

УДК 504.054

ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ ОТ ТИПА ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Морзак Г.И., Смирнова Е.К., Реут Т.А., Макаревич Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Современный человек проводит в жилых и общественных зданиях в зависимости от его образа жизни и условий трудовой деятельности от 52 до 85% суточного времени. Поэтому внутренняя среда помещений даже при относительно невысоких концентрациях большого количества токсических веществ небезразлична для человека и может влиять на его самочувствие, работоспособность и здоровье. Кроме того, в зданиях токсические вещества действуют на организм человека не изолированно, а в сочетании с другими факторами: температурой, влажностью воздуха, ионно-озонным режимом помещений, радиоактивным фоном и другими. Данное обстоятельство затрудняет выявление негативного воздействия отдельных факторов жилой среды, которые вызывают такие неспецифические нарушения здоровья, как общее недомогание, снижение работоспособности. В случае несоответствия комплекса этих факторов гигиеническим требованиям, внутренняя среда помещений может стать источником риска для здоровья. В большинстве случаев факторы жилой среды относятся к факторам малой интенсивности. Они могут служить условиями развития ряда заболеваний, и в этом их опасность. Гигиеническое их значение состоит в том, что не являясь причиной заболевания, они способны вызывать пред патологические неспецифические изменения в организме. На практике это проявляется в повышении общей заболеваемости населения под влиянием, например, неблагоприятных жилищных условий.

Исследованиями выявлено, что в помещениях с большой насыщенностью полимерами подверженность населения аллергическим, простудным заболеваниям, неврастении, вегетодистонии, гипертонии оказалась выше, чем в помещениях, где полимерные материалы использовались в меньшем количестве.

Для обеспечения безопасности применения полимерных материалов принято, что концентрации выделяющихся из полимеров летучих веществ в жилых и общественных зданиях не должны превышать их ПДК, установленные для атмосферного воздуха, а суммарный показатель отношений обнаруженных концентраций нескольких веществ к их ПДК должен быть выше единицы.

В зданиях формируется особая воздушная среда, которая находится в прямой зависимости от состояния атмосферного воздуха и мощности внут-

ренных источников загрязнения. К таким источникам в первую очередь относятся продукты деструкции отделочных полимерных материалов, жизнедеятельности человека, неполного сгорания бытового газа, климатические условия в помещениях. В воздухе жилой среды обнаружено около 100 химических веществ, относящихся к различным классам химических соединений, в т. ч. к предельным, непредельным и ароматическим углеводородам, галогенопроизводным углеводородам, спиртам, фенолам, простым и сложным эфирам, альдегидам, кетонам, гетероциклическим соединениям, аминсоединениям. Качество воздушной среды закрытых помещений по химическому составу в значительной степени зависит от качества окружающего атмосферного воздуха.

Одним из самых мощных внутренних источников загрязнения воздушной среды закрытых помещений являются строительные и отделочные материалы, изготовленные из полимеров. В настоящее время только в строительстве номенклатура полимерных материалов насчитывает около 100 наименований. Строительные полимерные материалы используются для покрытия полов, отделки стен, теплоизоляции наружной кровли и стен, гидроизоляции, герметизации и облицовки навесных панелей, изготовления оконных блоков и дверей, объемных элементов сборных домов и т. п.

Масштабы и целесообразность применения полимерных материалов в строительстве жилых и общественных зданий определяются рядом положительных свойств, облегчающих их использование, улучшающих качество строительства, удешевляющих его. Однако результаты многочисленных исследований показывают, что практически все полимерные материалы выделяют в воздушную среду те или иные токсические химические вещества, оказывающие вредное влияние на здоровье населения. В частности, поливинилхлоридные материалы являются источниками выделения в воздушную среду бензола, толуола, этилбензола, циклогексана, ксилола, бутилового спирта и других углеводородов. Древесно-стружечные плиты на фенолформальдегидной и мочевиноформальдегидной основе загрязняют воздушную среду жилых и общественных зданий фенолом, формальдегидом, аммиаком. Ковровые изделия из химических волокон выделяют в значительных концентрациях стирол, изофенол, сернистый ангидрид.

Установлена прямая зависимость уровня химического загрязнения воздушной среды от общей насыщенности помещений полимерными материалами. Коэффициент корреляции между суммарным уровнем химического загрязнения воздуха и насыщенностью помещений полимерными материалами в административных зданиях равен 0,75, в жилых зданиях — 0,61, в залах большой вместимости — 0,53

Определение качественного состава воздушной среды

Основное требование при проведении такого вида исследований – это регламентированность и воспроизводимость результатов. В связи с чем, выбор методов контроля, схема и методы пробоотбора были обусловлены ГО-СТАми и ОСТАми, используемыми при проведении испытаний в Республике Беларусь.

В качестве объектов проведения исследования качества воздуха в жилых помещениях были отобраны типичные представители таких помещений: жилая квартира, в которой недавно был сделан «евроремонт» и при этом были использованы современные полимерные строительные материалы. Пробоотбор, а также контроль климатических параметров был выполнен весной, в соответствии с нормативными документами, методическими указаниями и техническими описаниями на используемое оборудование.

Отбор проб

Для определения состава воздуха жилых помещений, отбор проб анализируемого воздуха производился с помощью программируемого насоса по 20 минут, со скоростью прокачки воздуха 300 мл/мин на двухслойные адсорбционные трубки фирмы Dreger, в которых в качестве сорбентов используется активированный уголь и тенакс (пористый полимер 2,4-дифенил-п-фениленоксид). После отбора проб адсорбционные трубки герметизировались заглушками (в таком виде трубки с сорбированными на них веществами могут храниться при 0°C в течение четырех недель без значительных изменений).

Исследование проб

Качественный анализ проб воздуха производился на хромато-масс-спектрометре ММ-1 фирмы Bruker (Germany). Работа проходила в несколько этапов:

1. выбор температурно-временной программы;
2. термическая десорбция анализируемых проб; сорбированных в адсорбционных трубках веществ в хроматографическую колонку хромато-масс-спектрометра;
3. запись и сохранение хроматограмм и масс-спектров;
4. идентификация веществ;
5. оформление результатов.

Так как анализировались пробы, для которых качественный состав лишь предполагался, на первых пробах производилась отработка температурно-временных программ. В результате предварительных исследований была выбрана оптимальная температурная программа.

Термическая десорбция анализируемых проб из адсорбционных трубок производилась непосредственно в хроматографическую колонку хромато-

масс-спектрометра, согласно выбранной температурной программы. Для работы использовалась капиллярная хроматографическая колонка, длиной 25м, с полисилоксановой неподвижной фазой и температурой нагрева до 275°C. Одновременно с разделением анализируемой смеси производилась запись хроматограмм и масс-спектров.

Идентификацию компонентов анализируемых смесей веществ воздуха проводили, анализируя возможные пути фрагментации, по пикам масс-спектров. Полученные данные полного масс-спектра анализируемого вещества или отдельных пиков в нем сравнивали с библиотечными масс-спектрами эталонных соединений. Полуколичественный состав летучих компонентов анализируемых проб определялся методом нормировки.

Обсуждение полученных результатов

Климатические факторы:

Сравнительный анализ полученных в исследуемых помещениях физических параметров (данные о средней температуре воздуха, атмосферном давлении, влажности, температурном режиме, скорости движения воздуха) дает основание утверждать:

- Полученные экспериментальные данные соответствуют предельно-допустимым для соответствующего периода года и не выходят за рамки оптимальных показателей в соответствии с ГОСТ12.003-83 и СНиП23-05-95.

- Концентрация CO₂ превышает норму в пробе 4 (кухня), что не противоречит литературным данным и связано с использованием природного газа.

Химические факторы:

Групповой количественный состав веществ, обнаруженных в проанализированном воздухе квартиры показал, что основную массу органических соединений составляют ароматические углеводороды. В пробе № 5 (комната) они составляют 15.4%, в пробе № 4 – 41.7%, в пробе №6 – 42.86%,

Содержание предельных углеводородов приблизительно одинаковое и лежит в пределах 15-8%.

Наблюдается содержание кислородосодержащих соединений (альдегиды, кетоны, спирты, эфиры). В пробе № 5 (комната) – альдегидов – 7.7%, кетонов, спиртов – не обнаружено, сложных эфиров – 23%, В пробе № 4 (кухня) – альдегидов – 8.3%, кетонов – 8.3, спиртов -8.3%, эфиров- не обнаружено, В пробе № 6 (коридор) – альдегидов – 14.28%, кетонов -14.28%, спиртов, сложных эфиров.

В небольших количествах в пробах № 5 и 4 присутствуют а-циклические углеводороды (15-8%).

Кроме того, есть существенная разница в концентрациях обнаруженных веществ в коридоре, кухне и комнате. В коридоре концентрации всех

идентифицированных веществ значительно выше чем в кухне и в комнате, что по видимому напрямую связано с большим количеством панелей и потолка из пластика, а также наличием мебели из ДСП.

Концентрации обнаруженных химических веществ не превышают предельно допустимых норм (ПДКм.р. для атмосферного воздуха).