

закрыв клапан шланга, снова открывают вакуумный кран (6). Нажав кнопку (5) в верхней части счетчика, пропускают воду в доильное ведро (1). Взвесив ведро с водой и, учитывая показания измерительного контейнера, определяют вероятное отклонение измерения.

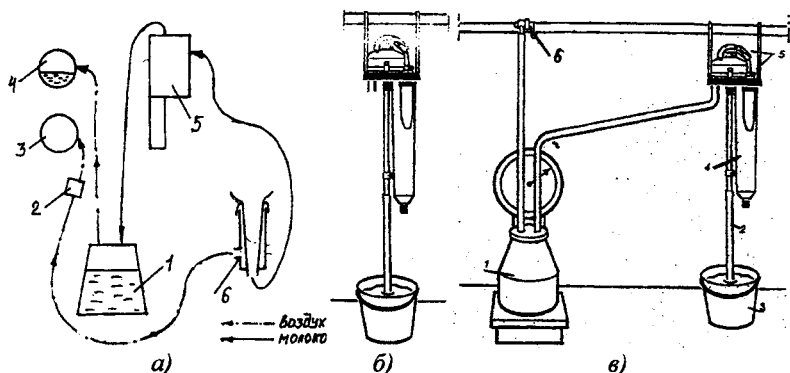


Рис. 2. Устройства зоотехнического учета молока:

- а) счетчик УЗМ-1А (1 – ведро доильное; 2 – пульсатор; 3 – вакуумный трубопровод; 4 – трубопровод молочный; 5 – устройство учета молока; 6 – доильный стакан);
 б–в) счетчик (1 – ведро доильное; 2 – шланг; 3 – ведро; 4 – мензура; 5 – кнопка; 6 – кран)

Литература

1. Казаровец, Н.В. Современные технологии и технический сервис в животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск: БГАТУ, 2008. – 788 с.

УДК 631

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ МИКРОКЛИМАТА НА ФЕРМАХ КРС

Вабищевич А.Г., к.т.н., доцент; Гургенидзе И.И., к.э.н., доцент;

Вабищевич А.А., аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

В статье приведен анализ структуры затрат электрической энергии на производство молока на фермах КРС на 200 голов с привязным и беспривязным содержанием. Представлена система теплообеспечения помещений ферм КРС с использованием теплоутилизаторов, экономящих энергию на подогрев приточного воздуха за счет возврата теплоты утилизаторами. Рассмотрены вентиляционные установки с утилизац

ей тепла ТУ-1М, УТ-Ф-12 и другие комплекты энергосберегающего оборудования для отопления и вентиляции животноводческих ферм, обеспечивающие нормативные параметры микроклимата внутри животноводческих помещений.

Успешное выполнение заданий по повышению эффективности производства молока, мяса и других продуктов животноводства и переводу этой отрасли на путь интенсивного развития тесно связано с ускорением научно-технического прогресса, внедрением в производство достижений науки, техники и передового опыта. Для этого необходимо внедрять новые энергосберегающие виды оборудования, техники и технологии.

Животноводство является одним из основных потребителей энергии в сельском хозяйстве. Удельный вес потребляемой животноводством энергии в различные периоды времени составлял 17,2-21,3 % от общего энергопотребления. При производстве сельскохозяйственной продукции в энергообеспечении стационарных процессов его доля составляет – 35-49 %. Анализ потребления энергоресурсов по отраслям животноводства показывает, что фермы КРС являются основными потребителями энергии в животноводстве. На их долю приходится 46-51,5 % общего энергопотребления в отрасли [1].

Анализ структуры затрат электрической энергии на производство молока показал, что наибольший удельный вес в общих затратах занимает энергия, потребляемая на поддержание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях (таблица 1) [2].

Таблица 1

Структура затрат электрической энергии на производство молока на фермах КРС на 200 голов с привязным и беспривязным содержанием

Вид затрат электрической энергии	Технологии производства молока			
	привязное содержание		беспривязное содержание	
	затраты энергии, ГДж	доля общих затрат, %	затраты энергии, ГДж	доля общих затрат, %
Поение животных	72,9	1,2	72,9	1,2
Доение	268,1	4,4	608,5	9,9
Подогрев воды	717,5	11,9	614,9	10
Первичная обработка молока	259,9	4,3	259,9	4,2
Обеспечение микроклимата	2221,6	36,8	2129,9	34,5
Уборка навоза	250,5	4,2	180,9	2,9
Приготовление кормосмеси	1949,4	32,3	1998,2	32,4
Освещение	281,3	4,6	285,8	4,6
другие операции	15,9	0,3	15,9	0,3
Всего	6037,1	100	6166,9	100

Ее доля, в зависимости от технологии содержания животных, находится в пределах 34,5-36,8 %, что сопоставимо лишь с затратами энергии на приготовление кормовых смесей.

Одним из основных направлений сокращения общих затрат энергии на производство молока, а следовательно, и его себестоимости является разработка и внедрение энергосберегающего оборудования для создания и поддержания нормативного микроклимата на животноводческих фермах. Одно из важных направлений экономии энергоресурсов в животноводстве утилизация тепла, содержащегося в воздухе животноводческих помещений. Тепловыделения животных составляют приблизительно 4,3 млн. т у.т. в год, причем 0,3 млн. т у.т. образуется летом и должно быть удалено из помещения посредством вентиляции, а теплота, эквивалентная 4 млн. т у.т. получается в зимний и переходный периоды года, и может быть использована на обогрев помещений. Степень покрытия дефицита мощности на обогрев животноводческих помещений с помощью теплоутилизации зависит от их назначения и климатических условий [3].

Расчеты показывают, что годовой экономический эффект при использовании системы теплообеспечения в телятнике на 150 голов с теплоутилизаторами по сравнению с системой, где используется электроколорифер типа ЭКОЦ, составляет около 1 800 000 руб. Основной составляющей экономического эффекта является экономия электрической энергии на подогрев приточного воздуха за счет возврата теплоты утилизаторами.

В настоящее время разработано достаточное количество рекуперативных теплоутилизаторов для животноводческих помещений. В них теплообмен между удаляемым теплым воздухом и холодным приточным происходит без их непосредственного контакта – через разделительную стенку или с использованием промежуточного теплоносителя. Конструктивное исполнение рекуперативных теплообменников самое разнообразное.

В Красноярском ГАУ разработана энергосберегающая система воздухообмена в животноводческом помещении, в которой теплообмен между приточным и удаляемым воздухом осуществляется через стенки труб, без использования промежуточного теплоносителя. Использование предлагаемой системы вентиляции позволяет производить воздухообмен в помещениях даже без подогрева приточного воздуха, независимо от температуры наружного воздуха, так как интенсивность конденсации влаги увеличивается при понижении температуры поверхности приточного воздуховода, при этом подача приточных вентиляторов принимается из условия удаления вредных веществ (CO_2 , NH_3 и др.), а не из условия удаления избытков влаги, следовательно, подача воздуха уменьшается, например, для помещений крупного рогатого скота – примерно на 30 %, что расширяет эксплуатационные возможности данной системы вентиляции.

Без промежуточного теплоносителя работает и тепловентиляционная установка децентрализованного типа с утилизацией тепла ТУ-1М (разработчик – ОАО «ВНИИКОМЖ»), которая может применяться во всех животноводческих помещениях кроме птичников.

Техническая характеристика ТУ-1М:

Подача свежего воздуха на притоке, м³/ч:

- двумя вентиляторами 10000;
- пловентиляционной установкой 3000.

Подача удаляемого воздуха, м³/ч 3000.

Тепловая мощность, кВт до 70.

В том числе:

- утилизатора теплоты (при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$) не менее 20;
- электроколорифера, общая /одной ступени 45/22,5.

Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт 1,1.

Коэффициент эффективности утилизатора при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$ 0,4.

Диапазон задаваемых автоматической аппаратурой температур, °С 0 - +40.

Уровень шума в зоне расположения животных, дБ не более 65.

Расчеты показали, что применение установок ТУ-1М на молочных фермах для содержания 200 голов животных обеспечивает сокращение энергозатрат на обеспечение микроклимата на 48,2 % по сравнению с традиционной системой.

Конструкция вентиляционной установки с утилизацией тепла УТ-Ф-12 (разработчик – ГСКБ г. Брест) предусматривает использование промежуточного теплоносителя для осуществления теплообмена между приточным и удаляемым воздухом. Воздух, удаляемый из помещения осевым вентилятором, проходит через фильтр, а затем – через нижнюю (испарительную) секцию теплообменника, где отдает часть тепла, под воздействием которого фреон внутри тепловых трубок испаряется и поднимается в верхнюю (конденсационную) часть теплообменника. Приточный воздух, нагнетаемый осевым приточным вентилятором, проходит через верхнюю секцию теплообменника, подогревается за счет тепла конденсации паров фреона и подается в помещение.

Техническая характеристика УТ-Ф-12:

Подача воздуха, м³/ч: на притоке (максимальная/номинальная) 18000/12000 на вытяжке 12000.

Тепловая мощность, кВт:

- установки на притоке при номинальном режиме 128;
- утилизатора при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$ 64.

Установленная мощность электродвигателей, кВт 15.

Коэффициент эффективности утилизатора по притоку при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$ не менее 0,5.

Диапазон задаваемых температур, °С 5-25.

Тепловая мощность теплообменника регулируется изменением количества воздуха, проходящего через него. При достаточно низких и отрицательных температурах наружного воздуха и обмерзании теплообменника по сигналу датчика температуры в вытяжном канале закрываются жалюзи в приточном канале и одновременно открывается часть

лопатов в обводном. При температуре внутреннего воздуха в помещении ниже установленного датчик температуры включает дополнительный источник тепла.

Расчеты показывают необходимость применения дополнительного подогрева воздуха в системе с утилизацией тепла. Во-первых, в большинстве помещений утилизация тепла не может покрыть полностью дефицит тепла, а во-вторых, самые низкие температуры наружного воздуха имеют малую длительность состояния и нерационально повышать эффективность теплоутилизации, так как при более высоких температурах наружного воздуха использование такого теплоутилизатора будет малоэффективным ввиду его высокой стоимости. Чем ниже расчетная температура наружного воздуха (более холодный климат), тем больше абсолютное значение экономии энергии, а значит, более эффективно его применение. Исходя из этого, учеными ОАО «ВНИИКОМЖ» обоснован состав комплекта на базе модульных установок с утилизацией тепла децентрализованного типа и набора осевых вентиляторов. С целью получения максимального эффекта количество и параметры установок комплекта определялись из условий наибольшего роста лимитной цены и теплотехнических характеристик помещений (но не менее двух установок на каждое помещение). В табл. 2 указаны расчетные параметры комплектов энергосберегающего оборудования для отопления и вентиляции животноводческих ферм, обеспечивающие нормативные параметры микроклимата практически во всех распространенных типах животноводческих помещений.

Таблица 2

Комплекты тепловентиляционного оборудования

Показатели	Модель оборудования				
	Комфорт 1	Комфорт 2	Комфорт 3	Комфорт 4	Комфорт 5
Подача воздуха, тыс. м ³ /ч летний период	4	8	10	16	18
отопительный период:					
максимальная	2	4	5	8	9
номинальная					
утилизация	1	2	3	5	6
Тепловая мощность при наружной температуре (С), кВт:	16	36	48	66	76
-20					
-30	27,5	43	57	78	92
-40	28,5	49	68	97	108
В том числе утилизаторов теплоты:	6	12	18	30	36
-20					
-30	7,5	15	23	38	46
-40	8,5	19	28	47	56
Установленная мощность электродвигателей, кВт	0,5	0,96	1,24	1,84	2,7

Рекуператоры приведенных систем обеспечения микроклимата выполнены из металлических сплавов, которые имеют такие недостатки, как большая металлоемкость, подверженность активной коррозии и загрязнение поверхностей теплообмена при работе в агрессивных средах животноводческих помещений. В настоящее время разработаны теплообменники из полимерных материалов к их достоинствам можно отнести высокую коррозионную стойкость к агрессивным средам животноводческих помещений, низкие материалоемкость и стоимость, простота в обслуживании и эксплуатации. В качестве полимерных материалов целесообразно использовать не полимерные пленки, обладающие индивидуальной газопроницаемостью и малой прочностью (это обуславливает недостаточную теплопроводность и большие габаритные размеры), а полимерные сотовые пластины с высокими прочностными характеристиками. При одинаковых габаритных размерах теплообменного элемента, выполненного из сотового полимерного материала и алюминия, стоимость последнего выше более чем в 3 раза.

В целом надежная работа теплоутилизаторов в животноводческих помещениях обеспечивается правильным выбором их конструктивных параметров, объемом подачи теплоносителей, принятием мер по предотвращению замерзания сконденсировавшихся водяных паров на поверхности теплообмена. Основным же условием для получения экономии электроэнергии в системах микроклимата является правильный выбор теплоутилизатора для конкретного животноводческого помещения и экономическое обоснование целесообразности его применения.

Литература

1. ФГНУ «Росинформагротех» Научный аналитический обзор www.complexdoc.ru
2. Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства <http://belagromech.basnet.by>
3. Гургенидзе И.И. Энергоемкость производства животноводческой продукции и приоритетные направления ее снижения / И.И. Гургенидзе // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии. - Гродно, 1997, Ч.1. - С. 259-266