



www.shutterstock.in

Гигиенические аспекты выбора температуры теплоносителя для систем отопления

Г. А. Бершидский, канд. техн. наук, эксперт «НИИСантехники»

В. Л. Грановский, канд. техн. наук, технический директор «Ридан Трейд»

Санитарно-гигиенические требования к отопительным приборам и другим элементам систем отопления являются не менее важными, чем требования к их техническим и эксплуатационным характеристикам. В частности, это относится к ограничению температуры наружных поверхностей отопительных приборов, которое обусловлено двумя важнейшими факторами:

- риском сухой возгонки и разложения органических фракций пыли на нагретой поверхности, как правило, в местах ее скопления на отопительных приборах;
 - риском ожогов при прикосновении к нагретой поверхности любого элемента систем отопления.
- Рассмотрим каждый из указанных рисков.

Риск возгонки и разложения пыли на нагретой поверхности

Гигиенические последствия разложения пыли были достаточно давно и детально исследованы гигиенистами и специалистами нашей отрасли.

Еще в начале прошлого столетия Ф. Ф. Эрисман, которого называли «пионером гигиены в России» и чье имя носит Федеральный научный центр гигиены, в своем «Кратком учебнике по гигиене» [1] писал: «...Органическая пыль, осевшая на поверхности отопительного прибора, пригорает, т. е. подвергается процессу сухой возгонки, при этом

получаются различные газообразные продукты неполного сгорания, сообщающие воздуху весьма неприятный запах. Пригорание органической пыли начинается уже при температуре **70–80 °С**... Примесь к воздуху продуктов сухой перегонки пылевых частиц тем более неприятна, что она, кроме дурного запаха, вызывает еще раздражение слизистых оболочек рта, зева и горла...»

Позже в работе [2] отмечалось: «...исследования органической пыли... показали, что на разложение и отгонку летучих веществ влияет и продолжительность нагревания, и температура; уже при 70 °С начинается выделение из этой пыли газообразных продуктов, легко окисляемых и обладающих неприятным запахом...» И там же: «...температура нагревательных поверхностей не должна превышать **50–60 °С**».

Классики нашей специальности В. Н. Богословский и А. С. Сканава также указывали, что: «...разложение и сухая возгонка пыли сопровождаются выделением вредных веществ, в частности окиси углерода. Разложение пыли на поверхности отопительных приборов начинается уже при температуре **65–70 °С** и интенсивно протекает на поверхности, имеющей температуру более 80 °С» [3].

По данным других исследователей, при температурной возгонке и разложении пыли выжигается кислород, выделяется окись углерода, высыхает слизистая оболочка глаз и пр.

Пыль представляет собой мелкие твердые частицы органического или минерального происхождения размером до 0,1 мм и образуется как в результате жизнедеятельности человека внутри помещения, так и вносится в помещение с наружным воздухом при проветривании. В ее состав входят пепел, зола, волокна, шерсть, волосы, частицы кожи и ногтей, опилки, пищевые крошки, частицы строительных материалов, почвы, фрагменты насекомых, части растений, пыльца, споры грибов, кристаллы сахара и соли и др.

Часть компонентов пыли составляют микрочастицы PM_{2,5} (твердые частицы размером до 2,5 мкм), относящиеся по классификации МАИР (Международное Агентство по исследованию рака) от 2014 года к канцерогенам 1 группы с доказанной способностью вызывать рак у людей за счет глубокого проникновения в легкие.

Белковые частицы пыли (высушенные частицы насекомых, их кал, остатки пищи, чешуйки кожи, шерсти и волос, пыльца и споры грибов) могут являться пусковым фактором для возникновения аллергических заболеваний – от вазомоторного ринита до бронхиальной астмы.

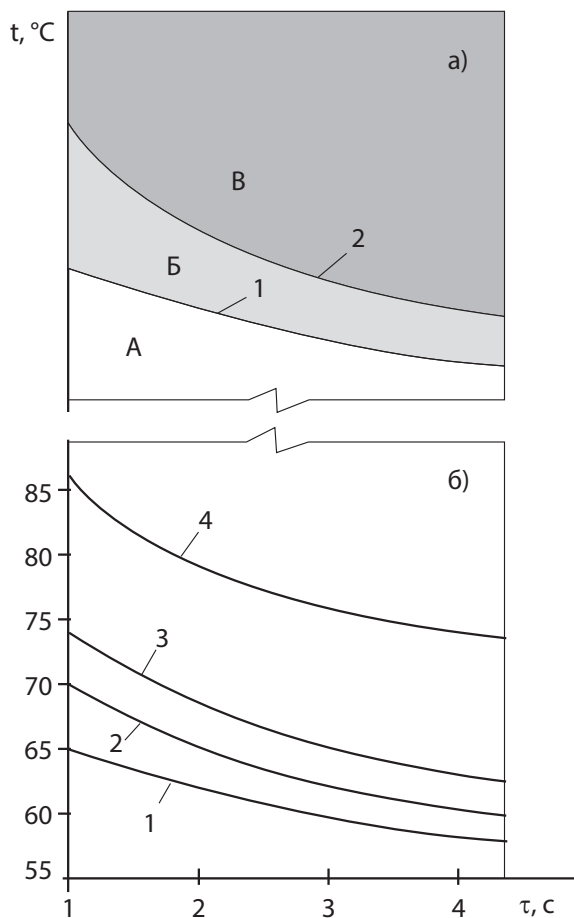
Значительная часть состава пыли – это частицы органического происхождения. Разложение органики до конечных продуктов – диоксида углерода CO₂, воды и простых минеральных солей – происходит и при нормальных условиях и температурах. Однако при повышении температуры до **65–70 °C** этот процесс ускоряется, CO₂ образоваться не успевает и образуется CO, т. е. угарный газ.

К сказанному следует добавить, что ситуация с вредным влиянием разложения пыли усугубляется еще и тем, что продукты разложения активно разносятся по помещению конвективными потоками воздуха от отопительных приборов, попадая в зону дыхания человека и на открытые участки его тела.

Из вышеизложенного следует, что если бы требование по температуре теплоносителя в системах отопления ограничивалось только гигиеническими соображениями, то его следовало бы установить на уровне не более **70 °C**, когда выделение угарного газа и других вредных газообразных продуктов из органической пыли происходит не так интенсивно.

Риск ожогов при прикосновении к нагретой поверхности

Обобщение результатов исследований числовых значений температуры ожоговых порогов при



■ Рис. 1. Зависимость температурной границы ожогового порога от времени контакта кожи с горячей поверхностью (по данным [4]): а) принципиальная схема: А – область отсутствия ожога; Б – область ожогового порога; В – область ожога; 1 – кривая нижней границы температур ожогового порога; 2 – кривая верхней границы температур ожогового порога; б) кривые нижней границы температур ожогового порога для различных типов горячей поверхности: 1 – гладкий металл без покрытия; 2 – гладкий металл с покрытием порошковой краской; 3 – гладкий металл с покрытием эмалевой краской; 4 – гладкая пластиковая поверхность

соприкосновении открытой поверхности кожи человека с нагретой поверхностью машин, станков и подобного оборудования достаточно детально представлено в работе [4].

Исследователи определяют *ожоговый порог* как температурную границу между отсутствием ожога и поверхностным местным ожогом, приводящим к восстанавливаемому поражению кожи. При этой стадии поражения происходит полное разрушение эпидермиса, но сохраняются фолликулы волос, сальные и потовые железы.

Оценка риска ожога производилась путем сравнения температуры нагретой поверхности, к которой возможно прикосновение, с данными,

определяющими область ожогового порога (рис. 1а).

Изменения температуры нижней границы области ожоговых порогов во времени при соприкосновении кожи с гладкой горячей поверхностью представлено на рис. 1б для, соответственно:

- *металла без покрытия*, что характерно для поверхности запорной и регулирующей арматуры в системе отопления;
- *металла с порошковым покрытием*, что характерно для поверхности современных отопительных приборов;
- *металла с эмалевым покрытием*, что характерно для поверхности окрашенных трубопроводов стояков и подводок к отопительным приборам в вертикальной системе отопления;
- *пластмассы*, что характерно для поверхности полимерных труб систем отопления.

Согласно [4], минимальное время непреднамеренного контакта, не обусловленного технологической или эксплуатационной необходимостью, составляет 1 с. В случае замедленной реакции пожилых или некомпетентных людей при контакте с горячей поверхностью в стесненных производственных условиях время контакта принимается равным 4 с. В МКД, детских учреждениях и т. п. зданиях, в которых присутствуют в т. ч. и пожилые люди, и дети, вероятное время непреднамеренного контакта следует принимать несколько больше минимального (>1 с), но не более 4 с.

Температуры указанных выше нагретых поверхностей, соответствующие нижней границе ожогового порога (началу восстанавливаемого поражения) при непреднамеренном контакте кожи человека с горячей поверхностью, в зависимости от времени контакта представлены в табл. 1.

Толщина покрытия поверхности большинства типов современных отечественных отопительных приборов и трубопроводов системы отопления,

по результатам проведенных авторами замеров, несколько больше представленной в табл. 1 и составляет порядка 120–180 мкм для отопительных приборов и до 250 мкм для окрашенных трубопроводов. В результате данные по температурам нижней границы ожогового порога для отопительных приборов и окрашенных трубопроводов, представленные в табл. 1, могут быть увеличены на 5–10 °С, в зависимости от времени контакта.

Учитывая вышеизложенное, для предотвращения риска ожогов температура поверхности отопительных приборов в самой горячей зоне (как правило, верхний коллектор радиатора в области входа теплоносителя в отопительный прибор) не должна превышать **70–75 °С** при указанном диапазоне вероятного времени непреднамеренного контакта. Аналогичные требования справедливы и для других металлических неизолированных элементов систем отопления с покрытием и без него. Температура поверхности неизолированных пластиковых трубопроводов открытой прокладки, с учетом предотвращения риска ожогов, не должна превышать **75–80 °С**.

Анализ нормативных требований с учетом рекомендаций гигиенистов

Как показал анализ, температуры нагретой поверхности отопительных приборов и других элементов систем отопления, обеспечивающие предотвращение как риска возгонки пыли, так и риска ожогов, достаточно близки и в зависимости от материала горячей поверхности, материала и толщины покрытия, времени контакта кожи с горячей поверхностью находятся в диапазоне **70–75 °С**.

Указанные температуры научно обоснованы и подтверждены результатами многолетних гигиенических исследований ведущих специалистов.

Однако в нормативной базе по нашей специальности требования к предельным температурам

Таблица 1

Температуры горячих поверхностей, соответствующие нижней границе ожогового порога в диапазоне изменения времени контакта 1–4 с (по данным [4])

Материал поверхности	Материал и тип покрытия	Толщина покрытия, мкм	Нижняя граница ожогового порога (°С), при времени касания, с			
			1	2	3	4
Металл	без покрытия	–	65	62	60	58
	с покрытием порошковой краской	60–90	70	65	62	61
	с покрытием эмалевой краской	100–160	74	68	65	63
Пластик	без покрытия	–	86	79	76	74

открытых неизолированных поверхностей элементов систем отопления и к температуре теплоносителя для помещений различного назначения превышают, за некоторым исключением, температуры, рекомендованные гигиенистами.

Это, в частности, проиллюстрировано в табл. 2, в которой в несколько сокращенном варианте на основе данных СП 60.13330 [5], п.п. 6.1.4 и 6.1.15 и Приложения Б, приведены максимально допустимые значения температур теплоносителя или горячей поверхности для разных типов систем отопления и помещений различного назначения.

Практика показывает, что именно эти максимальные температуры, как правило, и принимаются при проектировании систем отопления, несмотря на оговорку «не более», поскольку при прочих равных условиях стоимость системы отопления снижается с возрастанием расчетной температуры теплоносителя.

Аналогичные требования к температуре теплоносителя, как правило, в виде ссылок на СП60.13330, приводятся и в других нормативных документах по проектированию и эксплуатации систем внутреннего теплоснабжения и отопления.

Однако все это входит в противоречие не только с рассмотренными выше результатами исследований гигиенистов, но и с действующей законодательной и нормативной базой.

В частности, в ст. 30 п. 9 Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент по

безопасности зданий и сооружений» сказано: «Для предотвращения получения ожогов при пользовании элементами сетей инженерно-технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в проектной документации должны быть предусмотрены: 1) ограничение температуры поверхностей доступных частей нагревательных приборов и подающих трубопроводов отопления или устройство ограждений, препятствующих контакту людей с этими частями...»

Это требование закона не может быть выполнено при указанных в [5] (за исключением некоторых случаев) расчетных температурах теплоносителя или температуре открытой поверхности нагрева.

Следует отметить, что указанным законом предписываются требования по предотвращению только риска ожогов. Требования по предотвращению риска вредного воздействия возгонки пыли при повышенных температурах поверхности элементов инженерных систем отсутствуют.

Для большинства типов помещений требования СП 60.13330 по предельным температурам не соответствуют действующему, профильному для нашей специальности СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к ... жилым помещениям...» [6], в п. 128 которого указано: «...Температура поверхности нагревательных приборов при водяной системе отопления не должна превышать **80 °С...**»

Таблица 2

Предельные нормируемые температуры теплоносителя или поверхности элементов систем отопления (по данным [5])

Назначение помещений	Температура, не более, °С		
	Тип системы отопления ¹		
	Водяная		Электрическая
	Материалы труб		
	пластик	металл	Температура поверхности
Температура теплоносителя			
Жилые, бытовые, общественные, административные и другие, не указанные в таблице	90	95/105 ²	90
Палаты и операционные	85	85	70
Дошкольные и образовательные	90	70	70
Производственные и складские	–	115	–

Примечание:

¹ Согласно [5], Приложение Б, при применении паровых систем отопления (там, где это уместно) температура теплоносителя принимается не более 130 °С.

² Там же – для двухтрубных систем отопления температура теплоносителя не более 95 °С, для одноконтурных – не более 105 °С.

Правда, и в этом нормативе указана температура поверхности нагревательных приборов несколько выше рекомендованной гигиенистами.

Предложения по корректировке нормативной документации

В связи с изложенным предлагается, в частности, внести следующие коррективы в нормативную документацию.

В СП 60.13330 [5]:

- п. 6.1.14 изложить в следующей редакции: **«Температуру теплоносителя для систем внутреннего теплоснабжения и отопления вновь строящихся зданий для помещений общего назначения следует принимать не более 80 °С, а для отдельных помещений и систем, указанных в Приложении Б, температуру теплоносителя или поверхности отопительных приборов и трубопроводов следует принимать не более 70 °С».**
- п. 6.1.15 изложить в следующей редакции: **«В системах внутреннего теплоснабжения и отопления с трубопроводами из полимерных материалов параметры теплоносителя (температура, давление) должны быть не более 80 °С и 1,0 МПа, а также не более допустимых значений для установленного класса эксплуатации труб и фитингов по ГОСТ 32415».**

Комментарии

1. При указанной температуре теплоносителя (80 °С), с учетом термического сопротивления стенки и остывания теплоносителя в среднем на 3–5 °С, температура поверхности отопительных приборов практически приблизится к рекомендуемым гигиенистами 75 °С.
2. Аналогичные корректировки температур необходимо внести в соответствующие позиции Приложения Б СП 60.13330.

В СанПиН 2.1.3684-21 [6] п. 128 изложить в следующей редакции: **«Температура поверхности отопительных приборов и подающих трубопроводов отопления не должна превышать:**

- **при водяной системе отопления – 75 °С;**
- **при электрической системе отопления – 70 °С для помещений детских дошкольных, образовательных учреждений и помещений лечебного назначения в больницах».**

Очевидно, что предлагаемое снижение температуры теплоносителя в водяной системе отопления, т. е. переход от принятого в настоящее время расчетного температурного напора 62,5 °С $[(95+70)/2-20]$ к напору 50 °С $[(80+60)/2-20]$ приведет к некоторому удорожанию (ориентировочно на 15–20 %) систем отопления. Однако, учитывая, что средняя доля капитальных затрат на систему отопления в общих затратах на строительство здания по разным оценкам не превышает 7–10 %, увеличение стоимости строительства составит не более 1–2 %.

В то же время переход в проектировании и строительстве на более низкие, гигиенически обоснованные температуры теплоносителя в системах отопления, кроме исключения рисков ожогов и вредного воздействия последствий температурной возгонки органических компонентов пыли, позволит:

- снизить износ всех элементов систем отопления;
- снизить непроизводительные потери теплоты;
- уменьшить риск тяжелых последствий в случае аварии в системе отопления;
- повысить точность результатов испытаний отопительных приборов;
- исключить проблему завышения температуры обратного теплоносителя;
- снять все ограничения по применению полимерных труб;
- исключить необходимость применения защитных ограждений;
- уменьшить динамику отложения накипи в элементах системы отопления.

Литература

1. Эрисман Ф. Ф. Краткий учебник по гигиене. 2-е изд. – 1903.
2. Бунимович С. Д. Санитарно-гигиеническая оценка отопления системы инж. В. А. Яхимовича // Гигиена и санитария. – 1937. – № 5.
3. Богословский В. Н., Сканави А. Н. Отопление. Уч. для вузов. – М.: Стройиздат, 1991.
4. ГОСТ 51337-99 «Безопасность машин. Температура касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей».
5. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха».
6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».