6 дәріс. Макромолекулалардың құрылысы. Полимер тізбектерінің конфигурациясы мен конформациясы. Полимер тізбектерінің иілгіштігі және полимерлік күйдің ерекшеліктері

Дәрістің мақсаты

Полимер макромолекулаларының құрылымдық ерекшеліктерін және олардың қасиеттерге әсерін түсіндіру.

Дәрістің міндеттері

- Макромолекулалардың құрылымын қарастыру;
- Конфигурация және конформация ұғымдарын түсіндіру;
- Полимер тізбектерінің иілгіштігін сипаттау;
- Полимерлік күйдің ерекшеліктерін талдау;
- Құрылым мен қасиеттер арасындағы байланысты көрсету.
-

Дәрістің қысқаша мазмұны

1. Макромолекулалардың құрылымы

Полимерлердің қасиеттері олардың макромолекулаларының құрылымына, тізбектерінің иілгіштігіне және молекулааралық әрекеттесулерге тәуелді. Макромолекулалардың негізгі құрылымдық түрлері — сызықтық, тармақталған және торланған құрылымдар.

- Сызықтық полимерлер — мономер буындары бір-бірімен ұзын тізбек бойымен байланысқан полимерлер. Олар қыздырғанда жұмсарып, қолайлы еріткіштерде еруі мүмкін. Мысалы, жоғары тығыздықты полиэтилен.

- Тармақталған полимерлер — негізгі тізбектен қосымша бүйір тізбектер таралатын полимерлер. Тармақталу олардың тығыздығына, тұтқырлығына және механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Мысалы, төмен тығыздықты полиэтилен.

- Торланған полимерлер — макромолекулалары көлденең химиялық байланыстар арқылы бірігіп, кеңістіктік тор түзетін полимерлер. Олар ерімей, еріткіште ісінуі мүмкін. Мысалы, вулканизацияланған каучук және кейбір термореактивті шайырлар.

2. Конфигурация мен конформацияның айырмашылығы

Конфигурация — макромолекуладағы атомдар мен орынбасарлардың химиялық байланыстар арқылы анықталатын кеңістіктік орналасуы. Конфигурацияны өзгерту үшін, әдетте, химиялық байланыстарды үзу және қайта түзу қажет.

Конфигурацияға қатысты негізгі ұғымдар:

- Изомерия — құрамы бірдей, бірақ құрылысы немесе кеңістіктік орналасуы әртүрлі қосылыстардың болуы.

- Тактикалық құрылым — полимер тізбегіндегі орынбасарлардың кеңістікте орналасу реті. Ол изотактикалық, синдиотактикалық және атактикалық болуы мүмкін.

Конформация — химиялық байланыстар үзілмей, тізбектегі байланыстардың айналуы нәтижесінде макромолекуланың кеңістікте қабылдайтын пішіні.

Полимер тізбегі ширатылған, иілген, созылған немесе бүктелген күйде болуы мүмкін. Конформацияның өзгеруі температураға, еріткішке, сыртқы күшке және молекулааралық әрекеттесулерге тәуелді.

3. Полимер тізбектерінің иілгіштігі

Полимер тізбегінің иілгіштігі — оның сыртқы әсерлер кезінде кеңістіктік пішінін өзгерту қабілеті. Иілгіштік макромолекуланың сегменттік қозғалысына және тізбек буындарының айналу мүмкіндігіне байланысты.

Иілгіштікке әсер ететін негізгі факторлар:

1. Химиялық құрылым: негізгі тізбектегі байланыстардың табиғаты мен айналу мүмкіндігі.
2. Бүйір топтардың өлшемі: көлемді орынбасарлар тізбектің қозғалысын шектеуі мүмкін.
3. Молекулааралық күштер: сутектік байланыстар және басқа күшті әрекеттесулер тізбектердің қозғалысын тежейді.
4. Температура: температура жоғарылағанда сегменттердің қозғалысы күшеюі мүмкін.
5. Көлденең байланыстар: олардың саны артқан сайын тізбектердің еркін қозғалысы шектеледі.
6. Молекулалық масса: макромолекула ұзындығы оның оралуына, шатасуына және механикалық мінез-құлқына әсер етеді.

Тізбек иілгіштігі полимердің тұтқырлығына, серпімділігіне, шынылану температурасына және механикалық беріктігіне ықпал етеді.

4. Полимерлік күйдің ерекшеліктері

Полимерлік күй жоғары молекулалық массамен, тізбектік құрылыммен және макромолекулалардың сегменттік қозғалысымен сипатталады.

Полимерлердің төмен молекулалы заттардан негізгі айырмашылықтары:

- макромолекулалардың ұзын тізбекті болуы;
- молекулалық массалардың таралуымен сипатталуы;
- тізбектердің кеңістікте ширатылып орналасуы;
- молекулааралық шатасулардың пайда болуы;
- тұтқыр-серпімді қасиеттердің байқалуы;
- қасиеттерінің температураға және уақытқа тәуелді болуы.

Полимерлер аморфты немесе жартылай кристалды құрылымда болуы мүмкін. Аморфты полимерлерде тізбектер ретсіз орналасады, ал жартылай кристалды полимерлерде реттелген және ретсіз аймақтар қатар кездеседі.

5. Полимерлердің жоғары серпімділігі

Жоғары серпімділік — полимердің едәуір деформациядан кейін бастапқы пішініне қайта оралу қабілеті. Бұл қасиет әсіресе эластомерлерге тән.

Жоғары серпімділік макромолекулалардың бастапқыда ширатылған күйде болуымен байланысты. Сыртқы күш әсер еткенде тізбектер жазылып, бағытталады. Күш алынып тасталғанда тізбектердің жылулық қозғалысы олардың бастапқы ширатылған күйге оралуына ықпал етеді.

Жоғары серпімділікке әсер ететін факторлар:

- макромолекулалардың иілгіштігі;
- көлденең байланыстардың болуы мен тығыздығы;
- температура;
- деформацияның шамасы мен ұзақтығы;
- полимердің химиялық құрамы.

Көлденең байланыстардың оңтайлы мөлшері полимердің пішінін қалпына келтіру қабілетін арттырады. Ал олардың шамадан тыс көбеюі материалдың қаттылығын арттырып, созылғыштығын төмендетуі мүмкін.

Қорытынды

Полимердің физикалық және механикалық қасиеттері оның макромолекулалық құрылымына, конфигурациясы мен конформациясына, тізбектің иілгіштігіне және көлденең байланыстарға тәуелді. Осы факторларды түсіну полимерлердің қасиеттерін мақсатты түрде өзгертуге және қажетті қолданылу саласына сай материалдарды таңдауға мүмкіндік береді.

Қарастырылатын негізгі сұрақтар

1. Макромолекулалардың құрылымы.
2. Конфигурация және оның түрлері.
3. Конформация ұғымы.
4. Полимер тізбектерінің иілгіштігі.
5. Полимерлік күйдің ерекшеліктері.
6. Құрылым мен қасиеттер арасындағы байланыс.

Дәрістің соңында студент:

- конфигурация мен конформацияны ажырата алады;
- полимер тізбектерінің иілгіштігін сипаттай алады;
- құрылымның полимер қасиеттеріне әсерін түсіндіре алады.

Ұсынылатын әдебиеттер

Негізгі әдебиеттер

1. Ерғожин Е.Е. *Жоғары молекулалық қосылыстар химиясы*. – Алматы: Альманах, 2019. – 451 б.
2. Ерғожин Е.Е., Құрманәлиев М.Қ. *Полимерлердің химиясы мен физикасы*. – Алматы: ҚР ЖОО қауымдастығы, 2012. – 391 б.
3. Семчиков Ю.Д. *Высокомолекулярные соединения*. – М.: Академия, 2008. – 366 с.

4. Киреев В.В. *Высокомолекулярные соединения*. – М.: Юрайт, 2020. – Т.1. – 365 с.

Қосымша әдебиеттер

1. Gutiérrez T.J. (Ed.). *Polymers for Food Applications*. – Springer, 2018. – 684 p.
2. Phillips G.O., Williams P.A. *Handbook of Hydrocolloids*. – 3rd ed. – Woodhead Publishing, 2021. – 948 p.
3. Han J.H. *Innovations in Food Packaging*. – 3rd ed. – Academic Press, 2024. – 640 p.