

Опасные факторы пожара ОФП. Токсичность продуктов горения.

Пламя, высокая температура, токсичные продукты горения, дым, снижение содержания кислорода, лучистый тепловой поток, потеря видимости являются опасными факторами пожара, поскольку при определённых уровнях становятся поражающими для его организма или делают невозможным организацию процесса эвакуации. Их нормированные значения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Опасные факторы пожара. Нормированные значения

	Опасный фактор пожара	Предельный параметр и размерность.
1	CO <sub>2</sub>	/м 0,11 кг <sup>3</sup>
2	CO	1,16·10 <sup>-3</sup> /м кг <sup>3</sup>
3	HCL	23·10 <sup>-6</sup> /м кг <sup>3</sup>
4	Предельная видимость в дыму	20м
5	Интенсивность теплового излучения	7,0 кВт/м <sup>2</sup>
6	Температура	70° С
7	Снижение концентрации кислорода	15 % об. и менее

Источник: п.п. 1-4 – ГОСТ 12.1.004-91. "Пожарная безопасность. Общие требования". 5 – ГОСТ Р 12.3.047-98. "Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля". 6, 7 – 6. Грушевский Б.В. и др. «Пожарная профилактика в строительстве» - М. ВИПТШ МВД СССР, 1985.

Более подробно, токсикологическое действие опасных факторов пожара приведено в табл. 2.

Таблица 2. Концентрации летучих токсичных веществ, выделяющихся при пожаре и их воздействие

Название и химическая формула	Описание воздействия	Концентрация	Симптомы
Оксид углерода, угарный газ, CO	В результате соединения с гемоглобином крови, образуется неактивный комплекс – карбоксигемоглобин, вызывающий нарушение доставки кислорода к тканям организма. Выделяется при горении полимерных материалов. <i>Выделению способствует медленное горение и недостаток кислорода.</i>	0,2-1% об.	Гибель человека за период от 3 до 60мин.
Диоксид углерода, углекислый газ, CO <sub>2</sub>	Вызывает учащение дыхания и увеличение легочной вентиляции, оказывает сосудорасширяющее действие, вызывает сдвиг рН крови, также вызывает повышение уровня адреналина.	12 % об.  20 % об.	Потеря сознания, смерть в течении нескольких минут.  Немедленная потеря сознания и смерть.
Хлороводород, хлористый водород, HCl	Снижает возможность ориентации человека: соприкасаясь с влажным глазным яблоком, превращается в соляную кислоту.  Вызывает спазмы дыхания, воспалительные отеки и, как следствие, нарушение функции дыхания. <i>Образуется при горении хлорсодержащих полимеров, особенно ПВХ.</i>	2000-3000 мг/м <sup>3</sup>	Летальная концентрация при действии в течении нескольких минут.
Циановодород, (цианистый водород, синильная кислота), HCN	Вызывает нарушение тканевого дыхания вследствие подавления деятельности железосодержащих ферментов, ответственных за использование кислорода в окислительных процессах. Вызывает паралич нервных центров. <i>Выделяется при горении</i>	240-360 мг/м <sup>3</sup>	Смерть в течении 5-10 мин

	<i>азотсодержащих материалов (шерсть, полиакрилонитрил, пенополиуретан, бумажно-слоистые пластики, полиамиды и пр.)</i>	420-500 мг/м <sup>3</sup>	Быстрая смерть
Фтороводород, (фтористый водород, HF)	Вызывает образование язв на слизистых оболочках глаз и дыхательных путей, носовые кровотечения, спазм гортани и бронхов, поражение ЦНС, печени. Наблюдается сердечно-сосудистая недостаточность. <i>Выделяется при горении фторсодержащих полимерных материалов.</i>	45-135 мг/м <sup>3</sup>	Опасен для жизни после несколько минут воздействия
Диоксид азота, NO <sub>2</sub>	При попадании в кровь, образуются нитриты и нитраты, которые переводят оксигемоглобин в метгемоглобин, что вызывает кислородную недостаточность организма, обусловленную поражением дыхательных путей. <i>Предполагается, что при пожарах в жилых домах отсутствуют условия, необходимые для интенсивного горения. Однако известен случай массовой гибели людей в клинической больнице из-за горения рентгеновской пленки.</i>	510-760 мг/м <sup>3</sup>  950 мг/м <sup>3</sup>	При вдыхании в течении 5 мин развивается бронхопневмония  Отек легких
Аммиак, NH <sub>3</sub>	Оказывает сильное раздражающее и прижигающее действие на слизистые оболочки. Вызывает обильное слезотечение и боль в глазах, удушье, сильные приступы кашля, головокружение, рвоту, отеки голосовых связок и легких. <i>Образуется при горении шерсти, шелка, полиакрилонитрила, полиамида и полиуретана.</i>	375 мг/м <sup>3</sup>  1400 мг/м <sup>3</sup>	Допустимая в течении 10 мин  Летальная концентрация
Акролеин (акриловый альдегид, CH <sub>2</sub> =CH-CHO)	Легкое головокружение, приливы крови к голове, тошнота, рвота, замедление пульса, потеря сознания, отек легких. Иногда отмечается сильное головокружение и дезориентация. <i>Источники выделения паров - полиэтилен, полипропилен, древесина, бумага, нефтепродукты.</i>	13 мг/м <sup>3</sup>  75-350 мг/м <sup>3</sup>	Переносимая не более 1 мин  Летальная концентрация
Сернистый ангидрид (диоксид серы, сернистый газ, SO <sub>2</sub> )	На влажной поверхности слизистых оболочек последовательно превращаются в сернистую и серную кислоту. Вызывает кашель, носовые кровотечения, спазм бронхов, нарушает обменные процессы, способствует образованию метгемоглобина в крови, действует на кроветворные органы. <i>Выделяется при горении шерсти, войлока, резины и др.</i>	250-500 мг/м <sup>3</sup>  1500-2000 мг/м <sup>3</sup>	Опасная концентрация  Смертельная концентрация при воздействии в течение нескольких минут.
Сероводород, H <sub>2</sub> S	Раздражение глаз и дыхательных путей. Появление судорог, потеря сознания. <i>Образуется при горении серосодержащих материалов.</i>	700 мг/м <sup>3</sup>  1000 мг/м <sup>3</sup>	Тяжелое отравление  Смерть в течении нескольких минут

Дым, парогазоаэрозольный комплекс	В его составе находятся твердые частицы сажи, жидкие частицы смолы, влаги, аэрозолей конденсации выполняющих транспортную функцию для токсичных веществ при дыхании. Кроме того, частицы дыма сорбируют на своей поверхности кислород, уменьшая его содержание в газовой фазе. Крупные частицы (> 2,5 мкм) оседают в верхних дыхательных путях, вызывая механическое и химическое раздражение слизистой оболочки. Мелкие частицы проникают в бронхиолы и альвеолы. При поступлении в большом количестве возможна закупорка дыхательных путей.		
-----------------------------------	---	--	--

В настоящее время, нормируются предельные значения опасных факторов пожара, рассмотренные независимо друг от друга. Современные данные показывают, что при одновременном поступлении продуктов горения в организм человека, наблюдается сложный эффект совместного воздействия. Выделяется три типа воздействия: суммирование/аддитивность (конечный результат одновременного действия нескольких ядов равен сумме эффектов каждого из них), потенцирование/синергизм (конечный результат больше арифметической суммы отдельных эффектов) и антагонизм (снижение эффекта совместного действия ядов по сравнению с предполагаемой суммой отдельных эффектов), табл. 3.

Таблица 3. Примеры различных типов влияния опасных факторов пожара, выделяющихся при горении

Взаимодействующие вещества	Описание воздействия	Тип воздействия
СО + недостаток кислорода	Биологические эффекты суммируются	Аддитивность
СО+СО <sub>2</sub>	Снижение токсичности СО в присутствии СО <sub>2</sub> .	Антагонизм
СО+НСl	При концентрации близкой к летальной НСl отягощает интоксикацию СО (суммирование эффектов). При невысоких концентрациях, НСl рефлекторно уменьшает частоту дыхания, ограничивая поступление СО в организм (антагонистическое влияние).	Аддитивность/антагонизм
СО+СО <sub>2</sub> +недостаток О <sub>2</sub>	Нивелирует антагонистическое влияние СО <sub>2</sub> на токсичность СО	Сложное комплексное воздействие
СО+NO <sub>2</sub> + SO <sub>2</sub>	Присутствие СО и NO <sub>2</sub> существенно усиливает токсичность СО и отчасти друг друга	Синергизм
СО+NO <sub>2</sub> + НСl+сажа	Ведущая роль в формировании токсического эффекта принадлежит СО. При низких уровнях содержания СО, проявляются показатели, характеризующиеся интоксикацией хлороводорода. Влияние аэрозольного компонента проявляется следующим образом. При размере частиц сажи с размером 2-5 мкм обнаружился общий усиливающий, а свыше 5 мкм – ослабляющий эффект.	Сложное комплексное воздействие

Примечание. Рост температуры повышает чувствительность организма к токсическому воздействию.