5.12.2022 ОП.02 Материаловедение

Тема 6.2 Пластические массы

План

1. Краткий исторический обзор развития пластмассовых конструкций. Применение пластмасс в строительстве.
2. Основные методы получения полимеров. Классификация синтетических смол.
3. **Основные компоненты пластмасс. Классификация пластмасс, достоинства и недостатки.**
4. **Основные виды конструкционных пластмасс. Стеклопластики, оргстекло, винипласт, полиэтилен.**
5. **Основные виды конструкционных пластмасс. Тепло-и звукоизоляционные материалы, древесные пластики.**

Основная литература

1. Фетисов Г.П.,Гарифуллин Ф.А. Материаловедение и технология металлов. Учебник (3 издание), - М.. : Издательство Оникс,2017.. -624с :ил.
2. Лахтин Ю.М. Материаловедение.М..:Машиностроение,1997

Дополнительная литература

1. Никифоров В.Н. Технология металлов и конструкционные материалы. Л.: Машиностроение,1987.
2. Кузьмин Б.А., Самохоцкий А.И, металлургия, металловедение и конструкционные материалы. М.: Высшая школа,1984.

Интернет – ресурсы:

1. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа:http//fcior.edu.ru
2. Элетронная библиотека.Электронные учебники.-Режим доступа:http://subscribe.ru /group/ mehanika-studentam/

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

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

Стеклопластики

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

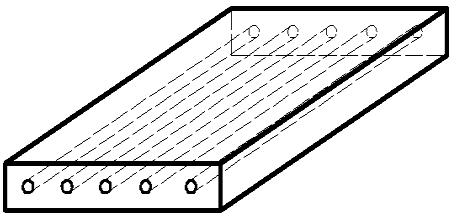
В качестве связующего обычно используют термореактивные смолы (полиэфирная, эпоксидная, фенолоформальдегидная). Стеклянное волокно является армирующим элементом, прочность которого достигает 1000 - 2000 МПа. Основой стекловолокон являются элементарные волокна.

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).

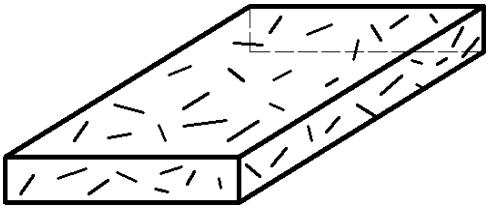
В стеклопластиках, применяемых в строительстве, используют следующие стекловолокнистые наполнители:

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)



б)

а - прямолинейные непрерывные волокна; б - рубленое стекловолокно

Рисунок 6.2 - Стекловолокнистые наполнители

Механические свойства стеклопластиков зависят от вида стекловолокнистого 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.

Классификация стеклопластиков

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 3,0х3,0 $м^2$. 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.

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 СВАМ, АГ-4С и АГ-4В (рис.6.3) используют для

изготовления соединительных деталей (болтов, фасонок) 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 6.3 – Стеклопластики

Полиэфирный стеклопластик изготавливают на основе рубленого стекловолокна и прозрачных полиэфирных смол, благодаря которым полиэфирный стеклопластик является светопроницаемым. 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.

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 (рис.6.4).

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 20ºС органическое стекло имеет сравнительно высокие прочностные характеристики (55 МПа при растяжении и 80 МПа при сжатии).

При температуре 105-170ºС хорошо формируется в изделия криволинейной формы, легко подается 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 60^0С и морозостойкость до «минус» 30^0С;
- 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» 70ºС);
- высокая химическая стойкость к действию кислот, щелочей и большинства растворителей.

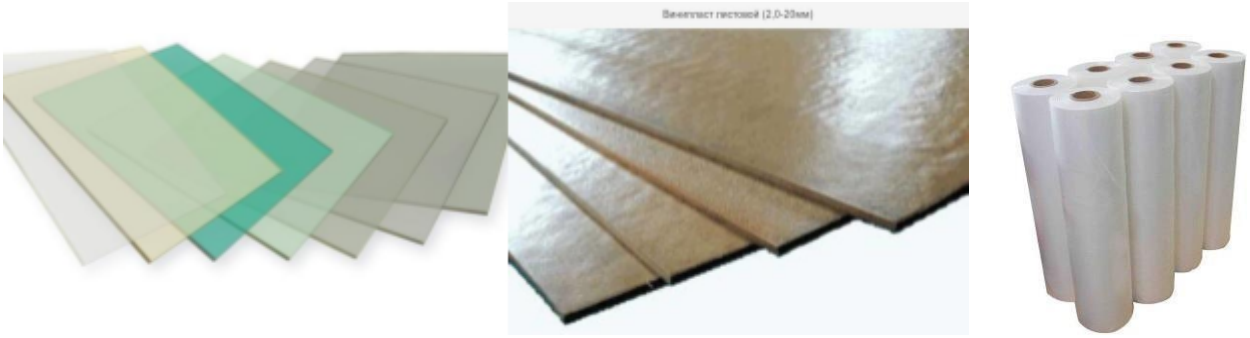
Недостатки:

- 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 6.4 – Органическое стекло, винипласт и полиэтилен

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

Наибольшее распространение в строительстве получили газонаполненные пластмассы, а также сотопласты (рис.6.5). 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 взаимносообщающимися незамкнутыми ячейками.

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

Отличительной особенностью пенопластов является небольшая

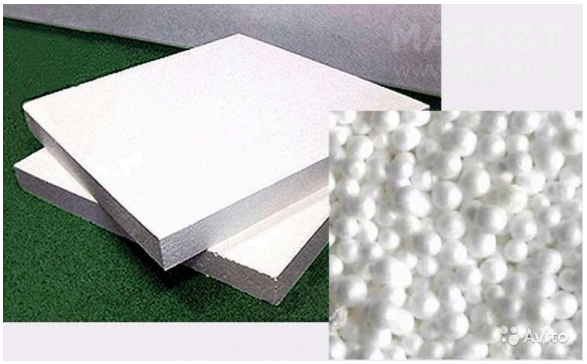
плотность (от 10 до 200 кг\м^3), низкая теплопроводность и достаточная для них прочность (0,2-1,1 МПа при сжатии).

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)

б)

в)

а – пенопласт, б-поропласт, в – сотопласты

Рисунок 6.5 - Тепло – и – звукоизоляционные материалы

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\см^2 и температуре, равной 145 - 155ºС.

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 - 30º.

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 кг\м^3 при растяжении составляет около 25 МПа.

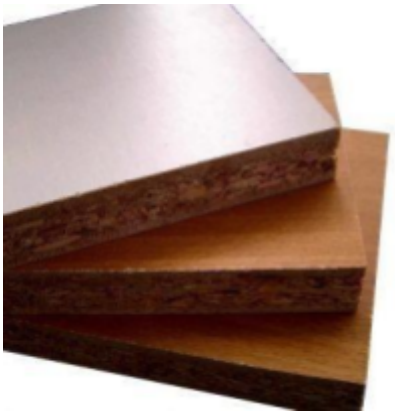
Древесностружечные плиты (ПС и ПТ) получают путем горячего прессования древесных стружек, перемешанных, вернее опыленных фенолоформальдегидными смолами.

Древесностружечные плиты в зависимости от плотности подразделяют на:

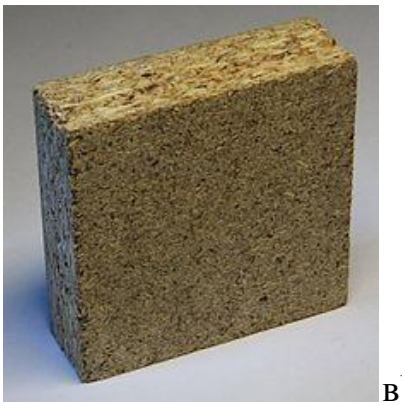
- легкие γ=350-500 кг\м^3;
- средние ПС γ=500-650 кг\м^3;
- тяжелые ПТ γ=650-800 кг\м^3.

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,б)

 в)

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

Рисунок 6.4 – Древесные пластики

Контрольные вопросы

1.Что называется пластмассами?

2.Каковы компоненты пластмасс?

3.Свойства пластмасс.

4.Какие пластмассы называются термореактивными, какие термопластичными?

5. Каково назначение волокнистых пластмасс?

6.Каковы преимущества и недостатки пластмасс по сравнению с металлами?