

## БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ

В статье рассмотрено значение повышения экологической грамотности населения при использовании строительных отделочных материалов на основе полимеров. Произведен анализ вредного воздействия на здоровье человека веществ, выделяющихся из полимеров при их эксплуатации и горении. Проанализированы ТНПА, регламентирующие требования к безопасности строительных материалов на основе полимеров. Предложены рекомендации для потребителей по минимизации отрицательного воздействия продуктов деструкции полимеров на организм человека.

The article deals with importance of increasing environmental awareness in the use of building finishing materials based on polymers. The article analyses the harmful effects of substances released from the polymers during their exploitation and burning on human health. It also analyzed the technical regulations governing safety requirements for building materials based on polymers. The author offers recommendations for consumers to minimize the negative impacts of products of polymer degradation on the human body.

**Ключевые слова:** строительные отделочные материалы; полимеры; деструкция полимеров; безопасность строительных материалов; экологическая чистота; огнестойкость; экомаркировка.

**Key words:** building finishing materials; polymers; degradation of polymers; safety of construction materials; environmental friendliness; fire resistance; eco-labeling.

### Введение

*В последнее десятилетие в Республике Беларусь постоянно увеличиваются масштабы жилищного строительства. При этом завершающая отделка, а также ремонт квартир зачастую выполняются населением самостоятельно. Поэтому, несмотря на хорошо развитую нормативную базу, регламентирующую требования к безопасности строительных материалов, необходимо повышать информированность потребителей по вопросам грамотного использования и эксплуатации строительных материалов на основе полимеров, особенно при одновременном использовании нескольких их видов.*

Экологическая безопасность – совокупность состояний, процессов и действий, обеспечивающих экологический баланс в окружающей среде и не приводящих к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде и человеку.

Неблагоприятные факторы внутри жилых помещений можно классифицировать на химические, физические, биологические, архитектурно-планировочные и социальные. Эти факторы оказывают комплексное, комбинированное и сочетанное действие, в результате чего снижается иммунный потенциал человека, возрастает заболеваемость населения, как специфическая (аллергической и канцерогенной этиологии), так и неспецифическая, выражающаяся в изменении резистентности организма к воздействию других факторов, в нарушении восстановительных процессов, психоэмоциональных нарушениях из-за невозможности организации здорового образа жизни [1, с. 65].

Городские жители проводят в закрытых помещениях до 22,5 часов в сутки. По оценкам экспертов, загрязнение воздуха внутри жилых помещений иногда превышает загрязнение снаружи в 2–4 раза. При анализе воздушной среды зданий было выявлено около 100 веществ, негативно влияющих на здоровье человека. Некоторым из этих химических соединений присвоена вторая степень опасности по ГОСТ 12.1.007–76 «Классификация и общие требования безопасности», т. е. они относятся к числу высокоопасных.

Наиболее существенный вклад в загрязнение воздуха внутри помещений вносят полимерные материалы (их насчитывается свыше сотни наименований), которые повсеместно используются в современном строительстве. Они применяются для покрытия полов (линолеум, ламинат 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.

Влияние строительных материалов на здоровье человека обусловлено комплексом следующих воздействий:

- токсических веществ – соединений, способных при попадании в организм человека вызывать заболевания, а при больших концентрациях – смерть;
- канцерогенов – химических веществ, при определенных условиях вызывающих рак и другие опухоли;
- электромагнитного излучения;
- микробного загрязнения воздуха.

Основное воздействие на здоровье человека оказывают летучие вещества. В первую очередь, это низкомолекулярные продукты, выделяющиеся из полимерных материалов. Для них определены предельно допустимые концентрации (ПДК).

К опасным для человека веществам относятся также тяжелые металлы (хром, ртуть, свинец, кадмий и др.). Соединения тяжелых и некоторых других металлов в виде пылевых частиц могут оказаться в воздухе помещений или в жидких средах.

Вредные вещества могут появляться в воздушной среде жилых помещений из-за миграции к поверхности и постепенного выделения в процессе эксплуатации; протекания химических реакций с другими соединениями, находящимися в воздушной среде помещений; влияния окружающей среды – повышения температуры воздуха, попадания прямых солнечных лучей и других факторов, приводящих к активизации физических процессов и деструкции полимеров.

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют канцерогенные вещества, влияние которых имеет необратимый характер. В воздухе жилища обнаруживаются такие вещества, как асбест, бензол, винилхлорид, кадмий и его соединения, радон, сажа (канцерогенные); бензапирен, ацетальдегид, К-нитрозодиметиламин, полихлорированные бифенилы, стирол, пентахлорфенол, дихлорэтан, формальдегид, хлороформ, полициклические ароматические углеводороды (потенциально канцерогенные) [2, с. 98].

При оценке экологической чистоты полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями: они не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха; выделять в воздух летучие вещества в опасных для человека концентрациях; стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности, ухудшать микроклимат помещений; должны быть доступными влажной дезинфекции; напряженность поля статического электричества на поверхности полимерных материалов не должна превышать нормативы [3, с. 319].

Для обеспечения безопасности некоторых факторов обитания людей и нормальных условий их жизнедеятельности разрабатываются Санитарные правила и нормы (СанПиН), требования которых в обязательном порядке должны быть учтены при разработке Строительных норм и правил (СНиП). Все правила СанПиН являются обязательными и должны соблюдаться любым предприятием, государственным органом, должностными лицами и гражданами.

В СанПиН 2.1.2.12-11–2006 Республики Беларусь «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и содержанию жилых домов» содержится требование о том, что концентрация вредных веществ в воздухе жилых помещений жилого дома не должна превышать нормативы ПДК, приведенные в приложении к вышеуказанным санитарным нормам.

При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 при расчете по формуле

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе;  
 $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$  – ПДК тех же веществ.

Приводится перечень возможных сочетаний веществ, обладающих эффектом суммации [4].

В СанПиН 2.1.2.12-25–2006 «Критерии гигиенической безопасности полимерных и полимерсодержащих материалов, изделий и конструкций, применяемых в промышленном и гражданском строительстве» уточняют эти требования [5]:

- полимерсодержащие материалы (ПСМ) не должны создавать в помещении специфического запаха, превышающего допустимую норму (2 балла), к моменту ввода зданий в эксплуатацию;
- ПСМ не должны выделять в окружающую среду летучие вещества в количествах, которые могут оказывать прямое или косвенное неблагоприятное действие на организм человека (с учетом совместного действия всех выделяющихся веществ);
- во время эксплуатации зданий и сооружений в воздух помещений не должны выделяться из ПСМ химические вещества, относящиеся к 1-му классу опасности, а содержание остальных веществ не должно превышать гигиенические нормативы для атмосферного воздуха, утвержденные Министерством здравоохранения Республики Беларусь. При выделении из ПСМ нескольких химических веществ, обладающих суммацией действия, сумма отношений концентраций к их ПДК не должна превышать 1.

Однако оценку воздуха в закрытых помещениях с использованием ПДК для веществ, которые могут выделяться в атмосферу, нельзя считать оптимальной, поскольку воздух в них существенно отличается от атмосферного (ограниченный объем, отсутствие фактора «разбавления», поглощение химических веществ строительными материалами и последующее их выделение и др.). Следует отметить, что миграция токсичных веществ из полимерных материалов в окружающую среду зависит от множества факторов, что приводит к низкой воспроизводимости результатов экспериментов и часто – к неверным выводам о гигиенических свойствах материалов. Так, в начальный период после изготовления материала вредные вещества выделяются наиболее интенсивно, затем их эмиссия уменьшается по экспоненте, однако продолжаться может до 15 лет [6, с. 41].

Показано, что при выборе материалов для жилищного строительства значения ПДК токсичных веществ должны быть уменьшены в сотни раз в соответствии с их кумулятивными свойствами. Также возможен синергетический эффект совместного воздействия комплекса химических соединений на организм человека [7, с. 20].

Помимо ПДК при рассмотрении пригодности строительных материалов для эксплуатации в жилых помещениях следует оценивать и другие группы показателей. В частности, для полимерных отделочных материалов важным является показатель, характеризующий накопление на их поверхности статического электричества. Так, нормируется уровень напряженности электростатического поля на поверхности ПСМ, который в условиях эксплуатации помещений (при влажности воздуха 30–60%) не должен превышать 15 кВ/м (тип А), 20 кВ/м (тип Б), 25 кВ/м (тип В) [5].

Большое внимание уделяется оценке запаха строительных материалов, так как посторонний запах в помещении – явное свидетельство выделения каких-то веществ в заметных концентрациях. С целью определения наличия, интенсивности и характера запаха, создаваемого выделяющимися химическими веществами, проводятся одорометрические исследования образцов строительных материалов. Для оценки запаха применяют 6-балльную шкалу [3, с. 340]. К моменту ввода зданий в эксплуатацию ПСМ не должны создавать в помещении специфического запаха, превышающего допустимую норму (2 балла) [5].

Также оценивается влияние материалов на микрофлору помещения. Наличие сапрофитной микрофлоры в жилых помещениях способствует проявлению различных недугов человека, аллергических реакций, а также ускоренному разрушению самих строительных материалов [8, с. 83]. В СанПин 2.1.2.12-25–2006 указано: «ПСМ, применяемые для внутренней отделки помещений, к которым предъявляются особые требования к санитарно-эпидемиологическому режиму, не должны стимулировать рост и развитие микрофлоры, в том числе патогенной, и должны быть доступны и устойчивы к влажной дезинфекции» [5]. В то же время следует отметить, что некоторые материалы, обладающие выраженными антимикробными свойствами, например, материалы на основе [поливинилхлорида](#), а также полимербетон на основе мономера фенолальдегида, отрицательное воздействие оказывают и на организм человека.

Особую опасность представляют строительные материалы на основе полимеров в случае возникновения пожара. Отличительными особенностями горения полимеров в сравнении с древесиной являются повышенное потребление кислорода, высокие температуры (1400°C) и выделение большого количества тепла, дыма и токсинов. Человек, находящийся в таком помещении, через несколько минут теряет ориентацию, а через 10–15 минут может тяжело отравиться или даже погибнуть. Токсичные продукты горения являются основным фактором, который ведет к

наибольшему количеству человеческих жертв при пожарах в помещениях. Термическое разложение при горении одного килограмма полимера дает столько газообразных токсичных веществ, что их достаточно для отравления воздуха в помещении объемом 2 000 м<sup>3</sup>. Многие полимеры характеризуются высокой скоростью распространения пламени, которая в 5–6 раз выше, чем у древесины [9]. В случае возникновения пожара очень важно обеспечить скорейшую эвакуацию людей из здания для спасения их жизней. Время на эвакуацию зависит от характеристик огнестойкости материалов здания.

В СНБ 2.02.01–98 «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов» устанавливаются следующие пожарно-технические показатели пожарной опасности строительных материалов: горючесть (четыре группы), воспламеняемость (три группы), распространение пламени по поверхности (четыре группы), токсичность продуктов горения (четыре группы), дымообразующая способность (три группы) [10].

В целях защиты интересов потребителя в вопросах качества и безопасности продукции строительства для жизни, здоровья, наследственности, имущества и окружающей среды, обеспечения надежности и долговечности строительных материалов, конструкций и инженерных систем зданий и сооружений, а также повышения конкурентоспособности строительных материалов и изделий развивается система сертификации продукции. Строительные материалы и изделия (независимо от страны происхождения) подлежат обязательной сертификации в соответствии с ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» [11]. Перечень строительных материалов и изделий, подлежащих обязательной сертификации, приведен в приложении к нему. Порядок проведения сертификации изложен в ТКП 5.2.21–2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок проведения сертификации строительных материалов и изделий» [12].

Таким образом, в Республике Беларусь нормативно-правовая база обеспечения безопасности использования строительных материалов, в том числе отделочных, проработана с достаточной степенью полноты и позволяет осуществлять выбор и использование этих материалов таким образом, чтобы минимизировать отрицательное воздействие на организм человека. Однако изучение рассмотренных выше ТНПА показывает, что для определения значений практически всех перечисленных в них показателей требуется наличие специальной лабораторной базы и применение достаточно сложных методик исследования. Их могут использовать только предприятия-производители и сертифицированные лаборатории, обладающие необходимым оборудованием и штатом соответствующих специалистов.

Повышение стоимости строительства жилья, а также требований потребителей к эстетическим и эксплуатационным свойствам отделочных материалов приводят к тому, что все большее количество квартир сдается в эксплуатацию без отделки. Отделочные работы, а также ремонт производятся населением самостоятельно. В этом случае все перечисленные требования к безопасности отделочных материалов могут не приниматься во внимание в силу недостаточной экологической грамотности потребителей. Так, украинские исследователи отмечают, что более 60% обследованных квартир являются опасными для здоровья их обитателей.

В законе «О защите прав потребителей» (статья 12 пункт 2) указано: «Производитель (исполнитель, продавец) обязан информировать потребителя о возможном риске и об условиях безопасного использования товара (результата работы, услуги) с помощью соответствующих обозначений, принятых в Республике Беларусь и (или) в международной практике» [13, с. 9].

Покупатели должны быть информированы о потенциальной опасности использования полимерных строительных материалов, особенностях их совместного воздействия. Лучший способ защиты в данном случае – отказ от использования материалов с повышенной степенью опасности. Наиболее безвредными являются натуральная древесина, камень, материалы на основе стекла и керамики. Безвредные обои – бумажные, обои на основе стекловолокна; краски и лаки – клеевые и воднодисперсионные. Кроме того, данные материалы являются воздухо- и паропроницаемыми, что способствует нормальному воздухообмену, препятствует появлению грибковых поражений строительных конструкций. Экологически чистой альтернативой поливинилхлоридному линолеуму является линолеум натуральный, который выпускается на основе природных материалов.

Степень экологичности отделочных материалов должна обозначаться на упаковке. По интенсивности эмиссии выделяют три класса экологической чистоты: М1, М2, М3. Продукция, относящаяся к классу эмиссии М1, не выделяет в воздух летучих веществ совсем, либо выделяет в очень малом, незначительном количестве. Из материалов класса М2 испаряется довольно мало веществ. Материалы класса М3 не испытаны, либо превысили строгие пределы эмиссии, допустимые

для стройматериалов. Часто встречается также маркировка E1, E2, E3. Это класс эмиссии вредных веществ (формальдегида): E1 – материал подходит даже для детских комнат; E2 – пригоден для прихожей, кухни, санузла; E3 – материал для отделки производственных помещений, для квартир не подходит [14].

Покупатели также должны обращать внимание на наличие экомаркировки, или эконознака – официально зарегистрированного символа, несущего конкретную информацию о соответствии товара системе добровольной сертификации. Продавцов строительных материалов следует обязать знакомить клиентов с расшифровкой наиболее часто встречающихся видов экомаркировки (в виде памятки, информации в уголке потребителя) [15].

### **Заключение**

При выборе и использовании строительных отделочных материалов потребителю следует руководствоваться следующими рекомендациями.

1. Приобретать строительные материалы следует в специализированных магазинах и во избежание подделок обращать внимание на целостность упаковки, наличие обязательной информации на потребительской упаковке и инструкции по применению на русском языке.

2. Продавец строительных материалов обязан предоставить покупателю информацию о наименовании товара, названии фирмы и местонахождении изготовителя, об основных потребительских свойствах товара, правилах и условиях эффективного и безопасного его использования, гарантийном сроке, если он установлен для конкретного товара.

3. Принимая решение о выборе материалов для отделки помещений различного назначения, желательно ознакомиться с классом материалов по экологической чистоте и огнестойкости.

4. Следует требовать у продавца гигиенический сертификат, в котором указывается, какие вещества выделяются из покупаемого материала. Если этих веществ обозначено несколько, рациональность покупки следует поставить под сомнение.

5. Самый простой, хотя и не всегда достаточно эффективный прием снижения количества мигрирующих соединений – длительное хранение отделочных материалов перед использованием (желательно, освобожденными от упаковки). Иногда помогает нанесение на поверхность материала (или изделия) безвредного защитного слоя, например кремнийорганического покрытия. Не рекомендуется заселение квартиры хотя бы в течение месяца после проведения ремонта.

6. Следует соблюдать известное оптимальное соотношение объема помещения с количеством используемых синтетических полимерных отделочных материалов (1:1), т. е. на 1 м<sup>3</sup> помещения в среднем должен приходиться 1 м<sup>2</sup> покрытия.

7. В помещении воздух должен полностью обновляться не менее трех раз в час, при отделке помещений полимерами воздухообмен должен быть десятикратным. При перепланировке квартир запрещается закладывать вентиляционные каналы, нарушая воздухообмен собственной и соседних квартир. Простейшими мерами борьбы с загрязнениями воздуха является частое проветривание помещений, устройство принудительной (механической приточно-вытяжной) вентиляции, частая влажная уборка, разведение комнатных растений, которые активно поглощают вредные вещества.

### **Список использованной литературы**

1. Хоружая, Т. А. Оценка экологической опасности / Т. А. Хоружая. – М. : Книга-Сервис, 2002. – 208 с.

2. Румянцева, Е. Е. Экологическая безопасность строительных материалов, конструкций и изделий / Е. Е. Румянцева, Ю. Д. Губернский, Т. Ю. Кулакова. – М. : Унив. книга, 2005. – 200 с.

3. Князева, В. П. Экология. Основы реставрации : учеб. пособие для вузов / В. П. Князева. – М. : Архитектура-С, 2005. – 399 с.

4. **Об утверждении** Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и содержанию жилых домов» и признании утратившим силу постановления Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 1 августа 2006 г. № 92 : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25 авг. 2009 г. № 95 [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : <http://www.domexstroy.by/zakonyrb/postanovlenie-ministerstva-zdravooxraneniya-25-avgusta-2009-g-95>. – Дата доступа : 28.11.14.

5. **Об утверждении** Санитарных правил и норм 2.1.2.12-25-2006 «Критерии гигиенической безопасности полимерных и полимерсодержащих материалов, изделий и конструкций, применяемых в промышленном и гражданском строительстве» : постановление Гл. гос. санитар. врача Респ.

- Беларусь от 22 нояб. 2006 г. № 147 [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : [http://minzdrav.gov.by/ru/static/acts/normativnye/postanovlenia\\_GSV/?page=4](http://minzdrav.gov.by/ru/static/acts/normativnye/postanovlenia_GSV/?page=4). – Дата доступа : 28.11.14.
6. **Петрище, Ф. А.** Долговечность и эффективность функционирования товаров хозяйственного назначения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.19.08 / Ф. А. Петрище. – М., 1993. – 61 с.
7. **Гусев, Б. В.** Нормы предельно допустимых концентраций для стройматериалов жилищного строительства / Б. В. Гусев, В. М. Дементьев, И. И. Миротворцев // Строит. материалы, оборудование, технологии XXI века. – 1999. – № 5. – С. 20–21.
8. **Методы** микробиологических исследований биоповреждений гражданских объектов и памятников архитектуры / Б. Н. Огарков [и др.] // Оценка современного состояния микробиологических исследований в восточно-сибирском регионе : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. Е. В. Талалаева, Иркутск, 11–13 марта 2002 г. – Иркутск, 2002. – С. 219–223.
9. **Опасные** стены [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : <http://www.rg.ru/2011/10/06/reg-pfo/perm-polistirol.html>. – Дата доступа : 25.10.14.
10. **СНБ 2.02.01–98.** Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов. – Введ. 16.01.2001. – Минск : М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2001. – 10 с.
11. **Здания** и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность : Технический регламент Республики Беларусь ТР 2009/013/ВУ : с изм. и доп., внесенными постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 7 февр. 2012 г. № 125. – Введ. 01.08.2010. – Минск : Госстандарт, 2012. – 30 с.
12. **Национальная** система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок проведения сертификации строительных материалов и изделий : ТКП 5.2.21–2004 : с изм. и доп. – Введ. 06.06.2013. – Минск : Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 44 с.
13. **О защите** прав потребителей : Закон Респ. Беларусь от 9 янв. 2002 г. № 90–3 : с изм. и доп. : текст по состоянию на 8 июля 2008 г. № 366–3. – Минск : Дикта, 2009. – 52 с.
14. **Экологичный ремонт:** рейтинг материалов [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : [http://www.wday.ru/dom-eda/interer/\\_article/ecological-make-up/](http://www.wday.ru/dom-eda/interer/_article/ecological-make-up/). – Дата доступа : 25.10.14.
15. **Экологическая** маркировка [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://www.alex-palladio.com/9-стройматериалы/9-1-экологическая-маркировка>. – Дата доступа : 25.10.14.

*Получено 09.03.2015 г.*