

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AŞAĞI VƏ YUXARI SIXLIQLI POLİETİLENLƏR QARIŞIĞI, BENTONİT VƏ ALÜMİNİUM HİDROKSİD ƏSASINDA ODADAVAMLI KOMPOZİT MATERİALLARIN ALINMASI VƏ TƏDQIQI

İxtisas: 2318.01 – Kompozit materialların kimyası və texnologiyası

Elm sahəsi: kimya

İddiaçı: **Fatimə Əlimirzə qızı Mustafayeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Sumqayıt – 2021

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Polimer Materialları İnstitutunun "Polimerlərin mexaniki-kimyəvi modifikasiyası və emalı" laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Kimya elmləri doktoru, professor
Nəcəf Tofiq oğlu Qəhrəmanov

Rəsmi opponentlər:

AMEA-nın müxbir üzvü, kimya elmləri doktoru, professor
Tofiq Abbasəli oğlu Əliyev

Kimya elmləri doktoru, dosent
Oqtay Bahadur oğlu Abdıyev

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Gülnarə Akif qızı Əliyeva

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AMEA Polimer Materialları İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.28 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:



AMEA-nın müxbir üzvü, kimya elmləri doktoru, professor

Bəxtiyar Əjdər oğlu Məmmədov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Xəyalə Vaqif qızı Allahverdiyeva

Elmi seminarın sədri:

Texnika elmləri doktoru, professor

Kərəm Səfi oğlu Şıxəliyev

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Sənaye istehsalının texnika və texnologiyasının inkişafı ilə daha sərt istismar şəraitində istifadə oluna biləcək yüksək keyfiyyətli polimer konstruksiya məmulatlarının emalı problemi getdikcə kəskinləşir. Sənayedə istehsal olunan poliolefinlər kifayət qədər yaxşı fiziki-mexaniki və texnoloji xüsusiyyətlərə malik olmasına baxmayaraq, onlar keyfiyyət xüsusiyyətlərinə görə müasir texnologiyanın artan tələblərinə hər zaman cavab verə bilmirlər. İnşaat, nəqliyyat, elektronika, aviasiya və kosmik texnika, avto və gəmiqayırma sahələrində istifadə oluna biləcək polimer materiallar qarşısında qoyulan ən vacib tələblərdən birinin yüksək yanğın təhlükəsizliyi olduğu nəzərə alınaraq, poliolefinlərin alovlanma və yanma qabiliyyətinin aşağı salınması, onlar əsasında odadavamlı materialların alınması daimi diqqət və təcili həll tələb edən aktual problemlərdən biri sayılır.

Poliolefinlərin yanma qabiliyyətini aşağı salacaq, tüstü əmələ gəlməsi, zəhərli yanma məhsulları aşağı səviyyədə olan, ekoloji təhlükəsiz antipirenlərin axtarışı aparılmaqdadır ki, alüminium hidroksid və bentonit bu baxımdan son illər ən çox istifadə olunan antipiren-dolduruculara aid edilir. Müxtəlif tədqiqatçılar və müəlliflər tərəfindən bu antipiren-doldurucular və poliolefinlər sinfinə daxil olan müxtəlif polimerlər əsasında odadavamlı polimer kompozit materiallar alınmasına, doldurucuların ölçülərinin, miqdarının, digər antipirenlərlə birlikdə tətbiqinin kompozitlərin xassələrinə təsiri və təsir mexanizminə aid müəyyən qədər məlumat verilmişdir. Elmi ədəbiyyatda polimerlər qarışığı və qeyd olunan doldurucular əsasında kompozitlərin alınması və xassələrinə aid araşdırma nəticələri olsa da, polietilenlər qarışığı əsasında odadavamlı polimer kompozitlərin alınması və ətraflı tədqiqinə, quruluş və xassələrinin hərtərəfli analizinə aid çox az sayda tədqiqat işi mövcuddur.

Azərbaycanda Etilen-Propilen zavodunda aşağı sıxlıqlı polietilen, Yüksək Sıxlıqlı Polietilen zavodunda yüksək sıxlıqlı polietilen istehsalının, Azərbaycanın Qazax rayonu ərazisində Daş Salahlı bentonit gili yatağının və Naxçıvanda boksit yataqlarının

mövcudluğu dissertasiya mövzusu istiqamətində elmi-tədqiqat işlərinin aparılmasına daha böyük aktualıq qazandırır.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Tədqiqatın obyektı aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilenlər qarışığı və ekoloji təhlükəsiz antipirenlər əsasında alınmış kompozit materiallardır. Tədqiqatın predmeti alınmış kompozit materialların kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarının, reoloji, fiziki-mexaniki, termomexaniki xassələrinin, odadavamlılıq xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi olmuşdur.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Tədqiqat işinin məqsədi ekoloji təhlükəsiz antipiren-doldurucuların (alüminium hidroksid, bentonit) növünün və miqdarının aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında alınan kompozisiya materiallarının odadavamlılıq xüsusiyyətlərinə, fiziki-mexaniki və reoloji xassələrinə, kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarına təsirinin müəyyən edilməsindən ibarət olmuşdur. Qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün aşağıda təqdim olunan məsələlər həll edilmişdir:

- aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında kompozisiyaların alınması, komponentlərin nisbətinin polimer qarışığın fiziki-mexaniki, termomexaniki, reoloji xassələrinə və kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarına təsirinin tədqiqi;
- aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və ekoloji təhlükəsiz antipiren doldurucular əsasında polimer kompozitlərin işlənilib hazırlanması;
- doldurucunun növündən və miqdarından asılı olaraq aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında olan polimer kompozitlərin fiziki-mexaniki, reoloji xassələrinin, kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarının, odadavamlılıq xüsusiyyətlərinin tədqiqi;
- az yanan polimer kompozitlərin ekstruziya üsulu ilə emalının texnoloji rejiminin tədqiqi.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya mövzusu üzrə tədqiqatlar müasir fiziki, fiziki-kimyəvi analiz üsullarının tətbiqi ilə aparılmışdır: infraqırmızı spektroskopiya (Agilent Cary 630 FTIR), reologiya (CEAST MF50 kapilyar reometr), differensial termiki

analiz və termoqravimetrik analiz (“Paulik-Paulik-Erdei” sistemli derivatoqraf), dilatometriya (ИИРТ-1 cihazı əsasında düzəldilmiş dilatometr), termomexanika (Kanavets cihazı), Vika üsulu ilə istiliyədavamlılıq, oksigen indeksi (MODUL FTA instrument). Nanoölçülü doldurucuların alınmasında A-11 basic markalı analitik dəyirmandan, hissəciklərinin ölçüsünün təyinində Mastersizer 3000 lazerli analizatordan, polimer kompozitlərin mexaniki xassələrinin təyində qırıcı maşından istifadə olunmuşdur.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Polietilen qarışığının komponentlər nisbətinin onun əsasında alınan kompozisiyaların fiziki-mexaniki, termomexaniki, reoloji xassələrinə və kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarına təsirinin tədqiqinin nəticələri;
2. Doldurucunun növünün və miqdarının polietilen qarışığı əsasında olan kompozitlərin odadavamlılıq xüsusiyyətlərinə, fiziki-mexaniki, reoloji xassələrinə və kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarına təsirinin tədqiqinin nəticələri.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Tədqiqat işinin elmi yeniliyi ondan ibarətdir ki, ilk dəfə olaraq: 50/50 nisbətində götürülmüş aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı, bentonit və alüminium hidroksid əsasında odadavamlı kompozitlər alınmış və xassələri kompleks şəkildə tədqiq olunmuşdur; polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında olan kompozitin tərkibinə S-(karballiloksi)metil-N,N-dietilditiokarbomat plastifikatorunun və DuPont™ Fusabond® P353 kompatibilizatorunun daxil edilməsi fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri yaxşılaşdırmaqla bərabər, həmçinin kompozitlərin odadavamlılığını da artırmışdır; alınmış az yanan polimer kompozit materialların ekstruziya üsulu ilə emalının texnoloji rejimi tədqiq olunmuşdur.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilenlər qarışığı, bentonit və alüminium hidroksid əsasında odadavamlı kompozit materiallar işlənilib hazırlanmışdır. İstifadə olunmuş antipiren-doldurucular və onlardan yanma prosesi zamanı ayrılan parçalanma məhsulları yüksək ekoloji təhlükəsizlik səviyyəsi ilə xarakterizə olunurlar. Kompozitlərin alınmasında

istifadə olunan polietilenlərin Azərbaycanda istehsalının mövcudluğunu, antipiren-doldurucuların isə asan əldə olunan (Azərbaycanda yataqları mövcuddur) və ucuz olduqlarını nəzərə alaraq bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar böyük praktik əhəmiyyətə malikdir. Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında hazırlanan bu yeni az yanan polimer kompozisiya materialları polietilenlərin sənaye sahələrində, və əsasən də tikinti sahəsində tətbiqini nəzərə çarpacaq dərəcədə genişləndirəcəyi gözlənilir.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və mineral doldurucular əsasında alınmış kompozit materialların ekstruder cihazında emal texnologiyası rejimi tədqiq olunmuş və “METAK” MMC şirkətində aparılmış sınaqlara verilən aktla təsdiqlənmişdir. “Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında az yanan kompozit materialların alınması” adlı laboratoriya texnoloji rəqlamenti hazırlanmış və təsdiq olunmuşdur.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiya işinin əsas istiqamətlərinin qoyuluşu, təcrübələrin aparılması, alınan nəticələrin təhlili və ümumiləşdirilməsi, elmi əsərlərin və dissertasiyanın yazılması bilavasitə iddiaçı tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Tədqiqatın aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işinin mövzusunda 37 elmi əsər nəşr olunmuşdur ki, bunlardan 12-i məqalə, 14-ü konfrans materialı, 10-u tezis, 1-i isə Azərbaycan patentidir. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıda qeyd olunan Beynəlxalq və Respublika Elmi Konfranslarında məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur: “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri”nə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi Konfrans (Gəncə, 2018), Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии» посвященная 110-летию академика В.С. Алиева (Bakı, 2018), Professor B.S. Sərdarovun xatirəsinə həsr olunmuş “İnşaat materiallarının istehsal sahələrinin aktual problemləri və həlli yolları” mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 2018), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş Tələbələrin I Respublika Elmi Konfransları (Bakı, 2019), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan

olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Tədris prosesində elmi innovasiyaların tətbiqi yolları” mövzusunda Respublika elmi-praktik konfransı (Lənkəran, 2019), AMEA-nın akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 2019), “Kimya texnologiya və mühəndisliyinin innovativ inkişafı perspektivləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans (Sumqayıt, 2019), V International scientific conference “Material science. Nonequilibrium phase transformations” (Varna, 2019), XVI Международная научная конференция молодых ученых «Молодежь в науке - 2019» (Minsk, 2019), “Azərbaycan və Türkiyə Universitetləri: təhsil, elm, texnologiya” I Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans (Bakı, 2019), Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии-2020» (Minsk, 2020), Second International Scientific Conference of Young Scientists on “Multidisciplinary approaches in solving modern problems of fundamental and applied sciences (Natural sciences)” (Bakı, 2020), Ümummillî lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 97-ci ildönümünə həsr olunmuş “Kimya və kimya mühəndisliyində dayanıqlı inkişaf” mövzulu tələbə və gənc tədqiqatçıların I beynəlxalq elmi konfransı (Bakı, 2020), XVII Международная научная конференция молодых ученых "Молодежь в науке 2.0'20" (Minsk, 2020), Всероссийская научно-практическая конференция «Перспективные Технологии и Материалы» (Sevastopol, 2020), II научно-техническая конференция «Материалы с заданными свойствами на переходе к новому технологическому укладу: химические технологии» (Moskva, 2020), V Всероссийская конференция «Химия и химическая технология: достижения и перспективы» (Kemerova, 2020), Международная научно-практическая конференция «Молодых исследователей имени Д.И. Менделеева» (Tyumen, 2020), Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии» ИМТ 2021 (Minsk, 2021), «Кирпичниковские чтения - XV Международная

конференция молодых ученых, студентов и аспирантов «Синтез и исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений» (Kazan, 2021), Ümummillî lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş “Kimya və kimya mühəndisliyində dayanıqlı inkişaf” mövzulu tələbə və gənc tədqiqatçıların II beynəlxalq elmi konfrans (Bakı, 2021).

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Polimer Materialları İnstitutunun elmi-tədqiqat planına əsasən yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işinin quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 6 fəsil, nəticələr, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya işinin materialları 48 şəkil, 17 cədvəl, 185 adda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla 202 kompüter səhifəsində öz əksini tapmışdır. Dissertasiya işinin ümumi həcmi 239930 işarə təşkil edir: giriş 13219, I fəsil 66134, II fəsil 28288, III fəsil 40035, IV fəsil 55328, V fəsil 24109, VI fəsil 9366, nəticələr 3451 işarə.

Giriş hissədə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, tədqiqatın əsas məsələləri, işin elmi yeniliyi, nəzəri və praktiki əhəmiyyəti verilmişdir.

Birinci fəsildə polietilen və polipropilen, alüminium hidroksid, bentonit və montmorillonit əsasında odadavamlı kompozit materialların hazırlanması, alınmış kompozitlərin xassələrinin tədqiqi barədə mövcud olan ədəbiyyat materiallarına əsasən bu problemin mövcud vəziyyətinin ətraflı təhlili verilmişdir.

İkinci fəsildə tədqiqat işində istifadə olunmuş ilkin xammal və maddələrin fiziki göstəriciləri, polimer kompozit materialların alınma üsulu, müxtəlif xassələrinin tədqiqat üsulları, cihazları göstərilmişdir.

Üçüncü fəsildə aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığının komponentləri nisbətinin onlar əsasında alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki, termomexaniki xassələrinə, kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunlarına təsiri; aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilenin, onların 50/50 nisbətində qarışığının reoloji xassələrinin müqayisəli təhlili; modifikasiyaedici agentlərin polietilen qarışığı əsasında olan

kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələrinə təsirinin nəticələrinin müzakirəsi verilmişdir.

Dördüncü fəsildə aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı, alüminium hidroksid, bentonit və montmorillonit əsasında olan polimer kompozitlərin fiziki-mexaniki, termomexaniki, reoloji xassələrinin, kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarının tədqiqinin nəticələrinin müzakirəsi təqdim olunmuşdur.

Beşinci fəsildə aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında olan polimer kompozit materialların xassələrinə modifikatorların təsirinin tədqiqat nəticələrinin müzakirəsi verilmişdir.

Altıncı fəsildə aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı, mineral doldurucu əsasında olan kompozitlərin ekstruziya üsulu ilə emalının texnoloji rejiminin xüsusiyyətləri verilmişdir.

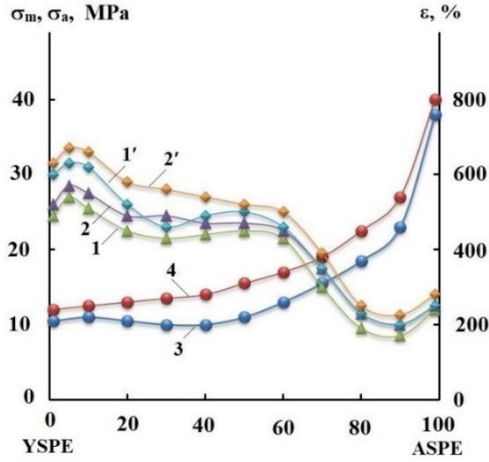
Dissertasiya işinin sonunda aparılan tədqiqatlar əsasında əldə olunmuş nəticələr, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı, sınaq aktı, laboratoriya texnoloji rəqlamentinin möhürlərlə təsdiqlənmiş ilkin səhifəsi, ixtisarlara və şərti işarələrin siyahısı təqdim olunmuşdur.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

AŞAĞI VƏ YUXARI SIXLIQLI POLİETİLEN QARIŞIĞI ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİSİYALARIN XASSƏLƏRİ

Aşağı sıxlıqlı polietilen (ASPE) və yuxarı sıxlıqlı polietilen (YSPE) əsasında alınan kompozisiyaların komponentlər nisbətində qarışığın xassələrinin dəyişməsinə təsiri tədqiq olunmuşdur.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında alınan kompozisiya materiallarının fiziki-mexaniki xassələri və kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqları. YSPE/ASPE nisbətində YSPE+ASPE qarışığının fiziki-mexaniki xassələrinə təsirinin tədqiqində ASPE miqdarının artımı ilə möhkəmlik xüsusiyyətlərində qanunauyğun azalma müşahidə olunmuşdur (şəkil 1). YSPE/ASPE=40-60/60-40 nisbətində möhkəmliyin bir qədər artımını fazalar inversiyası ilə əlaqələndirmək mümkündür, yəni, dispers faza dispers mühitə çevrilir və ya əksinə. Bu nisbətdə polimer qarışığın kristallaşma formalarının inkişafı minimal qüsurlu



Şəkil 1. YSPE/ASPE nisbətindən YSPE+ASPE qarışığı əsasında kompozisiya materialının (1,1',3) və onun TiO₂ ilə modifikasiya olunmuş kompozisiyalarının (2, 2', 4) dartılmada möhkəmlük həddi (σ_m) (1, 2), dartılmada axıcılıq həddi (σ_a) (1', 2') və nisbi uzanmasına (3, 4) təsiri.

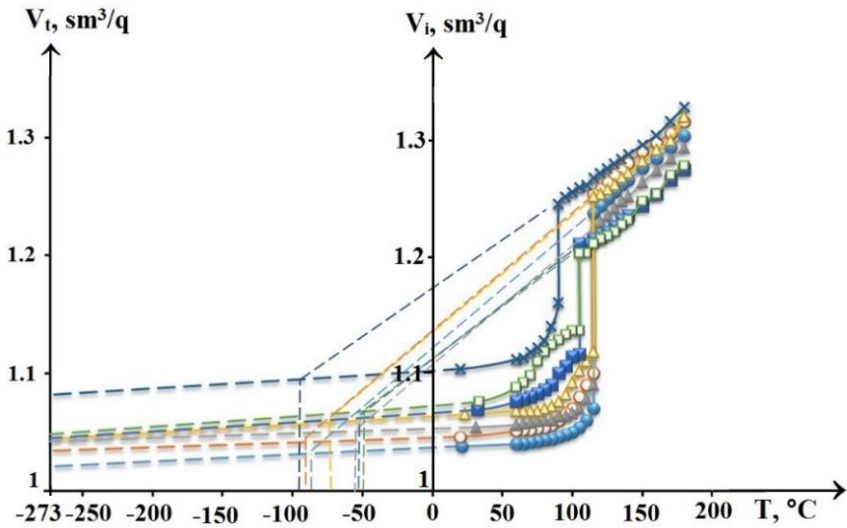
molekulüstü quruluşun formalaşmasına kömək edən xüsusi kristallaşma prosesi mexanizminin mümkün olduğu istisna olunmur. Qarışdırılmış komponentlərin müəyyən nisbətində “miqdari” uyğunluq barədə iddia etmək düzgün olardı. Qeyd olunanların təsdiqi olaraq kompozisiya materiallarının nisbi uzanmasının tədqiqi nəticələrini göstərmək mümkündür.

Kristallaşma prosesininin tədqiqi nəticələri ASPE-nin miqdarı 50 kütlə % olduqda fazalar inversiyası barədə fikri təsdiqləyir (cədvəl 1). Dilatometrik asılılıqların analizində qarışığın ayrılmasının ilkin komponentlərinin ayrılması arasında yerləşdiyini görmək mümkündür (şəkil 2). Ehtimal etmək mümkündür ki, nümunələrin soyuması prosesində YSPE makromolekullarının kristallaşması və sferolit törəmələrin böyüməsi nisbətən budaqlanmış ASPE makromolekullarının sıxışdırılması ilə müşayiət olunur.

Görünür ASPE-nin kiçik miqdarlarında (20 kütlə %-ə qədər) YSPE makromolekullarının kristallaşma prosesi ASPE

Cədvəl 1. YSPE / ASPE komponentlərinin nisbətinin sıxlıq və kristallaşmanın başlama temperaturuna təsiri

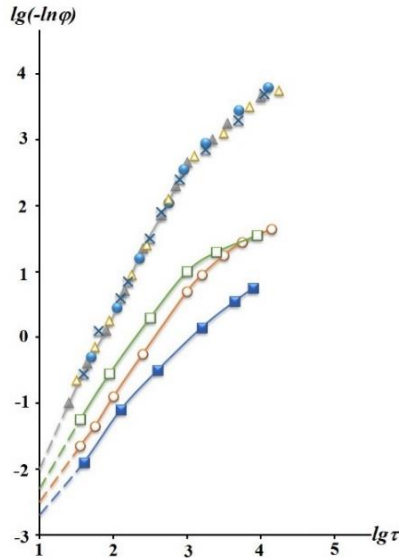
№	Kompozisiyanın tərkibi, kütlə %	Kristallaşmanın başlama temperaturu, °C	Sıxlıq, kg/m ³
1	YSPE	114	963
2	10 ASPE +90 YSPE	114	960
3	20 ASPE +80 YSPE	114	948
4	30 ASPE +70 YSPE	114	948
5	40 ASPE +60 YSPE	114	943
6	50 ASPE +50 YSPE	114	941
7	60 ASPE +40 YSPE	110	938
8	70 ASPE +30 YSPE	110	935
9	80 ASPE +20 YSPE	105	935
10	90 ASPE +10 YSPE	102	929
11	ASPE	90	912



Şəkil 2. İlk ASPE, YSPE və onların müxtəlif nisbətdə qarışıqlarının (kütlə %) kristallaşmasının kinetik qanunauyğunluqları: ●– 100 YSPE, ○– 10 ASPE+90 YSPE, ▲– 20 ASPE+80 YSPE, △– 50 ASPE+50 YSPE, ■– 80 ASPE+20 YSPE, □– 90 ASPE+10 YSPE, ×– 100 ASPE

makromolekullarının amorf sahəyə sıxlaşmasına səbəb olan öz sferolit törəmələrinin formalaşması və inkişafı ilə müşayiət olunur. ASPE makromolekullarının YSPE-nin sıxlaşdırılmış şəraitdə amorf sahəsində sonrakı kristallaşma prosesi həddən artıq çətin olur. Məhz bu səbəbdən, tərkibində 50 kütlə %-ə qədər ASPE olan kompozisiyaların kristallaşma prosesi YSPE-nin kristallaşma temperaturu ilə eyni temperaturda (114°C) gedir.

Şəkil 3-də Avrami koordinatlarında YSPE/ASPE nisbətinin onların kristallaşma mexanizminə təsiri göstərilmişdir. İlkin YSPE və onun tərkibində 50 kütlə %-ə qədər ASPE saxlayan nümunələrində kristallaşma temperaturunda “n” sabitinin 2.12-2.31 sərhəddində qiyməti ilə xarakterizə olunduğu halda, ilkin ASPE və tərkibində YSPE-nin miqdarı 20 kütlə %-ə qədər olanlarda bu göstəricinin qiyməti 1.38-1.57 intervalında dəyişir. YSPE+ASPE qarışığının tərkibində ASPE miqdarının artması ilə kristalların

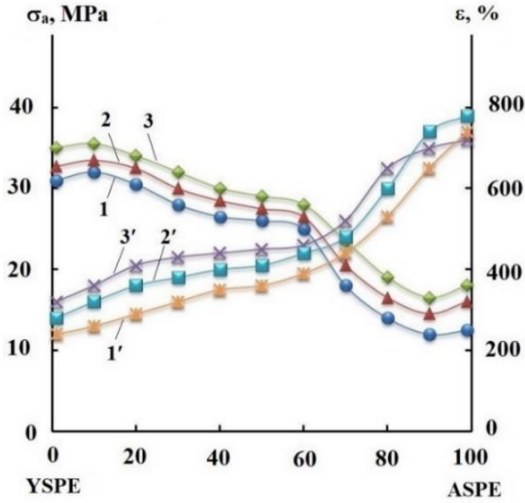


Şəkil 3. YSPE/ASPE nisbətinin (kütlə %) kristallaşma mexanizminə təsiri: ●– 100YSPE, ○–10ASPE+90 YSPE, ▲– 20ASPE+80YSPE, △– 50ASPE+50YSPE, ■– 80ASPE+20YSPE, □– 90ASPE+10YSPE, ×– 100ASPE

ikiölçülü təbəqəli böyüməsi kristallik törəmələrin xətti tip böyüməsinə dəyişmişdir.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında alınan modifikasiya olunmuş kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələri. TiO_2 quruluşəmələgətiricisinin (1.0 kütlə %) YSPE/ASPE polimer qarışığının fiziki-mexaniki xassələrinə təsiri tədqiq olunmuş, TiO_2 əlavə olunmasının polimer qarışıqların möhkəmlik xüsusiyyətlərinin və nisbi uzanmasının nəzərə çarpacaq yaxşılaşmasına kömək etdiyi müəyyən olunub (şəkil 1). Göstəricilərin artması birmənalı olaraq TiO_2 əlavə olunmasında heterogen nüvələşmə mərkəzlərinin formalaşmasına kömək etdiyini göstərir. Soyuma prosesində homogen və heterogen nüvə əmələ gəlmə mərkəzlərində kristallik törmələrin eyni zamanda böyüməsi xırda sferolit törəmələrin alınmasına kömək edir ki, onlar da bir qayda olaraq kompozisiya materiallarının möhkəmlik göstəricilərinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Şəkil 4-də polimer qarışıqların dartılmada axıcılıq həddinin və nisbi uzanmasının kükürdün miqdarından asılılıq ayrıləri verilmişdir. İlkin tədqiqat obyektini olaraq YSPE+ASPE+ 1.0 kütlə % TiO_2 qarışığından istifadə olunmuşdur. Kükürdün miqdarı 1-5 kütlə % intervalında dəyişdirilmişdir. Qarışığın komponentlərinin bütün nisbətələrində möhkəmlik maksimumları praktiki olaraq müşahidə olunmur. Bu, ərintidə kükürd vulkanlaşması aparıldıqda kimyəvi tikilmənin nümunələrin bütün həcmi boyu bərabər getməsi ilə əlaqələndirilir. Nümunələrin istiliyədavamlılıq, ərimə temperaturu və ərintinin axıcılıq göstəricisi (ƏAG) kimi istilik-fiziki və texnoloji xassələri tədqiq olunmuşdur (cədvəl 2). Kükürd vulkanlaşması nisbətən az sayda iqiqat rabitənin qırıldığı yerdə gedir ki, bununla əlaqədar olaraq, seyrək qəfəsli fəza quruluşunun formalaşmasına kömək edir. Kompozisiya materiallarının ƏAG-nin tədqiqi bunu təsdiq edir. Polimer qarışıqların kükürd ilə vulkanlaşması nəticəsində nümunələrin ƏAG-nin bir qədər azalması müşahidə olunur, lakin bu qiymətlər bu kompozitlər əsasında təzyiqlik altında tökmə və ekstruziya üsulları ilə konstruksiya materiallarının alınması üçün qənaətbəxş səviyyədə saxlanılır.



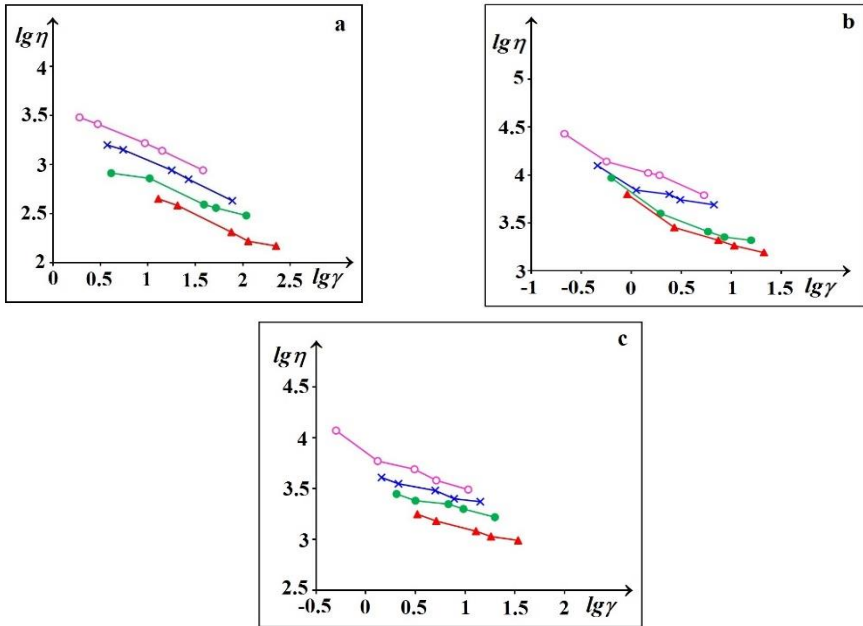
Şəkil 4. YSPE/ASPE nisbətinin və kükürdün miqdarının vulkanlaşmış kompozisiyanın dartılmada axıcılıq həddi (1, 2, 3) və nisbi uzanmasına (1', 2', 3') təsiri: 1- 1.0; 2- 3.0; 3- 5.0 kütlə %

Cədvəl 2. Kükürdün miqdarının YSPE/ASPE qarışığı əsasında kompozisiya materiallarının istilik-fiziki və texnoloji göstəricilərinə təsiri

№	Kompozisiyanın tərkibi, kütlə %	Vikaya görə istiliyə-davamlılıq, °C	Ərimə temperaturu, °C	ƏAG, q/10dəq
1	YSPE +20ASPE+1.0TiO ₂	132	139	5.6
2	YSPE +20ASPE+1.0TiO ₂ +1.0 S	132	139	4.1
3	YSPE +20ASPE+1.0TiO ₂ +3.0S	134	139	2.5
4	YSPE +20ASPE+1.0TiO ₂ +5.0S	135	140	1.3
5	YSPE +50ASPE+1.0TiO ₂	119	132	4.9
6	YSPE +50ASPE+1.0TiO ₂ +1.0 S	120	132	3.8
7	YSPE +50ASPE+1.0TiO ₂ +3.0S	122	132	2.3
8	YSPE +50ASPE+1.0TiO ₂ +5.0S	123	133	0.9
9	YSPE +80ASPE+1.0TiO ₂	105	118	4.2
10	YSPE +80ASPE+1.0TiO ₂ +1.0 S	106	118	2.9
11	YSPE +80ASPE+1.0TiO ₂ +3.0S	107	118	1.6
12	YSPE +80ASPE+1.0TiO ₂ +5.0S	109	118	0.5

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında alınan kompozisiya materiallarının termomexaniki xassələri. Kanavets cihazında aparılan tədqiqatlar polimer qarışıqların termomexaniki əyrilərinin ilkin YSPE və ASPE əyriləri arasında yerləşdiyini göstərmişdir. YSPE+ASPE qarışığında ASPE miqdarının artması ilə yumşalma temperaturunun və özlüaxıcı hala keçid temperaturunun qanunauyğun azalması müşahidə olunmuşdur.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen əsasında alınan polimer qarışığın reoloji xassələri. İlkin polietilenlərin və onların YSPE/ASPE (50/50) qarışıqlarının 190-250°C temperatur diapazonunda və 3.8-21.6 kq yük intervalında CEAST MF50 (İtaliya, İNSTRON firması) markalı kapilyar reometrə reoloji tədqiqatları aparılmışdır. Qarışığın effektiv özlülüynün yerdəyişmə sürətindən asılılıq əyrilərinin analizi (şəkil 5) ilkin polietilenlərin özlülükələri ilə



Şəkil 5. Müxtəlif temperaturalarda (○-190°C; ×-210°C; ●-230°C; ▲-250°C) ASPE (a), YSPE (b) və YSPE/ASPE (c) polimer qarışığı üçün effektiv özlülüynün yerdəyişmə sürətindən loqarifmik koordinatlarda asılılığı

müqayisədə aralıq mövqe tutduğunu göstərmişdir. Bu hal qarışığın ilkin komponentlərinin (YSPE və ASPE) texnoloji uyğunluğu və qarşılıqlı bərabər dispersləşməsinə göstərmişdir.

AŞAĞI VƏ YUXARI SİXLİQLİ POLİETİLEN QARIŞIĞI ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİTLƏRİN XASSƏLƏRİNƏ MİNERAL DOLDURUCULARIN SELEKTİV TƏSİRİ

Antipiren-doldurucunun miqdarının və növünün 50/50 nisbətində götürülmüş YSPE/ASPE qarışığı əsasında alınan kompozitlərin xassələrinə və quruluş xüsusiyyətlərinə təsiri tədqiq olunmuşdur.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və bentonit əsasında alınan nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri, kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqları və odadavamlılığı. YSPE/ASPE qarışığı (YSPE– dartılmada möhkəmlik həddi (σ_m) - 28.4 MPa, nisbi uzanma (ε) - 350 %, ƏAG (190°C, 5 kq) (J) - 1.7 q/10 dəq., ASPE– $\sigma_m=8.7$ MPa, $\varepsilon=580\%$, J=7.9 q/10 dəq. (190°C, 5 kq) göstəriciləri ilə xarakterizə olunub) və 1, 3, 5, 10, 20, 30 kütlə % miqdarında götürülmüş 80-120nm ölçülü bentonit nanohissəcikləri əsasında nanokompozitlər alınmış və tədqiq olunmuşdur. Cədvəl 3-də bentonitin miqdarının YSPE/ASPE+bentonit sisteminin fiziki-mexaniki xassələrinə təsiri nəticələri verilmişdir. Bentonitin nisbətən yüksək miqdarlarında dartılmada möhkəmlik həddində artım bentonitin doldurucu olaraq möhkəmləndirici rol oynadığını göstərir. Bentonitin miqdarının artması ilə kompozitlərin nisbi uzanmasında azalma polietilenin gil təbiətli doldurucular ilə uyuşmasının az olması ilə əlaqədardır.

Doldurucu hissəcikləri amorf sahədə toplanaraq bütün kompozitin sıxlığını artırmışdır. Bu halda, müəyyən şəkildə “keçid” zəncirlərin hərəkətliliyi aşağı düşmüşdür ki, bu polimer materialların istiliyədavamlılığının və yumşalma temperaturunun artmasına təsir göstərmişdir. Differensial termiki analiz (DTA) nəticələrinə əsasən ilkin YSPE/ASPE, və onun 1, 3, 5, 10, 20, 30 kütlə % bentonit tərkibli kompozitlərinin ərimə temperaturu bu ardıcılıqla ilə dəyişmişdir: 120°C; 120°C; 120°C; 121°C; 123°C; 125°C; 125°C.

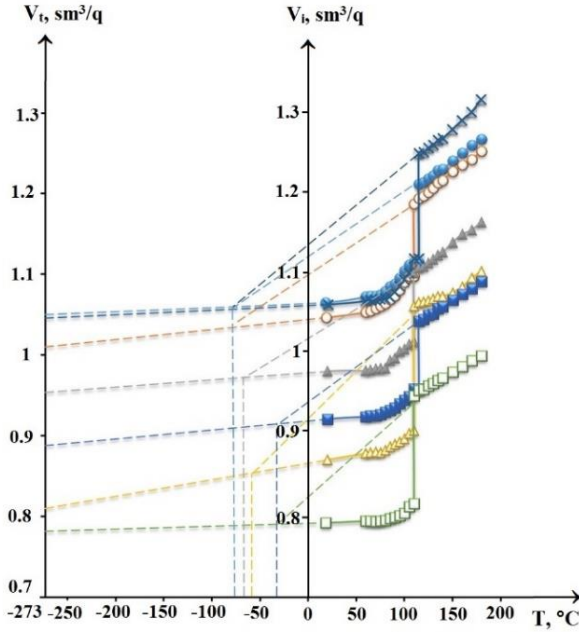
Bentonitin 10 kütlə %-dən artıq miqdarında nümunələrin ərimə temperaturunda müəyyən qədər artım, laylı silikatların özlərini nüvə əmələ gətirici kimi aparmaları və kompozitlərin moleküstü quruluşunun termofluktasion parçalanması üçün daha çox istilik enerjisi tələb olunması ilə izah olunmuşdur.

Cədvəl 3. Bentonitin miqdarının YSPE/ASPE qarışığı əsasında olan nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələrinə təsiri (*B-bentonit*)

Nö	Kompozitin tərkibi, kütlə %	Dartılmada axıcılıq həddi, MPa	Dartılmada möhkəmlik həddi, MPa	Nisbi uzanma, %	Vikaya görə istiliyə davamlılıq, °C
1	YSPE/ASPE	20.7	14.5	480	112
2	YSPE/ASPE+1 B	21.6	15.5	450	112
3	YSPE/ASPE+3 B	19.8	13.0	370	114
4	YSPE/ASPE+5 B	19.3	12.8	65	114
5	YSPE/ASPE+10 B	19.4	12.7	40	115
6	YSPE/ASPE+20 B	19.2	16.3	30	117
7	YSPE/ASPE+30 B	18.2	15.7	30	118

Bentonitin miqdarı artdıqca kompozitlərin xüsusi həcmnin, yəni makromolekul paketləri arasında olan məsafənin azalması və uyğun olaraq sıxlığının artması müəyyən olunmuşdur (şəkil 6). Tərkibində 3-30 kütlə % diapazonunda bentonit olan kompozitlər üçün birinci növ faza keçidi 110-113°C temperaturda baş vermişdir. Dilatometrik əyrilərin yuxarı və aşağı budaqlarının kəsişməsi yolu ilə tədqiq olunan nanokompozit materialların təxmini şüşələşmə temperaturları tapılmışdır. İlkin YSPE/ASPE qarışığı və onun 1, 3, 5, 10, 20, 30 kütlə % doldurucu ilə qarışıqlarının şüşələşmə temperaturu müvafiq olaraq 73, -73, -73, -65, -58, -34, -34 °C-ə bərabər olmuşdur.

Nümunələr üçün sərbəst xüsusi həcm hesablanmışdır. Bentonitin miqdarı artdıqca sərbəst xüsusi həcm azalması doldurucu hissəciklərinin əsasən polimer qarışığının sərbəst həcminə toplanması ehtimalını təsdiq edir.

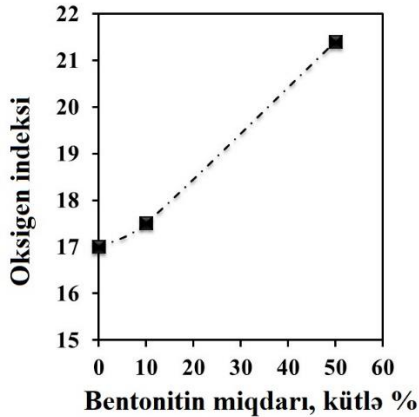


Şəkil 6. Bentonitin miqdarının (kütlə %) YSPE/ASPE+bentonit əsasında olan nanokompozitlərin xüsusi həcmnin dəyişmə qanunauyğunluqlarına təsiri: ×– ilkin YSPE/ASPE qarışığı, ●– 1% bentonit, ○– 3% bentonit, ▲– 5% bentonit, △– 10% bentonit, ■– 20% bentonit, □– 30% bentonit

Termomexaniki tədqiqatlar YSPE/ASPE+bentonit əsasında kompozitlər üçün bərk və özlüaxıcı faza halının xarakterik olduğunu göstərmişdir. Dolurucunun miqdarının artması ilə kompozitlərin yumşalma temperaturu və özlüaxıcılıq vəziyyətə keçid temperaturu artmışdır. Bu, bentonitin daha böyük miqdarlarında doldurucu hissəciklərin sferolitlərarası sahəyə toplanaraq “keçid zəncirlərin” seqment hərəkətiliyini məhdudlaşdırması ilə izah olunmuşdur.

Bentonitin miqdarının YSPE/ASPE qarışığının alovlanmasına təsirinin tədqiqi məqsədi ilə oksigen indeksinin (Oİ) təyini üsulundan istifadə olunmuşdur. YSPE/ASPE+bentonit kompozitinin tərkibində bentonitin miqdarı artdıqca Oİ artmışdır (şəkil 7). Tədqiq olunan

kompozitlər üçün Oİ-nin maksimal miqdarı (21.4) tərkibində 50 kütlə % bentonit olan nümunə üçün alınmışdır. Kompozitin alovlanması aşağı düşməsinə yanan nümunənin səthində gil ilə zəngin qoruyucu koks qatının əmələ gəlməsi ilə izah etmək mümkündür. Bu halda koks polimer matrisin yanmasının qarşısını almaqla onun qoruyucu baryeri olaraq təsir göstərir.

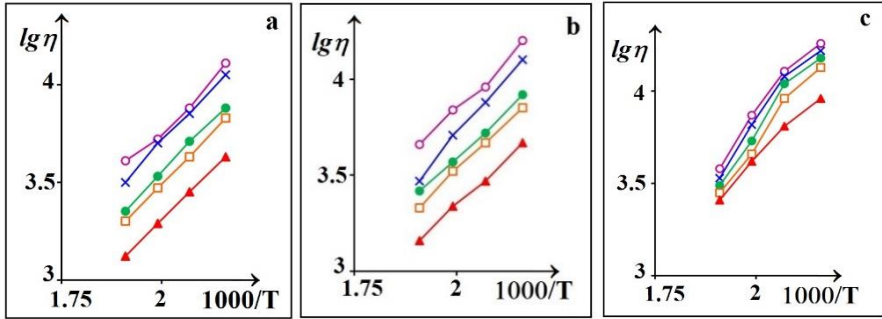


Şəkil 7. YSPE/ASPE+bentonit kompozitlərində oksigen indeksinin qiymətinin bentonitin miqdarından (kütlə%) asılılığı

Bentonit və alüminium hidroksidin (AH) YSPE/ASPE qarışığının alovlanmasına təsiri tədqiq olunmuş və YSPE/ASPE+bentonit və YSPE/ASPE+AH analoji sistemləri ilə müqayisəli analiz olunmuşdur. Doldurucunun ümumi miqdarı 10 kütlə %-ə bərabər götürülmüşdür. YSPE/ASPE qarışığına 5 kütlə % bentonit və 5 kütlə % AH əlavə olunmasının onun alovlanması praktiki olaraq dəyişməmiş və Oİ=17.1 olmuşdur. Tərkibində 10 kütlə % bentonit, 10 kütlə % AH, 5 kütlə% bentonit+5 kütlə% AH olan YSPE/ASPE kompozitlərinin Oİ-nin müqayisəli analizdə ən yüksək qiymətin (17.9) tərkibində 10 kütlə % AH olan kompozit üçün alındığı müəyyən olunmuşdur. Bu nəticəni doldurucunun müxtəlif təsir mexanizmi ilə izah etmək mümkündür.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və bentonit əsasında alınan nanokompozitlərin reoloji xassələri. Bentonitin miqdarının,

temperaturun və yerdəyişmə gərginliyinin effektiv özlülüyün və yerdəyişmə sürətinin dəyişmə qanunauyğunluqlarına təsiri öyrənilmişdir. Arrenius koordinatlarında özlülüyünün tərs mütləq temperaturdan asılılığı müəyyən olunmuşdur (şəkil 8) ki, ona əsasən tərkibində 1, 5 və 30 kütlə % bentonit olan kompozitlərin ərintiləri üçün hesablanmış özlü axıcılığın “görünən” aktivləşmə enerjisinin uyğun olaraq 14.4 -27.2 kC/mol, 17.8 – 29.4 kC/mol, 17.2 – 39.2 kC/mol intervallarında dəyişdiyi müəyyən olunmuşdur.



Şəkil 8. Müxtəlif yüklərdə (○-3.8 kq, ×-5.0 kq, ●-10 kq, □-12.5 kq, ▲-21.6 kq) YSPE/ASPE +1 kütlə % bentonit (a), YSPE/ASPE +5 kütlə % bentonit (b), YSPE/ASPE +30 kütlə % bentonit (c) kompozitlərin arrenius koordinatlarında özlülüyünün tərs temperaturdan asılılığı.

Montmorillonit, aşağı sıxlıqlı polietilen və yuxarı sıxlıqlı polietilen əsasında alınan nanokompozitlərin fiziki-mexaniki və termomexaniki xassələri. Tərkibində 1, 5, 10, 20, 30 kütlə % montmorillonit (MMT) olan YSPE və ASPE əsasında nanokompozitlər alınmışdır. YSPE əsasında olan nanokompozitlər üçün dartılmada möhkəmlik həddinin maksimal qiyməti MMT-in 10 kütlə %-də əldə olunmuşdur (cədvəl 4). ASPE əsasında olan nanokompozitlərdə MMT-in miqdarı 0-dan 30 kütlə %-ə qədər artıqca dartılmada möhkəmlik həddinin qiyməti artmışdır. Görünür ki, burada ilkin polimer matrisin kristallaşma dərəcəsi öz təsirini

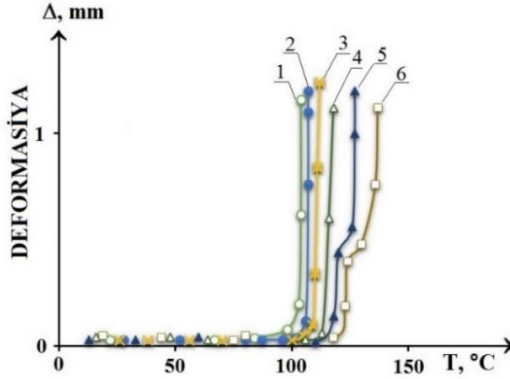
göstərir. Amorf sahə eyni zamanda bir neçə sferolit törəmələrin formalaşmasında iştirak edən nizamsız yerləşmiş “keçid zəncirlərin” kristal quruluşun qüsurlarından ibarətdir. Orijinal polimerin kristallığı nə qədər çoxdursa, amorf sahənin doldurulması üçün bir o qədər az mineral hissəciklər tələb olunur. Nanohissəciklər amorf sahədə toplanaraq keçid zəncirlərin konformasion hərəkətililiyini onların tam bloklanması qədər pisləşdirirlər. Bu, mineral doldurucunun daxil edilməsinin birinci növbədə nanokompozitlərin nisbi uzanmasının pisləşməsinə səbəb olduğunu izah edir.

Cədvəl 4. MMT, YSPE və ASPE əsasında olan nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri

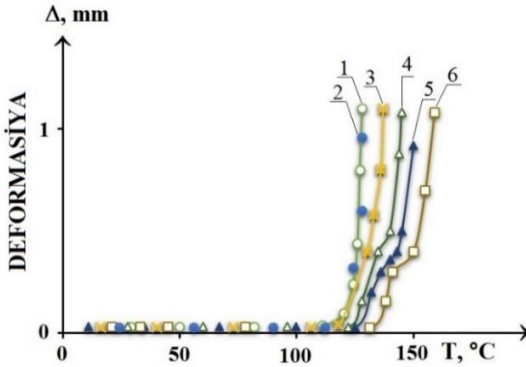
№	PE+MMT, kütlə %	Dartılmada möhkəmlilik həddi, MPa	Nisbi uzanma, %	Əyilmə zamanı elastiklik modulu, MPa	Vikaya görə istiliyə-davamlılıq, °C	ƏAG, g/10 dəq.
1	YSPE	31.3	435	753	119	5.6
2	YSPE+1	32.2	480	835	119	6.0
3	YSPE+5	35.8	285	972	121	7.4
4	YSPE+10	36.0	115	1044	123	9.8
5	YSPE+20	28.5	35	1110	125	9.1
6	YSPE+30	24.6	20	1250	125	7.2
7	ASPE	13.1	720	196	85	1.3
8	ASPE+1	13.9	720	205	85	2.0
9	ASPE+5	14.7	440	222	87	4.2
10	ASPE+10	15.3	295	255	88	5.8
11	ASPE+20	16.5	105	317	91	5.2
12	ASPE+30	16.9	65	428	95	3.7

Nanohissəciklər makromolekulların seqmentlərinin sərbəst hərəkətinə maneə yaradan qəfəsdə düyün funksiyası yerinə yetirən möhkəmlənmiş fazanın yaranmasına kömək edir ki, bu, kompozitin deformasiyasının aşağı düşməsi və müvafiq olaraq onların yumşalma temperaturunun və istiliyədavamlılığının artması ilə müşayiət olunur.

Şəkil 9 və 10-də verilmiş əyrilərin müqayisəli analizi əsasında ASPE və YSPE tərkibində MMT-in miqdarının artması ilə nanokompozitlərin yumşalma temperaturunun və özlüaxıcı vəziyyətə keçid temperaturlarının artması müəyyən olunmuşdur.



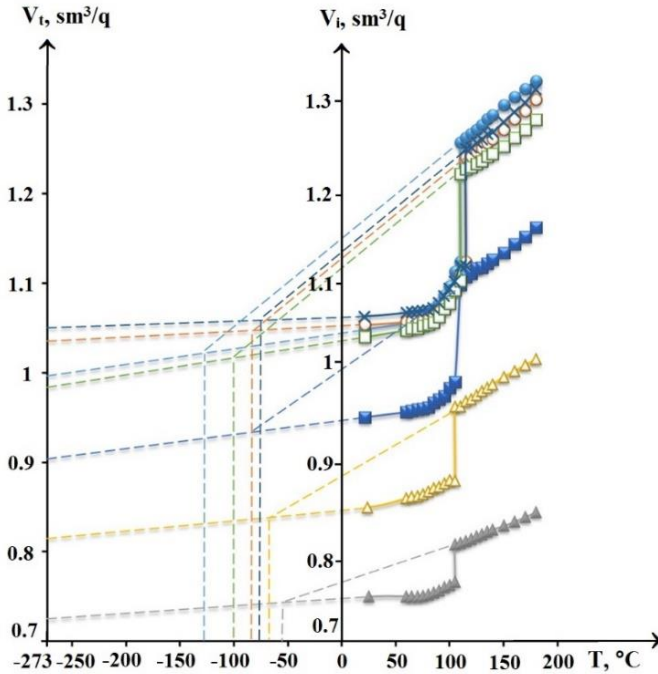
Şəkil 9. MMT miqdarının (kütlə %) ASPE+MMT əsasında olan kompozisiyaların termomexaniki əyrilərinin dəyişməsinə təsiri: 1(○)–ilkin ASPE; 2(●)–1% MMT; 3(×)–5% MMT;4(Δ)–10% MMT; 5(▲)– 20% MMT; 6(□)– 30% MMT



Şəkil 10. MMT miqdarının (kütlə %) YSPE+MMT əsasında olan kompozisiyaların termomexaniki əyrilərinin dəyişməsinə təsiri: 1(○)–ilkin YSPE; 2(●)–1% MMT; 3(×)–5% MMT; 4(Δ)–10% MMT; 5(▲)– 20% MMT; 6(□)– 30% MMT

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri və kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluqları. YSPE/ASPE qarışığı (YSPE $\sigma_m=29.96$ MPa, $\varepsilon=50$ %, $J=16.9$ q/10 dəq. (190°C, 5 kq), ASPE $\sigma_m=15.45$ MPa, $\varepsilon=820\%$, $J=8.9$ q/10 dəq.

(190°C, 5 kq) göstəriciləri ilə xarakterizə olunub) və 1, 3, 5, 10, 30, 50 kütlə % AH əsasında kompozitlər alınmış və tədqiq olunmuşdur. Dilatomerik əyrilərin analizi AH-in miqdarının artması ilə kompozitlərin xüsusi həcmnin azaldığını, yəni sıxlığın artmasını göstərmişdir (şəkil 11). Tədqiq olunan nümunələrin I növ faza keçidinə uyğun xüsusi həcmnin maksimal və minimal qiymətlərinin müqayisəsi zamanı görmək mümkündür ki, kompozitlərin tərkibində AH-in miqdarının artması ilə bu qiymətlər arasında fərq ilk əvvəl artır, tərkibində 5- 50 kütlə % AH saxlayan nümunələr üçün isə bu göstəricinin qiymətinin aşağı düşməsi müşahidə olunur. Alınan nəticələr göstərir ki, AH-in az miqdarında o tam kristallaşma



Şəkil 11. AH-in miqdarının (kütlə %) YSPE/ASPE+AH əsasında olan kompozitlərin xüsusi həcmnin dəyişmə qanunauyğunluqlarına təsiri: x – ilkin YSPE/ASPE qarışığı, o – 1 % AH, ● – 3 % AH, □ – 5 % AH, ■ – 10 % AH, Δ – 30 % AH, ▲ – 50 % AH

prosesinin getməsinə kömək edir, lakin 5-50 kütlə % miqdarında isə əksinə olaraq doldurulmuş kompozitlərdə kristallaşma prosesi bir qədər çətinləşir.

AH-in 3-10 kütlə %-ə qədər miqdarında kompozitlərin kristallaşmağa başlama temperaturu 110°C -ə, tərkində 30 və 50 kütlə % AH olan kompozitlər üçün isə 105°C -ə bərabər olur.

İlkin YSPE/ASPE və onun əsasında olan, tərkibində 1, 3, 5, 10, 30, 50 kütlə % AH saxlayan kompozitlərin təqribi şüşələşmə temperaturu uyğun olaraq -73 , -84 , -128 , -100 , -84 , -67 , -57°C -ə bərabər olmuşdur. AH-in 3 kütlə %-dən artıq miqdarında şüşələşmə temperaturunun artması AH-in aşağı miqdarlarında materialın ərintisində nüvə əmələ gətirici xüsusiyyətlər göstərməklə xırda sferolit quruluşlu nümunələrin alınmasına kömək etdiyini deməyə əsas verir. Daha yüksək miqdarında doldurucu hissəcikləri amorf sahədə toplanır və keçid zəncirlərin konformasion hərəkətliliyini çətinləşdirərək materialın kövrəkliyini artırır və uyğun olaraq möhkəmliyini aşağı salır.

DTA nəticələri kompozitlərin ərimə temperaturunun ilkin YSPE/ASPE və tərkibində 1, 3, 5, 10, 30, 50 kütlə % AH olan nümunələr üçün 120 ; 120 ; 120 ; 120 ; 125 ; 125 ; 125°C qiymət aldığını göstərmişdir. Bu halda nisbətən yüksək doldurulmuş kompozitlərdə konformasion hərəkətliliyin azalması onların ərimə temperaturunun bir qədər artmasına təsir göstərir.

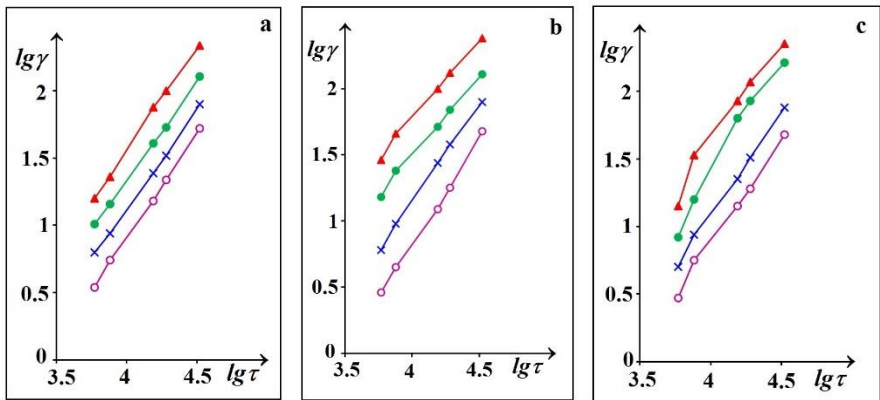
AH-in müxtəlif miqdarında sərbəst xüsusi həcm mütəlak temperaturdan asılılıq ayrılmasının müqayisəli analizi AH ilə doldurulmuş kompozitlərin sərbəst xüsusi həcmnin ilkin YSPE/ASPE qarışığından yüksək olduğunu göstərmişdir. Bunu onunla izah etmək mümkündür ki, AH hissəcikləri faza keçidi sahəsində makromolekulların tam kristallaşması üçün sterik çətinliklər yarada bilər və bununla da materialın yumşalmasına, sıxlığının azalmasına kömək edir. Polimer qarışığının AH ilə uyğunlaşmaması nəticəsində onların fazalararası təbəqədə əlaqəsi zəif olur. AH makromolekulun sıxlığını aşağı salaraq onun quruluşunun yumşalmasına səbəb olur. Bunu həmçinin AH-in nisbətən yüksək miqdarında kompozitlərin fiziki-mexaniki

göstəricilərinin azalmasına səbəb olaraq da göstərmək mümkündür (cədvəl 5).

Cədvəl 5. AH miqdarının YSPE/ASPE qarışığı əsasında olan kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələrinə təsiri

№	Kompozitin tərkibi, kütlə %	Dartılmada möhkəmlik həddi, MPa	Nisbi uzanma, %	ƏAG, q /10 dəq
1	YSPE / ASPE	22.2	56	11.784
2	YSPE / ASPE + 1 AH	20.0	37	11.300
3	YSPE / ASPE + 3 AH	20.1	36	10.387
4	YSPE / ASPE + 5 AH	18.5	36	10.222
5	YSPE / ASPE + 10 AH	18.7	28	11.733

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında alınan kompozitlərin reoloji xassələri. AH-in miqdarının, temperaturun və yerdəyişmə gərginliyinin YSPE/ASPE qarışığı və 1, 3, 5 kütlə % AH əsasında alınmış kompozitlərin effektiv özlülüyünün və yerdəyişmə sürətinin dəyişmə qanunauyğunluqlarına təsiri öyrənilmişdir. Şəkil 12-dən göründüyü



Şəkil 12. Müxtəlif temperaturalarda (○-190°C; ×-210°C; ●-230°C; ▲-250°C) a) YSPE/ASPE+1 kütlə % AH; b) YSPE/ASPE+3 kütlə % AH; c) YSPE/ASPE+5 kütlə % AH kompozitlərin ərintilərinin yerdəyişmə sürətinin yerdəyişmə gərginliyindən loqarifmik koordinatlarda asılılığı.

kimi aşağı temperaturlarda axın əyriləri xəttidirlər, lakin nisbətən yüksək temperaturlarda yerdəyişmə sürətinin yerdəyişmə gərginliyindən xətti asılılığı pozulur. Polimer qarışığının AH ilə 1 kütlə % doldurulması zamanı, demək olar ki, ərintinin nyuton qanunauyğunluğuna yaxın axını müşahidə olunur. Lakin kompozitin tərkibində doldurucunun miqdarının 3-5 kütlə %-ə qədər artırılması zamanı axının nyuton qanunauyğunluğu pozulur. Axın əyrilərinin müqayisəli analizi göstərmişdir ki, temperaturun və yerdəyişmə gərginliyinin artırılması ilə kompozitlərin yerdəyişmə sürətinin artması müşahidə olunur və bu hər şeydən əvvəl ərintidə nüvə əmələ gəlmənin heterogen mərkəzlərinin davamlılığı və reqlə xüsusiyyəti ilə bağlıdır. Bu halda, aqlomeratların termofluktasion parçalanma və bərpa prosesi heterogen mərkəzlər tərəfindən idarə olunur.

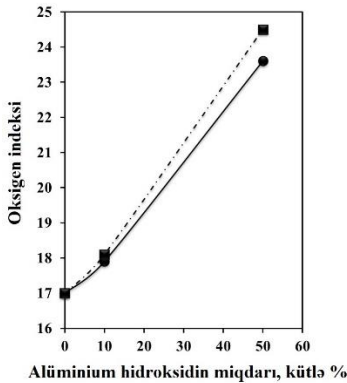
AŞAĞI VƏ YUXARI SİXLİQLI POLİETİLEN QARIŞIĞI VƏ ALÜMİNİUM HİDROKSİD ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİTLƏRİN XASSƏLƏRİNƏ MODİFİKATORUN TƏSİRİ

Müxtəlif modifikatorların YSPE/ASPE qarışığı və AH əsasında olan kompozit materialların xassələrinə təsiri tədqiq olunmuşdur.

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında alınan kompozitlərin xassələrinə plastifikatorun təsiri. Modifikator olaraq S-(karballiloksi)metil-N,N-dietilditiokarbomat plastifikatorundan istifadə olunmuşdur. Modifikatorun miqdarı 1, 3, 5 kütlə % olaraq dəyişdirilmişdir. Modifikasiyaedici əlavənin daxil edilməsi fiziki-mexaniki göstəricilərin qiymətinin müəyyən qədər yaxşılaşmasına kömək edir ki, bu əlavənin plastifikasiyaedici rolunu təsdiqləməklə eyni zamanda komponentlərin uyğunluğunu artırır. Çox güman ki, ərintiyə polyar modifikatorun daxil edilməsi zamanı o, AH hissəciklərinin üzərini örtür ki, bunun nəticəsi olaraq onun səthində nazik modifikator təbəqəsi əmələ gəlir. Polimer makrozənciri AH hissəciklərinin səthində orientasiya edərək modifikator monolayı ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Bu orientasiya nəticəsində polimer-hissəcik

adgeziya əlaqəsi artır ki, bu dartılmada möhkəmlik həddi və nisbi uzanmanın artması ilə nəticələnir. Lakin modifikatorun miqdarının sonrakı artırılmasında (3 kütlə %-dən artıq) dartılmada möhkəmlik həddinin müəyyən qədər azalması müşahidə olunur. Bu hal tədqiq olunan modifikasiyaedici əlavənin çoxfunksional (plastifikasiyaedici təsir və tədqiq olunan komponentlərin uyğunluğunun artması) olması fikrini bir daha təsdiqləyir. Bu səbəbdən istifadə olunan modifikatora YSPE/ASPE və AH əsasında olan kompozit materialların plastifikator və kompatibilizatoru olaraq baxmaq daha düzgün olar.

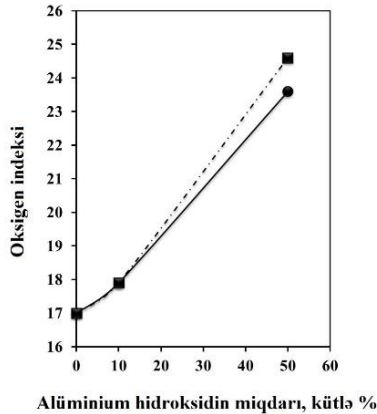
YSPE/ASPE+AH və YSPE/ASPE+AH+plastifikator tərkibli kompozitlərin yanma qabiliyyətlərinin müqayisəli qiymətləndirilməsi üçün Oİ təyini üsulundan istifadə olunmuşdur (şəkil 13). Qeyd etmək lazımdır ki, tərkibində plastifikator olan kompozitlərin Oİ qiyməti YSPE/ASPE+AH kompozitlərinkindən daha yüksək olmuşdur.



Şəkil 13. Oİ-nin AH-in miqdarından (kütlə %) asılılığı: ●– YSPE/ASPE+AH, ■– YSPE/ASPE +AH+3% modifikator

Aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında alınan kompozitlərin xassələrinə kompatibilizatorun təsiri. DuPont™ Fusabond® P353 additiv əlavəsinin (malein anhidridi ilə modifikasiya olunmuş etilen ilə propilenin statistik birgə polimeri) miqdarının (1, 3, 5 kütlə%) YSPE / ASPE + 50 kütlə % AH kompozitinin fiziki-mexaniki xassələrinə, ƏAG, Oİ, istiliyədavamlılığa, kristallaşma prosesi kinetik

qanunauyğunluqlarına təsiri tədqiq olunmuşdur. Fiziki-mexaniki xassələrin tədqiqində kompatibilizatorun təsir effektivliyi baxımından 1-3 kütlə %-nin daha optimal miqdar olduğu müəyyən olunmuşdur. Kompozitlərin alovlanmasına kompatibilizatorun təsirinin qiymətləndirilməsi üçün kompatibilizatorlu və kompatibilizatorsuz kompozitlərin Oİ-nin qiymətlərinin müqayisəli analizi aparılmış, modifikasiya olunmuş kompozitlərin Oİ-nin artdığı müəyyən olunmuşdur (şəkil 14).



Şəkil 14. Oİ-nin AH-in miqdarından (kütlə %) asılılığı : ●–YSPE / ASPE + AH, ■–YSPE / ASPE + AH + 3 % kompatibilizator

AŞAĞI VƏ YUXARI SIXLIQLI POLİETİLENLƏR QARIŞIĞI VƏ MİNERAL DÖLDURUCULAR ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİTLƏRİN EKSTRUZİYA PROSESİNİN TEXNOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Komponentlərinin müxtəlif nisbətində YSPE+ASPE polimer qarışığı üçün optimal ekstruziya rejiminin seçilməsi üzrə aparılan tədqiqatlar qarışığın tərkibində YSPE-nin miqdarının artması ilə ekstruziyanın optimal temperatur rejiminin nisbətən yüksək temperatur sahəsinə sürüşdüyünü göstərmişdir. Bu, YSPE-nin ərimə temperaturunun ASPE-dən yuxarı olması ilə izah olunur. Xarakterik texnoloji parametrlərin və xüsusiyyətlərin dəyişməsində müəyyən

qanunauyğunluğun olması faktı qarışıqın komponentlərinin qarşılıqlı dispersləşməsini göstərir.

Tədqiqatın növbəti mərhələsi müxtəlif mineral doldurucuların (MMT, bentonit və AH) ayrı-ayrılıqda kompozit materialların ekstruziyasının optimal rejiminin seçimindən ibarət olmuşdur. Polimer qarışıqın tərkibinə müxtəlif növ mineral doldurucuların daxil edilməsi onların emalının texnoloji xüsusiyyətlərinə selektiv təsir göstərmişdir. Laylı quruluşa malik olan doldurucular (bentonit və MMT) kompozitlərin ƏAG-nin artmasına və onların emalının texnoloji xüsusiyyətlərinə müsbət təsir göstərmişdir. AH-in daxil edilməsi nümunələrin ƏAG-ni aşağı salmış və bununla da onların polimer qarışıqın tərkibində AH-in yüksək miqdarında ekstruziya üsulu ilə emalını çətinləşdirmişdir. Mineral doldurucuların ekstruziya prosesinin texnoloji xüsusiyyətlərinə təsiri ayrı-ayrılıqda baxıldıqdan sonra, iki cüt doldurucuların YSPE/ASPE (50/50) əsasında olan kompozitlərin emal prosesinin optimallaşdırılmasına təsirinə baxılmışdır: MMT+AH və bentonit+AH. Laylı quruluşlu doldurucular ilə AH-in eyni zamanda istifadəsi kompozitlərin ƏAG-nin qənaətbəxş səviyyədə saxlanılmasına imkan vermişdir.

NƏTİCƏLƏR

1. ASPE və YSPE qarışığı əsasında kompozisiyalar alınmış və polietilenlər nisbətinin qarışıqın fiziki-mexaniki, termomexaniki, reoloji xassələrinə və kristallaşma prosesinin kinetik qanunauyğunluğuna təsiri tədqiq olunmuşdur [6], [21], [30]. YSPE+ASPE nümunələrinin 40-60/60-40 nisbətində ən yaxşı fiziki-mexaniki xüsusiyyətlər göstərdiyi müəyyən edilmişdir. Polietilen qarışıqında ASPE-nin 50 kütlə %-ə qədər miqdarında kristallaşmanın başlama temperaturunun 114°C -ə bərabər olduğu, 50 kütlə %-dən artıq miqdarda birinci növ faza keçidi temperaturunun və sıxlığının qanunauyğun azalması müşahidə olunmuşdur. Hər iki hal fazalar inversiyası ilə izah olunmuşdur.
2. YSPE/ASPE (50/50) polietilen qarışığı, bentonit və AH əsasında kompozitlər alınmış, dilatometrik və reoloji tədqiqatları aparılmış, fiziki-mexaniki və termomexaniki xassələri, odadavamlılığı,

istiyədavamlılığı, termikidavamlılığı öyrənilmişdir. YSPE/ASPE+bentonit nanokompozitlərinin fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi doldurucunun miqdarı artdıqca nisbi uzanmanın azaldığını, 20 kütlə % bentonit tərkibli kompozitin maksimal möhkəmlik xüsusiyyəti nümayiş etdirdiyini göstərmişdir [24]. YSPE/ASPE+AH əsasında alınmış kompozitlərdə AH-in miqdarı artdıqca fiziki-mexaniki xassələr pisləşmişdir [23].

3. Dilatometriya üsulundan istifadə olunmaqla doldurucunun miqdarının xüsusi həcm və sərbəst xüsusi həcm temperaturdan asılılıqlarının dəyişmə qanunauyğunluqlarına təsiri öyrənilmiş, təqribi şüşələşmə temperaturları müəyyən edilmişdir [23], [24]. YSPE/ASPE+bentonit nanokompozitləri üçün birinci növ faza keçidi temperaturu 110-113°C intervalında dəyişmişdir. YSPE/ASPE+AH kompozitlərində AH-in 3-10 kütlə % miqdarında kompozitlərin kristallaşmağa başlama temperaturu 110°C-ə, tərkində 30 və 50 kütlə % olan kompozitlər üçün isə 105°C-ə bərabər olmuşdur.
4. Polietilen qarışığı əsasında alınan kompozitlərin reoloji xassələri - loqarifmik koordinatlarda yerdəyişmə sürətinin yerdəyişmə gərginliyindən, ərintilərinin özlülüyünün yerdəyişmə sürətindən və tərs temperaturdan asılılıqları tədqiq olunmuşdur [18], [26]. Bentonit (1, 5, 30 kütlə %) əsasında olan nanokompozitlərin özlü axıcılığının “görünən” aktivləşmə enerjisinin 14-39 kC/mol, AH (1, 3, 5 kütlə %) əsasında olan kompozitlərinin isə 11-31 kC/mol intervalında dəyişdiyi müəyyən olunmuşdur. Geniş yerdəyişmə sürəti və gərginliyi diapazonunda kompozitlərin ərintisinin özlülüyünün dəyişməsini proqnozlaşdırmağa imkan verən universal temperatur-invariant xarakteristikası qurulmuşdur.
5. Oksigen indeksinin təyini üsulundan istifadə olunmaqla alınmış kompozitlərin odadavamlılığı qiymətləndirilmiş, doldurucunun eyni kütlə % miqdarında AH tərkibli kompozitlərin bentonit əsaslılara nəzərən daha yüksək odadavamlılığa malik olduğu müəyyən olunmuşdur. Tədqiq olunan kompozitlərdə bentonit və

AH-in polietilen qarışığının alovlanmasına sinergetik təsiri müşahidə olunmamışdır.

6. YSPE/ASPE+AH kompozitin tərkibinə S-(karballiloksi)metil-N,N-dietilditiokarbomat plastifikatorunun və DuPont™ Fusabond® P353 kompatibilizatorunun daxil edilməsi fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri yaxşılaşdırmaqla bərabər, həmçinin kompozitlərin odadavamlılığını da artırmışdır [25]. YSPE / ASPE + 50 kütlə % AH + 3 kütlə % kompatibilizator tərkibli kompozit tədqiq olunan nümunələr arasında ən yüksək Oİ göstəricisinə (24.6) malik olmuşdur. Az yanan kompozit materialların alınması üzrə laboratoriya texnoloji reqlamenti hazırlanmış və təsdiq olunmuşdur.
7. Polietilen qarışığı əsasında olan kompozitlərin ekstruder cihazında emal texnologiyası rejimi tədqiq edilmiş, müxtəlif növ mineral doldurucuların daxil edilməsinin onların emalının texnoloji xüsusiyyətlərinə selektiv təsir göstərdiyi müəyyən olunmuşdur [17]. Tədqiqat nəticələri “METAK” MMC şirkətində aparılmış sınaqlara verilən aktla təsdiqlənmişdir.

Dissertasiyanın mövzusunə dair dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı:

1. Мустафаева, Ф.А. Новое поколение антипиренов / Ф.А. Мустафаева, Н.Т.Кахраманов // “Azərbaycan Hava Yolları” Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti Milli Aviasiya Akademiyası. Elmi məcmuələr Jurnalı, –Bakı: –2018. Cild 20, № 1, –s. 24-29.
2. Mustafayeva, F.Ə., Qəhrəmanov, N.T., Arzumanova, N.B. Antipirenlər–ekoloji aspekt. // Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemlərinə həsr olunmuş beynəlxalq elmi konfrans, –Gəncə: –4-5 may, –2018, II hissə, –s . 355-357.
3. Кахраманов, Н.Т. Физико-механические свойства нанокompозитов на основе монтмориллонита и полиэтилена высокой и низкой плотности / Н.Т.Кахраманов, Ф.А. Мустафаева, Н.Б. Арзуманова [и др.] // Композиты и

- Наноструктуры, – Москва: –2018. Том 10, № 2 (38), –с. 79-84.
4. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т., Арзуманова, Н.Б., Ляляева, Р.Н., Хамедова, Л.Х. Свойства нанокompозитных материалов, полученных на основе химически модифицированных полиолефиновых смесей и монтмориллонита // Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии», посвященная 110-летию академика В.С. Алиева, –Баку, 9-10 октября, –2018, –с. 170.
 5. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т., Арзуманова, Н.Б. Новое поколение антипиренов для получения негорючих полимерных строительных материалов // Professor B.S. Sərdarovun xatirəsinə həsr olunmuş “İnşaat materiallarının istehsal sahələrinin aktual problemləri və həlli yolları” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans, –Bakı , –26-27 oktyabr, –2018, –s. 67-69.
 6. Кахраманов, Н.Т. Реологические свойства полимерных смесей на основе полиэтилена низкой и высокой плотности / Н.Т.Кахраманов, Ф.А. Мустафаева, В.С. Осипчик [и др.] // Композиты и Наноструктуры, – Москва: –2018. Том 10, № 4(40), –с. 166-170.
 7. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Физико-механические свойства нанокompозитов на основе монтмориллонита и полиэтилена высокой и низкой плотности // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş Tələbələrin I Respublika Elmi konfransları, –Bakı, –15-19 aprel, –2019, –s. 11-13.
 8. Мустафаева, Ф.А. Анализ состояния проблемы получения и исследования свойств огнестойких композитов на основе полиолефинов и гидроксида алюминия / Ф.А. Мустафаева, Н.Т.Кахраманов // “Gənc tədqiqatçı” elmi-praktiki jurnal, –Bakı, –2019. V cild, №1, –s. 36-45.

9. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Влияния концентрации монтмориллонита на физико-механические свойства нанокompозитов на основе полиэтилена высокой и низкой плотности // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Tədris prosesində elmi innovasiyaların tətbiqi yolları” mövzusunda Respublika elmi-praktik konfrans, –Lənkəran: –7-8 may, –2019, –s.85-86.
10. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Влияния концентрации монтмориллонита на закономерность изменения термомеханических свойств нанокompозитов на основе полиэтилена высокой и низкой плотности // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Tədris prosesində elmi innovasiyaların tətbiqi yolları” mövzusunda Respublika elmi-praktik konfrans, –Lənkəran: –7-8 may, –2019, –s.87-88.
11. Kakhramanov, N., Mustafayeva, F., Koseva, N. Crystallization regularities of a high and low density polyethylene blend and composite materials on its basis. // V International scientific conference. Material science. Nonequilibrium phase transformations., –Varna: –09-12 sept., –2019, –p. 123-125.
12. Mustafayeva, F.A., Gahramanov, N.T., Ismayilov, I.A. Physico-mechanical properties of composite materials based on a mixture of high and low density polyethylene // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” Dedicated to the 90th Anniversary of the Academician Y.H. Mammadaliyev, –Baku: –2-4 october, –2019, –p. 444.
13. Mustafayeva, F.A., Gahramanov, N.T., Arzumanova, N.B. Rheological properties of composite material based on a mixture of high and low density polyethylene at 50/50 ratio // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” Dedicated to the 90th Anniversary of the Academician Y.H. Mammadaliyev, –Baku: –2-4 october, –2019, –p. 446.
14. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Влияние соотношения компонентов на физико-механические характеристики и на

- технологические особенности экструзии полимерных смесей на основе полиэтилена низкой и высокой плотности // XVI Международная научная конференция молодых ученых «Молодежь в науке – 2019», –Минск, –14-17 октябрь, –2019, –с. 552-554.
15. Mustafayeva, F., Kakhramanov, N., Arzumanova, N. The effects of the ratio of polymer components on the regularities of the crystallization of composite materials based on a high and low density polyethylene mixture // Sumqayıt şəhərinin 70 illik yubileyinə həsr olunmuş “Kimya texnologiya və mühəndisliyinin innovativ inkişafı perspektivləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans, –Sumqayıt: –28-29 noyabr, –2019, –s. 184-186.
 16. Мустафаева, Ф.А. Влияния минеральных наполнителей на подбор оптимального режима экструзии композитных материалов на основе смесей полиэтилена высокой и низкой плотности. Sumqayıt şəhərinin 70 illik yubileyinə həsr olunmuş “Kimya texnologiya və mühəndisliyinin innovativ inkişafı perspektivləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans, –Sumqayıt: –28-29 noyabr, –2019, –s. 186-187.
 17. Kakhramanov, N. Technological features of extrusion of composite materials based on mixtures of high and low density polyethylene and mineral fillers / N. Kakhramanov, F. Mustafayeva, Kh. Allakhverdiyeva // Azərbaycan Kimya Jurnalı, –Bakı: –2019. №4, –s. 11-16.
 18. Мустафаева, Ф.А. Реологические свойства композитов на основе бентонитовой глины и смесей полиэтилена высокой и низкой плотности // Композиты и Наноструктуры, –Москва: –2019. Том 11, № 4(44), –с. 137-142.
 19. Mustafayeva, F.Ə., Qəhrəmanov, N.T., Arzumanova, N.B., İsgəndərova, E.Q. Bentonitin miqdarının aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında olan kompozit materialların reoloji xüsusiyyətlərinə təsiri // “Azərbaycan və Türkiyə Universitetləri:

- təhsil, elm, texnologiya” I Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, –Bakı: –18-20 dekabr, –2019, III hissə, –s. 90-92.
20. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т., Арзуманова, Н.Б. Свойства и закономерность кристаллизации нанокompозитных материалов на основе бентонита и смесей полиэтилена высокой и низкой плотности // Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии-2020», –Минск: –09-10 январь, –2020, –с. 452-454.
 21. Kakhramanov, N. Crystallization kinetics of composite materials based on polyethylene mixture with high and low density / N. Kakhramanov, F. Mustafayeva, N. Arzumanova [et al.] // Inorganic Materials: Applied Research, –Road Town: –2020. Vol. 11, issue 1, –p. 127-131.
 22. Mustafayeva, F. Effect of Al(OH)₃ concentration on rheological properties of composites based on mixtures of polyethylenes // Second International Scientific Conference of Young Scientists on “Multidisciplinary approaches in solving modern problems of fundamental and applied sciences (Natural sciences)” dedicated to the 75 anniversary of Azerbaijan National Academy of Sciences, –Baku: –03-06 march, –2020, –p. 301-303.
 23. Mustafayeva, F.A. Effect of aluminum hydroxide concentration on properties and crystallization regularity of composite materials based on high and low density polyethylene mixtures // Chemical Problems, –Baku: –2020. №1, –p. 33-39.
 24. Mustafayeva, F. Effect of bentonite concentration on properties and regularity of crystallization of nanocomposite materials based on mixtures of high and low density polyethylene / F. Mustafayeva, N. Kakhramanov, N. Arzumanova [et al.] // Azərbaycan Kimya Jurnalı, –Baku: –2020. №1, –p. 53-58.
 25. Mustafayeva, F.A. Physicomechanical properties of composites based on the mixture of polyethylenes and the system multi-functional modifier-flame retardant / F.A. Mustafayeva, N.T.

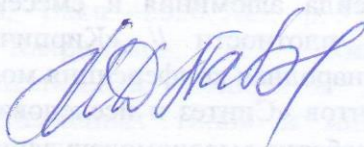
- Kakhramanov, N.S. Koseva // *New Materials, Compounds and Applications*, –Baku: –2020. Vol. 4, № 1, –p. 28-37.
26. Arzumanova, N. Rheological properties of composites based on aluminum hydroxide and low- and high-density polyethylene blends / N. Arzumanova, F. Mustafayeva, N. Kakhramanov // *Inorganic Materials: Applied Research*, –Road Town: –2020. Vol. 11, issue 2, –p. 429-434.
 27. Qəhrəmanov, N.T., Plastifikasiya olunmuş polimer kompozisiya, İxtira a2019 0002, Azərbaycan Respublikası / Kərimov Ə.X., Mustafayeva F.Ə., Arzumanova N.B. [və b]: –2020, –№ 3-5.
 28. Mustafayeva, F.Ə. Yüksək və aşağı sıxlıqlı polietilen qarışığı və alüminium hidroksid əsasında olan kompozit materialların kristallaşma qanunauyğunluqları // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 97-ci ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Kimya və kimya mühəndisliyində dayanıqlı inkişaf” Tələbə və Gənc Tədqiqatçıların I Beynəlxalq elmi konfrans, –Bakı: –08-11 iyun, –2020, –s. 143-145.
 29. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т., Косева, Н.С., Керимов, А.Х. Влияние модификатора на воспламеняемость композитов на основе гидроксида алюминия и смесей полиэтилена высокой и низкой плотности // XVII Международная научная конференция молодых ученых "Молодежь в науке 2.0'20", –Минск: –22-25 сентябрь, –2020, –с. 529-532.
 30. Mustafayeva, F. Physicomechanical properties of high and low density polyethylene mixtures and modified compositions on their basis / F. Mustafayeva, N. Kakhramanov, I. Ismayilov [et al.] // *Chemical Problems*, –Baku: –2020. №3, –p. 336-342.
 31. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Кинетические закономерности кристаллизации композитов на основе смеси полиэтиленов различных типов и минерального наполнителя // Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные технологии и материалы», – Севастополь: –14-16 октябрь, –2020, –с. 48-51.

32. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Физико-механические свойства модифицированных огнестойких композитов на основе смеси полиэтиленов // II научно-техническая конференция «Материалы с заданными свойствами на переходе к новому технологическому укладу: химические технологии», –Москва: –29 октябрь, –2020, –с. 169-170.
33. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Влияние структурообразователя на физико-механические свойства смесей полиэтилена высокой и низкой плотности // V Всероссийская конференция «Химия и химическая технология: достижения и перспективы», –Кемерово: –26-27 ноябрь, –2020, –с. 78.1-78.4
34. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Физико-механические свойства вулканизованных композиций на основе смесей полиэтилена высокой и низкой плотности // Международная научно-практическая конференция «Молодых исследователей имени Д.И. Менделеева», –Тюмень: –27 ноябрь, 2020, –с. 193-194.
35. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Исследование термостабильности композитных материалов на основе гидроксида алюминия и смеси полиэтилена высокой и низкой плотности // Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии-2021», –Минск: –19 – 21 январь, 2021, –с. 451-454.
36. Мустафаева, Ф.А., Кахраманов, Н.Т. Влияние модификатора на физико-механические свойства композитов на основе гидроксида алюминия и смесей полиэтилена высокой и низкой плотности // «Кирпичниковские чтения - XV Международная конференция молодых ученых, студентов и аспирантов «Синтез и исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений», – Казань: 29 март- 2 апрель, 2021, –с. С 5-14.1-С 5-14.3

37. Mustafayeva, F.Ə. Doldurucu növünün aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilen qarışığı əsasında olan kompozitlərin odadavamlılıq xüsusiyyətlərinə təsiri // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Kimya və kimya mühəndisliyində dayanıqlı inkişaf” mövzulu Tələbə və Gənc Tədqiqatçıların II Beynəlxalq Elmi konfransı, –Bakı: –13-16 aprel, –2021, –s. 158-160.

Dissertasiya tədqiqatlarının aparılmasında göstərdiyi köməyə, dəyərli tövsiyələrə və daimi dəstəyə görə elmi rəhbərim AMEA-nın PMİ-nun “Polimerlərin mexaniki-kimyəvi modifikasiyası və emalı” laboratoriyasının müdiri, k.e.d., professor N.T. Qəhrəmanova öz dərin minnətdarlığımı bildirirəm.

Sınaqların və tədqiqat nəticələrinin birgə müzakirəsinin aparılmasında göstərdiyi köməyə və dəstəyə görə D.İ. Mendeleyev adına Rusiya Kimya Texnologiya Universitetinin kafedra professoru V.S. Osipçikə və Bolqarıstan Elmlər Akademiyasının Polimerlər İnstitutunun professoru N.S. Kosevaya dərin təşəkkürümü bildirirəm.



Dissertasiyanın müdafiəsi 5 noyabr 2021-ci il tarixində saat 11⁰⁰ AMEA Polimer Materialları İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.28 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ5004, Sumqayıt şəhəri, S.Vurğun küçəsi, 124

Dissertasiya ilə AMEA Polimer Materialları İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA Polimer Materialları İnstitutunun rəsmi internet saytında (<http://amea-pmi.az/>) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 4 oktyabr 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 29.09.2021

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39716 işarə

Tiraj: 100 nüsxə