

ЛЕКЦИЯ 5 ПЛАСТМАССЫ КАК КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАССЫ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПЛАСТМАСС

Цель лекции: освоение студентами компетенций по изучению строительного материала - пластмассы

Вопросы к лекции:

5.1 Краткий исторический обзор развития пластмассовых конструкций. Применение пластмасс в строительстве.

5.2 Основные методы получения полимеров. Классификация синтетических смол.

5.3 Основные компоненты пластмасс

5.4 Классификация пластмасс, достоинства и недостатки. Основные виды конструкционных пластмасс

5.5 Основные виды конструкционных пластмасс. Стеклопластики, оргстекло, винипласт, полиэтилен.

5.6 Основные виды конструкционных пластмасс. Тепло- и звукоизоляционные материалы, древесные пластики.

Вопросы к экзамену

13 Краткий исторический обзор развития пластмассовых конструкций. Применение пластмасс в строительстве.

14 Основные методы получения полимеров. Классификация синтетических смол. Основные компоненты пластмасс

15 Классификация пластмасс, достоинства и недостатки. Основные виды конструкционных пластмасс

16 Конструкционные пластмассы, область применения, назначение, свойства. Стеклопластики, оргстекло, винипласт, полиэтилен.

17 Конструкционные пластмассы, область применения, назначение, свойства. Тепло- и звукоизоляционные материалы, древесные пластики

5.1 Краткий исторический обзор развития пластмассовых конструкций. Применение пластмасс в строительстве

Пластмáссы (пластíческие мáссы) или плáстики — органические материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры). Исключительно широкое применение получили пластмассы на основе синтетических полимеров.

Пластмассы под действием нагревания и давления способны формироваться и сохранять после охлаждения или отвердения заданную форму.

Процесс формования сопровождается переходом пластически деформируемого (вязкотекучего) состояния в стеклообразное состояние.

700 лет до нашей эры. В Вавилоне природный битум используют как основной материал при возведении различных ирригационных сооружений благодаря его цементирующим и водостойким качествам. Так, сохранились исторические данные о том, что подобный «асфальт» широко применялся при строительстве водоканала через реку Евфрат.

I век нашей эры. Римский писатель Плиний свидетельствует о том, что асфальт применяется при некоторых видах строительных работ. Первые упоминания о попытках искусственного получения пластмасс.

XV век. В империи Инков (Южная Америка) асфальт широко используется в дорожном строительстве, что подтверждается многочисленными свидетельствами испанских и португальских конкистадоров.

1839 год. Открытие процесса вулканизации природного каучука (тогда для этого использовался метод нагревания с серой). Появление первых образцов искусственной резины и попытки ее практического применения.

Исторической родиной пластика является г. Бирмингем. Первая пластмасса была получена английским металлургом и изобретателем **Александром Парксом в 1855 г.** Паркс назвал её **паркезин** - торговую марку первого искусственного пластика. Для изготовления первой цепочки полимеров использовали обработанную азотную кислоту и целлюлозу, которые в сочетании давали нитроцеллюлозу, в состав также входил спирт с камфорой. Паркезин часто называли искусственной слоновой костью. Изыскания



металлург проводил с 1855 году и только **в 1862г.** в Лондоне на Большой Международной выставке миру, он был представлен прототип современного пластика. А. Паркс запатентовал 66 своих продуктов и процессов, связанных с гальваникой и пластиком.

Рисунок 5.1 - А. Паркс (29.12.1813-29.06.1890)

Паркс основал свою компанию, 'Parkesine Company', в области Хакни-Уик, в Лондоне (Hackney Wick, London), в 1866-м. Его компания должна была начать массовое дешевое производство термопластика. Однако коммерческого успеха Александр так и не добился, потому что Parkesine оказался дорогим в производстве, склонным к растрескиванию и легко воспламеняемым. Свой бизнес англичанин прикрыл в 1868-м. Дальнейшие изыскания Паркса позволили в сотрудничестве с Дэниэлом Спиллом (associate Daniel Spill) улучшить качество своего материала – до формы целлулоида. Спилл подал в суд на Джона Уэсли Хайатта (John Wesley Hyatt), которому приписывают разработку целлулоида в США, но проиграл. Однако судья, изучив оригинальные эксперименты Паркса, в 1870-м постановил, что фактически истинным изобретателем целлулоида является Александр Паркс.

Развитие пластмасс началось с использования природных пластических материалов (жевательная резинка, шеллак), затем продолжилось с использованием химически модифицированных природных материалов (резина, нитроцеллюлоза, коллаген, галалит) и, наконец, пришло к полностью синтетическим молекулам (бакелит, эпоксидная смола, поливинилхлорид, полиэтилен и др.).

1872 год. Получение пластмассы, открытие специфического метода обработки нитроцеллюлозы, в результате чего удается получить первые образцы пластмассы (для этого использовалась камфара).

1897 год. Изобретение галалита, пластмассы на основе одного из видоизмененных белков (казеина). Сейчас изредка используется в галантерейном производстве.

1902 год. Получение первых промышленных образцов синтетического пластика путем конденсации фенола с формальдегидом, открытие лаккаина (искусственного полимера).

1907-1914-е года. Разработка технологий массового производства синтетических жестких полимеров.

Производство пластических масс на основе синтетических смол началось в 1907г., когда по методу бельгийско-американского химика **А. Бакеленда** была использована фенолоформальдегидная смола (**бакелит**).

1920-1930-е года. Промышленное производство полимеров (в основном, мочевиноформальдегидных и полиэфирных). Внедрение полимерезационных пластиков (к примеру, ныне широко применяемых поливинилхлорида, полистирола и поливинилацетата).

1940-е годы. Бурное развитие органической химии. Разработка технологии получения полимерных пластиков и появление новейших видов поликонденсационных полимеров (полиамид, полиуретан).

1943 год. Открытие технологии отвердевания феноло-формальдегидной смолы в сочетании с усиленным стекловолокном, в результате чего был получен стеклопластик.

1956-1957 годы. Первые успешные опыты по использованию пластмасс для производства строительных конструкций. Создание экспериментальных цельно-пластмассовых жилых домов (которые, однако, больше выполняли рекламные функции и демонстрировали возможности новейших материалов – стеклопластики, пенопласта и винилпласта).

1958 год. В Советском Союзе начинается массовое применение пластмасс в строительном дел. Основное применение пластмассы получили при изготовлении трехслойных панелей (типа сэндвич) для стен и покрытий зданий. Довольно широко применяют пластмассы в строительстве светопрозрачных

конструкций в виде куполов. Также конструкции из пластмасс применяют в виде:

- пленочных и лакокрасочных материалов;
- пластмассы, как, связующее:
 - а) легкие и сверхлегкие тепло- и звукоизоляционные материалы;
 - б) клеевые композиции;
 - в) конструкционные материалы (стеклопластик);
 - г) тяжелые полимербетоны.

Применение конструкций из пластмасс ограничивается, главным образом, сравнительно высокой стоимостью полимерных материалов, а также – требованиями по пожарной безопасности зданий и санитарно-технических норм.

5.2 Основные методы получения полимеров. Классификация синтетических смол

Полимеры - это высокомолекулярные соединения, состоящие из гигантских молекул линейной, разветвленной или трехмерной сетчатой структуры (пространственные решетки). В большинстве случаев эти молекулы содержат многократно повторяющиеся структурные элементарные звенья (группы атомов), соединенные силами химических связей.

Получают полимеры из исходных *низкомолекулярных органических веществ (мономеров)*, отдельные молекулы которых благодаря двойным или тройным связям способны соединяться между собой с образованием многократно увеличенной молекулярной массы, т. е полимера.

Название полимера образуется обычно от названия того мономера, того из которого он был получен. Так, например, полиэтилен получают из этилена, поливинилхлорид - из винилхлорида, полистирол - из стирола и т.д.

Иногда название полимера образуется в зависимости от вида реакционно-химических групп, соединяющих молекулы мономеров - полиамиды, полиэферы и т.д.

В основе технологий синтеза высокомолекулярных соединений лежат **два основных метода** получения полимеров - **полимеризация и поликонденсация**, различающиеся как по механизму реакции, так и по строению образующихся полимеров.

Полимеризация - это цепной процесс соединения большого числа молекул одного и того же вещества в одну большую макромолекулу. Этот процесс протекает обычно при определенной температуре и давлении без выделения каких-либо низкомолекулярных веществ. При полимеризации химический состав полимера соответствует химическому составу исходного мономера.

Поликонденсация - это химический процесс получения полимеров из мономеров различных исходных веществ, сопровождающийся выделением побочных продуктов (воды, спирта и др.)

Поликонденсацией получают фенолоформальдегидные, полиамиды, полиэфирные, мочевиноформальдегидные смолы и другие полимеры.

Кроме процессов полимеризации и поликонденсации, применяют ещё весьма перспективный процесс **сополимеризации**, который заключается в совместной полимеризации двух или более различных по химическому составу мономеров; такие реакции в результате дают сополимеры, обладающие новыми свойствами, отличающимися от свойств полимеров на основе каждого исходного мономера. Установлено, что сополимеры обладают более ценными свойствами, чем полимеры, полученные из тех же мономеров. Подбором мономеров с различными свойствами можно широко изменять физико-механические свойства полимера.

Чаще всего полимеры находятся в аморфном стеклообразном состоянии и носят названия синтетических смол (фенолоформальдегидные, мочевиноформальдегидные, полиэфирные и др.). Некоторые полимеры, однако, обладают способностью к кристаллизации и не являются смолами (например, нейлон, целлюлозы и её производные).

Синтетические смолы в зависимости от влияния на них температуры делятся на две группы:

- **термопластичные (обратимые) смолы** при нагревании размягчаются и становятся пластичными, а при охлаждении снова отвердевают. Такой процесс может повторяться, не внося изменения в химические свойства смолы. К термопластичным смолам относится полиэтилен, полистирол, полиамид, полиуретан и ряд других:

- **термореактивные (необратимые) смолы**, будучи отформованы в процессе изготовления, переходят в неплавкое нерастворимое состояние и вновь формоваться уже не могут. Иначе говоря, термореактивные смолы переходят из вязкотекучего в твёрдое состояние только один раз.

К таким материалам относятся фенолоформальдегидные, полиэфирные, эпоксидные и другие смолы.

Пластмассы в большинстве своем представляют многокомпонентные смеси.

5.3 Основные компоненты пластмасс

Полимеры, получаемые методами полимеризации или поликонденсации, обычно при нагревании служат жидкой фазой конгломерата. Они при отверждении образуют непрерывную сетку — матрицу вяжущего вещества и сцепляют компоненты в единый конгломерат — пластмассу.

Важнейшими термопластичными полимерами для производства пластмасс являются:

- **полиолефины** (полиэтилен), имеющие наибольшие потенциальные возможности наличия сырьевой базы и широкой области применения;
- **поливинилхлорид**, позволяющий получить пластмассы и изделия удовлетворительных свойств и малой стоимости; полистирол и др.

Из терморезистивных полимеров наибольшее значение для производства строительных материалов и изделий имеют фенолоформальдегидные, мочевиноформальдегидные, кремнийорганические и эпоксидные полимеры.

5.3.1 Основные компоненты пластмасс

1 Связующие вещества - это основной (а иногда и единственный) компонент пластмасс. Обычно связующим являются синтетические смолы, хотя могут использоваться и связующие природные вещества, например, эфиры целлюлозы, естественные смолы.

2 Наполнители – компоненты, вводимые в пластмассы с целью улучшения их механических и технологических свойств - повышение теплостойкости, снижения стоимости. Наполнители бывают неорганического и органического происхождения и вводятся в материал в виде порошков, волокон или листов (древесная мука, цемент, стеклянные и асбестовые волокна, бумага, хлопчатобумажные и стеклянные ткани и т.д.).

В качестве наполнителей используют органические или минеральные материалы, которые уменьшают расход дорогостоящего связующего (полимера) и оказывают существенное влияние на свойства пластмасс, придавая им надлежащую прочность, тепло- и огнестойкость, электро- и теплопроводность и т. д.

Особое значение имеют порошкообразные (мел, тальк известняк), волокнистые (древесное волокно, стекловолокно) и листовые (бумага, хлопчатобумажные ткани, стеклоткань) наполнители.

3 Модифицирующие добавки. При формировании полимера (связующего) применяются обязательные добавки – отвердители - химические вещества, которые вводят в композицию для отверждения (в процессе производства) термопластических полимеров.

К числу наиболее распространенных отвердителей относится уротропин. Кроме этого могут применяться ускорители (вещества ускоряющие отвердевание), катализаторы (вещества, не участвующие в отвердевании, но наличие которых необходимо для протекания процесса отвердевания, пластификаторы (вещества, уменьшающие хрупкость готового материала). В качестве пластификаторов применяют малолетучие вещества, которые молекулярно распределяются в полимере, снижают его хрупкость и позволяют композиции хорошо формоваться в процессе производства изделий. К числу пластификаторов можно отнести камфору, олеиновую кислоту, диоктилфталат, стеарат аммония, ингибиторы (вещества, замедляющие процесс отвердевания) и другие добавки.

4 Окрашивающие вещества. Окраска пластмасс осуществляется путем введения красителей в массу материала. Нужный рисунок и цвет могут быть

так же получены, если они предварительно нанесены на наружный слой листового наполнителя (бумага, ткань) вводят в композицию для придания изделию необходимого колера. В производстве пластмасс и изделий из них чаще всего находят применение следующие неорганические пигменты: охра, мумия, сурик, умбра, ультрамарин, оксид хрома и др. Из органических красителей используют нигразин, хризоидин. Светлые тона пластмассам придают белые пигменты: литопон, двуоксид титана, оксид цинка.

1. Порообразователи - это добавки, применяемые для получения газонаполненных материалов - пенопластов. Они представляют собой жидкие, твердые или газообразные вещества как минерального, так и органического происхождения.

5.4 Классификация пластмасс, достоинства и недостатки. Основные виды конструкционных пластмасс

5.4.1 Классификация пластмасс

В зависимости от природы полимера и характера его перехода из вязкотекучего в стеклообразное состояние при формовании изделий пластмассы подразделяют на:

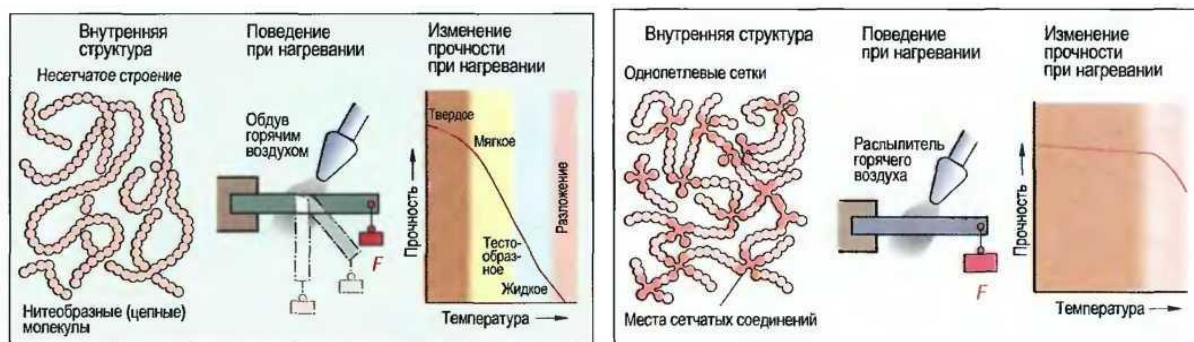
- **термопласты** (термопластичные пластмассы) на основе термопластичных смол — при нагреве расплавляются, а при охлаждении возвращаются в исходное состояние. Термопластичные пластмассы обычно называют по связующему веществу, исходя из наименования мономера с добавлением приставки «поли-» (поливинилхлорид, полиэтилен, полистирол и др.). Эти переходы обратимы и могут повторяться многократно, что позволяет, в частности, производить переработку бытовых и производственных отходов из термопластов в новые изделия. Переработка термопластов в изделия не сопровождается необратимой химической реакцией;

- **реактопласты** (термореактивные пластмассы) на основе термореактивных смол — пластмассы, переработка которых в изделия сопровождается необратимой химической реакцией, приводящей к образованию неплавкого и нерастворимого материала. Реактопласты обычно называют по виду наполнителя (стеклопластики, древесные пластики и др.). Наиболее распространенные реактопласты на основе фенолформальдегидных, полиэфирных, эпоксидных и карбамидных смол (например, углеволокно). Содержат обычно большие количества наполнителя — стекловолокна, сажки, мела и др. Рабочие температуры выше, но при нагреве разрушаются и при последующем охлаждении не восстанавливают своих исходных свойств. Соединение деталей из РП производят склеиванием и механическими методами.

- **эластомеры** — это пластмассы с высокоэластичными свойствами. При силовом воздействии они проявляют гибкость, а после снятия напряжения возвращают исходную форму. От прочих эластичных пластмасс эластомеры отличаются способностью сохранять свою эластичность в большом

температурном диапазоне. Так, например, силиконовый каучук остается упругим в диапазоне температур от - 60 до +250 °С.

Эластомеры, так же как и реактопласты, состоят из пространственно-сетчатых макромолекул. Только в отличие от реактопластов, макромолекулы эластомеров расположены более широко. Именно такое размещение обуславливает их упругие свойства.



а – термопласты (термопластичные пластмассы), б - реактопласты (термореактивные пластмассы)

Рисунок 5.2 - Термопласты и реактопласты (термореактивные пластмассы)

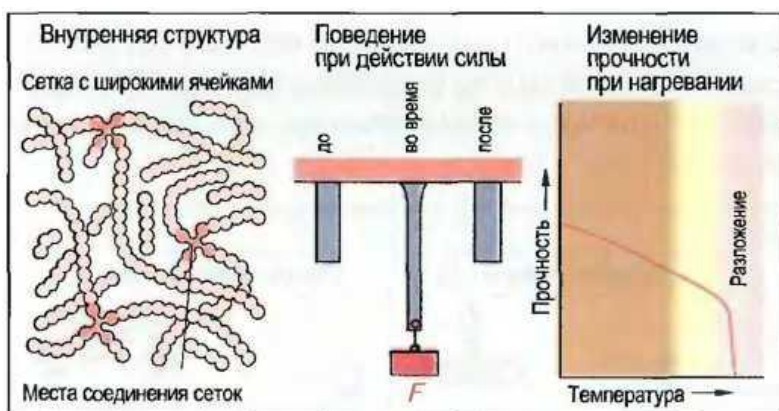


Рисунок 5.3 - Эластомеры

В силу своего сетчатого строения эластомеры неплавки и нерастворимы, как и реактопласты, но набухают (реактопласты не набухают). К группе эластомеров относятся различные каучуки, полиуретан и силиконы.

- **газонаполненные пластмассы** — вспененные пластические массы, обладающие малой плотностью.

В зависимости от структуры пластмассы можно разделить на две основные группы:

- 1) пластмассы без наполнителя (ненаполненные);
- 2) пластмассы с наполнителем (наполненные).

5.4.2 Достоинства и недостатки пластмасс

Пластмассы как конструктивный строительный материал имеют существенные достоинства и недостатки.

Достоинства пластмасс:

- малая плотность ($0,85—1,8 \text{ г/см}^3$), находится в пределах от 20 (для пенопластов) до 2000 кг/м^3 (для стеклопластиков);
- высокая устойчивость против коррозии;
- низкий коэффициент трения;
- высокие электроизоляционные, теплоизоляционные и демпфирующие свойства;
- декоративность;
- высокая удельная прочность, которая составляет для большинства пластмасс (кроме пенопластов) 50-100 МПа, а для некоторых стеклопластиков прочность достигает 1000 МПа;
- малая энергоемкость при изготовлении и переработке (безотходные технологии);
- высокие технологические свойства (5см заменяют кирпичную кладку толщиной 1,0м);
- химическая и биологическая стойкость;
- водостойкость;
- антимагнитность;
- красивая текстура и архитектурная выразительность;
- простота формообразования и легкость в обработке.

Недостатки пластмасс:

- малая стабильность формы;
- малая жесткость, мягкость - изменение формы под действием внешних нагрузок;
- высокое значение коэффициента линейного расширения - изменение размеров при колебаниях температуры;
- быстрое размягчение при повышении температуры (у термопластов);
- набухание в воде, керосине, бензине и минеральных маслах;
- хладотекучесть, ползучесть (политетрафторэтилен);
- низкие теплостойкость и теплопроводность;
- гигроскопичность;
- сгораемость и склонность к старению - ухудшение эксплуатационных свойств во времени, уменьшают путем введения специальных добавок;
- снижение прочностных свойств под воздействием температуры, времени и различных сред.
- деформативность - ползучесть и падение прочности при длительных нагрузках, использование в качестве сырья дефицитных нефтепродуктов,

уменьшают применением рациональных форм поперечного сечения конструкций (трехслойные, трубчатые).

В декабре 2010 года Ян Байенс и его коллеги из университета Уорика предложили новую технологию переработки практически всех пластмассовых отходов.

5.5 Основные виды конструкционных пластмасс. Стеклопластики, оргстекло, винипласт, полиэтилен

К пластмассам, используемым в строительстве, относятся: *стеклопластики, оргстекло, винипласт, полиэтилен, тепло- и звукоизоляционные материалы, древесные пластики.*

5.5.1 Стеклопластики

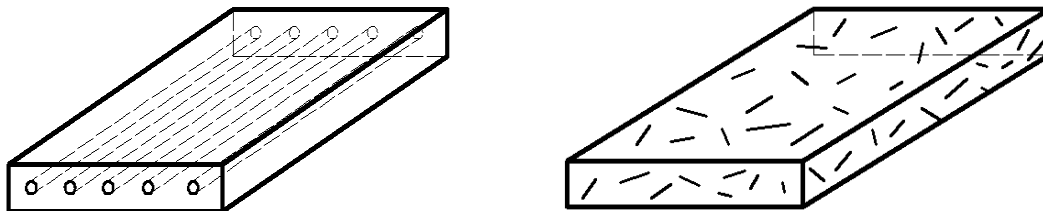
Стеклопластики представляют собой материалы, состоящие из стекловолоконного наполнителя и связующего.

В качестве связующего обычно используют термореактивные смолы (полиэфирная, эпоксидная, фенолоформальдегидная). Стекловолоконное армирование является армирующим элементом, прочность которого достигает 1000 - 2000 МПа. Основой стекловолокна являются элементарные волокна. Элементарные волокна (первичные нити) получают из расплавленной стеклянной массы, вытягивая ее через небольшие отверстия - фильеры; элементарные волокна (порядка 200) диаметром 6 - 20 мкм объединяют в нити, а несколько десятков нитей - в жгуты (крученые нити).

В стеклопластиках, применяемых в строительстве, используют следующие стекловолоконные наполнители:

а) прямолинейные непрерывные волокна, вводимые в виде жгутов, нитей или элементарных волокон.

б) рубленое стекловолокно в виде хаотически расположенных отрезков длиной приблизительно 50 мм.



а - прямолинейные непрерывные волокна; б - рубленое стекловолокно
Рисунок 5.4 - Стекловолоконные наполнители

Механические свойства стеклопластиков зависят от вида стекловолоконного наполнителя. Наиболее высокими механическими свойствами обладают стеклопластики, армированные непрерывным прямолинейным стекловолокном. В направлении волокон их прочность

достигает 1000 МПа при растяжении, а модуль упругости до 40000 МПа, однако, в поперечном направлении прочность стеклопластиков не велика (примерно в 10 раз меньше).

Все стеклопластики, армированные в одном или в двух взаимноперпендикулярных направлениях, являются материалами анизотропными.

Стеклопластики, армированные рубленым стекловолокном, являются изотропными материалами.

5.5.2 Классификация стеклопластиков

а) **Пресс - материалы типа СВАМ** (стекловолокнистый анизотропный пресс - материал) является одним из первых высокопрочных стеклопластиков, полученных путем прессования стеклошпонов (шпонов из однонаправленного стекловолокна).

Получают его таким образом: после намотки определенного числа слоев пропитанной нити однонаправленный материал срезают. В развертке он представляет собой квадратный лист размером 3,0x3,0 м². Затем поворачивают лист на 90 градусов и вновь наматывают слой нитей. Таким образом, получается стеклошпон с взаимно-перпендикулярным расположением волокон. Предел прочности СВАМ при растяжении и сжатии составляет 400-500 МПа, а при изгибе, приблизительно, 700 МПа.

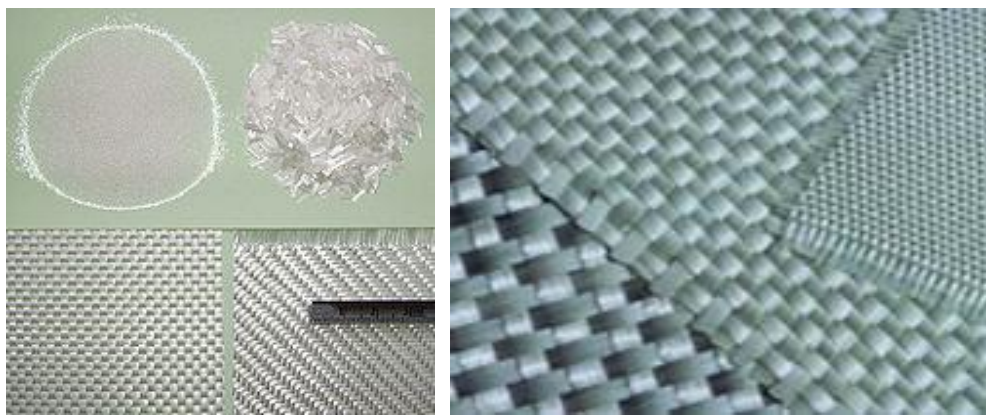


Рисунок 5.5 – Стеклопластики с ориентированными волокнами(СВАМ)

б) Пресс - материалы АГ-4С и АГ-4В

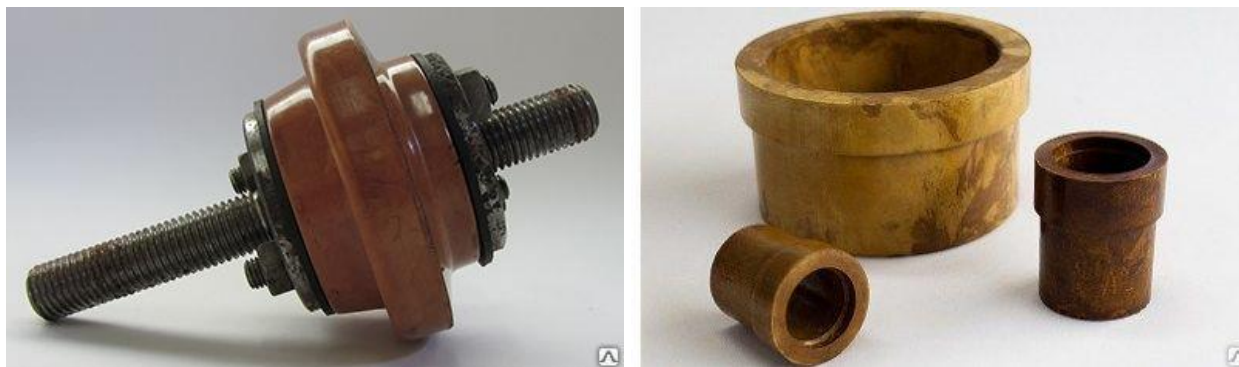
АГ-4С представляет собой однонаправленную ленту, полученную на основе крученых стеклянных нитей и аминофинолоформальдегидной смолы, предназначается для получения высокопрочных изделий методом прямого прессования или намотки.

Пределы прочности при сжатии и изгибе ниже, чем у СВАМ – 200-250 МПа, а при растяжении несколько выше.

Пресс – материал типа АГ-4В представляет собой стекловолокнит на основе срезов первичной нити. Специально подготовленный

стекловолокнистый наполнитель смешивают с фенолоформальдегидной смолой, затем сушат.

Стеклопластики типа СВМ, АГ-4С и АГ-4В используют для изготовления соединительных деталей (болтов, фасонки) и для профильных изделий, эксплуатируемых в химически агрессивных средах, где металл быстро корродирует. Все перечисленные стеклопластики являются светонепроницаемыми.



а- пресс - материалы АГ-4В, б- пресс - материалы АГ-4С,
Рисунок 5.6 – Стеклопластики

в) **Полиэфирный стеклопластик** изготавливают на основе рубленого стекловолокна и прозрачных полиэфирных смол, благодаря которым полиэфирный стеклопластик является светопрозрачным. Выпускается он в изделиях в виде волнистых или плоских листов, часто имеющих различные окраски. Прочностные характеристики существенно ниже, чем у предыдущих материалов, и составляют 60 - 90 МПа при растяжении и сжатии.

Полиэфирные стеклопластики получили широкое применение в ограждающих конструкциях (стеновые и кровельные панели), лестничных ограждениях и балконных ограждениях, навесах т.п. конструкциях. Весьма перспективны стеклопластики для совмещенных пространственных конструкций.

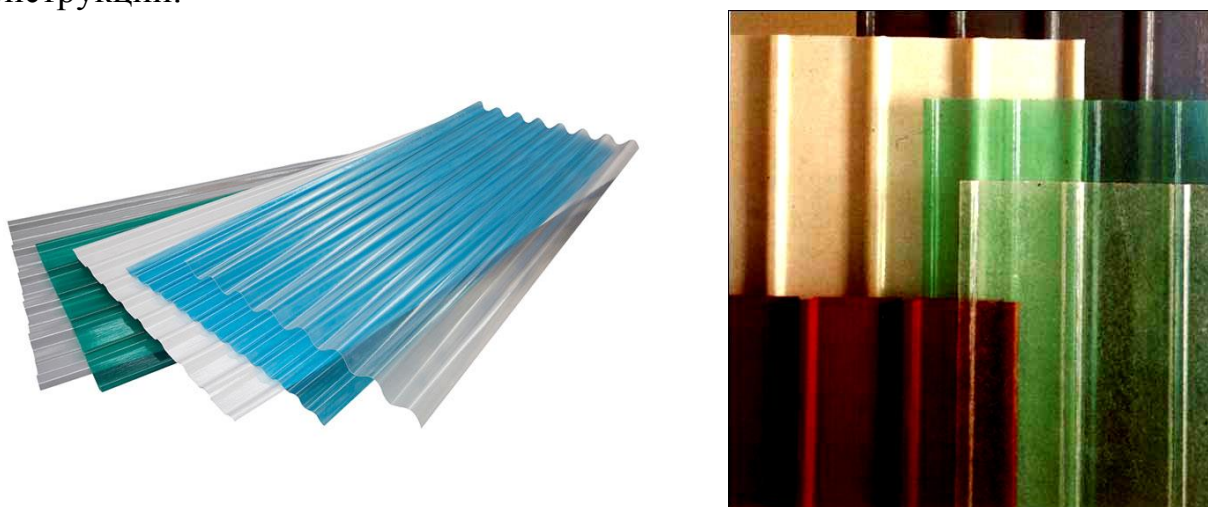


Рисунок 5.7 – Полиэфирный стеклопластик

5.5.3 Органическое стекло, винипласт и полиэтилен

Эти пластмассы относятся к термопластам и поэтому имеют ограниченное применение в несущих строительных конструкциях. Недостатком их является невысокая теплостойкость. Прочность их в значительной степени зависит от температуры.

Органическое стекло целиком состоит из полимера полиметилметакрилата (без введения наполнителя). Оргстекло представляет собой бесцветную пластмассу, пропускающую до 90% видимых и более 73% ультрафиолетовых лучей света.

При температуре 20°C органическое стекло имеет сравнительно высокие прочностные характеристики (55 МПа при растяжении и 80 МПа при сжатии).

При температуре 105-170°C хорошо формируется в изделия криволинейной формы, легко поддается механической обработке.

Применяется для остекления криволинейных поверхностей, в виде зенитных фонарей, сводов, куполов и т.п. Этот материал весьма эффективен для покрытия теплиц, парников и оранжерей.

Винипласт выпускается пластифицированным и не пластифицированным (жестким). По цвету могут быть темным (темно – коричневого цвета) или прозрачным (бесцветным).

Достоинства винипласта:

- антикоррозионная стойкость в химически агрессивной среде;
- легкость обработки;
- водонепроницаемость;
- легко сваривания и склеивания.

Недостатки:

- малая теплостойкость, всего до 60°C и морозостойкость до «минус» 30°C;
- большой коэффициент линейного расширения (в 7 раз больше, чем у стали);
- малая ударная вязкость.

По основным механическим свойствам винипласт близок к органическому стеклу.

Область применения в строительстве разнообразна, поскольку этот материал является самым дешевым из термопластов. Винипласт используется для гидроизоляции, в качестве кровельного покрытия. Из него изготавливают трубы, профили, поручни и другие погонажные изделия.

Весьма перспективным материалом является армированный винипласт. В этом случае повышается прочность винипласта, и он может использоваться в несущих конструкциях (например, фермах).

Полиэтилен - твердый белый роговидный продукт, сырьем для производства служит бесцветный газ этилен.

Достоинства полиэтилена:

- хорошая морозостойкость (ниже «минус» 70°C);

- высокая химическая стойкость к действию кислот, щелочей и большинства растворителей.

Недостатки:

- подверженность старению.

При введении стабилизатора (сажи до 2%) атмосферостойкость его увеличивается примерно в 30 раз (такой полиэтилен называют стабилизированным).

Из полиэтилена изготавливают трубы и арматуру к ним, профильные изделия, болты, листы и т. д.

Перспективным является применение липких лент из стабилизированного полиэтилена в качестве защитного покрытия конструкций, находящихся в условиях химической агрессии.



а - оргстекло, б – винипласт, в – полиэтилен.

Рисунок 5.8 – Органическое стекло, винипласт и полиэтилен

5.6 Основные виды конструкционных пластмасс. Тепло – и – звукоизоляционные материалы, древесные пластики

5.6.1 Тепло – и – звукоизоляционные материалы

Наибольшее распространение в строительстве получили газонаполненные пластмассы, а также сотовые пластики. Газонаполненные пластмассы выпускают на основе как термопластичных, так и термореактивных смол.

Газонаполненные пластмассы по своей структуре делятся на два вида:

- **пенопласты** – материалы с замкнутыми ячейками;

- **поропласты** – с взаимосоединяющимися незамкнутыми ячейками.

Эта классификация условна, поскольку практически нельзя получить в чистом виде материал, отвечающий указанным условиям.

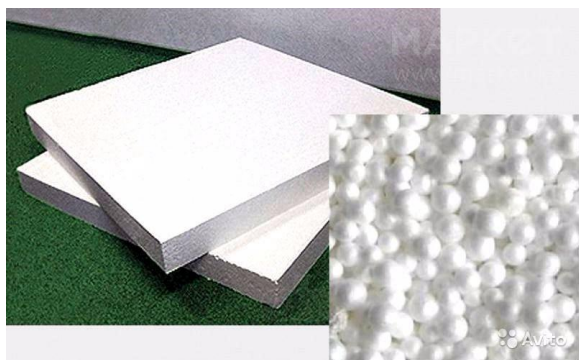
Отличительной особенностью пенопластов является небольшая плотность (от 10 до 200 кг\м³), низкая теплопроводность и достаточная для них прочность (0,2-1,1 МПа при сжатии).

Ячейки, заполненные воздухом или газом, составляют более 90% объема материала. Пенопласты, благодаря своей структуре имеют более высокие по сравнению с поропластами изоляционные качества.

Различают жесткие, полужесткие и эластичные пенопласты. Первые два вида применяют в органических строительных конструкциях (в качестве среднего слоя в трехслойных панелях).

Поропласты имеют большее влагопоглощение, но и обладают более высоким звукопоглощением. Материал получают в виде блоков или форменных деталей.

Сотопласты - изделия с системами регулярных сот шестигранной формы, диаметром 12 - 25 мм, изготавливают из хлопчатобумажной или изоляционной бумаги, их применяют для изготовления легких трехслойных конструкций.



а – пенопласт, б-поропласт, в - сотопласты
Рисунок 5.9 - Тепло – и – звукоизоляционные материалы

5.6.2 Древесные пластики

Материалы, полученные на основе переработки натуральной древесины, соединенные синтетическими смолами называют древесными пластиками.

Древеснослоистые пластики (ДСП) изготавливают из тонких листов березового (иногда ольхового, липового или букового) шпона, пропитанного смолой и запрессованного при высоком давлении 150 - 180 кг\см² и температуре, равной 145 - 155°С.

В зависимости от взаимного расположения слоев шпона в пакете, различают 4 основных марки ДСП:

- **ДСП-А** – все слои параллельны друг другу;
- **ДСП-Б** – через каждые 10-12 параллельных слоев один поперечный;
- **ДСП-В** – перекрестное расположение, причем наружные слои располагаются вдоль плиты;
- **ДСП-Г** – звездообразная, каждый слой смещен по отношению к предыдущему на 25 - 30°.

Для строительных конструкций рекомендуется ДСП-Б и ДСП-В, как наиболее прочные поперек волокон и под углами к волокнам.

Во всех случаях прочность ДСП превышает прочность цельной древесины, а для некоторых марок при действии усилий вдоль волокон шпона не уступает прочности стали.

В настоящее время в связи еще с высокой стоимостью ДСП, он применяется в основном для изготовления средств соединения элементов конструкций.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) изготавливают из хаотически расположенных волокон древесины (опилок), склеенных канифольной эмульсией. Сырьем для ДВП являются отходы лесопиления и деревообработки. Для изготовления твердых и сверхтвердых плит в древесноволокнистую массу добавляют фенолоформальдегидную смолу. При длительном действии влажной среды, древесноволокнистая плита весьма гигроскопична, набухает по толщине и теряет прочность, поэтому во влажных условиях применять ДВП не рекомендуется. Прочность сверхтвердых плит ДВП плотностью не менее $950 \text{ кг}\text{м}^3$ при растяжении составляет около 25 МПа.

Древесностружечные плиты (ПС и ПТ) получают путем горячего прессования древесных стружек, перемешанных, вернее опыленных фенолоформальдегидными смолами.

Древесностружечные плиты в зависимости от плотности подразделяют на:

- легкие $\gamma=350-500 \text{ кг}\text{м}^3$;
- средние ПС $\gamma=500-650 \text{ кг}\text{м}^3$;
- тяжелые ПТ $\gamma=650-800 \text{ кг}\text{м}^3$.

Прочность плит ПТ и ПС при растяжении составляет соответственно 3,6 - 2,9 МПа и 2,9 - 2,1 МПа.

ПС и ПТ являются дешевым и доступным материалом, он широко используется в строительстве в качестве перегородок, подвесных потолков. Влагопоглощение плит колеблется в широких пределах, при этом они разбухают по толщине на 30-40%.



а – древеснослоистые пластики (ДСП), б – древесноволокнистые плиты (ДВП),
в - древесностружечные плиты (ПС)

Рисунок 5.10 – Древесные пластики