

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Химия және химиялық технология факультеті
Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы
және технологиясы кафедрасы

4-дәріс

Полипропилен. Полипропиленді алуға арналған бастапқы шикізат және алу тәсілдері. Полимер құрылымының қалыптасуына (кристалды, аморфты) әсер етуші факторлар.

6B07104 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру бағдарламасы

Доцент

Токтабаева А.К.

Дәріс мақсаты:

Студенттерге полипропилен алу тәсілдерінің теориялық негіздерін, полимерлену процесінің механизмдерін және оған әсер ететін факторларды түсіндіру; Полипропиленнің құрылымы мен қасиеттерін, оның кристалды және аморфты фазаларының түзілу ерекшеліктерін қарастыру; Изотактикалық, синдиотактикалық және атактикалық полипропиленнің айырмашылықтарын талдау; Полимер құрылымының физика-механикалық қасиеттерге әсерін және өндірістік жағдайда алыну тәсілдерінің ерекшеліктерін көрсету.

Дәріс жоспары:

1. Полипропилен алу үшін қолданылатын бастапқы шикізаттар.
2. Полимерлену процесінің жалпы сипаттамасы.
3. Катализаторлардың түрлері және олардың әсері.
4. Полипропилен алу әдістері: массалық полимерлену; газ фазасындағы полимерлену; суспензиялық әдіс.
5. Полимерлену жағдайының (температура, қысым, катализатор) әсері.
6. Полипропилен құрылымының (кристалды, аморфты) қалыптасуы.
7. Тактикалық құрылым түрлері: изотактикалық, синдиотактикалық, атактикалық.
8. Полипропилен қасиеттері және қолданылу салалары.

Қысқаша тезис

Полипропилен (ПП) — пропилен мономерінің полимерленуі нәтижесінде алынатын жоғары кристалдылыққа ие, жеңіл және берік термопластикалық полимер. Ол жоғары беріктік, жақсы химиялық төзімділік, жоғары жылу тұрақтылығы және тамаша электр оқшаулағыш қасиеттерімен ерекшеленеді.

ПП өндірудің негізгі әдістері:

1. **Массалық полимерлену** — катализатор қатысында сұйық пропиленнің өз ортасында полимерленуі.

2. **Суспензиялық әдіс** — пропиленнің бензин немесе гептан сияқты еріткіштердегі суспензия түрінде полимерленуі.

3. **Газ фазасындағы полимерлену** — катализатор қатысында сұйық ортасыз жүргізілетін экологиялық таза және энергия тиімді әдіс.

Полимерлеу процесі Циглер–Натта типіндегі катализаторлар ($\text{TiCl}_3 + \text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}$) немесе Филлипс катализаторлары ($\text{CrO}_3/\text{SiO}_2$) қатысында өтеді. Реакция температурасы $65\text{--}75\text{ }^\circ\text{C}$, қысым $0,5\text{--}1,2\text{ МПа}$ аралығында.

Полипропиленнің **тактикалық құрылымы** — оның макромолекуласындағы метил топтарының кеңістіктік орналасу реті. Бұл қасиет материалдың кристалдылығына тікелей әсер етеді:

- **Изотактикалық ПП** — жоғары кристалды, қатты, балқу температурасы $165\text{--}170\text{ }^\circ\text{C}$.

- **Синдиотактикалық ПП** — орташа кристалды, серпімді.

- **Атактикалық ПП** — аморфты, резеңке тәрізді, балқу температурасы шамамен $80\text{ }^\circ\text{C}$.

Полипропиленнің **құрылымдық және механикалық қасиеттері** молекулалық массаға, катализатор құрамына және полимерлену жағдайларына тәуелді. Молекулалық масса артқан сайын оның беріктігі, соққыға төзімділігі және қаттылығы жоғарылайды.

ПП күн сәулесі мен жоғары температура әсерінен тотығуға бейім болғандықтан, оған **тұрақтандырғыштар** (антиоксиданттар, аминдер, көміртек) енгізіледі. Полипропилен бұйымдары тоқыма талшықтарында, құбырларда, тұрмыстық бұйымдарда, автокөлік бөлшектерінде, электроника мен медицинада кеңінен қолданылады.

Полипропилен

кристалдылығы жоғары, физикалық-механикалық қасиеттері жоғары, шаршау сызаттарының пайда болуына және дамуына төзімділігі, қаттылығы, жақсы үйкеліске қарсы қасиеттері, жоғары ыстыққа төзімділігі және жақсы диэлектрлік қасиеттері бар ең жеңіл полимерлердің бірі, сүтті ақ зат.

Полипропилен

кристалдылығы жоғары, физикалық-механикалық қасиеттері жоғары, шаршау сызаттарының пайда болуына және дамуына төзімділігі, қаттылығы, жақсы үйкеліске қарсы қасиеттері, жоғары ыстыққа төзімділігі және жақсы диэлектрлік қасиеттері бар ең жеңіл полимерлердің бірі, сүтті ақ зат.

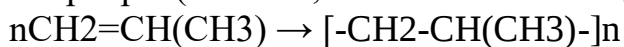
Полипропиленнің (PP) айрықша белгілері:

- оғары беріктігі - төмен тығыздық - бағасы өте төмен - соққыларға және қайталанатын иілуге төзімділік - жақсы тозуға төзімділік, молекулярлық салмақтың жоғарылауымен жоғарылайды - тамаша электрлік оқшаулау - жоғары химиялық төзімділік - төмен бу және газ өткізгіштігі - жоғары температурада сілтілерге, қышқылдарға, тұз ерітінділеріне, өсімдік және минералды майларға төзімділік	- бөлме температурасында еріткіштерде ерімейтін - Органикалық - тек хош иісті және хлорлы көмірсутектерде ерігіштігі (жоғары температурада) - жоғары суға төзімділік - жұқа қабықшалардағы практикалық мөлдірлік-оңай өңделеді - бояғыштармен жақсы араласу - оңай хлорланады - оңай кристалданады - физиологиялық зиянсыз - тамаша дәнекерлеу қабілеті
---	--

Кемшілігі - аязға төзімділігі төмен (-30 ° C).

Полипропиленді алу

Полипропиленді металл комплексті катализаторлардың қатысуымен пропиленді полимерлеу арқылы алады, мысалы, Циглер-Натта катализаторлары (мысалы, $TiCl_3$ және AlR_3 қоспасы):



Полипропилен сусымалы тығыздығы 0,4–0,5 г/см³ ақ ұнтақ немесе түйіршіктер түрінде шығарылады. Полипропилен тұрақтандырылған, боялған және боялмаған болып шығарылады.

Шикізат: пропилен мұнайдың немесе мұнай өнімдерінің крекинг газдарынан бөліп алынады.

Полипропилен өндіру технологиясы негізінен төрт түрге бөлінеді :

- 1 ерітіндіні полимерлеу технологиясы;
- 2 сұйық фазада полимерлеу технологиясы;
- 3 газ фазалық полимерлеу технологиясы;
- 4 сұйық және газ фазаларын біріктіру технологиясы.

Полипропиленнің қасиеттеріне процесс параметрлерінің әсері

1. Полимерлену процесінің жылдамдығы;

2. Полимерлену процесінің температурасы;
3. Қысым;
4. Полимерлену уақыты;

Полиэтиленнің полимерлену процесіне температураның әсері

Температура жоғарылаған сайын полимерлену процесі артады, бірақ сонымен бірге полипропиленнің молекулалық салмағы азаяды және қосалқы заттар артады.

Процесті 70 °C жоғары температурада жүргізу

Полимерлену процесіне қысымның әсері

$T = \text{const}$ кезінде қысым (P) қанша есе артады, сонша есе полимерлену жылдамдығы артады. Дегенмен, қысымның күрт жоғарылауымен пропиленнің еріткіште ерігіштігі артады және полимерлену реакциясына түспеген пропиленнің булануы және еріткіш буының концентрациясына шығындар артады.

Оңтайлы қысым - 0,5-1,2 МПа.

- Полимерлену уақыты
- Полимерлену уақытының 20 есе артуымен полимер шығымы аз артады, катализатордың концентрациясы артады, демек еріткіште пропиленнің жылу беруі және ерігіштігі нашарлайды.
- Оңтайлы ұзақтығы - 4-тен 6 сағатқа дейін.
- Полипропиленнің молекулалық массасын реттеу
- Практикада ПП молекулалық массасын реттеу қамтамасыз ету $[H_2]$ негізінде жүзеге асырылады, ол өндірісте алынады (H_2O электролизі). Тізбек ұзындығының тиімділігі балқыманың ағу индексімен бағаланады (MTR).

Полипропиленді өндірудің технологиялық процесі келесі кезеңдерден тұрады:

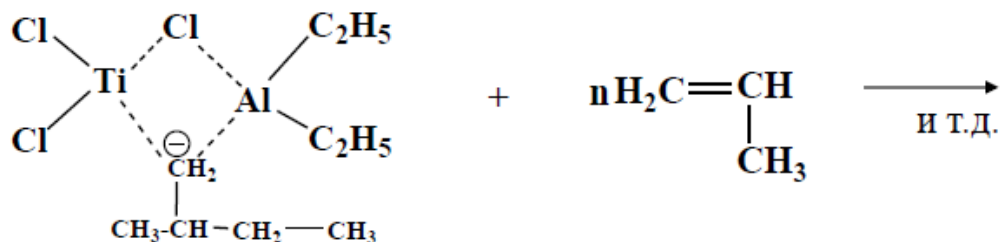
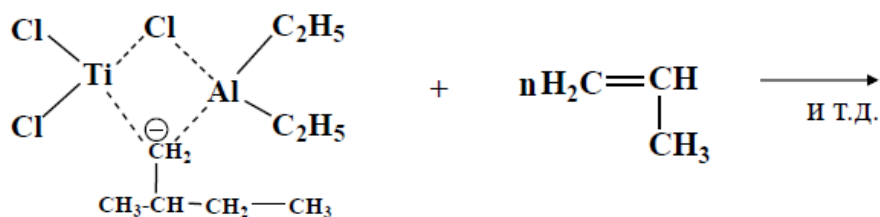
- катализатор кешенін дайындау,
- пропиленді полимерлеу,
- реакцияға түспеген мономерді жою,
- катализатор кешенінің ыдырауы,
- Полимерді жуу ,
- еріткіштерді алу,
- полимерді кептіру,
- полипропиленді әрлеу,
- еріткіштерді қалпына келтіру.

Полипропиленнің қасиеттеріне процесс параметрлерінің әсері

1. Полимерлену процесінің жылдамдығы;
2. Полимерлену процесінің температурасы;
3. қысым;
4. Полимерлену уақыты.

Изотактикалық полипропиленнің (ИПП) жоғары индексі бар стереорегулярлы полипропиленді алу үшін Циглер-Натта. катализаторларында ионды үйлестіру механизмі бойынша полимерлеуді

жүргізу қажет, барлық белгілі, $\text{TiCl}_3\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}$; $\text{TiCl}_3\text{-Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ ең тиімді болып табылады. ;



Катализатор кешенін дайындау бензиндегі диэтилалюминий хлоридінің 5% ерітіндісін 1 араластырғышта титан үшхлоридімен араластыру арқылы жүзеге асырылады. Катализатор суспензиясы аралық резервуарға 2 түседі, одан ол полимеризаторға 3 дозалаңады. Полимеризатор - бұл көлемі 25 м3 аппарат, якорлық араластырғышпен, жылытуға және салқындатуға арналған күртешемен және тоңазытқышпен жабдықталған 4. Сұйық пропилен, катализатор кешені, бензин және сутегі араластыру арқылы полимеризаторға үздіксіз беріледі.

- $T = 70\text{ }^\circ\text{C}$, $P = 1,0\text{ Мпа}$, уақыт= шамамен 6 сағат.
- Конверсия дәрежесі 98%.
- Компоненттердің қатынасы (масс, ч.):
- Пропилен – 100;
- Катализатор — $[\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl} : \text{TiCl}_3 = 3: 1]$ — 9;
- Бензин — 225;

Полимеризатордан суспензия түріндегі полимер коллектор 5-ке түседі, мұнда қысымның төмендеуіне байланысты бензинде еріген реакцияға түспеген пропилен үрленеді және суспензия полимердің қатынасына бензинмен сұйылтылады: бензин = 1 : 10 (массалық бөліктер).

Сұйылтылған суспензия центрифугада 6 изопропил спиртінің бензиндегі ерітіндісімен өңделеді (салмақ бойынша 25%-ға дейін).

Катализатор қалдықтарын ыдыратуды $60\text{ }^\circ\text{C}$ дейін қыздырылған бензиндегі (фугат) изопропил спиртінің ерітіндісімен суспензияны қарқынды араластыру арқылы 8-аппаратта жүргізеді. Полимердің суспензиясы коллектор 9 арқылы жуу және сығу үшін центрифугаға 10, содан кейін резервуарға 11, одан кептіру, түйіршіктеу және орау үшін беріледі.

Әрекеттеспеген пропилен, еріткіш, жуу ерітінділері және азот қайта өңделеді және циклге қайтарылады.

Полипропиленнің қасиеттері мен қолданылуы

Пропиленді полимерлеу процесінің шарттарына байланысты олардың физикалық-механикалық қасиеттерін анықтайтын әртүрлі молекулалық құрылымы бар полимерлер алынады:

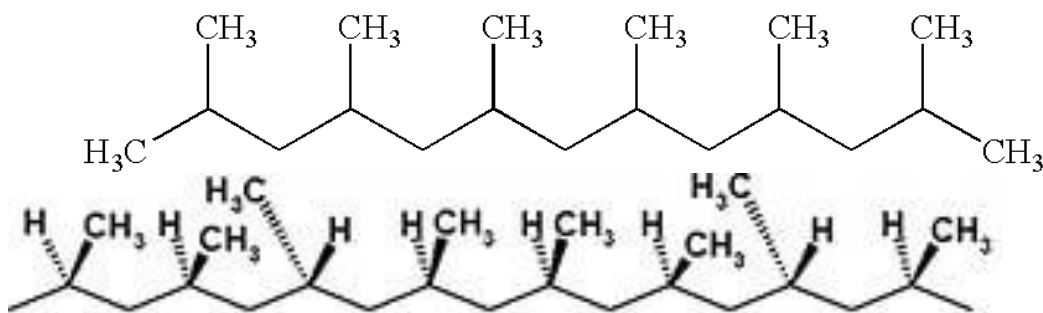
- изотактикалық;
- синдиотактикалық;
- атактикалық.

Изотактикалық және синдиотактикалық молекулалық құрылымдар кеңістіктік заңдылықтың әртүрлі жетілдірілуімен сипатталуы мүмкін.

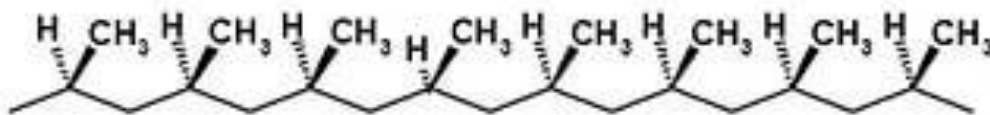
Полипропиленнің стереоизомерлері механикалық, физикалық және химиялық қасиеттері бойынша айтарлықтай ерекшеленеді.

Атактикалық полипропилен – резеңке тәріздес материал, жоғары өтімділігі, балқу температурасы шамамен 80°C , тығыздығы 850 кг/м^3 , диэтил эфирінде жақсы ерігіштігі бар.

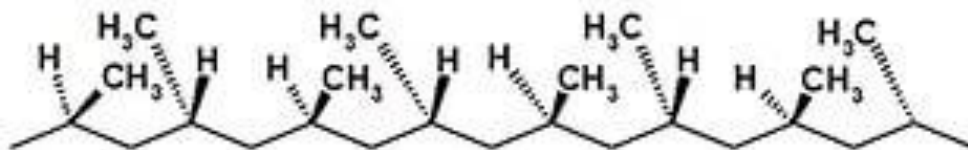
(1)



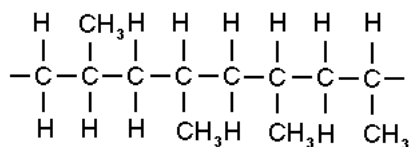
атактический полипропилен



изотактический полипропилен



синдиотактический полипропилен



Изотактикалық полипропилен өзінің қасиеттері бойынша атактикалық полипропиленмен жақсы салыстырылады, атап айтқанда: оның серпімділік модулі жоғары, тығыздығы жоғары - 910 кг/м^3 , балқу температурасы жоғары - $165-170^{\circ}\text{C}$ және химиялық заттарға жақсы төзімді.

Полипропиленді стереоблокты полимер рентген сәулелерімен зерттегенде белгілі бір кристалдылықты көрсетеді, ол таза изотактикалық фракциялар сияқты толық бола алмайды, өйткені атактикалық учаскелер кристалдық тордың бұзылуын тудырады.

Полипропиленнің молекулалық салмағы 35 000-нан 150 000-ға дейін өзгереді. Молекулярлық салмағы 35 000-нан төмен полимерлер сынғыш болады.

Полимердің әртүрлі физика-механикалық қасиеттері әртүрлі жолмен молекулалық массаға байланысты. Сонымен, кішігірім деформациялармен немесе төмен жылдамдықпен байланысты механикалық жүктемелер кезінде, молекулалық салмақтың өзгеруімен (төмен молекулалық массалық полипропилен үшін) полимердің аққыштық күші, серпімділік модулі сияқты қасиеттері аздап өзгереді. Үлкен деформациялармен байланысты полипропиленнің механикалық қасиеттері молекулалық салмаққа өте тәуелді.

Молекулярлық массасы артқан сайын полипропиленнің механикалық қасиеттері жақсарады (аққыштық пен созылу беріктігі). Изотактикалық полипропиленнің соққыға төзімділігін 20°C температурада анықтау мүмкін емес, өйткені бұл полимер қалыпты температура жағдайында бұзылмайды. Төменгі температурада, мысалы, келесі мәндерге ие: -20 ° C кезінде соққы күші 20-30 кДж/м² және -80 ° C, 13-17 кДж/м².

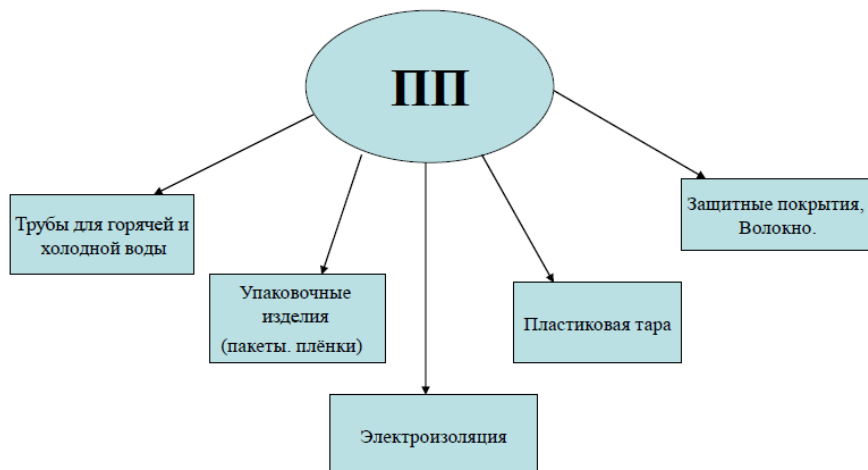
Жылуфизикалық қасиеттері. Изотактикалық полипропилен тек қатты күйде ғана емес, балқыма түрінде де атактикалықтан күрт ерекшеленеді. Изотактикалық полипропиленнің меншікті жылу сыйымдылығы 100°C-қа дейінгі температурада сызықты түрде артады, ал одан жоғары температурада меншікті жылу күрт артады, тік максимум арқылы балқу температурасы аймағына (166°C) өтеді, содан кейін салыстырмалы түрде төмендейді. тұрақты мәні шамамен 2,72 кДж/кг -°C (балқыма үшін). Атактикалық полипропилен үшін меншікті жылу сыйымдылығының температураға тәуелділік қисығы күрделі пішінге ие

Молекулалардың гетерогенділігіне және кристаллиттердің әртүрлі өлшемдеріне байланысты полипропиленнің балқу температурасы 160-тан 175 ° C-қа дейін өзгереді. Механикалық әсер болмаған жағдайда, полипропиленнен жасалған бұйымдар (кұбырлар) 150 ° температурада пішінін сақтайды. Полипропиленнің жылу сыйымдылығына қоспалардың болуы және мыс немесе оның қорытпалары сияқты кейбір металдармен байланысы үлкен әсер етеді. Сондықтан, ыстық сумен қамтамасыз ету үшін полипропилен құбырларын орнату кезінде мыс элементтері бар фитингтерді қолдануға болмайды

Полипропиленнің күн сәулесінің және жоғары температураның әсерінен ауа-райына төзімділігі жеткіліксіз деп танылуы керек, өйткені бұл жағдайларда полипропилен физикалық және механикалық қасиеттерінің айтарлықтай төмендеуімен ыдырауға ұшырайды. Полипропиленді термиялық өңдеу (қыздыру және тотығу) кезінде және өнімдерді (пленкалар, құбырлар) пайдалану кезінде оның бұзылуын болдырмау үшін полипропиленге

тұрақтандырғыштарды енгізу қажет. Тұрақсыз полипропилен тікелей күн сәулесінің әсерінен әсіресе қатты өзгереді, нәтижесінде полимер және одан жасалған бұйымдар сынғыш болады

Применение полипропилена



Свойства полипропилена



Показатели основных физико-механических свойств

Молекулярная масса	80	000-200	000
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа		245-392	
Относительное удлинение при разрыве, %		200-800	
Ударная вязкость, кДж/м ²		78-79	
Теплостойкость, С		100-150	
Температура хрупкости, С	-5		...-20
Водопоглощение за 24 ч, %		0,01-0,03	
Удельное объёмное сопротивление, Ом · м	10 ¹⁴ - 10 ¹⁵		

Полипропиленнің қасиеттері мен қолданылуы

Изотактикалық полипропилен балқу температурасы 165-170оС және тығыздығы 900-910кг/м³ қатты термопластикалық полимер болып табылады. Төменде (кесте 1)полипропиленнің негізгі физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері келтірілген:

Полипропиленнің -механикалық қасиеттері

Молекулалық масса	80 000-200 000
Созылу кезінде жойғыш кернеу, МПа	245-392
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы, %	200-800
Соққы тұтқырлығы, кДж/м ²	78,5
Бринелл бойынша қаттылық, МПа	59-64
НИИПП әдісі бойынша жылуға төзімділігі, °С	160
Максималды пайдалану температурасы, °С	150
Нәзіктік температурасы, °С	-5тен -15 дейін
24 сағат үшін су сіңіру, %	0,01-0,03
Меншікті көлемді электр кедергісі, Ом·м	10 ¹⁴ -10 ¹⁵
Диэлектрикалық жоғалу бұрышының тангенсі	0,002-0,0005
50Гц кезіндегі диэлектрлік өткізгіштігі	2,1-2,3

Полипропилен өндірісі

Өнеркәсіпте изотактикалық полипропилен Циглер-Натта түріндегі комплекс катализаторларда пропиленнің стереоспецификалық полимерлеуімен алынады. Пропилен полимеризациясының жылулық әсері шамамен 58,7 кДж/моль немесе 1385 кДж/кг (этиленнің полимеризациялануынан 2,4 есе аз) құрайды. Бұл жылу берудің арнайы әдістеріне жүгінбей, сумен салқындатылатын аппараттың жейдесі арқылы полимеризацияны бөлуге мүмкіндік береді (ерітіндінің қайнауы, газдың циркуляциялануы және т.б.). Полимерлеуді еріткіштің ортасында, әдетте сұйық көмірсутек (бензин, н-гептан, уайт-спирт) қатысында өткізеді. Полипропилен алудың технологиялық процесі (1-сурет) катализаторлық кешенді дайындау, пропилен полимерлеу, реагирленбеген мономерді алып тастау, катализаторлық кешеннің ыдырауы, полимерді жуу, еріткіштен сығу, полимерді кептіру, полипропиленді түпкілікті өңдеу, еріткіштерді регенерациялау сатыларынан тұрады.

Катализаторлық кешенді дайындау бензиндегі диэтилалюминийхлоридтің 5% ерітіндісін титанның трихлоридімен араластырумен 1 араластырғышта жүзеге асырылады. Катализатордың суспензиясы 2 аралық сыйымдылыққа түседі, одан 3 полимеризаторға мөлшерленеді. Полимеризатор – зәкірлі араластырғышпен, жылытуға және салқындатуға арналған жейделермен және 4 тоңазытқышпен жабдықталған сыйымдылығы 25 м³ болатын аппарат болып табылады. Полимеризаторға араластыру кезінде үздіксіз сұйық пропилен, катализатор кешені, бензин және сутегі беріледі. Реакция ұзақтығы 70оС температурада және 1,0 МПа қысым барысында шамамен 6сағ құрайды. Конверсия дәрежесі 98%.

Полимеризатордан полимер суспензия түрінде 5 жинаққа түседі, онда қысымды төмендету есебінен бензинде ерітілген пропиленді үрлеу және суспензияны полимер ара қатынасына дейін бензинмен сұйылту жүзеге асырылады: бензин = 1: 10. Сұйылтылған суспензия бензиндегі изопропил спиртінің 6 ерітіндісімен центрифугада өңделеді. Катализатор қалдықтарының ыдырауы 8 аппаратта бензиндегі изопропил спиртінің ерітіндісімен 60oCқа дейін қыздырылған ерітіндімен қарқынды араластыру кезінде жүргізіледі. Полимердің суспензиясы 9 жинақ арқылы шаюға және сығуға 10 центрифугада, содан соң 11 сыйымдылыққа, одан кептіруге, түйіршіктеуге және орауға беріледі. Қайталанбаған пропилен, еріткіштер, жуу ерітінділері мен азот циклге регенерацияға түседі.

Пропан-пропилен фракциясын (30% пропилен және 70%) полимеризациялаумен полипропилен алған кезде еріткіш ретінде пропан қолданылады. Полимерлендіруді пропилен мен бензинді қосып, мономер массасында жүргізеді. Аппараттағы қажетті қысым пропан-пропилен фракциясы еріткішінің, пропанның, бензиннің, қалдықтар мен мономердің есебінен жасалады. Пайда болған полипропилен ақ ұнтақ түрінде түседі. Полипропиленді өндеудің одан әрі процестері-каталитикалық кешеннің ыдырауы, полимерді жуу, кептіру және түйіршіктеу жоғарыда сипатталғандай жүргізіледі.

Гептанда диэтилалюминийхлорид $[Al(C_2H_5)_2Cl]$ гептанда титан хлориді ($TiCl_3$) гептанда, гептанда алюминий хлориді ($AlCl_3$) немесе гептанда магний хлориді ($MgCl_2$) алынған жоғары активті катализаторлық кешенде 17 полипропилен алудың өнеркәсіптік тәсілі игерілген. Пропиленді полимерлеуді гептан ортасында 0,9-1,2 МПа қысыммен және 65-75oC температурада жүзеге асырады.

Полипропилен өндірісінің технологиялық процесі (2-сурет) катализатор кешенін дайындау, сұйылтылған пропиленді полимерлеу, этиленмен сополимерлеу, полимердің суспензиясын жуу, центрифугалау арқылы полимерді сығу, кептіру, түйіршіктеу, өлшеп орау және орау операцияларынан тұрады. Катализаторлық кешенді дайындау гептандағы араластырғыш-диспергаторларда мерзімді тәсілмен жүргізіледі. 1 аппараттарына гептан, қатты $TiCl_3$ және $AlCl_3$ (Льюис негізі) жүктеледі. 4 аппаратқа гептан және $Al(C_2H_5)_2Cl$ гептан 10%-дық ерітінді түрінде енгізеді. Араластырғаннан кейін гептандағы диспергирленген өнімдер 2,3 аралық ыдыстарға түседі, олардың ішінен полимерлеу сатысына 5 форполимеризаторға және одан 6 араластырғышы бар аппаратқа беріледі. Реакторларға пропилен, гептан, катодик кешені және сутегі үздіксіз беріледі. Жылуды алу көйлек және арнайы кіріктіріме құрылғылар арқылы айналатын деминерализацияланған сумен жүзеге асырылады.

Полимердің тығыздығы мен басқа қасиеттерін реттеу үшін жүйеге этилен енгізіледі. Сополимерлеу екі сатыда жүзеге асырылады: бірінші кезең атактикалық полимердің түзілуін төмендету үшін 65oC температурада және 0,3 МПа қысымда 5 бір реакторда үздіксіз жүргізіледі. Екінші кезең - тікелей сополимерлеу - мерзімді 5,6,7 үш реакторда жүргізіледі. 18 Гептанда

полимердің суспензиясын алу реактордан түсіріледі, құрамында $Al(C_2H_5)Cl$ бар гептанмен араластырылады және сополимерлеуге беріледі. Реакторды толтырғаннан кейін пропилен, содан кейін этилен және сутегі беріледі.

Одан әрі полимердің суспензиясы 8 аппаратта газсыздандырылады, оған бір мезгілде каталикалық кешенді ыдырату үшін ыстық гептан және бутанол беріледі. Гептан және бутанол буымен қаныққан пропилен конденсациядан кейін бейтараптандыруға жіберіледі. Полимердің суспензиясын жуу 65-70°C кезінде деминерализацияланған сумен жүргізіледі. Полимердің сутек-гептан суспензиясы құрамында бутанол бар су фазасы мен катализаторлық кешеннің қалдықтары бөлінетін тұндырғышқа жіберіледі. Құрамында полимер бар гептан фазасы екінші жуылады. Содан кейін суспензия 9 центрифугаға беріледі, атактикалық полипропиленді бөлу үшін ыстық гептанмен, катализатордың ыдырау өнімдерін жою үшін сулы-бутанол қоспасымен және сумен жуылады. Ылғалды полимер кептіруге 13 құбыр-кептіргішке және 15 псевдоожиженный қабаты бар кептіргішке түседі. Полипропилен-ұнтақ бұдан әрі пневмокөлікпен 16 аралық сыйымдылыққа жіберіледі, одан түйіршіктеуге, өлшеп-орауға және орауға жіберіледі.

Тұрақтандырғыш ретінде аминдер (дифениламин) , сондай-ақ 1-2% көлемінде полимерге енгізілетін техникалық көміртекті қолданады. Гептан және сулы-метаноль қоспасы регенерацияға ұшырайды, гептан және бутанол циклге оралады. Полипропилен өндірісін жетілдірудің негізгі бағыттарының бірі оның ыдырау өнімдері полимердің қасиеттеріне әсер етпеуі үшін аз мөлшерде енгізуге болатын неғұрлым белсенді каталитикалық кешендерді әзірлеу болып табылады. Бұл ретте полимерді жуу және жуу сұйықтығын регенерациялау сатыларында қажеттілік болмайды.

Қорытынды

Полипропилен - жоғары беріктігімен, химиялық төзімділігімен және жақсы өңделгіштігімен ерекшеленетін ең маңызды синтетикалық полимерлердің бірі. Полимердің тактикалығы оның кристалдылық дәрежесін, балқу температурасын және серпімділік модулін анықтайды. Изотактикалық полипропилен - ең кристалды және тығыз түрі, ал атактикалық - аморфты құрылымға ие. Полимерлену жағдайлары мен катализатор жүйелерін дұрыс таңдау дайын өнімнің сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Полипропилен тұрмыстық және өндірістік салада кеңінен қолданылады: тоқыма талшықтары, құбырлар, үлдірлер, автокөлік бөлшектері, медицина және электроника.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Полипропиленнің негізгі құрылымдық ерекшеліктерін атаңыз.
2. Циглер–Натта катализаторлары қандай рөл атқарады?
3. Полимерлену жағдайлары полипропиленнің молекулалық массасына қалай әсер етеді?
4. Изотактикалық және атактикалық полипропиленнің айырмашылығы неде?

5. Неліктен полипропилен жоғары температурада, бірақ төмен температурада сынғыш болады?
6. Полипропиленнің кристалдану дәрежесіне әсер ететін негізгі факторлар қандай?
7. Полипропиленнің химиялық және жылулық тұрақтылығын арттыру үшін қандай қоспалар қолданылады?
8. Полипропиленнің техника мен тұрмыстағы қолданылу бағыттарын атаңыз.

Әдебиет:

1. Дәуітбаев М.Т. Полимерлерді өңдеудің технологиясы мен теориялық негіздері. — Алматы, 1993. — 114 б.
2. Власов С.В., Кандырин Л.Б., Кулезнев В.Н. Основы технологии переработки пластмасс. — М.: Мир, 2006. — 600 с.
3. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров. — М.: Химия, 1991.
4. Коршак В.В. Технология пластических масс. — М., 1978.
5. Басов Н.И. Техника переработки пластмасс. — М., 1980.
6. Крыжановский В.К. Производство изделий из полимерных материалов. — М., 2004.
7. Талмур Т. Теоретические основы переработки полимеров. — М., 1985.