



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ХИМИЯ**

**Теоретический раздел**

**Лекция**

**Химия полимеров. Химия вяжущих веществ**





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



## Химия полимеров. Химия вяжущих веществ”

План:

1. Полимеры. Методы синтеза полимеров.
2. Классификация органических полимеров.
3. Классификация вяжущих веществ.

### 1. Полимеры. Методы синтеза полимеров

**Полимеры (ВМС)** – это вещества с очень большой молекулярной массой, молекулы которых построены из множества повторяющихся элементарных звеньев, образующихся в результате взаимодействия одинаковых или разных простых молекул (мономеров).

Различают неорганические (сера  $S_8$  состоит из 8 атомов, асбест, глины, алмаз, графит, кристаллический  $SiO_2$ ), органические и элементоорганические (полиорганосилоксаны - силиконы) полимеры.

Полимеры получают методами полимеризации или поликонденсации.

Полимеризация – это реакция образования полимеров путем последовательного присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера). Полимеризация характерна для соединений с кратными связями (полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилакрилат).

Поликонденсация – процесс образования полимеров за счет взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных мономеров, идущий с отщеплением побочного низкомолекулярного вещества. Поликонденсацией получают фенолоформальдегидные смолы, нейлон, капрон.

### 2. Классификация органических полимеров

**По происхождению** органические полимеры подразделяются:

✚ Природные (растительного и животного происхождения) – целлюлоза, крахмал, белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук;

✚ Модифицированные (получают путем переработки природных полимеров) – эфиры целлюлозы;

✚ Синтетические (получают путем синтеза из низкомолекулярных веществ) – полиэтилен, полистирол, синтетические каучуки, лавсан, капрон, нитрон.

**По составу основных цепей** макромолекул:

✚ Карбоцепные – цепи построены только из атомов углерода;





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



✚ Гетероцепные – в цепях кроме атомов углерода содержатся атомы других многовалентных элементов (кислорода, азота, серы);

✚ Элементарноорганические – в основных цепях которых атомы углерода могут и не содержаться но они входят в состав боковых цепей (например, кремнийорганические полимеры, в основной цепи макромолекул которых чередуются атомы кремния и кислорода, а в боковых цепях к атомам кремния присоединены углеводородные радикалы).

#### **По строению макромолекул:**

✚ Линейные – от основной цепи нет значительных ответвлений (целлюлоза);

✚ Разветвленные – к основной цепи присоединены более или менее значительные по своей длине боковые цепи (амилопектин);

✚ Сетчатые – макромолекулы состоят из замкнутых циклов (фенолформальдегидные смолы, резины);

#### **По отношению к нагреванию:**

✚ Термопластичные – свойства которых обратимо изменяются при многократных нагревании и охлаждении;

✚ Термореактивные – свойства которых при нагревании изменяются необратимо и не могут быть восстановлены при последующем охлаждении.

Особые свойства полимеров являются следствием большой величины их макромолекул.

1. Полимеры не имеют определенной температуры плавления, плавятся в широком интервале температур, некоторые разлагаются ниже температуры плавления;

2. Не подвергаются перегонке, так как разлагаются при нагревании;

3. Не растворяются в воде или растворяются с трудом.

4. Обладают высокой прочностью.

5. Инертны в химических средах, устойчивы к воздействию окружающей среды.

### **3. Классификация вяжущих веществ**

**Вяжущими веществами** называют материалы, способные в определенных условиях (при смешивании с водой, нагревании и др.) образовывать пластично-вязкое тесто, которое самопроизвольно или под действием определенных факторов со временем затвердевает. Переходя из пластично-вязкого состояния в камневидное, вяжущие вещества могут скреплять между собой камни (например, кирпич) или зерна песка, гравия и щебня. Это свойство





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



вяжущих используется для получения бетонов, строительных растворов различного назначения, силикатного кирпича, асбестоцемента и других безобжиговых искусственных каменных материалов.

Начало использования человеком вяжущих открыло новую эпоху в строительстве: вместо обтесывания камней строители с помощью вяжущих и камней произвольной формы могли делать любые конструкции, не беспокоясь о плотном прилегании одного камня к другому.

Современные вяжущие вещества в зависимости от состава делят на:

- **неорганические** (известь, цемент, гипсовые вяжущие и др.), которые для перевода в рабочее состояние смешивают с водой (реже с водными растворами солей);
- **органические** (битумы, дегти, синтетические полимеры и олигомеры), которые переводят в рабочее состояние нагревом либо с помощью органических растворителей, либо они сами представляют собой вязкопластичные жидкости.

В строительстве в основном используют неорганические (минеральные) вяжущие вещества.

подавляющее число неорганических вяжущих способно твердеть *самопроизвольно*, без создания каких-либо условий. Однако находят применение и вяжущие, которые твердеют при определенных условиях и при введении специальных добавок, например вяжущие *автоклавно* твердения, способные твердеть только в среде насыщенного водяного пара при температуре 150...200°C и при повышенном давлении (в автоклаве). К последним относятся известково-кремнеземистые, известково-золевые, известково-шлаковые и другие вяжущие.

Главным качественным показателем неорганических вяжущих является отношение к воздействию воды. По этому признаку их делят на **воздушные** и **гидравлические**.

**Воздушные вяжущие** способны затвердевать и длительно сохранять прочность только на воздухе. По химическому составу можно выделить четыре группы воздушных вяжущих:

- 1 — известковые, состоящие, в основном, из гидроксида кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
- 2 — гипсовые, состоящие из сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  или  $\text{CaSO}_4$ );
- 3 — магнезиальные, главным компонентом которых служит  $\text{MgO}$ ;





4 — жидкое стекло – раствор силиката натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) или калия. Последнее из-за способности сохранять прочность в кислых средах называют кислотоупорным вяжущим.

**Гидравлические вяжущие** способны твердеть и длительное время сохранять прочность не только на воздухе, но и в воде. Причем, находясь в воде, они могут повышать свою прочность. По химическому составу гидравлические вяжущие представляют собой сложные системы, состоящие в основном из соединений четырех оксидов:  $\text{CaO}$  -  $\text{SiO}_2$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Эти соединения образуют **основные типы** гидравлических вяжущих (приводятся в исторической последовательности):

- 1) гидравлическая известь и романцемент;
- 2) силикатные цементы, состоящие преимущественно из силикатов кальция (портландцемент и его разновидности);
- 3) алюминатные цементы, состоящие в основном из алюминатов кальция (глиноземистый цемент и его разновидности);
- 4) вяжущие этtringитового типа, основными компонентами которых являются алюминаты кальция и сульфат кальция (расширяющиеся и безусадочные цементы).

Главнейшие показатели качества вяжущих как воздушных, так и гидравлических – прочность и скорость твердения.

**Цементы** это порошкообразные минеральные вяжущие материалы, образующие при взаимодействии с водой или водными растворами солей пластичную массу, превращающуюся со временем в твердое камневидное тело. Наибольшее распространение получил так называемый портландцемент (от названия г. Портленд в Великобритании), содержащий главным образом высокоосновные силикаты кальция:

химический состав портландцемента (без добавок), в % по массе: 62-76%  $\text{CaO}$ , 20-23%  $\text{SiO}_2$ , 4-7%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2-5%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1-5%  $\text{MgO}$ ;

минералогический состав, в % по массе: твердые растворы на основе  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , или  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  (алкит, 45-65%),  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , или  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  (белит, 15-30%), алюминат кальция  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  (3-14%), алумоферрат(III) кальция  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  (10-18%).

Известны отличающиеся составом и назначением различные виды портландцемента, например, высокопрочный, быстротвердеющий, гидрофобный и др., его смеси с гранулированным шлаком (шлакопортландцемент) и горными породами – пуццоланами – трепелом, туфом, пемзой (пуццолановый





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



портландцемент). Другие распространенные виды цементов – глиноземистый, гипсоглиноземистый расширяющийся.

Производство цементов включает приготовление сырьевой смеси (дробление исходных материалов, их тонкий помол, перемешивание, корректировка химического состава смеси), обжиг сырьевой смеси, тонкий помол обожженного продукта (клинкера) до порошкообразного состояния вместе с небольшим количеством гипса, активными (шлак, зола, гемза) и неактивными при взаимодействии с водой (кварц, карбонатные породы) минеральными добавками и другими веществами, придающими цементам нужные свойства (напр., пластификаторы, гидрофобные добавки).





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
3. Коровин, Н. В. Общая химия:учебник для технических направ. и спец. вузов / Н. В. Коровин. – М.: Высш. шк., 2005. – 557 с.:ил.
4. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
- 5.Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
- 6.Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
- 7.Химия: учебно-методический комплекс: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с.
- 8.Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

### *Дополнительная*

1. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Выш. шк., 2003. – 96 с.
2. Жарский, И. М.Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
- 3.Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.
- 4.Колотыркин, Я.М. Металл и коррозия / Я.М. Колотыркин. – М.: Металлургия, 2005. –388 с.
5. Общая химия в формулах, определениях, схемах / под ред. В. Ф. Тикавого. – Минск: Университетское, 1996. – 560 с.
- 6.Улиг, Г.Г., Ревя Р.У. Коррозия и борьба с ней / Г.Г. Улиг, Р.У.Ревя. –Л.: Химия, 1989. –456 с.

### *Справочники:*

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия,1977.
2. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



Составители  
**Поддубная** Ольга Владимировна  
**Ковалева** Ирина Владимировна  
**Мохова** Елена Владимировна  
**Седнев** Константин Викторович  
**Шагитова** Марина Николаевна

