

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных материалов

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПЛАСТМАССЫ

*Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам  
«Строительные материалы», «Материаловедение и технология материалов»  
для студентов специалитета специальностей 08.05.01 Строительство уникальных зданий  
и сооружений и 20.05.01 Пожарная безопасность очной формы обучения*

© НИУ МГСУ, 2015

Москва 2015

УДК 691  
ББК 38.3  
С83

С о с т а в и т е л и :  
Б.А. Ефимов, К.Н. Попов, Н.А. Сканави, К.В. Беляев

С83     **Строительные** пластмассы [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Строительные материалы», «Материаловедение и технология материалов» для студентов специалитета специальностей 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и 20.05.01 Пожарная безопасность очной формы обучения / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т, каф. строительных материалов ; сост.: Б.А. Ефимов и др. — Электрон. дан. и прогр. (0,4 Мб). — Москва : НИУ МГСУ, 2015. — Учебное сетевое электронное издание — Режим доступа: [http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS) — Загл. с титул. экрана.

Приведены общие сведения для выполнения лабораторных работ по строительным пластмассам. Приведены общие сведения о теплоизоляционных материалах, строении и свойствах.

Для студентов специалитета специальностей 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и 20.05.01 Пожарная безопасность очной формы обучения.

*Учебное сетевое электронное издание*

© НИУ МГСУ, 2015

*Отв. за выпуск — кафедра строительных материалов*

Подписано к использованию 02.09.2015 г. Уч.-изд. л. 2,08 Объем данных 0,4 Мб

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Московский государственный  
строительный университет» (НИУ МГСУ).  
129337, Москва, Ярославское ш., 26.  
Издательство МИСИ – МГСУ.  
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.  
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные понятия.....	5
Виды и применение строительных пластмасс.....	7

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Полимерными называют материалы, основными компонентами в которых являются полимеры. Другое их название - пластмассы (пластические массы). Это название они получили благодаря способности в процессе переработки (формования) принимать требуемую форму и сохранять ее после снятия действующих усилий.

Полимеры (от греч. *poli* – много, *meros* - доля, часть) - высокомолекулярные органические соединения, молекулы которых (макромолекулы) состоят из многократно повторяющихся звеньев – одинаковых групп атомов. Молекулярная масса их обычно выше 5000. Молекулярная масса низкомолекулярных соединений обычно не превышает 500. Вещества, имеющие промежуточное значение молекулярной массы, называют *олигомерами*. По происхождению полимеры делятся на *природные* (целлюлоза, белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, натуральный каучук, янтарь и многие другие) и *искусственные (синтетические)*. Для производства строительных материалов применяют синтетические полимеры. Сырьем для их получения служат продукты коксования и газификации каменного угля, а также природные и попутные (нефтяные) газы.

Полимеры классифицируют в зависимости от состава и строения макромолекул, способа их получения, поведения при нагревании и охлаждении. Основные способы получения синтетических полимеров - реакции полимеризации и поликонденсации. *Полимеризация* - процесс соединения молекул мономера в длинные молекулярные цепи без выделения побочных продуктов. Полимеризацией получают полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полистирол, поливинилхлорид, поливинилацетат, полиакрилаты, полиуретаны, инденкумароновые полимеры. Это полимеры с *линейным и разветвленным строением макромолекул*. При нагревании такие полимеры способны размягчаться, а при охлаждении вновь отвердевать, причем многократно и обратимо. Такие полимеры называют *термопластичными (термопласты)*.

*Поликонденсация* - процесс образования макромолекул в результате химического взаимодействия между функциональными группами, находящимися в молекулах исходных веществ. Это взаимодействие сопровождается выделением побочных продуктов в виде простых соединений. Поликонденсацией получают фенолоальдегидные, полиэфирные, фурановые, эпоксидные и кремнийорганические полимеры. Эти полимеры имеют *пространственное строение макромолекул* и в отличие от термопластов отвердевают необратимо. Будучи отвержденными, при нагревании они превращаются в неплавкие и нерастворимые продукты, неспособные к повторному формованию. Это связано с разрывом связей между цепями и внутри цепей. Такие полимеры называют *терморезистивными* или *реактопластами*.

Как правило, строительные пластмассы представляют собой многокомпонентные системы, в которых полимеры, на определенной стадии переработки обладающие пластичностью, выполняют роль *связующего вещества*. Кроме полимера в состав пластмасс могут входить наполнители, стабилизаторы, пластификаторы, отвердители и другие компоненты. Пластмассы можно отнести к композиционным материалам, состоящим из основного компонента - матрицы (связующего вещества) и упрочняющего компонента в виде волокон или твердых частиц.

*Наполнители* снижают расход полимера и тем самым удешевляют пластмассы, а кроме того они придают пластмассам необходимые свойства: снижают усадку и ползучесть, повышают атмосферостойкость, снижают горючесть, повышают прочность, твердость, теплоустойчивость и т.д. По виду наполнители могут быть порошкообразными (древесная мука, мел, тальк, сажа и т.п.), волокнистыми (стекловолокно, асбест, органические волокна) и листовыми (бумага, древесный шпон, ткани). Наполнители занимают существенную часть объема пластмасс, а некоторые пластмассы на 80-90% (по объему) состоят из наполнителей (например, древесностружечные плиты, полимербетоны и др.)

*Пластификаторы* – вещества, облегчающие скольжение макромолекул друг относительно друга и в результате повышающие гибкость, растяжимость, эластичность, техноло-

гичность пластмасс. Пластификаторы вводятся в количестве от 5 до 40% и представляют собой в основном нелетучие органические жидкости, хорошо совмещающиеся с полимером (глицерин, дибутилфталат, диоктилфталат и др.).

*Стабилизаторы* способствуют сохранению структуры и свойств пластмасс во времени, то есть замедляют старение. Вводят термо- (тонкодисперсные металлы, оксиды переходных металлов) и светостабилизаторы (оксид цинка, газовая сажа и др.). *Отвердители* – вещества (аминные или перекисные соединения, кислоты и проч.), являющиеся инициаторами реакции полимеризации, ускоряющие процесс отвердевания пластмасс.

В качестве *красителей* в пластмассах применяют как органические красители (нигрозин, хризоидин и др.), так и минеральные пигменты (охра, природная мумия, железный сурик, белила и т.д.). *Порообразователи* – специальные вещества, обеспечивающие создание в материале пор. *Антипирены* повышают стойкость против возгорания.

Свойства пластмасс изменяются в широком диапазоне в зависимости от их состава, строения полимеров, типа наполнителя, условий изготовления и других факторов. К *положительным* свойствам пластмасс относится их малая *средняя плотность*: от 10-20 кг/м<sup>3</sup> у ячеистых пластмасс до 2200 кг/м<sup>3</sup> у стеклопластиков. Наряду с высокой механической прочностью это обеспечивает пластмассам очень высокую *удельную прочность* (коэффициент конструктивного качества).

Характерной особенностью пластмасс является то, что наряду с высокой *прочностью при сжатии* (у стеклопластиков до 350 МПа) они имеют еще более высокую *прочность при растяжении и изгибе* (до 550 МПа).

*Пористость* изменяется в широких пределах: полимерные пленки, линолеум, стеклопластики практически не имеют пор, а пористость пенопластов – 95-98%. Плотные полимерные материалы *водонепроницаемы*, что позволяет их применять для гидроизоляции зданий и сооружений, в устройстве кровель и трубопроводов.

Пластмассы имеют низкую теплопроводность, высокую водостойкость, универсальную химическую стойкость, высокие электроизоляционные свойства, гигиеничность и декоративность, малую истираемость и т.д. Пластмассы способны окрашиваться в различные цвета; некоторые из них – прозрачны. Технологичность пластмасс заключается как в относительной простоте изготовления материалов, так и в высокой степени готовности изделий, требующих на строительстве только монтажа. Пластмассы легко обрабатываются (режутся, сверлятся, пилятся и т.д.), хорошо свариваются и склеиваются как между собой, так и с другими материалами.

К *отрицательным* свойствам пластмасс прежде всего относится низкая *теплостойкость*: большинство пластмасс имеют максимальную температуру применения – 100-150<sup>0</sup>С, а некоторые начинают размягчаться уже при температуре 60-80<sup>0</sup>С. Терморезистивные полимеры более теплостойки, чем термопластичные; кремнийорганические полимеры выдерживают нагревание до 400<sup>0</sup>С.

При длительном действии напряжений пластмассы склонны к необратимой *деформации – ползучести*; поверхностная *твердость* пластмасс низкая, а *тепловое расширение* высокое – во много раз больше, чем у бетона, металлов, стекла. Пластмассы склонны к *старению* – изменению структуры и свойств полимерного компонента пластмасс во времени. Старение выражается в потускнении цвета, хрупком разрушении (растрескивании) и деструкции.

Большинство пластмасс относятся к *сгораемым* материалам. К несгораемым полимерным материалам относят фторопласты, материалы из перхлорвинила.

Не исключена возможность выделения из пластмасс *токсичных веществ* в процессе эксплуатации (это могут быть ацетон, бензол, фенол, формальдегид, фурфурол, хлор, винилацетат и др.). Причиной этого может быть незавершенность химических процессов получения полимеров. Даже небольшие количества этих химических веществ могут вызывать нарушения в состоянии организма человека (аллергические дерматиты, экземы и проч.).

Чрезвычайно опасными могут быть вещества, выделяемые при горении пластмасс. Так, при горении поливинилхлорида образуется диоксин - сильнейший яд, ничтожная доза которого способна убить человека. Он в тысячу раз токсичнее известного яда стрихнина. Диоксин оказывает опаснейшее воздействие на иммунную и эндокринную системы организма, вызывает образование опухолей и воздействует на репродуктивные функции. Действие диоксинов проявляется при ничтожных концентрациях. В нашей стране принята допустимая суточная доза диоксина (ДСД) - 10 пкг/кг массы тела в день (пикограмм - это одна триллионная доля грамма).

Неудовлетворительные технические характеристики и эксплуатационные свойства пластмасс преодолеваются различными техническими мероприятиями и совершенствованием процессов их производства.

Производство синтетических полимеров связано со сложными и энергоемкими химическими процессами, сопровождающимися вредными выбросами в атмосферу опасных для человека веществ. Отслужившие свой срок полимерные материалы *небиodeградируемы*, то есть они не разлагаются в природной среде, а отсюда - постоянный рост количества полимерных отходов.

Процесс получения изделий из пластических масс включает подготовку исходных компонентов, их дозирование, приготовление полимерных композиций, формование и стабилизацию.

Формование полимерных изделий осуществляют следующими способами:

- *вальцевание (каландрирование)* – формование непрерывной ленты из термопластичной полимерной композиции при пропускании ее через зазоры между вращающимися нагретыми валками каландра (производство рулонных и плиточных материалов, пленок);

- *экструзия* – непрерывный процесс продавливания вязкотекучей полимерной композиции через мундштук (формообразующее отверстие) экструдера (изготовление линолеума, погонажных изделий, труб, пленок);

- *прессование* – формование изделий из термореактивных полимеров в обогреваемых гидравлических прессах (бумажно- и древеснослоистые пластики, стеклопластики, древесностружечные плиты), а в случае изготовления изделий из пресс-порошков – в горячих пресс-формах (получение деталей санитарно-технического и электротехнического оборудования, фурнитуры);

- *литье под давлением* – формование путем нагрева пластических масс до вязкотекучего состояния с последующим выдавливанием в форму (полистирольные облицовочные плитки, детали для соединения труб и пр.);

- *термоформование* – переработка в изделия пластмассовых заготовок, нагретых до определенной температуры (тонкостенные санитарно-технические изделия – ванны, раковины и др.).

*Сваркой* соединяют большинство термопластов. *Склеивание* применяют для соединения термопластичных и термореактивных пластмасс. *Способом вспенивания* получают пластмассы с пористой структурой. Пористая структура может быть получена также при термическом разложении газообразователей (порофоров), введенных в состав полимерной композиции или при расширении газов, растворенных в полимерах, после снятия давления или при повышении температуры. Для производства рулонных материалов на подоснове применяют *промазной метод*, изделий из стеклопластиков – *метод напыления*.

## ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТМАСС

На основе полимеров выпускают современные, максимально готовые к применению материалы и изделия различного назначения. Большая доля полимерных материалов строительного назначения – материалы для полов.

Материалы для покрытия пола разделяют на рулонные, плиточные и мастичные. Эти материалы отличаются износостойкостью, гигиеничностью, эластичностью, достаточной

долговечностью. По основному сырью рулонные материалы разделяются на поливинилхлоридные, алкидные, резиновые, коллоксилиновые и на основе синтетических волокон, а плиточные полимерные изделия, кроме того, - на кумароновые, фенолитовые, полимерцементные и полимербетонные.

По структуре различают материалы бесподосновные (одно- и многослойные) и с подосновой (тканевой, пленочной, картонной и теплозвукоизолирующей). Теплозвукоизолирующая подоснова может быть волокнистой, пористой и пробковой. В зависимости от жесткости плиточные изделия делят на жесткие, полужесткие и гибкие, а рулонные полимерные материалы все относятся к гибким. Внешний вид материалов определяется их формой, цветом и фактурой. По форме они могут быть квадратными, прямоугольными, полосовыми, фигурными и «размером на помещение», а по цвету – одно- и многоцветными, с гладкой, рифленой, тисненой и ворсовой фактурой.

Рулонные материалы для полов представлены различными видами линолеума (от лат. *linum* – лен, ткань и *oleum* - масло). Наиболее широко применяют поливинилхлоридный (ПВХ) линолеум, на долю которого приходится более 70% общего выпуска полимерных материалов для полов.

Поливинилхлоридный много- и однослойный линолеум без подосновы (ГОСТ 14632) изготавливают вальцово-каландровым или экструзионным способом из поливинилхлорида, пластификатора (обычно это дибутилфталат), порошкообразных наполнителей (тальк, мел, каолин и др.), пигментов и различных добавок. Предназначен для покрытия полов в жилых помещениях, общественных и производственных зданиях, кроме помещений с интенсивным движением, воздействием абразивных материалов, масел и жиров.

В многослойном линолеуме верхний лицевой слой содержит большее количество полимера, чем нижний слой, и соответственно, меньшее количество наполнителя, благодаря чему обладает повышенной износостойкостью и эластичностью. Нижний несущий слой содержит большее количество наполнителя с целью повышения твердости и снижения стоимости. На лицевой стороне имеется прозрачная ПВХ пленка, часто с декоративным печатным рисунком. Слои могут формоваться последовательно в процессе производства линолеума или изготавливаться отдельно, а затем дублироваться.

Линолеум выпускают в рулонах длиной не менее 12 м, шириной 1200-1400 мм, толщиной 1,5 и 1,8 мм. Укладывают его на основания, обеспечивающие тепло- и звукоизоляцию. К основанию линолеум приклеивается мастиками.

Поливинилхлоридный линолеум на тканевой подоснове (ГОСТ 7251) изготавливают промазным способом путем нанесения сырьевой смеси из поливинилхлорида, пластификаторов, наполнителей, пигментов и различных добавок на тканевую подоснову (джутовую или иную). При последующей термообработке нанесенная на ткань композиция превращается в плотную массу. Линолеум на тканевой подоснове не рекомендуется применять в помещениях с интенсивным движением и в условиях воздействия абразивных материалов, жиров, масел и воды. Выпускается также поливинилхлоридный линолеум на тканевой подоснове с печатной пленкой, создающей лицевой слой. Пленка бывает гладкой, матовой, с печатным рисунком на обратной стороне.

Поливинилхлоридный линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове (ГОСТ 18108) получают дублированием ПВХ линолеума с основой, представляющей собой нетканый иглопробивной материал (войлок). Линолеум предназначен для полов жилых помещений. При использовании в общественных и производственных зданиях ограничения те же, что и для линолеума на тканевой основе; обязательным является отсутствие действия воды. Благодаря низкой звуко- и теплопроводности такой линолеум можно настилать непосредственно по железобетонным плитам или по цементно-песчаным стяжкам без устройства специальных тепло- и звукоизоляционных слоев. Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове, как правило, поставляют на строительство в виде раскроенных ковров размером на комнату, сваренных из отдельных полотнищ. Сварные ковры из этого материала не должны иметь стыков, в которые может попадать вода, так как под воздействием влаги подоснова может загни-



вать и терять свои тепло- и звукоизолирующие свойства.

*Поливинилхлоридный линолеум со вспененным слоем и многоцветным рисунком (ТУ 400-1/411-50-80)* получают промазным способом. Он представляет собой каркас (стеклохолст, асбестовая ткань, ткани из растительных волокон и др.), покрытый одним или несколькими слоями вспененного поливинилхлорида. На лицевую поверхность наносится печатный многоцветный рисунок, защищенный прозрачным поливинилхлоридным слоем. Ограничения в применении те же, что и у поливинилхлоридного линолеума. Ширина полотнища рулона до 2000 мм, толщина – 1,8; 3 и 5 мм. За счет покрытия линолеумом толщиной 5 мм индекс снижения приведенного уровня ударного шума под перекрытием составляет не менее 18 дБ.

Для особых условий эксплуатации выпускаются: *поливинилхлоридный трудновоспламеняемый линолеум без подосновы* (в основном для покрытия полов внутренних палуб кораблей и судов всех типов и назначений), *поливинилхлоридный однослойный маслобензостойкий линолеум* (применяется в помещениях с повышенными требованиями к маслобензостойкости), *поливинилхлоридный антипирированный линолеум с антистатическими свойствами* (для помещений с повышенными требованиями по огнестойкости и антистатической защите) и др.

Линолеумные полы удобны в эксплуатации и декоративны. Линолеум выпускают в рулонах шириной до 4 м, длиной не менее 12 м, толщиной в зависимости от вида линолеума 1,2-6 мм. К основанию пола линолеум крепят на специальных мастиках.

*Глифталевый (алкидный) линолеум* производят в ограниченных количествах. В качестве исходного сырья применяют глицерин, фталевый ангидрид, растительные масла и их заменители и некоторые добавки. Наполнителями служат пробковая и древесная мука, молотые сланцы и др. Недостатками глифталевого линолеума являются повышенная хрупкость, склонность к трещинам и изломам. *Алкидный линолеум*, изготавливаемый на базе алкидных смол, служит для покрытия полов в жилых, общественных, детских, лечебно-профилактических и производственных зданиях, в железнодорожных вагонах, вагонах метрополитена и других поверхностях, не подвергаемых воздействию кислот, щелочей и растворителей.

*Резиновый линолеум – релин* (ГОСТ 16914) – многослойный. Для верхнего слоя используют цветную резину, для нижнего – обычно смесь из старой дробленой резины и битума. Релин выпускают также на теплозвукоизолирующей подоснове и поставляют в виде ковров размером на комнату. Водопоглощение релина не более 1 %. Рекомендуемые области применения зависят от типа релина: от полов в жилых, общественных, производственных зданиях и в вагонах наземного транспорта до полов в хирургических операционных и специальных лабораториях.

*Коллоксилиновый (нитроцеллюлозный) линолеум* производят однослойным без подосновы. Коллоксилин – продукт нитрации древесной или хлопковой целлюлозы. Этот вид линолеума имеет характерный красный или коричневый цвет и обладает высокой гибкостью даже при отрицательных температурах. Его недостатки – повышенная возгораемость, недостаточная химическая стойкость, истираемость при действии абразивных материалов (песка, металлической стружки и т.д.).

Сравнительная характеристика различных линолеумов приведена в табл. 1.

*Натуральный линолеум* производится из льняного масла, живицы (сосновой смолы), древесной муки, пробковой муки, порошка известняка, цветных и белых пигментов, джутовой ткани, т.е. из натурального сырья. На современном рынке строительных материалов натуральный линолеум представлен в основном *мармолеумом* и *артолеумом* голландской фирмы Forbo. Натуральный линолеум применяют в общественных зданиях, медицинских учреждениях, детских садах, школах и проч. Он долговечен (срок службы до 30 лет), противостоит большим нагрузкам, в том числе высоким точечным нагрузкам (груженые тележки, больничные койки, мебель на роликовых колесиках и т.д.), не самовоспламеняется, не плавится, возможна его сухая уборка, он гигиеничен, обладает антибактериологическими свойствами. Высоки его декоративные свойства: листы можно соединять сваркой, вваривая деко-

ративный шнур для сварки в шов. Благодаря натуральным компонентам такой линолеум является полностью биоразлагаемым.

В маркировке импортных линолеумов применяются условные обозначения согласно европейским нормам EN. В ряде случаев применяются условные обозначения технических характеристик линолеума по классификации UPES, например, U – стойкость к истиранию (U0-U4): U2 – для жилых помещений, U3 – для общественных зданий, кроме помещений, в которые входят с улицы, U4 – то же, что и U3, но без ограничений по контакту с улицей. Норма EN 685 использует в классификации линолеумов значки – пиктограммы, которые отражают характеристики и области применения линолеумов. Например, пиктограмма «Домик» означает применение в жилом секторе, «Здание» - в общественном секторе, «Фабрика» - на промышленных предприятиях. Более детально: «Кровать» - для спальни, «Игрушки» - для детской, «Спираль» - для отапливаемого пола и т.д.

Таблица 1

## Основные свойства различных линолеумов в соответствии с российскими стандартами

Показатели	Вид линолеума						
	Поливинилхлоридный				Алкидный	Нитроцеллюлозный	Резиновый
	Безосновный		На тканевой основе	На Нетканевой основе			
	однослойный	многослойный					
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1600... 1800	1700 ... 1900	1200 ... 1400	-	1000... 1100	1710	1100... 1200
Твердость по ТШМ-2, мм	0,3	0,3	0,5	-	0,6 ... 0,8	-	1,0
Твердость по ПВ-2: деформации полные, мм	0,5/0,55	—	0,7/0,8	0,75/0,85	0,45/0,50	—	1,85/1,95
Твердость по ПВ-2: деформации остаточные, мм	0,35/0,30	-	0,40/0,35	0,40/0,35	0,40/0,35	-	0,35/0,30
Упругость, %	40	40	40	35	35 ... 45	-	75
Истираемость на машине МИ-2, г/см <sup>2</sup>	0,050	0,035	0,06	0,05	-	0,04 ... 0,06	0,05
Гибкость - не должно быть трещин на стержне диаметром, мм	45	45	45	46	60		20
Водопоглощение, %	1,5	1,0	1,2	1,0	6... 10	6,0	1,0
Усадка, %	0,5	0,5	5,0	0,5	-	-	Отсутствует
Толщина, мм	1,6; 1,8	2; 2,5	2; 2,5	3,5	2,5; 3; 4	2... 4	3

*Плитки для пола* бывают поливинилхлоридные, фенолитовые, кумароновые и др. Размеры плиток от 30х30 см до 50х50 см. Также выпускаются резиновые плиты, дорожки и коврики и коврики из алкидного линолеума. Плиточные покрытия имеют ряд преимуществ перед рулонными: они более экономичны при укладке на нестандартных территориях, дают множество вариантов узоров и дизайнерских решений, удобнее при транспортировке, обеспечивают возможность более легкого доступа к проводам и коммуникациям, уложенным под покрытием пола, их можно легко заменить при повреждении.

*Синтетические ковровые покрытия* (типа «Ворсонит», «Ворсолин», «Ковроплен» и др.) используют как основное покрытие пола, заменяющее линолеум, паркет, или в качестве вторичного покрытия, укладываемого насухо. Ковровые покрытия сваривают или склеивают в ковер «размером на комнату». К основанию их приклеивают мастиками. Они обладают высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, но уход за ними достаточно труден. Настилка таких полов целесообразна в гостиницах, офисах и других помещениях с малой интенсивностью движения и отсутствием загрязнений.

*Покрытие для полов рулонное на основе химических волокон «Ворсонит» (ГОСТ 26149-84)* получают иглопробивным способом из смеси химических штапельных волокон с добавлением отходов химических и натуральных волокон с последующей пропиткой полимерным связующим. Длина рулонов 12-20 м, ширина – 1300-1700 мм, толщина – 5 мм. Покрытие изготавливают одноцветным и многоцветным, с гладкой или тисненой лицевой поверхностью.

*Покрытие для полов рулонное на основе синтетических волокон петлевого «Ворсолин» (ТУ 21-29-12-77)* – двухслойное покрытие, получаемое путем закрепления ворсовой пряжи в поливинилхлоридном связующем. Верхний слой покрытия представляет собой петлевой ворс из пряжи, состоящий из синтетических волокон или из смеси синтетических и химических волокон. Нижний слой – поливинилхлоридная подоснова. «Ворсолин» предназначен для покрытия полов в коридорах детских учреждений, гостиниц, библиотек, театров, читален, ресторанов, в кабинах автомашин. Не рекомендуется для помещений с повышенной влажностью. Покрытие выпускают в рулонах длиной 6 м, шириной 700 мм, толщиной 5 мм.

*Ковровое поливинилхлоридное покрытие на синтетической подоснове с печатным рисунком «Ковроплен» (ТУ 400-1-184-79)* – рулонный дублированный материал, состоящий из двухслойной нетканой основы с печатным рисунком и прозрачной поливинилхлоридной пленки. Предназначен для полов жилых зданий, а также для использования в виде дорожек в коридорах и холлах. Длина рулонов не менее 15 м, ширина 1200-1500 мм, толщина – 4,5 мм.

Главный недостаток ворсовых покрытий – выделение в окружающую среду мельчайших волокон. Что может являться причиной аллергической реакции.

Помимо синтетических производятся ковровины из волокон натурального происхождения (льна, хлопка, джута, кокосового волокна, шерсти и проч.).

*Мастичные бесшовные покрытия* – монолитные покрытия полов, выполняемые из подвижных саморастекающихся полимерсодержащих мастик по предварительно подготовленному основанию или стяжке. В мастичные составы входит жидкий полимер (эпоксидный, полиуретановый, акриловый, полиэфирный и т.д.), наполнитель, пигмент и другие добавки. Меняя составы, варьируя толщину покрытия (0,5-2,5 мм и более), можно в зависимости от предъявляемых требований получать износостойкие, прочные, эластичные, декоративные, долговечные покрытия, обладающие рядом специфических свойств: бесшумностью, химической стойкостью, гигиеничностью, простотой ухода и проч. Для придания повышенной декоративности в поверхностный (лаковый) слой покрытия вводят мозаичные хлопья. В зернистые бесшовные полы в качестве наполнителя вводятся высевки гранита и песка. Наполнитель в антистатических покрытиях – графит, а в верхний слой таких покрытий добавляют медный порошок или графитовые волокна.

*Ламинат* (от англ. *laminat* – «изделие из слоистого материала») – напольное покрытие, состоящее из нескольких слоев. *Защитный верхний* слой представляет собой высокопрочную полимерную пленку из меламиновой или акриловой смол («ламинирование», давшее назва-

ние всему изделию). Этот слой бывает однослойным или многослойным, может содержать микроскопические минеральные частицы (например, корунд), а также подвергаться дополнительной обработке для повышения прочности материала. Верхний слой обладает высоким сопротивлением истиранию и другим механическим воздействиям, химикатам, загрязнению, воздействию солнечных лучей.

Следующий слой – *декоративный*, представляющий собой пропитанную смолой бумагу с нанесенным на нее рисунком, имитирующим различные породы древесины или другие материалы, например, гранит, мрамор, металл, песок, графит и др. Имеются коллекции ламината с цветным изображением различных предметов: цветов, фруктов, шахматной доски и т.п. Основной *несущий* слой – древесно-волоконистая плита ДВП или древесно-стружечная плита ДСП очень высокой плотности (HDF – High Density Fiberboard – «древесная плита высокой плотности»), имеющая высокую механическую прочность, жесткость, устойчивость к длительным нагрузкам, ударопрочность, прочность на излом, неизменность геометрических параметров, водостойкость.

*Стабилизирующий нижний* слой (оборотный лист) представляет собой бумагу, пропитанную меламиновой смолой и служит для компенсации остаточных напряжений (стабилизация формы после ламинирования), а также для дополнительной защиты от влаги. Слои соединяются друг с другом прессованием.

По внешнему виду ламинат представляет собой тонкие листы толщиной 7-11 мм, длиной 100-140 см, шириной около 20 см, которые по краям снабжены шипами и пазами для стыковки друг с другом.

Согласно Европейским нормам ламинат делится на классы в зависимости от износостойкости, и, соответственно, разные классы рекомендуются для помещений с различной интенсивностью движения. Так, самый низкий класс 21 рекомендуется для домашних помещений с низкой проходимостью (спальня, гостиная), а самый высокий класс 33 – для коммерческих помещений с повышенной проходимостью (торговые дома, офисы с высокой посещаемостью).

Трубы из пластмасс находят все более широкое применение в строительстве, вытесняя традиционные стальные и чугунные. Пластмассовые трубы легче металлических в 4-5 раз при одинаковой пропускной способности. Они не подвержены коррозии и не покрываются отложениями.

*Полимерные трубы* на основе термопластов (полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и др.) обладают невысокой теплостойкостью (не более 60-80<sup>0</sup>С) и рекомендуются для холодного водоснабжения и канализации.

Наибольшее распространение получили *полиэтиленовые трубы*. Для горячего водоснабжения и отопления рекомендуются трубы из «сшитого» полиэтилена («сшивка» линейных молекул). Такой «сшитый» полиэтилен обладает повышенной прочностью, теплостойкостью и стойкостью к УФ-излучению. По трубам из такого полиэтилена допустима транспортировка воды температурой до 95<sup>0</sup>С. В маркировке изделий «сшитый» полиэтилен обозначается РЕ-Х (буква Х указывает на то, что полимер «сшит»). Трубы из сшитого полиэтилена составляют более половины от общего выпуска полимерных труб.

*Полипропиленовые трубы* в производстве полимерных труб занимают второе место. Физико-механические и термические свойства полипропилена близки к сшитому полиэтилену, но в отличие от последнего он более жесткий. Поэтому полипропиленовые трубы выпускаются, как правило, в виде мерных отрезков, что менее удобно при транспортировке и требует большого количества соединительных элементов при монтаже.

*Поливинилхлоридные трубы* в производстве полимерных труб занимают третье место. Присутствие хлора в ПВХ ограничивает применение таких труб для водоснабжения. Положительным свойством поливинилхлорида является его пониженная горючесть и повышенная

химическая стойкость по сравнению с другими полимерами. Основные области применения поливинилхлоридных труб - водосточные системы и канализация.

*Полибутен (PB)* – полимер из группы полиолефинов, как полиэтилен и полипропилен. Полибутен характеризуется высокими прочностными показателями, стойкостью к УФ-излучению и повышенной теплостойкостью, приближаясь в этом отношении к "сшитому" полиэтилену. Трубы из полибутена более эластичны, чем из полипропилена, и хорошо зарекомендовали себя в сетях горячего водоснабжения и отопления (в частности, для устройства теплых полов). При 70°С и рабочем давлении в системе 0,3 МПа гарантируется 50-летний срок службы PB-труб. Максимальная температура эксплуатации таких труб +95 °С.

Трубы из термопластичных полимеров получают методом экструзии. Трубы имеют очень гладкую поверхность (шероховатость полимерных труб примерно в 10 раз ниже, чем стальных).

Скорость "старения" полимерных труб зависит в первую очередь от рабочей температуры и давления. Отличительная особенность полимерных труб в том, что они стареют по всей массе, в то время как коррозия стальных труб начинается с поверхности. Пластмассовые трубы разрушаются как бы "вдруг" и полностью, а в металлических – образуются свищи, которые можно заделывать, например, сваркой.

В зависимости от режима эксплуатации (температуры и давления воды) устанавливаются допустимые сроки их эксплуатации полимерных труб (табл. 2). наружный диаметр труб для внутренней разводки от 10 до 50 мм.

Таблица 2

Зависимость долговечности труб из РЕ-Х от температуры и давления

Температура, °С	Срок службы, лет				
	1	5	10	25	50
	При рабочем давлении, МПа				
20	1,37	1,33	1,32	1,31	1,25
40	1,10	1,08	1,07	1,06	1,04
60	0,87	0,84	0,83	0,81	0,80
80	0,65	0,64	0,63	0,63	-
95	0,57	0,55	0,54	-	-

Полиэтиленовые, полипропиленовые и полибутеновые трубы соединяют сваркой горячим воздухом с использованием разнообразных соединительных элементов - фитингов. Поливинилхлоридные трубы обычно склеивают, реже сваривают. Трубы РЕ-Х из "сшитого" полиэтилена не поддаются ни сварке, ни склейке. Для их соединения используют специальный латунный крепеж или неразъемные соединения с помощью развальцовываемых втулок. Полиэтиленовые и поливинилхлоридные трубы для ненапорной канализации соединяются друг с другом и с фасонными деталями с помощью раструбов и резиновых прокладок.

Прозрачные ударопрочные трубы из полиметилметакрилата используют в пищевой и химической промышленности для транспортировки жидкостей. Из эластопластов делают гибкие шланги.

*Металлополимерные трубы* выпускаются двух типов. В первом случае между двумя приблизительно одинаковыми слоями полимера находится очень тонкий слой алюминиевой фольги. Сцепление алюминия с полимером обеспечивается клеевой прослойкой. При таком решении обычно в качестве полимера используется "сшитый" полиэтилен, и труба в этом случае обозначается РЕХ-АI-РЕХ.

Во втором случае алюминиевый слой располагается на наружной поверхности полимерной трубы и сверху защищается тонким слоем полимера. Сцепление в этом случае обеспечивается либо клеевыми слоями (труба PEX-Stabil), либо с помощью полимера, затекающего в перфорацию на алюминиевой трубе (PP-труба Фузиотерм Штаби). При производстве таких труб полоса алюминиевой фольги сворачивается вокруг полимерного сердечника и сваривается с помощью лазера.

Металлополимерные трубы в основном сохраняют все положительные свойства полимерных труб. Особенностью является способность легко гнуться и сохранять нужную форму. За счет большей жесткости они не требуют серьезных мер по закреплению при открытой проводке. Однако, замораживание в заполненном водой состоянии может привести к нарушению монолитности алюминиевой части трубы. Кроме того, необходимо исключать контакт алюминия с другими металлами в местах соединений.

*Стеклопластиковые трубы* изготавливают из термореактивного полимера, который играет роль матрицы, и армирующего компонента – стеклянного волокна. Применяют эпоксидные и полиэфирные смолы, отверждаемые специальными отвердителями горячего и реже холодного отверждения. Принцип производства стеклопластиковых труб заключается в следующем:

- стекловолокно навивается на металлический сердечник и промазывается смолой; каждый последующий слой наматывается под углом 45° к продольной оси трубы и под 90° к предыдущему слою; толщина трубы зависит от рабочего давления и диаметра трубы;
- отверждение олигомера;
- нарезание резьбы на концах трубы.

Стеклопластиковые трубы предназначены для холодного – ХВ (до 30°C) и горячего – ГВ (до 75°C) водоснабжения и теплоснабжения (до 95°C). Стеклопластиковые трубы на эпоксидном связующем могут выдерживать нагрев до 130...150°C не теряя прочности и жесткости. Внутренний диаметр труб 80...310 мм, а длина до 12м. Толщина стенки труб, рассчитанных на давление 1,0 МПа, в зависимости от диаметра и назначения составляет от 2,3 до 5,5 мм. Трубы соединяются друг с другом и с фитингами клеерезьбовым методом. Герметичность стыка обеспечивается также конусностью стыковых частей трубы.

Погонажные изделия – длинномерные изделия различных профилей: плинтусы, поручни для лестничных перил, рейки, раскладки для крепления листовых материалов (закрывают швы между листами облицовочных материалов), наличники, нащельники, накладки на проступи лестничных маршей, угловые полужесткие накладки для оформления внутренних и внешних углов, короба для электропроводки и т.п.

Изготавливают «погонаж» методом экструзии в основном из сырьевой смеси, содержащей суспензионный поливинилхлорид, пластификатор, стабилизатор, наполнитель, краситель. Погонажные изделия обладают коррозионной стойкостью, износостойкостью, биостойкостью, эластичностью, диэлектрическими свойствами, декоративностью.

Штучные изделия – вентиляционные решетки, санитарно-технические изделия и арматура (ванны, мойки, сифоны, смывные бачки, детали вентиляторов, отдельные детали в кранах-смесителях и т.п.). *Вентиляционные решетки* делают из ударопрочного полистирола методом прессования. Они легкие, декоративные, обладают высокой коррозионной стойкостью.

Для получения *санитарно-технических изделий* применяют полиметилметакрилат, ударопрочный полистирол, полипропилен, полиамиды, стеклопластики. Изделия отличаются малой массой (пластмассовая ванна примерно в 10 раз легче эмалированной), коррозионной стойкостью. Изделия из пластмасс дешевле фаянсовых и чугунных.

Отделочные материалы на основе пластмасс могут быть листовыми, пленочными, окрасочными.

Для *внутренней отделки стен* наибольшее распространение получили декоративные бумажно-слоистые пластики, полистирольные плитки, рулонные пленочные материалы.

*Декоративные листы, плиты, панели, плитки. Бумажно-слоистый декоративный пла-*

*стик* (ГОСТ 9590) получают горячим прессованием специальных видов бумаги, пропитанной синтетическими термореактивными полимерами. Применяют его для облицовки стен жилых, общественных и производственных зданий, транспортных средств, дверных полотен и т.д. Пластик выпускают в виде листов размером до 3000x1600 мм при толщине 1-3 мм. Лицевая поверхность может быть любого цвета, однотонной или с рисунком (под дерево, ткань и т.п.), глянцевой или матовой. Пластик хорошо подвергается механической обработке (сверлится, режется), обладает высокой для пластмасс поверхностной твердостью, износостойкостью (выдерживает нагрев до 130<sup>0</sup>С), не портится от действия различных моющих средств, растворов кислот и щелочей, органических растворителей и минеральных масел.

Другие листовые материалы для внутренней отделки: *листы из непластифицированного поливинилхлорида* (ГОСТ 9639) - листовая винилпласт- применяется для облицовки внутренних стен промышленных зданий, на которые воздействуют различные кислоты и щелочи, *листы из ударопрочного полистирола, поливинилхлоридные рельефные облицовочные листы* - для облицовки стен и потолков в общественных и производственных зданиях, кроме детских и лечебных учреждений, а также кроме путей эвакуации во все типах зданий.

*Полистирольные декоративные плиты «Полиформ»* предназначены для отделки стен и потолков в административных, общественных, культурно-бытовых зданиях, кроме коридоров, холлов и других помещений, служащих путями эвакуации. Их можно использовать также для устройства передвижных перегородок и элементов интерьера. *Декоративные поливинилхлоридные панели «Полидекор»* служат для облицовки стен административных зданий и культурно-бытовых учреждений. *Полистирольные облицовочные плитки* применяют для облицовки санитарных узлов, торговых и бытовых помещений, кроме помещений с нагревательными приборами открытого огня, а также детских учреждений и лестничных клеток.

*Зеркальные пластиковые панели* изготавливаются из полистирола с защитной полиэтиленовой пленкой на поверхности. Они могут быть просто зеркальными тонированными, на самоклеящейся основе или без нее. Поверхность панелей может быть сплошной (гладкой) или составной (из квадратиков, полосок и т.д.), что достигается путем нанесения надрезов на поверхность. Панели достаточно гибкие; их можно использовать для облицовки колонн, пилонов и других конструкций со скругленными поверхностями. Панели выпускаются с широкой гаммой расцветок и рисунков, в том числе с голографическими изображениями для баров, дискотек и т.д.

*Декоративные рулонные пленочные материалы* – один из наиболее перспективных видов пластмасс для внутренней отделки. Различают отделочные пленки безосновные и с подосновой (бумажной, тканевой). *Безосновные пленочные материалы* – тонкие полимерные (в основном, поливинилхлоридные) пленки, окрашенные по всей толщине и имеющие с лицевой стороны рисунок или тиснение, имитирующие древесину, ткань, керамическую плитку и т.п. Кроме полимера сырьевая смесь содержит пластификатор, стабилизатор, пигмент. Пленку производят вальцово-каландровым способом в рулонах различной длины, шириной 1500-1600 мм. С тыльной стороны пленка может иметь слой из так называемого «неумирающего» клея, прикрытый специальной защитной бумагой. Такая пленка выпускается шириной 500 мм в рулонах длиной 15 м. Безосновные пленки используются для отделки древесины, древесно-волоконистых плит, асбестоцементных листов и др.

*Пленки на основе* – рулонный материал, в котором цветная, обычно поливинилхлоридная, пленка сдублирована с бумажной или тканевой подосновой. *Пленка на бумажной основе «Изоплен»* изготавливается промазным способом из поливинилхлорида, пластификаторов, наполнителей, пигментов. Применяется для внутренней отделки стен; выпускается в рулонах длиной 10,5-25 м, шириной – 0,47 м.

Другие виды поливинилхлоридных пленок: на бумажной основе -«Пеноплен» (вспененная пленка), декоративный рулонный материал «Девилон», отделочный материал «Полиплен»; декоративный рулонный вспененный материал на стеклохолсте, тканевый отделочный



материал с клеевым слоем «Тексоплен» (на изнаночной стороне ткани имеется слой «неумирающего» клея, защищенного антиадгезионной бумагой) и проч. К материалам такого типа относятся так называемые моющиеся обои.

Полимерные материалы для отделки потолков. Для устройства *клеевых* потолков применяются панели и плиты из полистирола, например, декоративные плиты «Полиформ». Они просто наклеиваются на базовый потолок, предварительно очищенный от побелки и загрунтованный. Для приклеивания используется клей для полистирола или специальный клей для потолочных покрытий.

*Натяжные пленочные потолки* представляют собой тонкую виниловую пленку, натягиваемую на пластиковый каркас (багет), который может быть видимым или скрытым. Поверхность пленки может быть глянцевой или матовой, с имитацией замши или мрамора, разных расцветок. Натяжные потолки можно устанавливать в помещениях любой конфигурации, под любым наклоном или даже в разных плоскостях.

*Подвесные потолки* состоят из потолочных панелей и подвесной несущей системы. Потолочные панели выпускают разных размеров квадратной и прямоугольной формы (600х600, 600х1200 мм и т.д.). Для устройства подвесных потолков предлагаются зеркальные декоративные панели из полистирола, минераловатные плиты на синтетическом связующем, опалокриловые плиты, пропускающие 47% света.

Материалы для наружной отделки. Облицовочные листы и рейки (сайдинг) имитируют традиционные виды облицовки зданий – дерево, кирпич, природный камень. Наибольшее распространение для облицовки индивидуальных домов, торговых павильонов и других сооружений подобного типа приобрели материалы, имитирующие облицовочную доску «вагонку», - пластмассовые рейки под названием «сайдинг». Они имеют текстуру древесины и могут быть окрашены в любые цвета. Получают рейки экструзией из ПВХ-композиций, либо нанесением полимерных пленок на металлическую (алюминиевую) основу.

Листовые облицовочные материалы, имитирующие, например, кирпичную кладку, кладку из природного камня, изготавливают из композиций на основе термопластов. Необходимая текстура образуется путем горячего прессования листов-полуфабрикатов, которые могут быть окрашены как в массу, так и по поверхности.

Конструкционные материалы. К ним относят древесно-стружечные плиты (ДСП), древесно-слоистые пластики, стеклопластики, полимербетоны. *Древесно-стружечные плиты* получают горячим прессованием из специально приготовленной стружки со связующим из карбамидных или фенолоформальдегидных смол с добавлением антисептика и антипирена. Плиты средней (510-650 кг/м<sup>3</sup>) и высокой плотности (660-1000 кг/м<sup>3</sup>) применяют как отделочный и конструкционный материал. Размеры плит: длина 180-350 см, ширина 120-175 см, толщина 10-50 мм. Применяют ДСП для устройства перегородок, встроенной и обычной мебели, настилки черного пола и т.п. Недостаток ДСП – малая водостойкость и большие деформации набухания и усадки при увлажнении.

*Древесно-слоистые пластики* изготавливают горячим прессованием лущеного древесного шпона, пропитанного и склеенного фенолоформальдегидным полимером. Они имеют более высокие физико-механические свойства, чем исходная древесина, повышенную химическую стойкость, высокую водостойкость, низкую истираемость. Их применяют для изготовления балок, арок, ферм и других несущих конструкций, в качестве вспомогательных крепежных и монтажных элементов, для каркасных перегородок и других целей.

*Стеклопластики* – листовый материал, получаемый пропиткой стеклянного волокна или стеклоткани термореактивными смолами с последующим их отверждением. Кроме стеклянных волокон возможно применение других волокон с большими прочностью и модулем упругости (например, углеродных). Стекловолокно или стеклоткань играют роль арматуры, благодаря чему обеспечивается высокая прочность материала при изгибе и растяжении (200-500 МПа) при относительно небольшой плотности (1500-1700 кг/м<sup>3</sup>).

Для пропитки стекловолокна чаще всего применяют ненасыщенные полиэфирные или

эпоксидные смолы, обладающие высокой прочностью и адгезией к стекловолокну, а также химической стойкостью. Для стеклопластиков характерна высокая демпфирующая способность: они могут применяться в конструкциях, подверженных вибрации.

Выпускают три вида стеклопластиков: на основе рубленых волокон, ориентированных волокон и тканей или матов.

*Стеклопластики с рубленным стеклянным волокном* выпускают в виде *плоских и волнистых листов* на полиэфирном связующем, обладающим светопрозрачностью. Они могут быть различных цветов и применяются для устройства кровли промышленных зданий, теплиц и оранжерей, малых архитектурных форм, трехслойных светопрозрачных и глухих панелей ограждений и покрытий, оболочек и куполов, санитарно-технических изделий и т.д.

*Стеклопластики с ориентированными волокнами* (типа СВМ – стекловолокнистый анизотропный материал) обладают большей прочностью (при растяжении до 1000 МПа), легкостью, (плотность 1,8-2 г/см<sup>3</sup>), что в сочетании с химической стойкостью делает их эффективным материалом для строительных конструкций, емкостей и труб.

*Стеклотекстолиты* – стеклопластики на основе стеклянной ткани, получаемые горячим прессованием полотнищ ткани, пропитанных термореактивным полимером. Предел прочности при растяжении стеклотекстолита составляет 140-415 МПа, при сжатии – 350-420 МПа. Применяется для наружных слоев трехслойных стеновых панелей, для устройства оболочек и других строительных конструкций.

Стеклотекстолиты получают также прессованием пастообразной массы из полиэфирного полимера, стекловолокна, асбеста и порошкообразного наполнителя. Из этого материала формируют оконные и дверные блоки, фурнитуру, санитарно-технические изделия.

*Полимербетоны* – композиционные материалы на основе термореактивных полимеров: полиэфирных, эпоксидных, фенолоформальдегидных, фурановых и др. Заполнители выбираются в зависимости от условий эксплуатации, например, для кислых агрессивных сред используются кислотостойкие заполнители – кварцевый песок, щебень из кварцита, базальта или гранита и т.п. Используют также бой кислотоупорного кирпича, кокс, антрацит, графит. Для уменьшения хрупкости в полимербетоны вводят волокнистые наполнители – асбест, стекловолокно и др. Наиболее высокие физико-механические свойства имеют полимербетоны на эпоксидных смолах.

Технология приготовления и уплотнения полимербетонов такая же как и цементных. Термообработка при 40-80<sup>0</sup>С значительно ускоряет процесс твердения. Применяют полимербетоны для химически стойких конструкций, износостойких покрытий, там, где высокая стоимость полимербетонов будет оправдана. Полимербетоны (полимеррастворы) хорошо склеиваются с цементным бетоном, поэтому его применяют для ремонта железобетонных конструкций. Отрицательные свойства полимербетонов – высокая ползучесть и старение.

Гидроизоляционные, герметизирующие и прочие материалы. *Мембранные покрытия* делаются для устройства кровель промышленных и общественных зданий с малыми уклонами и прочными и плотными основаниями. Мембрана делается из высокоэластичного резиноподобного полимерного материала с относительным удлинением 200-400% и высокой прочностью на растяжение и прокол. Материал мембраны сохраняет свои свойства в интервале температур от минус 60<sup>0</sup>С до плюс 100<sup>0</sup>С. Размеры мембранных полотнищ до 15х60 м (900 м<sup>2</sup>), и это обуславливает быстроту устройства кровельных покрытий больших площадей. Полотнища подаются на крышу в сложенном виде, разворачиваются и укладываются на основание. Возможна укладка мембран по старому кровельному ковру. Сверху мембрана пригружается и защищается от солнечных лучей засыпкой гравием или бетонными плитками. Такая крыша может быть эксплуатируемой.

*Мастичные кровельные покрытия* по сути - это полимерные мембраны, которые формируются прямо на поверхности крыши. Мастика, основным компонентом которой является жидкий каучук или другой эластомер, наносится на основание (как правило, бетонное) и по-

сле отверждения образует сплошную эластичную пленку. Особенно удобны мастичные материалы при устройстве узлов примыкания.

*Подкровельные мембраны* служат для защиты теплоизоляционного слоя скатных кровель от возможных протечек через неплотности кровельного покрытия и конденсата, образующегося при миграции водяного пара из теплого помещения наружу. Аналогичная проблема возникает при устройстве вентилируемых фасадов с наружной теплоизоляцией.

Между кровельным покрытием и теплоизоляцией устанавливается специальная *диффузионная мембрана*, которая не должна пропускать капельно-жидкую влагу в сторону теплоизоляции и должна обеспечивать высыхание теплоизоляции в случае попадания в нее конденсата. Существует несколько видов диффузионных мембран: микроперфорированные, микропористые и микроволокнистые. В качестве исходного материала используется полиэтилен высокой плотности, обладающий хорошей эластичностью даже при низких температурах, водостойкостью и гидрофобностью. Сквозь ультратонкие отверстия не проходит капельно-жидкая влага, а пары воды проходят свободно.

Помимо диффузионных пленок защиту от конденсата выполняют специальные *антиконденсатные пленки* (разновидность гидроизоляционных) и *паронепроницаемые гидроизоляционные пленки*. Антиконденсатные пленки на внутренней поверхности имеют адсорбирующий слой ворсистой ткани, в котором конденсат удерживается и выветривается за счет циркуляции воздуха. Паронепроницаемый барьер состоит из трех слоев: внутреннего – арматурной сетки из полиэтиленовых полосок и двух внешних из полиэтиленовой пленки.

Герметизирующие материалы применяют для уплотнения швов между элементами сборных конструкций (панелей, блоков наружных стен и т.п.). Они должны обеспечивать эластичность для восприятия температурных и усадочных деформаций, а также не допускать проникания влаги через швы.

*Герметизирующие мастики* – пастообразные материалы, получаемые на основе пластично-вязких полимерных продуктов и обладающие хорошей адгезией к большинству материалов (бетону, металлу и т.п.), водонепроницаемостью, водо- и атмосферостойкостью. Их применяют для герметизирующей заделки стыков железобетонных элементов, покрытий кровель сложной конфигурации и проч. Мастики нагнетают в швы с помощью специального инструмента. В зависимости от сохранения своих первоначальных свойств мастики бывают нетвердеющие и твердеющие.

*Нетвердеющая мастика* изготавливается из полиизобутилена, мягчителя (нейтрального масла) и тонкодисперсного минерального наполнителя – мела, известняка или другого порошкообразного материала. Это густовязкая масса, сохраняющая пластичность во все время эксплуатации.

*Твердеющие мастики.* Тиоколовые мастики приготавливают перед началом работ путем тщательного смешивания тиоколовой пасты (тиоколовый каучук), вулканизирующей добавки, ускорителя вулканизации и разжижителя. В результате вулканизации смесь отвердевает непосредственно в шве и образуется эластичный, резиноподобный уплотнитель черного цвета. Другие мастики подобного типа (отверждающиеся) – полиуретановые и силиконовые.

Мастика изол – сложная смесь из резиновой крошки (измельченная отработанная резина), битума, кумароновой смолы, волокнистого наполнителя (асбеста) и антисептика.

*Штучные герметики.* *Герметизирующие жгуты и ленты* изготавливают на основе резины, полиуретана, синтетических каучуков. *Пороизол* – эластичные пористые жгуты на основе отработанной резины, применяемые для герметизации вертикальных и горизонтальных швов панелей наружных стен, для герметизации зазоров между оконными коробками и примыкающими панелями. Пороизол выпускают в виде жгутов круглого (диаметр 10-60 мм) и прямоугольного (30x40 и 40x40 мм) сечения.

*Гернит-* эластичные жгуты с водонепроницаемой пленкой на поверхности. Его изготавливают на основе негорючего полихлоропренового каучука. Длина жгутов гернита 3 м, диаметр – 20, 40 и 60 мм. *Вилатерм* – жгуты белого цвета полые внутри, изготавливаемые из

вспененного полиэтилена. *Герлен* – герметизирующая самоклеящаяся лента, представляющая собой нетвердеющую мастику, нанесенную на подложку из нетканого синтетического полотна. Толщина ленты 3 мм, ширина 100 мм. Ленты наклеивают на изолируемый шов подложкой наружу. Герлен используют для герметизации швов в панельном домостроении, в тоннельных обделках, в стыках труб.

*Монтажные пены* представляют собой жидкие полимерные составы, вспенивающиеся и отверждающиеся на воздухе. Их используют для уплотнения швов при установке дверных и оконных блоков. Такой герметик обеспечивает не только гидроизоляцию, но и теплоизоляцию в герметизируемом шве.

Клеи на основе полимеров обладают высокой клеящей способностью к различным материалам (дерево, древесина, пластмассы, металлы, керамика, стекло, природные и искусственные камни), они биостойки, а многие из них и водостойки. Полимерные клеи можно разделить на три типа:

- на основе *водных растворов и водных дисперсий полимеров* – так называемые водораствляемые клеи (клей ПВА – на основе поливинилацетатной дисперсии, «Бустилат» - на основе латекса бутадиенстирольного каучука);

- на основе растворов *термопластичных полимеров в органических растворителях* (нитроклей – раствор нитроцеллюлозы в ацетоне и амилацетате, резиновый клей – раствор каучука в бензине, перхлорвиниловый клей);

- на основе *отверждающихся жидких олигомеров* (эпоксидные, полиуретановые и др.).

Клеевое соединение элементов строительных конструкций – один из самых прогрессивных методов в строительной технологии и в производстве строительных изделий. Прочность клеевых стыков может быть выше прочности самого материала. Полимерные клеи (главным образом на эпоксидных смолах) широко применяют для ремонта железобетонных конструкций. Применение полимерных клеев способствовало развитию производства промышленных клееных деревянных конструкций.

Геосинтетические материалы (геосинтетики) – группа полимерных материалов, предназначенных для улучшения физических, механических и гидравлических свойств грунтов в дорожном и ландшафтном строительстве, при возведении зданий и сооружений, а также в агропромышленном комплексе. К ним относятся геотекстиль, геосетки, георешетки, геоматы, геомембраны и др.

*Геотекстиль* представляет собой пористые водопроницаемые полотна длиной до 100 м различной ширины и толщины, свернутые в рулоны. Важнейший показатель качества полотна – поверхностная плотность (масса 1 м<sup>2</sup> в граммах), которая определяет основные физико-технические свойства материала. В строительстве используют геотекстиль с плотностью от 60 до 600 г/м<sup>2</sup>. Толщина полотна измеряется при давлении 2 кПа и в зависимости от плотности и способа изготовления составляет от 0,3 до 8 мм. Эффективный размер пор 0,05–0,2 мм.

Геотекстиль изготавливают из непрерывных полимерных волокон, чаще всего УФ-стабилизированных полипропиленовых или полиэфирных. Средний диаметр волокон 40–50 мкм. Полипропиленовые волокна обладают 100%-ной устойчивостью к влаге, почвенным кислотам, щелочам и другим химическим соединениям, не гниют, не повреждаются насекомыми и грызунами, в течение нескольких месяцев без ухудшения свойств сопротивляются действию УФ излучения. Полиэфирные волокна в кислых и щелочных средах разрушаются, поэтому применять изделия из них (дорнит) следует с учетом кислотности грунта.

Геотекстиль обладает высокой прочностью на растяжение (разрывное усилие, приведенное к 1 погонному метру полотна, до 30 кН), высоким начальным модулем упругости, значительным удлинением при разрыве (до 120%) и однородностью структуры. Благодаря этому материал хорошо выдерживает эксплуатационные нагрузки, сопротивляется раздиру и прокалыванию при укладке и в процессе работы, а также стабильно сохраняет высокую водопроницаемость. Геотекстиль может подвергаться вторичной переработке.

По способу изготовления геотекстиль бывает нетканый и тканый. Нетканый в свою очередь делится на термоскрепленный и иглопробивной.

Иглопробивной геотекстиль представляет собой волокнистый холст из полимерных волокон, скрепленных многократным иглопрокалыванием. При этом волокна переплетаются, образуя полотно достаточно высокой прочности, способное активно фильтровать воду. Плотность материала 150-600 г/м<sup>2</sup>, цвет белый. Поставляется в рулонах шириной от 2 до 6,5 м.

Термоскрепленный геотекстиль изготавливается из непрерывных полимерных волокон путем скрепления (сваривания) их с помощью многоточечного термомеханического воздействия (температурный метод). В результате волокна жестко скрепляются между собой, что увеличивает прочность на разрыв, но фильтрация воды эффективно происходит только в поперечном направлении. Плотность термоскрепленного геотекстиля 60-150 г/м<sup>2</sup>, цвет серый или черный. Поставляется материал в рулонах шириной 2 м.

Тканый геотекстиль изготавливают из прочной полипропиленовой нити. Тканая структура полотна обеспечивает высокую прочность на растяжение как в продольном, так и в поперечном направлении. Поверхностная плотность зависит от толщины нити и плотности плетения и составляет от 120 до 500 г/м<sup>2</sup>. Цвет материала серый или черный. Материал поставляется в рулонах шириной 1,6-4,2 м.

Благодаря оптимальному сочетанию свойств геотекстиль, кроме традиционного применения в дорожных, дренажных и противоэрозионных конструкциях, широко используется при строительстве кровель, фундаментов, водоемов, канализационных систем, в работах по благоустройству территорий и т. д. При этом реализуются такие основные функции геотекстиля, как разделение слоев (предотвращение взаимного проникновения слоев различных сыпучих материалов), армирование (упрочняющая функция), фильтрация (свободное пропускание воды и задержка твердых частиц), дренаж (отвод воды из подвальных помещений, плоских крыш, спортивных площадок и проч.), защита (равномерное распределение значительных локальных нагрузок, возникающих в вышележащих слоях), а также их сочетание.

Основной способ соединения соседних полотен геотекстиля в конструкции – внахлест. При необходимости более надежного скрепления полотна могут быть сшиты или сварены горячим воздухом.

Георешетка представляет собой гибкую трехмерную сотовую конструкцию, состоящую из полимерных (обычно полиэтиленовых) полос. Полосы скреплены между собой высокопрочными сварными швами в шахматном порядке. Применяется для армирования заполняющих ячейки решетки грунтов или сыпучих минеральных материалов (гравия, шлака и т.п.) и образования в результате слоя, обладающего улучшенными механическими свойствами (повышенной прочностью, распределяющей способностью).

Георешетка поставляется в сложенном виде модулями площадью (в рабочем состоянии) до 20 м<sup>2</sup>. Высота ребра в зависимости от типа решетки от 50 до 200 мм, толщина ребра – 1,35 мм. Масса модуля от 10 до 31 кг. Цвет материала черный.

Геосетки бывают одноосными и двуосными. Одноосные полиэтиленовые сетки применяются для стабилизации грунтов на сдвиг. Материал поставляется в рулонах шириной 1,2 м, масса 1 м<sup>2</sup> – 370-1100 г. Цвет материала черный.

Двуосная плоская полипропиленовая сетка служит для укрепления оснований на слабых грунтах, а также для применения в конструкциях, воспринимающих высокие динамические нагрузки. Материал поставляется в рулонах шириной до 4 м, длиной 50 м, с массой 1 м<sup>2</sup> – 370-1100 г. Цвет материала черный.

Также выпускаются дорожные сетки из стекловолокна.

Геоматы (противоэрозионные маты) производятся из экструдированных полипропиленовых волокон переплетенных и термоскрепленных между собой. Применяются для защиты склонов от эрозии, армирования тела насыпи, откосов, кюветов, для устройства «зеленой»

кровли, спортивных площадок, парковочных мест и проч. Материал поставляется в рулонах шириной 2 м. Толщина материала 1,7-2 мм, цвет черный.

*Геомембраны* (профилированное гидроизоляционное полотно) характеризуются высокими гидроизоляционными и антикоррозийными свойствами, устойчивостью к резким перепадам температур и УФ-излучению, не подвержены гниению и старению. Используются для пристенного дренажа тоннелей, устройства «зеленой» и эксплуатируемой кровли, гидроизоляции подземных фундаментных стен, вентиляции подпорных и внутренних стен, дренирования почв, устройства полигонов бытовых и промышленных отходов и т.д. Материал поставляется в рулонах шириной до 2 м. Толщина материала до 0,9 мм, цвет черный и коричневый.

*Мембраны ПВХ* применяются в различных кровельных системах, а также для гидроизоляции подземных сооружений и тоннелей. Характеризуются высокой стойкостью к ультрафиолету, перепадам температур, химическим и физическим воздействиям. Материал поставляется в рулонах шириной до 2,1 м. Цвет материала: нижний слой – черный, верхний – ярко-желтый, бежевый, светло-серый, кирпичный, шиферно-серый.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительные материалы: Учебник. - 5-е изд., перераб. и доп. /Под общей ред. Г.П. Сахарова и В.Г. Микульского. - М.: Изд-во АСВ, 2007.
2. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. -2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005.
3. Смирнов В.А., Ефимов Б.А., Кульков О.В., Баландина И.В., Сканави Н.А. Материаловедение. Отделочные работы: учебник. - М.: Издательский центр «Академия», 2010.
4. Материалы информационного характера; интернет-ресурсы.