М.А., Соколова И.В. Рекомендации по замораживанию и хранению пищевых продуктов // Холодильная техника.- 1992.- № 5. - С.28-32

5. Бражников А.М. Теория термической обработки мясо-продуктов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 271 с.

6. Абильмажинов Е.Т., Толысбаев Б.С., Танбаев Ж.Д., Моделирование процесса отепления мяса при проведении погрузочно-разгрузочных работ // Научно-теорет. журнал НАЦАИ "Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана". - 2001. - № 10. - С. 77-79.

7. Большаков С.А. Условия, сроки и особенности перевозки различных пищевых продуктов. /Интернет-газета Холодильщик.RU, интернет-выпуск №1(13), январь, 2006 г.

8. Конов В.Б. Технологии в области перевозок скоропортящихся грузов. /Интернет-газета Холодильщик.RU, интернет-выпуск №7(19), июль, 2006 г.

9. Тертеров М.Н. Доставка скоропортящихся грузов. - М.: Транспорт, 1992. - С.11-13.

10. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. Холодильный агрегат для кузова. Модели 69NT40-511-300 и выше. Т-285-01R. Carrier Transicold Division, Carrier Corporation, Syracuse, 1999 - с. 3.16-3.20.

ТҰЖЫРЫМ

Ет өнімдерін тасымалдау барысында сыртқы ауаның есептік температурасын анықтаумен байланысты теориялық мәселелер жинағы келтірілген. Ет өнімдерінің сапасын сақтау мен тасымалдау үшін температура мен ылғалдылықтың оңтайлы көрсеткіштері көрсетілген.

RESUME

The complex of theoretical problems connected with the determination of a temperature of outside air during the supply of meat products is considered. The conditions of temperature and humidity for saving the quality of the products during storage and supply are given.

УДК 631.3:621.3.036.5

СИСТЕМА ТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ФЕРМ НА БАЗЕ ГЕЛИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРОВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

КЕШУОВ С.А., д.т.н., АЛДИБЕКОВ И.Т., к.т.н.
Казахский национальный аграрный университет

В статье рассматривается система теплообеспечения молочных ферм, обеспечивающая экономию расхода электроэнергии и повышение коэффициента использования теплогенерирующего оборудования.

Животноводство является одним из крупных потребителей теплоты [1].

В целях экономии расхода традиционных энергоносителей в технологических процессах животноводства нами предложена ресурсосберегающая система теплообеспечения (СТО) на базе гелиоэлектрических пароводонагревателей. Она предназначена в основном для работы в сельскохозяйственных объектах, где сконцентрировано несколько тепловых процессов (приготовление горячей воды, выработка пара, отопление помещения) в одном здании.

На рисунке представлена теплотехническая схема СТО молочного блока.

В состав СТО входят электродный пароводонагреватель емкостного типа (ПВЭ-Е), приборы системы отопления молочного блока, группа солнечных коллекторов, трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.

Система отопления включает в себя теплообменный аппарат 26, расширительный бачок 30, отопительные радиаторы 32 циркуляционный насос 34 и подающий и обратный трубопроводы 31 и 33 соответственно. Теплообменный аппарат 26 выполнен по системе «труба в трубе». Внутренняя труба-теплообменник 27 соединена с паропроводом 15 и электродным нагревателем 2 через вентили 16, 20, 37 и 10 соответственно. К теплообменному аппарату 26 через вентили 28 и 35 подключаются приборы системы отопления. Низшая точка гелиоустановки соединена с нижней частью бака - аккумулятора 1 при помощи вентиля 39 и

трубопровода 38, а их верхняя точка – с верхней частью бака-аккумулятора 1 через трубопровод 44 и вентиль 45.

В молочном блоке горячая вода расходуется во время утренней и вечерней доек коров, а пар используется утром или вечером, после мытья молочного оборудования. Система отопления молочного блока в зимнее время работает круглосуточно, допускается кратковременное отключение в часы пика нагрузки энергосистемы.

Во время утренней дойки отбор горячей воды осуществляется через нижний боковой патрубок при открытом вентиле 24. При этом верхний вентиль 14 должен быть открыт для доступа воздуха в емкость 1, а вентиль 12 холодной воды – закрыт. В это время электродный нагреватель находится в режиме ожидания. После мытья молочного оборудования технологическая вода расходуется практически полностью.

Для проведения следующей операции – стерилизации молочного оборудования – необходимо открыть вентиль 16 на паропроводе 15 и вентиль 19 на подающем паропроводе, а вентиль 37 – закрыть. При этом давление в паровом пространстве нагревателя снижается, что приводит к поступлению в межэлектродное пространство нагревателя той части котловой воды, которая ранее была вытеснена в подпиточный бачок. В результате мощность нагревателя возрастает, и он начинает генерировать пар, который через паропровод 15 и вентиль 19 поступает к потребителю для стерилизационных мероприятий. Продолжительность работы установки в режиме пароснабжения может составить 1...2 ч. в зависимости от числа технологических установок.

После окончания процесса стерилизации прекращают отбор пара путем закрытия вентиля 16. Затем открывают вентиль 12 холодной воды для заполнения емкости технологической водой. При этом вентиль 24 должен быть закрыт, а вентили 14 и 37 - открыты. Когда вода начинает течь из вентиля 14, что свидетельствует о заполнении емкости, закрывают вентиль 12. Пароводонагреватель начинает работать в режиме нагрева технологической воды, который длится около 3,5...4,5 ч. Как только вода в емкости нагреется до требуемой температуры, установка переходит в режим ожидания. Наступает пауза в работе установки до тех пор, пока не израсходуется горячая вода в емкости во время вечерней дойки и снова не заполнится емкость новой порцией холодной воды.

В летнем режиме работы СТО солнечные коллекторы в дневное время нагревают технологическую воду в баке-аккумуляторе при отключенном от электрической сети электродном нагревателе. При необходимости для подогрева воды включают электродный нагреватель перед вечерней дойкой.

В зимнем режиме, когда необходимо отапливать молочный блок, то система отопления подключается к теплообменному аппарату 26 через вентили 28 и 35. При открытых вентилях 16 и 20 пар поступает в полость внутренней трубы теплообменника 27 и через ее стенки передает свою теплоту циркулирующей в кольцевом зазоре нагреваемой воде, служащей теплоносителем в системе отопления молочного блока. При отклонении температуры воздуха в молочном блоке от заданного значения терморегулятор 29 дает команду на отключение или включение циркуляционного насоса 34.

В осенне-весеннем режиме солнечные коллекторы и система отопления отключаются от пароводонагревателя. При этом электродный нагреватель работает на нагрев тех-

нологической воды и на пароснабжение.

Пароводонагреватель имеет ряд конструктивных особенностей:

- в качестве тепловыделяющего нагревателя использован нагреватель электродного типа, который установлен непосредственно в баке-аккумуляторе, его корпус служит одновременно теплообменной поверхностью;

- использован гидравлический способ для регулирования режимов работы электродного нагревателя.

При исследовании работы пароводонагревателя необходимо совместно рассматривать процессы, связанные с электродным способом преобразования электрической энергии в тепловую и теплообменные процессы, обеспечивающие нагрев технологической воды, а также термо- и гидродинамические процессы, обуславливающие саморегулирование мощности нагревателя.

При описании теплофизических процессов сделаны следующие допущения, идеализирующие характер происходящих явлений: температура бака равна температуре жидкости в баке; бак и теплообменник разбиты на n частей, в каждой из которых температурное поле равномерно; тепловые процессы, происходящие между отдельными областями модели, характеризуются средними значениями коэффициентов теплоотдачи.

На основании законов сохранения энергии нестационарные тепловые процессы в СТО могут быть описаны следующей системой дифференциальных уравнений:

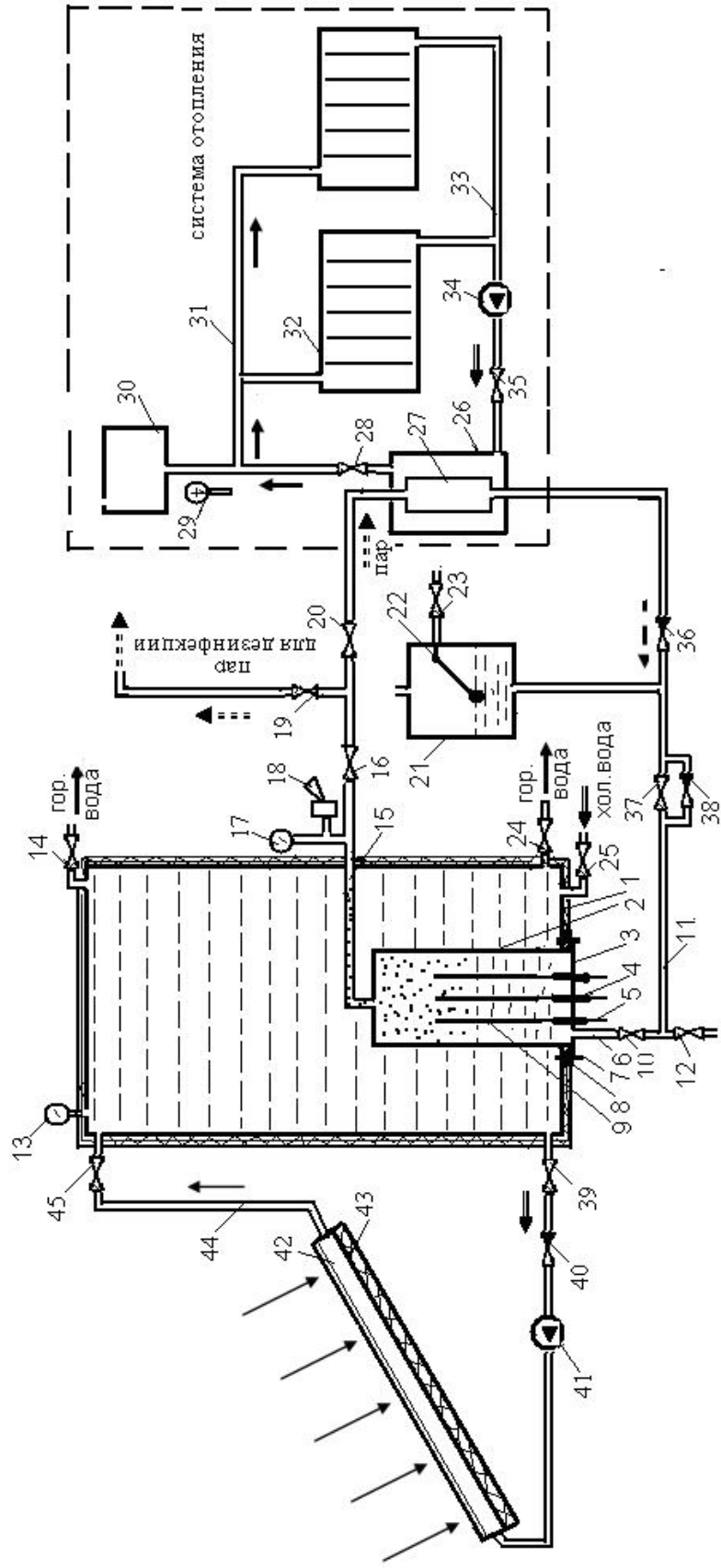


Рис. 1. Теплотехническая схема ресурсосберегающей системы теплообеспечения на базе электрической и солнечной энергии (СТО-ЭС).

- 1- бак-аккумулятор для горячей воды; 2- электродный нагреватель; 3-крышка; 4- изолятор; 5-токоподвод; 6-патрубок; 7-болтовое соединение; 8-фланец корпуса; 9- электридная система; 10, 12, 14, 16, 19, 20, 23, 24, 25, 28, 35, 37, 39, 45 -вентили; 11-питательная труба; 13-регулятор температуры; 15-паропровод; 17-электроконтактный манометр; 18- предохранительный клапан; 19-подпиточный бачок; 22- поплавковый регулятор; 26- теплообменный аппарат системы отопления; 27-теплообменник; 29- терморегулятор; 30-расширительный бачок; 31-подающий трубопровод; 32-радиаторы отопления; 33-обратный трубопровод; 34, 41- насосы; 36, 38, 40-обратные клапаны; 42-солнечный коллектор; 43- теплоизоляционный слой; 44-подающий трубопровод;

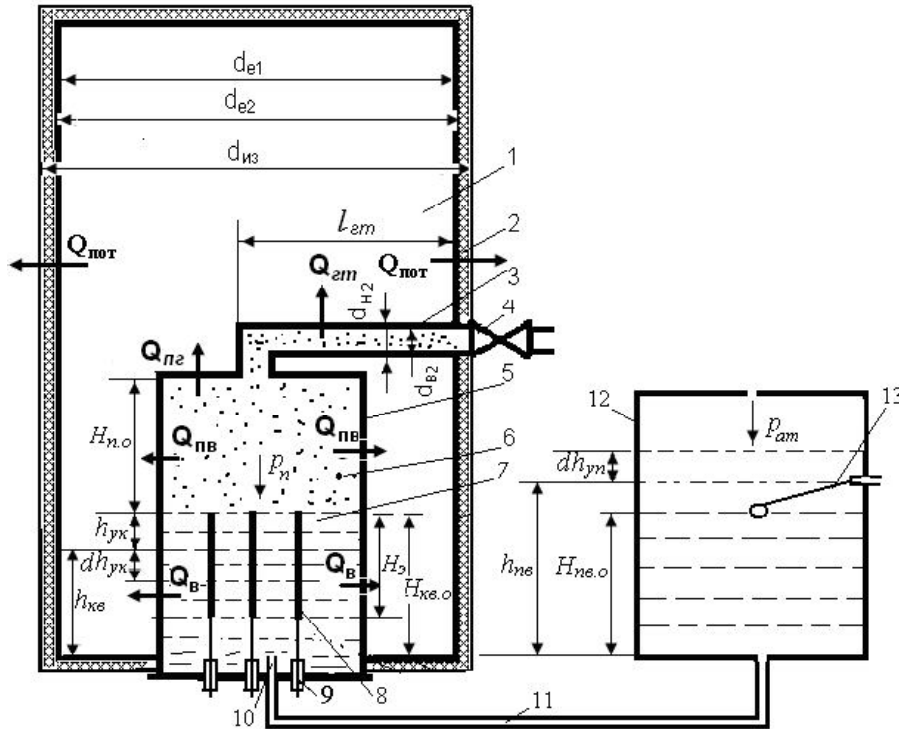


Рис. 2. Расчетная схема пароводонагревателя

- 1 - емкость для нагреваемой технологической воды; 2 - теплоизоляция; 3 - горизонтальный паропровод; 4 - вентиль; 5 - вертикальная цилиндрическая стенка корпуса нагревателя; 6 - паровое пространство нагревателя; 7 - водяное пространство нагревателя; 8 - электроды; 9 - проходной изолятор.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dt_{мв}}{d\tau} &= (c_{мв} m_{мв} + c_{мб} m_{мб}) \left[K_n I_n (H_{н.о}^{\text{эф}} + h_{ук}) (t_n - t_{мв}) + K_в I_в (H_{кв.о} - h_{ук}) (t_{ср.гв} - t_{мв}) - K_{из} F_{из} (t_{мв} - t_{oc}) \right] \\ \frac{dh_{ук}}{d\tau} &= \frac{R_{элн} T_n}{r(2g\sigma_{в.ср} V_{нач} + S_n P_{ам})} \left\{ \frac{3U_n^2 \gamma_{нв}}{K_z} [H_э - h_{ук}] - [K_n I_n (H_{н.о}^{\text{эф}} + h_{ук}) (t_n - t_{мв}) + K_в I_в (H_{кв.о} - h_{ук}) (t_{ср.гв} - t_{мв})] \right\} \end{aligned} \right\} (1)$$

где: ств – удельная теплоемкость воды, Дж/кг·°С; тмв – масса воды, кг; смб – удельная теплоемкость материала бака, Дж/кг·°С; тмб – масса корпуса бака, кг. Киз – коэффициент теплопередачи через теплоизолированные стенки бака, Вт/м²·°С; Fiz – площадь поверхности бака, м²; тмв – температура технологической воды в баке, °С; toc – температура окружающей среды, °С; Kn, Kв – коэффициенты теплопередачи через теплообменные поверхности в паровом и водяном пространствах, Вт/м²·°С; In^{эф} – эффективная площадь теплообменной поверхности в паровом пространстве нагревателя, м²; In – длина окружности корпуса; tn – температура конденсирующего пара, °С; tср.гв – средняя температура горячей воды, °С; hук – величина, показывающая степень понижения уровня воды в момент времени τ, м; Hкв.о – первоначальный уровень котловой воды, м; Hн.о – первоначальная высота вертикальной стенки в паровом пространстве; r – удельная теплота парообразования, кДж/кг. Ul – линейное напряжение, В; γнв – удельная проводимость пароводяной смеси, 1/(Ом·м); Hэ – полная

высота электродной системы; Kz – геометрический коэффициент электродной системы; Rгп – газовая постоянная для водяного пара, Дж/кг·К; Tn – температура пара, К; σв.ср – средняя плотность воды, кг/м³; g = 9,8 м/с² – ускорение силы тяжести; Vнач – начальный объем парового пространства, м³.

Решив систему (1) дифференциальных уравнений численным методом, получим данные, представленные на рисунке 3 и характеризующие закономерности изменения температуры воды и электрической мощности.

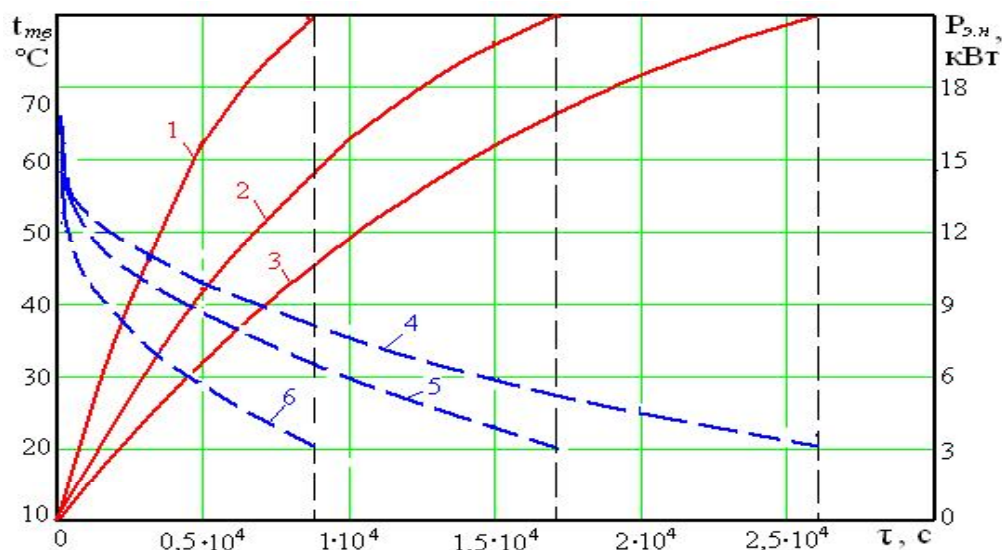


Рис. 3. Динамика изменения температуры технологической воды ($t_{мс}$) и мощности $P_{э.н}$ нагревателя

1,2,3 - $t_{мс} = f_1(\tau)$ при вместимости бака 200 л, 400 л и 600 л соответственно;
4,5,6 - $P_{э.н} = f_2(\tau)$ при вместимости бака 600 л, 400 л и 200 л соответственно.

Из графиков на рисунке 3 следует, что технологическая вода в баках-аккумуляторах вместимостью 200 л, 400 л и 600 л нагревается от 10°C до 80°C за 8500 с (2,36 ч), 17000 с (4,72 ч) и 26200 с (7,27 ч) соответственно. Мощность с течением времени снижается от 17 кВт до 3 кВт

Таким образом, предложенная СТО-ЭС позволяет в полном объеме решить задачу теплообеспечения молочных блоков животноводческих ферм и других сельскохозяйственных объектов, связанных с потреблением горячей воды, пара и отоплением помещения.

Предварительный анализ показывает, что в отличие от существующих систем, предусматривающих отдельную теплогенерирующую установку для каждого теплового технологического процесса, разрабатываемая СТО-ЭС дешевле по стоимости, надежнее в работе и проще в обслуживании, способствует экономии электроэнергии и повышению коэффициента использования тепло-генерирующего оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расстригин В.Н., Дацков И.И. и др. Электронагревательные установки в сельскохозяйственном производстве/ -М.: Агрпроиздат, 1985. – 304 с., ил.

ТҰЖЫРЫМ

Мақалада электр энергиясын үнемдеуді және жылу өндіретін қондырғының пайдалану коэффициентін жоғарлатуды қамтамасыз ететін сүт фермасының жылу жүйесі қарастырылған.

RESUME

In the article the system of the heat-guarantee of dairy farms, which ensures the savings of the expenditure of electric power and an increase in the clearing ratio of the heat-generating equipment is examined.