**Гранулометриялық (түйіршіктелген) құрам**

Полимерлі материалдың түйіршіктелген құрамы материалдың жалпы массасына пайызбен алынатын, жеке бөлшектермен және құрамындағы әр түрлі мөлшерлі бөлшектермен сипатталады. Түйіршіктелген полимерлі материалдар шамамен бірдей пішінді және мөлшерлі бөлшектерден тұрады. Ұнтақтәрізді шикізаттың түйіршіктелген құрамы тасымалдау және сақтау шарттарына тәуелді. Бұл полимерлі ұнтақ бөлшектердің сақтауда агрегацияға бейімділігімен, ал екінші жағынан шикізатты орау, көшіру, түсіру сияқты механикалық әсерлерден материалдың кейбір бөлшектерінің бүлінуіне бейімділігімен негізделген. Түйіршіктелген құрамға регламенттелген стандарт бойынша түйіршіктердің шектеулі мөлшерінің, ойылмаған түйіршіктердің минималды мөлшерінің, өзге қоспалар, шаңның болу мүмкіндігі қарастырылады. Ұнтақтәрізді және түйіршіктелген полимерлі материалдар бөлшектерінің мөлшерін және фракционды құрамын анықтау үшін көптеген эксперимантелды әдістер қолданылады: електі (бөлшектер өлшемі 0,06-10 мм), микрометриялық (бөлшектер өлшемі 0,001-0,06 мм) және седиментациялық (бөлшектер өлшемі 0,001-0,01 мм).

**Електі талдау.** Бұл әдіс материал үлгісін ұяшықтары әр түрлі електер жинағынан өткізу арқылы фракцияларға бөліп және әр електе қалған қалдығын анықтаумен шектеледі. Елеуден кейін қалған қалдық барлық массаның 1% құрау керек. Материалдың мөлшерін анықтау үшін еленген құрамды ұяшықтары кіші електен өткізеді, солай бірнеше рет қайталайды.

Електі талдау нәтижелері бойынша гистограмма тұрғызады (бөлшектердің мөлшері бойынша орналастырудың диференциалды қисығы) немесе бөлшектердің орташа өлшемін формула бойынша есептейді:

dорт - бөлшектердің орташа диаметрі, мкм; G – жеке фракцияның массасы, г; d – осы фракцияның бөлшектерінің диаметрі, мкм.

Електі анализ оңай және жылдам әдіс болғанмен, шынайы бөлшектер өлшемін бермейді. Себебі електен ұзындығы еніне қарағанда үлкен бөлшектер өтіп кетуі мүмкін. Осыған орай, електі әдіс бөлшектердің орташа емес, ең кіші өлшемін сипаттайды және механикалық әсерден материал бөлшектері бүлінуі мүмкін.

**Микрометриялық әдіс.** Бұл әдістің електі анализге тән кемшіліктері жоқ: сынақ кезінде бөлшектердің механикалық бүлінуі болмайды. Алайда микрометриялық әдістің өзінің кемшіліктері бар:

1. Микроскоптан бөлшек көлемін сипаттайтын үш өлшемнен екеуін ғана анықтауға болады;
2. Микрометриялық анализ електіге қарағанда уақытты ұзақ қажет етеді, себебі гистограмманы тұрғызу үшін өте көп бөлшектерді өлшеу қажет (1000 шақты);
3. Микроскоппен жұмыс істей алатын білікті маман қажет.

**Седиментациялық әдіс.** Газда немесе сұйықтықтарда өлшенген қатты бөлшектердің өлшеміне және дисперсиялық ортаның тығызына тәуелді ауырлық күшінің әсерінен шөгуіне негізделген (Стокс заңы). Седиментациялық анализдің бірнеше түрі белгілі (оптикалық, пипеткалы, салмақтық, және т.б.), бірақ полимерлерді қолданғанда седиментациялық турбидиметрия әдісі қолданылады.

Өлшенген бөлшектердің шөгуінің жылдамдығын колориметр-нефелометрде өлшейтін суспензияның оптикалық тығыздығының өзгеруімен анықтайды.

Суспензия бөлшектерінің радиусын келесі формуламен есептейді:

r – бөлшектердің радиусы, мкм; η - ортаның тұтқырлығы, МПа⋅с; h – кюветадағы зерттелетін сұйықтық қабатының биіктігі, м; g – еркін түсудің үдеуі, с; Δρ - сұйық және қатты фазалар тығыздығының айырымы, кг/м3.

Алынған нәтижелерден бөлшектердің өлшемі бойынша таралу қисығын тұрғызады.

**Бөлшектердің өлшемін тура өлшеу әдісі.** Түйіршіктелген полимерлі термопласттарға және эластомерлерге қолданылады. Зерттеуге материалдың 100 г үлгісін алып, өлшемі ірі ұяшықты електен өткізеді. Електен өткен бөлшектердің жалпы салмағын өлшеп, шаң тәрізді фракцияның пайыздық құрамын анықтайды. Електе қалған түйіршіктелген материалды жылтыр горизонталды бетке тегіс қабатпен шашыратып, одан ойылмаған түйірлерді және бөгде қоспаларды өлшеу арқылы олардың шикізаттағы құрамын анықтайды.

Одан кейін үлгіден 10 бөлшек алып, олардың ішінен ең ірісін және ең ұсағын таңдап, қалған 8 түйірдің өлшемдерін өлшейді. Сынау хаттамасына орташа арифметикалық нәтижелерді енгізеді.

**Өңделетін полимерлерге және бұйымның қасиетіне дисперстіліктің әсері.** Өңдейтін құралдардың жұмысының беріктілігі және тұрақтылығы, сонымен қатар алынған бұйымның сапасы көбінесе шикізаттың түйіршіктерінің құрамынан тәуелді: түйіршік құрамының біркелкілік еместігі үйілу тығыздығының және шикізаттың сусымалдылығының тұрақсыздығына әкеледі. Ал бұл материалдың дозасының дәлділігі мен ұзақтылығына, тығыздығына, беріктілігіне және бұйым өлшемдерінің тұрақтылығына әсер етеді.

Шикізаттың біркелкілігі балқыту немесе экструзионды машиналардың пластикациялық цилиндрінің жылу режиміне де, тура немесе балқыма пресінің пресс формасына да елеулі әсер тигізеді. Мысалы, ірі бөлшектер ұсақтарға қарағанда жай қыздырылады, бұл дайын бұйымдардың бетінде ісініп, тегістілігінің жоюлуына әкеледі. Пресс-ұнтақ бөлшектер өлшемін кішірейткенде материалдың қатаю уақыты төмендейді және меншікті энергияның шығымы азаяды. Пресс-ұнтақтың құрамындағы шаңды фракциялардың көбеюі прессті және балқымалы бұйымның бетінде майда бөртпе түріндегі кедір-бұдырлардың пайда болуына әкеледі.

Бөлшектер өлшемі кішірейген сайын престі бұйымдардың беріктілік көрсеткіштері (статикалық иілу кезіндегі беріктілік шегі, соғу тұтқырлығы) және тығыздығы артады, ал шөгуі кемиді. Пресс-ұнтақтың түйіршікті құрамының өзгеруінен бұйымның диэлектрлік қсаиеттері (диэлектрлік шығынның тангенс бұрышы, электрлік беріктілік, диэлектрлік енгіштігі және т.б.) айтарлықтай өзгермейді, ал беттік қабатының сапасы анықталған өлшемге дейін жақсарады.

Егер экструзиямен өңделетін полимерлі материалдар бөлшектерінің өлшемдері тиеу зонасындағы кескіштің тереңдігінен үлкен болса, онда полимер бөлшектері ұсталмай, машинаның пластикациялық өндірілгіштігі төмендейді. Ал ірі түйіршіктерді қолданғанда таразылық және көлемдік дозалардың дәлдігі төмендейді.

Полимерлі жабындыларды шашыратумен алғанда ұнтақты түйіршіктердің құрамына қойылатын талаптар аса жоғарылайды, себебі полидисперсті ұнтақты материалды қолданғанда біркелкі өлшенген қабатты алуға болмайды; желпу әдісінде ұсақ бөлшектер өлшенген қабаттың бетіне шығып, ал ірі бөлшектер төмен түседі; вибрациялық әдісте кері көрініс байқалады. Осыдан алынған жабындылардың беті тегіс емес және қалыңдығы әр түрлі болады.

Ұсақ және ірі бөлшектердің жылу өткізгіштігінің әр түрлілігінен полидисперсті ұнтақтар нашар балқиды және тұрақсыз жабындылар түзеді.

Полимерлі жабындыларды алуда ұнтақ бөлшектердің пішіні мен өлшемі маңызды орын алады. Сфералық пішіндегі бөлшектер ішкі үйкеліс коэффициентінің төмендігімен өзгешеленеді, олар псевдоқоюланған кезде еркін қозғалады және оңай электрленеді. Ұнтақтың бөлшек өлшемі кіші болған сайын, материалдың электр өткізгіштігі артады, сондықтан жұқа дисперсті композицияның үлдіртүзу ұзақтығы және температурасы ірі дисперстіге қарағанда төмен болады. Жұқа дисперсті ұнтақтардан жұқа жабындыларды алу оңай. Сонымен қатар жұқа дисперсті ұнтақтар псевдоқоюлануға бейім емес және бұйымда біркелкі тұнбайды.

Егер шикізаттың түйіршіктерінің сипаттамалары талап қойылған стандарттарға сай келмесе, онда материалды өндіріске жіберу алдында оны өлшемдері шектен шыққан бөлшектерін фракциялау қажет. Кейде фракцияны жеке өңдеу ыңғайлы, бұл шикізаттың технологиялық қасиеттерін де, бұйымның сапасын да тұрақтандыруға көмектеседі. Пішіндері үлкен фракцияны диірменде, вибрациялық ұсақтағышта, дискілі үйкегіште немесе ұнтақтағышта ұсақтау қажет.

Полимерлі материалдарды бөлу үшін виброелек, виброгүріл, виброклассификаторлар немесе вибробөлгіштер, сонымен қатар сусымалы материалдарға арналған басқа машиналарды қолдануға болады.

Вибрациялық електі құрылғылар периодты және тоқтаусыз жұмыс істейтін, бір електі және көпелекті (материалды бірнеше фракцияға бөлуге арналған) болып бөлінеді.