

Эффективные системы охлаждения для животноводства

Авторы. Ильин И.В., Пуган А.А., Курячий М.Г., Игнаткин И.Ю.

Эффективные системы охлаждения

ООО «АгроПроектИнвест» наряду с кассетной системой охлаждения приточного воздуха типа **Pad Cooling** предлагает модульные и центробежные охладители, как отличную альтернативу дорогостоящим системам водоиспарительного охлаждения.

Таблица 1

Технические характеристики модульных и центробежных охладителей

| Модульные охладители | Центробежные охладители | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|--|---------------------------------------|---------|--------------------------|-----|---------------------------------|----|-----------------|---|-----------------------|----|-------------------------------|-------|--------------------------|-------|-----------------|----|
|  | <p>Стандартный API-GA60A (600x580x640мм;530x520x900мм)</p> <p>С автоповоротом API -GA60B (600x580x640мм;530x520x1060мм)</p> <p>Подвесной SFXD-GA60X (920x640x660 мм)</p>  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Производительность по воздуху: 18000 м³/час Частота: 50 Гц, Мощность электродвигателя: 1,1кВт Напряжение: 220V/380V Потребление воды: 10-15 л/ч Объем водяного бака: 25л Размеры выходного отверстия: L670xH670 (мм) Уровень шума: <65 Дб Материал корпуса: пластик Размер корпуса: L1080 x W1080 x H980 (мм) Вес: 65 кг Направление подачи воздуха: Три типа (сверху, снизу, сбоку)</p> | <table border="0"> <tr> <td>Параметры</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Номинальное напряжение, В/частота, Гц</td> <td>220/ 50</td> </tr> <tr> <td>Номинальная мощность, Вт</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Вместимость емкости для воды, л</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Градус поворота</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Объем распыления, л/ч</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Размер водяных частиц, микрон</td> <td>20-60</td> </tr> <tr> <td>Расстояние распыления, м</td> <td>12-15</td> </tr> <tr> <td>Масса нетто, кг</td> <td>50</td> </tr> </table> | Параметры | | Номинальное напряжение, В/частота, Гц | 220/ 50 | Номинальная мощность, Вт | 600 | Вместимость емкости для воды, л | 60 | Градус поворота | - | Объем распыления, л/ч | 60 | Размер водяных частиц, микрон | 20-60 | Расстояние распыления, м | 12-15 | Масса нетто, кг | 50 |
| Параметры | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Номинальное напряжение, В/частота, Гц | 220/ 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Номинальная мощность, Вт | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Вместимость емкости для воды, л | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Градус поворота | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Объем распыления, л/ч | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Размер водяных частиц, микрон | 20-60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Расстояние распыления, м | 12-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Масса нетто, кг | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней

Регионы России с жарким климатом зачастую имеют неблагоприятные условия для получения максимальных привесов в промышленном животноводстве в летний период года. Это связано с особенностями организмов всех животных. При повышении температуры у них резко снижается желание потреблять корм, сосредотачиваясь полностью на воде, что приводит к потерям привесов и прямым убыткам. В свиноводстве, при повышении температуры содержания свиноматок на участке осеменения возрастает процент/количество прохолостов, а при перегреве супоросных свиноматок увеличивается процент мертворождённых поросят (рис. 1), что ведёт к значительному сокращению выхода продукции.



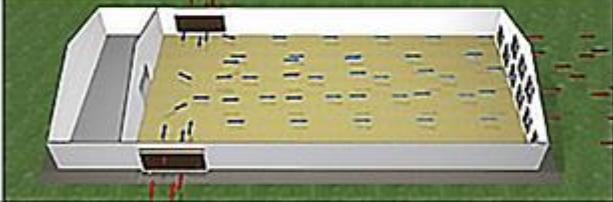
Рис. 1. Зависимость среднего многоплодия свиноматок от температуры воздуха в помещении (по данным испытаний ООО «АгроПроектИнвест»)

Варианты систем охлаждения

На сегодняшний день основными системами водоиспарительного охлаждения животноводческих помещений являются:

Таблица 2

Системы водоиспарительного охлаждения

| | |
|--|---|
| <p>Центробежные охладители/ оборудование дезинфекции</p> |  |
| <p>Модульные кассетные охладители</p> |  |
| <p>Водоиспарительные кассеты</p> |  |
| <p>Форсунки высокого давления</p> |  |
| <p>Форсунки низкого давления</p> |  |

Самой эффективной системой с точки зрения степени охлаждения и энергоэффективности является система с использованием кассет водоиспарительного охлаждения. Приточный воздух проходит через смоченные кассеты, монтируемые на стенах здания. Кассеты изготавливаются из листов гофрированной бумаги образующих большую площадь соприкосновения воздуха со смоченной поверхностью, что увеличивает эффективность испарения, а следовательно охлаждение воздуха на 15,5°С.

Форсуночная система распыления воды высокого давления по стоимости близка к стоимости кассетной системы, но позволяет снижать температуру в помещении только лишь на 3-5°С при этом требовательна к качеству водоподготовки.

Система охлаждения методом распыления низкого давления еще менее эффективна, позволяет снизить температуру в помещении не более чем на 1-2°С, а охлаждающий эффект «душа» предпочитают далеко не все животные. Такая система не эффективно использует воду для охлаждения, обеспечивая её перерасход и приводя к переполнению лагун.

Следует отметить, что затраты энергии при эксплуатации разных систем также различаются, причем энергоемкость систем распыления через форсунки в несколько раз превышает энергоемкость систем с использованием кассет. Так при кассетной системе охлаждения на производство 1 кВт холода затрачивается 0,004 кВт электроэнергии, а при использовании системы распыления высокого давления - 0,065 кВт.

Таблица 3

Сравнение систем охлаждения: эффективность снижения температуры и удельные затраты электроэнергии (по данным ООО «АгроПроектИнвест»)

| | Модульные охладители | Центробежные охладители/ увлажнители воздуха | Кассетная система | Форсунки высокого давления |
|--|----------------------|--|-------------------|----------------------------|
| Эффективное снижение температуры приточного воздуха, °С (при наружной температуре +35...+38°С) | 12,8 | 7-10 | 15,5 | 3-5 |
| Удельные затраты эл. энергии на 1 кВт холода, кВт/кВт | 0,062 | 0,051 | 0,004 | 0,065 |

Однако кассетные системы не всегда можно установить в корпусах. Как правило это не позволяют сделать

планировочные и технологические решения здания.

Например, в так называемой «канадской» технологии содержания свиней приток осуществляется из чердачного пространства через потолочные клапаны в подшивном потолке, а вытяжка осуществляется оконными вентиляторами, установленными в фасадной стене здания, никакой системы охлаждения не предусмотрено. При такой схеме вентиляции установка кассет водоиспарительного охлаждения практически не возможна, системы распыла воды форсунками малоэффективна и дорога в эксплуатации.

Наличие общей вентиляционной камеры и воздуховода, проходящего через весь корпус – это дополнительные затраты, а также увеличение рисков ветеринарного благополучия из-за нарушения принципа изоляции технологических помещений друг от друга. Зачастую проектом может быть вообще не предусмотрена система охлаждения или применена неэффективная система. Во всех этих случаях, как нельзя лучше подходят центробежные охладители. Они компактны, дешёвы, хорошо распыляют воду, исключают образование «мертвых» зон, не чувствительны к качеству воды и могут использоваться для дезинфекции помещений аэрозольным методом.

Центробежные охладители

Принцип работы центробежных охладителей:

Вода подается из сети центрального водоснабжения по пластиковым гибким трубкам в бак оперативного запаса. Уровень воды в баке регулируется поплавковым клапаном. Из бака вода насосом подается на вращающийся диск, приводимый в движение электродвигателем (рис. 4). Соосно с первым электродвигателем расположен второй (рис. 5). Он вращает лопасти вентилятора, создаётся поток движения воздуха, который проходит внутри корпуса охладителя, подхватывает распылённые капли и разносит по помещению.

Вода разбрасывается вращающимся диском под действием центробежных сил и превращается в мелкодисперсный аэрозоль (размер частиц 20-60 мкм). Мелкие капли встречаясь с сухим потоком воздуха эффективно испаряются охлаждая при этом воздух. Далее охлаждённый воздух подаётся в зону обитания животных. Расход воды подаваемый на испарение можно регулировать краном подачи воды. Подвесной охладитель подключается к центральной системе водоснабжения. Мобильные охладители имеют собственный бак для воды на 60 литров.



Рис. 2. Мобильный центробежный охладитель API-GA60B



Рис. 3. Подвесной центробежный охладитель

Центробежные охладители можно также использовать для дезинфекции помещений и ветеринарной обработки животных, добавив в бак с водой дезинфицирующее средство или ветпрепарат.

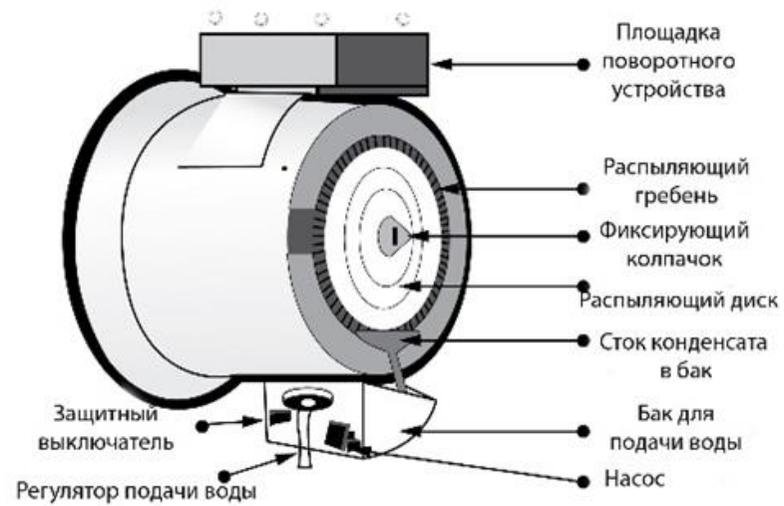


Рис. 4. Вид спереди центробежного охладителя

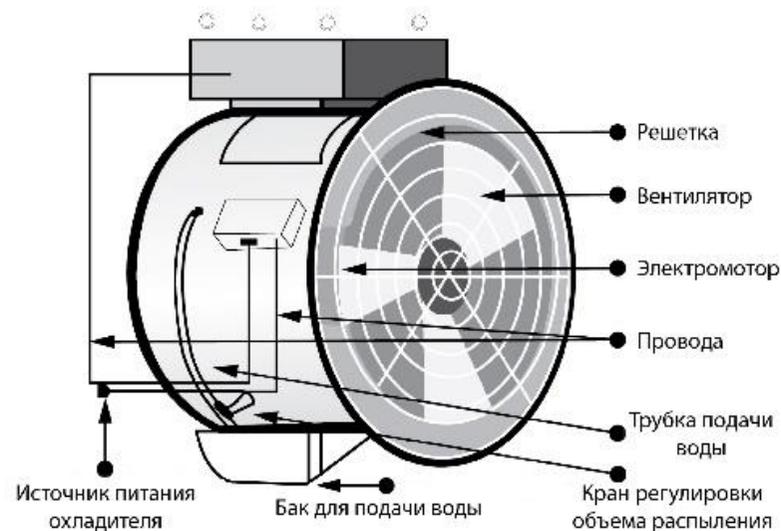


Рис. 5. Вид сзади центробежного охладителя

Центробежные охладители стоят дешевле чем форсуночные системы охлаждения и намного дешевле в обслуживании, так как не чувствительны к качеству воды и не требуют специальных узлов водоподготовки, периодической замены фильтров, очистки форсунок и т.д.

Центробежные охладители лучше охлаждают (до 10°C), по сравнению форсуночными системами (до 3..5°C). Их эффективность связана с тем, что диаметр капель у центробежных охладителей, хоть и крупнее, чем у форсунок (~ 5 мкм), но за счёт активного перемешивания воздуха и капель, испарение происходит интенсивнее и более эффективно происходит охлаждение воздуха.

Постоянное подмешивание воздуха вентилятором (производительность 6000 м³/ч) создаёт хорошее распределение аэрозоля по помещению исключая «мёртвые зоны».



Рис. 6. Центробежные охладители

Модульные охладители

Ещё одним способом охладить воздух и создать оптимальные условия микроклимата служат модульные кассетные охладители. Воздух поступает через бумажную кассету пропитанную водой, за счёт разряжения создаваемого вентилятором.

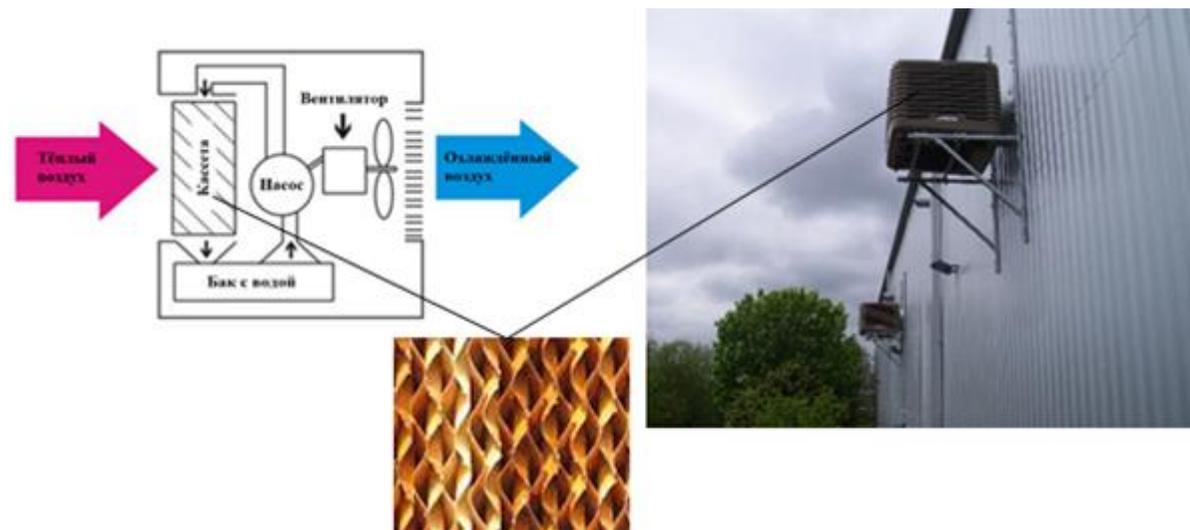


Рис. 7. Расположение модульных охладителей. Вся система располагается за периметром здания, в помещение поступает только охлажденный воздух

Скорость потока воздуха рассчитана таким образом, что отрыва капельной влаги не происходит.

На выходе воздух охлажденный, без взвешенных капель. Такие модульные охладители, как правило, размещаются с наружи здания, они не требуют больших стеновых проёмов, часто именно по этой причине прибегают к их установке, когда здание уже построено и эксплуатируется, а возможности смонтировать кассетную систему нет (рис. 7).

Компанией «АгроПроектИнвест» было проведено сравнение всех упомянутых систем охлаждения в производственных условиях. По всем показателям лучшей оказалась система кассетного охлаждения с толщиной кассеты 150 мм. На втором месте - модульные охладители. Третье место уверенно заняли центробежные охладители. Последнее место по эффективности занимают форсуночные системы распыливания воды. Так при использовании форсуночной системы охлаждения высокого давления отмечается незначительное охлаждение приточного воздуха и самые большие капитальные и эксплуатационные затраты (таблица 4).

Таблица 4

Сравнение систем охлаждения (по данным ООО «АгроПроектИнвест»)

| | Модульные охладители | | Центробежные увлажнители воздуха | Кассетная система | Форсунки низкого давления | Форсунки высокого давления |
|---|--|--|--|---|--|--|
| Эффективное снижение температуры приточного воздуха, °С (при наружной температуре +35...+38°С) | 12,8 | | 7-10 ⁰ | 15,5 | 1-2 | 3-5 |
| Коэффициент эффективности усвоения влаги | 0,72-0,82 | | 0,38-0,47 | 0,85-0,91 | 0,02-0,03 | 0,16-0,29 |
| Скорость движения воздуха на выходе, м/с | до 1,8 | | 11 | до 1,7 | - | - |
| Удельные затраты эл. энергии на 1 кВт холода, кВт/кВт | 0,062 | | 0,051 | 0,004 | 0,035 | 0,065 |
| Расход воды на охлаждение 1 секции откорма 1150 голов, л/час, с $T_{\text{наружная}}=40,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $W=23\%$ | 1160 $T_{\text{помещения}}=27,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta = 12,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ | | 840 $T_{\text{помещения}}=31,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta = 8,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ | 1 451 $T_{\text{помещения}}=26,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta = 13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ | 791,2 $T_{\text{помещения}}=38\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ | 702 $T_{\text{помещения}}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Стоимость оборудование для секции откорма, руб./м ² | 462,2 | | 477,6 | 384,1 | 32,2 | 540,5 |
| Объем кассет на 100 000 м ³ /ч производительности оборудования по воздуху, м ³ | 1,65 | | - | 2,45 | - | - |
| Требования к качеству воды | нет | | нет | нет | нет | Батарея фильтров (4 фильтра 20,10,5,1 мкм) |

Выводы

1. Кассетная система охлаждения, по сравнению с другими сравниваемыми системами, позволяет охлаждать воздух до 15°С, при этом обладает самой низкой стоимостью. Но всегда реализуемо при строительстве и реконструкции комплексов.
2. Модульные кассетные охладители являются отличной альтернативой кассетной системы охлаждения там, где ее применение не возможно из-за планировочных и технологических решений.

Эффективность охлаждения – до 13°C. Модульные охладители могут быть установлены на строящихся и уже введённых в эксплуатацию зданиях, при этом их использование позволит создать благоприятные условия для животных без особых изменений конструктива здания и его ограждающих конструкций. Это выгодные капитальные вложения, позволяющие повысить продуктивность животных.

3. Центробежные охладители целесообразно использовать для охлаждения помещений существующих комплексов или при невозможности использования кассетных систем.

Эффективность охлаждения – до 10°C. Также центробежные охладители могут использоваться для дезинфекции помещений и ветеринарной обработки животных.