

Әбілдаев Ә.Х., Смадиева П.А.,
Шинбулатов С.К.

**Жұқа полимер қабықшалардың
ішкі құрылымын
альфа-спектрометриялық
әдістің көмегімен зерттеу**

Жұмыста полимерлерді дайындау технологиясы жөнінде ғылыми ақпарат бере отырып, олардың ішкі құрылымын зерттеуге арналған дәстүрлі әдістерге сараптама жасай келіп, кейіннен пайда болған альфа-спектрометриялық әдіс туралы айтылады. Сол әдістің көмегімен, екі түрлі технологиямен дайындалған (төменгі қысымда, жоғарғы қысымда) полиэтилен қабықшалардың ішкі құрылымы зерттелген.

Поляризациялық микроскоптың, рентген-дифракциялық және электрондық микроскоп әдістерінің полимер қабыршақтарды зерттеу кезіндегі ұтымды жақтары мен осал жерлері көрсетілген. Авторлар рентген-дифракциялық әдіс пен электрондық микроскоп әдістерін қолданбай, тек поляризациялық микроскоп пен альфа-спектрометр арқылы алған тәжірибелік нәтижелерді келтірген. Бұл нәтижелер басқа нәтижелермен салыстырылып, сараптама жасалынған. Тәжірибеде алынған нәтижелер ғылыми тұрғыдан бұл жұмысты әрі қарай жалғастыра беру керек деген қорытындыға саяды.

Түйін сөздер: полимер, кристалдық дәреже, альфа-спектрометр, энергетикалық таралу.

Abildaev A.H., Smadiyeva P.A.,
Shinbulatov S.K.

**Study of the internal structure of
thin polymer skins with alpha-
spectrometric method**

In the article given scientific information on the preparation of polymer technology, the analysis of traditional methods to study their internal structure, and then referred to later appears alpha-spectrometric method. Using these methods, we studied the internal structure of polyethylene membranes prepared by two techniques (in low pressure, high pressure).

Display in gwinning and weaknesses of each method-polarizing microscope, X-ray diffraction and electron microcopy techniques to study the internal structure of thin polymer skins is logical to give them up. The article gives the experimental results obtained on a polarizing microscope and alpha spectrometer. The results are compared with other results. As a result, the decision to continue the investigation.

Key words: polymer, the degree of crystal linity, alpha-spectrometer, the energy distribution.

Абильдаев А.Х., Смадиева П.А.,
Шинбулатов С.К.

**Исследование внутренних
структур тонких полимерных
пленок альфа-
спектрометрическим методом**

В работе дается научная информация о подготовке технологии полимеров, проводится анализ традиционных методов для изучения их внутренней структуры, а затем, говорится о позже появившемся альфа-спектрометрическом методе. С помощью этих методов исследован внутренняя структура полиэтиленовых оболочек подготовленные двумя технологиями (в низком давлении, в высоком давлении).

Показано выигрышные и слабые стороны каждого из методов – поляризационного микроскопа, рентген-дифракционного и электронно-микроскопического методов для исследования внутренней структуры именно тонких полимерных пленок, логично отказались от них. В работе приводятся экспериментальные результаты полученные на поляризационном микроскопе и на альфа-спектрометре. Полученные результаты сравниваются с другими результатами. В итоге принимается решение продолжить исследования.

Ключевые слова: полимер, степень кристалличности, альфа-спектрометр, энергетическое распределение.

**ЖҰҚА ПОЛИМЕР
ҚАБЫҚШАЛАРДЫҢ
ІШКІ ҚҰРЫЛЫМЫН
АЛЬФА-
СПЕКТРОМЕТРИЯЛЫҚ
ӘДІСТІҢ КӨМЕГІМЕН
ЗЕРТТЕУ**

Кіріспе

Полимер қабықшалардың ішкі құрылымы оларды дайындау технологиясына байланысты алуан түрлі болып келеді. Ал полимерлерді дайындау технологиясы үлкен-үлкен екі топқа бөлінеді. Бірінші топқа төменгі қысымда дайындау әдісі жатады. Бұл әдіспен дайындалған қабықшалардың ішінде ойдым-ойдым кристал құрылымдары көп болады. Екінші топқа жоғары қысымда дайындау технологиясы жатады. Бұл технологиямен дайындалған қабықшалар негізінен изотропты бірыңғай құрылым болып шығады. Соңғы әдіспен дайындалған қабықшаларда элементар кристалдық ұяшықтар ғана болады да, ол ұяшықтардың реттеліп орналасуы алысқа созылмайды, яғни бұл жерде монокристалдық құрылым өте аз мөлшерде кездеседі. Полимерлердің тегі СН тобынан тұратын ұзын молекулалар болғандықтан (молекуланың ұзындығы кейбір полимерлерде бірнеше миллиметрге дейін созылады) олардың қасиеттері ішкі кристалдану дәрежесіне тікелей тәуелді болады. Төменгі қысымда дайындалған полимер қабықшалардың механикалық төзімділігі өте төмен болады. Бұл қабықшалар тез жыртылады. Күн сәулесінің әсерінен ұсақ кристалдарға бөлініп өздігінен ыдырап кетеді. Сондықтан оларды қысқа уақытқа пайдаланатын өндірістерде қолданады. (Мысалы ауыл шаруашылығында жылы жайларды жабуға, күнделікті жұмыс жағдайында бір рет қана қолданатын кездерде). Себебі қолданылғаннан кейін олардың тез ыдырап, жоғалып кеткені керек. Егер жылы жайларды жапқан қабықшалар бір ауқымда пайдаланылғаннан кейін өзінен өзі ыдырап кетпесе, ол қоршаған ортаны ластап, айналасындағы топырақтың шаруашылыққа қажеттілігін азайтады, тіпті жылдап шашылған қабықшалар бүтін алқапты істен шығарып тастауы да мүмкін. Міне сондықтан жоғарыда аталған шаруашылықта қолданылатын полимер қабықшаларды пайдаланбас бұрын олардың қандай технологиямен дайындалғанын білу бұл шаруашылықтың қожаларына өте қажет-ақ.

Ал жоғарғы қысымда дайындалған полимерлердің кристалдық қасиеттері бір ұяшықтан әрі созылмайтын болғандықтан, олар изотропты болады, яғни олардың механикалық, жылу

өткізгіштік, оптикалық қасиеттері барлық бағытта бірдей. Сондықтан бұл ұяшықтар өзара күшті байланыста болады да, өздігінен ыдырамайды. Бұл полимерлер ғылымда, техникада, әсіресе космостық аппаратуралардың электр жүйелеріндегі жапсарлардың электр өткізгіштік қасиеттерін сыртқы кездейсоқ контакталардан қорғау үшін және бір жапсар мен оған жақын орналасқан екінші жапсардың арасындағы диэлектрлік қасиеттерін сақтау үшін олардың сыртынан құйылған полимер қабықшалар ыдырамайтын, күн сәулесіне, температураның өте үлкен мөлшерде күрт өзгеруіне төзімді болғаны керек. Бұл жағдайда, әрине, жоғары қысымдағы технологиямен дайындалған полимердің артықшылығы күмән туғызбайды. Бұл айтылғанның бәрі, жалпы алғанда, ғылымда белгілі дүниелер. Ендігі мәселе пайдалануға дайын полимер қабықшалар қаншалықты стандартқа сәйкес екенін анықтау және оларды тікелей қолдану алдында жолдама беру үшін қандай сараптамалардан өткізген жөн? Ол сараптамаларды іске асыру әдістері қандай?

Полимер қабықшалардың ішкі құрылымын анықтайтын әдістер

а) Поляризациялық микроскоптың көмегімен зерттеу әдісі. Оптикалық поляризациялық микроскопта қабықшаны тесіп өтіп шыққан ақ жарықтың түсіне қарап қабықшаның ішкі құрылымы туралы едәуір ақпарат алуға болады. Егер қабықшаның ішінде монокристал болса және оның реттелген ұзындығы қабықшаның қалыңдығындай немесе соған өте жақын болса, онда жарық толқындары кристал торларында дифракцияға ұшырап, қабықшадан өтіп шыққан жарық түрлі түске боялады. Егер қабықшаның денесінде монокристал мүлдем жоқ немесе оның реттелген ұзындығы қабықшаның қалыңдығынан анағұрлым кіші болса, онда қабықшаға түскен ақ жарық түгел жұтылып, қабықшадан жарық өтпей микроскопта қараңғылық байқалады. Микроскоптың көру бетіндегі жарықталған бөліктің ауданының қараңғы бөліктің ауданына қатынасы қабыршақтағы монокристал бөліктің изотропты (аморфты) бөлігіне қатынасын береді. Осылайша дайын қабықшаның ішіндегі кристалданған бөлігінің үлесін табуға болады;

ә) Рентген-дифракциялық әдіс. Полимер қабықшадан рентген сәулелерін өткізсек, оның ішіндегі монокристалдардан өткен рентген сәулесі дифракцияланып, қабықшаны қоршап тұрған рентген пленкасында кәдім-

гі дифракциялық сурет пайда болады. Суретті арнайы әдіспен өңдеу нәтижесінде біздің зерттеп отырған қабықшамыздың ішіндегі кристалданған бөлігінің үлесін ғана біліп қоймай, ол кристалдардың барлық параметрлерін анықтап шығуға болады (сингониясын, класын, тобын, Бравэ торының барлық индекстерін: $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ т.с.с.). Бұл әдістің қиын жері рентген пленкасындағы алынған дифракциялық суретті өңдеп, одан дұрыс және дәл ақпарат алу болып табылады. Полимер қабықшалардың денесінде әртүрлі сингониялы кристалдар пайда болатындықтан тәжірибеден алынған дифракциялық суретті өңдеу үлкен қиындықтарға тап болады. Көпшілік жағдайда тіпті сараптау мүмкін болмайды;

б) Электрондық микроскоп әдісі. Бұл әдісте үдетілген электрондармен, шамамен бірнеше кэВ, нысананы соққанда пайда болатын дифракциялық суреттің түріне қарап нысананың ішіндегі атомдардың қаншалықты реттеліп орналасқандығы туралы мәлімет пайдаланылады. Полимер қабықшаларды зерттеу үшін бұл әдіс сирек қолданылады. Себебі қауқарлығы жоғары электрон шоғы жұқа полимер қабықшасын тез балқытып жібереді. Ал электрондар ағынының қауқарлығын төмендетсек онда сурет көрінбей қалады. Электрондық микроскоп балку температурасы жоғары материалдардың кристалдық құрылымын, морфологиясын зерттеуге кең қолданылып жүр.

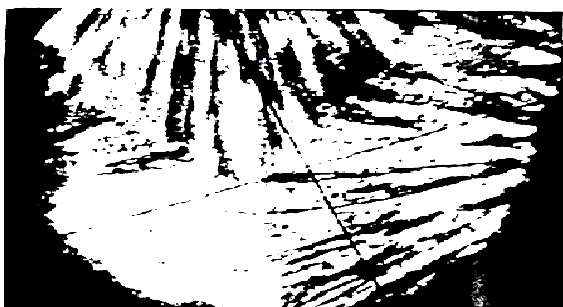
в) Альфа-спектрометриялық әдіс. Бұл әдіс алғаш рет 1980 жылы ұсынылды [1]. Альфа бөлшектердің заттан өткендегі энергиясының ортаның атомдарын ионизациялауға кететін шығынының теориясын Л.Д. Ландау 1944 жылы жарыққа шығарған [2]. Бұл теория бойынша белгілі қалыңдықтағы ортадан өтіп шыққан альфа бөлшектің энергетикалық таралуының ең ықтималдық мәні ешбір ортадан өтпей, тікелей детекторға келіп түскен бөлшектердің энергетикалық таралуының ықтималдық мәніне қарағанда энергияның аз жағына қарай ығысып түседі. Ортаның қалыңдығы артқан сайын ығысудың мәні де көбейеді. Оған қоса энергетикалық таралудың пішіні өзгереді. Альфа бөлшектердің энергиясының ең ықтималдық мәнінің айналасындағы ауытқу амплитудасы артады. Басқаша айтқанда альфа бөлшектердің энергетикалық таралуы энергетикалық осьтің бойымен едәуір кеңейіп түседі. Ығысу мөлшері артқан сайын кеңейу мөлшері де артады. Қабықшаның ішкі құрылымы біркелкі изотропты болса және қалыңдығы бет бойынша тұрақты

болса, онда таралу да ойқыш-ойқышы жоқ, бұдырсыз болады.

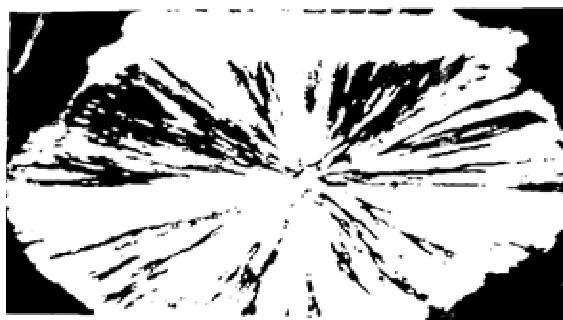
Жүргізілген тәжірибелер және олардың нәтижелері

Біз фармацевтикада дәрілерді орауға арналған полимер қабықшаларын және тұрмыс қажетіне арналған полимерлерді (полиэтилен) зерттедік. Олардың поляризациялық микроскоптағы жалпы көрінісі 1 және 2 суреттерде келтірілген.

Осы қабықшалармен арнайы дискіге қондырылған $^{94}\text{Pu}^{239}$ изотопының беті жабылған жағдайда альфа бөлшектердің қабықшалардан өткеннен кейінгі энергетикалық спектрлері сәйкесінше 3 және 4 суреттерде келтірілген.

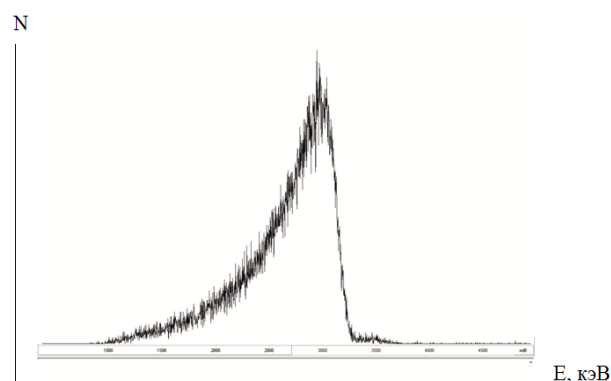


1-сурет – Дәрілерді орауға арналған полимердің поляризациялық микроскоптағы көрінісі

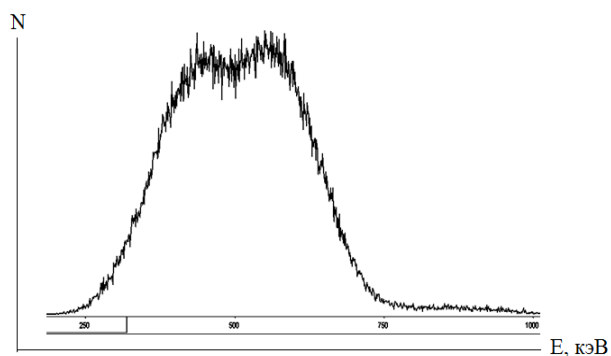


2-сурет – Тұрмыс қажетіне арналған полимердің поляризациялық микроскоптағы көрінісі

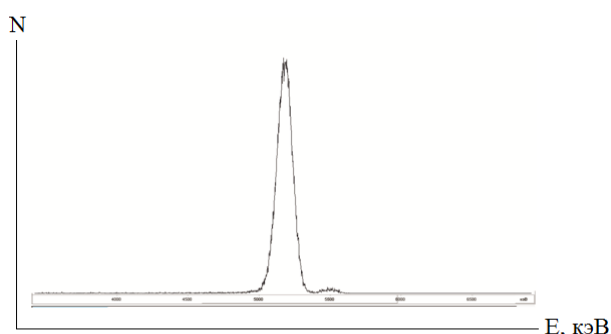
Бесінші суретте $^{94}\text{Pu}^{239}$ изотопы көзінің беті ешқандай қабықшамен жабылмаған кездегі энергиясы 5,15 МэВ альфа бөлшектерінің энергетикалық спектрі келтірілген



3-сурет – Фармацевтикалық қабықшалармен $^{94}\text{Pu}^{239}$ изотопының беті жабылған жағдайда альфа бөлшектердің қабықшалардан өткеннен кейінгі энергетикалық спектрлері



4-сурет – Тұрмыста қолданылатын қабықшалармен $^{94}\text{Pu}^{239}$ изотопының беті жабылған жағдайда альфа бөлшектердің қабықшалардан өткеннен кейінгі энергетикалық спектрлері



5-сурет – $^{94}\text{Pu}^{239}$ изотопы көзінің беті ешқандай қабықшамен жабылмаған кездегі альфа бөлшектерінің энергетикалық спектрі

Суреттерден көрініп тұрғандай фармацевтикада қолданылатын полиэтилен қабықшаларындағы кристалдардың үлесі тұрмыс қажетіне арналған полиэтилен қабықшалардағы

кристалдарға қарағанда анағұрлым аз болып шықты. Біздің алған нәтижелеріміз бұл бағытта бұрын жүргізілген [3, 4] тәжірибелік нәтижелерді растай түседі.

Әдебиеттер

- 1 Абилдаев А.Х. Об одном методе определения степени кристалличности тонких полимерных пленок //Заводская лаборатория. – М., 1981. – С. 267.
- 2 Ландау Л.Д. О потерях энергии быстрыми частицами на ионизацию. Собрание трудов. – М.: Наука, 1969. – Т. 1. – 482 с.
- 3 Әбілдаев Ә.Х., Ермағанбетова С.Д. Альфа-спектрометрдің көмегімен жұқа полимер ұлпалардың кристалдық деңгейін анықтау // ҚазҰУ Хабаршысы, физика сериясы.– 2010. – № 1 (32). – Б. 80-84.
- 4 Әбілдаев Ә.Х., Ермағанбетова С.Д., Әлимов Д. Альфа бөлшектердің тәжірибеден алынған энергетикалық спектрін қарапайым құраушыларға жіктеу // ҚазҰУ Хабаршысы, физика сериясы. – 2010. – № 1(32). – Б. 85-89.

References

- 1 A.H. Abildaev, Zavodskaja laboratoria, 1981, 267. (in russ).
- 2 L.D. Landau, O poteriah yenerгии bystryimi chastitsami na yionizatsiu, Sobranie trudov, M: Nauka, tom 1, 1969, 482. (in russ)
- 3 Abildaev A.H., Ermaganbetova S.D., KazNU Bulletin, Physics series, 1(32), 80-84, (2010) (in kaz).
- 4 Abildaev A.H., Ermaganbetova S.D., KazNU Bulletin, Physics series, 1(32), 85-89, (2010) (in kaz).