



АКАДЕМИЯ
ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МЧС РОССИИ

Дисциплина «Материаловедение и ТКМ», лекция 4.1

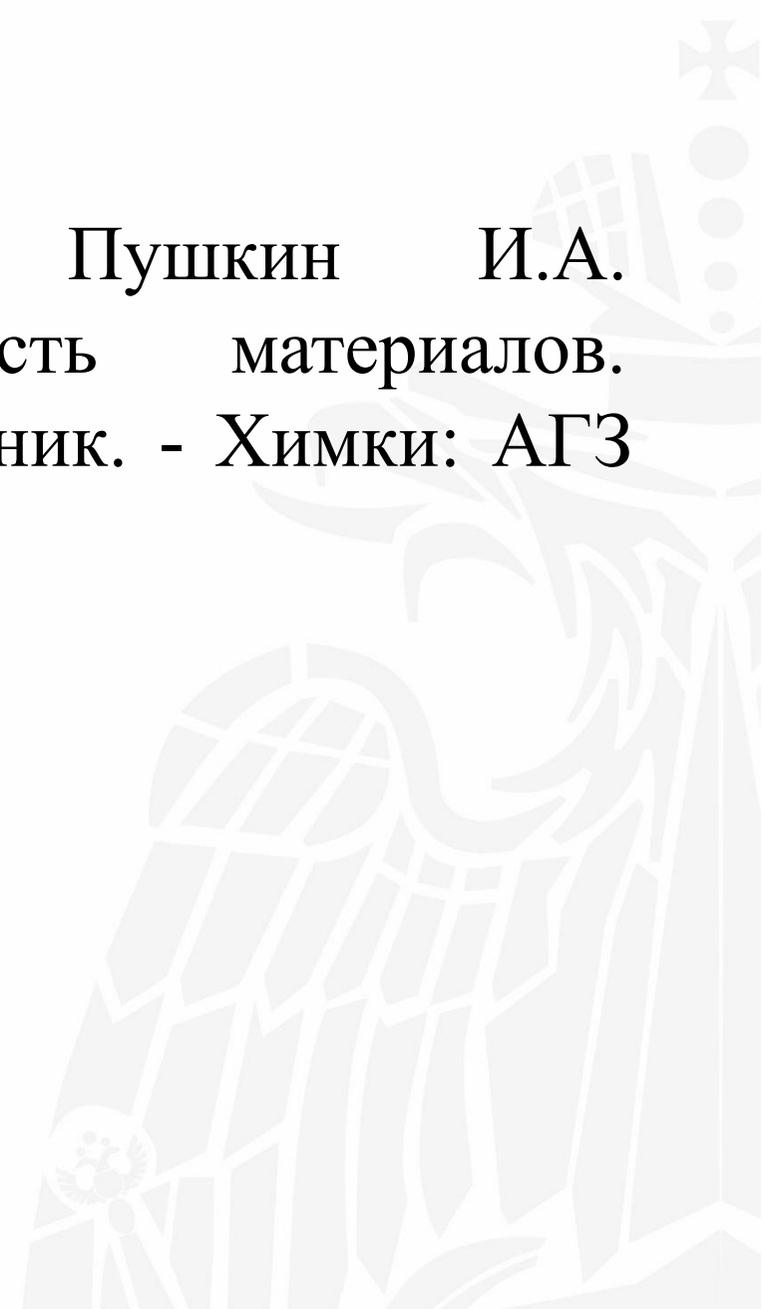
Полимерные материалы

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- **1. Полимерные материалы. Химический состав, строение, надмолекулярные структуры. Виды полимерных материалов: термопласты, реактопласты.**
- **2. Классификация пластмасс.**
- **3. Резины и резинотехнические изделия: состав, технология изготовления, области применения.**



Литература

- Валуев Н.П., Муров В.А., Пушкин И.А. Материаловедение и безопасность материалов. Неметаллические материалы. – Учебник. - Химки: АГЗ МЧС России, 2013 г., 202 с., с. 31-65.
- 

Высокомолекулярные (ВММ, полимерные) материалы (1)

Основные понятия

- **Полимеры** (от греч. πολύ — много и μέρος — часть) — неорганические и органические, аморфные и кристаллические вещества, состоящие из «**мономерных звеньев**», соединённых в длинные **макромолекулы** химическими или координационными связями. Полимер — это высокомолекулярное соединение: количество мономерных звеньев в полимере (степень полимеризации) должно быть достаточно велико (в ином случае соединение будет называться **олигомером**: от 10 до 100 звеньев). Во многих случаях количество звеньев может считаться достаточным, чтобы отнести молекулу к полимерам, если при добавлении очередного мономерного звена молекулярные свойства не изменяются. Как правило, полимеры — вещества с молекулярной массой от нескольких тысяч до нескольких миллионов.
- **Гетерополимеры (сополимеры)** - полимеры, которые содержат в структуре несколько различных видов мономерных звеньев. (С упорядоченной или неупорядоченной структурой).

Полимерные материалы (2) Химический состав, строение, надмолекулярные структуры

- По составу большинство материалов с ВМС относятся к органическим соединениям, имеющим углеводородный скелет.
- Полимеры по структуре бывают линейными (полиэтилен, натуральный каучук, целлюлоза), разветвлёнными (крахмал, полипропилен, полиэтилен высокого давления) и сетчатыми (резина, шерсть, армированные пластики).
- Аморфные полимеры имеют только ближний порядок, а кристаллоподобные полимеры и ближний, и дальний порядок.
- *Для аморфных полимеров характерно образование упорядоченных областей - доменов. Домены соединяются между собой с помощью проходных цепей. Междоменные области состоят из звеньев неупорядоченно расположенных цепей, а также включают в себя проходные цепи и свободные концы цепей, не вошедшие в домены. Различают три возможных вида доменов: складчатые (гофрированные), снопообразные (мицеллорные) и глобулярные. Это простейшие надмолекулярные структуры в аморфных материалах*

Полимерные материалы (3)

Основные виды и способы получения

Термопласты - связь между макромолекулами осуществляется с помощью слабых (10—20 кДж/моль) сил Ван-Дер-Ваальса. (После цикла нагрев – охлаждение. св-ва **восстанавливаются**)

Реактопласты - связь между макромолекулами осуществляется с помощью химических связей. (После цикла нагрев – охлаждение св-ва **не восстанавливаются**)

Реакция полимеризации - процесс образования высокомолекулярного вещества (полимера) путём многократного присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера, олигомера) к активным центрам в растущей молекуле полимера. Механизм полимеризации обычно включает в себя ряд связанных стадий:

иницирование — зарождение активных центров полимеризации;

рост (продолжение) цепи — процесс последовательного присоединения молекул мономеров к центрам;

передача цепи — переход активного центра на другую молекулу;

разветвление цепи — образование нескольких активных центров из одного;

обрыв цепи — гибель активных центров.

Реакция поликонденсации - процесс синтеза полимеров из полифункциональных (чаще всего бифункциональных) соединений, обычно сопровождающийся выделением низкомолекулярных побочных продуктов (воды, спиртов и т. п.) при взаимодействии функциональных групп.

Классификация пластмасс (пластиков) и методы их получения и обработки

- Помимо термопластов и реактопластов, выделяют газонаполненные пластмассы (вспененные пластические массы малой плотности)
- Методы обработки пластмасс
 - 1) Сварка газовым теплоносителем с присадкой и без присадки
 - 2) Сварка экструдированной присадкой
 - 3) Контактная-тепловая сварка оплавлением
 - 4) Контактная-тепловая сварка проплавлением
 - 5) Сварка в электрическом поле высокой частоты
 - 6) Сварка термопластов ультразвуком
 - 7) Сварка пластмасс трением
 - 8) Сварка пластмасс излучением
 - 9) Химическая сварка пластмасс



Система маркировки пластика

- Знак перерабатываемого пластика. Этот знак ставится на всех видах полимерных упаковок. Пластиковая упаковка подразделяется на 7 видов пластмасс, для каждого из них существуют свой цифровой символ, который производители наносят с целью информирования о типе материала, возможностях его переработки и для упрощения процедуры сортировки перед отправкой пластмассы на переработку и вторичное использование:
- Цифра, обозначающая тип пластмассы расположена внутри треугольника. Под треугольником буквенная аббревиатура, обозначающая тип пластика:



2, 4 и 5 – подходят для ограниченного использования

1, 3, 6 и 7 (поликарбонат) – следует избегать

Резины и резинотехнические изделия: состав, технология изготовления, области

применения.

Резина (от лат. *resina* «смола») — эластичный материал, получаемый вулканизацией каучука.

Применяется для изготовления шин для различного транспорта, уплотнителей, шлангов, транспортёрных лент, медицинских, бытовых и гигиенических изделий и др.

Получают **из натурального каучука методом вулканизации** — смешиванием с вулканизирующим веществом (обычно с серой) с последующим нагревом. **(Чарльз Гудьир 1839)**

По степени вулканизации резина разделяется на мягкую (1—3 % серы), полутвёрдую и твёрдую (более 30 % серы) (эбонит)[источник не указан 272 дня]. Плотность около 1200 кг/м³.

Модуль упругости $E=1-10$ МПа при малых деформациях, коэффициент Пуассона $\mu=0,4-0,5$, соотношение модуля упругости E и модуля сдвига G следующее $E=3G$

Сырьё и производство резины

Изначальное сырьё - натуральный каучук
Машиностроение и электротехника, а
позже автомобилестроение потребляли всё
больше резины. Для этого требовалось всё
больше сырья. Из-за увеличения спроса в
Южной Америке стали возникать и быстро
развиваться огромные плантации
каучуконосов, выращивающие
монокультурно эти растения. Позже центр
выращивания каучуконосов переместился
в Индонезию и Цейлон.

Сырьё и производство резины

(2)

- Поиск альтернативного сырья для получения синтетического каучука шёл двумя путями:
- Поиск растений-каучуконосов, которых можно было бы культивировать в субтропическом и умеренном климате. В США инициаторами этого направления были Томас Эдисон и Генри Форд. В России и СССР над этой проблемой работал Николай Иванович Вавилов.
- Производство синтетических каучуков из нерастительного сырья. Начало этому направлению дали опыты Майкла Фарадея по исследованию химического состава и структуры каучука. В 1878 году Гюстав Бушарда открыл реакцию превращения изопрена в каучукоподобную массу. В 1910 году Иван Кондаков открыл реакцию полимеризации диметилбутадиена.
- Интенсивно производство синтетических каучуков стало развиваться в СССР, который стал пионером в этой области. Это было связано с острой нехваткой резины для интенсивно развивающейся промышленности, отсутствием эффективных природных каучуконосов на территории СССР и ограничением поставок каучуков из-за рубежа. Проблема налаживания крупнотоннажного промышленного производства синтетической резины была успешно решена, несмотря на скептицизм некоторых зарубежных специалистов. (Т.А. Эдисон)

Сырьё и производство резины

(3)

- Резина используется в производстве автомобильных, мотоциклетных и велосипедных шин, резинотехнических изделий, — это транспортёрные ленты, приводные ремни, напорные и напорно-всасывающие рукава, дюритовые изделия, технические пластины, резиновые кольца различных уплотнителей, виброизоляторов и вибродемпферов, а также резиновых напольных покрытий и резиновой обуви например, сапог, галош.
- Из резины изготавливаются средство контрацепции, медицинские и защитные перчатки, специальные костюмы для войск РХБЗ и гражданской обороны (шлем-маски противогазов, ОЗК, Л-1 и т. д.).
- **Прорезиненные ткани изготавливают из льняной, хлопчатобумажной или синтетической ткани пропиткой резиновым клеем** (специальная резиновая смесь, растворённая в бензине, бензоле или другом подходящем легколетучем органическом растворителе.) После испарения растворителя получается прорезиненная ткань.
- Для получения резиновых трубок и уплотнителей с различными профилями сырую резину пропускают через шприц-машину, в которых разогретая (до 100—110°) смесь продавливается через профилирующую головку. В результате получают профиль или трубу, которые затем вулканизируют либо в вулканизационном автоклаве при повышенном давлении либо в вулканизационной «трубе» при нормальном давлении в среде циркулирующего горячего воздуха, либо в расплаве солей.
- Изготовление дюритовых рукавов — резиновых шлангов, армированных волокнистой или проволочной оплёткой происходит следующим образом: из каландрованной резиновой смеси вырезают полосы и накладывают их на металлический дорн, наружный диаметр которого равен внутреннему диаметру изготавливаемого рукава. Края полос смазывают резиновым клеем и прикатывают роликом, затем накладывают один или несколько парных слоев ткани либо оплетают металлической проволокой и промазывают их резиновым клеем, а сверху накладывают ещё слой резины.

Сырьё и производство резины

(4)

Автомобильные камеры изготавливают из резиновых труб, шприцованных или склеенных вдоль камеры. Существует два способа изготовления камер: формовый и дорновый. Дорновые камеры вулканизируют на металлических или изогнутых дорнах. Эти камеры имеют один или два поперечных стыка. После стыкования камеры в месте стыка подвергают вулканизации. При формовом способе камеры вулканизируют в индивидуальных вулканизаторах, снабженных автоматическим регулятором температуры. После изготовления во избежание склеивания стенок, внутрь камеры вводят молотый тальк.

Автомобильные покрышки собирают на специальных станках из нескольких слоев особой ткани (корд), покрытой резиновым слоем. Тканевый каркас, то есть скелет шины, тщательно прикатывают, а кромки слоев ткани заворачивают. Снаружи каркас покрывают двумя слоями металлокордного брекера, затем в беговой части покрывают толстым слоем резины, называемым протектором, а на боковины накладывают более тонкий слой резины. Собранную таким образом шину (сырую шину) подвергают вулканизации. Перед вулканизацией на внутреннюю часть сырой шины наносят антиадгезионную специальную разделительную смазку (окрашивают) для исключения прилипания к раздувающей диафрагме и лучшего скольжения диафрагмы во внутренней полости шины при формовании.



Благодарю за внимание!

tvernick@ mail.ru





