

АНАЛИЗ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ

Савченкова Е.Э., Батталова П.А

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время среди причин гибели людей в результате аварийных ситуаций ведущее место занимают пожары. Потенциальная опасность при пожарах возрастает в связи с широким применением в народном хозяйстве различных полимерных материалов. И, хотя увеличивается количество трудновозгорающихся и самозатухающих материалов, даже эти полимеры при попадании в зону открытого пламени, что бывает при пожарах, подвергаются термоокислительной деструкции с выделением значительного количества разнообразных токсичных веществ. Сложный химический состав и своеобразная структура полимерных материалов определяют многообразие химических соединений, которые могут выделяться при горении. Среди них обнаруживаются такие токсические вещества, как цианистые, фосфорорганические, окись углерода, хлористый водород и др. Продукты горения, интенсивно воздействуя на организм, могут вызывать нарушение гомеостаза, функциональные и структурные нарушения за очень короткий промежуток времени. При этом, во-первых, организм отвечает на чрезвычайные воздействия (отравление продуктами горения), неспецифической адаптивной реакцией, реализующейся через гипофиз-адреналовую и симпатот-адреналовую системы, что ведёт к возникновению дисрегуляторных заболеваний по Крыжановскому. Во-вторых, для многих веществ, выделяющихся при горении, характерным является непосредственное нейротоксическое, кардиотоксическое, нефротоксические и др. действия. [1]

Токсичность продуктов горения.

Достижения химии последних десятилетий привели к тому, что продукты горения современных материалов стали гораздо более токсичными. Например, в составе продуктов горения выявлены такие вещества как диоксиды и дибензофураны – сильнейшие канцерогены.

С учетом того, что предельно допустимые концентрации диоксидов составляют несколько пикограмм, а время жизни - несколько лет, пожары в зданиях являются одним из серьезных источников поступления этих соединений в окружающую среду. В отличие от многих других процессов горения при пожарах нельзя предотвратить или снизить уровень поступающих в окружающую среду диоксидов и дибензофуранов, если не изменить рецептуру многих полимерных материалов, которые используются при строительстве и в интерьере современных зданий. Выход найти сложно, т.к. необходимо либо исключить из употребления некоторые пластмассы (например, поливинилхлорид), либо полностью предотвратить их горение и термическое разложение. Пожары в зданиях являются также источником

загрязнения окружающей среды аэрозолями соединений металлов. В качестве антипиренов и дымоподавляющих добавок соединения висмута, олова, кадмия, сурьмы присутствуют в полимерных композициях и при горении поступают в жизненно важные слои биосферы. Не вызывает сомнения, что пожары в зданиях являются серьезным фактором загрязнения окружающей среды.

Конечно, по сравнению с выбросами других источников загрязнения окружающей среды, связанных с человеческой деятельностью, пожары в зданиях нельзя назвать глобальным источником загрязнения, но на локальном уровне их опасность очевидна, поскольку происходят они в населенных пунктах, и оказывают наибольшее влияние на человека. Помимо непосредственных жертв пожаров в виде погибших и травмированных, страдают также те жители, которые оказались в зоне загрязнения. Границы загрязненных территорий определяются расстоянием от очага пожара (вплоть до соответствия нормам ПДК). При каждом конкретном пожаре зона загрязнения зависит от уровня выделения токсикантов, пожарной нагрузки, площади и продолжительности пожара, метеоусловий, рельефа местности. Считается, что в среднем один пожар способен вызвать загрязнение территории радиусом 1-2 км.

При пожарах в современных зданиях с применением полимерных и синтетических материалов на человека могут воздействовать токсичные продукты горения. В продуктах горения нередко содержится 50-100 видов химических соединений, оказывающих токсическое воздействие - так при горении линолеума выделяется сероводород и сернистый газ, при горении мягкой мебели, в которой использован пенополиуретан, выделяется цианид водорода и толуилендиизоцианат, при горении винипласта - хлорид водорода и оксид углерода, при горении капроновых тканей - цианид водорода. Но основной причиной гибели людей при пожарах является отравление оксидом углерода (угарным газом -СО). Отравление угарным газом составляет 18-25% случаев интоксикации со смертельным исходом.

Оксид углерода не обладает цветом, запахом и, будучи близким по плотности к воздуху (0,96), отличается большой летучестью. Оксид углерода опасен тем, что он в 200-300 раз лучше реагирует с гемоглобином крови, чем кислород, вследствие чего красные кровяные тельца (эритроциты) утрачивают способность снабжать организм кислородом. Сродство угарного газа с гемоглобином за счет более прочной связи в 250 - 300 раз выше, чем кислорода. Поэтому при вдыхании в течении 2-3 минут атмосферного воздуха, содержащего всего 1% СО, 50 % гемоглобина крови, переносящего кислород, превращается в карбоксигемоглобин. Карбоксигемоглобин не способен переносить кислород, и в организме возникает состояние дефицита кислорода. Наступают кислородное голодание, гипоксия тканей, теряется способность рассуждать, человек становится равнодушным и безучастным, не стремится избежать опасности, наступает оцепенение, головокружение, депрессия, нарушение координации движения, а при остановке дыхания -

смерть. Летальный эффект может развиваться при дыхании воздухом, содержащим всего 0,3-0,5 % CO, даже при оказании в последующем полноценной врачебной помощи. Высокий процент смертельных исходов обусловлен, прежде всего, тем, что обратный распад карбоксигемоглобина протекает намного медленнее, чем образование. Так, период полураспада концентрации карбоксигемоглобина в крови при вдыхании атмосферного воздуха в обычных условиях составляет 320 минут. [2]

Выводы. Повышенная опасность оксида углерода объясняется не только его высокой токсичностью, но также относительно большой концентрацией в продуктах горения. Оксида углерода на пожарах образуется в 10-40 раз больше, чем более токсичного цианистого водорода. В 50-80% случаев гибель людей на пожарах вызывается отравлением оксидом углерода и недостатком кислорода. Таким образом, пожары представляют экологическую опасность для всех живых организмов и, прежде всего, для людей.

Выбросы отдельных токсичных продуктов горения (например, оксидов азота) при природных пожарах сравнимы с выбросами от сжигания органического топлива в промышленности и энергетике.

Вклад продуктов горения растительного покрова Земли в формирование химического состава атмосферы достаточно высок, учитывая, что размеры частиц дыма невелики и переносятся на большие расстояния.

Из всех растительных материалов, загрязняющих атмосферный воздух, наиболее полные данные имеются по древесине. Найдено, что 1 т сухой древесины при сгорании образует 1000-1750 кг диоксида углерода, 200-750 кг водяного пара, 0,1-250 кг монооксида углерода, 9-34 кг твердых частиц, 5-20 кг различных углеводородов и 1-3 кг оксидов азота. [3]

Список литературы

1. Курбатский О.М. «Пожарная охрана» Том 3, 1979г.
2. *Безопасность жизнедеятельности. Учебник для студ. средн. учеб. заведений / Э.А.Арустамов, Н.В.Косолапова, Н.А.Г.В.Гуськов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 146 с.*
3. *Журнал: Технологии техносферной безопасности. Издательство: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Москва) eISSN: 2071-7342 .*

