



ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ПЛАСТМАССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

**Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lect15_1M_TKMIM_GDB_19.05.15**

План лекции

1. Пластические массы;
2. Полиолефины;
3. Полистирольные пластики. $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n\text{C}_6\text{H}_5$
4. Поливинилхлориды $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n\text{-Cl}$;
5. Полиамиды (ПА);
6. Поликарбонат;
7. Полиформальдегиды;
8. Перспективы применения пластмасс в
_____конструкции автомобиля;
9. Композиционные материалы;
10. Карбоволокниты;
11. Карбоволокниты с углеродной матрицей;
12. Бороволокниты;
13. Композиционные материалы с неметаллической матрицей;

Пластические массы

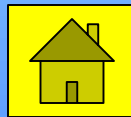
Пластическими массами принято называть материалы, представляющие собой композицию полимера или олигомера с различными ингредиентами, находящуюся при формовании изделий в вязкотекучем или высокоэластическом состоянии, а при эксплуатации - в стеклообразном (аморфном) или кристаллическом состоянии

Фенопласты, или фенолоальдегидные пластики (смолы), - поликонденсационные пластмассы. На основе фенопластов изготавливают пресс-порошки, волокнистые прессовочные материалы и слоистые пластики.



Аминопласты (карбамидные пластики) получают на основе продуктов конденсации карбамида с формальдегидом. Из них получают пресс-порошки и слоистые материалы любых цветов.

Полиолефины являются продуктами полимеризации этилена или пропилена. Они обладают высокими диэлектрическими свойствами, водонепроницаемостью, теплостойкостью, способностью удлиняться при вытягивании, прочностью на удар и изгиб и химической стойкостью, легко поддаются обработке различными методами.



Пластические массы

Основные группы пластмасс

Полиамиды. Сырьем для их производства являются адипиновая кислота, гексаметилендиамин и капролактam. Они обладают хорошими антифрикционными свойствами, стойкостью к маслам и щелочам, не стойки в минеральных и органических кислотах.



Полиакрилаты представляют собой полимеры производных акриловой и метакриловой кислот, бесцветны, светостойки и прозрачны.

Полиамиды. Сырьем для их производства являются адипиновая кислота, гексаметилендиамин и капролактam. Они обладают хорошими антифрикционными свойствами, стойкостью к маслам и щелочам.

Применение пластмасс(пластиков) в конструкции машин приобретает все более широкие масштабы. Это объясняется в первую очередь тем, что по ряду показателей – плотности, коррозионной стойкости, антифрикционным и электротехническим, а также технологическим свойствам – пластмассы значительно превосходят традиционные материалы, используемые при изготовлении машин.



Области применения термопластов и реактопластов

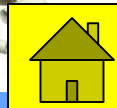
Полиэтилен
высокого давления

Электроизоляционные детали,
изоляция проводов и кабелей,
трубы и другие детали тех.
назначения



Полиэтилен низкого
давления

Трубы, листы, шланги,
уплотнители стекол дверей,
жгут каната обивки сидений,
каркас подголовников, втулки
крепления



Полипропилен

Детали конструкционные (кожух вентилятора отопителя, бачок тормоза, рамка зеркала) и электроизоляционные



Поливинил хлорид суспензионный

Трубки, шланги, пленки мягкие и жесткие, изоляция кабелей и проводов, прокладки



Винилпласт
листовой ВН,
ВП, ВНЭ, ВД

Детали (банки аккумуляторов,
прокладки), работающие в агрессивных
средах



Полистирол
ударопрочный

Детали технического назначения
(кнопки электроарматуры, гнездо
пепельницы)

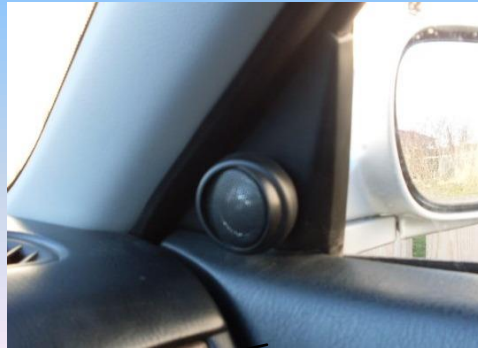
Сополимер стирола с
акрилонитрилом СН-10,
СН-15, СН-20

Технические детали,
прозрачные,
светотехнические изделия
автомобиля с
повышенной
теплостойкостью



Карбон
первичный
марок А, Б, В

Детали электротехнические,
конструкционные



Капроновая
смола вторичная

Детали менее ответственные, чем из
первичного капрона

Полиимидная
смола 68

Электроизоляцио
нные и
конструкционные
детали.



Контрольные вопросы:

- 1. В чем суть пневматической формовки при переработке пластмасс в высокоэластичном состоянии?
- 2. В чем особенности вакуумной формовки?
- 3. Как проходит штамповка пластмасс в высокоэластичном состоянии?



Полиолефины

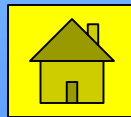
Полиолефины - высокомолекулярные углеводородные алифатического ряда, получаемые полимеризацией соответствующих олефинов (этилена, пропилена, и т.д.). В этих полимерах удачно сочетаются механическая прочность, химическая стойкость, высокая морозостойкость, низкая газо- и влагопроницаемость, и хорошие диэлектрические показатели.

Полиэтилен высокого давления (ПЭВД) - лёгкий, прочный, эластичный материал с низкой газо-, паропроницаемостью, хороший диэлектрик, отличается высокой хим. стойкостью к органическим растворителям, низким водопоглощением и отличной морозостойкостью



Полиэтилен низкого давления (ПЭНД) - более прочный и жёсткий материал по сравнению с ПЭВД, механическая прочность его в 1,5-2 раза выше, чем у ПЭВД может эксплуатироваться в широком интервале температур. Хороший диэлектрик обладает высокой химической стойкостью.

В машиностроительной промышленности из полиолефинов широко применяются полиэтилены, полипропилены, а так же различные их модификации



Полистирольные пластики. $(-CH_2-CH-)_n C_6H_5$

Полистирольные пластики – полимеры, полученные полимеризацией стирола или сополимеризацией этого мономера с другими мономерами. Полистирол, т.е. полимер, полученный полимеризацией стирола, обладает высокой водостойкостью, прекрасными диэлектрическими свойствами, хорошей химической стойкостью.

Основными недостатками полистирола: низкая атмосферостойкость, невысокая термическая стойкость, склонность к растрескиванию, низкие прочностные свойства.



Поэтому чистый полистирол не применяется в конструкции автомобиля. Широкое применение находят сополимеры стирола – АБС-тройной сополимер акрилонитрилбутадиена и стирола.

В машиностроительной промышленности применяются для изготовления кожуха вентилятора отопителя, кожух облицовочного вала руля, решётку радиатора, кожух радиатора отопителя, корпус сопла, ручки и заслонки воздухопроводов, облицовки стоек, дверей, боковины.



Поливинилхлориды $(-CH_2-CH-)_n-Cl$

Поливинилхлориды (ПВХ) – представляют собой высокомолекулярные продукты полимеризации винилхлорида, содержащие до 56.8% связанного хлора. Это обеспечивает им пониженную горючесть.

Пластикат ПВХ – получают смешением ПВХ с пластификаторами, которые снижают температуру стеклования и вязкого течения материала. С увеличением содержания пластификатора повышается морозостойкость, возрастает относительное растяжение при удлинении.



Винипласты - жёсткие пластмассы на основе ПВХ – получают смешением ПВХ со стабилизаторами и наполнителями. Материал имеет достаточно высокие механические свойства, хорошую химическую, водо- и грибостойкость.

В машиностроении винипласт применяется для изоляционных кожухов, прокладок, вибропоглощающих материалов.



Полиамиды (ПА)

Полиамиды – представляют собой высокомолекулярные полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы амидную группу.

Детали из ПА выдерживают нагрузки, близкие к нагрузкам, допустимым для цветных металлов и сплавов. Соотношение метиленовых и амидных групп в составе ПА определяет такие основные свойства полимера, как температура плавления, водопоглощение, эластичность, морозостойкость.



Исследование антифрикционных свойств ПА, особенно наполненные, значительно превосходят фторопласты, полиформальдегид и поликарбонат. При этом, чем выше давление, тем меньше коэффициент трения ПА.

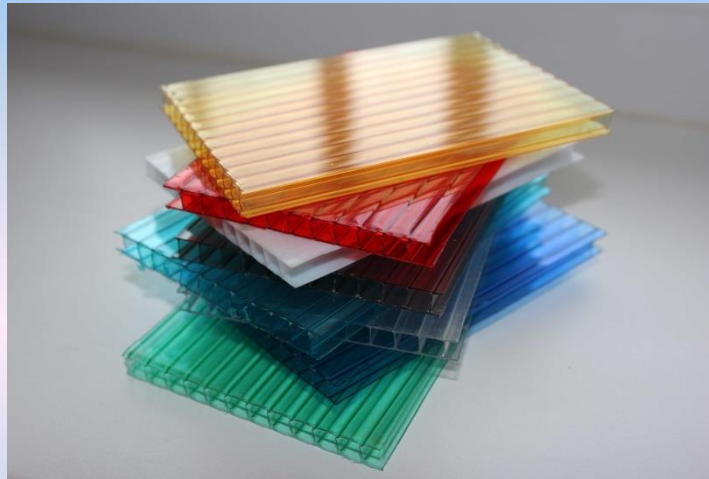
Удачное сочетание высокой механической прочности и малой плотности с хорошими антифрикционными и диэлектрическими свойствами, химической стойкостью к маслам и бензину делают ПА одним из важнейших конструкционных материалов.



Поликарбонат

Поликарбонат - термопластичный полимер на основе дифенилолпропана и фостена, выпускаемый под названием дифлон.

Поликарбонат характеризуется низкой водопоглощаемостью, газонепроницаемостью, хорошими диэлектрическими свойствами, высокой жёсткостью, теплостойкостью и химической стойкостью, прозрачен, хорошо окрашивается.



Это один из наиболее ударопрочных термопластов, что позволяет использовать его в качестве конструкционного материала, заменяющего металлы. При производстве поликарбонатных плёнок также применяется формовка из растворов — этот метод позволяет получать тонкие плёнки из поликарбонатов высокой молекулярной массы.

В машиностроении из поликарбоната изготавливают шестерни, подшипники, корпуса, крышки, клапаны.



Полиформальдегиды (полиацетали)

Полиформальдегиды (ПФ) – это продукт полимеризации формальдегида и триоксана с диоксоланом (СТД).

По показателям долговременной прочности при растяжении и изгибе и по усталостной прочности эти материалы превосходят все другие термопласты, включая полиамиды, поликарбонаты.



В настоящее время стоимость ПФ высока, что ограничивает их применение. К недостаткам этих материалов следует отнести невысокую стойкость к воздействию УФ-лучей и светостойкость. Основной метод переработки- литьё под давлением.

При нормальных и пониженных температурах они устойчивы ко всем без исключения органическим растворителям, слабым кислотам основаниям. Полиформальдегиды имеют хорошую сырьевую базу и в перспективе являются интересным конструкционным материалом.



Перспективы применения пластмасс в конструкции автомобиля

Применение пластиков в конструкции автомобиля позволяет снизить массу, улучшить эксплуатационные характеристики автомобиля, повысить его травмобезопасность и комфортабельность.

В среднем в одном легковом автомобиле применяется 45кг пластмасс, в перспективе предусматривается увеличение этого количества до 80-110кг. В основном внедрение пластмасс в автомобиль происходит при разработке новых конструкций базовых моделей.



Основным направлением расширения применения пластмасс в конструкции автомобиля является внедрение крупногабаритных наружных деталей кузова из композиционных полимерных материалов, обеспечивающих снижение массы и повышение долговечности.

Разработка высокопрочных композиционных материалов с полимерной матрицей и стеклянными, углеродными и другими волокнами позволила перейти к использованию их в нагруженных силовых деталях, таких как карданные валы, рессоры, обода колёс.



Контрольные вопросы:

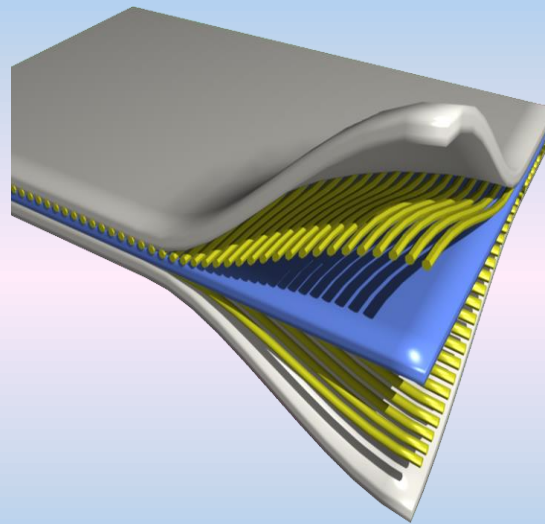
- 1. Группы пластмасс на основе высокомолекулярных полимерных соединений, применяемых в машиностроении



Композиционные материалы

С развитием порошковой металлургии связано возникновение нового класса материалов, которые составили мощную конкуренцию металлическим сплавам, - композиционных материалов (КМ)

Эти материалы состоят из матрицы и различных наполнителей, частицы которых, особым образом расположенные внутри матрицы, армируют ее. КМ различают по типу матрицы - металлическая и неметаллическая (полимерная, углеродная, керамическая).



■ Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, их сочетания, количественного соотношения и прочности связи между ними. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей.

■ В машиностроении композиционные материалы применяются для: облегчения кузовов, рессор, рам, панелей кузовов, бамперов и т.д.



Дисперсно-упрочненные композиционные материалы

В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсно-упрочненных композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в ней дислокаций.

Высокая прочность достигается при размере частиц 10–500 нм при среднем расстоянии между ними 100–500 нм и равномерном распределении их в матрице. Прочность и жаропрочность в зависимости от объемного содержания упрочняющих фаз не подчиняются закону аддитивности.



Наиболее широко используют сплавы на основе алюминия – САП (спеченный алюминиевый порошок). САП состоит из алюминия и дисперсных чешуек Al_2O_3 . Частицы Al_2O_3 эффективно тормозят движение дислокаций и тем самым повышают прочность сплава.

Применение композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов.



Карбоволокониты

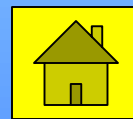
■ **Карбоволокониты** (углепласты) представляют собой композиции, состоящие из полимерного связующего (матрицы) и упрочнителей в виде углеродных волокон (карбоволокон).

■ В отличие от стеклянных волокон карбо волокна плохо смачиваются связующим (низкая поверхностная энергия), поэтому их подвергают травлению. При этом увеличивается степень активирования углеродных волокон по содержанию карбоксильной группы на их поверхности.



■ После воздействия на воздухе рентгеновского излучения $\sigma_{ИЗГ}$ и E почти не изменяются.

Карбоволокониты отличаются высоким статическим и динамическим сопротивлением усталости сохраняют это свойство при нормальной и очень низкой температуре (высокая теплопроводность волокна предотвращает саморазогрев материала за счет внутреннего трения).



Карбоволокниты с углеродной матрицей.

Коксованные материалы получают из обычных полимерных карбоволокнитов, подвергнутых пиролизу в инертной или восстановительной атмосфере.

При температуре 800–1500°C образуются карбонизированные, при 2500–3000°C графитированные карбоволокниты. Для получения пироуглеродных материалов упрочнитель выкладывается по форме изделия и помещается в печь, в которую пропускается газообразный углеводород (метан). При определенном режиме (температуре 1100°C и остаточном давлении 2660 Па) метан разлагается и образующийся пиролитический углерод осаждается на волокнах упрочнителя, связывая их.



Образующийся при пиролизе связующего кокс имеет высокую прочность сцепления с углеродным волокном. В связи с этим композиционный материал обладает высокими механическими и абляционными свойствами, стойкостью к термическому удару.

Карбоволокниты с углеродной матрицей заменяют различные типы графитов. Они применяются для тепловой защиты, дисков авиационных тормозов, химически стойкой аппаратуры.



Контрольные вопросы:

1. Применение карбоволоконитов
2. Структура карбоволоконитов
3. Отличие от стеклянных волокон



Бороволокниты

Бороволокниты представляют собой композиции из полимерного связующего и упрочнителя — борных волокон.

Бороволокниты отличаются высокой прочностью при сжатии, сдвиге и срезе, низкой ползучестью, высокими твердостью и модулем упругости, теплопроводностью и электропроводимостью. Ячеистая микроструктура борных волокон обеспечивает высокую прочность при сдвиге на границе раздела с матрицей.



В качестве матриц для получения бороволокнитов используют модифицированные эпоксидные и полиимидные связующие. Бороволокниты КМБ-1 и КМБ-1к предназначены для длительной работы при температуре 200°C; КМБ-3 и КМБ-3к не требуют высокого давления при переработке и могут работать при температуре не выше 100°C; КМБ-2к работоспособен при 300°C.

Бороволокниты обладают высокими сопротивлениями усталости, они стойки к воздействию радиации, воды, органических растворителей и горючесмазочных материалов.



Органоволокниты

Органоволокниты представляют собой композиционные материалы, состоящие из полимерного связующего и упрочнителей (наполнителей) в виде синтетических волокон.

Такие материалы обладают малой массой, сравнительно высокими удельной прочностью и жесткостью, стабильны при действии знакопеременных нагрузок и резкой смене температуры. Для синтетических волокон потери прочности при текстильной переработке небольшие; они малочувствительны к повреждениям.



Органоволокниты устойчивы в агрессивных средах и во влажном тропическом климате; диэлектрические свойства высокие, а теплопроводность низкая. Большинство органоволокнитов может длительно работать при температуре 100–150°C, а на основе полиимидного связующего и полиоксадиазольных волокон – при 200–300°C.

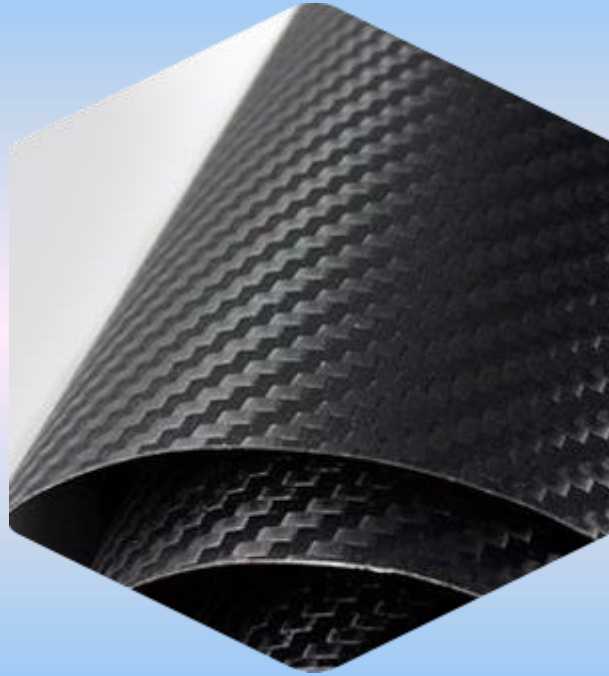
Органоволокниты применяют в качестве изоляционного и конструкционного материала в электрорадиоинженерии, авиационной технике, автостроении; из них изготавливают трубы, емкости для реактивов, покрытия корпусов судов и др.



КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ

В качестве неметаллических матриц используют полимерные, углеродные и керамические материалы. Из полимерных матриц наибольшее распространение получили эпоксидная, фенолоформальдегидная и полиамидная.

Угольные матрицы коксованные или пироуглеродные получают из синтетических полимеров, подвергнутых пиролизу. Матрица связывает композицию, придавая ей форму. Упрочнителями служат волокна: стеклянные, углеродные, борные, органические, на основе нитевидных кристаллов, обладающие высокой прочностью и жесткостью.



Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, их сочетания, количественного соотношения и прочности связи между ними. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей.

Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, их сочетания, количественного соотношения и прочности связи между ними. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей.



Контрольные вопросы

- 1. Особенности изготовления композиционных материалов
- 2. Области применения композиционных материалов
- 3. Связь между составом и прочностными характеристиками композиционных материалов



На самостоятельную работу выносятся

Порошковые материалы



Керамика

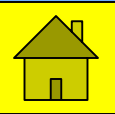


Литература

Гладкий И.П. Технология конструкционных материалов и материаловедение /И.П. Гладкий,В.И.Мощенок,В.П.Тарабанова - Х.:ХНАДУ,2014.-576с.

Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебн. для машиностроительных вузов/Ю.М.Лахтин,В.П.Леонтьева.-М.:Машиностроение,1990.-528с.

<http://dl.khadi.kharkiv.edu/course/view>. Логин: glushkova639





Кафедра технології металів і матеріалознавства

E-mail diana.borisovna@gmail.com

**Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lect2_1M_TKMIM_GDB_10.02.15**