

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дембицкий Е.В., ст. гр. ТМД-401, Маяк Т.Н., ст. преподаватель.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Приводятся сведения по классификации и характеристикам полимерных строительных материалов, их достоинствам и недостаткам. Дается оценка токсичности некоторых полимеров, применяемых в строительстве. Обращается внимание на вредные и опасные свойства различных полимерных строительных материалов. Рекомендуются при выборе вида полимерных строительных материалов и назначения определять их соответствие ГОСТам, ТУ и требованиям санитарно-гигиенических, противопожарных и других нормативов, требованиям экобезопасности. Токсиканты, экотоксикология, полимеры, экологическая безопасность, эмиссия, миграция, изоцианты, антипирены, фосген, экологизация.

Современный период развития жилищного строительства характеризуется сближением отечественных и зарубежных требований к качеству выполняемых работ, ростом запросов потребителей к экологии жилища и к комфортности проживания в нем. Все это диктует необходимость повышения уровня экологической безопасности строительных материалов, изделий и конструкций, под которой понимают их способность обеспечивать нормируемые условия и комфортность проживания человека, не оказывая на его здоровье и состояние экосистем негативного воздействия.

Новая отрасль научного знания, изучающая воздействие новых материалов, и веществ - *токсикантов* на окружающую среду и на человека, получила название *экотоксикология*.

Токсичность строительных материалов оценивают путем сравнения с ПДК выделяющихся токсичных веществ и элементов, называемых *эмиссией*. Первостепенное значение для такой оценки имеет класс опасности, состав вредных веществ и их количественное содержание. С точки зрения токсичности основным источником экологической опасности в жилых зданиях являются полимерные строительные материалы.

В современном строительстве полимерные строительные материалы (их насчитывается свыше 100 наименований) находят все более широкое применение.

Полимеры представляют собой высокомолекулярные соединения (смолы), молекулы которых состоят из многократно повторяющихся структурных звеньев. По происхождению полимеры подразделяют на природные и искусственные (синтетические).

Природные полимеры известны с давних времен. На протяжении многих тысяч лет они обеспечивают человека пищей, одеждой, теплом, крышей. Например, дерево, древесина которого представляет не что иное, как природный полимер (высокомолекулярное соединение углерода, водорода и кислорода). То же самое относится к волокнам хлопка и джута, натуральному

шелку и шерсти, каучуку и битуму. Природными полимерами являются белки, нуклеиновые кислоты и некоторые другие соединения.

Искусственные полимеры, применяемые в производстве строительных материалов, получают из различных видов сырья (каменный уголь, нефтепродукты, природный газ и др.) путем его переработки на химических предприятиях методами полимеризации или поликонденсации. Состоят они, в основном, из трех групп химических соединений:

- 1)связующего (различные смолы, полистирол, фенолоформальдегидные соединения и др.);
- 2)пластификатора;
- 3)наполнителя.

В качестве вспомогательных веществ в их состав входят также пигменты (красители), стабилизаторы и др.

Впервые промышленное производство полимеров началось в 20 — 30-е гг. XXв., когда в массовом порядке стали производить мочевиноформальдегидные и некоторые другие виды полимеров.

С внедрением методов полимеризации (начиная с 30-х гг.) были получены новые их виды: поливинилхлорид, полистирол, поливинилацетат и др. Еще позднее появились поликонденсационные пластики: полиуретановые, полиамидные и др. Крупномасштабное производство полимерных материалов и широкое их использование в строительстве началось в 60-е гг. В настоящее время в мире производится более 100 млн. тонн полимеров, значительная часть которых используется в строительстве. Например, в США и Германии более 25% полимеров идет на изготовление строительных и отделочных материалов. В последнее десятилетие резко возрос выпуск таких важнейших полимеров, как полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и полистирол. Полимеры все чаще используют как важнейшую составную часть композиционных материалов. Например, в полимербетонах, полимерцементных бетонах и т.д.

Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для: покрытия полов (линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки и др.), внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло - и звукоизоляционных материалов (поропласты, пенопласты, сотопласты), кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик (на полимерном связующем) и для многих других целей.

Достоинства полимерных строительных материалов:

- относительная дешевизна;
- простота в изготовлении, монтаже и эксплуатации;
- коррозионная устойчивость;
- эластичность и гибкость;
- эстетичность и др.

Широчайшее применение полимеров в строительстве, помимо этих положительных свойств, обусловлено, в первую очередь, возможностью создавать из них материалы с заданными разработчиками свойствами.

Основным недостатком полимерных материалов является их токсичность.

При оценке *экологической безопасности* полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями к ним: полимерные материалы не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха; • не выделять в воздух летучие токсичные вещества в опасных для человека концентрациях; • не стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности; • не ухудшать микроклимат помещений; • должны быть доступными влажной дезинфекции; • напряженность поля статического электричества на поверхности полимерных материалов не должна быть больше 150 В/см^2 (при относительной влажности воздуха в помещении 60—70%).

Приведем характеристику некоторых полимерных строительных и отделочных материалов, способных выделять токсичные субстанции.

А). Материалы на основе карбамидных смол.

Древесностружечные плиты (ДСП) выделяют формальдегида в 2, 5—3 раза и больше допустимого уровня. В свободном состоянии формальдегид представляет собой раздражающий газ, обладающий общей токсичностью. Он подавляет действие ряда жизненно важных ферментов в организме, приводит к заболеваниям дыхательной системы и центральной нервной системы.

Б). Материалы на основе фенолформальдегидных смол (ФФС).

Древесноволокнистые (ДВП), древесностружечные (ДСП) и древеснослоистые (ДСЛ). Выделяют в воздушную среду помещений фенол и формальдегид. Концентрация формальдегида в жилых помещениях, оборудованных мебелью и строительными конструкциями, содержащими ДСП, может превышать ПДК в 5—10 раз. Особенно высокое превышение допустимого уровня отмечается в сборно-щитовых домах. Токсичность выделяющихся веществ во многом зависит от марки смолы.

В). Материалы на основе эпоксидных смол.

Как и другие виды смол: карбамидные, фенольные, фурановые и полиуретановые, эпоксидные смолы содержат летучие токсичные вещества: формальдегид, дибутилфтолат, эрихлоргидин (ЭХГ) и др. Например, полимербетон (ПБ) на основе эпоксидной смолы ЭД-6 с введением в его состав пластификатора МГФ-9 снижает выделение ЭХГ и может быть рекомендован только для промышленных и общественных зданий.

Г). Поливинилхлоридные материалы (ПВХ).

ПВХ — линолеумы обладают общей токсичностью, в процессе эксплуатации могут создавать на своей поверхности статическое электрическое поле напряженностью до 2000—3000 В/см. При использовании поливинилхлоридных плиток в воздушной среде помещений обнаруживают фталаты и бромлирующие вещества. Весьма отрицательное свойство плиток —

низкие теплозащитные свойства, что приводит к простудным заболеваниям. Рекомендуются только во вспомогательных помещениях и коридорах.

Д). *Стиролосодержащие материалы*

Резиновый линолеум (релин). Независимо от длительности нахождения в помещении выделяет неприятный специфический запах. Стиролосодержащие резиновые линолеумы выделяют стирол. На своей поверхности релин, как и все пластмассы, накапливает значительные заряды статического электричества. В жилых комнатах покрывать пол релином не рекомендуется.

Е). *Лакокрасочные материалы.*

Наиболее опасны растворители и пигменты (свинцовые, медные и др.). Кроме того, лакокрасочные покрытия загрязняют воздушную среду жилых помещений толуолом, ксилолом, бутилметакрилатом и др. Токсичные битумные мастики, изготовленные на основе синтетических веществ, содержат низкомолекулярные и другие летучие токсичные соединения.

Многочисленные исследования показали, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы, созданные на основе низкомолекулярных соединений, в процессе использования могут выделять токсичные летучие компоненты, которые при длительном воздействии могут неблагоприятно влиять на живые организмы, в том числе и на здоровье человека.

Международное агентство по изучению рака (МАИР) обращает внимание на канцерогенную опасность полимеров, полученных из нефти и каменного угля, а Агентство Регистрации Токсичных Веществ и Заболеваний (ATSDR) констатирует, что при производстве пластмасс используются вещества, входящие в перечень двадцати наиболее опасных токсичных веществ. Ученые Института строительной экологии в Швеции к числу наиболее опасных химических соединений, выделяющихся в атмосферу жилища из полимерных строительных материалов, относят *изоцианты*, *кадмий* и *антипирены*.

Изоцианты — опасные токсичные соединения, проникающие в жилые помещения из полиуретановых материалов (уплотнителей, соединений и др.). Вредное воздействие *изоциантов*, приводящих к астме, аллергии и к другим заболеваниям, усиливается при нагревании полиуретановых материалов солнечными лучами или теплом от отопительных батарей. Возможный выброс *изоциантов* в атмосферу требует постоянного контроля, однако, как считают шведские специалисты из Института строительной экологии, существующие методы недостаточны, а новые пока еще в стадии разработки.

Весьма опасен и *кадмий* — тяжелый металл, содержащийся в лакокрасочных материалах, пластиковых трубах, напольных покрытиях и т. д. Попадая в организм человека, он вызывает необратимые изменения скелета, приводит к заболеваниям почек и малокровию.

Еще одна экологическая угроза, исходящая из полимерных строительных материалов — противопожарные вещества — *антипирены*, содержащиеся в негорючих пластиках.

Проведенные в последние годы детальные исследования показали, что полимерные строительные материалы могут оказаться источником выделения и таких вредных веществ, как бензол, толуол, ксилол, амины, акрилаты и др. Миграция этих и других токсичных веществ из полимерных материалов происходит вследствие их химической деструкции, т.е. старения, как под действием химических и физических факторов (окисления, перепадов температуры, инсоляции и др.), так и в связи с недостаточной экологической чистотой исходного сырья, нарушением технологии их производства или использованием не по назначению. Уровень выделения газообразных токсичных веществ заметно увеличивается при повышении температуры на поверхности полимерных материалов и относительной влажности воздуха в помещении.

Один из возможных источников ухудшения экологического состояния жилых помещений — расселение по поверхности полимерных материалов микрофлоры (грибков, мха, бактерий и др.). Некоторые из пластмасс действуют на микроорганизмы губительно, другие же, наоборот, оказывают на них стимулирующее воздействие, способствуя интенсивному размножению. Насколько опасно это их свойство, можно судить по времени сохранности на поверхности полов из полимерных материалов возбудителей: дифтерии — 150 дней, брюшного тифа и дизентерии — более 120 дней.

В связи с этим в лечебных учреждениях и общественных зданиях используются только такие полимерные материалы, которые обладают бактерицидными свойствами, например, полы на основе поливинилацетатной эмульсии.

Не менее опасна и способность полимерных строительных материалов накапливать на своей поверхности заряды статического электричества.

В частности, установлено, что электризуемость полимеров оказывает стимулирующее воздействие на развитие патогенной микрофлоры, а также способствует более легкому проникновению летучих токсичных веществ, получивших электрический заряд, в организм.

Особенно высокой степенью электризации (более 65В/кв.см) отличаются поверхности линолеумов на полихлорвиниловой основе и другие полы на пластмассовой основе.

Антистатический агент, т.е. химическое соединение, нейтрализующее заряды статического электричества, образует на поверхности полимерного материала резиноподобную пленку. Для этих целей используют различные нитросоединения (амины, амиды и др.), полигликоли и их производные, сульфокислоты, фосфорсодержащие кислоты и др. Выбор антистатического агента определяется назначением и видом полимерного материала. В последнее время при подготовке и укладке полимерных облицовочных материалов снятие электростатических зарядов с их поверхности осуществляют и с помощью нейтрализаторов статического электричества — НЭС/А и др.

Выделение газообразных токсичных веществ в результате горения полимерных строительных материалов еще одна весьма серьезная опасность,

связанная с их использованием. Термическое разложение при горении 1 кг полимера дает столько газообразных токсичных веществ, что их достаточно для отравления воздуха в помещении объемом 2000 м³. У человека, находящегося в таком помещении, через 10—15 минут возникает тяжелое отравление или даже гибель.

Продуктами горения полимерных материалов являются такие токсичные вещества, как формальдегид, хлористый водород, оксид углерода и др. При горении пенопластов выделяется весьма опасный газ — фосген (в первую мировую войну он применялся как отравляющее вещество удушающего действия), при термическом разложении пенополистирола — цианистый водород (синильная кислота, губительная для всего живого уже при концентрации более 0,3 мг/л), галогеноводороды хлора, оксиды азота, газообразный стирол и другие не менее опасные продукты.

Известно, что во время пожара в московской гостинице «Россия» в конце 70-х гг. основной причиной смертельного исхода для многих проживающих там людей были не термические ожоги, а отравление токсичными газами при горении облицовочных полимерных и лакокрасочных материалов.

Из изложенного выше следует, что в обычных условиях ликвидация отходов полимерных материалов путем их простого сжигания совершенно неприемлема.

Альтернативным вариантом простого сжигания считается термическая переработка полимерных материалов в специальных камерах для получения из них вторичных материалов.

В заключение следует подчеркнуть, что в строительстве по соображениям *экологической безопасности* могут применяться только те полимерные материалы и изделия (облицовочные покрытия, погонажные изделия, клеи, мастика и т. п.), которые отвечают требованиям действующих ГОСТов, ТУ и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями.

Например, для покрытия полов рекомендованы следующие виды поливинилхлоридных покрытий: на теплоизолирующей подоснове (ГОСТ 18108—80), на тканевой подоснове (ГОСТ 7251—77), бесподосновные (ГОСТ 14632—79), плитки ПВХ для пола (ГОСТ 16475—81), а также вспененный линолеум (ТУ 21-29-102—84), деколин (ТУ 21-29-103—84), ковроплен (ТУ 400-1-184—79).

Для устройства перегородок и покрытия полов были разрешены плиты ДСП на органо-минеральном связующем (ТУ 110-028—90), а также ДСП — на фенольно-формальдегидном связующем (ТУ 0 и ТУ 674045—90). Остальные плиты из-за их токсичности в жилых помещениях применять не разрешается.

В настоящее время выпуск «Перечня полимерных материалов и изделий, допущенных к применению в строительстве» прекращен. На каждый вид новых полимерных строительных материалов и изделий теперь требуется ГОСТ и отдельный гигиенический сертификат. Не регламентируется и не ограничивается использование полимерных материалов, находящихся в толще конструкций и сообщающихся с воздухом помещений лишь через стыки и

трещины, а также клеевых и других малотоксичных материалов, используемых в небольших количествах. Это положение не распространяется на сильно токсичные вещества, например, на такие, как изоцианаты. Наряду с гигиенической регламентацией и сертификацией важнейшее значение для повышения уровня экологической безопасности используемых материалов имеет разработка новых видов нетоксичных полимерных строительных материалов и изделий. Немаловажна и экологизация технологического процесса их изготовления, строгий контроль за качеством исходных компонентов сырья.

С экологической точки зрения общая тенденция при использовании полимерных материалов в строительстве должна быть следующей: необходимо как можно шире применять нетоксичные, ограничивать использование малотоксичных и избегать токсичных материалов.

ВЫВОДЫ

1. Изложены имеющиеся сведения о видах полимеров и строительных материалах на их основе.

2. Приведены достоинства и недостатки полимерных строительных материалов, требования к оценке их экологической безопасности.

3. Характеризуются вредные и опасные свойства некоторых полимерных строительных материалов.

4. Даются рекомендации по выбору вида, технологического процесса их изготовления и эксплуатации полимерных строительных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тетиор А.Н. Индивидуальный экодом. – Симферополь: Таврия, 2004. – 216с.

2. Передельский Л.В., Приходченко О.Е. Строительная экология: Учеб.пособие. – Ростов-н/Д: Феникс, 2003. – 320с.

3. Экологическая химия. /Под ред. Ф.Корте. – М.: Мир, 1997. – 396с.

4. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464с.