

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

***Д.А.ТИХОМИРОВ, кандидат технических наук
ФГБНУ «Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства», г. Москва***

Предложен энергоэффективный способ децентрализованного теплообеспечения животноводческих помещений с утилизацией, озонированием и рециркуляцией воздуха. Обоснована и представлена функционально-технологическая схема установки, реализующей предложенный способ и обеспечивающей снижение энергозатрат до 60 % по сравнению с традиционными системами.

Теплообеспечение, утилизатор, озонирование, рециркуляция, животноводческие помещения, микроклимат.

В центральных и северных широтах РФ наиболее энергоемким процессом в системах теплообеспечения животноводческих ферм является обеспечение микроклимата. На эти цели расходуется более 60 % тепловой энергии от общих затрат на теплообеспечение объекта в целом. Потери теплоты, составляющие 70–80 % общего расхода, приходятся на подогрев вентиляционного воздуха в холодный период года. Тепловыделения животных не в состоянии полностью покрыть теплотери на воздухообмен при низких температурах наружного воздуха.

Значимый энергетический эффект можно получить при использовании систем утилизации теплоты удаляемого из помещения воздуха и частичной рециркуляции воздуха. Но система рециркуляции напрямую не может быть применена в животноводческих помещениях из-за высокой бактериальной обсемененности и загрязненности циркулирующего воздуха и газообразными веществами, появляющимися в результате жизнедеятельности животных, а также влаги. Поэтому необходимо предусматривать современные способы очистки и обеззараживания воздуха. Очищать и обеззараживать воздух необходимо также и потому, что с вентиляционным воздухом из помещений выносятся большое количество пыли, микроорганизмов, газов, что приводит к загрязнению окружающей среды. При большой запыленности и высоком содержании микроорганизмов в наружном воздухе вентиляция становится малоэффективной.

Приобретают важное значение вопросы не только сбережения теплоты (энергии), но очистки и обеззараживания воздуха, находящегося внутри помещения и удаляемого из него.

Наукой и практикой, особенно в промышленности, показана высокая эффективность применения теплоутилизационных установок [1]. Теплоутилизаторы в системах вентиляции и отопления

сельскохозяйственных помещений способны экономить энергозатраты до 40–50 %. Наиболее эффективно применение теплоутилизаторов в системах обеспечения микроклимата на фермах КРС и свиноводческих фермах, в помещениях, где содержатся животные, выделяющие много теплоты. Научные основы разработки средств и способов снижения энергозатрат на вентиляцию и отопление производственных зданий и сооружений в сельскохозяйственном производстве представлены в трудах А.Г. Егiazарова, А.М. Зайцева, Е.Е. Карписа, О.Я. Кокорина, А.А. Лебеда, Н.Н. Новикова, В.А. Самарина, Г.Н. Самарина, В.Н. Расстригина., О.И. Юркова и других ученых.

Разработкам теплоутилизаторов посвящены теоретические и практические работы П.П. Антонова, О.Ф. Довбненко, И.В. Ильина, Ю.А. Меновщикова, В.И. Цибикидоржиева, М.П. Шаталова [2] и др.

Однако по ряду причин широкого внедрения эти разработки не получили, в том числе из-за значительных капитальных затрат, металло- и материалоемкости, громоздкости конструкций и относительно невысокой энергетической эффективности. Кроме того, большинство установок не достаточно приспособлены для работы в агрессивных условиях окружающей среды.

К недостаткам теплоутилизатора [3] можно отнести достаточно высокое содержание влаги в рециркулирующем воздухе. Ограничение степени рециркуляции внутреннего воздуха приводит к дополнительным затратам энергии на подогрев приточного воздуха путем включения встроенного пикового электроподогревателя. Кроме того, при снижении температуры приточного воздуха может произойти замерзание конденсата, образующегося на поверхности теплообмена со стороны удаляемого воздуха. Это приводит к ухудшению теплообмена, необходимости включения режима оттаивания и снижению эффективности работы теплоутилизатора.

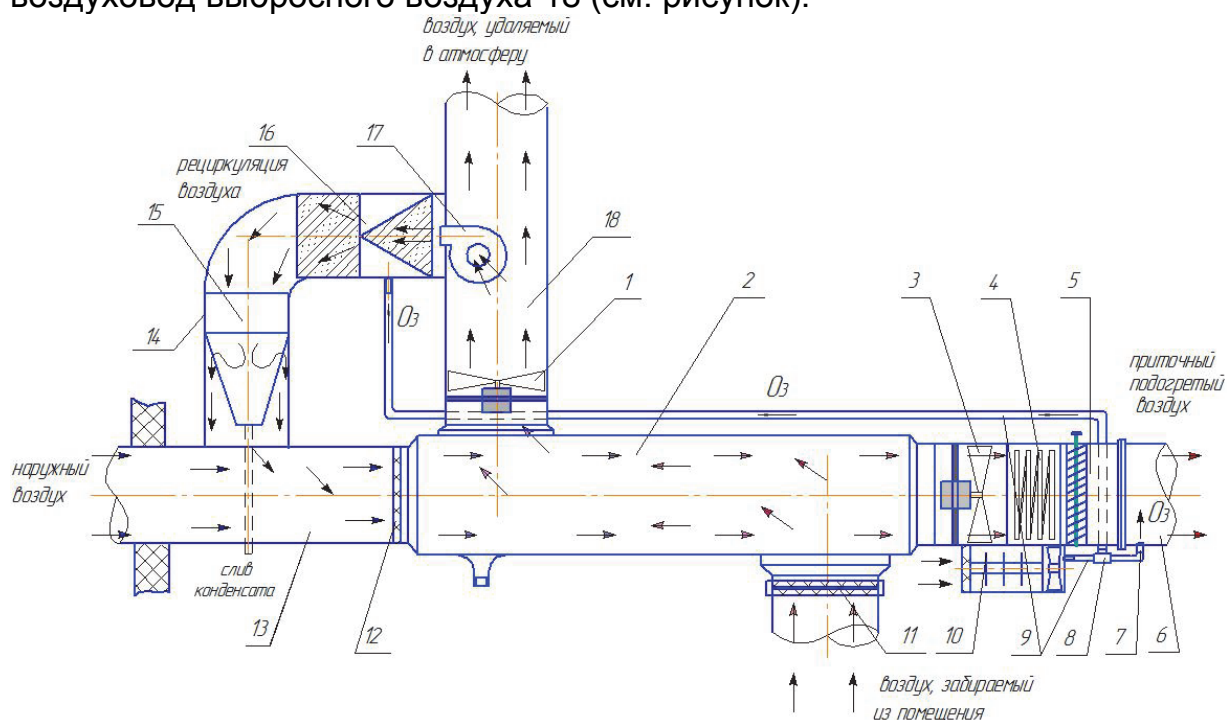
Цель исследований – разработка и реализация нового способа децентрализованного теплообеспечения животноводческих помещений, обеспечивающего требуемые параметры микроклимата (температура, газовый состав и чистота воздуха) в рабочей зоне размещения животных при значительном (до 60 %) снижении энергозатрат на подогрев приточного воздуха, повышении надежности работы электротеплового оборудования и улучшении окружающей среды.

Результаты исследований. На основе проведенных исследований и накопленного опыта совместно с А.Ф. Першиным разработан новый высокоэффективный способ децентрализованного теплообеспечения и создания микроклимата в животноводческих помещениях, в основе которого положены принципы утилизации теплоты, озонирования и рециркуляции воздуха.

В результате реализации предлагаемого способа появляется возможность обеспечить подогрев приточного вентиляционного воздуха в наиболее холодный период года с помощью полимерного теплообменника, а также за счет увеличения количества рециркуляционного теплого внутреннего воздуха после его углубленной очистки и обеззараживания методом озонирования, осушения, что обеспечивает экономию энергозатрат

до 60 %; существенно улучшить газовый состав приточного и удаляемого воздуха; нормализовать экологическую обстановку вокруг животноводческого предприятия; повысить эффективность и расширить область применения установки.

Установка включает в себя вентилятор удаляемого воздуха 1, малогабаритный теплообменник из полимерных материалов 2, электровентилятор приточного воздуха 3, пиковый электрический подогреватель приточного воздуха 4, патрубок подачи воздуха 5, распределитель приточного воздуха 6, штуцер 7, клапан 8, трубопроводы подачи озона 9, озонатор коронного разряда 10, фильтр удаляемого воздуха 11, фильтр приточного воздуха 12, приточный воздуховод 13, рециркуляционный канал 14, содержащий влагоотделитель 15, эжектор 16, побудительный вентилятор 17 с регулируемой производительностью, воздуховод выбросного воздуха 18 (см. рисунок).



Функционально-технологическая схема установки

Теплый и влажный воздух из помещения забирается через всасывающее отверстие теплообменника 2 с помощью вытяжного вентилятора 1, проходит через фильтр 11, где очищается от механических примесей и, охлажденный и осушенный в процессе теплообмена, через воздуховод выбросного воздуха 18 удаляется наружу. Наружный воздух забирается через отверстие приточного воздуховода 13 с помощью приточного вентилятора 3, проходит через фильтр 12 и подается в теплообменник 2, и подогретый в процессе теплообмена с теплым удаляемым внутренним воздухом, по патрубку подачи воздуха 5 поступает в электрический подогреватель 4, в котором, при необходимости, дополнительно подогревается до требуемой температуры. После него приточный воздух подается в распределитель воздуха 6. Для санации

помещений приточный воздух может смешиваться с озоном, который по трубопроводу 9 поступает от озонатора коронного разряда 10 через клапан 8 и штуцер 7.

При снижении температуры наружного воздуха t_n ниже критической $t_{кр}$ включается вентилятор 17, заборное устройство которого расположено в канале воздуховода выбросного воздуха 18, и часть отработанного и охлажденного до точки росы удаляемого воздуха помещения подается в рециркуляционный канал 14. Под критической температурой $t_{кр}$ понимается такая температура наружного воздуха, при которой происходит начало обмерзания теплообменной поверхности со стороны удаляемого из помещения воздуха, величина которой зависит от конструктивных особенностей и параметров установленного теплообменного аппарата и влажности внутреннего воздуха. В эжекторе 16 создаются условия образования водяного аэрозоля (тумана). Одновременно в эжектор 16 при помощи трубопровода 9 подсасывается озон из озонатора 10. Мельчайшие частицы воды имеют большую площадь поверхности, что способствует усиленному перемешиванию с озоном и интенсификации абсорбции углекислого газа и других вредных веществ, а также уничтожению вредной микрофлоры, содержащихся в рециркуляционном воздухе. По окислительному воздействию озон (O_3) превосходит другие вещества, и это обстоятельство предполагает его использование как высокоэффективное и недорогое средство санации воздуха при использовании озонаторов коронного разряда.

Во влагоотделителе 15, например циклонного типа, происходит осушение рециркуляционного воздуха. Отделившаяся при этом влага, содержащая растворы солей и другие загрязнения, образовавшиеся после обработки воздуха озоном, удаляется в канализацию. Из рециркуляционного канала 18 часть воздуха во избежание обмерзания теплообменной поверхности со стороны удаляемого воздуха направляется на вход теплообменника 2 для подогрева приточного воздуха. Другая часть рециркуляционного воздуха по каналам, расположенным в корпусе теплообменника, попадает в электрический подогреватель 4 и распределитель приточного воздуха 6, минуя теплообменник.

При таком углубленном способе очистки внутреннего воздуха допускается его 75 % рециркуляция. Дальнейшее повышение степени рециркуляции нежелательно из-за снижения содержания кислорода в воздухе помещения в результате жизнедеятельности животных.

В зависимости от температуры наружного воздуха изменяется производительность вентилятора 17. При этом за счет увеличения рециркуляционной составляющей обеспечивается эффективная работа теплообменника без обмерзания его поверхности со стороны удаляемого воздуха.

Благодаря углубленной очистке, обеззараживанию и осушению внутреннего воздуха расширена степень его рециркуляции с 30 до 75 %, что позволяет значительно сократить энергозатраты на подогрев наружного приточного воздуха, снизить установленную мощность пикового

электроподогревателя, нормализовать экологическую обстановку внутри и вокруг животноводческого предприятия, повысить эффективность, надежность и расширить область применения установки при пониженных отрицательных температурах наружного воздуха.

Выводы. Проведенные аналитические и экспериментальные исследования прототипов [3, 4], физическое моделирование процессов теплообмена позволили обосновать функционально-технологическую схему энергосберегающей электрической вентиляционно-отопительной установки модульного типа с утилизацией теплоты, озонированием и рециркуляцией внутреннего воздуха при его углубленной очистке, предназначенной для поддержания основных показателей микроклимата в течение отопительного периода в помещениях, где содержатся животные. Дальнейшие исследования направлены на разработку действующего экспериментального образца, проведение его испытаний при различных, в том числе критических режимах работы.

Список литературы

1. Мишуров Н.П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях / Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина. – М.: «ФГНУ Росинформагротех», 2004. – 94 с.

2. Лебедев Д.П. Рекуперативные теплообменники для сельскохозяйственного производства / Д.П. Лебедев, М.П. Шаталов // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. 3-й Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. – Ч.3. – С. 340–345.

3. Расстригин В.Н. Исследования электрической вентиляционно-отопительной установки для животноводческих ферм / В.Н. Расстригин, Д.А. Тихомиров // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – №1. – С.3–6.

4. Пат. №2473213 Российская Федерация, МПК А01К1/03. Способ и устройство очистки воздушной среды животноводческих и птицеводческих помещений / Е.К. Маркелова, Л.Н. Петрова, В.Ю. Уханова, А.В. Тихомиров, Д.А. Тихомиров, А.Ф. Першин; ГНУ ВИЭСХ.– №2011109389/13; заявл. 13.03.11; опубл. 27.01.13, Бюл. №3.

Запропоновано енергоефективний спосіб децентралізованого теплозабезпечення тваринницьких приміщень з утилізацією, озонуванням та рециркуляцією повітря. Обґрунтовано і представлено функціонально-технологічну схему установки, яка реалізує запропонований спосіб та забезпечує зменшення енергозатрат до 60 % порівняно з традиційними системами.

Теплозабезпечення, утилізатор, озонування, рециркуляція, тваринницькі приміщення, мікроклімат.

The effective way of the decentralised heat supply of livestock barns with salvaging, an ozonizing and air recycling is tendered. It is justified and introduced function-flow sheet of the installation, realising the tendered way and ensuring lowering of power inputs to 60 % in comparison with traditional systems.

A heat supply, heat utilizer, an ozonizing, a recycling, livestock barns, a microclimate.