

По итогам гидравлического расчета двух систем получаем, что потери давления для петлевой смешанной системы незначительно меньше потерь давления лучевой системы: 24 кПа < 27 кПа. Из этого делаем вывод, что для петлевой смешанной и лучевой разводках системы отопления необходим насос одинаковой мощности.

Таблица 2 – Гидравлический расчет лучевой системы

№ участка	Тепловая нагрузка Q _{уч} , Вт	Расход воды G, л/ч	Длина участка, м	Скорость движения воды, м/с	Диаметр трубопровода,	Удельная потеря давления, Па	Потеря давления на трение, Па	Сумма коэф. местных	Местные потери давления, Па	Потери давления в запорном клапане, Па	Суммарные потери давления, Па
1.	6645,9	303,1	8,7	0,43	20	155	1347,2	3	277,4	2545,7	3830,5
2.	6645,9	303,1	8,7	0,43	20	155	1347,2	3	277,4	2545,7	3830,5
3.	626,9	26,9	22,2	0,1	14	21,6	479,7	12	54,15	20,1	554
4.	1307,9	56,2	22,7	0,2	14	74,9	1699,8	8	163,2	87,6	1950,6
5.	1601,8	68,9	25,8	0,25	14	106	2734,8	16	500	131,4	3366,2
6.	1768,4	80,7	27,2	0,29	14	139,9	3804,2	12	504,6	180,2	10842,9
7.	1340,9	57,7	25,2	0,21	14	78,5	1977,9	14	302,8	92,1	2372,9
											26747,6

Список использованных источников:

1. Методические указания для курсового проектирования по дисциплине «Отопление» на тему «Отопление и вентиляция жилого дома» для студентов специальности 1–70 04 02, 2019.
2. Программа Wilo-Select Online. <http://www.wilo-select.com>

Брень В. А., Литвинюк Д. Н., Лузянин П. С.

ЛЕГИОНЕЛЛЁЗ В СВО, ГВС И СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии группы ТВ-17. Научный руководитель Новосельцев В. Г., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции.

Легионеллёз («болезнь легионеров») – сапронозное острое инфекционное заболевание, обусловленное различными видами микроорганизмов, относящихся к роду *Legionella* [1].

Возбудителями заболевания являются бактерии *Legionella*, присутствующие в воде или почвенных смесях для растений. Наиболее распространенным патогеном является пресноводная разновидность *L. pneumophila*, которая присутствует в естественной водной среде по всему миру. Однако наиболее часто источником инфекции становятся искусственные водные системы, в которых формируются благоприятные условия для роста и размножения *Legionella* [1].

Водяные системы.

Данные бактерии живут и размножаются в водных системах при температуре 20 – 50 градусов Цельсия (оптимально – 35 градусов Цельсия). *Legionella* способна выживать и размножаться паразитическим образом в одноклеточных простейших организмах и биопленках, которые образуются в водных системах. Заражение человека может происходить в результате инфицирования клеток, которое происходит аналогично инфицированию бактерией простейших микроорганизмов [2].

Требования «гигиенического» проектирования [3]:

– холодная вода должна поставляться при температуре ниже 20 градусов Цельсия,

– в качестве источника холодной воды, при отсутствии централизованного водоснабжения холодной водой, использовать скважины, колодцы. Не допускать заполнения скважин и колодцев грунтовыми водами. Исключить забор воды из открытых водных бассейнов;

– исключить (уменьшить) возможность возникновения застойных зон, обеспечить циркуляцию воды в накопительных элементах систем отопления и горячего водоснабжения;

– накопительные емкости для потребления питьевой и санитарной воды должны быть либо с возможностью обновления воды раз в 3 – 4 часа, либо обеспечивающие периодический нагрев и выдерживание при температуре более 65 градусов Цельсия (в зонах, где исключена возможность ожогов кожи при случайном использовании);

– осуществлять слив застойной воды перед применением;

– применять алгоритмы и стратегии управления работой оборудования с циклами профилактического прогрева и циркуляции;

– применять механическую очистку воды высокого уровня (ультрафильтрация, обратный осмос) для уменьшения возможности роста и переноса бактерий. Соблюдать своевременную смену фильтрующих элементов;

– применять устройства обеззараживания воды.

Есть конструктивные и элементные решения, позволяющие исключить или существенно снизить возможность роста бактерий, вызывающих легионеллёз в комбинированных высокоэффективных гелиосистемах отопления и ГВС. Наиболее эффективным средством является установка проточных пластинчатых теплообменников для подготовки горячей воды.

Вентиляционные системы [4]:

В ряде случаев установки кондиционирования воздуха могут содержать бактерии, бурный рост которых происходит во время процесса обработки, транспортирования и распределения воздуха.

В ходе проектирования, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания климатических систем следует тщательно разрабатывать и применять на практике методы по предупреждению роста и распространения легионеллы. Даже при условии, что указанные методы не могут гарантировать полное отсутствие легионеллы во всей системе или в какой-либо ее части, они будут препятствовать размножению бактерий, снижая, таким образом, сильное бактериальное заражение.

Ниже приводится перечень специальных профилактических мер для установок кондиционирования воздуха [4]:

1. Обеспечение эффективной работы сепараторов градирен и орошаемых камер.
2. Поддержание в сухом состоянии фильтров наружного воздуха, поскольку капли воды и конденсат на фильтрах образуют идеальную среду для распространения бактерий в кондиционируемых помещениях.

3. Проведение качественной очистки внутренних поверхностей воздуховодов во избежание заражения воздуха.

Обработка состоит из двух разных операций: очистки и дезинфекции.

Очистка с помощью «технонетейра» – прибора, который состоит из щупа и оголовка с поворотом назад под углом 45 °, который вставляется в воздуховод и подает сжатый воздух, при этом все удаленные материалы остаются внутри воздуховода в виде взвеси. При одновременном воздействии подаваемого щупом сжатого воздуха и создаваемого вытяжным вентилятором потока воздуха обеспечивается полное удаление всех загрязнений из воздуховодов в резервуар для сбора грязи.

Дезинфекция может проводиться двумя различными способами [4].

- С помощью небольшого самодвижущегося робота, который оборудован модулем с лампой коротковолнового ультрафиолетового излучения. Он убивает такие микроорганизмы, как бактерии, плесень и дрожжевые грибки, лишая их активности с последующим разрушением. Данный метод позволяет осуществлять полную дезинфекцию от всех микроорганизмов, которые могут появиться в воздухе и на поверхности воздуховода. С помощью компьютера выполняется расчет необходимого времени световой обработки для полного устранения любого возможного источника инфекции.

- Метод орошения с помощью небольшого самодвижущегося робота и дезинфицирующего средства широкого спектра действия, например, на основе 2 %-го раствора четырехкомпонентных аммиачных солей, который необычайно эффективен для борьбы с большинством патогенных организмов.

4. Проводить регулярный осмотр системы на предмет проверки состояния воздуховодов, чистоты и технического обслуживания увлажнителей и градирен.

5. Проводить замену фильтров с заранее установленными интервалами, осуществлять регулярную тщательную очистку всех частей увлажнителя.

Очистку следует предусматривать как с помощью погружения, так и путем опрыскивания:

- метод погружения: приготовить дезинфицирующий раствор и погрузить фильтры минимум на 20 мин, затем просушить;

- метод орошения: распыление дезинфицирующего раствора производить до полного увлажнения фильтра, перед установкой обратно в систему просушить.

6. Проводить регулярный микробиологический анализ для проверки наличия бактерий легионеллы.

7. Проектирование, сооружение и монтаж вентиляционных систем выполнять с учетом требований к техническому обслуживанию: обеспечивать эффективный отвод промывочных жидкостей; избегать применения теплоизоляции внутри воздуховодов в связи с трудностями качественной очистки такой изоляции; предусматривать установку в начале и конце воздуховодов соответствующих проемов, размеры которых обеспечивают проведение очистных работ с быстрым и несложным удалением и заменой неисправных элементов сети воздуховодов.

Итак, чтобы легионелла не размножалась в системах горячего водоснабжения, необходимо прибегнуть к тщательному температурному контролю воды. Наиболее эффективным средством является установка проточных пластинчатых теплообменников для подготовки горячей воды. При использовании водонагревателей накопительного типа необходимо устанавливать температуру нагрева не менее 60 градусов Цельсия или обеспечить потребление воды с обновлением полного объема за период не более 3–5 часов или выдерживать накопленную воду перед потреблением при температуре 65 градусов Цельсия не менее двух часов. Хранение холодной воды

должно осуществляться при температуре, не превышающей 20 градусов Цельсия. Необходимо исключить забор холодной воды из открытых водных источников и использовать воду только из скважин или колодцев глубиной не менее 4–5 метров. Для исключения появления легионеллы в системах вентиляции необходимо выполнять профилактические меры.

Список использованных источников:

1. Легионеллез [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 12.04.2023.
2. Легионеллез [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/>. – Дата доступа: 12.04.2023.
3. О проблемах возникновения легионеллы и других бактерий в индивидуальных и децентрализованных системах отопления и горячего водоснабжения комбинированных гелиосистем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/>. – Дата доступа: 12.04.2023.
4. Предупреждение появления бактерий легионеллы в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.abok.ru/>. – Дата доступа: 12.04.2023.
5. Легионелла в системах отопления и горячего водоснабжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bwt.ru/>. – Дата доступа: 12.04.2023.

Рязанова К. А., Сафонова А. А.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии группы ТВ-18. Научный руководитель Шпендик Н. Н., доцент, кандидат географических наук

От воздухообмена в коровнике зависит самочувствие и продуктивность скота. Хороший воздухообмен выводит вредные газы, влагу, пыль, образовавшиеся в процессе жизнедеятельности животных. В помещениях с плохой циркуляцией воздуха возникает риск инфекционных заболеваний, что негативно отражается на здоровье животных. Внутренний воздух в помещениях для содержания и разведения крупного рогатого скота зависит от множества факторов: наружный воздух, время года, влажность, климат. Система вентиляции помимо обеспечения свежим воздухом выполняет следующие функции:

- поддержание качества воздуха в соответствии с санитарными нормами;
- удаление загрязненного воздуха.

В коровниках в основном применяются следующие вентиляционные схемы:

- естественная;
- принудительная (механическая);
- смешанная.

Естественная вентиляция. Естественная вентиляция применяется чаще всего на фермах с небольшим количеством животных. Такая вентиляция работает за счет разницы давлений наружного и внутреннего воздуха. Приток свежего воздуха осуществляется через специальные проемы, расположенные в стенах. После нагретый