

стабилизационной обработки охлаждающей воды.

Таблица 2

Цикл	Жесткость общая, мг-экв/л	pH воды
"Горячий"	11,2	8,25
"Холодный"	14,7	8,35

Такие нарушения можно объяснить рядом причин, в первую очередь плохой организацией режима стабилизационной обработки воды и неудовлетворительным состоянием элементов системы (срок эксплуатации элементов системы превышает 30 лет). В системе происходит также еще и капельный унос с градирни по "холодному" циклу и систематические утечки, что осложняет контроль поддержания в ней управляющих параметров.

Для организации оптимального стабилизационного режима вышеприведенной системы охлаждения нужно определить для нее контролирующие параметры из состава охлаждающей воды. Целесообразно произвести реконструкцию компрессорной станции путем организации бессточной системы, а также разработать систему контроля и управления стабилизационным режимом системы охлаждения. Система управления должна быть синтезирована на основе математической модели, которая позволит определять оптимальную концентрацию комплекса НТФ в системе охлаждения.

Разработанная система управления обеспечит защиту элементов от накипи, коррозии и улучшит экологические показатели в стоках.

1. Технологический регламент на использование технологии защиты от солеотложения теплообменного оборудования и трубопроводов в системах охлаждения ДКС ПО "Шебелинкагазпром". – Шебелинка, 1986. – 17 с.

Получено 18.04.2001

УДК 628.852:536.1

Д.В.ГУЗИК, канд. техн. наук

Полтавский государственный технический университет им.Юрия Кондратюка

МЕТОД РАСЧЕТА ТЕПЛОПOTЕРЬ В КОНСТРУКЦИЮ ПОЛА В СВИНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Предлагается метод расчета теплопотерь от животного в конструкцию пола с учетом нестационарности процесса теплообмена и требований норм технологического проектирования свинарников.

При разработке системы формирования локального микроклимата в свинарнике необходим комплексный подход к взаимоувязке теплового и воздушного режимов в станке.

На формирование теплового режима существенную роль оказывают нестационарные процессы теплообмена между животным и ограждением станка. При этом нужно рассматривать отдельно теплообмен животного с вертикальным ограждением станка и его полом, так как между животным и конструкцией пола происходит более интенсивный процесс теплообмена (за счет теплопроводности), чем с вертикальным ограждением. Влияние последнего на теплообмен с животным можно свести к минимуму при применении конструкций с малой теплоаккумулирующей массой.

Для анализа и комплексной оценки работы системы терморегуляции животного нами разработана математическая модель теплового и воздушного режима всего свиноводческого помещения и отдельно взятого станка.

В последнем случае система балансных уравнений, описывающих процесс формирования микроклимата в станке, состоит из следующих уравнений: уравнения теплового баланса животного (1); уравнения теплового баланса воздуха станка (2); уравнения теплового баланса вертикальных ограждающих конструкций станка (3); уравнения теплового баланса конструкции пола станка (4); уравнения баланса количества приточного и удаляемого воздуха в станке (5).

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{\text{явн}} = Q_{\text{ж}}^{\text{к}} + Q_{\text{ж}}^{\text{л}} + Q_{\text{ж}}^{\text{т}}; \quad (1) \\ c_{\text{в}} G_{\text{вх}} t_{\text{в}}^{\text{пом}} + \alpha_{\text{пол в.з.}}^{\text{к}} F_{\text{пол}} (t_{\text{пол в.з.}} - t_{\text{в}}^{\text{ст}}) + \alpha_{\text{ж}}^{\text{к}} F_{\text{ж}}^{\text{к}} (t_{\text{ж}} - t_{\text{в}}^{\text{ст}}) + \\ + \alpha_{\text{огр.ст.вн}}^{\text{к}} F_{\text{огр.ст}} (t_{\text{огр.ст}}^{\text{вн}} - t_{\text{в}}^{\text{пом}}) - c_{\text{в}} G_{\text{ух}} t_{\text{в}}^{\text{ст}} = c_{\text{в}} M_{\text{в}} \frac{dt_{\text{в}}^{\text{ст}}}{dt}; \quad (2) \\ \alpha_{\text{огр.ст.вн}}^{\text{л}} F_{\text{огр.ст}} (t_{\text{ж}} - t_{\text{огр.ст}}^{\text{вн}}) - \alpha_{\text{огр.ст.вн}}^{\text{к}} F_{\text{огр.ст}} (t_{\text{огр.ст}}^{\text{вн}} - t_{\text{в}}^{\text{пом}}) - \\ - \alpha_{\text{огр.ст.нар}}^{\text{к}} F_{\text{огр.ст}} (t_{\text{огр.ст}}^{\text{нар}} - t_{\text{в}}^{\text{пом}}) - \alpha_{\text{огр.ст.нар}}^{\text{л}} F_{\text{огр.ст}} \times \\ \times (t_{\text{огр.ст}}^{\text{нар}} - t_{\text{огр.пом}}^{\text{вн}}) = c_{\text{огр}} M_{\text{огр}} \frac{dt_{\text{огр}}^{\text{ст}}}{dt}; \quad (3) \\ Q_{\text{ж}}^{\text{т}} = Q_{\text{пол в.з.}}^{\text{к}} + Q_{\text{пол в.з.}}^{\text{л}} + Q_{\text{акк}} + Q_{\text{пол н.з.}}^{\text{к}} + Q_{\text{пол н.з.}}^{\text{л}}; \quad (4) \\ G_{\text{вх}} = G_{\text{ух}}. \quad (5) \end{array} \right.$$

Основная сложность при решении этой системы уравнений заключается в расчете количества теплоты $Q_{\text{акк}}$, которую аккумулирует или отдает конструкция пола в зависимости от того, бодрствует животное или отдыхает. При этом для оценки теплового режима полов в

свиноводческих помещениях необходимо рассматривать трехмерную задачу. Таким образом, количество теплоты $Q_{\text{акк}}$ можно определять в результате решения уравнения нестационарной теплопроводности при соответствующих граничных и временных условиях. Для решения этого уравнения разработана программа, которая дает возможность определить количество аккумулированной массивом пола теплоты для любого интервала времени с учетом циклической смены периодов отдыха и бодрствования животного.

После решения уравнения нестационарной теплопроводности для любого момента находят температуру воздуха в станке и температуру ограждающих конструкций станка. Затем вычисляют составляющие лучисто-конвективного теплообмена животного и результирующее значение тепловой энергии, теряемой животным в окружающую среду за рассматриваемый момент времени. Таким образом, решается полная математическая модель поставленной задачи, благодаря чему можно выполнить анализ формирования локального микроклимата в станке.

Теплотехнические свойства полов должны исключать переохлаждение животного, а теплопотери не должны превышать гигиенически допустимые нормы.

В ранее действующем СНиПе II-99-77 основной теплотехнической характеристикой пола являлся показатель тепловой активности. В действующем сегодня СНиПе [1] показатель теплоусвоения полов помещений для содержания животных не нормируется.

А.П.Онегов и др. [2] предлагают проводить теплотехническую оценку полов по времени, за которое пол нагревается при лежании на нем животных. Методика теплотехнического расчета полов в местах отдыха животных, разработанная Г.Г.Еремевым, Ю.П.Пчелкиным и Б.Х.Драгановым [3], рекомендует выполнять оценку теплотехнических свойств полов при бесподстилочном содержании животных по среднему потоку теплоты, используя указания п.3.5 [4].

По данным В.Г.Тюрина допустимая величина теплоотдачи при контакте животного с полом должна быть не выше $110 \div 120 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$. В исследованиях Ю.Н.Пчелкина [5] оптимальная отдача тепла телом животного в пол составляет от 120 до $260 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$.

В соответствии с ведомственными нормами технологического проектирования для свиноводческих помещений (ВНТП-СХиП-46-2.95) за контрольный интервал времени, равный двум часам, значение среднего потока теплоты в конструкцию пола от животного должно быть не выше: для свиней на откорме – $200 \text{ Вт}/\text{м}^2$; для остальных групп – $170 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

С помощью разработанной математической модели и программы расчета были проведены исследования теплового режима полов из различных материалов, применяемых в станках свиарников. При расчетах изменяли: вид материала пола, его теплопроводность и плотность, толщину конструкции пола. При этом расчеты выполняли для полов, устраиваемых непосредственно на грунте помещения, и полов станков, приподнятых над уровнем пола помещения. Некоторые результаты расчетов приподнятых полов приведены в таблице.

Результаты расчета потоков теплоты в массив конструкции пола для нормативного интервала времени (2 часа)

Наименование материала	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Удельная теплоемкость c_0 , кДж/(кг °С)	Коэффициент теплопроводности λ_0 , Вт/(м ² °С)	Средний тепловой поток в конструкцию пола Вт/м ² , в течение нормативного интервала времени	
				$\delta = 100$ мм	$\delta = 80$ мм
Керамзитобетон	1800	0,84	0,92	240	210
AEL-102	1200	0,9	0,4	140	125
Асфальтобетон	2100	1,08	1,05	455	425
Дуб	700	2,3	0,41	190	175
Сосна	500	2,3	0,35	140	125

Если проанализировать данные таблицы, то можно утверждать, что конструкция пола из керамзитобетона толщиной $\delta=100$ мм не соответствует нормам, так как средний тепловой поток аккумулированной теплоты от животного в первые два часа контакта с полом составляет 240 Вт/м².

Таким образом, проведенные по предлагаемой методике расчеты дают возможность делать вывод, в первом приближении, соответствует ли та или иная конструкция пола требованиям норм технологического проектирования по теплотехническим качествам.

1. СНиП 2.10.03 - 84. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1984. – 8 с.

2. Онегов А.П., Храбустовский И.Ф., Черных В.И. Гигиена сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1972. – 432 с.

3. Методика теплотехнического расчета полов в местах отдыха животных при бесподстилочном содержании / Г.Г.Еремеев, Ю.Н.Пчелкин, Б.Х.Драганов. – М.: ГипроНИИсельхоз, 1987. – 8 с.

4. СНиП II-3-79**. Строительная теплотехника. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 32 с.

5. Пчелкин Ю.Н. Методические рекомендации по устройству и расчету систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений. – Запорожье, 1980. – 82 с.

Получено 14.04.2001