

THE ANALYSIS OF FORCED-AIR AND EXHAUST INSTALLATIONS WITH HEAT RECUPERATING

© 2014

E. B. Mironov, the candidate of technical sciences, the associate professor of the chair
«Technical service»

A. N. Shisharina, the under graduate student

Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Knyaginino (Russia)

Annotation. The problem of energy saving concerns in particular agriculture where a high proportion of power resources are spent for a power feed, heating of heat-carriers for various technological needs, illumination of workshops, therefore use of the most effective энергосберегающих means and methods in the given area becomes an actual problem.

One of forms энергосбережения and creations of optimum operating conditions of the attendants, as well as effective storage of technics at the enterprises of service is maintenance comfortable a temperature-moisture microclimate. For creation of these conditions forced-air and exhaust installations with a recuperator of heat can be used.

Modern building materials allow reducing heat loss buildings and during too time does their tight, breaking air exchange. Forced-air and exhaust installations with a recuperator of heat restore air exchange without extra expenses for heating of fresh air; in turn recuperators allow reducing a high proportion of losses to heating of air.

It is necessary to note, that compliance with sanitary norms on manufacture includes such important and problem item, as frequency rate of ventilation of facilities. The above impurity, the more intensively an exchange and is more frequency rate. Thus recommended excess of volume of acting air should make 10–15 %, creating superfluous pressure.

Recuperator (from an armor. recuperator – regaining, returning) is the superficial type of heat exchanger, using heat of departing gases. In a recuperator heat exchange is carried out by continuous image through a wall dividing heat-carriers. Recuperators differ on relative direction movement of heat-carriers – counter flow, direct-flow; on constructional features – tubular, lamellar, ridge; to destination – heaters of air, gas, liquids, evaporators, condensers.

In the given article the arrangement of industrial forced-air and exhaust installations with a recuperator of heat for heating of air in facilities of the enterprises of technical service is considered.

Keywords: the fan, a heater of air, a stream of air, a recuperator lamellar, technical service, installation forced-air and exhaust; recycling of heat, the filter; the energy savings.

УДК 662.99

ТЕПЛООБМЕННИК КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА – КАК ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

© 2014

В. Л. Осокин, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
«Электрификация и автоматизация»

Ю. М. Макарова, преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация»
Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Княгинино (Россия)

Аннотация. В статье рассматривается один из наиболее потребляемых в сельском хозяйстве энергоресурсов – электрическая энергия. Показано в натуральном и денежном эквиваленте, что по проведенным исследованиям нагрев воды для поения является одним из самых энергоемких процессов.

Для решения проблемы энергосбережения в статье предлагается модернизировать систему водоподготовки путем введения нового устройства – теплообменника комбинированного типа, который бы позволил снизить затраты на электрическую энергию. Его работа заключается в том, чтобы за счет тепловой энергии, выделяемой животными, нагревать воду в устройстве. Теплообменник выполняется в виде стальной нержавеющей трубы с оребрением, которое увеличивает поверхность нагрева.

Так же в статье рассмотрена возможность внедрения устройства. Показано, что рынком сбыта могут быть сельскохозяйственные предприятия Нижегородской области, которых насчитывается более трехсот.

Сказано, что в настоящее время для проведения исследований частично собран макет животноводческого помещения с уменьшенной копией теплообменника и подана заявка на полезную модель. Выявлено, что можно достичь при внедрении устройства.

В статье рассмотрены риски, которые могут возникнуть, если теплообменник внедрять на рынок энергосберегающих устройств, и как их можно преодолеть.

В представленной работе проводилась экономическая оценка внедрения рассматриваемого энергосберегающего устройства. Были рассчитаны капитальные затраты для девятнадцати животноводческих помещений для КРС на двести голов каждое. Для них же высчитали годовые эксплуатационные затраты, хозрасчетный экономический эффект, а также срок окупаемости, который показал, что внедрение этого устройства повысит эффективность процесса водоподготовки.

Ключевые слова: сельскохозяйственное предприятие, энергоресурс, потребители электрической энергии, энергоемкость, исследования, электрические водонагреватели, КРС (крупный рогатый скот), энергосбережение, модернизация системы водоподготовки.

Многим известно, что одним из основных потребляемых энергоресурсов в сельскохозяйственных предприятиях является электрическая энергия [2, 3]. Потребителей электроэнергии достаточно много, и все они по своей энергоемкости разные. По проведенным исследованиям, было выявлено, что электрические водонагреватели стоят на втором месте по потреблению: за год в двух предприятиях, имеющих 19 помещений для содержания КРС было потрачено около 131 тыс. кВт·ч или около 700 тыс. руб.

Для решения этой проблемы предлагается модернизация системы водоподготовки в животноводческих комплексах для содержания КРС, путем введения нового устройства, которое позволит снизить потребление электроэнергии в целом по предприятию и исключить затраты на электроэнергию, необходимую для подогрева воды [5, 6, 14, 15, 16]. Проблеме исследования систем электроснабжения и оптимизации режимов водоподготовки, изучению структуры электротермического оборудования, а также вопросам управления электропотреблением уделялось и уделяется пристальное внимание. Весомый вклад в ее решение внесли Деягин В. Н., Мишуров Н. П., Кузмина Т. Н., Шулятьев В. Н. [1, 2, 3, 4] и др.

Модернизация заключается в размещении в верхней части животноводческого помещения теплообменника комбинированного типа. Его работа заключается в том, чтобы нагревать воду за счет тепловой энергии, вырабатываемой животными. Особенность заключается в том, что на подогрев воды электрическая энергия не требуется.

Необходимо отметить, что рынок внедрения устройства очень широк. В Нижегородской области предприятий, имеющих КРС и нуждающихся во внедрении энергосберегающего устройства, более трехсот!

Так же существует возможность охватить и близлежащие области. Аналогов этому устройству в Нижегородском регионе нет. Конкуренты существуют только в той области, которая также стремится к снижению потребления электроэнергии, но эти устройства не предусматривают возможность полного исключения ее использования [10, 11, 17, 18].

В настоящее время, для проведения необходимых исследований, частично собран макет животноводческого помещения с уменьшенной копией теплообменника. Подана заявка на полезную модель.

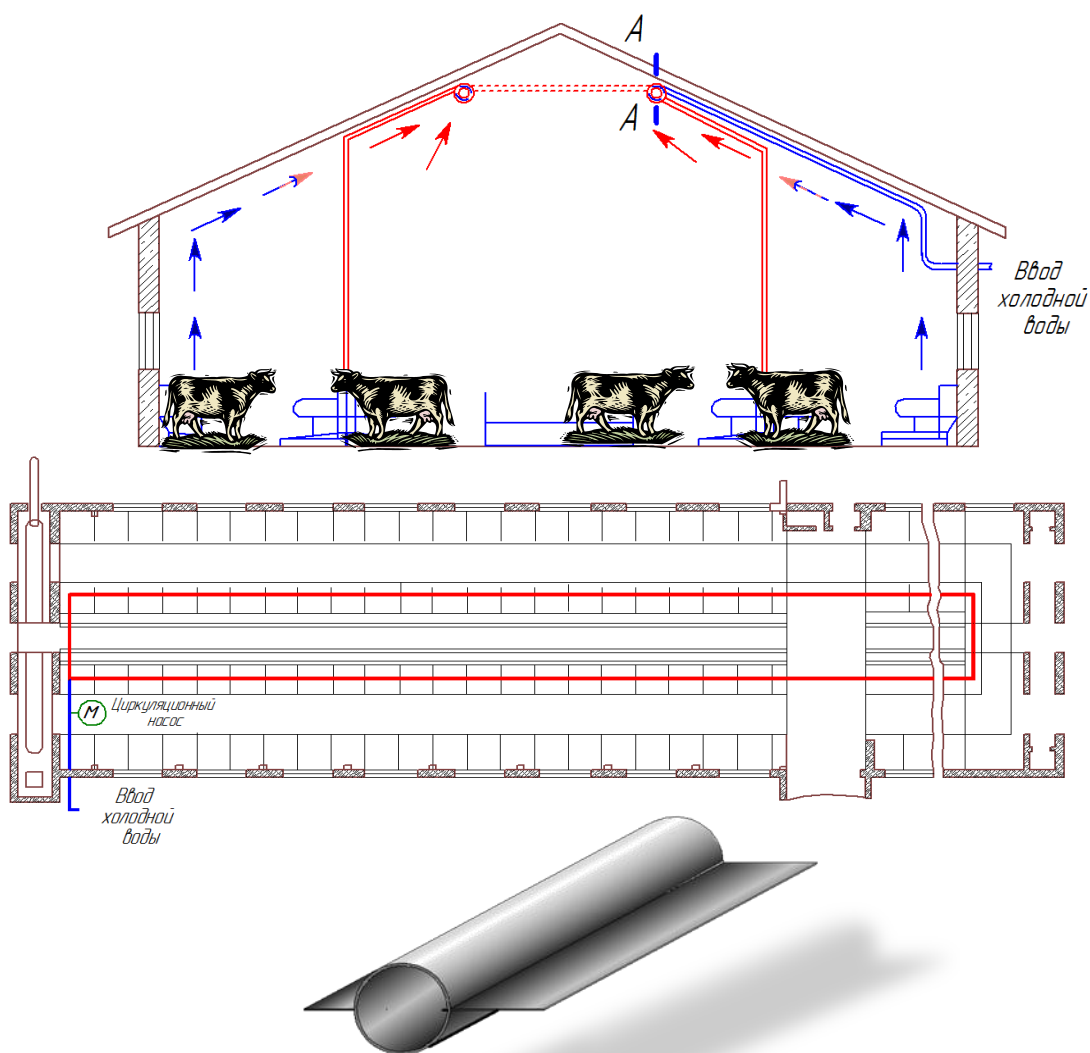


Рисунок 1 – Технологическое размещение устройства теплообменника

Благодаря внедрению устройства в действительности можно достичь:

- сокращения расходов на электроэнергию, затрачиваемую на подогрев воды, которая составит около 41 %;
- снижения себестоимости производства молока [12, 13, 19];
- выход на рынок близлежащих регионов.

Существуют конечно, же, риски, которым подвержено рассматриваемое устройство. Рассмотрим их:

Риск 1 – невостребованность устройства [2, 7, 8, 9]. Этот риск уменьшается путем наличия гарантийных писем от управления сельским хозяйством близлежащих районов и предприятий (гарантийные письма от управлений сельским хозяйством Большемурашкинского и Княгининского районов). Эти предприятия готовы

принять участие в исследовании, что дает хороший старт для дальнейшей реализации продукта.

Риск 2 – конкуренты. На самом деле на рынке энергосберегающих устройств полно конкурентоспособных предприятий, которые своей продукцией гарантируют снижение потребления электрической энергии, которая расходуется на нагрев воды. Этот риск сводится до минимума тем, что в нашем устройстве исключается использование электроэнергии на подогрев.

Была произведена экономическая оценка энергосберегающих технологий.

Здесь следует отметить, что данные капиталовложения определялись исходя из условия, что все 19 животноводческих помещений рассчитаны на 200 голов каждое. Для того чтобы

произвести сборку устройства, были подсчитаны капиталовложения сначала для одного устройства размером 55 x 5 м, общей протяженностью 120 м.

Для выполнения установки теплообменника предлагается использовать нержавеющую трубу AISI 304 (08X18H10) DIN 17455, диаметром 84 мм толщиной стенок 2 мм. Ее оптовая цена за кг составляет 220 рублей. Вес трубы длиной 1 метр $m = 4,11$ кг. Тогда масса устройства:

$$M_y = L_{\text{общ}} \cdot m = 120 \cdot 4,11 = 493,2 \text{ кг.}$$

Затраты на трубу составят:

$$K_T = M_y \cdot C = 493,2 \cdot 220 = 108,504 \text{ тыс. руб.}$$

Для оребрения предлагается использовать листы нержавеющей стали AISI 304 (08X18H10) размером 1500x3000 толщиной 1,5 мм. Из одного листа можно нарезать 24 полосы шириной 60 мм, общей длиной $l_p = 72$ м. Зная, что оребрение теплообменника выполнено двумя пластинами, а $L_{\text{общ}} = 120$ м, несложно подсчитать общую длину полосы $L_{p.\text{общ}}$. Она составит 240 метров. Тогда количество листов нержавеющей стали для устройства (с учетом того, что при нарезке металла миллиметры будут скрадываться):

$$M_l = L_{p.\text{общ}} : l_p = 240 : 72 = 3,33 \approx 4 \text{ листа}$$

Оптовая цена листа 151 руб/кг, вес одного листа 54 кг. Тогда получится, что затраты на оребрение теплообменника составят $K_l = 32,616$ тыс. руб.

Следует учесть затраты на сварочные работы и заработную плату сварщикам. По предварительным подсчетам они составят $Z_p = 50$ тыс. руб.

Тогда капиталовложения в производство одного устройства составят [8]:

$$K = K_T + K_l + Z_p$$

$$K = 108,504 + 32,616 + 50 = 191,1 \text{ тыс. руб.}$$

За последний год предприятиями АПК потреблено 1955,7 тыс. кВт*ч. Применение теплообменника способствует снижению потребления электрической энергии на 322,691 тыс. кВт*ч или 1839,336 тыс. руб.

Годовые эксплуатационные затраты:

$$Z_{\text{г}} = A_0 + Z_{\text{П}} + N_{\text{зп}} + P_p,$$

где амортизационные отчисления, расходы на ремонт и техническое обслуживание установки теплообменника составят:

$$A_0 + Z_{\text{т}} = K \cdot N_r : 100,$$

где N_r – годовая норма отчислений на амортизацию, ремонт и техническое обслуживание, %;

$$A_0 = 3630,9 \cdot 30 : 100 = 1089,27 \text{ тыс. руб.}$$

Заработная плата с начислениями:

$$Z_{\text{П}} + N_{\text{зп}} = Z_{\text{т}} \cdot C_c \cdot k_d \cdot k_{\text{нз}},$$

где $Z_{\text{т}}$ – годовая трудоемкость обслуживания установки теплообменника, чел.-ч.; C_c – часовая тарифная ставка обслуживающего персонала, руб/ч; k_d – коэффициент дополнительной оплаты труда ($k_d = 1,4$); $k_{\text{нз}}$ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату ($k_{\text{нз}} = 1,26$).

$$Z_{\text{П}} + N_{\text{зп}} = 80 \cdot 50 \cdot 1,4 \cdot 1,26 = 7,056 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие расходы:

$$P_p = K \cdot 0,02;$$

$$P_p = 3630,9 \cdot 0,02 = 72,618 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда годовые эксплуатационные затраты:

$$Z_{\text{г}} = 1089,27 + 7,056 + 72,618 = 1168,944 \text{ тыс. руб.}$$

Хозрасчетный экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{фх}} = \mathcal{E}_3 \cdot T_3 - Z_{\text{г}};$$

$\mathcal{E}_3 \cdot T_3 = C_3$ – это стоимость сэкономленной электроэнергии – 1839,336 тыс. руб.

$$\mathcal{E}_{\text{фх}} = 1839,336 - 1168,944 = 670,392 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений:

$$T_{\text{ок}} = K : \mathcal{E}_{\text{фх}} = 3630,9 : 670,392 = 5,42 \text{ лет}$$

Результаты расчетов подтверждают, что модернизация системы водоподготовки [20, 21] для поения КРС повысит эффективность процесса водоподготовки и, как следствие, снизит себестоимость производства молока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Делягин В. Н. Обоснование рациональных температурно-влажностных режимов животноводческих помещений: Энергосбережение и энергоснабжение в сельском хозяйстве. Тр. 4-й Международной научно-технической конференции. М. : ГНУ ВИЭСХ. 2004. С. 250–255.
2. Мишуров Н. П., Кузмина Т. Н. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях/Ан. обзор. М. : ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 96 с.
3. Тесленко И. И. Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве. М. : 2002. 289 с.
4. Шулятьев В. Н. Снижение энергозатрат при обеспечении микроклимата в коровниках:

- Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве / Труды 3-й Международной научно-технической конференции. М. : ГНУВИЭСХ, 2003. С. 366–371.
5. Кулиев Р. С. Экспериментальная система микроклимата для коровника. М. : Аграрная наука. 2014. 25–26
6. Мамедов Э. С. Разработка методики оптимизации микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях // НАНА Гянджинский региональный научный центр. Сборник известий. Гянджа. 2012. № 493. С. 65–69.
7. Мамедов Э. С. Тепловлажностный баланс животноводческих помещений // Материалы общереспубликанской конференции. АГАУ. Гянджа. 2013. С. 138–140.
8. Водяников В. Т. Экономическая оценка проектных решений в АПК. М. : КолосС. 2008. 263 с.
9. Статистические материалы развития агропромышленного производства России. М. : 2013. 35 с.
10. Скоркин В. К. Современные требования к управлению технологическими процессами на молочных фермах с целью повышения качества продукции // Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 3. С. 4–13.
11. Федоренко И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве. М. : 2012. 304 с.
12. Юрченко Н. М. Организационно-экономические основы развития механизации и автоматизации животноводства. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства РАСХН (Москва). С. 24–231.
13. Шувалов Г. В., Воробьева Л. Б., Мамонов А. А. Электрофизические свойства подготовленной воды [Изучение электрофизических свойств обработанной СВЧ-излучением питьевой воды]. // Информ. технологии, системы и приборы в АПК/Сиб. регион. отд-ние Россельхозакадемии [и др.]. Новосибирск. 2012. Ч. 2. С. 113–116. Рез. англ. Библиогр. : С. 116. Шифр 13–159.
14. Агропромышленный комплекс России в 2011 году. М. : 2012. 555 с.
15. Кряжков В. М. Научно-техническое обеспечение молочного животноводства в регионах страны: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства. 2011. С. 107–110.
16. Тихомиров А. В. Энергоэффективные технические средства и оборудование в системах энергообеспечения объектов животноводства: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства РАСХН. 2011. С. 43–49.
17. Лачуга Ю. Ф. Энергетическая стратегия сельского хозяйства России на период до 2020. М. : 2009.
18. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства продукции животноводства на период до 2020. М. : 2009.
19. Коновалов, А. П. Энергосбережение в сельском хозяйстве Электронный ресурс. Фонд энергосбережения, развития промышленности и энергетики Курской области. Режим доступа: <http://energo.kcni.ru/energokursk/selhoz.shtml>, свободный.
20. Хазанов Е. Е., Гордеев В. В., Хазанов В. Е. Модернизация молочных ферм/ СПб. : ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. 2008. 380 с.
21. Вторый В. Ф., Вторый С. В., Зайцев И. С. Мониторинг водопотребления – путь к снижению экологического ущерба при производстве молока. ГНУ Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии (ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии), г. Санкт-Петербург. 2011. С. 104–109.

THE HEAT EXCHANGER OF THE COMBINED TYPE AS THE ENERGY SAVING UP ARRANGEMENT

© 2014

V. L. Osokin, the candidate of technical sciences, the associate professor,
the manager of the chair «Electrification and automatization»

J. M. Makarova, the teacher of the chair «Electrification and automatization»
Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Knyaginino (Russia)

Annotation. In the article one of the power resources most consumed in agriculture – electric energy is considered. It is shown in natural and money's worth that on the lead researches heating of water for watering is one of the most power-intensive processes.

For the decision of a problem of energy saving in the article it is offered to modernize system of water-preparation by introduction of a new arrangement which is the heat exchanger of the combined type which would allow lowering expenses for electric energy. Its work consists in that due to thermal energy allocated animals to heat up water in an arrangement. the heat exchanger is carried out in the form of a steel corrosion-proof pipe with ribbed which are increased with a surface of heating.

As in article the possibility of introduction of an arrangement is considered. It is shown, that a commodity market can be the agricultural enterprises of the Nizhniy Novgorod area which it is totaled more than three hundred.

It is told, that now, for carrying out of researches, the breadboard model of cattle-breeding facility with the reduced copy of the heat exchanger is partially collected and the application for useful model is submitted. It is revealed that it is possible to reach at introduction of an arrangement.

In article risks which can arise if the heat exchanger to introduce on the market of energy saving arrangements and as they can be overcome are considered.

In the presented work the economic assessment of introduction considered energy saving arrangements was spent. Capital expenses for nineteen cattle-breeding facilities for large horned livestock on two hundred goals everyone have been calculated. For them have calculated annual operational expenses, self-supporting economic benefit, as well as a time of recovery of outlay which has shown, that introduction of this arrangement will raise efficiency of process of water-preparation.

Keywords: the agricultural enterprise, energy resource, consumers of electric energy, power consumption, researches, electric water heaters, large horned livestock, energy saving, modernization of system of water-preparation.

УДК 69.024.8:621.791

К ВОПРОСУ УСИЛЕНИЯ РАСТЯНУТЫХ СТЕРЖНЕЙ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

© 2014

И. К. Родионов, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Городское строительство и хозяйство»

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

И. В. Прошин, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

М. В. Грак, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. Рассмотрены вопросы напряженного состояния, развивающегося в процессе усиления (сварки) растянутых стержней стальных ферм покрытия. Приведено теоретическое, подтвержденное экспериментом, обоснование рациональной сварочной технологии усиления растянутых элементов: позволяющей сваривать усиливаемые и усиливающие стержни при полной расчётной нагрузке. Даны критерии безопасного проведения сварочных работ при усилении растянутых стержней методом увеличения сечений.