УДК 697.329

О ПРОБЛЕМАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕГИОНЕЛЛЫ И ДРУГИХ БАКТЕРИЙ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ГЕЛИОСИСТЕМ

Торопов А.Л.

ООО «Инженерный центр «Апрель», Москва, e-mail: office@aprilgroup.ru

В статье рассмотрены вопросы возможности возникновения легионеллы и других бактерий при использовании индивидуальных и децентрализованных систем горячего водоснабжения и отопления, применительно к комбинированным гелиосистемам. Выявлено, что при наличии нормативных документов и реального их соблюдения для профилактики легионеллёза при эксплуатации городских коммунальных систем, для частных домов малой этажности данные требования отсутствуют. Все вопросы приобретения и установки указанных систем решаются самим владельцем помещения, который исходит, в большинстве случаев, из условий минимизации затрат. По данным Европейского центра по профилактике контроля за заболеваниями, именно системы подготовки воды составляют 62% причин заболевания легионеллёзом. В статье описаны причины возникновения данной болезни и методы ее устранения, перечислены технические устройства и способы решения проблемы. Рекомендовано исключение застойных зон, установка систем управления с профилактической циркуляцией и прогревом, применение отдельных контуров зарядки и разрядки аккумуляторов, использование устройств быстрого нагрева проточной воды. Ставятся вопросы: о необходимости введения курса «Гигиеническое проектирование» систем подготовки ГВС и отопления» в вузах по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»; о целесообразности обязательного проектирования систем подготовки горячей воды объектов малоэтажного строительства квалифицированными специалистами; об обязательном предоставлении проекта по отоплению и подготовке ГВС при вводе индивидуальных строений в эксплуатацию.

Ключевые слова: подготовка горячей воды, отопление, гелиосистема, легионеллёз, профилактика, гигиеническое проектирование

ON THE PROBLEMS OF LEGIONELLA AND OTHER BACTERIA IN INDIVIDUAL AND DECENTRALIZED HEATING SYSTEMS AND HOT WATER SUPPLY OF COMBINED HELIOSYSTEMS

Toropov A.L.

ООО «Engineering Center «April», Moscow, e-mail: office@aprilgroup.ru

The article discusses the possibility of the emergence of legionella and other bacteria when using individual and decentralized hot water supply and heating systems, as applied to combined heliosystems. It was revealed that with the presence of regulatory documents and their actual observance for the prevention of legionellosis in the operation of urban utility systems, these requirements are not available for private low-rise houses. All questions of the purchase and installation of these systems solves by the owner of the premises, which is based, in most cases, on the conditions of minimization of the costs. According to the European Centre for Disease Prevention and Control, it is the water treatment systems that make 62% of the causes of legionellosis. This article describes the causes of this disease and methods for its elimination, lists technical devices and ways to solve the problem. Recommended exclusion of stagnant zones, installation of control systems with preventive circulation and heating, the use of separate circuits for charging and discharging batteries, the use of devices for rapid heating of running water. Questions are posed: about the need to introduce a course «hygienic design of systems for preparing of hot water and heating» in universities in the specialty 05.23.03 «Heat supply, ventilation, air conditioning, gas supply and lighting»; about the advisability of mandatory design of hot water preparation systems for low-rise buildings by qualified specialists; about the obligatory provision of projects for preparation of hot water supply and heating at time of commissioning of private buildings.

Keywords: preparation of hot water, heating, heliosystem, legionellosis, prevention, hygienic design

Последние десятилетия в Российской Федерации развивается индивидуальное строительство. Летние дачи превращаются в дома круглогодичного использования, оборудованные системами отопления и водоснабжения. Многоэтажных домов с централизованными системами отопления и водоснабжения, по разным причинам, в процентном исчислении, становится меньше. Существует тенденция к поквартирному предоставлению данных услуг.

Однако при индивидуальном строительстве вопросы соблюдения санитарных норм применяемых систем горячего водоснабжения практически не контролируются. Инцидент массового заражения легионеллёзом в Верхней Пышме Свердловской области в 2007 г. [1], возможно, был причиной появления нормативных материалов, определяющих правила и требования по обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения и профилактики легионел-

лёза [2–4]. Но эти правила распространяются на коммунальное хозяйство и нормы проектирования его систем.

Цель исследования: рекомендации при проектировании систем индивидуального водоснабжения и отопления и технические устройства, исключающие рост бактерий легионеллы.

Применительно к индивидуальному хозяйству таких норм нет, вернее, применение разработанных норм никем не контролируется и все мероприятия по проектированию и использованию индивидуальных систем отопления и горячего водоснабжения отдаются на откуп владельца зданий.

Важность мероприятий по исключению и минимизации вероятности возникновения условий размножения бактерий легионеллы и синегнойной палочки, как самых распространенных бактерий, возникающих в системах водоснабжения, многократно обсуждалась Европейским центром по профилактике контролю за заболеваниями [5, 6]. В ряде развитых стран Европы смертность от болезней, возбужденных данными бактериями, превышает смертность от автомобильных аварий. На рис. 1 представлена диаграмма причин вызвавших заболевание легионеллёзом [5], главной из которых являются системы подготовки горячей воды и отопления 62%, а также, бассейны – 8%, в 20% случаев причина не известна.

На рис. 2 представлена диаграмма распределения легионеллёза, причем частота случаев увеличивается в зависимости от возраста (из-за снижения иммунитета) и показатели у мужчин в два-три раза хуже, чем у женщин.

Материалы и методы исследования

Системы отопления и горячего водоснабжения комбинированных гелиосистем индивидуальных домов состоит из [7, 8]:

- блока солнечных тепловых коллекторов плоского или трубчатого вакуумного типа,
- теплового аккумулятора емкостного типа или заполненного теплоаккумулирующим материалом с фазовым переходом,
- источника дополнительной энергии в виде нагревательного котла на твердом, жидком, газообразном топливе, электроэнергии,
- трубопроводов нагревательного контура и контура потребления,
- циркуляционных насосов и блоков управления,
- бойлера косвенного нагрева для подготовки горячей воды,
- отопительных приборов в виде системы «теплого пола», радиаторного типа, конвекторов,
- приборов потребления холодной и горячей воды в виде кранов, раковин, ванн, душа, унитазов, биде.

Условия размножения бактерий легионеллы в данных системах:

- температура интенсивного размножения 30–50 градусов,
- отсутствие движения воды и застойные зоны в узлах системы и трубопроводах.
- наличие шероховатой поверхности для комфортного возникновения поверхностной бактериальной пленки.

Путь заражения (душ, ванная, мытье рук):

- впитывание воздушно-капельной дисперсии (размер частиц <5 мкм),
- непосредственное впитывание через рот, дыхательные пути,
- контакт поврежденной кожи с зараженной водой (заражение бактериями синегнойной палочки).

Вторым видом бактерий, развитие которых возможно в системах горячего водоснабжения, является синегнойная палочка. По сравнению с легионеллой у этих бактерий есть отличия:

Рис. 1. Диаграмма распределения причин возникновения легионеллёза [5]

Рис. 2. Диаграмма распределения случаев легионеллёза в зависимости от возраста и пола [5]

– для легионеллы необходима исключительно водная среда, для синегнойной палочки необходимо наличие и воды и воздуха,

– температурные условия развития бактерии от 4 до 45 градусов Цельсия.

– путями распространения бактерий могут быть контакты между людьми и животными и прием пищи.

Результаты исследования и их обсуждение

К сожалению, и пути заражения и условия размножения бактерий присущи рассматриваемым системам водоснабжения. В индивидуальных системах нет постоянного потребления воды. Люди ездят на работу, отсутствуют часами, днями, даже неделями, уехав в отпуск или в командировки. Постоянной циркуляции воды нет, температура воды идеальна для размножения бактерий. Ситуация усугубляется тем, что при индивидуальном строительстве в вопросе систем подготовки горячей воды нет контрольных органов, принимающих объект при вводе в эксплуатацию. Проектирование данных систем не лицензируется, поскольку данные объекты относятся к малозатяжному индивидуальному строительству. Отсутствие требований и контроля приводит к тому, что решение о конструкции и подборе оборудования принимает собственник, не имеющий знаний в данной области. Финансирование при строительстве основывается на принципе максимальной экономии. В подавляющем большинстве случаев проектов систем водоснабжения и отопления при индивидуальном строительстве вообще нет.

Необходимо также отметить, что, если применительно к борьбе с легионеллой разработаны профилактические мероприятия, санитарные нормы и правила, то, по отношению к синегнойной палочке таких систематизированных документов нет.

Между тем существуют способы снижения вероятности распространения рассматриваемых бактерий и профилактика их возникновения, а также технические способы уничтожения бактерий и устройства, применения которых исключает распространение данных болезней.

Необходимо разъяснить потребителю наличие данной проблемы, обеспечить выполнение требований санитарных норм и правил при использовании индивидуальных систем водоснабжения, подготовить специалистов – проектировщиков данных систем. Весь этот комплекс мер можно назвать: «меры по внедрению “гигиенического” проектирования систем отопления и горячего водоснабжения для индивидуальных и децентрализованных систем».

Требования «гигиенического» проектирования:

– 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;

- обеспечить циркуляцию воды в трубопроводах и отсутствие в них тупиковых зон,
- осуществлять слив застойной воды перед применением;

- прогревать воду в системе горячего водоснабжения аккумулирующего типа выше температуры 65 градусов (в зонах, где исключена возможность ожогов кожи при случайном использовании);

- применять системы «мгновенной» подготовки горячей воды и проточные водонагреватели;

- использовать конструкционные материалы, уменьшающие возможность формирования поверхностных бактериальных пленок;

- 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.

Применительно к профилактике заражения синегнойной палочкой необходимо отметить, что местом наиболее вероятного скопления данных бактерий являются наконечники кранов смесителей раковин и душевых, а также места сливов стоков в канализацию. В этих местах есть и благоприятные температурные условия, и наличие воды и воздуха.

Надо уделить особенное внимание при проектировании оборудования для подготовки горячей воды в дошкольных учреждениях и яслях. По санитарным нормам температура горячей воды в таких учреждениях должна быть не выше 37 градусов Цельсия, а это самая комфортная температура для роста бактерий в застойных зонах.

Самым эффективным решением для исключения возникновения легионеллы является применение принципа разделения контуров аккумулирования и потребления горячей воды и применение проточных пластинчатых теплообменников для «мгновенного» нагрева.

Распространенные в индивидуальном строительстве для подготовки горячей воды бойлеры косвенного нагрева, при постоянном использовании, целесообразно устанавливать на температуру выше 60 градусов Цельсия, а при долгом отсутствии обязательно прогревать перед использованием при указанной температуре более 2 часов. В электрических объемных накопителях (электробойлерах) постоянного пользования не рекомендуется устанавливать температуру отключения термостата ниже 65 градусов. При длительном периодическом отсутствии потребления горячей воды в таких системах применять программаторы (таймерные устройства), обеспечивающие перед предполагаемым потреблением горячей воды предварительный нагрев до температуры 65 градусов Цельсия и выдерживание данной температуры до потребления не менее двух часов.

Гидравлические аккумуляторы систем подготовки холодной воды целесообразно размещать в холодных помещениях с температурой не выше 20 градусов Цельсия или заменять их на системы автоматической подачи воды безаккумуляторного типа. В некоторых странах Евросоюза допускается применение гидроаккумуляторов холодной воды только проточного типа.

Для борьбы с распространением синегнойной палочки в рамках технической гигиены, следует применить химическую очистку поверхностей кранов смесителей хлоросодержащими чистящими средствами. Смесители раковин, душа и другая сантехническая арматура должны иметь разборную конструкцию излива и не содержать застойных зон. Материалы труб должны быть с гладкими непористыми поверхностями, препятствующими возникновению бактериальной пленки. Применять оборудование с автоматическим периодическим промывом с высокой скоростью движения воды и ополаскиванием.

В гелиосистемах тепловая солнечная энергия накапливается в тепловых аккумуляторах или непосредственно в бойлерах косвенного нагрева. При этом температура нагрева зависит от интенсивности солнечного излучения и может изменяться в широких диапазонах. При пасмурной погоде и отсутствии потребления горячей воды в системе возникают благоприятные условия для роста бактерий легионеллы. Для исключения этого явления необходимо повышать температуру в системе горячего водоснабжения с помощью дополнительного традиционного источника энергии в виде электрического нагревателя или котла на любом виде топлива. Но более предпочти-

тельным вариантом является гелиосистема, в которой контур накопления тепловой энергии полностью изолирован от контура подготовки горячей воды за счет применения пластинчатого теплообменника. Данное конструктивное исполнение полностью исключает вероятность роста бактерий легионеллы. Горячая вода подготавливается «мгновенно» на пластинчатом теплообменнике из холодной проточной воды и сразу поступает потребителю.

Выводы

При проектировании оборудования для индивидуальных и децентрализованных систем отопления и горячего водоснабжения необходимо учитывать требования, обозначенные в нормативных документах, касающихся профилактики легионеллёза [2–4].

Государственным органам целесообразно ввести требование о предоставлении проектов по системам подготовки горячей воды при регистрации индивидуальных строений, выполненных специализированными лицензированными организациями.

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. 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 2 часов. Необходимо исключить забор холодной воды из открытых водных источников и исполь-

зовать воду только из скважин или колодцев глубиной не менее 4–5 метров.

При изучении вопросов проектирования систем отопления и горячего водоснабжения для малоэтажных домов целесообразно ввести курс «Гигиеническое проектирование» в высших учебных заведениях по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Список литературы

1. Зиянгирова Э. По делу о вспышке легионеллеза в Верхней Пышме предъявлены обвинения. // НАКАНУНЕ. RU [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nakanune.ru/news/2009/03/18/2150256/> (дата обращения: 05.04.2019).
2. СанПиН 2.1.4. 2496-09. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 15 с.
3. СП 3.1.2.2626-10. Профилактика легионеллеза: Санитарно-эпидемиологические правила. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. 22 с.
4. МУК 4.2.2217 07. Выявление бактерий *Legionella pneumophila* в объектах окружающей среды: Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2007. 27 с.
5. ECDC SURVEILLANCE REPORT Legionnaires' disease in Europe 2012.// European Centre for Disease Prevention and Control [Электронный ресурс]. URL: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/legionnaires-disease-surveillance-2012.pdf/> (дата обращения: 05.04.2019).
6. Beauté Julien /Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. The National Center for Biotechnology Information [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5508329/> (дата обращения: 05.04.2019).
7. Торопов А.Л. Комбинированные тепловые гелиосистемы. Ч. 1. Тепловые солнечные коллекторы для индивидуальных и децентрализованных систем отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие. 2019. 88 с. DOI: 10.17513/np.346.
8. Торопов А.Л. Комбинированные тепловые гелиосистемы. Ч. 2. Тепловые аккумуляторы, бойлеры косвенного нагрева индивидуальных и децентрализованных систем отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие. 2019. 44 с. DOI: 10.17513/np.348.