DEVELOPMENT OF A TWO-STAGE SUPPLY AIR TREATMENT SYSTEM USING AIR INJECTION DISTRIBUTOR-HUMIDIFIER

Boboev Sobirzhon Muradullaevich
head of the department “Heat and gas supply”
of SamGASI, professor. tel: +99890 724-05-75

Toshtemirov Mirzhalol Ergash ugli
Assistant of the Department of Heat and Gas Supply,
SamGASI, tel: +99893 352-17-71 tmirjalol@mail.ru

Ermakhammatov Abdirassul Narzullo Ugli
Master student of the Department of Heat and Gas Supply,
SamGASI, tel: +99897 928-22-35ermaxammatov@mail.ru

Abstract:
The article presents a schematic diagram and energy efficiency of the proposed system of two-stage indirect evaporative cooling of supply air in microclimate systems of poultry buildings. The proposed scheme takes into account all the above advantages of using an indirect evaporative cooling heat exchanger in the cold season.
Key words: two-stage cooling, microclimate, heat exchanger, heat exchanger.

Введение.В последнее время в вентиляционной технике получили распространение системы двухступенчатого косвенно-испарительного охлаждения приточного воздуха [1,4].Наружный приточный воздух вначале охлаждается в поверхностных воздухоохладителях (1 ступень), а затем охлаждается в форсуночной камере в режиме адиабатного охлаждения (2 ступень). Нагретая вода из поверхностных теплообменников охлаждается в форсуночной камере или в градирне.

Основная часть. Системы двухступенчатого косвенно-испарительного охлаждения воздуха создаются на базе использования тепловых секций центральных кондиционеров и способны обеспечить в обслуживаемых помещениях микроклимат близкий к комфортному. Преимуществами таких систем являются:

- отсутствие дорогостоящих и сложных в эксплуатации холодильных машин;
- высокая надежность в работе и простота обслуживания;
- отсутствие потребности в содержании высококвалифицированных специалистов для эксплуатации системы.

Эти преимущества являются весьма привлекательными для применения таких систем в птицеводческих помещениях.Однако двухступенчатые системы косвенно-испарительного охлаждения воздуха имеют ряд существенных недостатков, суживающих область их применения:

- громоздкость и высокая металлоемкость;
- необходимость выделения больших строительных объемов для размещения оборудования;
- низкие значения показателя энергетической эффективности.

Проведенные нами расчеты показали, что показатель энергетической эффективности Э, представляющий собой отношение холодопроизводительности к затраченной электрической мощности традиционной для системы составляет Э=4,5. Если такая система оборудована компактной пленочной градирней, то показатель энергетической эффективности системы Э=5,28. [1]

С целью устранения вышеназванных недостатков нами разработано новое конструктивное решение системы двухступенчатого косвенноиспарительного охлаждения воздуха.Основным конструктивным элементом этой системы является трубчатый теплообменник косвенного испарительного охлаждения (рис.1), который используется в качестве первой ступени “сухого” охлаждения приточного воздуха. В качестве второй ступени охлаждения воздуха применяется насадка с полным испарением орошающей воды. Эта насадка вмонтирована в эжекционный воздухораспределитель-увлажнитель приточного воздуха.[2]

Таким образом, в отличие от раздельной схемы в предложенном нами решении поверхностные воздухоохладители и градирня соединены в одном аппарате-трубчатом теплообменнике косвенного испарительного охлаждения воздуха.В холодный период года тот же аппарат выполняет функции теплоутилизатора, обеспечивающего извлечение тепла из вытяжного воздуха и передачу этого тепла через разделительные стенки трубок на нагрев приточного наружного воздуха.

Затраты энергии на аэродинамическое сопротивление воздухораспределительных устройств учтены при определении характеристик приточного вентилятора. На подачу водопроводной воды к водораспределителям, воздухораспределителей увлажнителей, не затрачивается энергия. Поэтому в предложенной нами схеме приготовления приточного наружного воздуха в системах микроклимата птицеводческих помещений показатель энергетической эффективности режима двухступенчатого испарительного охлаждения определяется затратами мощности и в режиме косвенного испарительного охлаждения 3,4 кВт.[2]

Для экономии электроэнергии, рационально осуществлять режим автоматического управления работой аппаратов косвенного испарительного охлаждения. При расчетных параметрах Б для Самарканда, расчетная температура воздуха по сухому термометру 35,7°С в течение расчетных суток теплого периода года снижается до 18,8°С. При теплотехнической эффективности режима косвенного испарительного охлаждения $\theta_{КИ}$ в расчетных условиях теплого периода года достигается следующая температура охлажденного наружного воздуха:

$$t_{нп} = \mathrm{t_н} - gradt(t_н - \mathrm{t}_n);\ =\ 35{,}7 - 0{,}6(35{,}7 - 21) = 26{,}9°\mathrm{C}.$$

Следовательно, при суточном снижении температуры наружного воздуха ниже 26,9 °С, можно остановить режим косвенного испарительного охлаждения и понижать температуру приточного воздуха, только методом прямого испарительного охлаждения без затрат энергии. Автоматическое управление режимом прямого испарительного охлаждения осуществляется путем контроля требуемой влажности воздуха, в зоне обитания птицы, по датчику, имеющему импульсную связь с автоматическим клапаном на трубопроводе подачи воды и оросительным устройством аппаратов прямого испарительного охлаждения воды.[3]

На рис.1 представлена принципиальная схема предлагаемой системы двухступенчатого испарительного охлаждения приточного воздуха в системах микроклимата птицеводческих помещениях. В предлагаемой схеме учтены все выше изложенные преимущества использования теплообменника косвенного испарительного охлаждения в холодный период года, а также в качестве теплоутилизационного теплообменника для нагрева холодного приточного воздуха извлекаемым теплом из вытяжного удаляемого воздуха.

Получение приточного наружного воздуха $L_{НП}$осуществляется в приточно-вытяжном агрегате (ПВА) 1. В теплообменнике 2 в теплый периодгода осуществляется режим косвенного испарительного охлаждения. В этом режиме работают электродвигатели осевого вентилятора 3 и насоса 4.

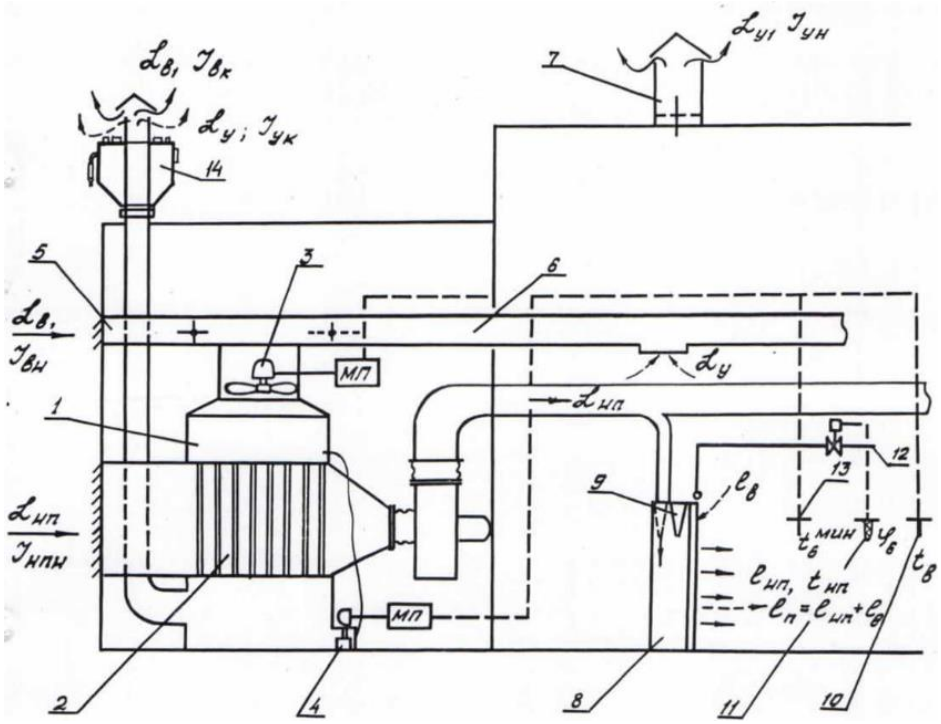

Рис.1. Предлагаемая схема двухступенчатого испарительного охлаждения воздуха в птицеводческих помещениях по энергосберегающей технологии

Сплошными линиями показано положение воздушных клапанов в канале 5 забора вспомогательного потока наружного воздуха $J_В$, в канале 6 забора удаляемого вытяжного воздуха, который летом закрыт, а открыта шахта 7 выброса удаляемого

вытяжного воздуха в атмосферу.[4]

В помещении на полу у стен устанавливаются эжекционные воздухораспределители-увлажнители (ЭВУ) 8 . В летний период года сопла 9 смещены в сторону от входного в аппарате ЭВУ патрубка приточного воздуха. Охлаждаемый приточный наружный воздух $1_{нп}$ выходит в помещение по всей высоте обитания животных. В характерной точке зоны обитания установлены датчик 10 контроля температуры $t_{В}$и датчик 11 контроля относительной влажности воздуха ($р_{в}$. Датчик 10 контроля температуры имеет импульсную связь с магнитными пускателями МП, электродвигателей осевого вентилятора 3 и насоса 4. При снижении температуры в зоне обитания ниже оптимального значения для теплого периода года (например, ниже 25°С для помещений содержания кур несушек в клетках), датчик 10 подает команду на остановку электродвигателей вентилятора 3 и насоса 4. Тем самым, прекратится режимкосвенного испарительного охлаждения приточного наружного воздуха в теплообменнике 2, снизится расход электроэнергии в системе микроклимата.

Анализ характера изменения параметров наружного воздуха в расчетные сутки теплого периода года показывает (рис.2.), что режим предложенного испарительного охлаждения требует только часть времени суток. Реализация автоматического управления работой аппаратов в схеме косвенного испарительного охлаждения, позволяет достичь значительного сокращения расхода электроэнергии в системах микроклимата.[4]

Режимы прямого испарительного охлаждения осуществляется в аппаратах 8 типа ЭВУ без расхода электроэнергии.Водопроводная вода на увлажнение приточного воздуха поступает по трубопроводу 12 под давлением в водопроводной сети или от распределительного водонапорного бака. При повышении относительной влажности воздуха, выше контролируемого датчиком 11 значения, последует команда на закрытие автоматического клапана на трубопроводе 12. Прекратится подача воды на орошение гигроскопичного материала в слое аппаратов ЭВУ и будет обеспечено снижение влажности воздуха в зоне обитания животных.

В переходный период года работает только приточный вентилятор агрегата 1. Расход электроэнергии в этот период функционирования системы микроклимата минимальный.В холодный период года при понижении температуры наружного воздуха ниже 5°С, необходимо сопла в аппаратах ЭВУ переместить в положение, перекрывающее выходное сечение присоединительного патрубка приточного наружного воздуха $1_{нп}$.пла и обеспечивает эжекцию внутреннего воздуха $1_{В}$ через верхнюю часть фасадного сечения аппаратов ЭВУ.

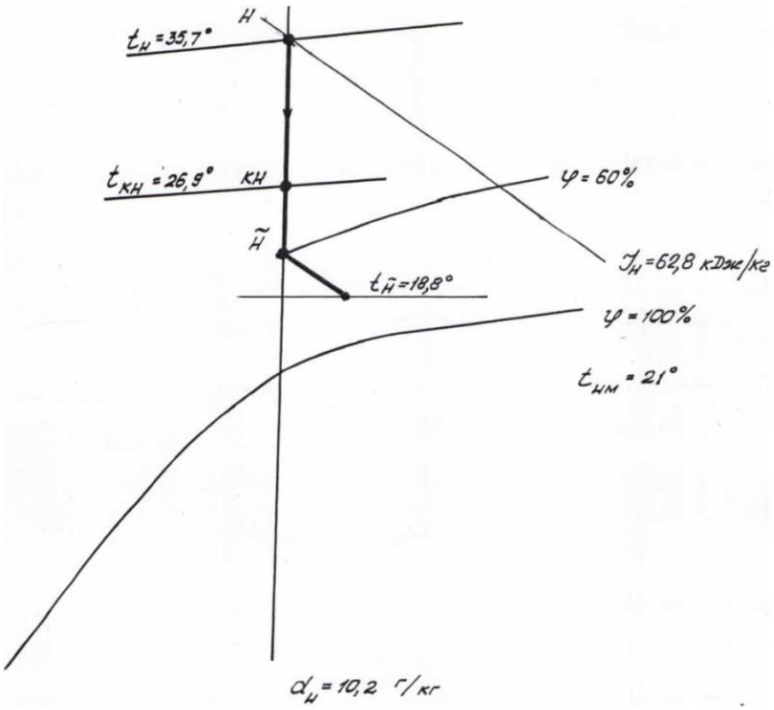

Рис.2. Построение в J-d диаграмме суточного изменения параметров наружного воздуха в климате Б для г.Самарканда в теплый период года

Реализация в аппаратах ЭВУ режима местной рециркуляции внутреннего воздуха позволяет увеличить температуру приточного воздуха $t_п$путем смещения холодного наружного воздуха $1_{НП}$ с теплым внутренним $1_в$

$$t_П = \frac{t_{НП} l_{НП} + t_в l_в}{l_{НП} + l_в}$$

При температурах наружного воздуха ниже 0°С только смешением в аппаратах 8 (ЭВУ) не удается поддерживать температуру воздуха в зоне обитания на допустимом нижнем уровне, контролируемом датчиком 13. В этом режиме воздушные клапаны в канале 5 закрываются (на рис.2. показано пунктирной линией), в канале 6 открываются, а в шахте 7 закрывается. По команде датчика 13 включается электродвигатель осевого вентилятора 3 и по каналу 6 к теплообменнику 2 будет поступать теплый вытяжной удаляемый воздух $L_у$. Через стенки трубок теплообменника 2 передается тепло от удаляемого вытяжного воздуха на нагрев приточного наружного воздуха в теплообменнике 2. Из проведенного описания, предложенной нами схемы двухступенчатого испарительного охлаждения следует, что в холодный период года не предполагаются затраты тепла от внешних источников на нагревание приточного наружного воздуха. [5]

Выводы:Сокращение требуемой по тепловому режиму помещения температуры приточного воздуха, достигается двухступенчатым подъемом температурыприточного воздуха, а именно:

первоначально приточный наружный воздух при постоянном влагосодержании

нагревается в теплообменнике агрегата ПВА от утилизации тепла вытяжного воздуха окончательно температура приточного воздуха поднимается благодаря эжекции и смешению с теплым внутренним воздухом в аппаратах ЭВУ.Энергетическая эффективность предложенной двухступенчатой системы косвенно-испарительного охлаждения воздуха на 30-35% выше энергетической эффективности традиционных систем двухступенчатого косвенно-испарительного охлаждения воздуха

Список литературы

1. Баркалов Б.В., Каприс Е.Е.Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. М: Стройиздат 1982 г.312с
2. Бобоев С.М., Клейнер И.П., Худойкулов А.И.Исследование режимов косвенного испарительного охлаждения приточного воздуха в системах зданий животноводческих комплексов. Вестник ТошГТУ. №1-2, Тошкент 1998 г. С 84-88.
3. Бобоев С.М. Технологическая эффективность энергосберегающих аппаратов прямого охлаждения приточного воздуха. Узбекский журнал нефти и газа № 2 Тошкент 1998 г. С 41-49.
4. Богословский В.Н., Кокорин О.Я. Петров А.В.Кондиционирование воздухаи холодоснабжение – М: Стройиздат 1985 г.368 с.
5. Haley D.C. Evaporative cooling, now-anywhere //ASHRAE Trans. Symp. Pap. Calif., 19-22 jan. – 1986.-v. 92.-Pt.1B.-p.901-909.