

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ УТИЛИЗАТОРА ТЕПЛОТЫ НА УЧАСТКЕ ОТКОРМА НА 1300 ГОЛОВ

АРХИПЦЕВ Александр Валерьевич, ФГБОУ ВО Российской государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

В статье рассматривается опыт внедрения утилизатора теплоты на участке откорма поросят на 1300 голов. В процессе теплообмена утилизируется теплота, выделяемая животными и отопительным оборудованием, которая идет на нагрев приточного воздуха. В расчете за год это позволяет сэкономить до 84,1 % затрат на отопление производственных помещений.

Введение. Качественное обеспечение микроклимата, вне зависимости от времени года, является одним из основополагающих условий для высокорентабельного производства мяса свиней. Масса свиней и плотность посадки в производственном участке предполагает значительные воздухообмены, что в зимний период связано с существенными затратами на нагревание приточного воздуха, так как в результате воздухообмена «выбрасывается» тепло.

Анализируя затраты на отопление производственных помещений, для свиноводства справедливо следующее: при использовании эффективной теплоизоляции в ограждающих конструкциях потери теплоты через кровлю и стены составляют в среднем 20 %, остальные 80 % затрачиваются на подогрев вентиляционного воздуха. Теплый отработанный воздух просто удаляется на улицу, при этом в помещение направляется воздух уличной температуры, что негативно оказывается на здоровье животных. Таким образом, утилизация теплоты вытяжного воздуха обладает высоким потенциалом в области энергосбережения, защищая здоровье взрослых животных и поголовье [1–6].

В данной работе рассматривается полимерный пластинчатый воздухо-воздушный рекуперативный теплообменник. Выбор в пользу рекуперации сделан ввиду того, что теплообмен между приточным и вытяжным воздухом осуществляется через перегородки, при этом обеспечивается деление потоков вытяжного воздуха и приточного (чистого/грязного) [1–4].

Полимерные материалы сравнительно дешевые, легкие, технологичные, достаточно прочные и обладают высокой устойчивостью

к среде на производственном участке свиноводческого предприятия, поэтому теплообменник изготовлен из сотового поликарбоната [1, 2, 7, 9, 10].

Сотовый (или ячеистый) поликарбонат – изделие в виде полых панелей, состоящий из двух параллельных стенок и между ними ребро жесткости. Имеют толщину всего 0,15–0,2 мм, что компенсирует относительно невысокую теплопроводность материала. При этом стенки могут выполнять функцию как теплообменные пластины в теплообменнике.

Цель исследования – оценка эффективности утилизации теплоты вытяжного воздуха в производственных условиях с помощью полимерного рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника.

Методика исследований. На базе отечественной компании ООО «АгроПроектИнвест» нами разработана рекуперативная приточно-вытяжная установка. В феврале 2012 г. на участке откорма свинофермы на 300 свиноматок по замкнутому циклу ее установили и испытали. Эксперимент проводился в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Свиноферма располагается на юго-востоке Приволжского федерального округа с характерной холодной зимой и метелями. Расчетная температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 составляет -29°C , при этом система обеспечения микроклимата настроена на поддержание в помещении температуры 20°C при относительной влажности 70 % [7].



В опытном помещении размещается на 1300 гол. поросят на откорме, средняя масса 70 кг. Помещение прямоугольное общей площадью 1217 м² с размерами 45,8×26,6 м.

Рекуператор тепла УТ-1500 (Производительность по воздуху 1500 м³/ч) был смонтирован на место демонтированной приточной шахты (рис. 1).

Испытания проводили в ручном режиме без подключения к общей системе микроклимата участка.

Относительно всей системы производительность аппарата по воздуху не велика и оценивать его влияние на микроклимат участка не имеет смысла.

Эффективность утилизации теплоты оценивали по методике, описанной в СТО АИСТ 31.2-2007. Исследуемый рекуператор выполнен с теплообменником длиной 2,4 м. Экспериментально установленный коэффициент утилизации теплоты составляет 0,64.

Результаты исследований. На основе полученных экспериментальных данных подготовлено технико-экономическое обоснование эффективности внедрения системы рекуперации



Рис. 1. Общий вид рекуператора УТ-1500

Технико-экономическое обоснование

Наименование	Без рекуперации тепла	С рекуперацией тепла
Среднее значение за год для секции, кВт·ч	245 348	39 110
Максимальная тепловая нагрузка секции, кВт	167,8	66
Потребление природного газ, тыс. м ³	32	3
Количество теплогенераторов (66 кВт)	4	2
Установленная тепловая мощность, кВт	167,8	66,4
Затраты на отопление за 1 год, тыс. руб.	212,6	33,9
Стоимость оборудования, тыс. руб.	439,1	1528,7
Добавочная стоимость системы рекуперации, тыс. руб.	—	1089,6
Доход от увеличения сохранности, тыс. руб.	—	249,9
Ежегодный доход от системы рекуперации, тыс. руб.		428,6
Срок окупаемости системы, лет.		2,5
Экономия газа, %		84,1%

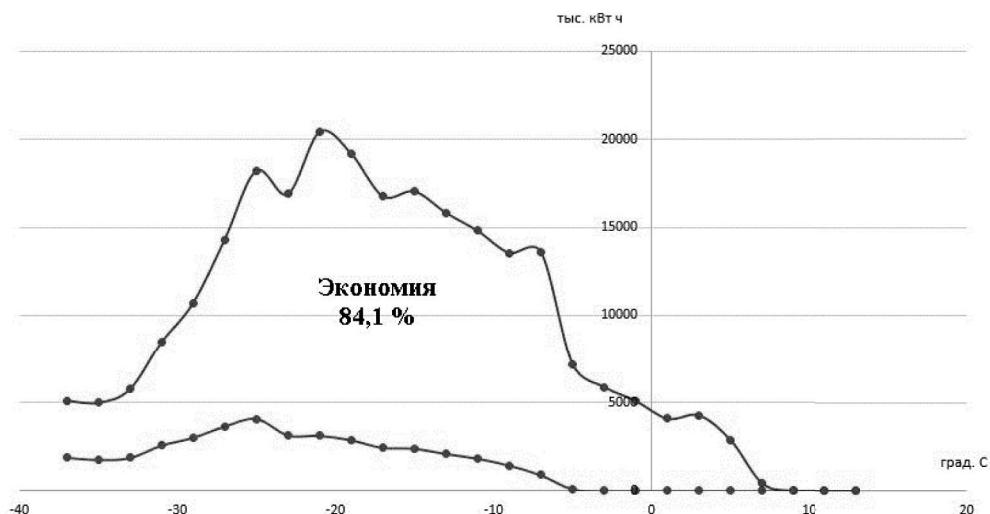


Рис. 2. Затраты тепловой энергии на отопление за год



тепла для секции откорма на 1300 гол. Расчеты проводились при условии установки 4 утилизаторов УТ-6000С производительностью 6000 м³/ч. Данные представлены в таблице.

Данные по затратам тепловой энергии на отопление предоставлены на рис. 2. Верхний график – без рекуперации тепла. Нижний график – с рекуперацией тепла. Разность площадей под кривыми – ожидаемая экономия.

При этом не учтена экономия за счет снижения установленной тепловой мощности и лимитов на газ. Обозначенные позиции наиболее значимы при строительстве новых предприятий, а полученная экономия пропорциональна эффективности утилизации теплоты и теоретически составляет 64 %.

Заключение. Проведенные исследования позволяют утверждать, что утилизация теплоты вытяжного воздуха обеспечивает эффективный теплообмен с коэффициентом утилизации теплоты 0,64. В процессе теплообмена в установке УТ-6000С тепло от отопительно-го оборудования и тепло от животного идет на нагрев приточного воздуха, что в годовом расчете позволяют снизить затраты на отопление до 84,1 %. Внедрение утилизатора теплоты позволяет снизить тепловую мощность и соответственно лимиты на газ. Теоретическое значение снижения составляет 64 %. Также за счет подогрева приточного воздуха в зимний период снижается риск возникновения респираторных заболеваний у животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипцев А.В., Игнаткин И.Ю. Автоматизированная система микроклимата с утилизацией теплоты вытяжного воздуха // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 4 (59). – С. 5–4.
2. Гулевский, В.А. Нормализация температурно-влажностных параметров воздушной среды птице-водческих помещений путем обработки воздуха пластинчатыми теплообменниками: дис. ...д-ра техн. наук: 05.20.01 / В.А. Гулевский. – Воронеж, 2015. – 326 с.
3. Игнаткин И.Ю., Архипцев А.В., Курячий М.Г. Эффективная система вентиляции // Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 8 (27). – С. 10–15.

4. Игнаткин И.Ю., Архипцев А.В., Курячий М.Г. Эффективный охладитель новой конструкции для свиноводческих ферм // Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 8 (27). – С. 3–9.

5. Игнаткин И.Ю. Теплоутилизационная установка с адаптивной рециркуляцией // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 10 (65). – С. 102–110.

6. Сафонов А.В., Архипцев А.В. Обоснование и применение методики автоматизированного подбора оборудования для содержания свиней на откорме при проектировании свиноводческих ферм // Вестник НГИЭИ. – № 1 (92). – 2019. – С. 16–30.

7. Тихомиров Д.А. Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве: дис. ...д-ра техн. наук: 05.20.02 / Д.А. Тихомиров. – М., 2015. – 342 с.

8. Тихомиров, Д.А., Тихомиров А.В. Совершенствование и модернизация систем и средств энергообеспечения сельхозпредприятий – важнейшее направление снижения энергоемкости сельхозпроизводства // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – № 1 (30). – С. 3–11.

9. Тихомиров Д.А. Состояние и перспективные направления развития систем энергообеспечения предприятий и объектов в сельском хозяйстве // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 2 (27). – С. 145–152.

10. Шацкий В.П., Федулова Л.И., Гулевский В.А. Об аппроксимации температуры пластин в водоиспарительных теплообменниках // Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК: материалы национальной науч.-практ. конф. Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра. – Воронеж, 2019. – С. 287–291.

Архипцев Валерьевич Архипцев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Российской государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия.

127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

Тел: (926) 038-34-73.

E-mail: aarchiptsev@rgau-msha.ru

Ключевые слова: микроклимат; охлаждение; рекуперация; свиноводство; теплообмен; утилизация теплоты.

TEST RESULTS OF HEAT HEATER ON THE FEEDING PLOT FOR 1300 HEADS

Arkhiptsev Alexander Valeryevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Automation and Mechanization in Animal Husbandry”, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia.

Keywords: microclimate; cooling; recovery; pig breeding; heat transfer; heat recovery.

Experience was gained in introducing a heat utlizer in the area of piglet feeding for 1300 heads. In the process of heat exchange, the heat produced by animals and heating equipment, which goes to heat the supply air, is utilized. In the calculation for the year, this saves up to 84.1% of the cost of heating industrial premises.

