4 дәріс. Иондық полимерлену. Катиондық және аниондық полимерлену. Негізгі заңдылықтары және қолданылу салалары

Дәрістің мақсаты

Иондық полимерленудің теориялық негіздерін, механизмдерін және қолданылу ерекшеліктерін түсіндіру.

Дәрістің міндеттері

- Иондық полимерленудің ерекшеліктерін қарастыру;
- Катиондық және аниондық полимерлену механизмдерін түсіндіру;
- Иондық полимерленуге әсер ететін факторларды талдау;
- Радикалды және иондық полимерленудің айырмашылықтарын көрсету;
- Тағам өнеркәсібінде қолданылатын материалдарды алудағы рөлін бағалау.

Дәрістің қысқаша мазмұны

1. Иондық полимерлену туралы түсінік

Иондық полимерлену — макромолекула тізбегінің өсуі иондық белсенді орталықтар арқылы жүретін тізбекті полимерлену түрі. Белсенді орталықтың зарядына байланысты ол катиондық және аниондық полимерлену болып бөлінеді.

- Катиондық полимерлену — белсенді орталығы оң зарядталған бөлшек, көбіне карбкатион болатын үдеріс.
- Аниондық полимерлену — белсенді орталығы теріс зарядталған бөлшек болатын үдеріс.

Иондық полимерлену кезінде мономерлердің тазалығы, еріткіштің табиғаты және реакциялық ортадағы қоспалардың мөлшері маңызды рөл атқарады.

2. Катиондық полимерлену

Катиондық полимерлену электрон беруші топтары бар және оң зарядталған белсенді орталықты тұрақтандыра алатын мономерлер үшін қолайлы. Мысал ретінде изобутиленді, стиролды және винил эфирлерін атауға болады.

Қолданылатын инициаторлар мен катализаторлар:

- Льюис қышқылдары: ($AlCl_3$), (BF_3), ($TiCl_4$);
- протондық қышқылдар: (H_2SO_4), (HCl).

Катиондық полимерлену сатылары:

1. Басталу: протонның қосылуы немесе катализатормен кешен түзілуі нәтижесінде карбкатион пайда болады.
2. Тізбектің өсуі: карбкатион мономер молекуласымен әрекеттесіп, тізбекті ұзартады.
3. Тізбектің үзілуі: белсенді орталық қарсы ионмен немесе нуклеофильді бөлшекпен әрекеттесуі, сондай-ақ тізбектің берілу реакциялары арқылы белсенділігін жоғалтады.

Катиондық полимерлену ылғалға және басқа қоспаларға сезімтал. Оның көмегімен полиизобутилен және бутил каучугі сияқты материалдар алынады.

3. Аниондық полимерлену

Аниондық полимерлену кезінде теріс зарядталған белсенді орталық түзіледі. Мұндай полимерленуге қатысатын мономерлердің құрылымы теріс зарядтың тұрақтануына мүмкіндік беруі керек.

Мысалдар: стирол, бутадиен, акрилонитрил және белгілі жағдайларда метилметакрилат.

Инициаторлар:

- бутиллитий сияқты металлорганикалық қосылыстар;
- күшті негіздер;
- кейбір металорганикалық реагенттер.

Аниондық полимерлену сатылары:

1. Басталу: инициатор мономермен әрекеттесіп, аниондық белсенді орталық түзеді.
2. Тізбектің өсуі: белсенді орталық жаңа мономер молекулаларын қосып, макромолекуланы ұзартады.
3. Тізбектің үзілуі: тиісті жағдайда арнайы реагент қосылғанша немесе қоспалар белсенді орталықты бейтараптағанша тізбектің өсуі жалғасуы мүмкін.

4. «Тірі» полимерлену

«Тірі» полимерлену — тізбектің үзілуі мен берілу реакциялары елеулі дәрежеде болмайтын, белсенді орталықтары сақталатын полимерлену жүйесі.

Оның ерекшеліктері:

- молекулалық массаны басқару мүмкіндігі;
- молекулалық-массалық таралуды тар шекте ұстау мүмкіндігі;
- мономерлерді кезекпен қосу арқылы блок-сополимерлер алу мүмкіндігі.

Бұл қасиеттер арнайы құрылымы мен болжамды сипаттамалары бар полимерлер синтезінде маңызды.

5. Иондық полимерлену кинетикасына әсер ететін факторлар

Иондық полимерлену жылдамдығы мен механизміне мына факторлар әсер етеді:

- мономердің химиялық құрылысы;
- еріткіштің полярлығы мен диэлектрлік өтімділігі;
- температура;
- қарсы иондардың табиғаты;
- инициатордың түрі мен концентрациясы;
- су, оттек және басқа қоспалардың болуы.

Еріткіш пен қарсы иондардың табиғаты иондық жұптардың тұрақтылығына және белсенді орталықтардың реакциялық қабілетіне ықпал етеді.

6. Катиондық және аниондық полимерленуді салыстыру

Сипаттамасы	Катиондық полимерлену	Аниондық полимерлену
Белсенді орталық	Оң зарядталған	Теріс зарядталған
Инициаторлар	Қышқылдар, Льюис қышқылдары	Күшті негіздер, металлорганикалық қосылыстар
Тізбектің үзілуі	Жиі кездесуі мүмкін	«Тірі» жүйелерде өте аз болуы мүмкін
Қоспаларға сезімталдық	Әсіресе нуклеофильді қоспаларға	Әсіресе протон беретін және электрофильді қоспаларға
Мысалдар	Полиизобутилен, поливинил эфирлері	Полистирол, полибутадиен

7. Қолданылу салалары

Иондық полимерлену арқылы арнайы молекулалық құрылымы мен қасиеттері бар полимерлер алынады. Олар каучук өндірісінде, желімдерде, герметиктерде және функционалдық полимерлік материалдар жасауда қолданылады. Тағам өнеркәсібінде мұндай полимерлердің маңызы олардың нақты қасиеттеріне және тағаммен жанасуға қойылатын қауіпсіздік талаптарына байланысты бағаланады.

Қарастырылатын негізгі сұрақтар

1. Иондық полимерленудің ерекшеліктері.
2. Катиондық полимерлену механизмі.
3. Аниондық полимерлену механизмі.
4. Полимерленуге әсер ететін факторлар.
5. Радикалды және иондық полимерленудің айырмашылықтары.
6. Қолданылу салалары.

Дәрістің соңында студент:

- катиондық және аниондық полимерленуді ажырата алады;
- олардың механизмдерін түсіндіре алады;
- иондық полимерленуге әсер ететін факторларды талдай алады;
- иондық полимерленудің тағам өнеркәсібіндегі қолданылуын сипаттай 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.