

Сравнение эффективности бумажных и пластиковых кассет

Пластиковые и бумажные испарительные кассеты охлаждаются неодинаково. К такому выводу пришли специалисты после всестороннего исследования при сравнении работы двух систем в различных условиях окружающей среды.

Как показывают результаты исследования, применение пластиковых испарительных кассет сопряжено со снижением охлаждающего эффекта, более высокой начальной стоимостью системы и/или необходимостью установки дополнительных распыляющих форсунок для повышения эффективности охлаждения.

За последние 30 лет конструкция кассет испарительного охлаждения для птичников практически не изменилась (рис. 1).

Безусловно, некоторые незначительные новшества все таки имели место: изменился угол наклона гофров (45° и 15° вместо 30° и 30°), а также покрытие и толщина кассеты (15 см вместо 10 см), но в целом традиционные бумажные кассеты выглядят и охлаждаются так же, как и десятки лет назад.

В последнее время возрос интерес к совершенно новому типу кассет испарительного охлаждения, выполненных из пластика.

Предполагается, что пластиковые кассеты имеют более долгий срок службы, легче подвергаются санитарной обработке и более устойчивы к воздействию воды плохого качества по сравнению с бумажными кассетами. Несмотря на то, что идея использования пластиковых испарительных кассет довольно привлекательна, важно понимать, что предпочтительное использование традиционных бумажных кассет испарительного охлаждения имеет под собой веские основания.

Дизайн и конструкция

На первый взгляд может показаться иначе, однако дизайн и конструкция современных бумажных кассет испарительного охлаждения являются результатом серьезных разработок.

1. Размер ячеек кассеты должен быть рассчитан таким образом, чтобы обеспечить максимальное охлаждение поступающего воздуха, но при этом свести к минимуму сопротивление воздушному потоку с целью увеличения КПД туннельных вентиляторов. Здесь важно четко соблюдать баланс.

Чем меньше размер ячейки, тем лучше охлаждается воздух, но при этом нарастает сопротивление воздушному потоку, что повышает вероятность засорения кассеты тиной или минеральными отложениями.

2. Гофры должны располагаться под таким углом, чтобы при прохождении потока воды ячейки кассеты и ее поверхность оставались как можно более

чистыми. Это позволяет максимально увеличить скорость потока воздуха, созданного туннельными вентиляторами.

3. Самая сложная задача при производстве качественных бумажных испарительных кассет заключается в изготовлении самой бумаги. Бумагу для испарительных кассет пропитывают полимерным составом и отверждают таким образом, что она становится прочной и долговечной, но в то же время остается достаточно «мягкой» и пористой, за счет чего вода легко просачивается через всю площадь кассеты за счет капиллярного эффекта.

Капиллярный эффект приобретает решающее значение, когда речь идет о максимальной эффективности охлаждения с помощью испарительных кассет.

Во-первых, он минимизирует вероятность образования непродуктивных сухих участков.

Во-вторых, благодаря капиллярной впитываемости бумаги кассета способна удерживать достаточно большое количество воды. К примеру, стандартная секция бумажной кассеты испарительного охлаждения длиной 1,5 метра и шириной 30 см в состоянии удерживать 2,27 литров воды.

Это значит, что после отключения циркуляционного насоса кассетной системы испарительного охлаждения бумажная кассета будет продолжать охлаждать воздух с той же эффективностью в течение 10 – 15 минут и далее вплоть до 30 минут с постепенным снижением эффективности.

Одна конструкция – разные результаты при охлаждении

Несмотря на то, что конструкции пластиковых и традиционных бумажных кассет испарительного охлаждения обнаруживают ряд аналогий, между ними есть существенные отличия. Одно из наиболее важных отличий заключается в том, что конструкция пластиковых кассет состоит из чередующихся изогнутых или U-образных ячеек. В ячейках имеются небольшие отверстия, которые облегчают прохождение потока воды через кассету, тем самым решая главную проблему пластиковых кассет испарительного охлаждения.

Что касается традиционных бумажных кассет, то благодаря капиллярной впитываемости бумаги необязательно по давать воду непосредственно на каждый квадратный сантиметр кассеты. Один поток воды, проходящий через кассету, увлажняет ее на несколько сантиметров дальше вокруг потока. Пластиковые же кассеты не обладают таким свойством. Для увлажнения кассеты по всей площади поток воды, проходящий через кассетную систему, должен быть значительно обширнее, чем обычно требуется для полного и тщательного увлажнения бумажных кассет.

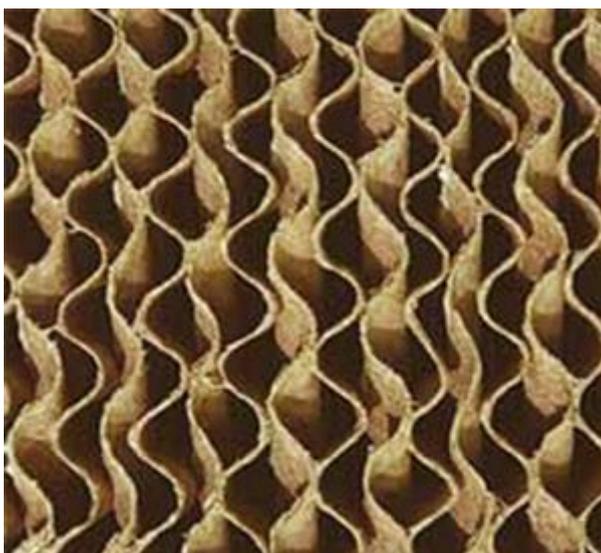


Рис. 1. Внешний вид бумажной кассеты испарительного охлаждения



Рис. 2. Пластиковая кассета испарительного охлаждения

Преимущества бумажных кассет

Для наглядной иллюстрации эффективности использования пластиковых и бумажных кассет проводилось исследование, в рамках которого за рубежом в нескольких птичниках, а также в свинарниках (США) были установлены системы испарительного охлаждения с пластиковыми кассетами. Пластиковые кассеты высотой 1,5 метра и толщиной 15 см изготавливают в виде секций по 5 метров. Такие кассеты совместимы с большинством систем испарительного охлаждения, использующими бумажные кассеты. Поскольку характеристики воздушного потока и статического давления одинаковы как для пластиковых, так и для бумажных кассет, требования по размещению в птичнике пластиковых

кассетных систем остаются такими же, как и для птичника с традиционной системой испарительного охлаждения с бумажными кассетами. Более того, были приняты дополнительные меры для обеспечения более равномерного распределения воды по всей площади пластиковой кассеты.

Как и предполагалось, пластиковая кассета менее эффективно охлаждала поступающий воздух по сравнению с бумажными кассетами (рис. 3). На разницу в эффективности охлаждения оказывала влияние температура наружного воздуха. По утрам или в дневное время, когда температура воздуха находится в пределах 27 – 32°C, бумажные кассеты, как правило, охлаждают на один – два градуса лучше, чем системы с пластиковыми кассетами: охлаждение воздуха внутри птичника на 14,4°C (бумага) по сравнению с понижением температуры на 13,3°C (пластик). По мере повышения температуры наружного воздуха и снижения относительной влажности разница в охлаждающем эффекте между двумя системами возрастает.

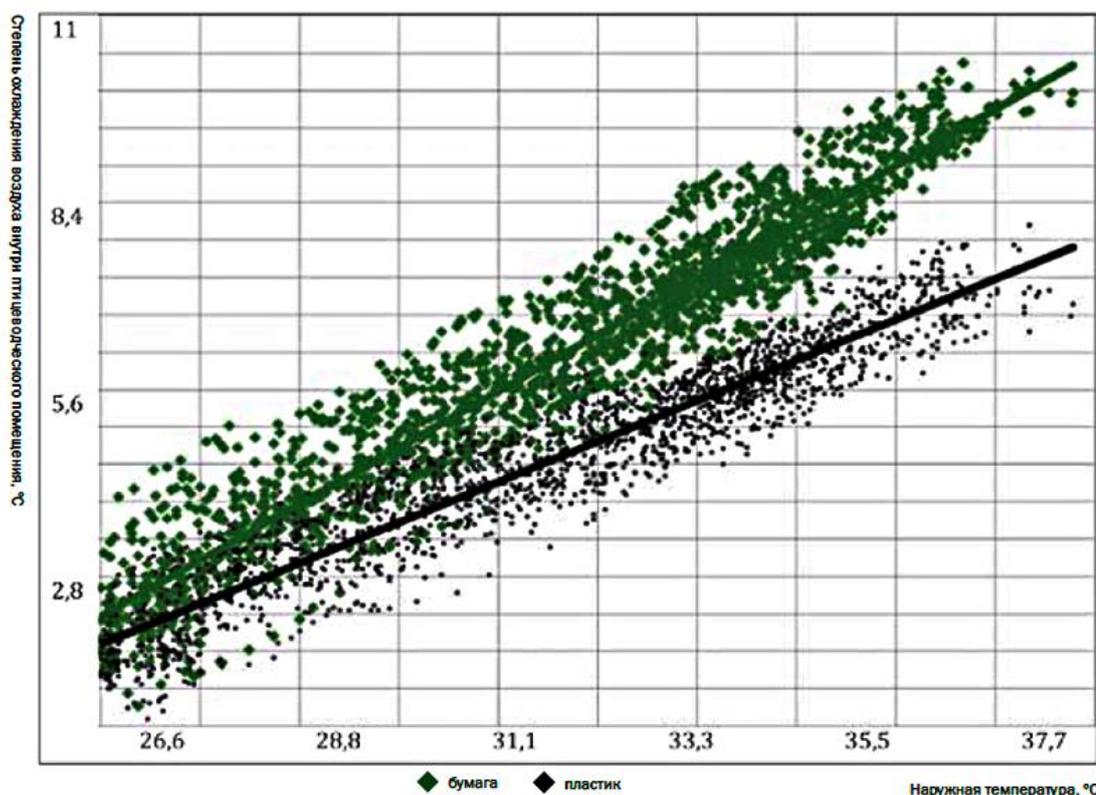


Рис. 3. Охлаждение воздуха в птичнике относительно температуры наружного воздуха, полученное путем применения бумажных или пластиковых кассет оборудование тает.

В течение одной особенно жаркой недели, когда температура наружного воздуха достигала 37,8°C, температура в помещениях с пластиковыми испарительными кассетами была примерно на три градуса выше, чем в помещениях с бумажными кассетами, т.е. ее удалось снизить всего на 7,2°C по сравнению с 10°C.

Эффект повышения влажности

Важно понимать, что понижение температуры при испарительном охлаждении имеет недостаток, который заключается в том, что охлаждение происходит за счет повышенной влажности. При снижении температуры воздуха на 1°C посредством испарительного охлаждения относительная влажность воздуха в птичнике повышается примерно на 3%. Несмотря на пониженную температуру воздуха, повышение относительной влажности препятствует отдаче тепла птицами путем испарения влаги через дыхание. Таким образом, невзирая на снижение температуры воздуха в птичнике, повышенная влажность неблагоприятно влияет на способность птицы к естественной терморегуляции. При применении пластиковых кассет температура в птичнике падает не так низко, как при использовании бумажных кассет, но этот эффект компенсируется более низкой относительной влажностью, что облегчает теплоотдачу через испарение влаги с дыханием. Таким образом, несмотря на низкую эффективность конвекционного охлаждения птичников, птица теряет тепло через испарение влаги в процессе дыхания за счет более низкой относительной влажности.

Следовательно, вопрос состоит в том, какой метод испарительного охлаждения более благоприятен для птицы в конкретной климатической зоне.

При выборе охлаждения пластиковыми или бумажными кассетами рекомендуется учитывать, насколько сильно прогревается птичник в жаркие летние дни и насколько высока влажность в вашей местности.

Снижение поглощения тепла, выделяемого птицей

Главная задача любой системы испарительного охлаждения сводится к удержанию температуры поступающего воздуха на уровне не выше 29°C при жаркой погоде, особенно если в птичнике содержится птица, достигшая товарного возраста.



Рис. 4. Птичники, оборудованные бумажными кассетами испарительного охлаждения

В течение одной особенно жаркой недели, когда температура наружного воздуха достигала $37,8^{\circ}\text{C}$, температура в помещениях с пластиковыми кассетами была примерно на три градуса выше, чем в помещениях с бумажными кассетами. Оборудование товарного возраста.

При температуре воздуха выше 29°C эффект прохлады, который вырабатывается от движения воздуха по птичнику, начинает снижаться до критического уровня. Если температура воздуха в птичнике поднимается выше $32,2^{\circ}\text{C}$, количество охлажденного движением воздуха снижается до такой степени, что возникает вероятность падежа взрослой птицы. В нашем эксперименте при чрезвычайно жаркой погоде обе системы испарительного охлаждения в целом успешно поддерживали температуру поступающего воздуха на уровне ниже 29°C . Тем не менее, система с бумажными кассетами продемонстрировала снижение температуры воздуха до $26,7^{\circ}\text{C}$.

Проблема содержания птиц в птичниках с пластиковой кассетной системой испарительного охлаждения заключалась в том, что, несмотря на поддержание температуры поступающего воздуха на уровне ниже 29°C , температура внутри помещения птичника варьировала в пределах $29 - 32,2^{\circ}\text{C}$ в самые жаркие часы дня. В силу повышенной температуры воздух, который перемещается по помещению птичника, забирает меньше тепла от птиц. Это подтверждается тем, что при работе всех вентиляторов в течение самого жаркого времени дня разница температур между той стороной птичника, где установлены испарительные кассеты, и торцевой стороной с туннельными вентиляторами сокращается до показателя менее $1,66^{\circ}\text{C}$. При равном количестве работающих вентиляторов в птичниках с бумажными испарительными кассетами такая разница температур составила около $2,78^{\circ}\text{C}$.

Поскольку мы рассматривали полностью закрытый птичник, то основной причиной повышения температуры воздуха при движении от кассет к вентиляторам являлось тепло, вырабатываемое птицами. Таким образом, при прочих равных условиях (конструкция птичника, количество работающих вентиляторов, герметичность птичника и т.д.) уменьшение перепада температур чаще всего указывает на то, что по мере движения через птичник воздух, прошедший через пластиковые кассеты, хуже забирает тепло, вырабатываемое птицами.

Несомненно, меньшая относительная влажность в птичнике с пластиковыми кассетами способствует теплоотдаче у птиц через дыхание, но вместе с тем существуют сомнения относительно того, будет ли это обстоятельство в достаточной мере компенсировать сокращение потерь тепла из-за более теплого воздуха, который перемещается по птичнику.

Потребность в дополнительных источниках охлаждения

На нашем рынке широко представлены испарительные кассеты толщиной 15 см, однако можно встретить и более тонкие кассеты толщиной 5 см. Хотя такие кассеты достаточно хорошо охлаждают воздух в помещениях птичника,

птицеводы отмечают, что в жаркую погоду и при взрослом поголовье они недостаточно эффективны. Для улучшения охлаждающего эффекта многие птичники в США оборудованы системами туманораспыления, которые состоят из форсунок, распыляющих воду с расходом 3,8 литров в час, и насоса под давлением 13,8 бар (рис. 5). Большинство птицеводов обнаружили, что при использовании дополнительного источника охлаждения кассеты толщиной 5 см охлаждают практически так же, как и самостоятельная бумажная кассетная система 15 см толщиной.

Так как системы испарительного охлаждения с пластиковыми кассетами понижают температуру воздуха до того же уровня, который обеспечивают бумажные кассеты толщиной 5 см, при выборе системы охлаждения с пластиковыми кассетами вам, вероятно, потребуется установка дополнительной внутренней системы туманораспыления, которая будет использоваться при повышении температуры наружного воздуха выше 33 – 35°C.



Рис. 5. Наружная система туманораспыления, призванная понизить температуру входящего воздуха за счет испарения оборудование

Потери воды при распылении

Еще один недостаток пластиковых кассетных систем связан с большими потерями воды. Из-за повышенного расхода воды, необходимого для обеспечения постоянного тщательного увлажнения пластиковых кассет, вода разбрызгивается на землю вокруг системы в намного большем количестве, чем при использовании бумажных кассет. При установке пластиковых кассет в системе водопровода важно учитывать ее способность к циркуляции больших объемов воды, требуемых для достаточного увлажнения испарительных кассет. Потери воды могут быть сокращены, но это, скорее всего, повлечет за собой снижение эффективности охлаждения.

Помимо прочего, следует принимать во внимание, что пластиковые кассеты

веса на много больше, чем традиционные бумажные кассеты: вес кассеты размером 1×1,52 метра в сухом состоянии составляет 16,7 кг для пластика и 4,3 кг для бумаги. Таким образом, пластиковые кассеты рекомендуется устанавливать только в стены либо в системы, способные удерживать дополнительный вес.

Накопление пыли и загрязнений

Стоит отметить, что по мере скопления грязи и пыли в ячейках пластиковых кассет охлаждающий эффект, как правило, возрастает, как и при использовании бумажных кассет. Это объясняется тем, что загрязнения способствуют усилению капиллярного эффекта кассеты.



Рис. 6. Загрязненные кассеты испарительного охлаждения

Однако при жаркой и сухой погоде повышение эффективности охлаждения будет незначительным – возможно, на полградуса или около того. Несмотря на более эффективное охлаждение, важно помнить, что в ячейках кассет накапливаются загрязнения, препятствующие прохождению воздушного потока сквозь кассету и через птичник, что может привести к общему снижению теплоотдачи птицы.

Выводы

Как показывает практика, пластиковые кассеты испарительного охлаждения пригодны не для всех стандартных птицеферм. Принимая во внимание такие недостатки как сниженная эффективность охлаждения, более высокая начальная стоимость системы и/или необходимость установки большого количества дополнительных туманораспыляющих форсунок, птицеводы склонны отдавать предпочтение традиционным бумажным кассетам толщиной 15 см.

Если ферма снабжается водой с очень высоким содержанием минеральных солей, во избежание засорения испарительных кассет необходимо проводить дополнительную обработку воды для снижения ее минерализации. Если такая фильтрация невозможна, в качестве альтернативного варианта можно рассматривать замену бумажных кассет пластиковыми, что, однако, не снимает

необходимости регулярной очистки последних чистящими препаратами с целью удаления минеральных отложений. Вопрос о том, как пластиковые кассеты будут справляться со своими функциями после частых чисток концентрированными детергентами на протяжении нескольких сезонов подряд, все еще остается открытым.

Компания «HOG SLAT Украина» выражает благодарность Майклу Зарику и Брайану Фейрчайлду за предоставленные результаты эксперимента, проведенного с поддержкой Университета штата Джорджия, США.

Материал статьи взят из журнала "Животноводство сегодня" №1 январь 2014