

13. Куликов Н.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н. Радиоэкологич почвенно-растительного покрова. - Свердловск, 1990. - 172 с.

14. Мартинович Б.С., Власов В.К., Сак М.М., Голушко Р.М., Влияние малых доз радиации на поглотившую способность древесных растений // III съезд по радиационным исследованиям (Радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность): Тез. докл., Москва, 14-17.10.1997.- Пушкино, 1997. - С. 357-358.

15. Панфилов А.В., Ушаков Б.А. К оценке закономерностей миграции ^{137}Cs в лесных экосистемах // Тез. докл. Всесоюзной научно-практической конференции "Основы организации и ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения". - Гомель, 1990. - С. 15.

16. Мамихин С.В., Тихомиров Ф.А., Щеглов А.И. Распределение радионуклидов в лесных и луговых биогеоценозах // Радиоэкологические аспекты последствий аварии: Доклады 2-го Всесоюзного научно-технического совещания по итогам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. - Чернобыль, 1990. - С. 116-129.

17. Петряев Е.П., Соколик Г.А., Лейнова С.Л. и др. Устойчивость "горячих" частиц в почвах различных типов // Тезисы докладов Международного рабочего совещания по Чернобыльской экологической исследовательской сети "Экологический статус загрязненных территорий". - Минск, 1995. - С. 100.

18. Кучма Н.Д., Архипов Н.П., Федотов И.С. и др. Радиоэкологические и лесоводственные последствия загрязнения лесных экосистем зоны отчуждения // Чернобыль, 1994. - 53 с.

19. Сак М.М. Аккумуляция радионуклидов корневыми системами сосны в разных типах леса // Тез. докл. Радиобиологического съезда. - Киев, 20-25 сентября 1993, т.3. - Пушкино, 1993. - С. 880.

УДК 614.841

Ипатьев А.В., Жуков А.К., Усеня В.В.

ПРОБЛЕМЫ ТОКСИЧНОСТИ И ДЫМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ РАЗЛОЖЕНИИ И ГОРЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Республика Беларусь располагает большими лесными ресурсами. На душу населения приходится 0,72 га лесов и 100 м³ древесины //1/. Анализируя породный состав лесов Беларуси следует отметить, что в нем преобладают ценные породы деревьев (сосна, ель, дуб, ясень, граб, клен и др.), древесина которых обладает высокими техническими и декоративными свойствами. Так, хвойные насаждения занимают 67,4% (в том числе сосна - 56,4%), твердолиственные - 3,8% (в том числе дуб - 3,3%), мягколиственные - 28,8% (в том числе береза - 17,6%). Согласно прогнозным данным //1/, запас спелых лесов в

стране к 2015 г. предположительно составит 185,0 млн. м³, т.е. увеличится по сравнению с 1988 г. в 2,6 раза.

Древесина и продукты ее переработки широко используются в различных отраслях народного хозяйства страны, в том числе при изготовлении строительных конструкций, отделочных и облицовочных материалов. Разработанные многочисленными огнезащитными составами и технологии при минимальных затратах и с высоким качеством позволяют придать древесным материалам требуемые уровень огнестойкости и степень огнезащищенности (трудногорючих и трудновоспламеняемых материалов) /2-3/. Однако в настоящее время при изготовлении строительных конструкций, отделочных и облицовочных материалов, инженерном оборудовании зданий (сооружений) и других конструкциях стали чаще использовать различные полимерные материалы и композиции на их основе.

Пожарная безопасность и область применения строительных, отделочных и облицовочных материалов различных видов определяется: группой горючести по СТ СЭВ 2437 и СТ СЭВ 382, скоростью распространения пламени, токсичностью продуктов горения и другими показателями пожаровзрывоопасности по ГОСТ 12.1.044-89.

Исследование причин гибели людей при пожарах, проведенных в ближнем и дальнем зарубежье, показало преобладающую роль (60-70%) в этом токсичных продуктов горения, образующихся при термическом разложении конструкционных и декоративных отделочных материалов на ранних стадиях развития очага пожара. Кроме того, вдыхание дыма, содержащего оксид углерода и различных токсичных аэрозолей существенно ухудшает состояние у людей, предрасположенных к сердечным заболеваниям, и приводит к нарушению функции дыхания у пожарных, затрудняет работы по тушению и локализации пожаров.

Степень опасности отравления людей токсичными продуктами, образующимися при горении, значительно возрастает, если пожар возникает в герметично замкнутых помещениях и объектах с недостаточной вентиляцией: самолетах, каютах судов, железнодорожных вагонах, номерах гостиниц, на промышленных предприятиях.

В большинстве случаев используемые в конструкциях полимерные материалы являются потенциально горючими, особенно при попадании в зону открытого пламени. Перечень основных химических соединений, выделяющихся при горении полимерных материалов и обладающих острой токсичностью при кратковременном воздействии довольно четко определен. При горении любых органических продуктов образуется оксид углерода, который является одним из основных факторов, вызывающих острое отравление и гибель людей при пожаре. Его концентрация в зоне пожара может составить 120-12500 мг/м³ и более в зависимости от типа локализации пожара и состава горящих материалов. При горении полимерных материалов выделяется также цианистый водород, причем значительное количе-

ство (до 500 мг/м^3) из таких азотсодержащих материалов, как полиуретан, полинитрил, материалы на основе акрилонитрила, мочевины, капролатама. Характерным продуктом горения хлорсодержащих полимерных материалов является также хлористый водород, концентрация которого может составлять 1500 мг/м^3 и более. В зависимости от природы хлорсодержащих полимерных материалов при их термическом разложении и горении могут выделяться оксиды азота, оксид серы, акролеин, фтористый водород, бромистый водород и аммиак. Однако оксид углерода, цианистый водород и хлористый водород являются ведущими при токсикологической оценке продуктов горения.

Вредные вещества, образующиеся в результате горения, поступают в окружающую среду в виде аэрозолей, паров и газов, которые проникают в организм человека в основном через дыхательные пути. Так, например, СО поступающая через органы дыхания в кровь замещает поступаемый туда кислород. Кислород не может присоединиться к гемоглобину и поэтому не поступает к органам и тканям, то есть идет кислородное голодание. В первую очередь страдают наиболее чувствительные к кислородному голоданию - головной мозг, где находятся все центры, регулирующие работу организма, при дальнейшем угнетении которых наступает остановка сердца, что приводит к гибели человека /4/.

Не менее важной причиной гибели людей на пожаре является ухудшение видимости в результате задымленности зданий и сооружений. Из-за высокой плотности дыма и ограниченной видимости в зоне пожара зачастую затруднены действия пожарных. Средняя концентрация аэрозольных частиц в условиях пожара составляет 22 мг/м^3 , а в 15% случаев более 100 мг/м^3 . В то же время допустимый уровень содержания нетоксичной пыли в воздухе рабочей зоны предприятий составляет не более 20 мг/м^3 . Вдыхание на пожаре дыма, содержащего оксиды углерода, а также различные токсичные аэрозоли, приводит к нарушению функции дыхания и существенно ухудшает состояние людей /5/. Имеется немало сведений о гибели людей на пожаре в результате потери ими ориентировки вследствие ухудшения видимости из-за задымления. Так, например, в международном аэропорту Дюссельдорфа (ФРГ) в 1996 г. ухудшение видимости из-за сильного задымления во время пожара послужило причиной возникновения паники среди сотен людей. В результате 16 человек погибли, около 50 получили повреждения различной тяжести /6/. В Великобритании в 1992 году пожарные не смогли разыскать людей, оставшихся в помещении студенческого общежития из-за сильного задымления помещений и опасности обрушения перекрытий /7/. Дым затрудняет также действия пожарных и в ряде случаев приводит к их гибели на пожаре. Так, в Лондоне в 1973 г. при тушении складов несколько пожарных погибли после того как были дезориентированы в помещении, заполненном дымом /8/.

Аналогичные случаи имели место и в нашей стране. В 1995 г. в Смолевичском районе от отравления токсичными продуктами горения во время пожара погибло 6 человек. Людей, находившихся в комнатах общежития, не смогли разыскать из-за сильного задымления здания.

Особыми видами пожаров являются лесные и торфяные, которые причиняют значительный материальный и экологический ущерб. Под их воздействием в результате горения происходит интенсивный вынос органических (гумуса) и минеральных (общего азота) элементов питания. На загрязненных радионуклидами территориях пожары становятся причиной миграции радионуклидов и вторичного загрязнения прилегающих территорий. Признано, что именно перенос радионуклидов дымами пожаров является одним из основных путей их миграции на большие расстояния /11-12/. Объектами горения в лесу являются сложные лесные биогеоценозы, имеющие пространственную структуру и отличающиеся большим разнообразием их компонентов. Запасы лесных горючих материалов (ЛГМ) в наиболее пожароопасных сосновых насаждениях Республики Беларусь весьма значительны и составляют, в абсолютно сухом состоянии, от 16,2 до 35,1 т/га /13/. Продукты сгорания ЛГМ, образующиеся при пожарах, особенно в зонах радиоактивного загрязнения, представляют большую опасность для участников их ликвидации. При борьбе с лесными пожарами также приходится сталкиваться с высокой задымленностью.

В связи с вышеизложенным контроль за токсичностью продуктов горения и дымообразующей способностью веществ и материалов является первостепенной задачей в области пожарной безопасности и предусмотрен национальными стандартами различных стран.

Нами определено содержание кислых газов в продуктах полного сгорания отдельных видов строительных и отделочных материалов (температура сжигания 900° С). Методика МВИ-Г-146-91 определения кислых газов разработана НПО "Химвтоматика" применительно к жидкостному ионному хроматографу "Цвет 3006" и заключается в поглощении суммы кислых газов элементом (0,0025 М раствором Na_2CO_3) в присутствии 10% - го раствора пероксида водорода с переводом хлористого водорода, диоксида серы, оксидов азота и фосфора соответственно в хлорид, сульфат, нитрат и фосфат натрия с последующим их разделением на колонке с анионитом "Аниекс" и детектированием.

Установлено, что содержание хлористого водорода и диоксида серы (выбросы, % на сухое вещество) значительно выше в продуктах полного сгорания таких материалов как изоплен ($\text{HCl}=8,52\%$, $\text{SO}_2=0,25\%$), бельгийского профиля ПВХ ($\text{HCl}=21,28\%$, $\text{SO}_2=0,26\%$), ПВХ на тканевой основе тип Б ГОСТ 7251-77 ($\text{HCl}=5,33\%$, $\text{SO}_2=0,20\%$), различных видов линолеума ($\text{HCl}=2,62-12,10\%$, $\text{SO}_2=0,20-0,355\%$), кровельных материалов (HCl отсут., $\text{SO}_2=0,94-1,46\%$) по

сравнению с древесиной березы (HCl отсут., SO₂=0,10%) и сосны (HCl отсут., SO₂=0,14%).

Таким образом, исходя из содержания кислых газов в продуктах полного сгорания, целесообразно в максимальной степени, где для этого имеется техническая и технологическая возможность, применять в качестве строительных конструкций, отделочных и облицовочных материалов древесину различных пород, запасы которой имеются в достаточном количестве в Республике Беларусь. Необходимо также срочно продолжить изучение токсичности продуктов горения и дымообразующей способности веществ и материалов, используемых в строительстве, а также лесных горючих материалов и торфа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багинский В.Ф., Есимчик Л.Д. Лесопользование в Беларуси. - Минск "Беларуская навука", 1996. - 367 с.
2. Тычино Н.А. Огнезащита древесных материалов. (Справочное пособие). - Минск: Эканат, - 1997. - 38 с.
3. Тычино Н.А. Теория и практика огнезащиты древесных материалов. - Минск: РНПЦ ПБ, 1998. - 96 с.
4. Седов А.А., Суровцев Н.А. Методические подходы к разработке средств индивидуальной защиты для спасения и массовой эвакуации людей из очагов пожаров // Медицина катастроф. - 1992 - № 1. - С. 78.
5. Марьин М.И., Ловчан С.И., Ефанова И.Н., Лямаев В.Е. Проблемы психологического обеспечения профессиональной деятельности пожарных и спасателей. (Обзорн. информ.) - М.: ВНИИПО МВД России, 1993. - 27 с.
6. The Dusseldorf Airport fire / Klein R.A. // Fire Ingeneering J. - 1996, - № 182. - P. 19-23.
7. Scienhtlogy churh had little sparetional high loading // Fire. - 1992. - № 10. - P. 12.
8. Unlawful killing vendict on fire - tightelns // Fire int. - 1992 - № 133. - P. 8.
9. Абдурогимов И.М., Однолько А.А. Опасность лесных пожаров // Наука и жизнь. - № 2. - 1988. - С. 42-45.
10. Душа-Гудым С.И. Лесные пожары на территориях, загрязненных радионуклидами (Обзорн. информ.). - М.: ВНИИЦлесресурс, 1993. - Вып. 9. - 52 с.
11. Усеня В.В. Исследование запасов лесных горючих материалов различных групп в сосновых насаждениях // Проблемы лесоведения и лесоводства. Вып. 45. - 1997. - С. 124-127.