AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİNİN NƏZDİNDƏ
SUMQAYIT DÖVLƏT TEXNİKİ KOLLECİ

«Analitik nəzarət metodları-3»

fənnindən mühazirələr

Orta ixtisas təhsili müəssisələrində
fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulub

Tərtib edən: Hüseynova Lamiyə Vahid qızı

SUMQAYIT-2020

MÜHAZİRƏ 1.

KOMPOZİSİYA MATERİALI ANLAYIŞI, YARANMA TARİXİ.

İnsanlar materiallarla təmasda olduqları vaxtdan etibarən ilkin materialların kompozisiya mühiti əmələ gətirən komponent kimi istifadə ideyası mövcuddur. Buna baxmayaraq kompozisiya materialları yaratmaq problemi ancaq keçən əsrin 50-60-cı illərindən xüsusi diqqət tələb edən obyektə çevrilmiş və aktuallaşmışdır. Xassələri ilkin komponentlərin xassələrindən fərqlənən iki və ya çox fazalı çoxkomponentli materiallar kompozisiya materialları adlanır. Kompozisiya materialları yaratmaqda əsas məqsəd yeni materialda ilkin komponentlərə xas xassələrin kombinasiyasına nail olmaqdır. Bununla yanaşı kompozisiyada iştirak edən hər bir komponent öz fərdi xassəsini saxlayır. Kompozisiya materiallarını elə komponentlərdən hazırlamaq olar ki, onlar ayrı-ayrılıqda materiala qarşı qoyulan bütün tələblərə cavab verməsin. Əgər kompozisiyada iştirak edən komponentlərdən biri polimerdirsə, onda belə kompozisiyalar polimer kompozisiyaları, hazırlanan materiallar isə polimer kompozisiya materialları (PKM) adlanır.

PKM-in yaranma tarixi sivilizisasiyanın əvvəllərindən başlamışdır. Hələ bizim eradan 4000 il əvvəl təbii polimerlər əsasında möhkəmləndirilmiş materiallar hazırlanır və istifadə olunurdu. Bitum qətranla hopdurulmuş tikinti materialları, xırda daş və ya üzvi mənşəli material əlavə olunmuş gil, selliloza asasında

hazırlanmış kağızabənzər vərəqlər və s. insanların istifadə etdiyi ilk PKM olmuşdur.

PKM-in yaradılması üç əsas məqsəd daşıyır. Birinci, materiala və ya ondan hazırlanmış məmulata lazımi xassələrin, məsələn, möhkəmlik, sərtlik, qaz və ya buxar keçiriciliyi, ətraf mühitin təsirinə qarşı davamlılıq və s. verilməsi. İkinci, bu və ya digər polimerlər əsasında alınan materialların və onlardan hazırlanan məmulatın maya dəyərinin aşağı salınması. Üçüncüsü isə, PKM-in məmulata emal texnologiyasının asanlaşdırılmasıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bir kompozisiyada tələb olunan bütün xassələrin cəmləşməsinə nail olmaq mümkün deyil. Bəzən də kompozisiya hazırlayan zaman digər arzu olunmayan hallar müşahidə olunur. Lakin onu da nəzərə almaq lazımdır ki, adətən kompozisiya yaratmadan polimerləri istismara yararlı olan materiallara olan ehtiyacı çevirmək ya mümkün olmur, ya da müəyyən çətinliklərlə əlaqədar olur. Digər tərəfdən hər yerdə eyni kompleks xassələrə malik materiallara olan ehtiyacı ödəmək üçün, yeni polimerlərin sintezi və istehsalı sərfəli deyil. Bu problemin perspektivli yollarından biri mövcud polimerlər əsasında kompozisiyaların hazırlanmasıdır.

PKM və onun komponentləri həm üzvi, həm də qeyri-üzvi təbiətli olur. Bu isə PKM-in hazırlanması zamanı müxtəlif xarakterli qarşılıqlı təsirlərin, xassələrin nəzərə alınmasını tələb edir. Buna görə də PKM-in yaradılmasında qeyri-üzvi və üzvi kimyanın, yüksəkmolekullu birləşmələr kimyasının, polimerlərin fizikası və

mexanikasının, bərk cisimlər fizikasının, həmçinin nəzəri mexanikanın əsas müddəalarının tətbiqi vacibdir.

PKM-in son 20-25 ildə müasir texnikanın və texnologiyanın bütün sahələrinin inkişafında daim yüksəlməkdə olan rolu müşahidə olunur. Digər kompozisiya materiallarına nisbətən PKM daha özünəməxsus və müxtəlifdir. Bu səbəbdən PKM digər kompozisiya materiallarından ayrılmış və geniş şəkildə öyrənilir.

Polimer kompozisiya materiallarinin təsnifati

Polimerlərlə polimer materialları arasında prinspial fərq vardır. Əksər hallarda polimeri materiala çevirmək üçün ona müxtəlif quruluşlu, təbii və sintetik mənşəli maddələr əlavə edilir. Belə maddələr inqrediyentlər adlanır. Polimerlərin müxtəlif inqrediyentlərlə qarşıdırılması nəticəsində polimer kompozisiyaları hazırlanır və onların əsasında PKM alınır. Kompozisiyaların tərkibinə daxil olan polimerə və inqridiyentlərə isə ümumi ad altında komponentlər deyilir.

PKM-ın təsnifatına müxtəlif aspektlərdən yanaşmaq olar.

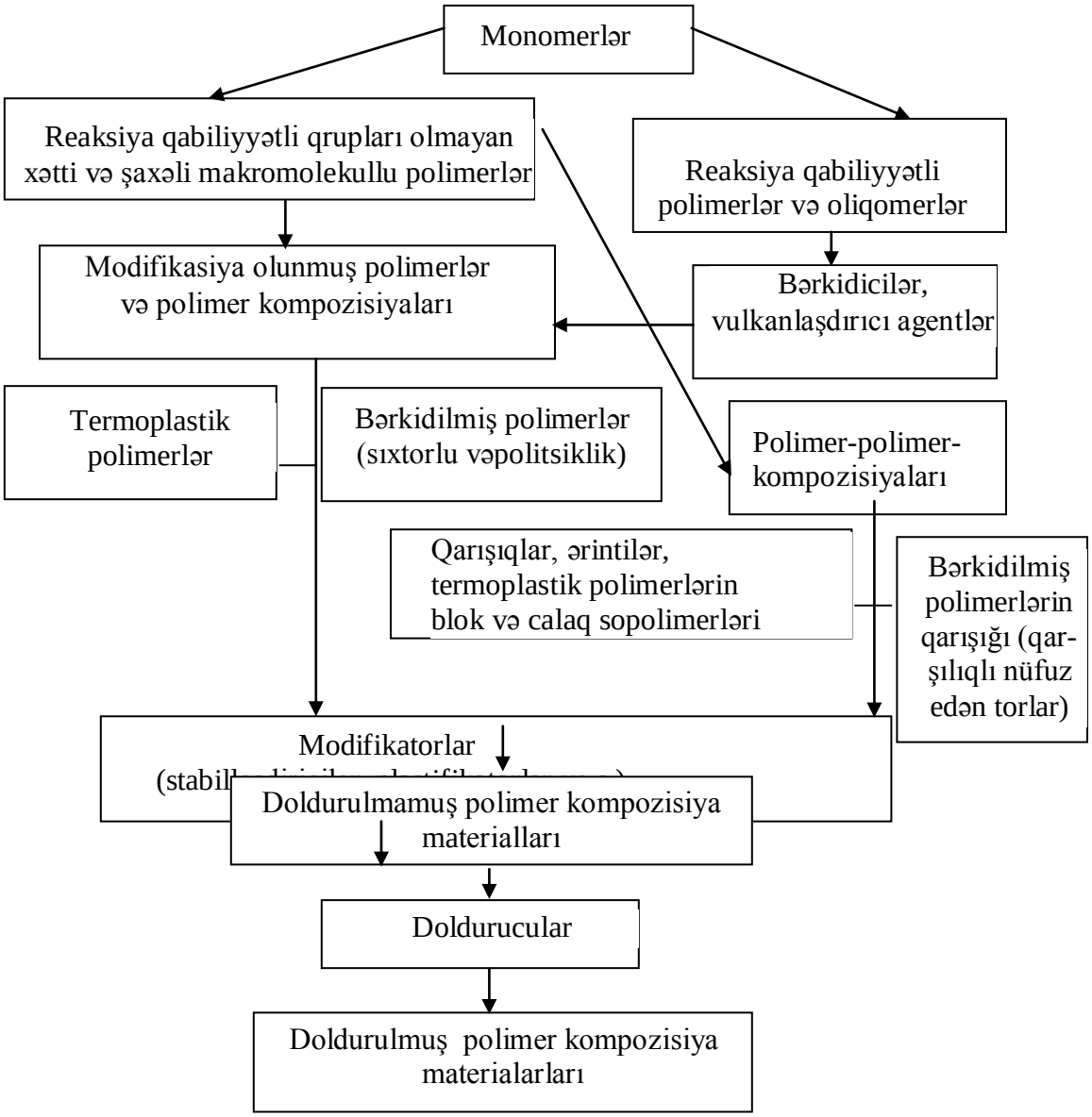
Əgər polimerlərin və polimer kompozisiyalarının material kimi istifadə olunmasını əsas götürsək, onda PKM-in təsnifatından əvvəl, onların alınma mərhələlərini ümumi şəkildə nəzərdən keçirmək məqsədəuyğundur.(sxem 1)

Sxemdən göründüyü kimi PKM-in alınmasının ilkin mərhələsində uyğun monomerlərdən polimerləşmə və polikondensləşmə reaksiyaları ilə iki istiqamətdə polimer və oliqomerlər sintez olunur.

Birinci halda reaksiya qabiliyyətli qrupları olmayan xətt və şaxəli makromolekullardan ibarət polimerlər (polietilen(PE), polistirol(PS), polikarbonat(PK) və s.) alınır. Onların kimyəvi quruluşu bütünlükdə polimerin alınma prosesində formaya düşür.

İkinci halda əvvəlcə fəal funksional qruplu aralıq birləşmələr olan reaksiya qabiliyyətli polimer və oliqomerlər (epoksid qətranı, doymamış poliefir və poliuretan, kauçuklar və s.) alınır, sonra onların müxtəlif bərkidici və vulkanlaşdırıcı agentlərlə qarşılıqlı təsiri aparılır. Bu yolla alınmış polimerlərin kimyəvi quruluşunun formalaşması və ondan materialın hazırlanması eyni prosesdə baş verir.

Müəyyən forma verildikdən sonra da polimer əlavə kimyəvi çevrilmələrə məruz qala bilər. Bunlara yeni qrupların və molekullararası və ya molekuldaxili rabitələrin yaranmasından tutmuş kimyəvi quruluşun bütünlüklə yenidən qurulmasına kimi müxtəlif çevrilmələr aiddir.



Sxem 1. Polimer kompozisiya materiallarının alınmasının ümumi mərhələləri

Belə çevrilmələr nəticəsində yeni materiallar hazırlamaq üçün imkanlar artır. Bu zaman polimer lazımi xassələrə malik materiala

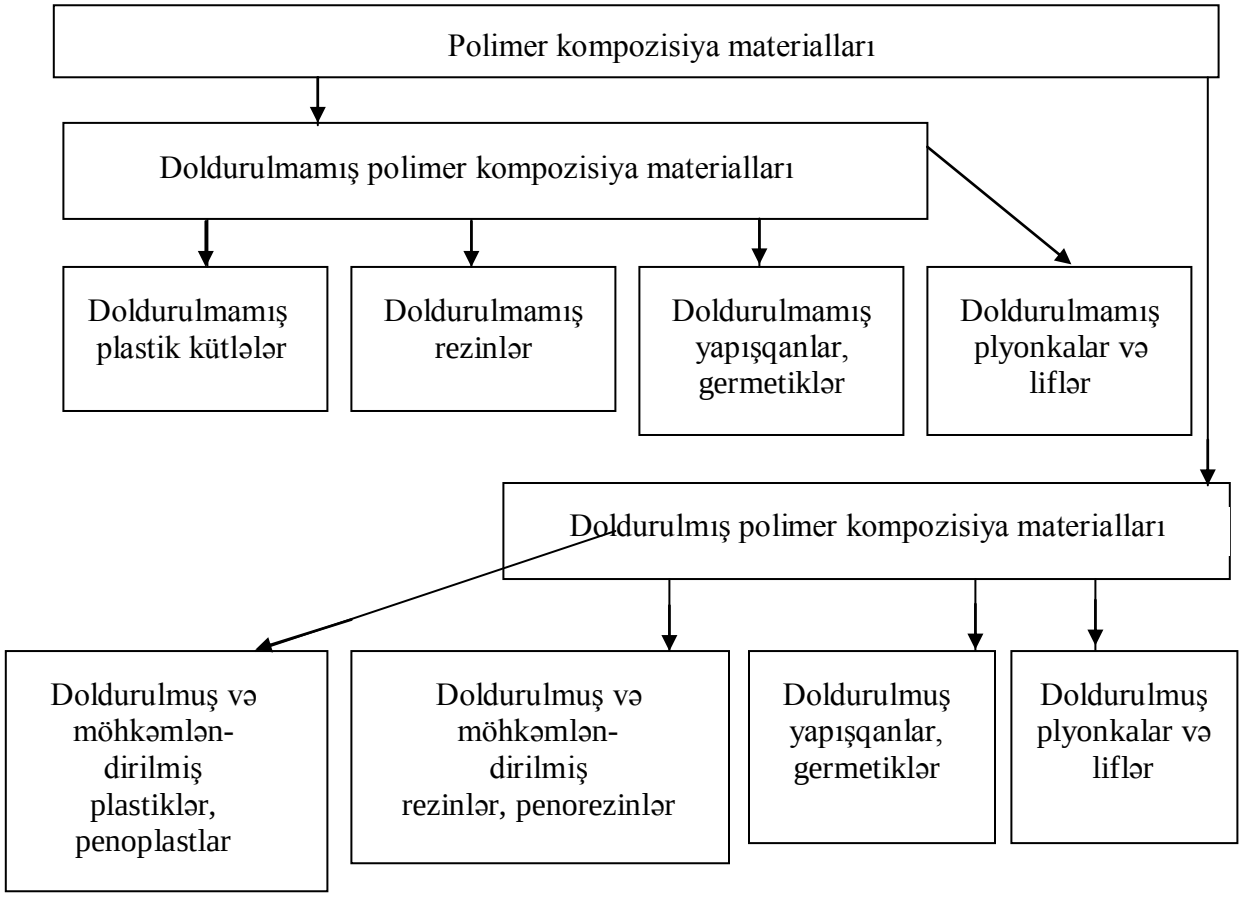
uyğun seçilir, həmçinin onun kimyəvi quruluşu istiqamətli olaraq nizamlanır. Sonra isə əvvəlki mərhələdə alınmış polimerlərdən və polimer kompozisiyalarından müxtəlif tərkibli, quruluşlu, xassəli polimer qarışıqları, ərintiləri, blok və calaq sopolimerləri və s. alınır. Onlar polimer-polimer kompozisiyaları adlanır. Materialların hazırlanmasında polimer-polimer kompozisiyalarının homogen və heterogen qarışıqları, tikilə bilən blok və calaq sopolimerləri, reaksiya qabiliyyətli polimerlə digər polimerin və yaxud polimerlə oliqomerin bərkiyə bilən qarışıqları kimi müxtəlif növlərindən istifadə olunur. Polimer-polimer kompozisiyalarının köməyilə iki və ya daha artıq polimer qarışığı və bərkidicidən müxtəlif materiallar almaq olar. Bunun üçün polimerlərin və bərkidicilərin miqdarını dəyişmək, həmçinin bərkimə prosesini tənzimləmək kifayətdir. Bu mərhələyə qədər modifikasiya olunmamış polimerlər, polimer-kompozisiyaları alınır.

PKM-in alınmasının növbəti mərhələsində polimerlərin, polimer-kompozisiyaların, həmçinin polimer-polimer kompozisiyalarının termiki emalı və müxtəlif inqrediyentlərlə fiziki modifikasiyası aparılır. Bu halda onların quruluşunun və xassələrinin tənzimlənməsi üçün geniş imkanlar yaranır. Modifikatorlara müxtəlif sabitləşdiricilər, plastifikatorlar, antipirenlər, antistatiklər, durulaşdırıcılar və digər inqrediyentlər aiddir. Modifikasiya nəticəsində yeni material alınmır, ancaq o yeni xassələrə malik olur və yaxud əvvəlki xassələri müsbət istiqamətdə dəyişir. Bu mərhələdə modikasiya olunmuş, lakin doldurulmamış materiallar alınır.

Sonrakı mərhələdə kompazisiyaların müxtəlif doldurucularla qarışdırılması aparılır və nəticədə doldurulmuş materiallar alınır. Doldurucu kimi müxtəlif maddələrdən (təbaşir, qum, gil, ağac kəpəyi, polimer maddələr, hava, azot və.s) istifadə olunur.

Modifikasiya olunmuş və doldurulmuş PKM prinsipcə bir-birlərindən fərqlənirlər. Belə ki, modifikasiya zamanı inqrediyentlərlə polimer, termodinamiki cəhətdən uyuşmalıdır. Yəni homogen sistem alınmalıdır. Faza tarazlığı isə öz-özünə gedən proseslərlə təyin olunur. Doldurulmuş PKM-də faza quruluşu doldurucunun forması və polimer fazasında paylanması ilə müəyyən olunur. Alınan sistemdə fasiləsiz polimer fazası və doldurucu arasında dəqiq ayrılma sərhədi olur. Qarşılıqlı təsir isə əsas etibarilə islanma və ayrılma sərhəddində adsorbsiya hesabına baş verir. Bununla yanaşı doldurucuların digər inqrediyentlərdən, yəni modifikatorlardan fərqi ondan ibarətdir ki, doldurucuların kompozisiyalara əlavə olunması ilə həm xassələr modifikasiya olunur (doldurucuların təsirilə materialların termiki, elektrik, teplofiziki və digər xassələri dəyişir), həm də tamamilə yeni materiallar almaq üçün imkan yaranır.

Beləliklə, 1-ci sxemi nəzərə almaqla PKM-i əsas qrupa bölmək olar: doldurulmamış və doldurulmuş (sxem 2).



Sxem 2. Polimer kompozisiya materiallarının ümumi təsnifatı

Doldurulmamış PKM-ə plastik kütlələr, rezinlər, yapışqanlar, germetiklər,liflər, plyonkalar, doldurulmuş PKM-ə isə əvvəlcə sadaladığımız materiallar və penoplastlar, penorezinlər aiddir.

Qeyd etmək lazımdır ki, doldurucular bərk, təsirsiz, gücləndirici və ya möhkəmləndirici, qaz və maye halda olur. Bunu da nəzərə alsaq doldurulmuş PKM-i doldurulmuş, möhkəmləndirilmiş və məsaməli materiallar kimi 3 əsas qrupa bölmək olar.

Bu materiallarda ilkin fasiləsiz faza – polimer fazadır. Əgər doldurucu toz şəklində olarsa, onda ikinci faza dispers halda olur və belə materiallar doldurulmuş materiallar adlanır. Doldurucu lifli və ya lent şəklində olduqda ikinci faza lifli fasiləsiz olur və möhkəmləndirilmiş material alınır. Qaz və ya maye dolduruculardan istifadə etdikdə məsaməli polimer materialları alınır.

Sonuncuların xassələri və quruluşu müəyyən dərəcədə qaz halında olan dolduruculların təbiətindən deyil, məsamələrin formasından və ölçüsündən, onların miqdarından (materialların ehtimal olunan sıxlığı) və xarakterindən (bağlı və ya açıq) asılıdır.

Məsamələr aşağı temperaturda qaynayan mayelərin, qaz yaradanların və poroforların köməyilə, həmçinin qazların mexaniki yolla daxil edilməsilə və ya oliqomer kompozisiyaların bərkiməsi zamanı ayrılan qazlar hesabına alınır. Yaranmış məsamələr dispers və yaxud qismən fasiləsiz ola bilər.

MÜHAZİRƏ 2.
TERMOPLASTLAR. POLİETİLEN ƏSASINDA KOMPOZİSİYA MATERİALLARI.

Termoplastlar-tərkib və xassələrini qızdırdıqda dəyişməyən polimerlərdir. Termoplastların ilkin nümayəndəsi polietilendir.

Polietilen

İlk dəfə A.M.Butlerov tərəfindən metal və ya metal duzlarının iştirakı ilə etilenin polimerləşməsindən alınmışdır:

$$nCH_2{=}\ CH_2 \longrightarrow [-\ CH_2 - CH_2 -]_n + 93\ kC/mol$$

Sənaye miqyasında polietilen ilk dəfə olaraq 1938-ci ildə İngiltərədə alınmışdır. Bu zaman polimerləşmə 180–200^{0}C-də 50 MPa təzyiq altında aparılmışdır. 1952-ci ildə Tsiqler-Natta katalizatorunun [$Al(C_2H_5)_3$ + $TiCl_4$] iştirakı ilə atmosfer təzyiqində və otaq temperaturunda molekul kütləsi m.k.=3x10^6 olan polietilen alınmışdır. Bu şəraitdə etilenin polietilenə çevrilmə dərəcəsi çox yüksək olmuşdur. Etilendən polietilen almaq məqsədilə ABŞ-nın "Flips" firması alçaq təzyiqdə etileni polimerləşdirmək üçün yeni növ katalizator (alümosilikatların üzərinə Cr_2O_3 çəkməklə) işləyib hazırlamışdır. Belə katalizatorun iştirakı ilə etilen 3,0–5,0 MPa təzyiqdə və 130–170^{0}C-də polimerləşdirilmişdir. Etilenin polimerləşməsi zamanı onun təmizlik dərəcəsi 99,9% olmuşdur. Etilenin təmizlik dərəcəsini yüksəltmək məqsədilə o polimerləşmədən əvvəl

təmizləmə kalonları sistemindən keçirilir, metan və etan qarışıqlarından təmizlənir.

Etilenin yüksək təzyiq altında polimerləşməsi radikal mexanizm üzrə molekulyar oksigenin iştirakı ilə aparılır.

Bu zaman oksigen radikallara parçalanır və polimerləşməni həyacanlandırır:

$$R^{\bullet} + CH_2{=}CH_2 \longrightarrow R{-}\,CH_2{-}\,\dot{C}H_2$$

$$RCH_2{-}\,\dot{C}H_2 + nCH_2 = CH_2 \longrightarrow R(CH_2 - CH_2)_n{-}\,CH_2 - \dot{C}H_2$$

Zəncirin boyunun uzanması müəyyən vaxta qədər davam edir, sonra isə zəncirin qırılma prosesi baş verir. Qırılma prosesi rekombinasiya və ya disproporsiyallaşma hesabına baş verir.

Polietilen istehsalında reaksiyanın sürəti katalizator kimi istifadə olunan oksigenin miqdarından asılıdır. Oksigenin miqdarı artdıqca reaksiyanın sürəti artır, lakin molekul kütləsi azalır. Oksigenin miqdarı müəyyən həddən (0,07%-dən) çox olmamalıdır. Əks təqdirdə partlayış ola bilər və CH_4, C və H_2 ayrılar. Sənaye miqyasında yüksək təzyiq altında istehsal olunan polietilen əsasən iki əsas qurğuda aparıla bilər. Borulu reaktorda və qarışdırıcılı reaktorda. Bu reaktorlarda aparılan polimerləşmə prosesləri bir-birindən temperatur rejiminə və reaksiya kütləsinin reaktorda qalma müddətinin müxtəlifliyi ilə fərqlənir. Borulu reaktorların uzunluğu 350, diametri 34 mm, qarışdırıcılı reaktorun uzunluğu 5m, diametri isə 300mm-dir. Polimerləşmə prosesnin parametrini dəyişməklə alınan polietilenin sıxlığını 918-950 kq/m^3 intervalında dəyişmək olar və nəticədə ərimə indeksi 0,3-20 q/10dəq olan polietilen almaq

mümkündür. Məsələn, alçaq təzyiqdə P=0,3-0,5 MPa və 70-80^{0}C-də metal-üzvi katalizatorların iştirakı ilə yüksək sıxlıqlı (ρ=950 kq/m^3), orta təzyiqdə P=3,0-4,0 MPa və 130-170^{0}C-də alümosilikat üzərinə çəkilmiş dəyişkən valentli metalların (Cr, Mo, V) oksidlərindən katalizator kimi istifadə edərək, orta sıxlıqlı (ρ=918 kq/m^3) polietilen alınır. Ərimə indeksinin göstəricilərini tənzimləmək üçün reaksiya mühitinə hidrogen verilir.

Polietilen adi şəraitdə heç bir həlledicidə həll olmayan, iysiz, bərkliyi nisbətən az olan termoplastik polimerdir. Tərkibi əsasən (35-95 intervalda) kristallik və qalan hissə isə amorf fazadan ibarətdir. Belə ki, yüksək təzyiq altında alınan polietilenin tərkibi 55-65%, orta təzyiq altında alınan polietilenin tərkibi 66-73% və aşağı təzyiqdə alınan polietilenin tərkibi isə 74-95% kristallik fazadan ibarətdir. Polietilen oksigensiz mühitdə 290^{0}C temperatura kimi kimyəvi davamlıdır, lakin onun yumşalma temperaturu 105-135^{0}C-dir. Polietilen 290-350^{0}C-də aşağı molekullu polimerlərə, 350^{0}C-dən yuxarı temperaturda isə aşağımolekullu maddələrə və ya qaz halında olan birləşmələrə (butilen, hidrogen, etilen, etan və s.) parçalanır. Polietilen uzun müddət alifatik, aromatik və xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərdə saxlanıldıqda şişir. Hətta yüksək temperaturda qızdırıldıqda belə suda, alifatik spirtlərdə, qliserində və asetonda həll olmur. Polietilenin molekul kütləsi və kristallaşma dərəcəsi artdıqca onun həllolma qabiliyyəti azalır. Polietilen adi şəraitdə nitrat turşusu müstəsna olmaqla bütün turşulara, duzların və qələvilərin zəif və qatı məhlullarına 60^{0}C-yə qədər temperaturda davamlıdır. Polietilenin

“qocalmasının” qarşısını almaq üçün onun tərkibinə sabitləşdiricilər (fenil-α-naftilamin, iki-o-krezolpropan və s.) əlavə edilir.

Polietilen ekstruziya, təzyiq altında tökmə (150-180^{0}C-də) və presləmə (150-165^{0}C-də) üsulları ilə emal olunur.

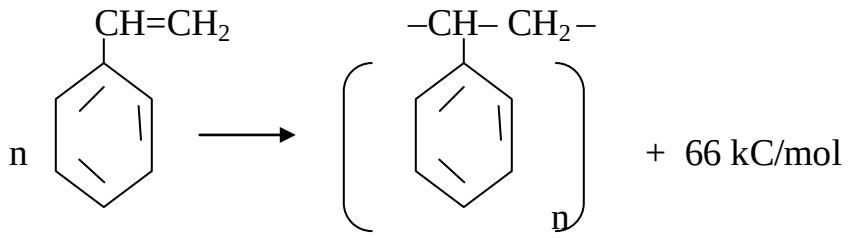
Polietilendən əsas etibarı ilə məişətdə, tibbdə, kimya və neft sənayesində qablaşdırmada, müxtəlif təbiətli maddələrin nəql edilməsində boruların və korroziyadan qoruma məqsədi ilə örtüklərin hazırlanmasında istifadə olunur.

Polietilen asanlıqla xlorlaşma və sulfoxlorlaşma reaksiyalarına girir və bu zaman onun əsas göstəriciləri dəyişir. Məsələn, tərkibində 25-40% xlor olan polietilen yumşaq, kauçukabənzər materialdır, xassələrinə görə plastifikasiya olunmuş polivinilxloridə bənzəyir. Polietilenin tərkibində xlorun miqdarı 49%-dən çox olduqda isə onun elastikliyi itir, yumşalma temperaturu, bərkliyi və dartılmaya qarşı möhkəmliyi artır. Bu isə polietilenin molekulunun polyarlığının artması ilə izah olunur. Polietilenin xlorlaşması müxtəlif üsullarla – məhlulda və suspenziyada aparılır və nəticədə müxtəlif xassəli xlorlaşmış polietilen alınır.

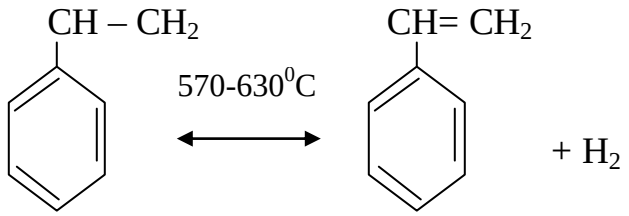
Vulkanizasiya edilmiş sulfoxlorlaşmış polietilen yüksək kimyəvi davamlığa malik olduğundan, o kimya sənayesində işlədilən aparatların futerlənməsində istifadə olunur.

MÜHAZİRƏ 3.
POLİSTİROL ƏSASINDA KOMPOZİSİYA MATERİALLARI.

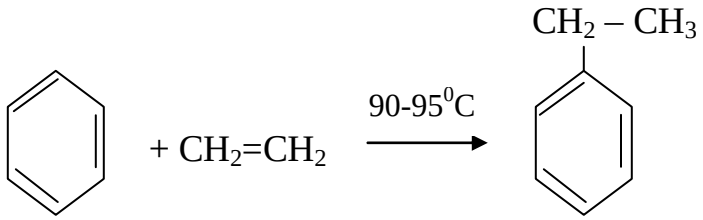
İlk dəfə olaraq 1839-cu ildə termiki polimerləşmə nəticəsində laboratoriya şəraitində alınmışdır. Sənaye miqyasında alınması isə 1930-cu ildə stirolun (monomerin) istehsalından sonra həyata keçirilmişdir:



Stirolu isə sənaye miqyasında etilbenzolu katalizator iştirakında yüksək temperaturda dehidrogenləşdirməklə alırlar:



Stirol istehsalı üçün istifadə olunan etilbenzol isə sənayedə $AlCl_3$ katalizatorunun iştirakı ilə benzolla etilenin qarşılıqlı təsirindən alınır:



Stirol otaq temperaturunda qaldıqda öz-özünə polimerləşir və bu cür polimerləşmənin (arzuolunmaz polimerləşmənin) qarşısını almaq üçün onun tərkibinə ingibitorlar (n-üçlü butilpirokatexin və ya hidroxinon) əlavə edilir. polimerləşmədən əvvəl stirol bu ingibitorlardan və digər qarışıqlardan təmizlənməlidir. Təmizlənmə 5-10%-li qələvi məhlulu ilə aparılır. Polimerləşmə üçün istifadə olunan stirolun təmizlik dərəcəsi yüksək olmalıdır. Əks halda alınan polistirolun fiziki-mexaniki və istismar xassələri aşağı olur. Polistirol yüksək temperaturada depolimerləşməyə məruz qalır və nəticədə monomer – stirol alınır.

Stirol blokda, məhlulda, suspenziyada asanlıqla polimerləşir. Polimerlışmə fasiləli və fasiləsiz üsulla aparılır. Stirolun fasiləsiz üsulla polimerləşməsi daha əlverişli üsul hesab olunur. Stirolun polimerləşməsi sərbəst radikal və ion mexanizmi üzrə baş verir. Blokda stirol radikal mexanizmlə polimerləşir və prosesin sürətinə əsasən temperatur təsir edir. Temperaturun artması ilə stirolun polistirola çevrilmə dərəcəsi 90%-ə çatır. Stirolun polistirola çevrilmə dərəcəsinin 99%-ə çatması üçün reaksiya kütləsinin temperaturu artırılır, lakin bu zaman alınan polistirolun molekul kütləsi nisbətən aşağı olur. Temperaturu tədricən (30-40 saata) 80^0C-

dən 230^0C-yə qədər artırılması nəticəsində tərkibində 1% monomer olan yüksəkmolekul kütləsinə (80000-90000) malik polistirol alınır.

Stirolun məhlulda polimerləşməsi prosesi həm fasiləli, həm də fasiləsiz üsulla aparılır. Fasiləli üsulla polistirolun məhlulda alınması üç mərhələdən keçir: polimerləşmə; polimerin məhluldan ayrılması; polimerin xırdalanması və rənglənməsi.

Fasiləsiz üsulla da polimerləşmə üç mərhələdən keçir, lakin bütün proseslər fasiləsiz aparılır.

Stirolun emulsiyada polimerləşməsi 25-95^0-də su emulqator mühitində natrium-hidroksid və həyacanlandırıcı (kalium-persulfat) iştirakı ilə 6-7 saat müddətində aparılır. Fasiləli üsulla stirolun emulsiyada polimerləşməsi prosesi aşağıdakı mərhələlərdən keçir: stirolun yuyulması; polimerləşdirilməsi; polimerin çökdürülməsi; tutqun məhlulun ayrılması; polimerin yuyulması; süzülməsi; qurudulması; xırdalanması və ələkdən keçirilməsi. Emulsiyada stirolun polimerləşməsi zamanı polistirolun tərkibində 0,5% monomer qalır və alınan polistirolun molekul kütləsi təxminən 100000 olur. Emulsiyada stirolun polimerləşməsi zamanı alınan polimerin dielektrik göstəriciləri aşağı olur, çünki polimerin tərkibində az da olsa, emulqator və kaoqulyant qalır. Bu üsulla alınan polistirolun molekul kütləsi yüksək olduğundan onun təzyiq altında tökmə üsulu ilə emalı da çətinləşir. Bu çatışmamazlıqları aradan qaldırmaq üçün stirol suspenziyada polimerləşdirilir. Suspenziyada stirolu polimerləşdirdikdə dənəvər şəklində polimer alınır. Bu üsulla alınan polistirolun fiziki-mexaniki göstəriciləri

blokda alınan polistirolun fiziki-mexaniki göstəricilərinə yaxındır. Stirolun suspenziyada polimerləşməsi prosesi emulsiyada polimerləşmədə olduğu kimi gedir. Lakin həyacanlandırıcı kimi suda həll olmayan, monomerdə həll olan birləşmələrdən (peroksidlər, hidroperoksidlər, azobirləşmələr) istifadə olunur. Emulqatoru nişasta, jelatin və ya polivinil spirti əvəz edir. Bu birləşmələr suspenziyanın sabitləşdiriciləri adlanır. Suspenziyada alınan polistirolun təmizlik dərəcəsi emulsiyada alınan polistirolun təmizlik dərəcəsindən nisbətən yüksəkdir.

Polistirol amorf quruluşa malik, aromatik, xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərdə, mürəkkəb efirlərdə, ketonlarda, spirtlərdə həll olan, alifatik karbohidrogenlərdə, aşağımolekullu spirtlərdə, sadə efirlərdə, fenolda, sirkə turşusunda həll olmayan, sıxlığı 1050-1100 kq/m^3, Brinelə görə bərkliyi 140-200 MPa, Martensə görə istiyədavamlılığı 75-80^{0}C, dielektrik keçiriciliyi 2,6-2,8 olan bərk maddədir. Polistirol zəif turşu və qələvi məhlullarına qarşı davamlıdır. Dielektrik göstəricilərinə görə polistirol yalnız qeyri-polyar polimerlərdən və politetraflüoretilendən geri qalır. Polistirolun kövrəkliyinin yüksək olması, istiyədavamlılığının nisbətən aşağı (80^{0}C) olması, “qocalmaya” uğraması onun mənfi cəhətlərindəndir.

Polistirolun istiyədavamlılığını artırmaq o mərmər, kvars unu və talk kimi mineral doldurucularla doldurulmalıdır. Polistirolun “qocalma”sının qarşısını almaq üçün isə ona plastifikatorlar əlavə edilir.

Yüksək mexaniki, zərbəyə və istiyədavamlı polistirol almaq üçün onun tərkibinə şüşə liflər əlavə edilir. Polistirolun təzyiq altında emalı 180-200^{0}C-də, 80-150 MPa təzyiq altında aparılır. Polistiroldan müxtəlif elektroizolyasiya məmulatları, maşın hissələri, məişət məmulatları və s. hazırlanmasında istifadə olunur. Polistirol hava ilə və ya azotla doldurulmuş qapalı özəklərdən ibarət penoplastlar istehsalında geniş tətbiq edilir. Penoplastlar müxtəlif (PS-1, PS-4, PSB-4, PSB və PSB-5) markalarda buraxılır. Penopolistirol əsasən presləmə və qeyri-presləmə üsulları ilə istehsal olunur. Presləmə üsulu ilə penopolistirol istehsalı üç mərhələdən ibarətdir: polistirolun qaz əmələgətirici ilə qarışdırılması; kompozisiyanın preslənməsi; preslənmiş kompozisiyanın köpükləndirilməsi (qazsızlaşdırılması). Penopolistirol hidravlik preslərdə 120-145^{0}C temperatur və 100-150MPa təzyiqdə preslənir. Preslənmiş və soyudulmuş kompozisiya xüsusi kameralarda 95-100^{0}C-də qızdırılır və köpükləndirmə çatdırılır. Penoplastların asanlıqla yanması onların mənfi cəhətlərindəndir. Kompozisiyanın tərkibinə antiprenlər (sulfat və fosfor turşularının ammonim duzları və s.) əlavə etməklə öz-özünə sönən penopolistirollar almaq olar. Penopolistirol həcmi, kütləsi, istilik və səs izolyasiyası kiçik, elektrik göstəriciləri isə yüksək olan müxtəlif məmulatlar – soyuducular, refrijeratorlar və s. alınmasında tətbiq edilir.

Stirol bir çox monomerlərlə - akril nitril, metilstirol, metimetakrilat, vinilkarbozol, viniltoluol, butadien, divinilbenzol və s. birgə polimerləşmə (sopolimerləşmə) reaksiyasına girir. Stirolun

fiziki-mexaniki xassələrini yüksəltmək məqsədi ilə bu monomerlərlə onun sopolimerləşməsi nəticəsində istiyədavamlı, yüksək dielektrik xassəli, suya, benzinə davamlı sopolimerlər alınır.

Stirolun akril-nitril ilə məhlulda, emulsiyada və suspenziyada birgə polimerləşməsi nəticəsində alınan sopolimerin tərkibində 10-30% akril-nitril olur. Toz və ya dənəvər şəklində olan bu sopolimerdən təzyiq altında tökmə və ekstruziya üsulları ilə müxtəlif məmulatlar hazırlanır. Sopolimerin tərkibində 80% stirol və 20% akril-nitril olduqda bu sopolimerin mexaniki və istiyədavamlılığı polistirola nisbətən yüksək olur. Stirolun metilmetakrilat ilə suspenziyada birgə polimerləşməsi nəticəsində alınan sopolimerin tərkibində 60% metilmetakrilat olur. Bu sopolimerdən təzyiq altında tökmə üsulu ilə benzinə davamlı müxtəlif məmulatlar hazırlanır.

Sənayedə tərkibində 40% stirol, 7,5% akril-nitril və 52,5% metilmetakrilat olan üç komponentli sopolimerdən istiyə, suya və mexaniki təsirə davamlı olduğundan avtomobil və məişət soyuducularının hissələrinin hazırlanmasında geniş istifadə olunur. Eyni zamanda bu sopolimerin dielektrik göstəriciləri yüksək olduğundan ondan radiotexnika və eiektrotexnika sənayesində də istifadə olunur. Stirolun divinilbenzol ilə birgə sopolimerləşməsi nəticəsində torşəkilli sopolimer alınır ki, onun mexaniki möhkəmliyi divinilbenzolun miqdarından asılı olaraq dəyişir. Divinilbenzolun miqdarı sopolimerdə 5%-ə qədər olduqda onun möhkəmliyi artır, 5%-dən çox olduqda isə möhkəmliyi azalır. Stirolun divinilbenzol ilə birgə polimerləşməsindən alınan sopolimerdən kationdəyişdirici

qatranların hazırlanmasında istifadə olunur. Yüksək mexaniki davamlılığa malik polistirol almaq məqsədilə stirolun akril-nitrillə sopolimerinə butadien-nitril kauçuku əlavə edilir. Alınan sopolimer texnikada zərbəyədavamlı polistirol adlanır. Zərbəyədavamlı polistirol sənaye miqyasında tərkib və alınma üsulundan asılı olaraq müxtəlif markalarda buraxılır. Ən geniş yayılan zərbəyədavamlı polistirol (ZDP) stirolu butadien-stirol kauçukuna calaq etməklə alınır. Proses fasiləsiz üsulla blokda həyacanlandırıcının iştirakı ilə aparılır. Həyacanlandırıcı kimi peroksidlərdən istifadə olunur. Üçlü sopolimer olan – ABŞ plastiki akril-nitril, butadien və stirolun birgə polimerləşməsindən alınır. ABŞ plastiki emulsiyada iki mərhələdə alınır. Birinci mərhələdə butadien polimerləşdirilir, ikinci mərhələdə isə stirolla akril-nitril sopolimerləşdirilir və alınan sopolimer polibutadienə calaq olunur. Həm polimerləşmə, həm də sopolimerləşmə həyacanlandırıcının iştirakı ilə aparılır. Həyacanlandırıcı kimi 0,1-0,5% kalium persulfatdan, emulqator kimi isə 1-3% sulfoturşu və ya yağlı turşuların duzlarından istifadə olunur. Reaksiya 40-50^{0}C-də, tənzimləyici – bufer məhlulunun iştirakı ilə gedir. Tənzimləyicinin miqdarı 0,1-0,5% intervalında götürülür. Zərbəyədavamlı polistirol aromatik və xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərdə yaxşı həll olur. Duz məhlullarına, mineral və bitki yağlarına qarşı davamlıdır. Zərbəyədavamlı sopolimerin müxtəlif markaları xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərdə və ketonlarda yaxşı həll olur. Neft məhsullarına, qələvi məhlullarına və mineral

turşulara qarşı davamlıdır. Cədvəl 2-də zərbəyədavamlı polistirolun və zərbəyədavamlı sopolimerin əsas göstəriciləri verilmişdir.

Cədvəl 2.1.

Zərbəyədavamlı polistirolun və sopolimerin əsas göstəriciləri

Göstəricilər	Zərbəyədavamlı polistirol	Zərbəyədavamlı sopolimer
1	2	3
Sıxlıq, kq/m^3	1040-1070	1100-1150
Brinelə görə bərklik, MPa	110-120	90-130
Qırılmada nisbii uzanma, %	25-40	30-100
Martensə görə istiyədavam-lılıq, ^{0}C	65-70	70-74
Dielektrik keçiriciliyi, (1 Mhs)	2,6-2,7	3,0-4,1
Dielektrik itkisinin tangensi (1Mhs)	$1\cdot10^{-4}$ - $4\cdot10^{-4}$	$2\cdot10^{-3}$ - $4\cdot10^{-3}$

ABŞ markalı sopolimer yüksək möhkəmliyə və bərkliyə malik olmaqla istiyə, atmosferə və kimyəvi təsirə qarşı davamlıdır.

Zərbəyədavamlı polistirol və başqa hissələrinin, radioqəbuledicilərin, televizor və maqnitofonların cövdəsinin, soyuducuların hissələrinin və s. hazırlanmasında istifadə olunur.

MÜHAZİRƏ 4.
HALOGEN TƏRKİBLİ POLİMER KOMPOZİSİYA MATERİALLARI.

Polivinilxlorid

İlk dəfə olaraq 1835-ci ildə laboratoriya şəraitində qaz halında olan vinilxloridə işığın təsirindən tozşəkilli birləşməyə çevrilməsi ilə alınmışdır. 1872-ci ildə isə bu proses Bauman tərəfindən geniş tədqiq edilmişdir. Sənaye miqyasında isə polivinilxlorid 1930-cu ildə emulsiyada vinilxloridin polimerləşməsindən alınmışdır:

$$nCH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} \longrightarrow \left(-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - \right)_n$$

Polivinilxlorid vinilxloridin kütlədə, emulsiyada, suspenziyada və məhlulda radikal polimerləşməsi üsulu ilə alınır. Sənaye miqyasında vinilxloridin suspenziyada və emulsiyada alınması geniş yayılmışdır. Vinilxlorid ion mexanizmi ilə də polimerləşə bilir, lakin bu zaman istifadə olunan katalizatorlar məhduddur. Vinilxloridin kütlədə (blokda) polimerləşməsi prosesi fırlanan horizontal avtoklavda katalizator iştirakı ilə 40-60^{0}C temperaturda aparılır. Reaksiya qarışığının fasiləsiz olaraq qarışdırılması nəticəsində polimer toz şəklində alınır. Vinilxloridin suspenziyada polimerləşməsi prosesi hidrofil kolloid (jelatin və ya polivinil spirti) və monomerdə həllolan həyacanlandırıcıların iştirakı ilə aparılır.

Həyacanlandırıcı kimi benzoil peroksidi və azo(bis) izoyağ turşusunun dinitrili tətbiq edilir.

Suspenziyada polimerləşmə nəticəsində alınan polimer hissəciklərinin ölçüsü istifadə olunan sabitləşdiricinin növündən, miqdarından və qarışdırmanın intensivliyindən asılıdır. Suspenziyada alınan polivinilxloridin təmizlik dərəcəsi emulsiyada alınan polivinilxloridin təmizlik dərəcəsindən yüksəkdir. Suspenziyada polimerləşmədə mühitin pH-nı sabit saxlamaq üçün bufer (suda həll olan karbonatlar və ya fosfatlar) əlavələrdən istifadə edilir. Polivinilxloridin molekul kütləsi və istiyədavamlılığı polimerləşmə prosesinin temperaturundan asılıdır, məsələn, 50^0C-də sintez edilən polivinilxloridin istiyədavamlılığı 60^0C-də alınan polimerə nisbətən yüksəkdid.

Vinilxloridi emulsiyada polimerləşdirmək üçün tərkibində az miqdarda emulqator (məsələn, sabun) və həyacanlandırıcı (məsələn, qələvi metalların persulfatları, hidrogen peroksid və s.) olan suyun üzərinə monomer əlavə edilir. Emulqator suyun kütləsinə görə 0,1-0,5% miqdarında götürülür. Emulsiyada polimerləşmə prosesində reaksiyanın sürəti və alınan polivinilxloridin xassələri həyacanlandırlcı ilə emulqatorun qatılığından və növündən, mühitin pH-dan, vinilxlorid ilə su fazasının nisbətindən və s. amillərdən asılıdır. Polimerləşmə dərəcəsinə prosesin temperaturu və həlledici təsir göstərir. Polimerləşmə prosesini tənzimləmək üçün sistemə (monomerin 0,3- 0,5%-i) tənzimləyicilər – natrium pirofosfat, fosfat turşusu və onun duzları, natrium asetat və s. əlavə edilir. Mühitin

pH-nı neytral (pH=7) saxlamaq üçün bufer maddələrdən – natrium qələvisindən (0,2- 0,4%) istifadə olunur. Polivinilxloridin məhlulda polimerləşmə üsulu ilə alınması üzvi peroksidlərin iştirakı ilə aparılır. Polivinilxlorid məhlulda iki variantda alınır:

- polimerləşmə həlledicidə aparılır və bu zaman istifadə olunan həlledicidə monomer həll olur, alınan polimer isə həll olmur (məsələn, spirt).
- polimerləşmə elə bir həlledicidə aparılır ki, bu zaman həm monomer, həm də polimer həlledicidə həll olur (məsələn, dixloretan, aseton və s.).

Birinci variantda polimerləşmə (spirtdə) heterogen fazada, ikinci variantda isə polimerləşmə (dixloretan və ya asetonda) homogen fazada baş verir. Bu variantda alınan polimer məhlulda qalır və polivinilxlorid "lak"ı adlanır.

Polivinilxlorid sıxlığı 1350-1460 kq/m^3 olan ağ və ya sarımtıl rəngli toz şəkilli polimerdir. Onun molekul kütləsi 30000-150000 ola bilər. Turşuların və qələvilərin təsirinə davamlıdır, xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərdə qızdırıldıqda həll olur, su, spirt və benzin ona heç bir təsir göstərmir. Polivinilxlorid yanmayan polimerdir, yalnız qızdırıldıqda 140^{0}C-dən yüksək temperaturda ondan HCl ayrılır, parçalanma baş verir və ikiqat rabitə əmələ gəlir. Bunun qarşısını almaq üçün sabitləşdiricilər (kalsium stearat, melamin, qalay üzvi birləşmələr) əlavə edilir. Polivinilxloridi 60^{0}C temperatura qədər işlətmək olar. 170^{0}C-də polivinilxloriddən HCl asanlıqla tam ayrılır.

Sənaye miqyasında alınan polivinilxloridin kristallik dərəcəsi 10%, şüşələşmə temperaturu 75-105^{0}C olur.

Yüksək elektroizolyasiya xassəsinə malik olduğundan kabellərin izolyasiyasında geniş tətbiq edilir. Polivinilxloriddən texnikada korroziyaya qarşı material kimi istifadə olunur.

Polivinilxlorid əsasında viniplast, vinilit, plastikat, linoleum, tekstovinit və s. kimi termoplastik kütlələr hazırlanır. Viniplast polivinilxloridin termiki plastifikasiyası nəticəsində alınır və korroziyaya qarşı material kimi neft-kimya sənayesində qurğuların futerlənməsində istifadə olunur. Vinilplastın istiyədavamlılığı yüksək deyil (60-70^{0}C), şaxtaya qarşı davamsızdır və -10^{0}C-də kövrəkləşir, 70^{0}C-dən yüksək temperaturda isə elastikləşir. 160-170^{0}C-də plastiki deformasiyaya uğrayır. 220^{0}C-də özlü-axıcı hala keçir.

Viniplast yaxşı dielektrikdir, dağıdıcı maye və qazların təsirinə davamlıdır.

Vinilit nazik pambıq – kağız parçanın bir üzünü plastifikasiya edilmiş polivinilxlorid pərdə ilə örtməklə alınır. Vinilit qalantereya məmulatlarının, örtüklərin, süfrələrin hazırlanmasında istifadə olunur.

Plastifikat polivinilxloridin tərkibinə plastifikator və sabitləşdirici əlavə etməklə vərdələnmə və kalandırlama üsulu ilə alınır. Plastifikat yüksək elektroizolyasiyaya, nəmliyi keçirməyən, benzinə, yağa davamlı, yüksək elastiklik kimi bir sıra qiymətli xassələrə malikdir və yanmır. Plastikatdan neft-kimya və neft emalı

sənayesində kabellərin izolyasiyasında, eləcə də su, hava, qaz və yağların ötürülməsində daxili diametri 1-50 mm olan boruların hazırlanmasında istifadə olunur.

Linoleum sənayedə plitələr və ya rulonlar şəklində buraxılır. Linoleum istehsalında polivinilxlorid, plastifikator, sabitləşdirici, rəngləyici və doldurucu kimi komponentlərdən istifadə olunur. Bu komponentlər əvvəlcə qarışdırılır, sonra vərdənələnir və kalandrlaşdırılır. Linoleum birqatlı və çoxqatlı olur. Vərdələnmə 150-160^{0}C-də, kalandrlama 140-180^{0}C-də aparılır.

Tekstovinit pambıq – kağız parça əsaslı süni dəridir. Tekstovinit 70^{0}C-yə qədər temperaturda suya, benzinə, kerosinə və yağların təsirinə davamlıdır. Tekstovinit ayaqqabı, qalanteriya məhsulları və s.məmulatların istehsalında istifadə olunur. Modifikasiya olunmuş polivinilxlorid tərkibində 56%-ə kimi xlor olan xlorlaşdırılmış polietilenlə çox yaxşı qarışır. Xlorlaşdırılmış polietilen plastifikator rolunu oynayaraq onun istiyədavamlılığını aşağı salmadan zərbəyədavamlılığını artırır və emal olunma şəraitini asanlaşdırır. Tekstovinit 35-70^{0}C temperatur intervalında suya, benzinə, kerosinə və yağlara davamlıdır.

Polivinilxlorid tərkibində 30-40% akrilnitril olan butadien-nitril kauçuku ilə də yaxşı qarışır. Belə kompozisiya turşulara, qələvilərə, benzinə, yağlara və həlledicilərə qarşı davamlı şlanqların hazırlanmasında, məftillərin elektroizolyasiyasında geniş istifadə olunur. Xlorlaşdırılmış polivinilxlorid (perxlorvinil) polivinilxloridin həlledici mühitində xlorlaşdırılması (qazşəkilli xlorla) nəticəsində

alınır. Xlorlaşma zamanı orta hesabla hər bir üçüncü metilen qrupunun hidrogeni xlorla əvəz edilərək hidrogen xlorid ayrılır:

$$-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}- \quad + \; Cl_2 \longrightarrow$$

$$\longrightarrow -CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}- \quad + \; HCl$$

Perxlorvinil istehsalı aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir: polivinilxloridin xlorbenzolda həll edilməsi; polimerin xlorlaşdırılması; perxlorvinilin ayrılması; xırdalanması; qurudulması və həlledicinin rekuperasiyası.

Həllolma qabiliyyətinə, yapışqanlıq və elastiklik göstəricilərinə görə perxlorvinil polivinilxloriddən üstündür. Perxlorvinil sulfat, xlorid və s. turşulara, qələvilərə, yağlara, karbohidrogenlərə yüksək kimyəvi davamlı olduğu üçün neft-kimya sənayesində istifadə olunan qurğularda qoruyucu örtük kimi tətbiq olunur. Perxlorvinilin xarakterik xüsusiyyətlərindən biri də onun asetonda həll olmasıdır. Ona görə də perxlorvinil məhlulu “xlorin” adlanan sintetik lifin alınmasında istifadə olunur. “Xlorin” yüksək kimyəvi davamlığa malik olub, yanmayan hidrofob liflərdəndir. Ondan süzgəc parçalar, transportyor lentləri, balıq torları, müalicə geyimləri və s. hazırlanır.

Vinilxloridin sopolimerləri – vinilxloridlə doymamış birləşmələrin sopolimerləşmə reaksiyasından alınır. Sənayedə ən çox

vinilxloridin vinildenxlorid, vinilasetat, stirol, akrilnitril, akril və metakril turşularının efirləri ilə sopolimerləri tətbiq olunur.

Tərkibində 80% vinildenxlorid olan sopolimer liflərin hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Vinilxloridin vinilasetatla sopolimerinin tərkibində adətən 5-15%, nadir hallarda isə 40% vinilasetat olur. Tərkibində 30-40% vinilasetat olan sopolimerdən yüksək keyfiyyətli mebel lakı hazırlanmasında istifadə olunur. Ümumiyyətlə, vinilxloridlə vinilasetatın sopolimerindən borular, qrammofon plastinkaları, linoleum və kabel hazırlanmasında istifadə olunur.

Polivinilidenxlorid

$(-CH_2-CCl_2-)_n$ – vinilidenxloridin radikal polimerləş-mə reaksiyası nəticəsində alınır. Vinilidenxloridin 1836-cı ildə sintez olunmasına baxmayaraq onun polimerləşmə reaksiyası 1930-cu ildə məlum olmuşdur. 1936-cı ildə onun əsasında “saran” adlanan liflər alınmışdır.

Vinilidenxlorid öz-özünə polimerləşmə qabiliyyətinə malikdir, lakin bu cür arzuolunmaz polimerləşmənin qarşısını almaq üçün sabitləşdirici kimi üçmetilamindən istifadə olunur. Vinilidenxloridin polimerləşmə reaksiyası radikal mexanizmi üzrə gedir və nəticədə yüksək yumşalma temperaturuna malik kristal polimer alınır:

$$nCH_2 = CCl_2 \longrightarrow \left(-CH_2 - \underset{Cl}{\overset{Cl}{C}} - \right)_n$$

Polivinilidenxloridin məhlulda, blokda, emulsiyada və suspenziyada polimerləşmə üsulu ilə alınır. Polivinilidenxloridin sıxlığı 1875 kq/m^3, yumşalma temperaturu 185-200^{0}C, parçalanma temperaturu 210-220^{0}C olan polimerdir. Bu zaman polimer həm amorf, həm də kristal halında ola bilər. Amorf polimerin şüşələşmə temperaturu -19^{0}C-dir, lakin soyuq şəraitdə zəif qəzdırıldıqda sürətlə kristallaşır. Kristal halında olan polivinilidenxlorid 185-200^{0}C temperaturda əriyir.

Vika cihazında istiyədavamlılığı 210-220^{0}C temperatura çatır. 150^{0}C-dən yüksək temperaturda polivinilidenxloriddən hidrogen-xlorid ayrılır. Polivinilxloridin istiyədavamlılığını artırmaq üçün onun tərkibinə qalay və ya kadmiumlu üzvi birləşmələri, fenilbenzoatın xlorlu törəmələri, α – doymamış ketonlar və s. kimi sabitləşdiricilər əlavə olunur. Polivinilidenxlorid dietilsulfondan başqa heç bir üzvi həlledicidə həll olmur. Onun qələvi və turşulara davamlığı yüksəkdir.

Polivinilidenxloridin tərkibində 5-15% akrilnitril olan sopolimerləri kalium persulfatın iştirakı ilə emulsiyada polimerləşmə yolu ilə alınır. Onlar polivinilidenxloridə nisbətən üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur, plastifikatorlar və digər polimerlərlə asanlıqla qarışır. Bu sopolimerlərin məhlulları lak və lif istehsalında geniş tətbiq edilir.

Politetraflüoretilen

$[-CF-CF_2-]_n$ doymamış monomerlərin halogenli törəmələri və onlar əsasında alınan polimerlərdəndir. Tetraflüoretilen ilk dəfə olaraq 1933-cü ildə, onun törəmələri isə 1941-ci ildə alınmışdır. Politetrafloretilen (teflon) hidrogen atomlarının hamısının flüorla əvəz edilmiş etilen törəməsidir. Bu birləşmədə flüor karbon atomuna möhkəm əlaqə ilə birləşir və polimerə yüksək fiziki-mexaniki xassələr verir. Məsələn, polimerin istiyə, kimyəvi təsirlərə qarşı davamlığı artır, dielektrik və antifriksion göstəriciləri yüksəlir. Kimyəvi davamlılığına görə politetraflüoretilen bütün təbii və sintetik polimerlərdən davamlıdır. Politetra-flüoretilen əsasında hazırlanan məmilatlar 260^0C temperaturda istismar oluna bilir. Politetraflüoretilenin hidroskopikliyi çox aşağıdır. Politetraflüoretileni tetraflüo-retilenin katalizator iştirakı ilə polimerləşməsindən alınır. Polimerləşmə qarışdırıcı və köynəklə təchiz olunmuş paslanmayan poladdan hazırlanmış avtoklavda yüksək təzyiq altında aparılır. Katalizator kimi kalium və ya ammonium persulfatdan istifadə olunur. Proses suyun iştirakı ilə aparılır. Reaksiyanın temperaturu 80^0C, reaksiyanın getmə müddəti 1 saat olduqda polimerin çıxımı 86% olur. Polimerləşmə prosesi ekzotermikdir və ayrılan istilik vaxtında dəf olunmazsa monomerin partlayışı nəticəsində karbon və tetraflüormetilen əmələ gəlir. Tetraflüoretilenin polimerləşməsi kütlədə, məhlulda, əsasən də suspenziyada aparılır.

Politetraflüoretilen ağ rəngli, yumşaq lif (ftoroplast - 45), toz (0,1- 0,3mk) və ftoroplast-4D-nin ağ süd rəngli sulu suspenziyası şəklində buraxılır. Onun qiymətli fiziki-kimyəvi xassələri vardır. Heç bir həlledicidə həll olmur, yalnız əsas zəncirə flüor əvəzinə başqa atomlar daxil etməklə həllolma yaxşılaşır. Politetraflüoretilen mineral və üzvi turşuların, qələvilərin, üzvi həlledicilərin, qazların və digər aqressiv mühitlərin təsirinə davamlıdır. Politetraflüoretilen 80-85% kristal fazalı polimerdir. Tərkibi 15-25% amorf fazadan ibarət olduğu üçün nisbətən yumuşaqdır. Politetraflüoretilenin ərimə temperaturu 327^0C-dir və bu temperaturda polimer kristal quruluşunu itirir və şəffaf amorf materiala çevrilir. Politetraflüoretilenin α və β şüalarının təsirindən mexaniki xassələri pisləşir. Politetraflüoretilenin sıxlığı 2250-2270 kq/m^3, molekul kütləsi 100 000 – 500 000, bərkliyi Brinele görə 3-4 kq·c/mm^2, xüsusi həcmi elektrik müqaviməti 10^{17} – 10^{20} Om·sm, dielektrik keçiriciliyi 10^6 hs-də 1,9-2,2 intervalında olur.

Politetraflüoretilenin əriməməsi və həllolmaması ondan məmulatlar emal etmək işini çətinləşdirir. Polimer toz şəklində olub, 360-380^0C temperaturda yumşalma qabiliyyətinə malikdir.

Politetraflüoretilen əsasında müxtəlif məmulatlar emal etmək üçün aşağıdakı texnoloji mərhələləri keçir:

-toz halında olan ftoroplastın hazırlanması;

-polimerin təzyiq altında formalaşdırılması;

-formaların bişirilməsi;

-formaların soyudulması.

Politetraflüoretilen əsasən ekstruziya üsulu ilə emal olunur.

Qiymətli fiziki-kimyəvi və fiziki-mexaniki xassələrinə görə politetraflüoretilen (istiyədavamlı, mexaniki möhkəm, antikorroziya, elektroizolyasiya və suyadavamlı) sənayenin bir çox sahələrində tətbiq olunur.

Poliüçtetraflüoretilen

$-[CF_2-CClF-]_n$ (ftoroplast-3 və ya ftorlon-3) üçflüor-xloretilenin radikal polimerləşməsindən alınır. Üçflüorxloretilen ilk dəfə olaraq 1933-cü ildə, poliüçtetraflüoretilen isə 1939-cun ildə alınmışdır. Poliüçtetraflüoretilen 210^0C-də əriyən kristal polimerdir. Sıxlığı 2110-2150 kq/m^3, Vika görə istiliyədavamlığı 130^0C-dir. O bir çox qiymətli kimyəvi və fiziki-mexaniki, dielektrik və başqa xassələrə malikdir. Poliüçtetraflüoretilen üçflüoretilenin blokda və məhlulda (su mühitində) polimerləşməsindən alınır. Alınan polimer maye monomerdə və həlledicidə həll olmadığından çöküntü halında alınır. Bu polimer adi şərairdə heç bir həlledicidə həll olmur, qızdırıldıqda isə bəzi həlledicilərdə şişir və nəhayət həll olur (məsələn, benzolda, ksilolda). Kimyəvi davamlığına görə poliüçtetra-flüoetilendən geri qalmır. Yalnız duru qələvi və turşulara qarşı davamlıdır.

Poliüçtetraflüorxloretilen 100-195^0C temperatur intervalında tətbiq oluna bilər.

Poliüçtetraflüoretilen presləmə, təzyiq altında tökmə və ekstruziya üsulları ilə emal olunur. Emal temperaturu 150-300^0C-dir.

Poliüçtetraflüoretilen metal, şüşə, cini və keramika üzərinə örtük kimi çəkilir ki, belə örtüklər də məmulatı korroziyadan qoruyur. Elektrotexnika, kimya və radiotexnikada istifadə olunan müxtəlif avadanlıqları və cihazları korroziyadan qorumaq üçün poliüçtetraflüoretilendən istifadə olunur.

Polivinilidenflüorid

$-\left(-CF_2-CF_2-CF_2-\underset{\underset{CF_3}{|}}{CF}-\right)_n$ almaq üçün istifadə olunan vinilidenflüorid monomeri ikl dəfə olaraq 1901-ci ildə, polivinilidenflüorid isə 1949-cu ildə alınmışdır. Vinilidenflüorid havada oksidləşmir və günəş işığının təsirindən polimerləşmir. Vinilidenflüorid həyəcanlandırıcı iştirakı ilə məhlulda redikal polimerləşmə üsulu ilə polimerləşir. Poliviniliden dənəvər halda buraxılan ağ rəngli kristal maddədir. Onun molekul kütləsi 100 000-dən yuxarı, sıxlığı 1760 kq/m^3, ərimə temperaturu 170-180^{0}C, kristallaşma temperaturu 141-151^{0}C, şüşələşmə temperaturu–40^{0}C, dimetilsulfoksiddə, dimetilasetamiddə, dimetilfor-mamiddə həllolan ketonlarda və efirlərdə həllolmayan polimerdir.

Polivinilidenflüorid yüksək mexaniki gostəricilərə - sürtünməyə, atmosferin təsirinə, ultrabənövşəyi şüalara, mineral turşulara, qələvilərə, hologenlərə və karbohidrogenlərə qarşı davamlıdır. Polivinilidenflüorid 150^{0}C temperaturda bir il müddətində qaldıqda xassələrini dəyişmir, yalnız 340^{0}C-də destruksiyaya uğrayır və bu proses HF-ün ayrılması ilə gedir.

Polivinilidenflüorid 190-270^{0}C-də ekstruziya və ya təzyiq altında tökmə üsulu ilə emal olunur. Polivinilidenflüorid əsasında hazırlanan məmulatlar asanlıqla mexaniki emal olunur. Ekstruziya üsulu ilə sterjinlər, lövhələr, plyonkalar (hansı ki, naqillərin üstünə keçirilir) və s. məmulatlar formalaşdırılır. Təzyiq altında tökmə üsulu ilə müxtəlif formalı məmulatlar hazırlanır. Polivinilidenflüorid kimya, yeyinti, elelktrotexnika sənayesində, tikintidə, tibbdə və s. istifadə olunur. Polivinilidenflüoriddən hazırlanan plyonkalar yüksək həssaslığa malik olan cihazların qorunmasında, tibb alətlərin saxlanması üçün taraların hazırlanmasında, laylı plastiklərin (metalla, ağacla və plastik kütlə ilə birgə) hazırlanmasında istifadə olunur. Sənaye binalarının divarlarının rənglənməsində istifadə olunan boyada əlaqələndirici kimi istifadə olunur ki, bu boyaların davamlığı 30 ilə qədər olur.

Polivinilidenflüorid əsasında hazırlanan kompozisiya materiallarından yastıqcıqlar da hazırlanır.

MÜHAZİRƏ 5.

REAKTOPLASTLAR. POLİAMİDLƏR VƏ ONUN ƏSASINDA KOMPOZİSİYA MATERİALLARI.

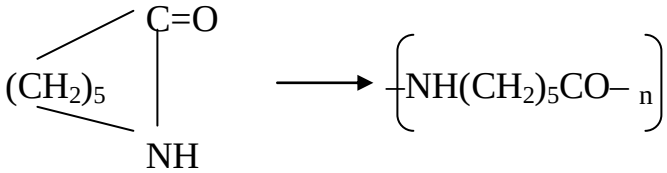
Reaktoplastlar – tərkib və xassələrini qızdırdıqda dəyişən polimerlərdir. Reaktoplastların ilkin nümayəndəsi poliamidlərdir.

Poliamidlər

Hetorozəncirli polimerlərə aid olub, əsas zəncirdə təkrar olunan amid qrupları $-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-NH-$ və ya $-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-NH_2-$ ilə xarakterizə olunur.

Poliamidləri amid turşularının, ikili aminlərin və ε-amin turşularının tsiklik laktamlarından almaq mümkündür. Ilk dəfə olaraq, 1862-ci ildə poliamid 200^0C-də aminobenzoy turşusunun hidrogen xloridlə qarşılıqlı təsirindən alınmışdır. 1936-1938-ci ildən başlayaraq poliamidlərin alınması, tətbiqi və tətbiqi istiqamətində intensiv tədqiqat işləri aparılmışdır. Poliamidlər əsasında liflər, örtüklər və plastik kütlələr istehsal olunur. Onun sənaye miqyasında istehsalı mühüm əhəmiyyət kəsb edirdi. Ilk dəfə olaraq 1938-ci ildə ABŞ-da sənaye miqyasında poliamid sintez olunmuşdur. Hal-hazırda dünyanın bir çox ölkəsində müxtəlif tərkibli poliamidlər istehsal olunur. Sənaye miqyasında poliamidlər aşağıdakı üsullarla alınır:

1. Aminturşuların tsiklik laktamların polimerləşməsindən:



2. İkili aminlərin ikili karbon turşuları ilə polimerləşməsindən:

$$nH_2N–R–NH_2 + nHOOC–R^{/}–COOH \rightarrow [–NH–R–NHCO–R^{/}–CO–]_n + 2nH_2O$$

3. İkili aminlərin ikili karbon turşularının xlorhidrinləri ilə polimerləşməsindən:

$$nH_2N–R–NH_2 + nClOC–R^{/}–COCl \rightarrow [–NH–R–NHCO–R^{/}–CO–]_n + 2nHCl$$

4. ω-amin turşularının homopolikondensləşməsindən:

$$nH_2N–R–COOH \rightarrow [–NH–R–CO–]_n + nH_2O$$

Poliamidlərin kimyəvi quruluşu rəqəm sistemilə göstərilir, məsələn, poliamid-6,4, yəni poliamid heksametilendən $NH_2 – (CH_2)_6 – NH_2$ və iki amindən, həmçinin adipin turşusundan $HOOC – (CH_2)_4 – COOH$ alınmışdır. Əgər poliamid bir monomerdən sintez olunubsa, onda poliamid sözündən sonra bir rəqəm yazılır. Məsələn karbolaktam “kapron” adlanan poliamid-6 kimi göstərilir.

Poliamid-6 istehsalında xammal kimi ε-kaprolaktamdan istifadə olunur. Kapron kimi məşhur olan bu polimer ilk dəfə olaraq 1899-cu ildə laboratoriya şəraitində sintez olunmuşdur. Sənaye miqyasında isə 1942-ci ildə istehsal edilmişdir. Poliamid-6-nın fasiləsiz üsullarla istehsalı aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

-xammalın hazırlanması;

-kaprolaktamın polimerləşməsi;

-poliamidin süzülməsi;

-soyudulması;

-xırdalanması;

-yuyulması;

-qurudulması.

Polimerləşmə 270±5^{0}C-də aparılır və monomerin çevrilmə dərəcəsi 88-90% olur. Poliamidlər qeyri-şəffaf bərk maddələrdir. Tərkibindən asılı olaraq ərimə temperaturu 180-280^{0}C intervalında dəyişir, molekul kütlələri 8000-25000 intervalında olur. Poliamidlər suda, karbohidrogenlərdə və spirtlərdə həll olmur. Homopoliamidlər qüvvətli polyar həlledicilərdə yaxşı həll olur, məsələn, qatı turşularda, amidlərdə. Poliamidlərin sıxlığı 1130-1140 kq/m^3 , zərbəyə qarşı davamlılığı 10,0-16,0 MPa, Martensə görə istiyədavamlılığı 50-65^{0}C, Vikaya görə istiyədavamlılığı 160-230^{0}C, suudma qabiliyyəti 7-12% intervalında olur. Poliamidlərin mexaniki davamlılığı yüksəkdir. Yağa, benzinə, zəif turşulara və qələvilərə qarşı davamlıdır. Lakin qüvvətli üzvi turşuların təsirindən poliamidlər parçalanır.

Poliamidlər əsasında neft-kimya və neft emalı sənayesində istifadə olunan borular, maşın hissələri, müxtəlif cihazların hissələri, yapışqan kompozisiyaları və lak boya örtükləri hazırlanır.

Poliamid lifləri əsasında həm texniki, həm də adi parçalar hazırlanır. Bu liflərin möhkəmliyi pambıq və yun lifindən yüksəkdir.

Poliamidlər əsasında borular və ya başqa məmulatlar hazırlanarkən tökmə, təzyiq altında tökmə və ekstruziya üsullardan istifadə olunur. Təmiz poliamidlərin ərimə temperaturu çox yüksək olduğundan onların emalı çətinləşir. Bu çətinliyi aradan qaldırmaq üçün qarışıq poliamidlərdən istifadə olunur.

Poliamidlər əsasında yapışqan əldə etmək üçün onlara epoksid, fenol-formaldehid və digər oliqomerlər əlavə edilir. Alınan yapışqan kompozisiyaları maşınqayırma, poliqrafiya, neft-kimya, neft emalı sənayesində tətbiq olunur. Poliamidlər havada qızdırıldıqda oksidləşmə-destruksiya reaksiyasına uğrayır. Poliamid ərintisində açıq havada oksidləşmə sürətlə gedir və bir neçə dəqiqədən sonra ərintinin rəngi tündləşir. Oksidləşmə-destruksiya reaksiya nəticəsində poliamidlərin fiziki-mexaniki göstəriciləri pisləşir.

Poliamidin nəmliyi, adsorbsiyaetmə sürəti və suudma qabiliyyəti onun quruluşundan və polyar amid qruplarının miqdarından asılıdır. Əgər polimerdə kristal faza çox olarsa, onda onun suudma qabiliyyəti aşağı olur. Poliamidlər antifriksiya göstəriciləri ilə fərqlənir. Belə ki, poliamidlərin sürtünmə əmsalı yalnız ftoroplastın sürtünmə əmsalından geri qalır, lakin yeyilməyə davamlılığa görə ftoroplastdan üstündür. Antifriksion doldurucuların, məsələn, qrafit və 2-sulfid-molibdenin əlavə edilməsi ilə poliamidin yeyilməyə qarşı davamlılığı yüksəlir, sürtünmə əmsalı isə ~1,5 dəfə aşağı düşür.

Poliamidin yüksək mexaniki möhkəmliyi, yaxşı antifriksion və elektroizolyasiya göstəriciləri, korroziyaya və kimyəvi təsirə

davamlılığı ondan konstruksiya materialları hazırlamağa əsas verir. Poliamidlər əsasında dişli çarx, yastıqlar, oymaq, muftalar, tibbi alətlər və s. hazırlanır.

Poliamidlər əsasında hazırlanan örtüklər yüksək mexaniki möhkəmliyə və kimyəvi davamlılığa malikdir. Bu örtüklərdən boruların, çənlərin, elektrik naqillərin izolyasiyasında istifadə olunur.

Poliamidlər ε-kaprolaktam, AH duzu (AH- adipinturşusu ilə heksametilen diaminin qarşılıqlı təsirindən alınan maddə) və SH duzları (SH- Sebasin turşusu ilə heksametilendiaminin ekvimolyar miqdarda qarşılıqlı təsirindən alınan maddədir) ilə müxtəlif nisbətlərdə polikondensləşmə reaksiyası nəticəsində yeni modifikasiya olunmuş poliamid alınır. Alınan sopoliamid kristallik dərəcəsi aşağı olan, nisbətən aşağı temperaturda əriyən və az polyar həlledicilərdə, məsələn metil və etil spirtində həll olan polimerdir. Sopoliamidin su-spirt qarışığında məhlulu yapışqan kimi müxtəlif təbiətli materialların yapışdırılmasında istifadə olunur.

Poliamidlərin formaldehidlə spirtli məhlulda turşu katalizatorunun iştirakı ilə modifikasiyası zamanı metilolpoliamidlər alınır:

$$-NH-(CH_2)_n-NHCO-(CH_2)_m-CO- \xrightarrow{CH_2O} -NH-(CH_2)_n-\underset{\underset{CH_2OH}{|}}{N}CO-$$

$$-(CH_2)_m-CO-$$

Reaksiya otaq temperaturunda aparılır və əvəzetmə dərəcəsi 35-50% olur. Metilolpoliamid məhluldan aseton və ya su ilə çökdürülür.

Götürülən poliamidin növündən və əvəzetmə dərəcəsindən asılı olaraq müxtəlif tərkibli metilolpoliamidlər almaq mümkündür, lakin bütün poliamidlər aromatik və xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərə, yağa, bakteriyalara və s. mühitlərə qarşı davamlıdır. Poliamidlər tərkibində olan polyar qrupların hesabına yüksək mexaniki göstəricilərə və yapışqanlıq möhkəmliyinə malik polimerlərdir.

Metilolpoliamidlər termoreaktiv oliqomer olub 150-200^{0}C-də qızdırıldıqda və ya turşu katalizatorları ilə otaq temperaturunda suyun ayrılması və qonşu makromolekulaların metilen körpüsü ilə birləşməsi nəticəsində əriməyən və həllolmayan hala keçir. Metilolpoliamidlər fenol və karbamid-formaldehid oliqomerləri ilə də reaksiyaya girir. Poliamidlər epoksid oliqomerləri ilə də modifikasiya olunur və nəticədə blok sopolimerlər alınır. Bu zaman poliamidin amin qrupu epoksid oliqomerinin epoksi qrupu ilə qarşılıqlı təsirdə olur.

MÜHAZİRƏ 6.

FENOL-FORMALDEHİD OLİQOMERLƏRİ VƏ ONLAR ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİSİYA MATERİALLARI.

(FFO) bir əsrdən çoxdur ki, mövcuddur. XIX əsrin sonları, XX əsr bütövlükdə və XXI əsrin əvvəllərində laboratoriya şəraitində minlərlə yeni fenol-formaldehid oliqomerləri sintez olunmuş və yüzlərlə yeni fenol-formaldehid oliqomeri sənaye miqyasında alınmışdır.

Fenolla formaldehidin (37%-li suda məhlulu -formalin) kondensləşməsi nəticəsində əmələ gələn fenol-formaldehid oliqomeri sintetik üsulla alınan ilk polimerlərdəndir. 1872-ci ildə ilk dəfə olaraq Bayer tərəfindən fenolun sirkə aldehidi ilə turş mühitdə kondensləşməsi nəticəsində oliqomerəbənzər kütlə alınmışdır. 1883-cü ildə isə Mixail qələvi mühitdə fenol-formaldehid oliqomerini almışdır. 1891-ci ildə Kleeberq fenolun artıq miqdarda götürülmüş formaldehidlə qarşılıqlı nəticəsində əriməyən, həllolmayan fenol-formaldehid oliqomerini almışdır. Bundan sonra Smit 1900-cu ildə fenol-formaldehid oliqomerindən elektroizolyasiya materialı hazırlanmasını təklif etmişdir. 1909-cu ildə Bakeland və Lebax bu oliqomerin sənaye miqyasında alınmasını əsaslandırmışdılar. Eyni zamanda, Bakeland müəyyən etmişdir ki, alınan oliqomerin fiziki-kimyəvi, fiziki-mexaniki və istismar xassələri fenolun və formaldehidin mol nisbətindən və katalizatorun növündən asılıdır. Sonralar ABŞ-da və Avropada FFO ”bakelit” adı ilə sənaye

miqyasında buraxılmağa başlanmışdır. Lebax müəyyən etmişdir ki, termoplastik FFO heksametilentetraminin (urotropin) təsirindən termoreaktiv FFO-nə çevrilə bilər. 1912-1913-cü illərdə Q.S.Petrov, V.İ.Losev, K.İ.Tarasov fenol ilə formaldehidin neft sulfoturşularının (Petrov kontaktı) iştirakı ilə kondensləşməsi nəticəsində alınan kütlələr əsasında "karbolit" adlanan plastik kütlənin istehsalının mümkünlüyünü müəyyən etmişdirlər.

FFO əsasinda "fenoplast" adlanan müxtəlif plastik kütlələr buraxılır və onların istehsalı ildən-ilə artır, bu isə xammalın iqtisadi cəhətdən ucuz başa gəlməsi, texnoloji prosesin sadəliyi, oliqomerin asan emal olunması və yüksək fiziki-mexaniki, dielektrik və s. göstəricilərə malik olması ilə izah edilir.

Fenol-formaldehid oliqomerinin modifikasiya prosesi ilk dəfə olaraq 1937-ci ildə alman alimi Xanneman Kurt tərəfindən həyata keçirilmişdir. FFO-nin sintezi ikinci dünya müharibəsi illərində nəzərə çarpacaq dərəcədə azalmış və bu hal 1970-ci illərə qədər davam etmişdir, həmçinin buna səbəb termoplastların və poliuratanların istehsalının kəskin artması olmuşdur. Eyni zamanda, ABŞ-da və Avropada FFO-nin istehsalı faktiki olaraq dayandırılmışdır. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, 1975-ci ildən başlayaraq FFO-nə tələbat bütün ölkələrdə artdı və bu FFO-nin "ikinci dəfə dünyaya gəlməsi" kimi qiymətləndirildi. Belə ki, 1975-1978-ci illərdə Ffo-nin istehsal həcmi dünya miqyasında iki milyon tona qədər artdı. Yalnız 1980-cı ildə Almaniyada ~2 milyon ton FFO istehsal olunmuşdur və polietilenin istehsal həcminə çatmış,

polivinilxlorid və onun sopolimerlərinin istehsalını keçmişdir. FFO-nin istehsalının belə sürətlə inkişafına səbəb bu oliqomerlər əsasında yüksək istiyədavamlı kompozisiyaların hazırlanması və onların raket texnikasında, kosmosda, elektrotexnikada, neft-kimya və neft emalı və s. sahələrdə istifadəsi olmuşdur.

FFO-nin istehsal həcminin artmasına 1970-ci illərdə ABŞ-da və Avropada, neft sənayesində krizisin yaranması və FFO istehsalı üçün əsas xammallardan biri olan fenolun daş kömürdən alınması olmuşdur. FFOnin istehsal həcminin artmasına səbəb olan amillərdən biri də enerji sahəsində yaranan krizis olmuşdur. Belə ki, elektrik enerjisinə qənaət məqsədi ilə istilik izolyasiya materiallarına tələbat artdı. Istilik izolyasiya və ya aşağı istilikkeçirmə əmsalına malik materialların FFO əsasında hazırlanması da səbəb olmuşdur. Bu materiallar istiyədavamlı və ucuz olmaları ilə başqa polimerlər əsasında hazırlanan kompozisiya materiallarından fərqlənir. Sənayenin bütün sahələrində, o cümlədən, tikintidə istifadə olunan penofenoplastlar, əlaqələndiricilər və s. FFO-nin istehsalının artmasına səbəb olmuşdur. Məsələn, 1981-1985-ci illərdə ABŞ-da penofenoplastların istehsalı beş min tondan qırx min tona qədər artmışdır. Penofenoplastların istehsalı iki, penopoliuretan istehsalı isə üç dəfə artmışdır. Rusiyada isə penofenoplastların istehsalı ildə ~38-40% artmışdır.

Məlumdur ki, FFO istehsalı zamanı sərbəst fenolun və formaldehidin miqdarı uyğun olaraq 10-15% və 6-8%-dir. Bu isə oliqomerin emalı zamanı ekoloji cəhətdən çətinliklərin yaranmasına

və xammal itkisinə səbəb olurdu. Bu çatışmamazlıqları aradan qaldırmaq məqsədi ilə FFO-nin müxtəlif üzvi birləşmələrlə modifikasiyası müsbət nəticələr vermişdir. Modifikasiya nəticəsində "monomersiz" oliqomer almaq mümkün olmuşdur. Məsələn, rezol tipli FFO-nin müxtəlif üzvi birləşmələrlə (benzoquanamin, benzilamin, asetamid, benzamid, tereftaldiamid, karbamid, melamin, anilin və s.) modifikasiyası nəticəsində oliqomerin tərkibində sərbəst fenolun miqdarı 0,3%-ə qədər, novolak tipli oliqomerlərdə isə 0,7%-ə qədər azaldılmışdır, yyğun olaraq formaldehidin miqdarı 0,6-0,8% olmuşdur.

Fenol ilə formaldehidin kondensləşməsi nəticəsində həm termoreaktiv(rezol), həm də termopİastik(novolak) oliqomerlər alınır. Novolak tipli oliqomerlər aşağıdakı şəraitdə alınır:

1. Fenolun formaldehidə nisbəti 1:0,78-0,85, katalizator mineral turşudur;
2. Fenolun formaldehidə nisbəti 1:2-2,5, katalizator qüvvətli turşudur. Bu şəraitdə alınan oliqomerlər qızdırıldıqda bərkimir, lakin az miqdarda qələvi əlavə etdikdə sürətlə əriməyən və həllolmayan hala keçir.

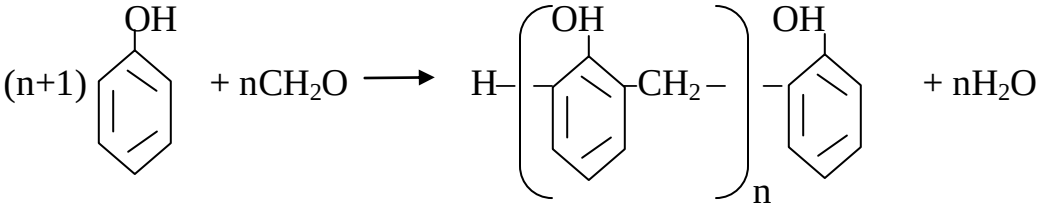
Rezol tipli oliqomerlər isə aşağıdakı şəraitdə alınır:

1. Fenol ilə formaldehid qələvi mühitdə kondensləşdikdə;

2.Fenol və formaldehid 1:1 və ya 6:7 nisbətində götürüldükdə.

Fenolun artıq miqdarda, katalizator kimi qeyri-üzvi (HCl, HNO_3, H_3PO_4 və s.) və ya üzvi turşulardan (turşəng) istifadə etdikdə aşağıdakı quruluşda novolak tipli fenol-formaldehid qətranı alınır:

Ümumi şəkildə novolaklar aşağıdakı kimi ifadə olunur:

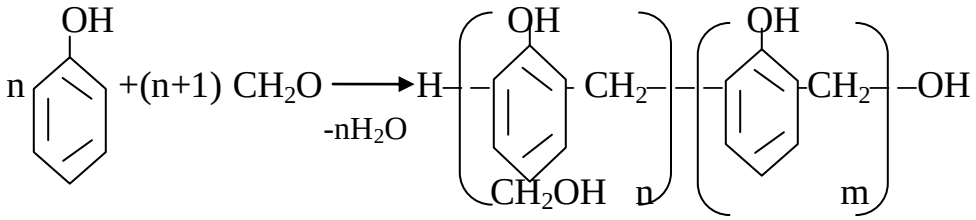


və ya $H – [– C_6H_3(OH)CH_2 –] – C_6H_4OH$

burada n=4-8

Novolak tipli oliqomerlər termoplastik olduğundan qızdırıldıqdan sonra həll olurlar və əriyirlər.

Formaldehidin artıq miqdarda, katalizator kimi müxtəlif asaslardan (KOH, NaOH, $Ba(OH)_2$, ammonyaklı su və s.) istifadə etdikdə aşağıdakı quruluşda rezol tipli fenol-formaldehid oliqomeri alınır:



Ümumi şəkildə rezollar aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$H–[–C_6H_2(OH)(CH_2OH)CH_2–]_m–[C_6H_3(OH)–CH_2–]_n–OH$

burada n=2-5, m+n=4-10

Rezol tipli oliqomerlər termoreaktiv olduğundan qızdırıldıqdan sonra heç bir həlledicidə həll olmurlar və ərimirlər (yəni bərkiyirlər). Rezolların bərkimə prosesi üç mərhələlidir. Birinci mərhələdə (A mərhələsində) rezol göstəricilərinə görə novolak tipli oliqomerləri xatırladır, yəni əriyir, spirtdə, asetonda, dioksanda, tetrahidrofuranda yaxşı həll olurlar. Ikinci mərhələdə (B mərhələsində) rezitol

ərimirlər, qismən həll olurlar və şişmə qabiliyyətinə malikdirlər. Üçüncü mərhələdə (C mərhələsində) rezit əriməyən, həll olmayan, yumuşalmayan və şişməyən oliqomerlərdir.

Novolak tipli oliqomerlər urotropin $(CH_2)_6N_4$ iştirakı ilə qızdırıldıqda rezitə çevrilirlər. Bərkimə prosesinin mexanizmi dietilenimin ($–CH_2–N–CH_2–$) körpüsünün əmələgəlməsi ilə izah olunur.

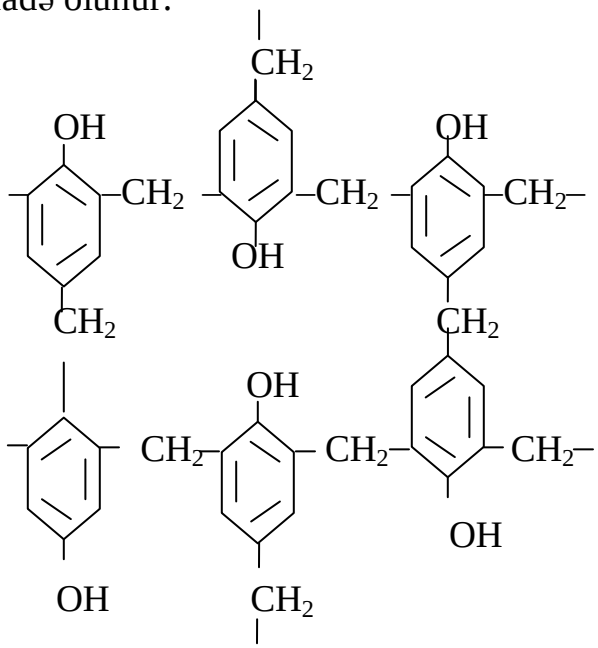
Novolak və rezol tipli oliqomerlərin rezitə çevrilmə prosesi bir-birindən kəskin fərqlənirlər. Belə ki, rezol tipli oliqomerlər novolak tipli oliqomerlərdən fərqli olaraq, yüksək temperaturda (150-170^{0}C) qizdırıldıqda əvvəlcə jelatinləşmə prosesinə uğrayırlar. Rezol tipli oliqomerlərin özlüaxıcılıq vəziyyətində müəyyən müddətdə qalması isə laylı plastiklərin hazırlanmasında onlardan əlaqələndirici kimi istifadə olunmasına müsbət təsir göstərir. Jelatinləşmə sürətinin aşağı olması, istiliyin bərabər yayılmasına və nəticədə hazırlanan məmulatların həm xarici görünüşünü, həm də istismar xassələrini yaxşılaşdırır. Novolak tipli oliqomerlərin urotropin iştirakı ilə bərkidilməsi prosesindən preztozların alınmasında istifadə olunur. Bu halda oliqomerin uzun müddət özülüaxıcılıq vəziyyətində qalmasına ehtiyac olmur.

Novolak tipli oliqomerlərin istiyə və dağıdıcı mühitə davamlılığı rezol tipli oliqomerlərin anoloji xassələrindən aşağıdır. Ona görə də nisbətən az tətbiq olunur. Novolak tipli oliqomerlərin rəngi açıq qəhvəyi və ya tünd qəhvəyi olur, ərimə temperaturu 95-

105^0C, 50%-li spirtli məhlulunun özlülüyü VZ-4 cihazı ilə 50-70 san., sərbəst fenolun miqdarı isə 9-15% olur.

Rezol tipli oliqomerlər bərk, maye və özlüaxıcı halda olub, sarı, açıq-sarı və qırmızı (katalizatorun növündən asılı olaraq) rəngdə olurlar. Bərkidilmiş halda rezol tipli oliqomerlərin fiziki-mexaniki və istismar xassələri novolak tipli oliqomerlərin xassələrindən yüksəkdir. –

Fenol-formaldehid oliqomerlərinin rezit forması aşağıdakı kimi ifadə olunur:



Sənaye miqyasında istifadə olunan fenol-formaldehid oliqomerlərinə olan tələbatı nəzərə alaraq, bu oliqomerlərin çatışmayan cəhətlərini (tərkibində ekoloji cəhətdən zərərli olan sərbəst fenolun çox olmasını, kövrəkliyini və s.) aradan qaldırmaq məqsədi ilə tərkibində müxtəlif funksional qruplar (amin, amid, karboksil, epoksi və s.) olan üzvi maddələrlə modifikasiya edilir.

Fenol-formaldehid oliqomerlərini modifikasiya edildikdə modifikatorun təbiətindən asılı olaraq, onun tərkibində əlavə metilol, karboksil, amin, amid, epoksi və s. qrupların olması modifikasiya olunmuş oliqomerin bir sıra xassələrinin, o cümlədən, istiyədavamlılığının, mexaniki möhkəmliyinin, dielektrik göstəricilərinin, suya, yağa, benzinə və müxtəlif dağıdıcı mühitlərə davamlılığının yaxşılaşmasına səbəb olur. Modifikasiya edildikdən sonra fenol-formaldehid oliqomerinin tərkibində olan sərbəst fenolun miqdarı xeyli azalır ki, bu da ətraf mühitin ekoloji cəhətdən çirklənməsinin qarşısını alır. Modifikasiya prosesi həm fiziki, həm də kimyəvi yolla həyata keçirilə bilər. Fiziki modifikasiya zamanı makromolekulların kimyəvi quruluşu dəyişmədən, oliqomerin molekulüstü quruluşunun dəyişməsi baş verir. Fenol-formaldehid oliqomerinə az miqdarda plastifikator, doldurucu və s. əlavə etdikdə oliqomerin əsas göstəricilərinin (bərklik, yapışqanlıq, istiyədavamlılıq və s.) dəyişməsi buna misal ola bilər. Bu cür modifikasiya sistemində komponentlərarası əlaqələr davamlı olmadığundan modifikasiya olunmuş oliqomer asanlıqla parçalanır. Bu da fenoplastların və onlar əsasında hazırlanmış məmulatların istismar müddətini azaldır. Odur ki, fenol-formaldehid oliqomerinin kimyəvi modifikasiyası böyük əhəmiyyət kəsb edir. Fenol-formaldehid oliqomerinin kimyəvi modifikasiyası – oliqomerin xassələrinin dəyişməsi – makromolekuların tərkibinə müəyyən modifikasiyaedici maddələrin daxil olunması ilə baş verir. FFO-nin modifikasiya prosesi müxtəlif üsullarla həyata keçirilir:

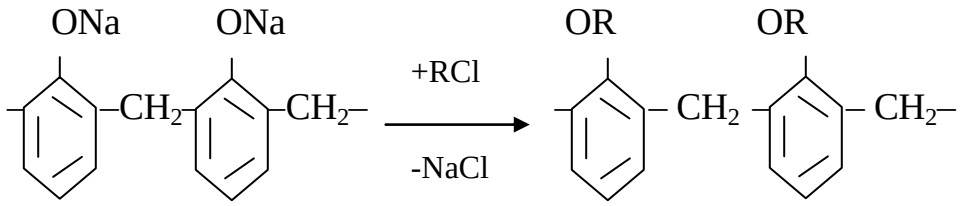
- fenol-formaldehid oliqomerinin müxtəlif reaksiya qabiliyyətli polifunksional üzvi birləşmələrlə birgə polikondensləşməsi;

-fenol-formaldehid oliqomerinin digər oliqomer və polimerlərlə qarışdırılması;

- polimeranaloji çevrilmə reaksiyaları ilə.

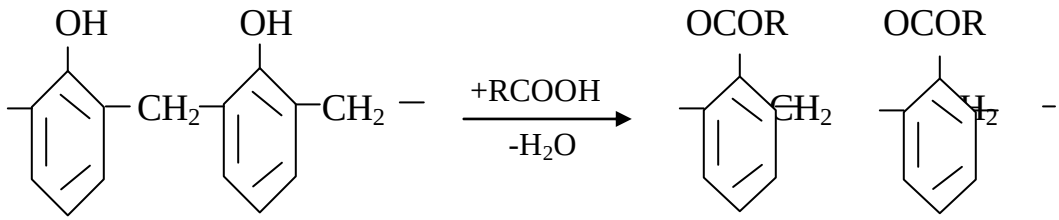
Birinci üsul ən geniş yayılmış üsuldur və bu üsulla tərkibində azot, xlor, kükürd və s. olan oliqomerlər, ikinci üsulla xüsusi xassəli oliqomerlər, üçüncü üsulla isə yağda həll olan oliqomerlər almaq mümkündür.

Fenolla formaldehidin polikondensləşməsi nəticəsində alınan oliqomerlər polyar xarakterli olduğu üşün yağlarda və alifatik karbohidrogenlərdə həll olmurlar. Ona görə yağlarda həll olan oliqomer almaq üçün fenol-formaldehid oliqomerinin polyarlığı modifikasiya yolu ilə azaldılır. Bu məqsədlə fenolun polyar hidroksil qrupu blokirovka olunur. Bu məqsədlə alkil (aril) xloridlərdən və novolak tipli oliqomerin qələvi məhlulundan istifadə olunur:



Novolakdan sadə efiri qeyri-polyar həlledicilərdə, o cümlədən, yağlarda həll olur. Belə oliqomerlərin yumşalma temperaturu və molekul kütləsi novolak tipli oliqomerin uyğun göstəricilərindən yüksək olur.

Novolak tipli oliqomerlərin kanifolla qarşılıqlı təsiri reaksiyasına eterifikasiya reaksiyası kimi baxmaq olar:



Kanifolla modifikasiya olunmuş oliqomerlər S.N.Uşakov tərəfindən öyrənilmiş və alınan məhsul süni kopal adlanır. Novolak tipli oliqomerlər və kanifol 1:2 nisbətində 280-300^{0}C-də 24 saat müddətində CO_2 iştirakı ilə əridilir. Kanifol rezol tipli oliqomerləri ilə də 230-260^{0}C-də 5,5:1 nisbətində 1,5 saat müddətində əridilməklə süni kopal almaq mümkündür. Hər iki halda prosesin sonunuda isti buxarla uçucu maddələr kənarlaşdırılır. Bütün süni kopallar yağlarda yaxşı həll olan, ərimə temperaturu 120-140^{0}C, istiyədavamlı maddələrdir. Fenol-formaldehid oliqomeri əsasında alınan kopallar konserv bankalarının örtükləri kimi istifadə olunan nitroemalların hazırlanmasında və kabellərin izolyasında tətbiq olunur.

Son zamanlar yağlarda həllolan termoreaktiv oliqomerlərə sənaye miqyasında tələbat artmışdır. Belə oliqomerləri almaq üşün əvvəlcə fenolospirtlər alınır, sonra isə tədricən butil və ya amil spirti ilə eterifikasiya olunur. Bu oliqomerlər temperatur təsirindən bərkimə xassələrini saxlayır, elastikliyi, suyadavamlılığı, quruma müddəti və bərkliyi yaxşılaşır. Ümumiyyətlə, fenol-formaldehid oliqomeri poliamidlər, polivinilxlorid, polivinilbutiral, epoksid oliqomeri, karbamid- fenol-formaldehid oliqomeri və müxtəlif kauçuklarla qarışdırıldıqda yüksək fiziki-mexaniki və istismar

xassələrinə malik qarışıqlar alınır. Məsələn, fenol-formaldehid oliqomerinin poliamidlərlə qarışığı istiyədavamlı, elastiki və suya davamlı məhsul alınır. Polivinilxloridlə qarışığı suya və dağıdıcı mühitə davamlı plastik kütlənin alınmasına, polivinilbutiralla qarışığı dərinin, şüşənin. Ağacın və s materialların yapışdırılması üçün yapışqan kompozisiyanın hazırlanmasına səbəb olur. Bu cür yapışqanlar BK-1, BK-2, BF-2, BF-3 markaları ilə sənaye miqyasında buraxılır.

Lak boya örtüklərinin alınmasında, laylı plastiklərin hazırlanmasında fenol-formaldehid oliqomerlərinin epoksid oliqomerləri ilə qarışdırılması geniş vüsət almışdır. Bu zaman bərkimə oliqomerlərdə olan hidroksil və epoksid qruplarının hesabına müəyyən temperaturda (150-200^{0}C) 20-30 dəqiqə müddətində baş verir.

Fenol-formaldehid oliqomerlərinin kauçuklarla qarışığı müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilir. Bu zaman oliqomer vulkanlaşdırıcı agent, modifikator kimi istifadə oluna bilər.

Tərkibində azot olan polimerlərə fenol-formaldehid oliqomerinin qarışdırılması nəticəsində isə istiyədavamlı, yüksək yapışqanlıq qabiliyyətinə malik kompozisiya materiallarının hazırlanmasında istifadə olunur.

Fenol-formaldehid oliqomerləri əsasında alınan müxtəlif tərkibli plastik kütlələrə fenoplastlar deyilir. Fenoplastların tərkibində oliqomerdən əlavə doldurucular, plastifikatorlar, rəngləyicilər və s. kimi komponentlər vardır. Fenoplastlar əsasən presləmə üsulu ilə

emal olunurlar. Doldurucunun növündən və xırdalanma dərəcəsindən asılı olaraq alınan presmateriallar üç qrupa ayrılır:

1. Tozşəkilli doldurucularla (ağac unu, kvars unu) doldurulmuş;
2. Lifşəkilli doldurucularla (pambıq, voloknit, asbest-asbolit, şüşə lif- şüşə - voloknit) doldurulmuş;
3. Laylı doldurucularla (tekstolit-pambıq və kətan parça, şüşə tekstolit – şüşə- parça, asbotekstolit – asbest parçası, getinaks-kağız əsasında, oduncaq şponu) doldurulmuş;

Presmateriallar məişətdə və texnikada istifadə olunan müxtəlif məmulatların hazırlanmasında istifadə olunur.

Prestozlar tərkibində əlaqələndirici kimi termoreaktiv oliqomer, doldurucu, bərkidici, sürətləndirici, rənglər və müxtəlif xüsusi əlavələr olan kompozisiya materiallarıdır. Prestozlar müxtəlif üsullarla – emulsiyada, vərdənədə və şnek maşınlarında hazırlana bilər. Emulsiya üsulu ilə prestozlar almaq üçün əlaqələndirici kimi oliqomerin su-emulsiya məhluluna hesablanmış miqdarda digər komponentlər əlavə olunur, qarışdırılır, qurudulur, standarta uyğun xırdalanır və qablaşdırılır.

Vərdənə üsulu ilə prestozlar fasiləli və fasiləsiz üsulla alınır. Bu zaman ağac unu qarışdırılmış kompozisiyaya isti vərdənədə qarışdırmaqla hopdurulur. Vərdənələnmədən sonra kütlə xırdalanır, ələnir və standarta uyğun qablaşdırılır. Şnek üsulu ilə prestozlar almaq üçün komponentlərin qarışdırılması və alınan kompozisiyanın plastifikasiyası üçün şnek qarışdırıcısından istifadə olunur. Bu üsul

vərdənə üsulu ilə eynidir, yalnız burada vərdənə əvəzinə şnek maşından istifadə olunur.

Fenol-formaldehid oliqomeri ilə butadien-nitril kauçuku (SKN-26) qarışığı əsasında prestoz hazırlamaq üçün ağır tipli təzyiq altında işləyən qarışdırıcı olan "Benberi" qarışdırıcısından (plastoqarışdırıcı) istifadə olunur. "Monolit" tipli novolak prestozların alınmasında su-suspenziya qarışığından istifadə olunur.

Prestozların yüksək istismar xassələrinə malik məmulatların alınmasına təsir edən amillər – xüsusi həcm, axma, formalaşma və bərkimə sürətidir. Novolak və rezol tipli fenol-formaldehid oliqomerlərinin xüsusi həcmi 1,6-2,8 q/sm^3 , axma (Raşiq üsulu ilə) 40-200 mm-dir.

Faolit rezol tipli fenol -formaldehid oliqomeri və doldurucu əsasında hazırlanmış turşuya davamlı plastik kütlədir. Doldurucunun növündən asılı olaraq faolit üç cür olur:

1. Faolit A – antofillit və xrizotil asbesti ilə doldurulmuş;
2. Faolit B – çay qumu və xrizotil asbesti ilə doldurulmuş;
3. Faolit T – qrafit və xrizotil asbesti ilə doldurulmuş;

Faolitin alınması aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir: oliqomerin alınması; komponentlərin qarışdırılması; vərdələnmiş məmulatın hazırlanması və bərkidilməsi.

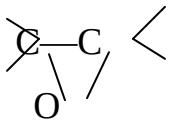
Faolitin əsas müsbət cəhəti onların dağıdıcı mühitlərə qarşı davamlı olmasıdır. Faolit -30 +130^{0}C-də qatı turşulara davamlı kompozisiya materialıdır. Faolitdən neft-kimya və neft emalı

sənayesində işlədilən avadanlıqların, boruların, soyuducuların, nasosların və s. hissələrin hazırlanmasında istifadə olunur.

Neoleykorit – fenol-formaldehid oliqomeri əsasında açıq rəngli, yüksək mexaniki möhkəmliyə malik tökmə materialıdır. Neoleykoritdən mebel hissələri, bilyard diyircəkləri, müxtəlif cihazlar üçün hissələr və s. hazırlanır. Neoleykoritin sıxlığı 1250-1270 kq/sm^3, zərbəyə davamlılığı 6-20 kq·sm/sm^2, dartılmada möhkəmliyi 250 kqc/sm^2, əyilmədə möhkəmliyi 500-600 kqc/sm^2, istilikkeçirmə əmsalı 0,23 kkal/m·saat·c-dir.

MÜHAZİRƏ 7.
EPOKSİD OLİQOMERLƏRI

Epoksid oliqomerləri fenol-formaldehid oliqomeri ilə müqayisədə yeni növ oliqomer olub, tərkibində olan epoki-qrupu ilə xarakterizə olunur:



Epoksid oliqomeri ilk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində 1930-cu ildə İsveşrə alimi Paul Kastan tərəfindən alınmışdır. Sənaye miqyasında xammalın çətin alınması səbəbindən 1948-ci ildə istehsal olunmuşdur. ABŞ-da epoksid oliqomerinin istehsalı Paul Kastandan sonra Qrinil tərəfindən 1943-cü ildə həyata kecirilmişdir. Qrinil eyni zamanda müəyyən etmişdir ki, epoksid birləşmələri aromatik aminlərlə, fenol- formaldehidin reaksiya məhsulları ilə yaxşı qarışmaq qabiliyyətinə malikdir. Qrinil göstərmişdir ki, epixlorhidrinlə qliserinin, rezorsinin və ya bisfenolun qarşılıqlı təsirindən alınan epoksid birləşmələri ilə anilin-formaldehid oliqomerinin qarışığı uzun müddət davamlıdır və bərkidici əlavə etməklə ondan örtük kompozisiyalarının alınmasında istifadə etmək olar. Bu məqsədlə anilinlə (20 qram) formaldehidin (80 qram) reaksiya məhsulu 1 mol qliserinlə 3 mol epoxlorhidrinin reaksiya məhsulu birgə 100^0C temperaturda əridilir. Sonra natrium- fenolyat (6 qram) əlavə edilir. Bərkimə prosesi 150^0C-də 1 saat müddətində

aparılır. Alınan belə örtük kompozisiyasında çatların əmələ gəlmə-0sinin qarşısı alınır.

Epoksid oliqomerinin fenol-formaldehid və ya aminoaldehid oliqomeri ilə modifikasiyası nəticəsində yeni qiymətli göstəricilərin əmələ gəlməsi ilə yanaşı alınan kompozisiyanın maya dəyəri aşağı olur. Bu istiqamətdə aparılan işlər Qrinilin adı ilə bağlıdır.

Tərkibində reaksiyaqabiliyyətli epoksi qruplarının olması, onun bir çox birləşmələrlə, məsələn, fenolla, spirtlərlə, aminlərlə və s. asanlıqla müxtəlif tip reaksiyalara girməsinə səbəb olur. Tərkibində iki və ya daha çox epoksi qrup olan epoksid oliqomerinə tikici agent (bərkidici) əlavə etdikdə o, müəyyən şəraitdə əriməyən və həllolmayan tikilmiş quruluşlu birləşməyə çevrilir.

Epoksid oliqomerinin bir çox növləri mövcuddur, lakin sənaye miqyasında yapışqanların, lak-boya örtüklərinin və s. kimi kompozisiya materiallarının hazırlanmasında əlaqələndirici kimi istifadə olunan epoksid oliqomeri müxtəlif diolların (difenolların, dioksibenzolların) və polifenolların epixlorhidrinlə kondensləşməsindən alınır. Bunlar arasında ən mühüm yeri epoksi-dian oliqomerləri tutur.

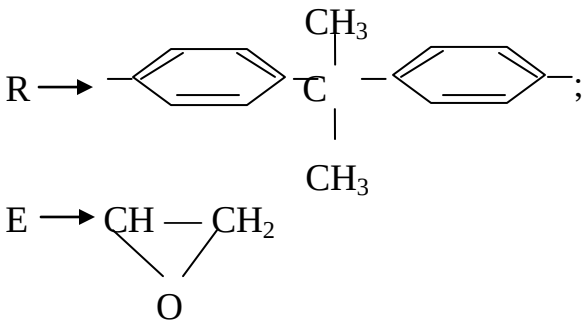
Epoksi-diam oliqomerləri əsasən 2,2 –di – (n-oksi-fenil) – propanla (dian, bisfenol A) epixlorhidrinin NaOH iştirakı ilə kondensləşməsindən alınır. Bisfenol A (difenololpropan) və ya dian adlanan birləşmə 156-157^{0}C-də əriyən, ağ rəngli tozdur.

Epixlorhidrin isə rəngsiz, şəffaf, suda həllolmayan mayedir. Onun qaynama temperaturu 117-118^{0}C, sıxlığı 20^{0}C-də 1175-1185 kq/m^3, şüasındırma əmsalı isə n_D^{20} = 1,4382-dir.

Ümumi şəkildə epoksi-dian oliqomerinin quruluşu aşağıdakı kimidir:

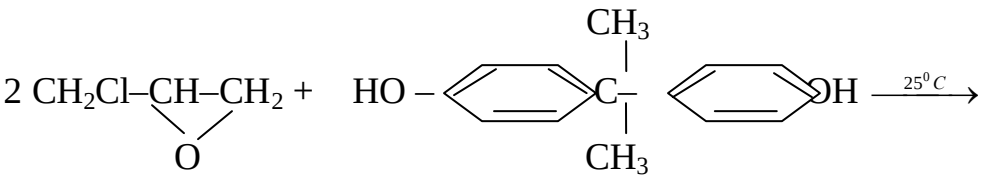
$$E–CH_2–[–O–R–O–CH_2–\underset{\underset{\displaystyle O}{|}}{CH}–CH_2]_n–O–R–O–CH_2–E$$

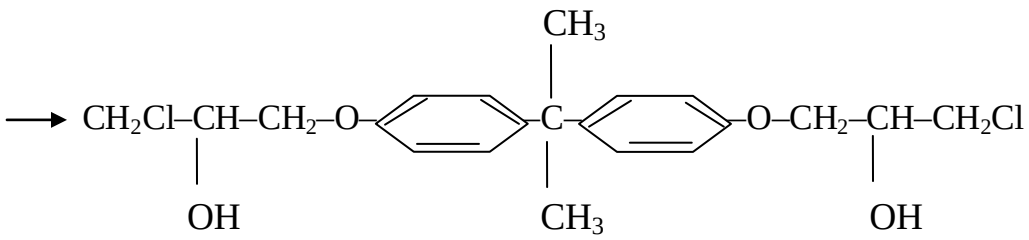
burada



Epoksi –dian oliqomerinin epixlorhidrin və difenilolpropandan alınması prosesi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

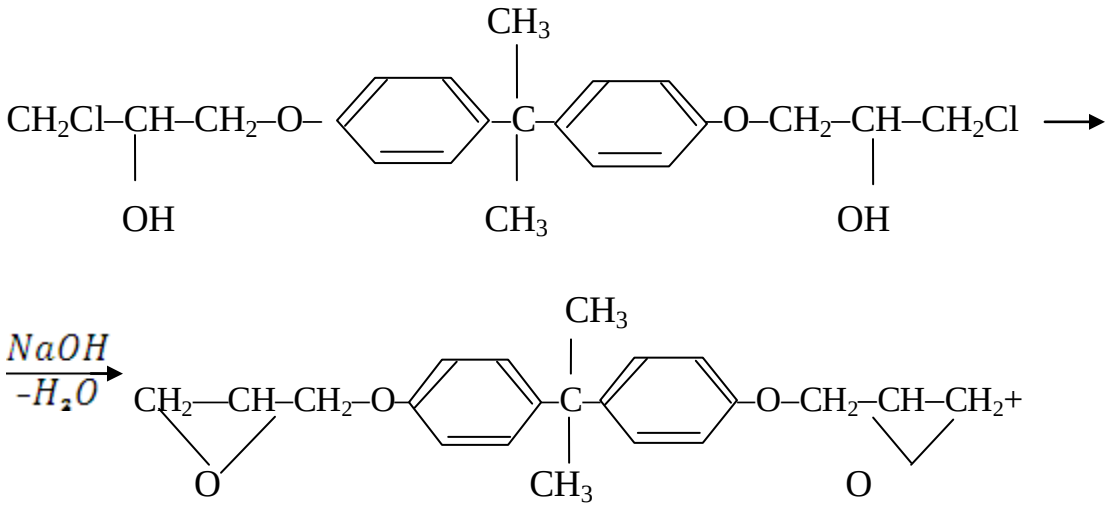
1. Epixlorhidrinin epoksid qruplarının dioksidifenilpropanın hidroksil qrupu ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində xlorhidrinqlikol əmələ gəlir:





Proses ekzotermikdir və reaksiya zamanı 17,09 kkal/mol istilik ayrılır. Bu zaman alınan xlorhidrinqlükolda hidroksil qrupu xlor atomuna nisbətən α- vəziyyətdə olur və bu vəziyyətdə olan funksional qruplar çox mütəhhərik olduğundan, nəticədə molekuldan HCl ayrılır və epoksid qrupu əmələ gəlir.

2. Hidrogen xloridin ayrılması nəticəsində epoksid qrupunun əmələ gəlməsi:

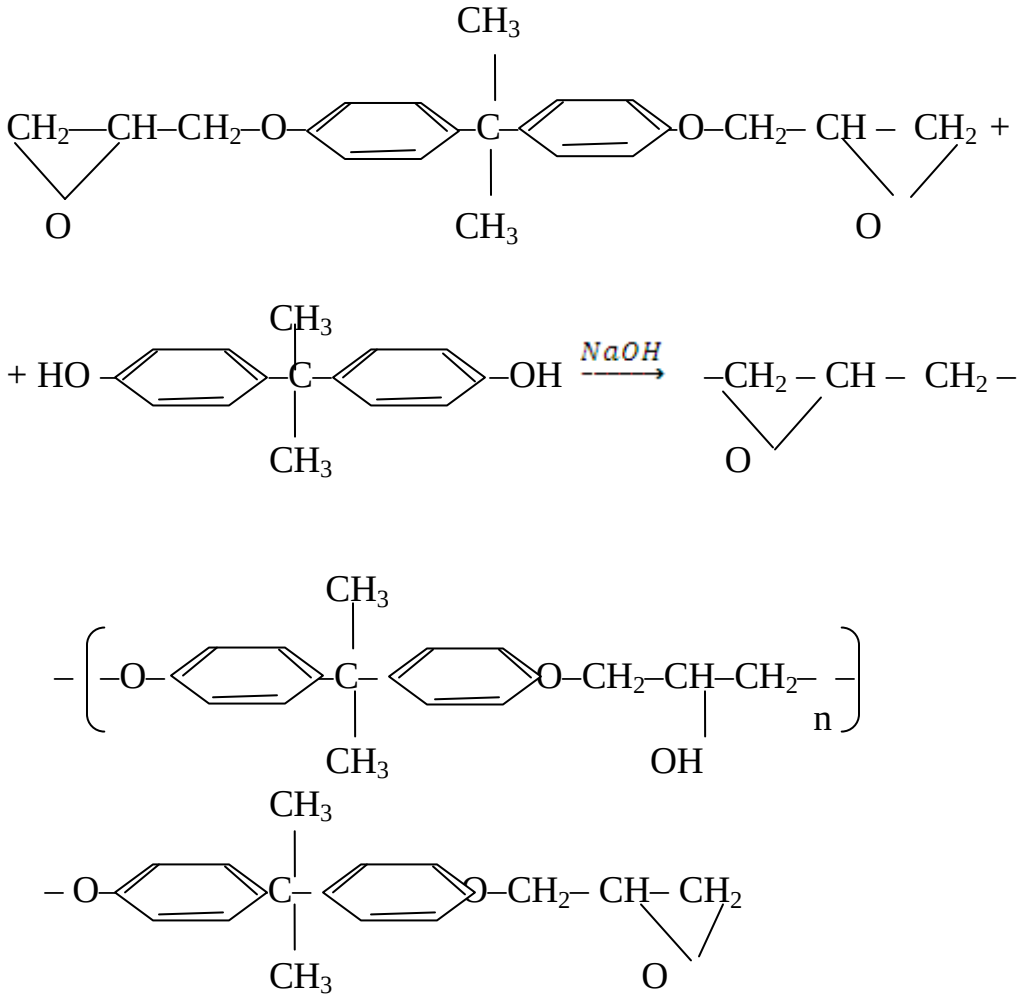


+ NaCl

Bu proses isə endotermikdir və ona 28,09 kkal/mol istilik lazımdır. Əmələ gələn hidrogen- xloridin həll olması və neytrallaşması zamanı o qədər istilik ayrılır ki, kondensləşmə

prosesinin ümumi istilik effekti təxminən 4,18 kkal/mol-a çatır, yəni proses zəif ekzotermikdir.

3. Kondensləşmə məhsulunun yenidən dioksidifenilpropanla reaksiyaya girməsi nəticəsində epoksid oliqomeri alınır:



Burada n=2÷7.

Alifatik epoksid oliqomerləri çoxatomlu spirtlərlə epixlorhidrinin kondensləşməsindən alınır və tərkibində epoksid və

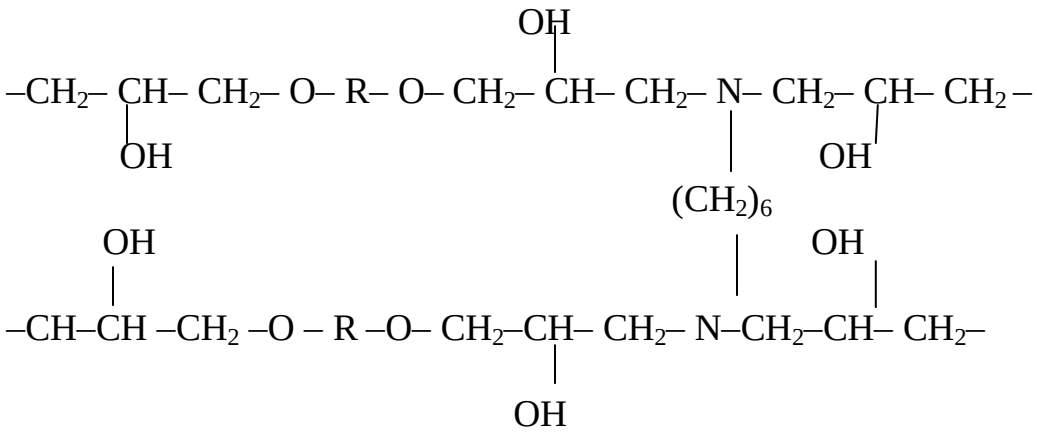
hidroksil qrupları olur. Bu oliqomerlərin molekul kütləsi 170-460, epoksi qrupları isə 15-33% intervalında dəyişir.

Epoksid oliqomerləri rənginə, molekul kütləsinə, epoksi qruplarının miqdarına və yumşalma temperaturuna görə bir-birindən fərqlənirlər. Belə ki, epoksid oliqomerləri açıq-sarı rəngdən açıq-qəhvəyi rəngə qədər, molekul kütləsi 350-2000 (modifikasiya olunmuş epoksid oliqomerlərinin molekul kütləsi 4000-4500 olur), epoksi qruplarının miqdarı 8-22%, yumşalma temperaturu isə 65-155^{0}C intervalında olur. Bərkidilməmiş epoksid oliqomerləri asetonda, benzolda, toluolda, dioksanda, xlorbenzolda və b. üzvi həlledicilərdə yaxşı həllolan özlü maye və ya bərk halda olan maddələrdir. Aminlərlə bərkidilmiş epoksid oliqomerlərinin sıxlığı 1190 kq/m^3, anhidridlərlə bərkidilmiş oliqomerlərin sıxlığı isə 1200-1230kq/m^3 intervalında olur.

Epoksid oliqomerlərinin makromolekulunda mütəhərrik hidroksil və epoksid qrupları olduğundan müəyyən şəraitdə bu qruplar müxtəlif maddələrlə reaksiyaya girib oliqomerlərin bərkiməsinə səbəb olur, nəticədə termoreaktiv (əriməyən və həll olmayan) torşəkilli polimer alınır.

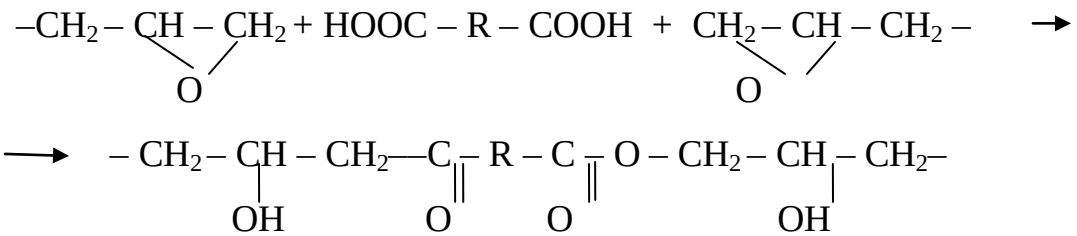
Torvari polimer almaq məqsədi ilə bərkidici kimi istifadə olunan amin tərkibli birləşmədə üçdən çox aktiv hidrogen atomu və ikidən çox amin qrupu olmalıdır. Ümumiyyətlə, epoksid oliqomerləri bir neçə üsulla bərkidilir:

1. İki və ya daha çox polifunksional qruplu bərkidicilərin oliqomerdə olan hidroksil və ya epoksid qrupları ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində, məsələn, heksametilendiaminlə [H_2N– (–CH_2–)$_6NH_2$];

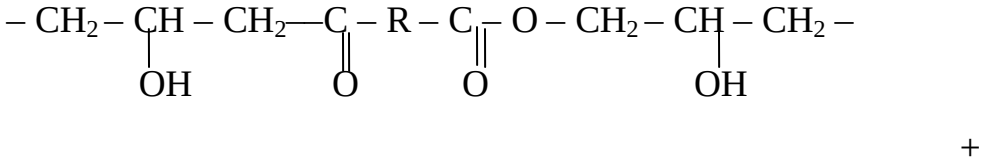


Epoksid oliqomerlərinin ikiliaminlərlə bərkidilməsi zamanı kənar məhsullar alınmır.

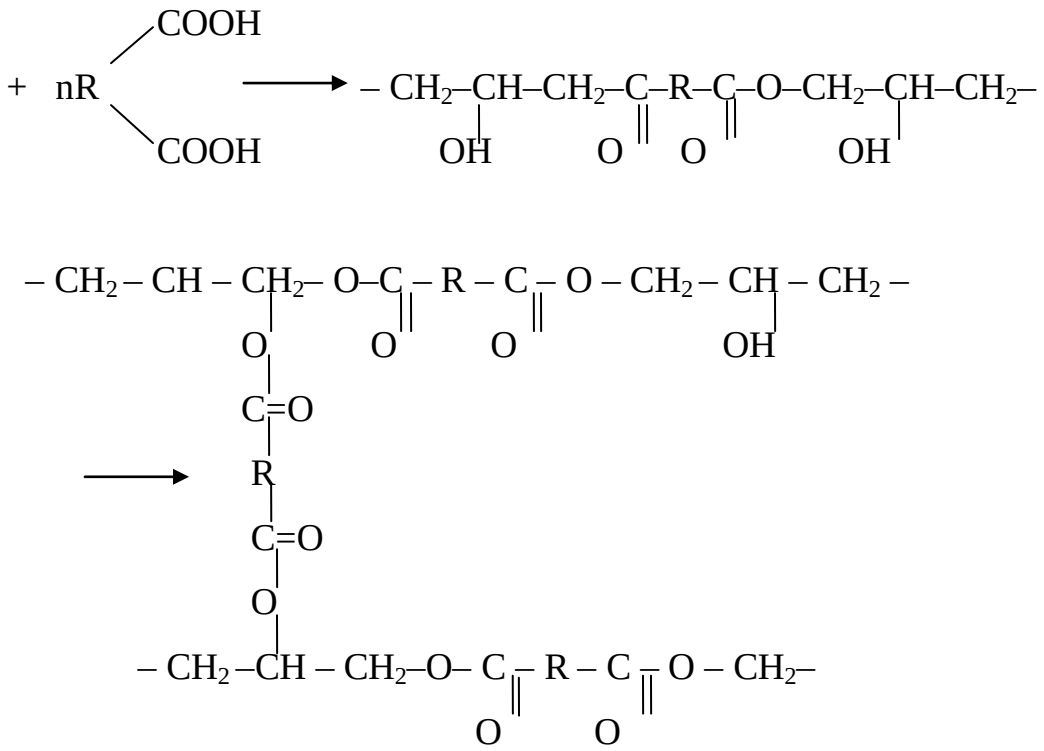
2. Oliqomerin dikarbon turşusunun (HOOC-R-COOH) iştirakı ilə qızdırılması nəticəsində:



3. Epoksid oliqomerlərinin hidroksil qrupunun dikarbon turşusunun artıq miqdarında ~ 200C-də eterifikasiyası nəticəsində:

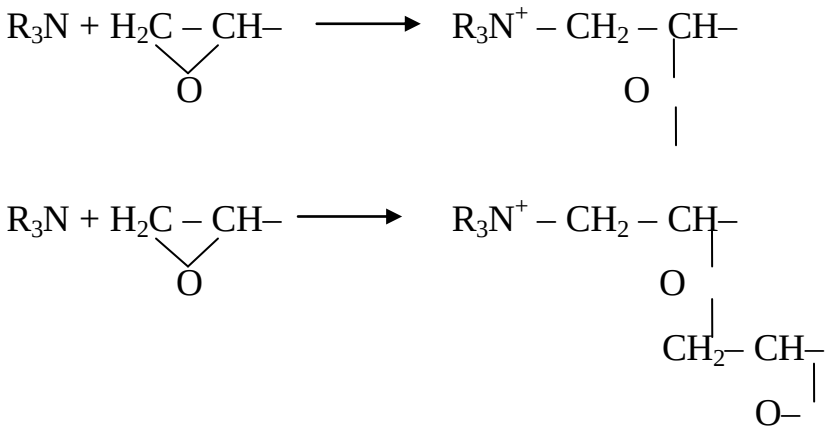


+



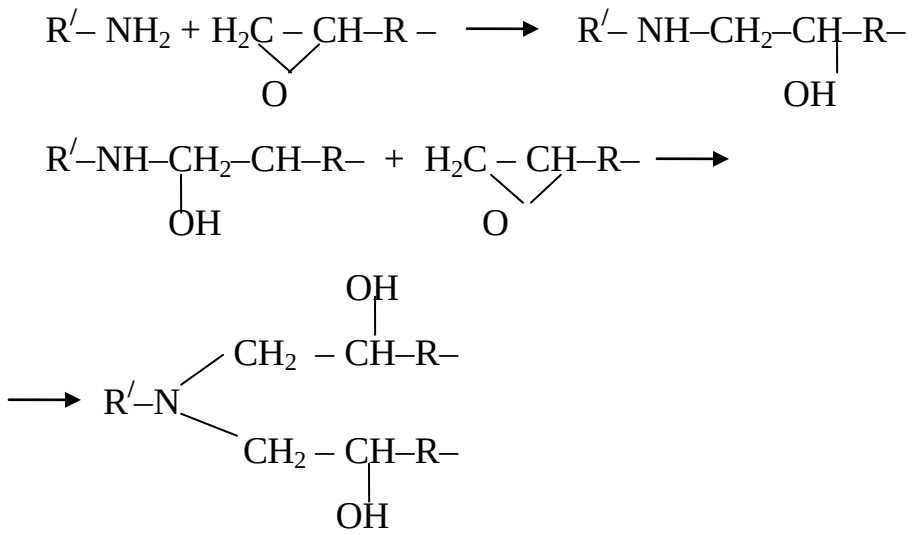
Bu zaman su ayrılır və üç ölçülü quruluş əmələ gəlir.

4. Epoksid oliqomerlərinin üçlü aminlərlə bərkidilməsi ion mexanizmi ilə polimerləşmə nəticəsində baş verir:

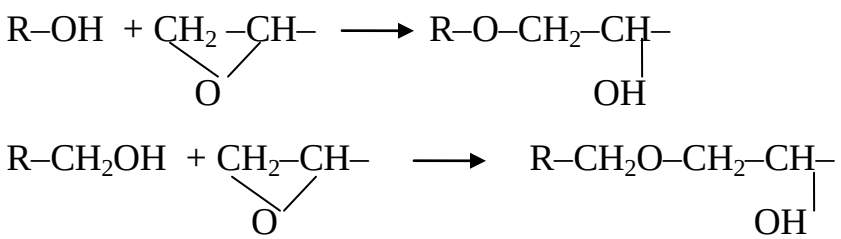


Bir çox mənfi cəhətlərinə (zəhərliyinə, yüksək istilik effektinə, saxlanıldıqda göstəricilərinin dəyişməsi və s.) görə bu üsuldan istifadə olunmur.

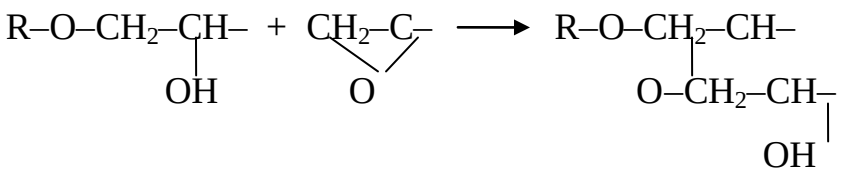
5. Epoksid oliqomerinin birli və ikili aminlərlə bərkidilməsi:



6. Epoksid oliqomerinin fenol-formaldehid oliqomeri ilə bərkidilməsi:



Epoksid oliqomeri həm novolak, həm də rezol tipli oliqomerlərlə bərkidilir. Fenol-formaldehid oliqomerinin 30-60 küt. % miqdarında, 160-205^{0}C –də 0,5-10 saat müddətində epoksid oliqomerinin bərkiməsi prosesi epoksid və hidroksid qruplarının qarşılıqlı təsirindən baş verir:



Bərkimə temperaturu 0,5-2% katalizator iştirakı ilə 80-150^{0}C-yə qədər aşağı salına bilər. Ən yüksək göstəricilər rezol tipli fenol-formaldehid oliqomeri və ya krezol- formaldehid oliqomerinin 24-40 küt.% götürdükdə alınır. Epoksid oliqomerləri başqa oliqomerlərlə də karbamid –formaldehid, melamin-formaldehid və s. bərkidilir.

7. Epoksid oliqomerinin öz-özünə bərkidilməsi (funksional qrupların qarşılıqlı təsirindən) 180-200^{0}C –də (termiki) aparılır.

8. Epoksid oliqomerləri otaq temperaturunda 160-200 saata qismən bərkiyir.

Epoksid oliqomerinin bərkimə dərəcəsi onun istiyə, dağıdıcı mühitə qarşı davamlığı, dielektrik və mexaniki göstəriciləri ilə xarakterizə olunur. Bərkimə dərəcəsi ekstraksiyaedici həlledicidə həll olan bərkidilmiş oliqomerin miqdarı ilə müəyyən edilir. Bərkidilmiş epoksid oliqomerinin Martenzə görə istiyədavamlığı 120^{0}C, parçalanma temperaturu 340^{0}C, elektrik möhkəmliyi 16-20 kv/mm, 20^{0}C-də 24 saat müddətində suudma qabiliyyəti 0,3%-dir. Ümumiyyətlə, epoksid oliqomerinin göstəriciləri molekul kütləsindən asılı olaraq müxtəlifdir.

Hal-hazırda sənaye miqyasında müxtəlif markalı ED-5, ED-6, ED-16, ED-20, ED-22, E-37, E-40, ED-44, ED-49 və s. epoksid oliqomerləri buraxılır. Epoksid oliqomerlərinin yüksək yapışqanlığa,

elastikliyə, istiyədavamlığa, dielektrik göstəricilərə malik, iysiz maddə olduğundan onlardan yapışqan kompozisiyalarının, lak-boya örtüklərinin, tökmə və hopdurma kompaundlarının, laylı plastiklərin və s. istehsalında əlaqələndirici kimi istifadə olunur. Epoksid oliqomerləri əsasında hazırlanan yapışqan kompozisiyaları şüşəni, ağacı, plastik kütlələri və metalları yapışdırmaq üçün istifadə olunur. Bərkilmiş yapışqan tikişinin mexaniki və kimyəvi davamlığı yüksəkdir. Yapışqan tikişinin istiliyin təsirindən yığışmasını azaltmaq üçün yapışqanın tərkibinə doldurucular, əsasən silisium və alüminium oksidi əlavə edilir. Doldurucunu çox miqdarda götürüb, maye halında olan epoksid oliqomerinə bərkidici iştirakı ilə qarışdırıldıqda kompaund (sement) əmələ gəlir.

Epoksid oliqomerləri əsasında həm tökmə, həm də hopdurma kompaundları hazırlanır ki, onlardan da aqressiv mühitdə işləyən kimyəvi avadanlıqların hazırlanmasında, transformatorların izolyasiyasında, kondensatorların, kranların, gövdələrin, alərlərin və müxtəlif hissələrin hazırlanmasında istifadə olunur. Epoksid oliqomerləri əsasında hazırlanan kompaundların sıxlığı 1100-1500 kq/m^3, Brinelə görə bərkliyi 115-135 MPa, Martensə görə istiyədavamlığı 115-120^{0}C, elektrik möhkəmliyi 20-25 kv/mm, 20^{0}C-də suudma qabiliyyəti 0,01-0,1% intervalında olur,

Epoksid oliqomerləri əsasında laylı plastiklər hazırlamaq üçün doldurucu kimi şüşə- parçadan geniş istifadə olunur. Bu cür laylı- şüşə- tekstolitlər yüksək mexaniki, kimyəvi və dielektrik xassələrə malik olur. Şüşə- tekstolitlərin hazırlanmasında

əlaqələndirici kimi maye və bərk halında olan oliqomerlərdən istifadə olunur. Laylı plaktiklər həm soyuqda, həm də istidə bərkidilir. Laylı plastiklərin mexaniki və istismar xassələri oliqomerin miqdarından, markasından, şüşə- parçanın tipindən və bərkimə temperaturundan asılıdır.

Oliqomerin 60-70% miqdarında laylı plastikin dartılmada möhkəmlik həddi 180 MPa, əyilmədə möhkəmlik həddi 250 MPa, 20^0C-də 96 saat müddətində suudma qabiliyyəti (nümunə - 3x10x60 mm) 0,1-0,15%, sıxlığı isə 1500-1600 kq/m^3 olur.

Laylı plastiklərin hazırlanmasında əvvəlcə parça 50-60:-li oliqomer məhlulu ilə hopdurulur, qurudulur və preslənir. Laylı plastiklərin hazırlanmasında bərkidici kimi əsasən aminlərdən istifadə olunur. Oliqomer məhluluna bərkidici oliqomerin 0,5%-i qədər əlavə edilir.

Şüşə- parça oliqomerlərlə hopdurulduqdan sonra vərəqə şəkildə olan materiallar, mürəkkəb formalı məmulatlar və böyük ölçülü boruların hazırlanmasında istifadə olunur. Məmulatın formasından asılı olaraq presləmə də müxtəlif üsullarla, məsələn, 17÷1050 MPa təzyiqdə məmulatın qalınlığından asılı olaraq, 165^0C-də 30-90 dəqiqə müddətində aparılır.

Şüşə-tekstolitlərin oliqomerlə doldurucunun nisbətindən, presləmə təzyiqindən, növündən, temperaturdan və presləmə müddətindən asılıdır.

Bərk epoksid oliqomeri əsasında hazırlanan şüşə-tekstolitin sıxlığı 1900 kq/m^3, Rokvellə görə bərklik (M şkalası ilə) 111,

suudma qabiliyyəti 0,03%, dartılmada, sıxılmada və əyilmədə möhkəmlik həddi uyğun olaraq 387; 492; 538 MPa, 100 hs-də dielektrik keçiriciliyi 6,2-dir.

Epoksid oliqomerləri əsasında lak-boya örtük kompozisiyası almaq üçün bərk halında olan epoksid oliqomerlərindən əlaqələndirici kimi istifadə olunur. Belə örtük kompozisiyaları metalla yaxşı yapışqanlıq qabiliyyətinə, yüksək mexaniki, atmosferə və kimyəvi davamlılığa malik olur.

Epoksid- fenol oliqomerinin asetonda məhlulu 160-205^{0}C-də qurudulduqda yüksək bərkliyə, elastikliyə, sürtünməyə, müxtəlif kimyəvi reagentlərə qarşı davamlığa malik örtük alınır. Bu zaman epoksid-fenol oliqomerinin nisbəti 70:30 və ya 80:20 olmalıdır. Epoksid-fenol oliqomeri əsasında hazırlanan laka (100 k.h. oliqomerə 1-2 k.h.) polivinilbutiral və fosfat turşusu (100 k.h. oliqomerə 1-2 k.h.) əlavə etdikdə uyğun olaraq örtüyün səthinin göstəriciləri artır və oliqomerin funksional qruplarının tam sərfi təmin olunur. Belə örtüklər yüksək kimyəvi davamlığa, bərkliyə və elastikliyə malikdirlər və boru kəmərlərinin, nasosların, tutmların və s. örtülməsində istifadə olunur.

Epoksid oliqomerləri əsasında hazırlanan iki komponentli kompozisiyalar uzun müddət dəniz suyunda, turşu və qələvili mühitlərdə işləyən tutumların, neft məhsullarının nəqli və saxlanmasında istifadə olunan avadanlıqların daxili səthinin korroziyadan qorunmasında tətbiq olunur.

MÜHAZİRƏ 8.

POLİMERLƏRİN MƏNŞƏYİ. TƏBİİ POLİMERLƏR VƏ ONLAR ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİSİYA MATERIALLARI.

PKM-in plyonka əmələgətirən komponenti kimi istifadə olunan polimerlər mənşəyinə görə üç qrupa bölünürlər:

1. Təbii polimerlər. Bu qrupa təbii şəraitdə əmələ gələn, bitki və heyvanlar aləmində, təbii minerallarda və yer səthində yayılmış polimerlər daxildir. Təbii kauçuk, polisaxaridlər və s. təbii polimerlərdir.
2. Süni polimerlər. Bu tip polimerlər təbii polimerlərin kimyəvi yolla emalından alınır. Sellülozanın efirləri, xlorkauçuk və s. süni polimerlərdir.
3. Sintetik polimerlər. Kiçikmolekullu birləşmələrin sintezi ilə alınan polimerlər sintetik polimerlər adlanır. Polibutadien, polietilen, poliamid, polistirol, butadien-stirol kauçuku, polivinilxlorid və çoxlu sayda bu tip polimerlər sintetik polimerlərdir.

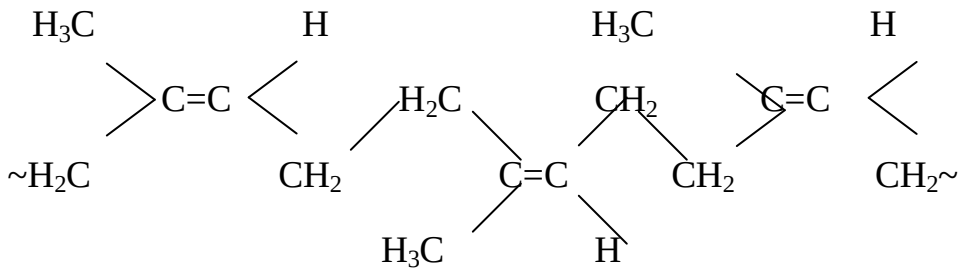
Hal-hazırda PKM-in istehsalında sintetik polimerlərin istifadəsi üstünlük təşkil edir. Buna baxmayaraq təbii və süni polimerlərdən istifadə etməklə alınan materialların payı da kifayət qədərdir.

TƏBİİ KAUÇUK

Təbii kauçuk əsasən vətəni Braziliya olan heyeye ağaclarının şirəsindən (lateks) alınır. Bu məqsədlə ağaclar çərtilir və ondan süzülən şirə qablara koaqulyantların köməyilə koaqulyasiya etdirilir,

alınan kauçuk yuyularaq qurudulur. Ikinci halda kauçuk lateksdəki suyun buxarlandırılması ilə alınır.

Təbii kauçukun makromolekulu izopren zvenolarından ibarət olub, yüksək dərəcəli stereomüntəzəm quruluşu ilə xarakterizə olunur: monomer zvenolarının 98-99%-i 1,4-sis vəziyyətində birləşmişdir. Plastifikasiya olunmamış təbii kauçukun molekul kütləsi $70 \cdot 10^3$-$2{,}5 \cdot 10^6$ intervalında, doymamışlığı 95-98,5% olur. Təbii kauçukun molekulunda az miqdarda tərkibində oksigen olan funksinal qrupları da vardır.



Təbii kauçuk adi şəraitdə 0,910-0,920 q/sm^3 sıxlıqlı, şüşələşmə temperaturu -69-74^{0}C-ə qədər olan amorf polimerdir. O suya qarşı davamlı olub, 10^{0}C-dən aşağı temperaturda kristallaşır. Toluolda, benzində, karbon-3 xloriddə, tsikloheksanda yaxşı həll olur.

Təbii kauçuk kifayət qədər plastik deyil vəbuna görə də istifadədən qabaq plastikləşdirilir.

Təbii kauçuku 200^{0}C və yuxarı temperaturda qızdırıldıqda kiçikmolekullu birləşmələrə qədər parçalanır. O digər komponentlərlə yaxşı qarışır və plastikləşmədən sonra rezin

qarışdırıcı, vərdənə, kalandr və şpris-maşınlarda asanlıqla emal olunur.

Makromolekulaları yüksək doymamışlığa malik olduğu üçün təbii kauçuk çox reaksiya qabiliyyətli olub, oksigen, halogen, müxtəlif turşular, kükürd və kükürdlü maddələrlə reaksiyası çox böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Nəticədə qiymətli texniki xassələrə malik müxtəlif rezinlər alınır.

Təbii kauçuk əsasında müxtəlif yapışqan, ebonit, məsaməli məmulatlar və digər materiallar hazırlanır. Sanitariya, tibb, yeyinti, məişət və idman təyinatlı rezin məmulatları təbii kauçukun ən mühüm tətbiq sahələridir.

Təbbi kauçukun əsas çatışmamazlığı onun əsasında alınan rezinlərin yağa və benzinə davamlılığının nisbətən aşağı olmasıdır.

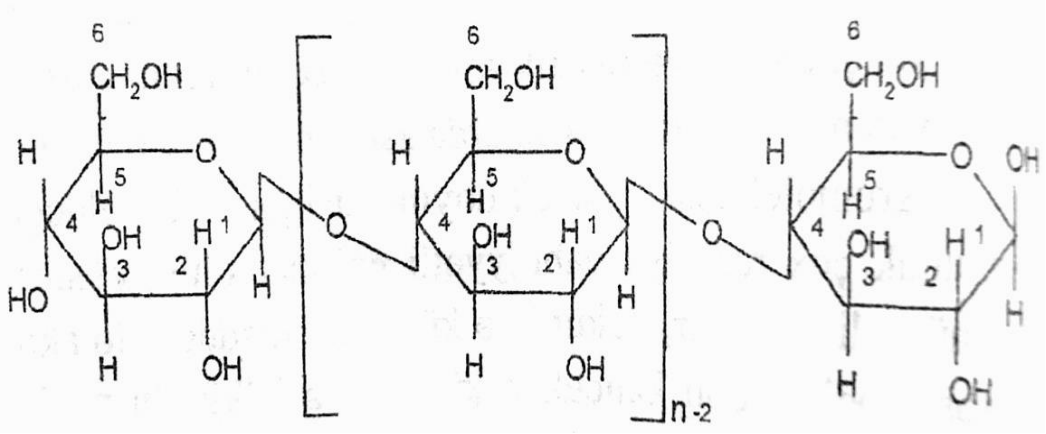
POLİSAXARİDLƏR

Polisaxaridlər təbiətdə geniş yayılmış bitkilər aləminin əsasını təşkil edən və heyvan orqanizmlərinin tərkibinə daxil olan təbii polimerlərdir. Onlar quruluşuna və xassələrinə görə bir-birindən fərqlənən iki halda – sellüloza və nişasta şəklində yayılmışlar.

Sellüloza xətti, stereo-müntəzəm (sindiotaktik) quruluşlu olub, D- qlükopiranoz anhidridinin çoxlu sayda qalıqlarının 1,4-β-qlükozid rabitəsilə birləşməsi yolu ilə alınır.

Sellülozanın elementar zvenosu üç hidroksil qrupu (6-cı karbon atomunda bir birli, 2-ci və 3-cü karbon atomunun hər birində bir

ikili) saxlayır və bu hidroksil qrupları onun kimyəvi xassələrini müəyyən edir.



Sellüloza makromolekulunun stereomüntəzəm quruluşu **və** elementar zvenosunun konformasiyasının davamlı olması onu polisaxaridlərin başqa növlərindən fərqləndirir. Sellüloza çox qiymətli fiziki-mexaniki xassələrə malik olub, digər polisaxaridlərlə müqayisədə kimyəvi təsirlərə qarşı davamlıdır. Onun molekul kütləsi 100 mindən bir neçə milyona qədər dəyişir.

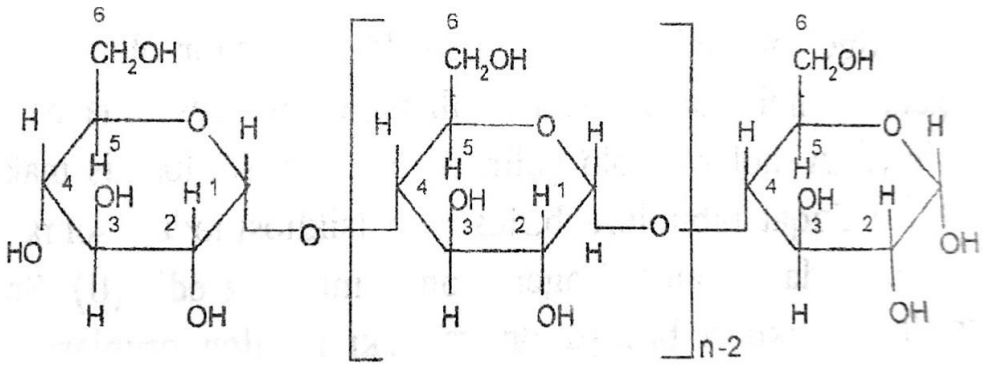
Sellüloza tərkbində çoxlu sayda polyar hidroksil qrupları olan politsiklik polimer olduğu üçün səpt zəncirlidir. O, suda və üzvi həlledicilərdə həll olmur, yalnız bir çox metalların (Cu, Co, Cd) hidroksidlərinin ammonyak yaxud aminlərlə əmələ gətirdiyi komplekslərin sulu məhlullarında həll olur.

Sellülozanın ərimə temperatu onun parçalanma temperaturundan yüksək, şüşələşmə 220^0C-dir. Su, etilen-qlikol, qarışqa və sirkə turşuları kimi aşağı molekul kütləli mayelərdə sellülozanın şüşələşmə temperaturu otaq temperaturuna qədər keçilir.

Nəm sellüloza yüksək elastik, quru isə şüşəvari halda olur. Ona görə də havanın nisbi rütubətinin dəyişməsi sellülozadan alınan materialların deformasiya xassələrinin dəyişməsinə səbəb olur.

Sellüloza pambıq, kətan, çətənə, rami (isti ölkələrdə bitən lifli bitki) kimi lifli materialların və oduncağın əsasını təşkil edir. O, təbii liflərin istehsalında istifadə edilir. Sellülozanın kimyəvi emalı nəticəsində alınan sənaye əhəmiyyətli məhsulların çeşidi daha böyükdür.

Nişasta canlı orqanizmlərin əsas qida məhsullarından biri olub, tərkibinə görə eyni olan amilopektin və amilozanın qarışığından ibarətdir. Onların hər ikisi D- qlükopiranoz anhidridi qalıqlarının α-qlükozid rabitəsilə birləşməsi yolu ilə əmələ gəlir:



Xətti quruluşlu milozadan fərqli olaraq amilopektin şaxəli quruluşludur. Həm amiloza, həm də amilopektin izotaktik quruluşa malikdir. Amilozanın orta polimerləşmə dərəcəsi 200-1000, amilopektinin isə 600-6000 intervalında olur.

Nişastanın amiloza və amilopektinə fraksiyalaşdıraılması amilozanın həm bəzi həlledicilərdə (qaynar su, duru qələvi məhlulları) yaxşı həll olmasına, həm də butil, izoamil spirtilə kompleks əmələ gətirməsinə əsaslanır.

Nişasta yapışqanların hazırlanması üçün geniş istifadə olunur.

MÜHAZİRƏ 9.

SÜNİ POLİMERLƏR VƏ ONLAR ƏSASINDA ALINAN KOMPOZİSİYA MATERİALLARI.

XLORKAUÇUK

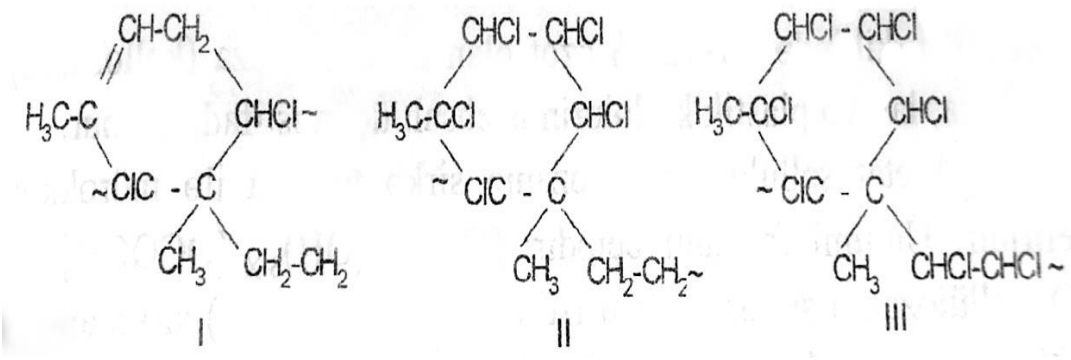
Xlorkauçuk – təbii kauçukun xlorlaşma məhsuludur. O, 80^0C temperaturda xlorun plastifikasiya olunmuş polimer məhlulundan keçirilməsilə alınır. Reaksiyanın sürəti kauçukun plastikləşmə dərəcəsindən, həlledicinin növündən və məhlulun qatılığından asılıdır. Proses bir neçə mərhələdə gedir (həlledici CCl_4). Birinci mərhələdə α-metilen qrupundakı hidrogen atomu xlorla aşağıdakı reaksiya ilə əvəz olunur:

$$[-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2-]_n \xrightarrow[-HCl]{+Cl_2} [-CHCl-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2-]_n$$

İkinci mərhələdə tərkibində 34-35% xlor olan xlorlaşmış kauçukun zəncirində molekuldaxili tsikləşmə hesabına başqa quruluşlu (I) zvenolar əmələ gəlir. Sonra xlor tsiklləşmiş makromolekuldakı ikiqat rabitələrə birləşir və tsiklləşmədən sonra α-metilen qrupunda qalan hidrogen atomlarını əvəz edir (II). Sonuncu mərhələdə tsiklləri birləşdirən yandakı metilen qruplarında hidrogen atomları ilə əvəz olunur (III). Nəticədə tərkibində 65% xlor olan $[C_{10}H_{11}Cl_7]_n$ formullu məhsul alınır. Xlorlaşma benzol məhlulunda

getdikdə tsiklləşmə getmir, metiltsikloheksanla benzol qarışığında isə üçölçülü polimer əmələ gəlir.

Təmiz xlorkauçuk ağ termoplastik materialdır, sıxlığı 1,63-1,66 q/sm^3, molekul kütləsi ~ 100 min, yumşalma temperaturu ~ 70°S-dir. Xlorkauçuk 180-200°C-də hidrogen xloridin ayrılması ilə parçalanır. O təbii kauçukun benzindən başqa bütün həlledicilərində həll olur. Xlorkuçuk yanmır, duz, turşu və qələvilərə qarşı davamlıdır. Bu xassələrinə görə xlorkauçuk lak-boya materiallarının, korroziyaya qarşı örtüklərin və odadavamlı yapışqanların alınmasında istifadə olunur.



SELLÜLOZANIN EFİRLƏRİ

Sellülozanın sadə və mürəkkəb efirləri onun kimyəvi emalı nəticəsində alınır. Onların ümumi formulu belədir: $[C_6H_7O_2(OH)_{3-k}(OR)_k]$, burada k- bir zvenodakı OH qruplarının sayıdır.

Sellülozanın sadə efirləri, qələvi – sellülozaya alkilsulfat və ya alkilhalogenidlərlə təsir etməklə alınır.

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + nNaOH \longrightarrow [C_6H_7O_2(OH)_2ONa]_n + nH_2O$$

$$[C_6H_7O_2(OH)_2ONa]_n \xrightarrow{+n(CH_3)_2SO_4} [C_6H_7O_2(OH)_2OCH_3]_n + nCH_3SO_3ONa$$

$$[C_6H_7O_2(OH)_2ONa]_n \xrightarrow{+nRHal} [C_6H_7O_2(OH)_2OR]_n + nNaHal$$

Onlar lak və suda həll olan liflərin hazırlanmasında istifadə olunur.

Sellülozanın mürəkkəb efirləri turşuların, onların anhidridlərinin xloranhidridlərinin təsirilə alınır. Nitrat, asetat və ksantogenat sellüloza daha çox əhəmiyyət kəsb edir.

Nitrosellüloza sellülozanın nitrat turşusu ilə sulfat turşusu iştirakında efirləşmə məhsuludur.

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3nHNO_3 \longrightarrow [C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n + 3nH_2O$$

Tərkibində 11-12% azot olan nitrosellüloza (kolloksilin) plyonka, lak və plastik kütlələrin istehsalı üçün istifadə olunur.

Asetat sellüloza sellülozanın sirkə turşusu ilə mürəkkəb efiridir. Ümumi formulu belədir: $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCOCH_3)_x]_n$. O, sellülozanın sulfat turşusu iştirakında (katalizator) sirkə anhidridi ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınır. Reaksiya aşağıdakı sxem üzrə gedir:

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3n(CH_3CO)_2O \rightarrow [C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3]_n + 3nCH_3COOH$$

Adətən birbaşa asetilləşmə ilə triasetat sellüloza (birli asetat, x=3) alınır. Onun molekul kütləsi 100-120 min, sıxlığı 1,280 q/sm^3-dir. Asetat sellüloza sirkə turşusunda, xloroformda həll olur, yaxşı işığa və istiliyə davamlılığa malikdir. O, liflərin istehsalında geniş tətbiq olunur.

Triasetat sellülozanın qismən sabunlaşma məhsulu (ikili asetat, x=2) daha çox texniki əhəmiyyət kəsb edir. Onun molekul kütləsi 95-110 min, sıxlığı 1,330 q/sm^3-dir. Ikili asetat asetonda həll olub, yaxşı fiziki-mexaniki xassələrə malikdir. Liflərin və plastik kütlələrin istehsalında istifadə olunur.

Ksantogenat sellüloza qələvi-sellülozaya CS_2 ilə təsir etməklə alınır:

$$[C_6H_7O_2(OH)_2ONa]_n^{-} + CS_2 \rightarrow [C_6H_7O_2(OH)_2\,OC(SNa)=S]_n$$

Əvəzolunma dərəcəsi 0,5 olan ksantogenat sellüüloza qələvilərin duru məhlullarında yaxşı həll olur və viskoz lifinin istehsalında aralıq məhsuldur. Viskoz lifi ksantogenatın qələvi məhlulunun filyerdən sulfat turşusunun və onun duzlarının sulu məhlullarına keçirilməsilə alınır. Bu zaman sellüloza nazik sap şəklində regenerasiya olunur.

MÜHAZİRƏ 10.

SİNTETİK KAUÇUKLAR.

Ilk vaxtlar sintetik kauçuka ancaq təbii kauçukun əvəzedicisi kimi baxılırdı. Sonra yeni tip elastomerlərin istehsalının inkişafı ilə əlaqədar olaraq sintetik kauçuklar müstəqil əhəmiyyət kəsb etdilər.

Xassələrinə və tətbiq sahələrinə görə sintetik kauçuklar ümumi və xüsusi təyinatlı olurlar. Ümumi təyinatlı kaçuklar şin, rezin ayaqqabı, konveyer lenti və başqa məmulatların kütləvi şəkildə istehsalı üçün istifadə olunur. Bu məmulatlarda rezinlərin əsas xassəsi – elastikliyi nəzərə alınır. Xüsusi təyinatlı kauçuklar elastiklik ilə yanaşı spesifik xassələrə, yəni müxtəlif agentlərə (həlledici, tirşu, qələvi, oksigen və s.) və istiliyə, şaxtaya qarşı davamlılığa malik olan məmulatların istehsalında tətbiq olunur.

Belə təsnifat müəyyən qədər şərti xarakter daşıyır. Bir tərəfdən sintetik kauçukların bir çoxu ümumi və xüsusi təyinatlı kauçuklar kimi istifadə olunmaq üçün kompleks xassələrə malikdirlər, digər tərəfdən isə bəzi hallarda ümumi təyinatlı rezin məmulatlarına qarşı xüsusi tələblər də (rezin əlcəklərində yağa, benzinə davamlılıq, şinlərdə şaxtaya davamlılıq və s.) irəli sürülür.

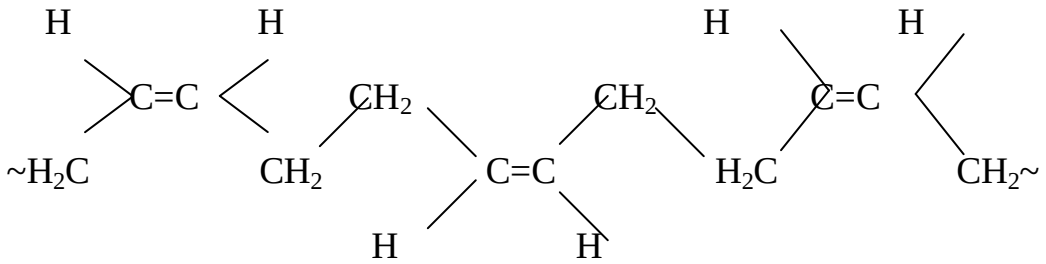
ÜMUMİ TƏYİNATLI SİNTETİK KAUÇUKLAR

Ümumi təyinatlı sintetik kauçuklara butadien, butadien-stirol, izopren, etilen-propilen, butilkauçuk, xlorpren kauçuklari aiddir.

Butadien kauçuku. Butadien kauçuku 1,3 butadienin (divinil) müxtəlif üsullarla polimerləşməsilə alınır. Reaksiya şəraitindən və istifadə olunan katalizatorun təbiətindən asılı olaraq butadien 1,4-sis, 1,2 və 1,4-trans vəziyyətlərində polimerləşir. Nəticədə müxtəlif xassələrə malik kauçuklar alınır.

Butadien kauçukları stereomüntəzəm və qeyri-stereomüntəzəm olurlar. Birincilər kompleks ion-koordinasion və litium üzvi katalizatorların, ikincilər isə qələvi metalların iştirakı ilə alınır.

Stereomüntəzəm butadien kauçuku (SKD) əsasən 1,4-sis vəziyyətində polimerləşən butadien zvenolarından ibarətdir.



SKD kauçuku amorfdır, orta ədədi molekul kütləsi 70-270 min, sıxlığı 0,9-0,92 q/sm^3, şüşələşmə temperaturu -95 - -110^{0}C-dir. O aromatik və xlorlaşmış karbohidrogenlərdə, tsikloheksanda, benzində yaxşı, alifatik karbohidrogenlərdə isə pis həll olur.

SKD kauçuku əsasən izopren, butadien-stirol və başqa kauçuklarla birlikdə müxtəlif rezin məmulatların (gövdə, kabel, konveyer lenti) istehsalında geniş tətbiq olunur.

Butadien kauçuku (SKB) sənaye miqyasında istehsal olunan ilk sintetik kauçukdur. Kauçukun molekulları zəncir boyu statistik yayılmış 1,4 və 1,2-quruluşlu zvenolardan ibarətdir. 1,2- quruluşlun miqdarı 40-60%-dir.

Adi şəraitdə SKB kauçuku amorfdur, orta ədədi molekul kütləsi 85-200 min, sıxlığı 0,9-0,92 q/sm^3, şüşələşmə temperaturu -48 - -54^{0}C-dir. O, təbii kauçukun həlledicilərində həll olur, digər komponentlərlə yaxşı, qarışır, asan formalaşır və emal zamanı az dərəcədə destruksiyaya uğrayır.

SKB kauçuku əsasən turşu, qələvilərin təsirinə, şaxtaya davamlı və yeyinti sənayesində istifadə olunan rezinlərin alınmasında tətbiq olunur.

Butadien-stirol kauçuku. Butadien-stirol kauçuku butadienin stirolla emulsiyada sopolimerləşməsindən alınır. Bəzi hallarda stirol əvəzinə α-metil stiroldan istifadə olunur.

Butadien-stirol kauçuku (SKS, SKMS) molekulu qeyri-müntəzəm şəkildə növbələnmiş butadien və stirol (α-metilstirol) zvenolarından ibarət olub, aşağıdakı quruluş formuluna malikdir.

$$-(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n-(CH_2-\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH}-)_m- \qquad \text{(SKS)}$$

$$-(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n-(CH_2-\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-)_m- \quad \text{(SKMS)}$$

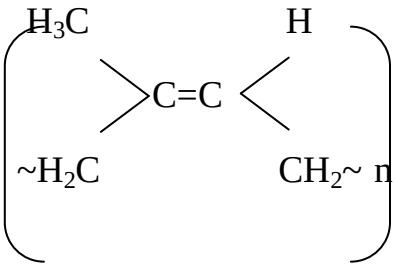
SKS kauçuku amorfdır, orta özlü molekul kütləsi 150-400 min, sıxlığı -70 - -13^{0}C-dir. O aromatik və alifatik karbohidrogenlərdə həll olur, sürtkü yağlarının təsirinə qarşı davamsız, duru və qatı turşuların, ketonların təsirinə qarşı davamlıdır.

Tərkibində 10-30% stirol olan kauçuklar (SKS-10, SKS-30) elastikliyi və şaxtaya davamlılığı ilə xarakterizə olunur. Kauçukun tərkibində stirolun miqdarı 85-90%-ə qədər artdıqda o, elastikliyini itirərək qətrana çevrilir.

SKS kauçukları təbii kauçukun həlledicilərində həll olur, adi rezin avadanlıqlarında kifayət qədər yaxşı emal olunur. Buna baxmayaraq xüsusi əlavələrsiz (polimerləşmənin tənzimləyicisi) alınmış SKS və SKMS kauçukları yüksək sərtliyə malik olduqları üçün 35-40 dəq. müddətində 130-140^{0}C temperaturda qabaqcadan plastifikasiya olunur.

SKS kauçukları şin, müxtəlif rezin ayaqqabı və rezinləşdirilmiş parçaların alınmasıda istifadə olunur.

İzopren kauçuku. Təbii kauçukun sintetik anoloqu olan izopren kauçuku (SKİ) kompleks katalizatorların iştirakı ilə məhlulda aparılan polimerləşmə nəticəsində alınır. Istifadə olunan katalizatorlar əsasən 1,4-sis quruluşlu kauçukun alınmasını təmin edir.



SKİ kauçukunun orta özlü molekul kütləsi $(0,8\text{-}3)\cdot 10^6$, sıxlığı 0,91-0,92 q/sm^3, şüşələşmşə temperaturu -70^{0}C, doymamışlığı 95-98%-dir. O, CCl_4, $CHCl_3$, tsikloheksan, benzol, toluolda həll olur, müxtəlif inqrediyentlərdə yaxşı qarışır və kifayət qədər asanlıqla kalandrlarda, rezin qarışdırıcılarında emal olunur. SKİ kauçuku destruksiyaya meyilli olduğu üçün mütləq temperatur rejiminə (100-120^{0}C-ə qədər) ciddi nəzarət edilməlidir. Bu kauçukun əsas çatışmayan cəhəti onların əsasında hazırlanan rezin qarışıqlarının möhkəmliyinin aşağı olmasıdır. əgər bu göstərici təbii kauçuk əsasında hazırlanan rezin qarışıqlarında 100%-dirsə, SKİ kauçuku üçün 24% təşkil edir. Buna görə də SKİ kauçukuna çox az miqdarda yumşaldıcı əlavə etdikdə müvafiq qarışıq təzyiq altında tökmə üsulu ilə emal olunur.

SKİ kauçuku şin və geniş assortiment rezin-texniki məmulatların istehsalında təbii kauçuku əvəz edərək müstəqil və yaxud başqa kauçuklarla birlikdə istifadə olunur.

Xlorpren kauçuku. Xlorpren kauçuku xlorprenin sulu emulsiyada radikal polimerləşməsilə alınır və molekulu 87% 1,4-trans vəziyyətində birləşmiş zvenolardan ibarətdir.

$$\sim(-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{C}=CH-CH_2-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{C}=CH-CH_2-)_n\sim$$

Xlorpren kauçukunun orta molekul kütləsi 100-200 min, sıxlığı 1,23 q/sm^3, şüşələşmə temperaturu -40^{0}C-dir. O aromatik və xlorlaşmış karbohidrogenlərdə yaxşı, efir və ketonlarda qismən həll olur.

Xlorpren kauçuku yüksək möhkəmliyə, elastikliyə, yağa, benzinə, istiyədavamlılığa malikdir. O başqa komponentlərlə yaxşı qarışır və asanlıqla emal olunur. Xlorpren kauçuku vaxtından əvvəl vulkanlaşmaya meyllidir. Buna görə də onun əsasında qarışıqlar intensiv soyudulmuş (temperaturun ən yüksək həddi 120^{0}C) avadanlıqlarda hazırlanır.

Xlorpren kauçuku neft-kimya sənayesi üçün örtüklərin, müxtəlif rezin məmulatlarının və yapışqanların hazırlanmasında geniş tətbiq olunur.

Etilen-propilen kauçuku. Sintetik etilen-propilen kauçuku (SKEP) kompleks katalizatorların iştirakilə etilen və propilenin məhlulda sopolimerləşməsilə alınır.

$$\sim(-CH_2-CH_2)_n-(-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-)_m\sim$$

Propilen zvenoları 30-50% təşkil edir. SKEP kauçuku amorfdır, orta özlü molekul kütləsi 80-250 min, sıxlığı 0,85-0,87 q/sm^3, şüşələşmə temperaturu -55 - -70^{0}C-dir. O aromatik, alifatik, xlorlu karbohidrogenlərdə yaxşı həll olur, oksigenə, ozona, istiyə və aqressiv mühitlərə (spirt, keton, efir, qələvi, turşu) qarşı davamlı olub, yüksək dielektrik göstəricilərilə seçilir.

SKEP termoplastik olduğu üçün tökmə üsulu ilə emal olunur. O, xlorpren və butadien-nitril kauçuklarından başqa digər doymamış elastomerlərlə pis, butilkauçuk və termoplastlarla yaxşı qarışır.

SKEP əsasən elektrotexnika sənayesində kabel və naqillərin izolyasiyası üçün, həm də polipropilenlə birlikdə zərbəyədavamlı plastik kütlələrin istehsalında istifadə olunur.

Butilkauçuk. Butilkauçuk (BK) izobutilenlə az miqdarda (0,6-3%) izoprenin -100 - -130^{0}C temperaturda katalitik sopolimerləşməsilə alınır. Onun molekul kütləsi nisbətən geniş molekul kütləyə görə paylanmada 200-400 mindir.

$$\sim(-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-)_n-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2-(-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-)_m\sim$$

Butilkauçukun sıxlığı 0,92q/sm^3, şüşələşmə temperaturu 69^{0}C-dir. O doymamış karbohidrogenlərdə yaxşı, aromatik karbohidrogenlərdə nisbətən pis həll olur, sadə və mürəkkəb efirlərdə, keton, dioksan, etilasetat, anilin, nitrobenzolda həll olur. Butilkauçuk işığa, oksigenə və ozona qarşı davamlılığına görə yalnız etilen-propilen kauçukundan geri qalır. O, həm də suyun, turşunun, bəzi həlledicilərin və heyvan yağlarının təsirinə qarşı davamlıdır.

Butilkauçukun əsas spesifik xassəsi aşağı qazkeçiriciliyidir. Bu xassələrinə görə o, ancaq tiokollardan geri qalır.

BK rezin sənayesinin adi avadanlıqlarında 2 mərhələdə emal olunur, doymamış sintetik kauçuklarla (xlorpren kauçukundan başqa) pis, SKEP, PE və PİB-lə yaxşı qarışır.

BK əsasən şin sənayesində avtomobil kamerlərinin istehsalı üçün istifadə olunur. Bununla yanaşı BK həm də germetiklərin və aqressiv mühitlərdə istifadə olunan müxtəlif məmulatların istehsalındada da tətbiq olunur.

MÜHAZİRƏ 11.

XÜSUSİ TƏYİNATLI SİNTETİK KAUÇUKLAR

Xüsusi təyinatlı sintetik kauçuklara butadien-nitril, polisulfid, silisium-üzvi, flüorlu, akril polimerləri və poliuretanlar aiddir.

Butadien-nitril kauçuku. Butadien-nitril kauçuku (SKN) 1,3-butadienlə akril turşusunun nitrilinin (akrilonitril) sulu emulsiyada radikal polimerləşməsilə alınır.

$$-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-$$

Akrilonitrilin miqdarından asılı olaraq butadien-nitril kauçukunun SKN-18, SKN-26, SKN-40 markalı növləri vardır. SKN kauçukunun molekul kütləsi 200-300 min, sıxlığı 0,943-986 q/sm^3, şüşələşmə temperaturu -32 - -55^{0}C-dir. O amorfdır. Yağların, alifatik karbohidrogenlərin, spirtlərin təsirinə qarşı davamlı olub, keton, aromatik və xlorlaşmış karbohidrogenlərdə yaxşı həll olur. SKN kauçukunun makromolekulunda nitril qruplarının miqdarı artdıqca həll olması pisləşir, sıxlığı və şüşələşmə temperaturu yüksəlir. O oksigenin təsirinə qarşı çox, işığın və ozonun təsirinə qarşı az davamlıdır.

SKN kauçuku adi avadanlıqlarda təbii və butadien-stirol kauçukları üçün nəzərdə tutulan üsullarla emal olunur.

SKN kauçuku yağa, benzinədavamlı müxtəlif rezin məmulatlarının və elektrik keçirən rezinlərin istehsalında geniş

istifadə olunur. O polivinilxloridlə birlikdə oda və aqressiv mühitlərə qarşı davamlı örtüklərin hazırlanmasında da tətbiq olunur.

Polisulfid kauçuku. Polisulfid kauçuku (tiokol) alifatik dihalogen törəmələrin qələvi metalların polisulfidlərilə polikondensasiyası ilə alınır. Sənayedə tiokollar bərk və maye halda buraxılır. Maye tiokolların molekul kütləsi 1-4 min, bərklərinki isə 200-500 mindir.

$SH–(–CH_2–CH_2–O–CH_2–O–CH_2–CH_2–S–S–)_n–CH_2–CH_2–O–CH_2–O–CH_2–CH_2– – S– SH$ maye tiokol

$\sim(– CH_2– CH_2– O– CH_2– O– CH_2– CH_2– S– S–)_n\sim$
bərk tiokol

Maye tiokollar dioksan, tsikloheksan, benzol, xlorbenzol, toluolda yaxşı, aseton, metiletilketon, CCl_4, etilasetatda qismən həll olur. Bərk tiokollar heç bir həlledicidə həll olmur. Tiokolların sıxlığı 1,34-1,6 q/sm^3, şüşələşmə temperaturu -43 - -23^{0}C-dir.

Maye tiokollar otaq temperaturunda vulkanlaşma xassəsinə malik olduqları üçün xüsusi xassəli müxtəlif germetiklərin istehsalında, bərk tiokollar isə yağa, benzinədavamlı və başqa rezin məmulatların hazırlanmasında geniş tətbiq olunur.

Akril kauçuku. Akril kauçuku akril turşusunun efirlərinin emulsiyada doymamış birləşmələrlə (2-xloretilvinil efiri və ya akril turşusunun nitrili) sopolimerləşməsilə alınır.

Akril efirlərinin ikinci monomerə nisbəti 85:15-dən 95:5-ə qədər dəyişir.

Əsas zəncirində ikiqat rabitə olmadığı üçün akril kauçukları istilik, oksigen, ozon və atmosfer təsirinə qarşı davamlıdır. Polyar qruplar isə öz növbəsində vulkanizatların yüksək benzinə və yağadavamlılığını təmin edir. Akril kauçukları əsasında hazırlanan rezinlərin temperaturun və ultrabənövşəyi şüaların təsirilə rəngi dəyişmir.

Akril kauçukları əsasən havada 150-170^{0}C, yağda 200^{0}C-ə qədər və qapalı sistemlərdə 250^{0}C-ə qədər işləyən rezin məmulatların hazırlanmasında istifadə olunur.

Uretan kauçuku. Uretan kauçuku diizosianatların sadə və ya mürəkkəb efirlərlə qarşılıqlı təsirilə alınır. Ilkin monomer kimi adipin və başqa dikarbon turşularından, qlikol, toluilendiizosianatdan istifadə olunur.

Uretan kauçuku əsasında hazırlanan rezinlər yüksək mexaniki göstəricilər və həlledicilərə, işığa, ozona, radiasiyaya, vibrasiyaya qarşı davamlılığı vardır. O, radioelektronikada germetik material kimi, poliqrafiya sənayesində və soyuq bərkimə yapışqanlarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Flüor kauçuku. Flüor kauçuk (flüorolefin əsaslı sopolimerlər) sulu emulsiyada vinilidenflüorid, triflüorxloretilen, heksaflüorpropilen və bir sıra flüor-üzvi monomerlərin radikal polimerləşməsilə alınır.

Bu kauçuklara flüor-karbon rabitələrinin möhkəmliyi və polyarlığı istidə “qocalma”ya və həlledicilərin təsirinə qarşı yüksək davamlılıq, flüorun həddindən çox miqdarı isə kimyəvi inerlilik və

yanmamaq xassəsi verir. Digər sintetik kauçuklarla müqayisədə flüor kauçuk yüksək sərtliyə malikdir. Bu xassə sopolimer zəncirində növbə ilə düzülmüş elektromənfi flüor və elektromüsbət hidrogen atomları arasında yaranan molekullararası qarşılıqlı təsirlə izah olunur.

Kauçukabənzər polimerlər

Kauçukabənzər polimerlər normal şəraitdə öz plasto-elastik xassələrinə görə kauçuklara oxşayırlar və rezin istehsalının avadanlıqlarında emal zamanı özlərini kauçuk kimi aparırlar. Bu polimerlər uyğun monomerlərdən sintez olunur və hazır polimerlərin kimyəvi modifikasiyası yolu ilə alınır.

Poliizobutilen. Yüksəkmolekullu PİB ağ və ya boz rəngli, soyuqda axma qabiliyyətinə malik, kauçukabənzər polimerdir. Onun molekul kütləsi 70-225 min, sıölığı 0,91-0,93 q/sm^3 və şüşələşmə temperaturu -65 - -70^{0}C-dir. Kiçikmolekullu (maye) PİB-in molekul kütləsi 15-25 mindir.

PİB izobutilenin BF_3, $AlCl_3$, $TiCl_4$ və s. katalizatorlar iştirakilə -80 - -100^{0}C-də kation polimerləşməsi yolu ilə alınır. Nəticədə doymuş, şaxəli olmayan, müntəzəm quruluşlu polimer əmələ gəlir. PİB doymuş olduğu üçün turşu, qələvi, həmçinin normal temperaturda oksiğen və ozonun təsirinə qarşı kimyəvi inertdir. Buna baxmayaraq o, bir çox alifatik, aromatik və xlorlaşmış karbohidrogenlərin təsirinə qarşı davamlı deyil. PİB-i 120-130^{0}C temperaturda hava oksigeninin iştirakı ilə qızdırıldıqda destruksiyaya məruz qalır, günəş işığı onun depolimerləşməsinə səbəb olur.

PİB rezin istehsalının adi avadanlıqlarında asanlıqla emal olunur, təbii və dien sintetik kauçukları, termoplast və termoreaktiv polimerlər, doldurucu və plastifikatorlarla yaxşı qarışır.

PİB-in makromolekulları aşağı doymamışlığa malik olduğundan o, təbii və sintetik kauçuklar üçün qəbul olunmuş vulkanlaşma üsulları ilə tikilmir. Son illərdə bu polimerin termiki üsulu işlənib hazırlanmışdır, lakin belə vulkanizatlar praktikada hələ geniş tətbiq olunmur. Sənayedə PİB əsaslı məhlulları yapışqan və yapışdırıcı lent istehsalı üçün istifadə olunur. PİB-dən metal boruları, dəmir yolu sisternlərini, reaktorları korroziyadan qorumaq üçün örtük kimi istifadə edilir.

Xlorlaşmiş polietilen

Polietilen çox asanlıqla xlorlaşır.

$$[-CH_2-CH_2-]_n\, nCl_2 \xrightarrow{nCl_2} [-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-]_n$$

Xlorun daxil edilməsi polietilenin kristallaşma dərəcəsinə və beləliklə onun fiziki-mexaniki xassələrinə güclü təsir edir. Polietilenin tərkibində 25-40% xlor olduqda kauçuka bənzər elastik material alınır. Xlorun miqdarı artdıqca məhsulun yumşalma temperaturu və mexaniki möhkəmliyi aşağı düşür. Bu hal xlorun miqdarı polietilendə 35-38% olduqda müşahidə edilir.

Sonrakı xlorlaşdırma (xlorun miqdarı 40%-i ötdükdə) zamanı yumşalma temperaturu tədricən yüksəlir, mexaniki möhkəmlik artır, məhsulun elastikliyi azalır və hətta o kövrək də olur. Polimerdə 38%-dən aşağı xlor olduqda onda $-CH_2-$ və $-CHCl-$ qrupları,

xlorun miqdarı 35-65% olduqda $–CH_2–$, $–CHCl–$ və $–CCl_2–$ qrupları olur. Xlorun miqdarı 65%-dən yuxarı olduqda isə polietilenin makromolekulunda $–CH_2–$ qrupu demək olar ki olmur.

Polietilenin xlorlaşmasını suspenziyada və yaxud məhlulda aparırlar. Xlorlaşma zamanı həlledici kimi 4-xlorlu karbondan (CCl_4) istifadə olunur. Reaksiyanı 45-55^{0}C temperaturda aparırlar. Suspenziyada xlorlaşmanı su mühitində aparırlar. Qaz şəkilli xloru suspenziyadan 50-75^{0}C temperaturda buraxırlar.

Xlorlaşmış polietilenin Vika görə istiliyə davamlılığı 90^{0}C-dir. Onu 190-200^{0}C-dən yuxarı temperaturda qızdırdıqda HCl ayrılır və nəticədə makromolekulda doymamış əlaqə yaranır.

Alınan məhsul plastikləşməmiş polivinilxloridlə kompozisiya materialı kimi istifadə olunur.

Elektrotexnikada xlorlaşmış polietilen elektroizoləedici material kimi istifadə olunur. Ondan həmçinin süni dəri örtük, vərəq materialı kimi də istifadə olunur.

Sulfoxlorlaşmiş polietilen.

Bəzi elastomerləri bərk kristal polimerlərin molekullarının modifikasiyası vasitəsilə krastallaşma qabiliyyətini azaltmaqla almaq mümkündür. Belə ki, molekul kütləsi-20000 olan polietilenə (4-xlorlu karbonda məhluluna) SO_2Cl_2 ilə civə-kvars lampası şüalarının iştirakı ilə təsir etdikdə elastik material-sulfoxlorlaşmış polietilen (SXPE) alınır. SXPE-nin molekulunda xlorun optimal miqdarı çoxu 27% SO_2Cl şəklində olur. Bu qruplar əsasən ikinci karbon atomlarına birləşir.

SXPE təqribən aşağıdakı quruluşa malikdir:

$$\sim \left((-CH_2-CH_2-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-)_{12}-CH_2-\underset{\underset{\underset{Cl}{|}}{SO_2}}{\overset{|}{CH}}- \right)_{17} \sim$$

Polimerdə 26-30% Cl və 1,3-1,9% kükürd olur və onu epoksid qətranı ilə stabilləşdirirlər.

SXPE-nin sıxlığı 1120±20 kq/m^3-dur. O xlorlaşdırılmış və aromatik karbohidrogenlərdə yaxşı həll olur. Polimer yüksək dielektrik xassələri ilə xarakterizə olunur, saxlanılma və deformasiya zamanı şüşələnmə qabiliyyətinə malikdir.

SXPE-nin tərkibində doymamış əlaqələr olmadığına görə onlar ozona, istilikdən qocalmaya qarşı yüksək davamlılığa malikdirlər.

SXPE əsasında rezinlər olduqca yüksək elektroizolyasiya xassələrinə malikdirlər və istismar xassələrini 120^{0}C-yə qədər saxladığı üçün o, kabellərin izolyasiyasında tətbiq olunur. Onlar həmçinin yanacaq həcmlərinin xarici örtükləri üçün də istifadə olunur.

Rezinlər yeyilməyə qarşı yaxşı müqavimətə malik olduğu üçün ondan hazırlanan məmulatların uzun müddət ərzində iş qabiliyyətini təmin edir.

Polimerin aqressiv mühitlərə qarşı yüksək davamlı olması səbəbi onun əsasında alınan rezinlərdən turşuları və başqa aqressiv mühitləri nəql etmək üçün borular hazırlanır. Kifayət qədər istiliyə davamlılıq və başqa kauçuklarla yaxşı uyğunlaşması SXPE əsasında

alınan rezinlərin qızdırılmış materialları nəqlindəki lentlərin örtülməsi üçün istifadə olunmasına imkan verir.

SXPE-nin məhsullarının parçalara, metallara, ağaca örtük çəkilməsi üçün tətbiq edilməsi çox perspektivlidir və bu kauçuklar əsasında laklardan çevik və parlaq örtüklər alınması üçün istifadə olunur.

SXPE əsasında rezinlər avtomobil sənayesində, ayaqqabı və məişət təyinatlı məmulatlar istehsalında ən çox tətbiq olunur.

MÜHAZİRƏ 12.
POLİMER KOMPOZİSİYA MATERİALLARININ İNQREDİYENTLƏRİ

Müxtəlif polimerlərdən və ya oliqomerlərdən plastik kütlələr – örtük, lak-boya, rezin, yapışqan, suspenziyada və emulsiyada tökmə kompaundları hazırlamaq olar. Bu məmulatların hazırlanmasında müxtəlif tərkibli kompozisiyalardan istifadə olunur.

Kompozisiyaların tərkibinə polimerdən və ya oliqomerdən başqa həlledicilər, bərkidicilər, stablizatorlar, plastifikatorlar, piqmentlər, antipirenlər, sürətləndiricilər, antioksidantlar, antistatiklər, məsaməəmələgətiricilər, antimikroplar və s. kimi inqredientlər daxildir. Kompozisiyaların hazırlanması üsulları əsasən əlaqələndiricilərin (oliqomerin və ya polimerlərin), doldurucuların, bərkidicilərin və s. komponentlərin təbiətinə görə bir-birindən fərqlənir. Kompozisiyanın tərkibinə daxil edilən hər bir komponent onun fiziki-kimyəvi, fiziki-mexaniki, dielektrik və s. göstəricilərinin dəyişməsinə səbəb olur. Kompozisiya materialı hazırlanarkən polimer məhlullarından istifadə olunduqda kompozisiya nisbətən asan başa gəlir. Bərk halında olan polimerdən kompozisiya hazırlamaq prosesi nisbətən mürəkkəbdir. Bu zaman müxtəlif emal üsullarından, məsələn, qarışdırma, tökmə, formalaşdırma üsullarından istifadə olunur.

Polimerlərin emalını asanlaşdırmaq və onlar əsasında hazırlanan məmulatların istismar xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədilə əlavə

edilən inqredientlərin miqdarı polimerə (və ya oliqomerə) uyğun olaraq 0,1-70%-ə qədər olan bir intervalda dəyişə bilər.

Polimer kompozisiyalarının əsas komponentləri aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

1. Komponentlər (inqredientlər) polimerdə və ya oliqomerdə kifayət qədər disperslənərək bircinsli kompozisiya əmələ gətirməlidirlər;
2. İstifadə olunan komponentlərin əsas göstəriciləri saxlanma müddətində, emal prosesində və istismar zamanı dəyişməməlidir;
3. Ekoloji cəhətdən təmiz və insan orqanizmi üçün zəhərsiz olmalıdır.

Polimerə əlavə edilən komponentlər onun ilkin fiziki-mexaniki (sıxlığına, istiliyi keçirmə qabiliyyətinə, dielektrik və s.) göstəricilərinin dəyişməsinə səbəb olur.

Məsələn, polimerə məsaməəmələgətirici komponent əlavə etdikdə materialın sıxlığı məsamələrin əmələ gəlməsi nəticəsində nəzərə çarpacaq dərəcədə azalır. Elektrikkeçirici doldurucu (tozşəkilli metallar, qrafit, duda) əlavə etdikdə polimer kompozisiyası elektrikkeçirici göstəricilərə malik olur. Məqsədli kompozisiyanın fiziki-mexaniki göstəriciləri uyğun olaraq kompozisiyanın tərkibi, polimerin göstəricilərindən və əlavə olunan komponentlərlə qarışma qabiliyyətindən asılıdır. Polimerlər adi şəraitdə toz, dənəvər, bərk, elastiki, məhlul, özlüaxıcı, emulsiya və suspenziya halında ola bilər. Polimerlərə komponentlərin əlavə

edilməsi zamanı polimerin məhlul, emulsiya, suspenziya halında olması qarışma prosesinin yaxşı getməsinə səbəb olur. Toz halında olan polimerərin müxtəlif komponentlərlə qarışdırılması üçün nisbətən çətin texnologiyaların tətbiqi tələb olunur. Bir çox özlüaxıcı və ya bərk halında olan oliqomerdən əlaqələndirici kimi istifadə etdikdə onların uyğun həlledicidə qatı məhlullarından istifadə olunur.

Həlledicilər. Üzvi (aseton, spirt, dioksan, toluol, ksilol, pentol və s.) və qeyri-üzvi (su), polyar və qeyri-polyar həlledicilərə ayrılır. Eyni zamanda həlledicilər aşağı və yüksək temperaturda qaynama temperaturuna görə fərqlənirlər. Texniki məqsədlər üçün istifadə olunan həlledicilərin sıxlığı, özlülüyü, alışma temperaturu, havada buraxıla bilən zərərli maddələrin miqdarına görə və s. göstəriciləri əsas göstərici kimi xarakterizə olunur. Bir çox hallarda müxtəlif nisbətlərdə həlledici qarışıqlarından istifadə olunur. Homogen sistem almaq, müxtəlif reaksiyaları məhlulda aparmaq üçün də həlledicilərdən istifadə olunur. Oliqomerlər və polimerlər əsasında lak-boya örtük kompozisiyaların və yapışqan kompozisiyalarının hazırlanmasında ən çox üzvi həlledicilərdən istifadə olunur. Müxtəlif oliqomer və polimerlər üçün həlledici və çökdürücülərin qısa siyahısı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 5.1.

Müxtəlif oliqomerlər və polimerlər üçün həlledicilər və çökdürücülər

Sıra №si	Oliqomerlər və polimerlər	Həlledicilər	Çökdürü-cülər
1	Fenol-formaldehid	Aseton, spirt, dioksan	Su, benzin, benzol
2	Melamin-formaldehid	Su, sirkə turşusu, piridin	Benzin, benzol, dioksan
3	Anilin-formaldehid	Aseton, tsikloheksanon, dördxlorlu karbon, xloroform	Benzin, benzol, su, etil efiri
4	Epoksid	Benzol, toluol, aseton, etil spirti, dioksan	Benzin, su
5	Poliefir	Benzol, aseton, etilasetat, etil spirti	Su, benzin
6	Poliamid	Krezol, dimetilformamid	Etil və ya metil spirti
7	Polivinilxlorid	Benzol, xloroform, tsikloheksanon, dördxlorlu karbon, tetrahidrofuran	Etil spirti, aseton, su, etil asetat, dioksan, etil efiri
8	Polistirol	Benzol, dördxlorlu karbon, aseton	Benzil, metil spirti
9	Poliizobutilen	Benzol, dördxlorlu karbon	Aseton, spirt
10	Polivinil spirti	Su, dimetilformamid	Etil və ya metil spirti
11	Polimetilmetakrilat	Benzol	Benzin

Həlledicinin səthdən buxarlanma sürəti və qaynama temperaturu əsas göstəricilərdəndir.

Qaynama temperaturuna görə həlledicilər aşağıdakı temperatur intervalında olurlar:

1. Aşağı temperaturda qaynayan həlledicilər – T_{qay}=30-70^{0}C

2. Orta temperaturda qaynayan həlledicilər – T_{qay}=70-110^{0}C

3. Yüksək temperaturda qaynayan həlledicilər – T_{qay}=110-170^{0}C;

Qaynama temperaturu 200-300^{0}C olan həlledicilərin buxarlanma sürəti çox zəifdir, 300^{0}C-dən yüksək qaynama temperaturuna malik olan həlledicilərdən isə yalnız plastifikatorlar kimi istifadə oluna bilər.

Polimerlərin aşağımolekullu mayelərdə (həlledicilərdə) məhlulları böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bir çox oliqomerlər (məsələn, fenol-formaldehid oliqomeri) polyar həlledicilərdə həll olur. Bu oliqomerlərin aromatik və neft karbohdrogenlərində həllolmasını və yağlarla qarışmasını təmin etmək üçün onların polyarlığını azaltmaq lazımdır.

Əksər polimerlər, oliqomerlər və ya elastomerlər məhlul halında istifadə olunur (laklar, yapışqanlar, plastifikasiya olunmuş polimerlər) eyni zamanda yüksəkmolekullu birləşmənin makromolekullarının fiziki xassələrini və quruluşunu öyrənərkən onların uyğun həlledicidə duru məhlullarından istifadə olunur. Yüksəkmolekullu birləşmənin hansı həlledicidə həll olmasını, hansı həlledicinin təsirinə davamlı olmasını araşdırmaq üçün onunla

həlledicinin qarşılıqlı əlaqəsinin qanunauyğunluğunu bilmək vacibdir.

Yüksəkmolekullu birləşmənin duru məhlulu dedikdə 0,02%-dən aşağı qatılılıq nəzərdə tutulur. Polimer məhlulunun əmələgəlmə qabiliyyətinə əsasən polimerin və həlledicinin təbiəti təsir edir. Həlledicinin və makromolekulun (polimerin) kimyəvi quruluşu, ilk növbədə onların polyarlığı xətvari quruluşa malik amorf polimerin şişməsi və həllolması üçün əsas amillərdən biridir. Əgər makromolekulun halqaları və həlledici molekulları öz polyarlığına görə bir-birinə yaxındırsa, bu zaman həmcins və qeyri-həmcins molekullar arasında qarşılıqlı əlaqə enerjisi təxminən eyni olur və şişmə baş verir (şişmə-həlledicinin polimerin molekularası məsamələrinə daxil olması, nümunənin kütləsinin və həcminin dəyişməsi hadisəsidir).

Polimer zəncirinin halqaları və həlledici molekulaları öz polyarlığına görə bir-birindən çox fərqlənirsə, bu zaman şişmə və həllolma baş vermir.

Qeyri-polyar polimerlər (poliizopren, polibutadien) doymuş karbohidrogenlərlə qeyri-məhdud qarışır, lakin polyar həlledicilərlə (su, spirt) qətiyyən əlaqəyə girmir.

Polyar polimerlər (polivinil spirti, sellüloza) karbohidrogenlərlə əlaqəyə girmir, lakin suda yaxşı şişir. Əgər polimer zəncirində orta polyarlığa malik qruplar olarsa, onda onlar orta polyarlığa malik həlledicidə həll olur. Polistirol suda və ya doymuş

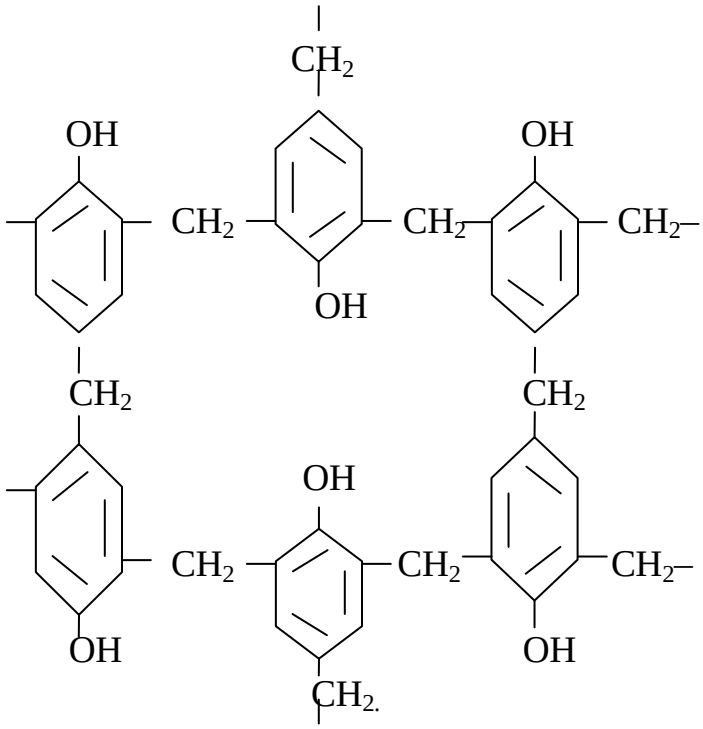
karbohidrogenlərdə nə şişir, nə də həll olur, lakin aromatik karbohidrogenlərdə qeyri məhdud həll olur.

Bərkidicilər. Xətvari quruluşlu polimerləri üç ölçülü quruluşlu polimerə çevirmək üçün istifadə olunan, müxtəlif təsir mexanizminə malik olan birləşmələrdir. Bərkidici iştirakı ilə gedən molekullararası reaksiyalarda (bərkimə reaksiyalarında) əvvəlcə eninə kimyəvi rabitələr əmələ gəlir və nəticədə polimer və ya oliqomer torvari faza quruluşuna çevrilir, polimerin möhkəmlik və digər göstəriciləri yaxşılaşır. Bu tip molekullararası reaksiyalar makromolekulların eninə birləşməsilə nəticələndiyi üçün tikilmə reaksiyaları da adlandırmaq olar. Tikilmə reaksiyaları həm polimerlərin sintezi, həm də xətti polimerlərin emalı zamanı gedə bilər. Tikilmə reaksiyalarının getməsi üçün istifadə olunan "tikici" agentləri şərti olaraq bərkidici və ya vulkanlaşdırıcı (kauçuklar üçün) agentdə adlandırılır.

Polimerlərin sintezi zamanı tikilmə reaksiyalarının getməsi əksər hallarda arzu olunmazdır, çünki bu zaman həllolmayan və əriməyən kütlə alınır ki, onu da reaktordan çıxarmaq çətin olur.

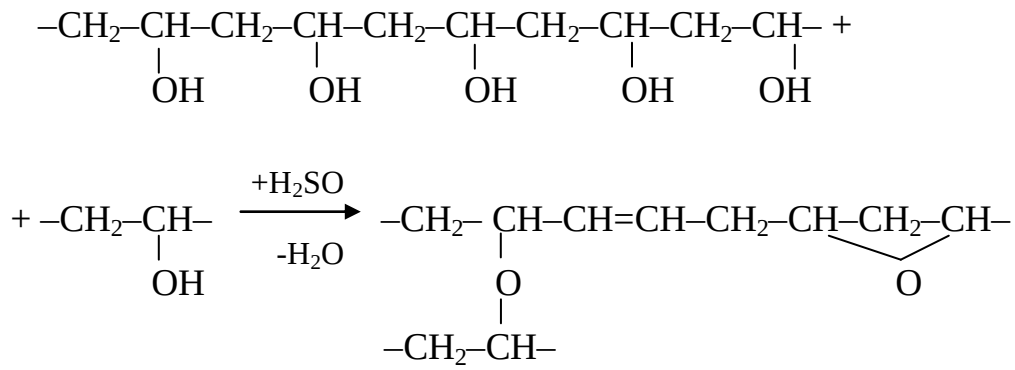
Texnoloji prosesin aparılmasında əmələ gələn çətinliklərin qarşısını almaq məqsədi ilə sənaye miqyasında əvvəlcə xətti quruluşlu polimer alınır və emal zamanı bərkidilir (tikilir). Bərkidici 100 k.h. polimerə 2-5 k.h. miqdarında götürülür. Bərkidici kimi istifadə olunan turşu aldehidləri, amidlər və digər birləşmələr makromolekulun xətti quruluşuna təsir edib torşəkilli əlaqələr əmələ gətirərək makromolekulanın tikilməsinə səbəb olur.

Rezol tipli fenol-formaldehid oliqomerinə turşu (H_2SO_4, HCl, H_3PO_4 və s.) əlavə etdikdə onu bərkitmək olur. Lakin novolak tipli fenol-formaldehid oliqomerinə urotropin (heksametilentetraamin) əlavə etdikdə əvvəlcə rezol tipli oliqomerə çevrilir və qızdırdıqdan sonra bərkiyir. Rezol tipli oliqomerlər temperaturun təsirindən rezitola, sonra isə rezitə çevrilir. Rezit formasında olan oliqomer heç bir həlledicidə həll olmur və ərimir. Rezol tipli oliqomerlər qızdırıldıqda para vəziyyətində olan CH_2OH qrupları hesabına tikilmə reaksiyası gedir və fəza toru əmələ gəlir:

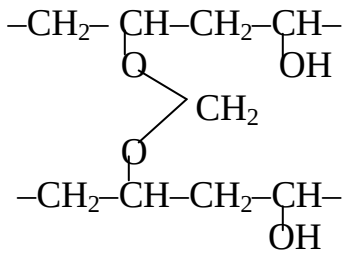


Bərkidici kimi modifikasiya olunmamış alifatik poliaminlərdən, aromatik poliaminlərdən, poliizosianatlardan, fenol-formaldehid oliqomerindən, üçlü aminlərdən, imidazollardan, disianamiddən və s. geniş istifadə olunur. Göstərilən birləşmələrin iştirakı ilə gedən bərkimə prosesinə kimyəvi bərkimə də deyilir.

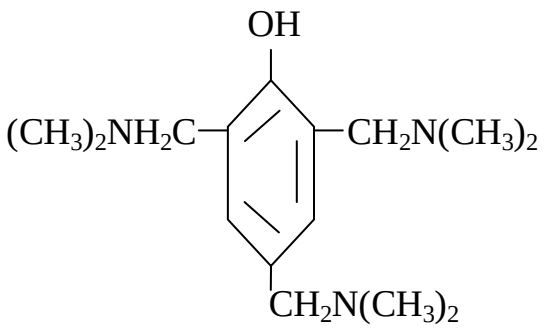
Polivinil spirtini az miqdarda sulfat turşusu ilə qızdırdıqda tikilmə ilə yanaşı əsas zəncirdə doymamış rabitə də əmələ gəlir:



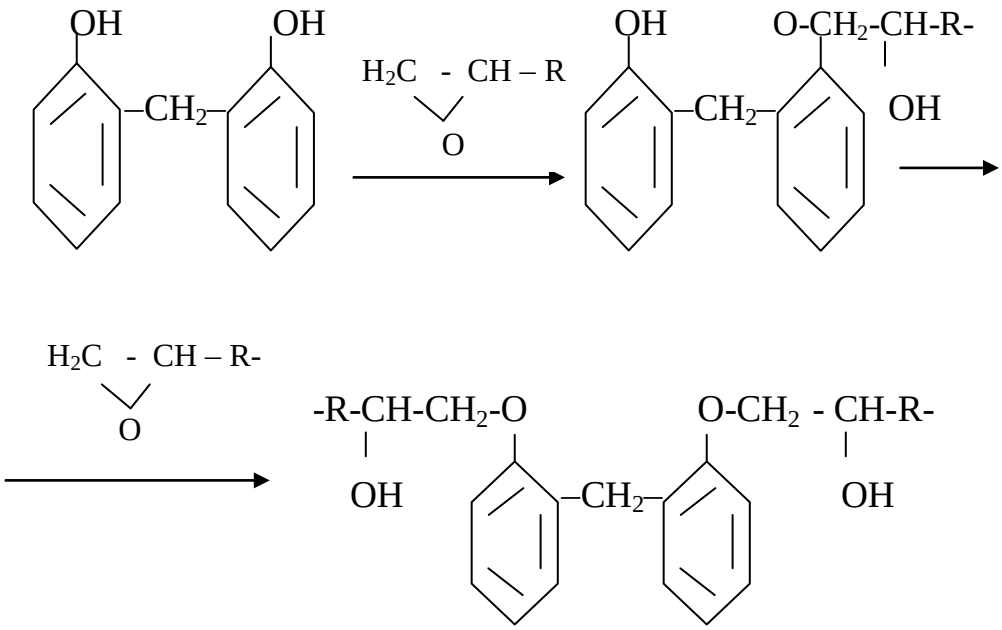
Polivinil spirtinə formaldehidlə təsir etdikdə fəza quruluşlu polimer alınır:



Aşağı temperaturda epoksid oliqomerini bərkitmək üçün 2,4,6-tris-(dimetilaminometil)-fenoldan (Alkofen DMA) istifadə olunur:



Epoksid oliqomeri ilə fenol-formaldehid oliqomerinin qarışığı asanlıqla bərkiyir:



Fenol-formaldehid oliqomeri ilə epoksid oliqomerinin nisbəti 80:20 və ya 70:30 götürülür. Bərkimə 150^0C-də 10-15 dəqiqə müddətində başa çatır. Bu zaman istifadə olunan bərkidicinin miqdarı aşağıdakı formula ilə hesablanır:

$$x = \frac{E(\frac{M}{n})}{43} \cdot k$$

E- epoksi qruplarının miqdarı;

M- həlledicinin molekul kütləsi;

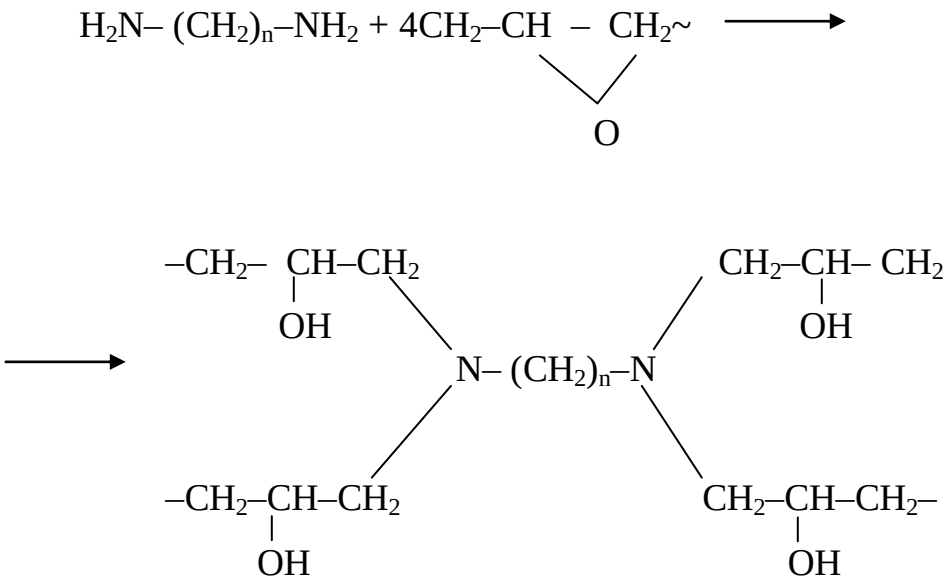
n- bərkidicidə olan hidrogen atomlarının sayı;

43- epoksi qrupun molekul kütləsi;

k=1,2- 1,4 əmsaldır.

Epoksid oliqomerinin bərkiməsi epoksid qrupları ilə reaksiyaya girə bilən iki və daha çox funksional qrupu olan birləşmələrlə (çoxəsaslı turşular, onların anhidridləri, aminlər) qarşılıqlı təsirdən

də baş verir. Epoksid oliqomerinin əsas bərkidicisi olan polietilenpoliaminlə reaksiyasını aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Bərkimə prosesi zamanı polifunksional oliqomerin bərkidici ilə qarşılıqlı təsirindən çevrilmə dərəcəsi, həm ilkin maddələrin nisbətindən, həm də əmələ gələn zəncirlərin şaxələnmə dərəcəsindən asılıdır. Ümumiyyətlə, bərkimə prosesinin mexanizmi tam öyrənilməmişdir, çünki bərkimə prosesi ilə yanaşı müxtəlif əlavə reaksiyalar baş verir ki, bunlardan da ən etibarlısı tsiklləşmədir. Polimerin fəza torunun formalaşması bərkimənin başlanğıc anında, yəni gel əmələ gələnə kimi müəyyən olunmuş qanunauyğunluqlarla baş verir. Sonrakı mərhələdə polimerin fəza torunda müəyyən deffektlər əmələ gələ bilər, yəni müntəzəm polimer toru alınmır, ona görə də müntəzəm polimer toru almaq üçün aralıq manqalarda funksional qrupları olan oliqomerlərdən istifadə olunmur. Polimerlər və ya oliqomerlər əsasında plastik kütlələr, lak-boya örtükləri,

yapışqan kompozisiyaları, rezin və izolyasiyaedicilər hazırlayan zaman da bərkidicilərdən geniş istifadə olunur.

Rezin sənayesində vulkanlaşma prosesi vulkanlaşdırıcı agentlərin iştirakı ilə aparılır. Bu agentlərdə kükürd və onun birləşmələri, üzvi epoksidlər, metal oksidləri, diaminlər, diizosianatlar, alkil-fenol-formaldehid oliqomerləri və s. aiddir. Vulkanlaşdırıcı agent kimi istifadə olunan kükürd kauçukun makromolekulları arasında eninə polisulfid rabitələrinin yaranmasına səbəb olur:

$$-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2- + S_X \longrightarrow -CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{S_X}{|}}{C}}=CH-CH_2-$$

Vulkanlaşma zamanı kauçuka birləşmiş kükürdün kauçukun kütləisinə görə miqdarı vulkanlaşma əmsalı adlanır. Kükürdün miqdarı 0,5-5,0% intervalında olduqda yumuşaq, 30-50% olduqda bərk və 50%-dən çox olduqda ebonit adlanır.

Doldurucular. Polimerlər və ya elastomerlər əsasında hazırlanan kompozisiya materiallarının texnoloji və istismar göstəricilərini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə istifadə olunur. Doldurucular polimer və ya elastomer makromolekulları arasında bərabər paylanaraq dispers mühitdə yayılmış doldurucu hissəcikləri fazasından ibarət bir sistem əmələ gətirir. Doldurucunun əlavə edilməsi polimer kompozisiyanın sürtünməyə qarşı möhkəmliyinin, bərkliyinin, istiyədavamlılığının və s. göstəricilərinin yaxşılaşmasına

səbəb olur. Doldurulmuş polimer kompozisiyanın göstəriciləri əsasən doldurucunun disperslik dərəcəsindən, fazaların səthində qarşılıqlı təsir qüvvələrinin xarakterindən, doldurma şəraitindən və s. asılıdır. Adətən disperslik dərəcəsi artdıqca toxunma səthində molekullararası qarşılıqlı təsir qüvvəsi güclənir və doldurucunun polimerə təsiri daha effektiv olur. Polimerə və elastomerə doldurucu əlavə edilən zaman doldurucunun hər bir hissəciyi polimerlə və ya elastomerlə örtülür və makromolekullar elə istiqamətlənir ki, onların polyar qrupları doldurucunun polyar qrupları ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Doldurucuların polimerlə və ya elastomerlə əlaqəsini gücləndirmək üçün onun səthinin əvvəlcədən hazırlanması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, viskoz parça doldurucu kimi istifadə olunduqda kauçukun makromolekullarına karboksil qrupları daxil etməklə, doldurucunun hidroksil qrupları ilə qarşılıqlı təsir yaratmaq olur. Doldurucuların təsiri bir çox amillərlə - hissəciklərin forma və ölçüsü doldurucuların polimerlərlə, doldurucuların öz hissəcikləri arasında qarşılıqlı təsiri, doldurucuların miqdarı və s. ilə müəyyən olunur. Əgər doldurulmuş polimerə doldurucu dispers faza olan kalloid sistem kimi baxılarsa onda hidrodinamiki mülahizələrə görə Eynşteynin məlum bərabərliyinə uyğun olaraq doldurucunun miqdarı artdıqda sistemin özlülüyü (η) və ya hərəkət modulu (G) artmalıdır (doldurucu hissəciklərinin kürə şəkilli formada olması və polimerlə doldurucu arasında qarşılıqlı təsirin olmaması şərti nəzərə almaqla).

$$\eta=\eta_0(1+\alpha c)$$

$$G=G_0(1+\alpha c)$$

Burada c- doldurucunun həcmi qatılığı;

η_0- dispersiya mühitinin özlülüyü;

G_0- doldurulmamış polimer üçün hərəkət modulu;

α- doldurucu hissəciklərinin formasından asılı olan əmsal.

Doldurucuları polimerə əlavə edərkən polimer doldurucu fazaları arasında adsorbsiya və bəzi hallarda kimyəvi əlaqə ola bilər. Polimerlə doldurucunun görüşmə səthi nə qədər böyük olarsa qarşılıqlı təsir bir o qədər güclü olur. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, doldurucu hissəciklərinin ölçüsü nə qədər kiçik olarsa, onun səthi müvafiq olaraq bir o qədər böyük olur. Polimerin gösəricilərinə, məsələn, onun möhkəmliyinə təsir effektinə görə doldurucular şərti olaraq iki qrupa bölünür: aktiv və qeyri-aktiv.

Aktiv doldurucular kimi duda, ağ duda, kaolin və s. geniş istifadə olunur. Aktiv doldurucunun səthində (məsələn, texniki karbon) çoxlu miqdarda aktiv mərkəzlər, sərbəst elektronlar, aktiv mərkəzlə qismən əlaqədə olan karboksil qrupları olur.

Qeyri-aktiv doldurucu kimi təbaşir, talk, barıt və s. geniş istifadə olunur. Qeyri-aktiv doldurucular əsasən polimer kompozisiyasının həcmini artırır və maya dəyərini aşağı salır. Sənayedə ən çox əhəmiyyət kəsb edən tozvari və lifli üzvi maddələr (ağac yonqarı, sellüloza, təbii və sintetik liflər), karbonlu (qrafit, koks, texniki karbon) metallar, metal oksidləri, silikatlar və başqalarıdır.

Polimerlə doldurucunun adgeziya enerjisi, polimerin koqeziya enerjisindən çox olduqca doldurucu bir o qədər aktiv olur.

Son zamanlar polimerləşmə zamanı doldurma böyük əhəmiyyət kəsb edir. Doldurucuda olan funksional qruplar polimerləşmənin aktiv mərkəzinə çevrilir və monomer səthdə polimerləşərək lazımi qalınlığa malik polimer təbəqəsi əmələ gətirir. Doldurucu iştirakı ilə polimerləşmədə lazımi tərkibə malik homogen kompozisiya almaq olur ki, bunu da asanlıqla məqsədli məmulata çevirmək mümkündür.

Rezin sənayesində doldurucu kimi istifadə olunan duda dörd növdə - aktiv, orta aktiv, yarım aktiv az aktiv buraxılır. Dudalar üç üsulla alınır: soba (P), diffuziya (D) və termiki (T). Xammal kimi isə daş kömür və ya neft mənşəli maye yağlardan (M) və qazlardan (Q) istifadə olunur. Dudanın tərkibində karbondan başqa oksigen, hidrogen və kükürd də olur.

Qeyri-üzvi doldurucu olan sink oksidi ağ rəngli toz olub, sıxlığı 5470 kq/m^3-dir. Sink oksidi aşağıdakı üsulla alınır:

$$2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$$

Sink oksidi həm doldurucu, həm də aktivləşdirici kimi istifadə olunur.

Kaolin ağ, tozşəkilli maddə olub, sıxlığı 2600 kq/m^3 olan mineraldır. Onun tərkibi $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ kimi ifadə olunur.

Təbaşir – $CaCO_3$ sıxlığı 2860 kq/m^3, olan ağ rəngli maddədir.

Barıt –$BaSO_4$ ağ rəngli tozdur. Onun sıxlığı 3950-4500 kq/m^3 intervalında dəyişir.

Talk – $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ sıxlığı 2690 kq/m^3 mineraldır. Onun tərkibi 63,5% SiO_2, 31,7% MgO, 4,8% H_2O və bir qədər Fe_2O_3 –dən ibarətdir. Talk çox yumuşaq mineraldır, tərkibindəki qarışıqlar onun

xassələrini dəyişə bilər. Təsirsizdir, suda və üzvi turşularda həll olmur, istiyədavamlıdır.

Talkın lak-boya örtük kompozisiyasının hazırlanmasında doldurucu kimi mühüm xüsusiyyəti onun susuz örtükəmələgətiricilərlə yaxşı qarışmasıdır və kompozisiyaya yapışqanlıq möhkəmliyi verir.

MÜHAZİRƏ 13.

Aktivləşdiricilər. Stablizatorlar.

Sürətləndiricilərin təsirini gücləndirən, onların aktivliyini artıran qeyri-üzvi və üzvi birləşmələrdir. Aktivləşdiricilərin seçilməsi polimerdən, oliqomerdən, elastomerdən və prosesdə istifadə olunan sürətləndiricinin növündən asılıdır.

Qeyri-üzvi aktivləşdiricilərlə metal oksidlərini (ZnO, MgO, PbO, CaO,CdO) və $MgCO_3$, $Cu(OH)_2$ misal göstərmək olar.

Üzvi aktivləşdiricilərdən yağ turşularını (stearin, laurin), zəif aminləri və onların duzlarını çox atomlu spirtləri, aminospirtləri və s. göstərmək olar.

Polimerlər, oliqomerlər və ya elastomerlər əsasında müəyyən kompozisiya materialı hazırlayarkən üzvi sürətləndiricilərin effektli olması üçün onlara qeyri-üzvi və ya üzvi aktivləşdiricilər də əlavə edilir. Aktivləşdiricilərin iştirakı ilə emal prosesi zamanı makromolekullar arasında əlavə əlaqələrin sayı artır və kompozisiyanın fiziki-mexaniki göstəriciləri yaxşılaşır.

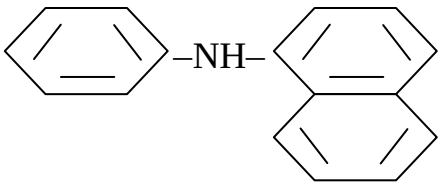
Rezin sənayesində də vulkanlaşma prosesində kauçuk makromolekulunun tikilmə dərəcəsini artırmaq, rezinin mexaniki (dartılmada möhkəmliyini, qırılma müqavimətini və s.) göstəricilərini yaxşılaşdırmaq üçün aktivləşdiricilərdən istifadə olunur. Rezin sənayesində ən çox ZnO, MgO, CaO, CdO və bəzi üzvi birləşmələrdən (etanolamin, tiomoçevin və s. kauçukun 3-5%-i qədər) istifadə olunur.

Rezin sənayesində ən çox aktivliyə malik olan aktivləşdirici xloroksildir. Onun ərimə temperaturu 110^0C-dir. Xloroksil vulkanlaşma torunda əlaqələrin çoxalmasına səbəb olur.

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

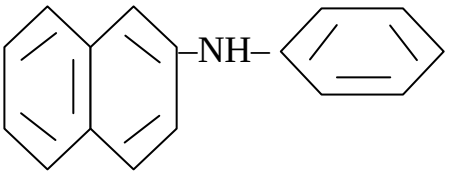
Son zamanlar rezin qarışığına bir neçə aktivləşdiricinin qarışığı əlavə olunur ki, bu da qarışıqda sürətləndiricidən daha tez əriyir və kükürdlə sürətləndiricinin qarşılıqlı təsir qüvvəsini artırır. Bu isə metal oksidləri (R-S-S-R) və polisulfid birləşmələrinin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Stablizatorlar. Polimerlərin, oliqomerlərin, elastomerlərin və ya onlar əsasında hazırlanan kompozisiya materiallarının istismarı və saxlanılması zamanı onların fiziki-mexaniki göstəricilərinin pisləşməsinin qarşısını alan birləşmələridir. Müəyyən vaxt keçdikdən sonra polimer kompozisiyasının istismar göstəricilərinin dönməz olaraq dəyişməsi onun köhnəlməsi (“qocalması”) adlanır. Köhnəlməyə ilk növbədə təsir edən amil havanın oksigenidir. Oksigenin iştirakı ilə müxtəlif amillərin (temperatur, təzyiq, işıq, ionlaşdırıcı şüalar və s.) onlara təsiri nəticəsində oksidləşmə, destruksiya bəzi hallarda isə arzuolunmaz tikilmə reaksiyaları baş verir, polimerin və ya kompozisiya materialının fiziki-mexaniki və istismar göstəricilərinin pisləşməsinə səbəb olur. Belə halların baş verməməsi üçün kompozisiyaya stablizator əlavə olunur. Stablizator kimi müxtəlif birləşmələrdən istifadə edilir. Məsələn, fenil-2-naftilamin (Neazon A):



Sarı rəngli, kristal tozdur, ərimə temperaturu isə 62^0C-dir. Benzolda, xloroformda, etil spirtində yaxşı həll olur. Suda həll olmuş müxtəlif sintetik kauçuklar (butadien, butadien-stirol, butadien-metilstirol, izopren və s.) əsasında hazırlanan kompozisiya materiallarının (rezin məmulatlarının) və polietilenin stabilləşdirilməsində istifadə olunur.

Fenil-β-naftilamin (Neazon D):



Ağ rəngli, toz halında olan üzvi birləşmədir. Ərimə temperaturu 108^0C, qaynama temperaturu isə $395,5^0$C-dir.

Benzolda, etil spirtində, efirdə, asetonda yaxşı həll olur, suda həll olmur.

Təbii sintetik kauçuklar əsaında hazırlanan kompozisiya materiallarının, rezin məmulatlarının, polietilenin və poliizobutilenin stabilləşməsində istifadə olunur.

Poliolefinlərin köhnəlməsi oksigenin təsirindən onlardan aşağı molekullu məhsulların ayrılması ilə müşahidə olunur. Yüksək temperaturda oksidləşmə-destruksiya və tikilmə reaksiyalarının baş verməsi onların mexaniki və dielektrik göstəricilərinin kəskin aşağı düşməsinə səbəb olur. Poliolefinlərdən polipropilen asanlıqla destruksiyaya uğrayır. Atmosfer şəraitində poliolefinlərin köhnəlməsinə səbəb günəş şüalarının təsiridir. Günəş şüalarının

təsirini zəiflətmək üçün benzofnonlardan geniş istifadə olunur. Aminli birləşmələr poliolefinlərin termiki destruksiyasının qarşısını alır

Polivinilxlorid əsasında hazırlanan kompozisiya materialları termiki cəhətdən davamsız olduğundan (emal və istismar zamanı polivinilxloriddən hidrogen xlorid ayrılır) onun stabilləşdirilməsi praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Beləki, proses zamanı ayrılan hidrogen xlorid katalitik təsir göstərir. Ona görə də hidrogen xlorid barium, kalsium, qurğuşun və s. stearatlarla neytrallaşdırılır.

$(C_{17}H_{35}COO)_2Ba + HCl \rightarrow C_{17}H_{35}C\ OOH + C_{17}H_{35}COOBaCl$

Stearin turşusu xlorid turşusundan xeyli zəif olduğu üçün dehidroxlorlaşma reaksiyasını sürətləndirmir.

Müxtəlif markalarda buraxılan diafenlərin tərkib və təbiətləri müxtəlifdir. Onlar əsasən rezin sənayesində polipropilenin, poliamidlərin, pentaplastın, poliasetaldehidin stabilləşməsində istifadə olunur.

Stabilləşdiricilər kompozisiyaya əsasən 0,1-2% intervalında əlavə olunur.

Piqmentlər. Polimer kompozisiya materiallarına müəyyən rəng vermək üçün əlavə olunan kimyəvi birləşmələrdir.

Piqmentlər üzvi və qeyri-üzvi olur. Üzvi piqmentlərin əsas xüsusiyyəti onların rənglənəcək mühitdə həll olmasıdır. Üzvi piqmentlərə azopiqment, azolaklar, politsiklik piqmentlər aiddir. Həllolan rəngləyicilərin həllolmayan hala keçirilməsilə alınan üzvi laklar da bu qrupa daxildir.

Tərkibində turşu qrupları olan rəngləyiciləri metal (Ba, Ca,Mn) duzları və qeyri-üzvi əsaslarla – $Al(OH)_3$, əsaslı rəngləyiciləri isə turşu xarakterli maddələrlə çökdürməklə üzvi piqmentlərə çevirmək olar.

Həllolan piqmentlər müvafiq olaraq sintetik polimerlərdə, yağlarda, aromatik karbohidrogenlərdə, spirtdə və suda həll olurlar.

Qeyri-üzvi piqmentlər polimer və üzvi həlledicilərdə həll olmadıqları üçün yüksək miqrasiya davamlılığına malikdirlər. Onlar istiliyə, işığa və atmosferə qarşı davamlılığına görə üzvi piqmentlərdən üstün, örtmə qabiliyyətinə görə isə geri qalırlar. Piqmentlər təbii (mineral) və sintetik olurlar. Rənginə görə piqmentlər axromatik (ağ, qara, boz) və xromatik (mavi, sarı, yaşıl, qırmızı, ağ, qəhvəyi və s.), tətbiq sahəsinə görə isə dekorativ, qoruyucu və məqsədli (bakteriyalara qarşı) olurlar.

Piqmentlər öz əsas funksiyalarını yerinə yetirməklə yanaşı digər funksiyaları da yerinə yetirirlər. Belə ki, piqmentlər əlaqələndirici ilə birləşərək kompozisiyanın mexaniki və istismar göstəricilərinə müsbət təsir edir, metal avadanlığı korroziyadan qoruyur, bəzi hallarda isə antimikrob rolunu oynayaraq gəmilərin sualtı hissəsinə, hidrotexniki qurğulara dənizdə olan mikroorqanizmlərin yapışmasının qarşısını alır. Qeyri-üzvi piqmentlər ağ (TiO_2, ZnO), litopon (30% ZnS +70% $BaSO_4$), sarı (CdS), qırmızı (CdS + CdSe), göy ($CoAl_2O_4$), yaşıl (Cr_2O_3) və qara (duda) rəngli olurlar. Qeyri-üzvi piqmentlər yüksək sındırma əmsalına malik $\geq$1,55 dispers tozlardır.

Piqmentlər aşağıdakı tələblərə uyğun olmalıdır:

- Günəş işığına və digər atmosfer amillərinin təsirinə qarşı davamlı olmalı;
- Temperatura (tələb olunan şəkildə) davamlı olmalı;
- Kimyəvi və fizioloji cəhətdən inert olmamalı;
- Miqrasiyaya davamlı olmalı;
- Maye, özlülü və toz halında olan polimerlərin rənglənməsində homogen olmalı.

Bir çox doldurucular (TiO_2, ZnO və s.) eyni zamanda polimerkompozisiyası üçün piqment (rəngləyici) kimi də istifadə olunur.

Müxtəlif polimerlərin rənglənməsində, piqmentin seçilməsində polimerin təbiəti onun fiziki vəziyyəti və ya forması (maye, ərinti, toz, dənəvər, kütlə, lif və s.) nəzərə alınmalıdır. Maye, ərinti, toz halında olan polimerlərin rənglənməsi nisbətən asan olur. Beləki, rəng komponentlərinin qarışdırıcıda qarışdırılması zamanı asan qarışır və homogen kütlə alınması zamanı yaxşı paylanır. Bəzi hallarda rəngləmə polimerin sintezi prosesi zamanı monomerdə həll etməklə həyata keçirilir. Polimer məhluluna rəng əlavə etməklə də polimer kompozisiyasının yaxşı rənglənməsinə nail olmaq olur. Bərk halında olan polimerlərin rənglənməsi prosesi nisbətən çətin həyata keçirilir. Bu zaman başqa texnoloji proseslərin (dənəvərləşmə, toz və ya ərinti vəziyyətinə salan) həyata keçirilməsi tələb olunur.

Polistirol və onun sopolimerləri polimetilmetakrilat və onun sopolimerləri şəffaf və qeyri-şəffaf rənglərlə yaxşı rənglənirlər.

Fenol-formaldehid oliqomerləri adətən qəhvəyi və qara rəngdə olurlar. Polietilen bir çox piqmentlərlə rənglənə bilir, məsələn, sarı rəngli polimer kompozisiyası almaq üçün 5K markalı sarı piqmentdən 0.05-0.1 kütlə hissəsi əlavə etmək lazımdır. 100 kütlə hissəsi polietilenə 0.05-0.1 kütlə hissəsi piqment əlavə etdikdə istiyədavamlılığı 210^0C olan kompozisiya almaq olar.

Ümumiyyətlə, polietilen qırmızı, göy, yaşıl, qara, ağ, qəhvəyi kimi rənglərlə rənglənə bilər. Istifadə olunan piqment 0,05-0,3 kütlə hissəsi intervalında ola bilir. Duda ilə rənglənən polietilenin istiyədavamlılığı 260^0C-dir.

Rezin sənayesində də bir çox piqmentlərdən – litopon (ZnS +$BaSO_4$), ağ piqment (TiO_2+$BaSO_4$), kükürd sürməsi (Sb_2S_5), dəmir oksidi (Fe_2O_3), sarı piqment piqment (CdS), yaşıl piqment (Cr_2O_3) və s. istifadə olunur. Bir çox piqmentlər rezinin qocalma prosesini sürətləndirir. Belə ki, günəş və işıq şüalarını yaxşı keçirir, bununla da ozonun, oksigenin kauçuk makromolekulu ilə görüşməsini asanlaşdırır. Ona görə də şin sənayesində istifadə olunan piqmentlər bir sıra tələblərə (yüksək disperslik, işığa davamlılıq, vulkanlaşma şəraitinə davamlılıq və s.) cavab verilməlidir.

MÜHAZİRƏ 14.
SÜRƏTLƏNDİRİCİLƏR. ANTİOKSİDANTLAR. MƏSAMƏƏMƏLƏGƏTİRİCİLƏR.

Kompozisiya materialının hazırlanmasında prosesin getmə müddətini azaltmaq (fiziki-mexaniki və istismar göstəricilərinə mənfi təsir etmədən) üçün istifadə olunan kimyəvi birləşmələrdir.

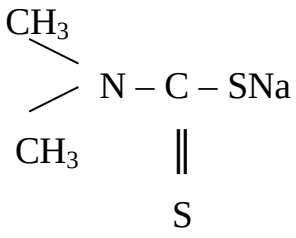
Doldurucunun polimerə əlavə edilməsi zamanı onun təsir mexanizmini yüksəltməklə polimerin möhkəmliyi artır. Sürətləndiricinin iştirakı ilə həmin proses bir neçə dəqiqəyə, iştirak etmədikdə isə proses 140^0C-də 3-4 saata başa gəlir və vulkanizatın fiziki-mexaniki göstəriciləri yüksəlir. Sürətləndiricinin əlavə edilməsi rezin qarışığında kükürdün çəki nisbətinin azaldılmasına da səbəb olur.

Sürətləndiricilər iki cür olur:

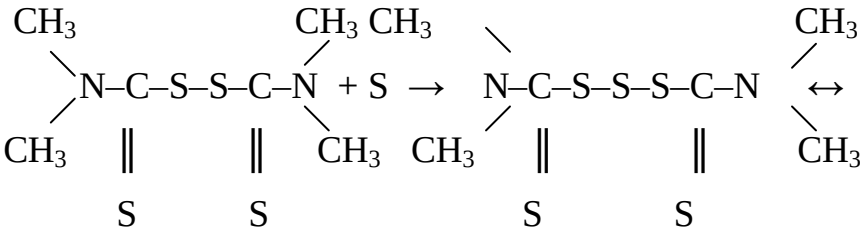
1. Qeyri-üzvi sürətləndiricilər (MgO, ZnO, PbO, $Ca(OH)_2$, K_2CO_3, $NaCO_3$ və s.);
2. Üzvi sürətləndiricilər (ammonium və metal duzları, tiuramlar, ksantogenatlar, tiazollar, aldehid-aminlər, quanudinlər və s.).

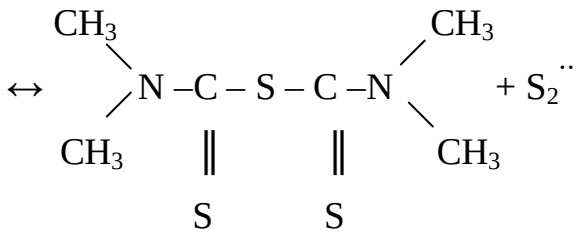
Qeyri-üzvi sürətləndirici olan PbO-i zəhərli olduğundan ondan istifadə olunmur. Üzvi sürətləndiricilərdən istifadə etdikdə ehtiyatlı olmaq lazımdır, çünki adi üsulla hazırlanan rezin qarışığına bu sürətləndiriciləri əlavə etdikdə (arzu olunmaz) vulkanizasiya prosesi tez gedə bilər və nəticədə vulkanizatın göstəriciləri pisləşər.

Rezinlənmiş parça hazırlamaq üçün istifadə olunan sürətləndirici dimetilditiokarbonat-natriumdur:



Tiaramlardan sürətləndirici kimi istifadə etdikdə 0,5% tiuram, 2%-ə qədər isə kükürd götürmək lazımdır. Rezin qarışığında tiuram sürətləndiricilərdən istifadə olunarsa, vulkanizasiya prosesini müxtəlif üsullarla (presdə, buxarla, isti hava ilə və s.) aparmaq olar. Sənaye miqyasında sıxlığı 1400 kq/m^3 olan tetrametiltiuramdisulfiddən geniş istifadə olunur. Sürətləndirici kimi tetrametiltiuramdisulfiddən istifadə etdikdə, o vulkanizasiya prosesində iştirak edən kükürdə təsir edərək, onu aktivləşdirir və kükürd biradikalının əmələ gəlməsinə səbəb olur:



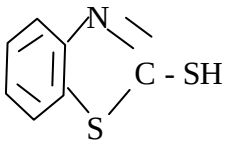
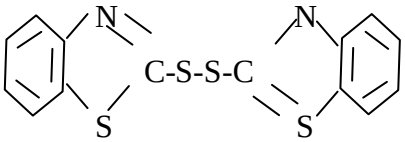
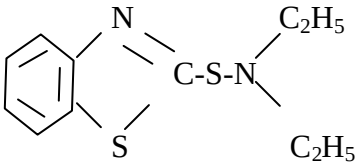
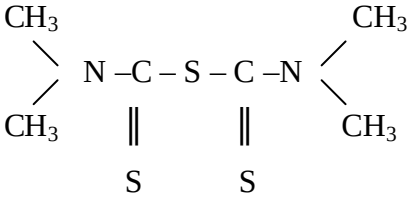
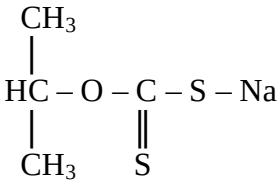


Sürətləndirici kauçukun 0,25-1,5 %-i qədər götürülür.

Rezin sənayesində kükürdlə vulkanlaşmada istifadə olunan sürətləndiricilər haqqında qısa məlumat aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 5.3.

Kükürdlü vulkanlaşmanın sürətləndiriciləri

Sıra №-si	Adları	Kimyəvi formulu	Sıxlığı, kq/m^3	Ərimə temru, ^{0}C
1	2	3	4	5
1	Merkaptobenztiazol (kaptaks)		1520	≥170
2	Di-(2-benztiazolil) disulfid (altaks)		1540	~170
3	N,N^1-dietil-2-benztiazolil-sulfen amid (sulfenamid)		1140	170
4	Tetrametiltiuranmon o-sulfid (tiuram)		1400	110
5	İzopropilksantogenat natrium (ksantogenat)		1400	126

Antioksidantlar

Polimerlərin və ya kompozisiya materiallarının "qocalması"nın qarşısını almaq məqsədi ilə əlavə edilən xüsusi komponentlərdir. Antioksidantlar kimyəvi və fiziki qruplara bölünür, kimyəvi antioksidantlar da öz növbəsində aşağıdakı qruplara bölünür:

1. Birli və ikili aromatik aminlər;
2. Aromatik diaminlər;
3. Aromatik aminlərlə aldehidlərin kondensləşmə məhsulları;
4. Fenollar.

Fiziki antioksidantlara antioksidantlara makrokristallik mum, AFİ ərintisi (parafindən, serezindən və petralatumdan ibarətdir) və s. aiddir. Fiziki antioksidantlar kompozisiyanın üst təbəqəsində qeyri-aktiv kimyəvi örtük yaradaraq onu atmosfer təsirindən qoruyur.

Məlumdur ki, polimer materialların "qocalma" prosesi onların xassələrinin (möhkəmlik, elastiklik, bərklik və s.) saxlanması zamanı dəyişməsi ilə baş verir. "Qocalma" prosesi əsas etibarı ilə oksigenin, ozonun, temperaturun, işıq şüalarının, ionlaşdırıcı şüaların, mexaniki deformasiyanın və s. amillərin təsirindən baş verən destruksiyanın və ya tikilmə reaksiyalarının nəticəsidir. "Qocalma" həmçinin uçucu komponentlərin polimer materiallarından buxarlanması nəticəsində baş verir. Adətən, polimer kompozisiya materialların "qocalması" prosesi bir neçə amilin eyni zamanda təsiri nəticəsində olur.

Polimer kompozisiya materiallarının məruz qaldığı "qocalma" prosesinin səbəbindən asılı olaraq, onunla mübarizə məqsədi üçün istifadə olunan komponentlərdə müxtəlif olur. "Qocalma"ya səbəb

olan amillərdən ən başlıcası havanın oksigenidir. Bu halda baş verən oksidləşmə destruksiya reaksiyasının qarşısıns alan və ya onu zəiflədən inhibitorlar antioksidant adlanır.

Antioksidantların təsirindən oksidləşmə prosesində yaranan peroksidlər parçalanır. Oksidləşmə prosesinin qarşısını almaq üçün antioksidant kimi fenol, aromatik amin, sulfid və merkaptan istifadə olunur. Antioksidantlar sistemə 0,01-3% miqdarında əlavə edilir.

Antioksidant kimi istifadə olunan difenilaminin təsir mexanizmini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$ROO^{\bullet} + C_6H_5 - NH - C_6H_5 \rightarrow ROOH + C_6H_5 - N^{\bullet} - C_6H_5$$

$$C_6H_5 - N^{\bullet} - C_6H_5 + ROO^{\bullet} \rightarrow RO^{\bullet} + C_6H_5 - NO^{\bullet} - C_6H_5$$

Əmələ gələn difeniloksiazot radikalının yaranması praktiki olaraq sübut edilmişdir. Yaranmış radikal asanlıqla $R^{\bullet}$ və $ROO^{\bullet}$ radikalları ilə birləşərək sabit hala keçir:

$$R^{\bullet} + C_6H_5 - \underset{\underset{O^{\bullet}}{|}}{N} - C_6H_5 \rightarrow C_6H_5 - \underset{\underset{OR}{|}}{N} - C_6H_5$$

və ya

$$ROO^{\bullet} + C_6H_5 - \underset{\underset{O^{\bullet}}{|}}{N} - C_6H_5 \rightarrow C_6H_5 - \underset{\underset{OR}{|}}{N} - C_6H_5 + O_2$$

Sənaye miqyasında ən çox istifadə olunan antioksidantların quruluşu və bəzi göstəriciləri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 5.4.

Antioksidantların bəzi göstəriciləri

Sıra №-si	Adları	Kimyəvi formulu	Sıxlı-ğı, kq/m^3	Ərimə tem-ru, ^{0}C
1	2	3	4	5
1	Paraoksineazon	-NH-	1120	128
2	Fenil-β-naftilamin (neazon D)	-NH-	-	108
3	1,2-merkapto-benzimidozol	NH C-SH	1420	290
4	1,4-difenilen-diamin	-NH- -NH-	-	151,5
5	2,4-diamino-difenilamin	NH_2 H_2N- NH-	-	158

Polimer kompozisiya materiallarının “qocalma”ya qarşı davamlılığını artırmaq məqsədi ilə onlara elə birləşmə (antioksidant) əlavə olunur ki, o hər hansı bir destruksiya zamanı yaranan aktiv radikala çevirməklə destruksiya prosesi zamanı yaranan aktiv radikalları az aktiv radikala çevirməklə destruksiya prosesini dayandırsın, eyni zamanda, polimerin molekul kütləsinin azalmasının və quruluşun dəyişməsinin qarşısını alsın.

Məsaməəmələgətiricilər.

Qazla doldurulmuş materialların alınması üçün polimer kompozisiya materiallarına əlavə olunan maddələrdir.

Məsaməəmələgətiricilərə köpükləndirici agentlər, qazəmələgətiricilər, porofor, daxili boş olan doldurucular aiddir.

Polimer kompozisiya materialından qazla doldurulmuş məmulat almaq üçün əvvəlcə özlüaxıcı halda olan kompozisiya atmosfer təzyiqi altında qazla qarışdırılır (mexaniki köpüklənmə). Adətən polimerin köpüklənməsi səthi-aktiv maddələrin hesabına kompozisiyanın bütün həcmində bərabər paylanır və onun bərkiməsi üçün lazım olan müəyyən müddət ərzində köpüyün sabitliyini təmin edir.

Mexaniki köpüklənmə müxtəlif tipli qarışdırıcılarla təmin olunmuş, şaquli vəziyyətdə yerləşdirilən silindrik avadanlıqlarda aparılır. Avadanlığin aşağı hissəsinə sıxılmış hava verilir, sonra hazır köpük qəlibə tökülür və bərkimə prosesi qəlibdə aparılır.

Özlüaxıcı halında olan polimer kompozisiya materialı yüksək təzyiq altında qazla doydurulduqda əvvəlcədən hazırlanmış polimer ərintisi və ya pastası qəlibə dtökülür, sonra isə qəlib avtoklava yerləşdirilir və təzyiq altında qazla (N_2, CO_2) doydurulur. Növbəti mərhələdə isə qəlibdə olan kütlənin jelatinləşməsi üçün temperatur artırılır və təzyiq azaldılır. Bununla da qarışıqda həll olan qazın miqdarı kəskin surətdə azalır və o, qarışığın bütün həcmində bərabər paylanan qaz qabarcıqları şəklində ayrılır. Nəticədə polimer kompozisiyasının həcmi artır.

Polimer ərintisinin qazla doldurulması və onlardan köpüklənmiş məmulatların alınması ekstruder və tökmə maşınlarında aparılır. Proses avadanlığın silindirində təzyiq altında verilən təsirsiz qazın iştirakı ilə gedir. Təzyiq altında tökmə zamanı qazla doldurulmuş polimer ərintisi soyuq tökmə qəlibinə yeridilir. Təzyiqin kəskin şəkildə azalması nəticəsində qaz faza ayrılır və köpüklənmə baş verir.

Ekstruder və təzyiq altında tökmə üsulları ilə penopolivinilxlorid, penopolialkilsiloksanlar və s. alınır.

Polimer kompozisiya materialı qızdırılarkən buxar halına keçən aşağı qaynama temperaturuna malik mayelərlə doydurulur. Həbb şəklində olan termoplast polimer aşağı temperaturda qaynayan mayelərlə doydurulur. Suspenziyada polimerləşməni buna misal göstərmək olar. Bu zaman monomer və ya maye elə seçilir ki, monomer mayedə həll olduğu halda ondan alınmış polimer bu mayedə həll olmasın. Penopolistirol bu üsulla alınır. Polimer kompozisiyasında məsaməəmələgətirici kimi porofordan, 2,2-azobis-izobutironitrildən, azodikarbonamiddən, diazoaminobenzoldan və s. istifadə olunur. Bu birləşmələr parçalanda N_2 ayrılır. $NaHCO_3$-ün parçalanmasından isə CO_2 qazı ayrılır.

Cədvəl 5.5.

Müxtəlifməsaməəmələgətiricilərin əsas göstəriciləri cədvəldə verilmişdir.

Sıra №-si	Adları	Kimyəvi formulu	Ərimə tem-ru, ^0C	Parça-lanma tem-ru, ^0C	Qaz ədədi, sm^3/q
1	2	3	4	5	6
1	Azo-bis formamid	$H_2N-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-N=N-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-NH_2$	205	235	250
2	Azodi-izo-butironitril	$(CH_3)_2C(CN)-N=N-C(CN)(CH_3)_2$	104	120	280
3	Diazoamino-benzol	$C_6H_5-NH-N=N-C_6H_5$	98	150	113
4	N,N^1-dinit-rozo-N,N^1-dimetilteref-talamid	$CH_3N(ON)-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-N(NO)-CH_3$	114	118	220
5	Benzosulfo-qidrazid	$C_6H_5-C(=O)-NH-NH_2$	104	155	256

MÜHAZİRƏ 15.
POLİMER KOMPOZİSİYA MATERİALLARININ ƏSAS NÖVLƏRİ
PLASTİK KÜTLƏLƏR

Emal zamanı özlüaxıcı və ya yüksək elastik halda olan polimerlər əsasında hazırlanan və şüşəvari halda istismar edilən materiallar plastik kütlələr adlanır.

Digər PKM-də olduğu kimi plastik kütlələrin də tərkibinə qarşılıqlı qarışan və qarışmayan müxtəlif komponentlər daxildir. Komponentlərin paylanma xarakterindən asılı olaraq plastik kütlələr bir (homogen) və çox (heterogen) fazalı olur.

Homogen fazalı plastiklərdə isə polimer, dispers mühit (əlaqələndirici) funksiyasını yerinə yetirir. Başqa komponentlərin hər biri polimer mühitində ayrıca faza təşkil edərək dispersləşir. Heterogen plastiklərdə həm adsorbsiya, həm də doldurucunun səthi ilə əlaqələndirici arasında gedən kimyəvi reaksiya hesabına doldurucunun hissəcikləri və əlaqələndirici arasında möhkəm rabitə yaranır. Buna görə də qarışığa edilən xarici təsir bütün həcm üzrə bərabər paylanır. əlaqələndiricinin müəyyən bir hissəsi doldurucunun sərhinin təsiri altında olur. Bu hissənin payı çox olduqda, ərintinin özlülüyü və şüşələşmə temperaturu yüksəlir, bərkimə sürəti və dərəcəsi, həmçinin kristallaşma dərəcəsi də dəyişir.

Məlum olduğu kimi, polimerlər termoplast və termoreaktiv olurlar. Bundan başqa, hər bir PKM-in doldurulmuş və

doldurulmamış kimi növləri vardır. Bu təsnifatlar plastik kütlələrə də aiddir. Digər doldurulmuş materiallarda olduğu kimi plastik kütlələr də doldurucu qaz və kondensləşmiş halda olur. Sonuncu halda doldurucunun elastiklik modulu polimerin elastiklik modulundan böyük (yüksək modullu doldurucular) və yaxud kiçik (aşağı modullu doldurucular) ola bilər.

Aşağı modullu doldurucu kimi əsasən elastomerlərdən istifadə olunur və onlar elastifikator adlanır. Elastomer istismar zamanı bütün temperatur diapazonunda yüksəkelastik hala malik olan polimerlər və onların əsasında alınan materiallardır. Elastomerlərin tipik nümayəndəsi kauçuk və rezinlərdir. Bu materiallar kiçik qüvvənin təsiri altında çox böyük elastik deformasiyaya uğrayırlar.

Termoplastlar arasında polietilen, polistirol və polivinilxlorid əsaslı plastiklər homogen və elastifikasiya olunmuş, qazla və mineral tozlarla doldurulmuş şəkildə geniş istifadə olunur.

Polietilendən hazırlanmış plastiklər çox asanlıqla formalaşaraq mürəkkəb formalı məmulata çevrilir. Alınmış məmulatlar mexaniki və kimyəvi təsirlərə qarşı davamlılığı, aşağı sıxlığı və yüksək elektrik izolyasiya xassəsinə görə digər plastiklərdən fərqlənir.

Qeyd etmək lazımdır ki, polietilendən presləmə üsulu ilə alınmış nümunələrin molekuldüzümlü quruluşunda müxtəlif ölçülü (yüksək təzyiqli polietilen üçün 1-10 mkm, aşağı təzyiqli polietilen üçün 1-20 mkm) sferolitlər olur. Sferoitlərin ölçüləri əsasən məmulatın hazırlanma və soyudulma rejimindən asılıdır. Polietilen dartılarkən ilkin nümunənin sferolit quruluşu dartılma istiqamətində

nizamlanmış fibril quruluşa keçir. Buna görə də məmulatın xassəsini ancaq ilkin nümunənin xassəsi deyil, həm də məmulatın konfiqurasiyası və hazırlanma rejimi təyin edir.

Polivinilxlorid plastik kütlələrinə adətən, tamamilə və ya 50% vinilxlorid manqalarında ibarət polimer və sopolimerlərdən alınmış plastik kütlələr aid edilir. Bu plastiklər nisbətən aşağı maya dəyəri, yaxşı fiziki-mexaniki və elektrik xassələri, kimyəvi davamlılığı və xassələrin modifikasiya olunma qabiliyyətinə görə digər plastiklərdən fərqlənir. Bundan başqa polivinilxloriddən termoplastlara xas olan bütün məlum üsullarla müxtəlif materiallar və məmulatlar almaq olar. Bütün bu üstünlüklərinə görə polivinilxlorid əsaslı plastik kütlələr çox geniş yayılmışdır.

Belə polivinilxlorid plastik kütlələlərinin tərkibinə polimerlə yanaşı plastifikator, doldurucu, rəngləyici, xüsusi əlavələr və başqa komponentlər də daxildir. Bütün komponentlər, eləcə də polimer, materialın təyinatından, onun emal və istismar şəraitindən, maya dəyərindən asılı olaraq seçilir. Belə ki, ekstruziya, təzyiq altında tökmə və kalandrlaşma üsulları ilə adətən, suspenziyada və kütlədə (blokda alınmış) polivinilxlorid emal olunur. Digər komponentlərin miqdarını dəyişməklə müxtəlif növ polivinilxlorid plastik kütlələri (viniplast, plastikat) alınır.

Viniplast – suspenziyada və ya lateksdə alınmış polivinilxloriddən hazırlanmış sərt termoplastik materialdır. Onun tərkibinə polivinilxloridlə yanaşı, polimer kütləsinin 10%-ə qədər

stabilləşdirici, 0,5-1 %-ə qədər yağlayıcı, 200%-ə qədər doldurucu, 35%-ə qədər modifikator və 5-10%-ə qədər plastifikator daxildir. Sabitləşdirici kimi qurğuşunun üzvi və qeyri-üzvi duzlarından (qeyri-şəffaf materiallar üçün), dövri sistemin 2-ci qrup metallarının (şəffaf materiallar üçün) və 4 valentli qalayın (həddən çoxşəffaf materiallar üçün) üzvi törəmələrindən, yağlayıcı kimi alifatik karbon turşularından, onların kalsium, kadmium, qurğuşun duzlarından, doldurucu kimi isə $Ca(CO_3)_2$, azbest, oduncaq unundan istifadə olunur.

Viniplast yanmır, adi avadanlıqlarda çox asanlıqla mexaniki emal olunur. O, müxtəlif növ yapışqanlarda (əsasən polivinilxlorid və perxlorvinil qətranı əsasında) yaxşı yapışaraq birləşir. Bu birləşmələrin möhkəmliyinin 80-90%-nə çatır. Viniplast turşuların, qələvilərin və alifatik karbohidrogenlərin təsirinə qarşı davamlı, xlorlu və aromatik karbohidrogenlərin təsirinə qarşı isə davamsızdır. O, polietilen plastiklərinə nisbətən daha çətin formalaşır.

Viniplast vərəq, boru, dənə və toz halında olan yarımxammal şəklində buraxılır və ondan kalandrlaşma, presləmə, təzyiq altında tökmə üsulları ilə müxtəlif məmulatlar alınır.

Plastikat – plastifikasiya olunmuş polivinilxloridin plastikləşməsilə alınmış plastik kütlədir. O, suspenziyada və kütlədə alınmış polivinilxloriddən, həm də polivinilxloridlə vinilasetatın sopolimerindən alınır. Plastikatın tərkibində polimer (100 k.h.) plastifikatorla (30-90 k.h.) yanaşı, 3-15 k.h. termostablizator, 20-30 k.h. doldurucu, 1-3 k.h. yağlayıcı və 0,1-3 k.h. piqment olur.

Polivinilxloridin və plastifikatorun destruksiyasının qarşısını almaq üçün plastikatorun kütləsinin 0,02-0,5%-ə qədər antioksidantlardan istifadə olunur.

Plastikatların alınması qarışdırma, plastikləşmə və dənəvərləşmə kimi mərhələlərdən ibarətdir.

Plastikatlar suyun, turşunun və qələvilərin təsirinə qarşı davamlı olub, nitrobenzol, dioksan və karbohidrogenlərin xlorlu törəmələrində qismən həll olurlar. Yanğın və benzinin təsirinə qarşı davamlı olan xüsusi növ plastikatlar da vardır. Belə plastikatlar normal temperaturda benzində və 100^0C-də yağda 24 saat müddətində saxladıqda mexaniki xassələr cüzi dəyişir. Onlar çox asanlıqla formalaşır və yaxşı bişir.

Plastikatdan ekstruziya, kalandrlaşma, presləmə və tökmə üsulları ilə müxtəlif məmulatlar alınır.

Polistirol əsaslı plastiklər viniplastdan daha asan formalaşırlar. Onlar dielektrik xassəsinə görə polietilenə yaxın olub, optiki cəhətdən şəffafdırlar. Bu plastiklər statik yüklərə qarşı davamlılığına görə viniplastdan az geri qalır, nisbətən kövrəkdir və həlledicilərə qarşı az davamlıdır. Belə plastiklərin zərbəyə davamlığı aşağıdır (10-12 kQ sm/sm^2) və mikroçatların sürətlə uzanması nəticəsində dağılırlar. Bu arzuolunmaz xassələr polimerlərin şüşələşmə temperaturu -40^0C-dən aşağı olan polimer və ya sopolimerlərlə doldurulması ilə aradan qaldırılır. Stirolun akrilnitril və butadien ilə emulsiyada sopolimerləşməsindən akrilnitril-butadien-stirol (ABS) plastiki alınır.

Polistirol plastiklərindən təzyiq altında tökmə və ekstruziya üsulları ilə müxtəlif məmulatlar hazırlanır.

Məlum olduğu kimi termoplastların formalaşmasında bərkimə reaksiyası getmir. Bu emal prosesini son dərəcə intensivləşdirməyə imkan verir.

MÜHAZİRƏ 16.

REAKTOPLASTLAR. POLİMER KOMPAUNDLAR. PREMİKSLƏR.

Reaktoplastlar – termoreaktiv qətranlar əsasında hazırlanan plastik kütlələrdir. Digər termoreaktiv əsaslı PKM-də olduğu kimi reaktoplastlarda da polimer faza yüksək sıxlıqlı üçölçülü quruluşa malikdir. Buna görə də bərkdilmiş reaktoplastlar bəzi xassələrinə (bərklik, elastiklik modulu, istiyədavamlılıq, qocalmaya qarşı davamlılıq) görə rermoplastlardan üstündür. Ancaq bərkidilmiş reaktoplastlar özlüaxıcı hala keçə bilmədikləri üçün polimer bir neçə mərhələdə sintez edilir.

Birinci mərhələdə molekul kütləsi 500-1000 olan oliqomer alınır. Oliqomer məhlulu və ya ərintisi aşağı özlülüklü olduğu üçün doldurulmuş oliqomerlərin kütləyə görə doldurma dərəcəsi hətta 80-85% olduqda doldurucu oliqomer fazasında çox asan paylanır. Kompozisiyaya digər komponentlər əlavə olunduqdan sonra bərkidilməmiş reaktoplastlar çox axıcı olurlar. Bu səbəbdən hazırlanmış kompozisiyalar üçün aşağı özlülüklü qarışıqlara uyğun formalaşma üsulları tətbiq olunur. Belə reaktoplastlara polimer kompaundları, premiks və prepreqilər aiddir.

Polimer kompaundları.

Elektik və radio avadanlıqlarında izolyasiya məqsədilə elektrik keçirən müxtəlif sxemlərin, detalların örtülməsi və ya hopdurulması üçün istifadə olunan polimer, oliqomer və ya monomer əsaslı kompozisiyalar polimer kompoundları adlanır. Polimer kompoundlarında polimer və ya oliqomer kimi epoksid və doymamış poliefir qətranından, maye silisium-üzvi kauçukdan, monomer kimi poliuretan və polimetakrilatın sintezi üçün yararlı olan maddələrdən istifadə olunur. Termoplast polimerlər əsasında hazırlanmış kompaundlar (kanifol, bitum və s.) çox az istifadə olunur. Bərk kütlə şəklində olan kompaundlar istifadə olunur. Bərk kütlə şəklində olan belə kompaundlar istifadədən qabaq qızdırılaraq maye hala keçirilir.

Təyinatından asılı olaraq polimer kompaundların tərkibinə plastifikator, doldurucu, bərkidici, bərkimənin sürətləndiricisi və digər komponentlər daxildir.

Plastifikatorlar kompaundun şaxtaya və bərkimə zamanı temperaturun kəskin dəyişməsinə qarşı davamlılığını artırır, istiyədavamlılığını, deformasiya zamanı möhkəmliyini və kövrəkliyini azaldır. Doldurucu kimi kvars qumu, kvars şüşəsi, metal oksidləri, sement və s. istifadə olunur.

Kompaundların hazırlanmasında bir sıra tələblər nəzərə alınır. Onların tərkibində uçucu komponentlər olmamalı və bərkimə zamanı yığılma minimum olmalıdır.

Kompaundlar hopucu və örtücü olurlar. Birincilərin ilkin özlülüyü aşağı olur və onlar yaxşı hopma qabiliyyətinə malikdir. Ikincilərin isə özlülüyü bütün boşluqların doldurulmasını təmin edir.

Epoksid qətranları əsasında kompaundlar difenilolpropanın epixlorhidrin və ya qələvi mühitdə qliserinin xlorhidrinlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınır.

Bərkidicinin növündən asılı olaraq epoksid qətranının bərkiməsi adi və ya yüksək temperaturlarda aparılır. Soyuq bərkimə üçün heksametilendiamin, piridin, polietilenpoliamin tipli azotlu birləşmələrdən, yüksək temperaturda qaynar bərkimə üçün aromatik amin və ya BF_3-ün aminlə kompleksindən və dikarbon turşularının anhidridlərindən istifadə olunur. Epoksid kompaundları poliefir, poliamid, polisulfid, kauçuk, bitki yağları və çoxatomlu spirtlərin qlisidil efirlərilə plastifikasiya və modifikasiya olunur. Aşağıözlü hopucu kompaundlar kiçikmolekullu epoksid qətranı, maye bərkidici və durulaşdırıcıdan istifadə etməklə alınır. Tərkibində doldurucu olan və anhidridin iştirakı ilə bərkiyən örtücü kompaundlar yüksəközlü olurlar. Emal temperaturuna (80-130^{0}C) qədər qızdırıldıqda isə onların özlülüyü kəskin şəkildə azalır.

Otaq temperaturunda bərkiyən kompaundlar birbaşa istifadədən qabaq hazırlanır. Qətran 50-70^{0}C-ə qədər qızdırılır, ona ardıcıl olaraq plastifikator və doldurucu əlavə edilir. komponentlər 1-2 saat müddətində homogen qarışıq alınana qədər qarışdırılaraq vakuumlaşdırılır. Sonra kompozisiya 15-25^{0}C-ə qədər soyudulur və

fasiləsiz qarışdırma ilə qrışığa bərkidici (polietilenpoliamin və ərimiş heksametilendiamin) əlavə edilir.

Qaynar bərkimə kompaundlarının hazırlanmasında da aparılan əməliyyatların ardıcıllığı soyuq bərkimə olduğu kimidir. Lakin bu halda komponentlər daha yüksək temperaturda qarışdırılır (80-130^{0}C) və bu temperatur bərkidicilərin qarışığa əlavə olunmasında da saxlanılır.

Epoksid kompaundları yüksək elektrik və fiziki-mexaniki xassələrinə görə başqalarından fərqlənir. Bu xassələr yüksək rütubətdə uzun müddət (120-140^{0}C) qızdırıldıqda da çox az dəyişir. Soyuq bərkimə kompaundları 120^{0}C-ə qədər, qaynar bərkimə kompaundları isə -60-200^{0}C intervalda istismar olunur.

Poliefir kompaundları doymamış birləşmələrdə həll olan və peroksid tipli inisiatorların iştirakı ilə sürətlə üçölçülü bərk polimerə çevrilən doymamış poliefir qətranlarından alınır. Onların tərkibinə 40-50 k.h. doymamış poliefir, 50-60 k.h. stirol, 1 k.h. benzoil peroksidi və 0,05 k.h. hidroxinon daxildir.

Poliuretan kompaundları diizosianat və tərkibində hidroksil olan birləşmələrdən alınır. Belə kompaundlar birbaşa istifadədən qabaq aşağıdakı mərhələlərlə hazırlanır. Əvvəlcə gənəgərcək yağı 200^{0}C-ə qədər qızdırılaraq qurudulur. Sonra yağ otaq temperaturuna qədər soyudulur və toluilendiizosianat və stirolla qarışdırılır. Daha sonra kompozisiya çit süzgəcdən keçirilir və havanın çıxarılması üçün vakuumlaşdırılır.

Premikslər.

Premiks – doldurucunun termoreaktiv qətran və digər komponentlərlə əmələ gətirdiyi reaktoplast qarışığıdır. Reaktoplastların başqa növlərindən məsələn, prestozlardan fərqli olaraq premikslərin hazırlanması bütün komponentlərin qarışdırılması ilə yekunlaşır. Premikslər, onlarla eyni tərkibə malik olan prepreqilərdən axıcılığına görə üstündür və bu xassə mürəkkəb konfiqurasiyalı məmulatların alınmasında çox mühümdür. Premikslərin tərkibində ümumi kütlənin 20-50%-ə qədər qətran, 50-80% doldurucu, 1,5-3% yağlayıcı, 2-4% rəngləyici olur. Yağlayıcı və rəngləyici qətranın kütlə hissəsinə uyğun götürülür.

Premiks əsasən poliefir qətranından, bəzi halda isə epoksid qətranından hazırlanır. Belə əlaqələndiricilərdə həlledici olmadığı üçün bərkimə zamanı əlavə reaksiya məhsulları ayrılmır və proses bir mərhələdə aparılır. Əlaqələndiricilər, xüsusilə poliefir ərintiləri aşağı özlülüklü olduqları üçün bərkimə zamanı yığılma gedir və formalaşmada komponentlərin separasiyası, yəni birləşərək ümumi həcmdə ayrılması mümkün olur. Bu nöqsanı aradan qaldırmaq üçün qarışığa 0,5-50 mk ölçülü hissəciklərə malik tozşəkilli doldurucu (təbaşir, dolomit, kaolin, kvars, şüşə, alüminium oksid) və ya ümumi kütlənin 5-10%-i qədər termoplast əlavə olunur. Hazır məmulatın möhkəmliyini artırmaq üçün qarışığa doğranmış halda şüşə, asbest, süni və sintetik liflər verilir.

Tozlarla doldurulmuş əlaqələndiricinin özlülüyü $(1\text{-}4)\cdot 10^4$ spz-dən çox olmamalıdır. Əks halda əlaqələndirici və doldurucudan

ibarət qarışıq sonrakı mərhələdə lifli doldurucu tərəfindən çətin hopulur. Əlaqələndiricinin özlülüyünün bu qiyməti formalaşma əməliyyatında lifli doldurucunun seperasiyasının qarşısını almaq üçün kifayət deyil. Buna görə də poliefir əsaslı premikslərə ümumi kütlənin 1%-ə qədər qatılaşdırıcıda (metal oksidləri və hidroksidləri) əlavə edilir. Nəticədə materialın hazırlanmasından sonra çox tez bir zamanda əlaqələndiricinin özlülüyü kimyəvi reaksiya hesabına 2-4 tərtib artır.

Stearin turşusu, kalsium, sink və alüminium stearatları kimi yağlayıcılardan istifadə etməklə materialın qəlibə yapışmasının qarşısı alınır.

Bütün komponentlər qanadlı və şnekli qarışdırıcılarda intensiv qarışdırılır. Lifli doldurucunun mexaniki dağılmasının qarşısını almaq üçün o, imkan daxilində prosesin sonunda verilir.

Premiksdən məmulatlar presləmə və 200 kqq/sm^2-dən yuxarı olmayan təzyiq altında tökmə üsulları ilə alınır.

MÜHAZİRƏ 17.

REZİNLƏR. REZİNLƏRİN NÖVLƏRİ.

Polimer kompozisiya materiallarının ən geniş yayılmış növlərindən biri də rezinlərdir. Rezinləri digər materiallardan fərqləndirən əsas cəhət onların yüksək elastik deformasiyaya malik olmasıdır. Rezinlər rezin qarışıqlarından alınır. Rezin qarışıqlarının tərkibində kauçukla yanaşı başqa komponentlər də olur. Komponentlərin seçimi və onların qarışıqda miqdarı alınacaq materialın təyinatı ilə müəyyən olunur. Rezin qarışıqları rezin qarışdırıcılarında və vərdənələrdə hazırlanır.

Rezin qarışıqlarınınkalandrlarda vərəqləndirilməsi və ya ekstruderlərdə profilləşdirilməsi ilə rezin məmulatlarının yarımxammalları alınır. Yarımxammalların bir-birilə və ya parçalarla kalandrlarda birləşdirilməsilə çoxtəbəqəli rezinlər və ya rezin parça məmulatları hazırlanır. Rezinlərin alınmasında sonuncu əməliyyat vulkanlaşmadır. Bəzi formalaşma üsullarında, məsələn presləmə və ya təzyiq altında tökmə kimi üsullarda rezin qarışıqlarının formalaşması ilə yanaşı vulkanlaşması da baş verir.

Təyinatından asılı olaraq rezinlər aşağıdakı qruplara bölünürlər:

1. Təbii, sintetik izopren, stereomüntəzəm butadien, butadien stirol, xlorpren, butil kauçuk əsasında hazırlanan ümumi təyinatlı rezinlər -50-150^{0}C intervalında davamlıdırlar.
2. Etilen-propilen və butil kauçuk əsaslı istiyədavamlı rezinlər 150-200^{0}C temperaturda istismar olunur. Daha

yüksək temperatur üçün silisium-üzvi, flüor kauçuklar əsasında hazırlanan rezinlərdən istifadə olunur.

3. Stereomüntəzəm butadien, silisium-üzvi kauçuklar əsasında 50^0C-dən aşağı temperaturda istismar olunan şaxtayadavamlı rezinlər hazırlanır.
4. Butadien-nitril, polisulfid, uretan, xlorpren, vinilpridin, flüorlu kauçuklardan uzun müddət neft məhsulları və bitki yağları ilə təmasda istismar olunan yağa-, benzinədavamlı rezinlər alınır.
5. Müxtəlif aqressiv mühitlərə (turşu, qələvi, buxar və s.) qarşı davamlı olan rezinlər butil kauçuk, butadien-nitril, silisium-üzvi, akril, xlorsulfolaşdırılmış polietilen əsasında alınır.
6. Polyar butadien-nitril kauçuku və elektrik keçirən qrum ilə doldurulmuş ümumi təyinatlı kauçuklar əsasında elektrik keçirən rezinlər alınır.
7. Kabel rezinləri, yəni yüksək gərginliklərin təsirinə qarşı davamlı olan dielektriklər silisium-üzvi, etilen-propilen, izopren kauçukları əsasında alınır.
8. Butadien-nitril, butadien-stirol, flüorlu kauçuklar əsasında radiasiyaya davamlı rezinlər alınır. Doldurucu kimi barium və qurğuşun oksidlərindən istifadə olunur.

Yuxarıda sadalananlardan başqa vakuuma, titrəməyə, suya, oda, işığa davamlı, optiki cəhətdən aktiv, tibbdə və yeyinti sənayesində istifadə olunan rezinlər də vardır.

MƏSAMƏLİ REZİNLƏR

Lateks və bərk kauçukdan alınan deşik-deşik materiallar məsaməli rezin adlanır. Məsaməli rezinlərin köpüklü və yuvacıqlı rezinlər kimi iki növü vardır. Köpüklü rezinlər (penorezinlər) lateks qarışığının köpüklənməsindən, yuvacıqlı rezinlər isə məsafə yaradanlardan istifadə etməklə bərk kauçuklardan alınır. Məsaməli rezinlərdə məsamələr bağlı, bağlı və həm açıq, həm də açıq tipli olur.

Penorezinlər. Ümumi təyinatlı köpüklü rezinlər təbii və butadien-stirol latekslərindən, həmçinin onların qarışığından alınır. Bu halda emulsiyada, aşağı temperaturlu polimerləşmədə alınmış butadien-stirol (75:25 və ya70:30) latekslərindən istifadə olunur. Xüsusi xassəli köpüklü rezinlər butadien-nitril (yağa və benzinə davamlı) və xlorpren (odadavamlı) lateksləri əsasında hazırlanır. Bundan başqa, karboksilləşmiş butadien, butadien-stirol lateksi və sintetik izopren kauçukunun sulu dispersiyasından da istifadə olunur. Ümumiyyətlə, köpüklü rezinlərin alınması üçün istifadə olunan latekslərdə quru maddənin miqdarı çox (60-70%), səthi gərilmə aşağı (35-40 mN/m) və yaxşı axıcılıq (Brukfildə görə özlülük 150-700 spz) qabiliyyəti olmalıdır.

Köpüklü rezinlərin reseptinə lateksla yanaşı köpükləndirici jelatinləşdirici agentlər, vulkanlaşdırıcı sistemlər, antioksidant, doldurucu və plastifikatorlar daxildir. Köpükləndirici agent kimi olein turşusunun kalium duzunun 20%-li və ya sintetik yağ turşularının ammonium duzlarının 35-40%-li məhlullarından istifadə olunur. Vulkanlaşdırıcı sistemlərə kükürd, sink dietilditiokarbamat

daxildir. Jelatinləşdirici agentlər birli və ikili olur. Birli jelatinləşdiricilərə Na_2SiF_6, NH_4Cl-in 10-20%-li məhlulu və ZnO, ikili jelatinləşdirici agentlərə difenilquanidin, aminlər,piridin və ya ammonium əsasının dördlü duzları aiddir. Ikili jelatinləşdirici agentlər bərabərölçülü quruluşa malik köpüklü rezinlərin alınmasını təmin edir. ZnO həm də vulkanlaşmanın aktivləşdiricisidir. Doldurucu kimi gil, təbaşir, plastifikator kimi vazelin yağı və antioksidant kimi N-fenil-β-naftilamindən (neozon D) istifadə olunur. Köpüklü rezinlərin tipik aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir. Resept lateksin quru maddəsinin 100 k.h.-ə uyğun olaraq tərtib olunmuşdur.

Cədvəl 6.3.1.

Komponentlər	1	2
Təbii lateks	25	100
Butadien-stirol lateksi	75	-
Yağ turşusunun duzu	1,25	1,50
Kükürd	2,25	2,20
Sink merkaptobenztiozolyat	1,00	0,80
Qocalmaya qarşı birləşmə	1,00	0,80
ZnO	3,00	3,75
Na_2SiF_6	2,00-2,50	1,50-2,00
Ikili jelatinləşdirici agent	0,40-1,50	0,04-1,00

Köpüklü rezinlər bir neçə mərhələdə alınır. Əvvəlcə ayrı-ayrı komponentlərin dispersuya, emulsiya və ya məhlulları, sonra lateks qarışığı hazırlanır. Alınmış qarışıq 18-24 saat müddətində saxlanılır. Daha sonra lateks qarışığı köpükləndirilir, jelatinləşdirilir və vulkanlaşdırılır. Sonda material yuyulur, sıxılır və 90^0C-də qurudulur.

Köpüklü rezinlər müəyyən formaya malik və formasız, yəni müxtəlif ölçülü plastinlər şəklində buraxılır.

Yuvacıqlı rezinlər.

Ümumi təyinatlı yuvacıqlı rezinlər təbii və sintetik izopren kauçuku, butil kauçuk, butadien, butadien-stirol, etilen-propilen, xüsusi xassəli yuvacıqlı rezinlər isə silisium-üzvi, butadien-nitril, polisulfid, xlorpren kauçukları əsasında hazırlanır. Belə kauçuklar yüksək plastikliyə (təbii kauçuk üçün 0,6-dan, sintetik kauçuklar üçün isə 0,4-dən böyük) və bircinsli xassələrə malik olmalıdırlar.

Bağlı yuvacıqlı rezinlərin alınmasında üzvi məsaməyaradanlardan (poroforlar), açıq və ya qarışıq yuvacıqlı rezinlərin alınmasında isə qeyri-üzvi məsaməyaradanlardan istifadə olunur. Poroforlara 2,2$^{/}$-azo-bis-(izobutironitril); diamidazodikarbon turşusu,N,N$^{/}$dinitrozopentametilentetramin,parauretilanfenilsulfonilh idrazid, qeyri-üzvi məsaməyaradanlara isə $NaHCO_3$, $(NH_4)_2CO_3$ daxildir. Bunlardan başqa rezin qarışıqlarının tərkibində doldurucu (təbaşir, gil, qurum,SiO_2), üzvi gücləndiricilər (polistirol, polietilen, polipropilen), plastifikator (naften yağları, vazelin yağı) və vulkanlaşdırıcı sistemlər də olur. Ümumi təyinatlı kauçuklar

əsasında hazırlanan yuvacıqlı rezinlərin resepti aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir. Resept kauçukun 100 k.h.-ə uyğun olaraq tərtib olunmuşdur.

Yuvacıqlı rezinlər prinsipcə monolit rezinlər kimi alınır, ancaq fərq vulkanlaşma mərhələsindədir. Vulkanlaşma prosesi yuvacığınvə quruluşundan asılı olaraq xarici təzyiqin tətbiq olunması ilə yaxud təzyiqsiz aparılır.

Birinci halda qarışıq yüksək təzyiq altında qismən vulkanlaşdırılır. Bu zaman məsaməyaradanların parçalanması ilə əmələ gələn qazlar ümumi qarışıqda həll olur. Sonra aşağı təzyiqdə rezin köpükləndirilir və vulkanlaşma sona çatdırılır. Nəticədə əsasən yuvacıqlı rezinlər alınır.

İkinci halda yuvacıqlar ümumi qarışıqdakı qazların genişlənməsi hesabına əmələ gəlir və açıq və yaxud qarışıq yuvacıqlı rezinlər alınır. Bu zaman məsamələr və ya vulkanlaşma ilə eyni vaxtda, ya da ondan qabaq yaranır.

Cədvəl 6.3.2.

Ümumi təyinatlı kauçuklar əsasında hazırlanan yuvacıqlı rezinlərin resepti

Komponentlər	Təbii kauçuk, sintetik izopren kauçuku, stereomüntəzəm butadien kauçuku	Təbii kauçuk-75k.h.,stereo-müntəzəm butadien kauçuku – 25 k.h.	Butil kauçuk	Etilen-propilen kauçuku`
1	2	3	4	5
Kükürd	3	3	2	1,5
Vulkanlaşmanın Sürətləndiricisi	0,8-1,2	0,8-1,2	1,5-5	1,5-3
ZnO və sink stearat	10	5	10	5-15
Qurum	3	10-20	-	50-150
Açıq rəngli doldurucu (təbaşir)	50-60	25-150	90	-
Stearin turşusu	-	10	-	5
Plastifikator	50-60	50-60	30	75-150
Məsamə yaradanlar	10-15	6-15	15	3-15
Stabilizator	1-2	1-2	-	-
Parafin	1-2	5	10	-
Qliserin və dietilqlikol	-	5	-	-

MÜHAZİRƏ 18.
YAPIŞQANLAR. TƏBİİ VƏ SİNTATİK MƏNŞƏLİ YAPIŞQANLAR

Yapışqanlar təbii və sintetik polimerlər əsasında olur. Əlaqələndiricinin növündən asılı olaraq təbii yapışqanların heyvan və bitki mənşəli növləri vardır. Heyvan mənşəli yapışqanlara qlutin, kazein və albumin aiddir.

Qlutin yapışqanları tərkibində çoxlu miqdarda kollagen olan materiallardan (heyvan dərisində ən aşağı lay, heyvan sümüyü, balıq pulcuqları və s.) alınır. Onların quru və yapışqan qalerta kimi növləri vardır. Quru yapışqanalrplitə, həb və toz yapışqan-qalerta isə 50-60% nəmliyə malik həlməşik şəklində buraxılır. Qlutin yapışqanları ağacla möhkəm birləşmələr əmələ gətirir, lakin suya davamsız olur və mikroorqanizmlərin təsiri altında çox tez çürüyür.

Kazein yapışqanlarının tərkibində əlaqələndirici kimi kazein olur. O, yağsızlaşdırılmış südə ferment və ya turşu (H_2SO_4, HCl) ilə təsir etməklə alınır. Kazein yapışqanlarının yararlı olma qabiliyyəti onların tərkibinə qələvi və ya natrium duzları əlavə etməklə artır. Kazeini qabaqcadan ağır və ya qələvi torpaq metalların oksidləri və ya hidroksidləri ilə ($Ca(OH)_2$) emal etdikdə yapışqanın suya davamlılığı yüksəlir. Kazein əsaslı birləşmələrin qlutinlərlə müqayisədə möhkəmliyi yüksək, lakin atmosferə qarşı dözümlülüyü aşağıdır. Toz və maye halında buraxılan kazein yapışqanlarının reseptləri aşağıdakı kimidir. Göstərilən tərkibə malik olan maye

yapışqanının yararlı olma qabiliyyəti 5-7 saat, toz şəkilli yapışqanınkı isə 4 saatdan çox olur və sonuncular istifadədən qabaq su ilə durulaşdırılır.

Cədvəl 6.4.1.

Əsas komponentlər k.h.	Tozvari yapışqan	Maye yapışqan
Kazein	100,0	100,0
$Ca(OH)_2$	27,0	20,0-40,0
NaOH	-	8,0-10,0
Su	-	300-400
NaF	12,0	-
Mis kuporosu	0,5	-
Kerosin	2,0	-

Albumin yapışqanları heyvan qanının albuminini emal etməklə alınır. Onların tərkibində 100 k.h. albuminə nisbətən 900 k.h. su və 7,5k.h. əhəng südü olur. Alınmış yapışqanın yararlı olma qabiliyyəti 6-9 saatdır. Belə yapışqanlar 100-120^{0}C-də bərkiyir. Ammonyakdan və ya paraformdan istifadə etdikdə isə bərkimə normal temperaturda da gedir. Albumin yapışqanları kazeinlərə nisbətən daha suya davamlı birləşmələr əmələ gətirirlər.

Kombinə edilmiş heyvan mənşəli yapışqanların tərkibində əlaqələndirici kimi həm albumin, həm də kazein olur. Onların yapışdırma qabiliyyəti ayrı-ayrılıqda alınmış yapışqanlarınkından yüksəkdir. Belə yapışqanlar ağac məmulatlarının yapışdırılması üçün istifadə olunur. Yapışdırma prosesi yüksək temperatur və təzyiq altında aparılır.

Bitki mənşəli yapışqanlar nişasta, dekstran, təbii kauçuk, quttaperça və s. əsasında alınır. Bu yapışqanlar əsasən məhlul şəklində istifadə olunur və həlledicilərin buxarlanması ilə bərkiyir. Onlar kağız, dəri və toxuculuq sənayesi məmulatları üçün nəzərdə tutulur.

Sintetik mənşəli yapişqanlar

Sintetik polimerlər əsasında hazırlanan yapışqanlar polimerin növündən asılı olaraq 2 yerə bölünür: termoreaktiv termoplastlar.

Termoreaktiv yapışqanlar polimerlərin üzvi həllədicilər, su və ya monomerlərdəki məhlulları və emulsiyaları, həmçinin maye polimer, oliqomer şəklində buraxılır. Polimerlərin üzvi həlledicilərdəki məhlulları ən geniş qrup təşkil edir. Fenol-formaldehid, epoksid, poliefir əsasında hazırlanan yapışqanlar bu qrupa aiddir. Bəzi halda bir yox, bir neçə polimerin (fenol-formaldehid qətranının polivinilasetat, poliamid və digər polimerlərlə qarışıqları) məhluldan istifadə olunur. Adətən, polimer məhlulları qarışdırıcı və əks soyuducu ilə təchiz edilmiş avadanlıqlarda qızdırılmadan hazırlanır. Götürülmüş nümunənin xarici görünüşünə görə həllolma prosesinə nəzarət edilir. Sonra məhlulu kənar qarışıqlardan təmizləmək üçün metal tor və ya parça süzgəcdən keçirirlər. Daha sonra bərkimə aparılır və bu zaman arzuolunmayan yığılma baş verir. Yapışqanın tərkibinə MgO, ZnO və digər metal oksidləri kimi doldurucular əlavə etməklə alınır. Elastiklik isə termoplast poliumerldən, elastomerlərdən plastifikatorlardan istifadə etməklə artırılır.

Termoreaktiv yapışqanlar bir və ya bir neçə komponentli, olur. Bir komponentli yapışqanlar istifadə olunmaq üçün bir qabda, çox komponentlilər isə polimer və bərkidici ayrı olan qablarda buraxılır. Polimer və bərkidicini müxtəlif qablarda kifayət qədər uzun müddət saxlamaq olur. Onlar istifadədən qabaq qarışdırılır. Termoreaktiv yapışqanlar yüksək adgeziya qabiliyyətinə malik olur və həm metal, həm də qeyri-metal materiallar üçün yararlidir.

Termoplast yapışqanlar polimerlərin üzvi həlledicilərdə və ya monomerlərdə olan məhlulları, özlü maye halında olan oliqomerlər, yapıdırıcı lent və plyonka, həmçinin monomer şəklində buraxılır. Bu qrupa poliakril, poliamid, karbinol, polimiid, polietilen, ploivinilxlorid, ploivinilspirt, ploiizobutilen və müxtəlif elastomerlər (rezin yapışqanları) əsasinda yapışqanlar aiddir. Termoplast yapışqanlar elastikliyin yüksək və istiliyə davamlılığın cuzi olması ilə xarakterizə olunur. Sonuncu xassəyə görə termoplast yapışqanlarının tədbiq sahəsi çox geniş deyil. Belə yapışqanlar əsasən çoxda böyük olmayan temperatur və təzyiqdə istismar edilən qeyri-metal materialların yapışdırılması üçün nəzərdə tutulur. Buna baxmayaraq karbonol, modifikasiya olunmuş metilolpoliamid, ploiimid, poliakril və rezin yapışqanları metalların həm bir-birilə, həm də digər materiallarla yapışdırılması üçün istifadə oluna bilər.

Rezin yapışqanları kauçukun və ya vulkanlaşmamış rezin qarışıqlarının üzvi həlledicilərdeki məhlullardır. Onlar həm rezin, həm de rezin-parça məmulatlarının hazırlanması və təmiri üçün

nəzərdə tutulmuşdur. Kauçukun növündən asılı olaraq rezin yapışqanları ümumi və xüsusi təyinatlı olur.

Vulkanlaşma və bərkimə temperaturuma görə onlar 2 qrupa bölünürlər: qaynar və soyuq bərkimə yapışqanları. Qaynar bərkimə yapışqanları 100^0C-de və ondan yuxarı temperaturda, soyuq bərkimə yapışqanları üçün isə otaq (20 ± 3^0C) temperaturunda hazırlanır. Rezin yaoışqanlarının hazırlanmasında demək olar ki, bütün növ kauçuklardan istifadə olunur.

Yapışqanlarda həlledici kimi həm texnoloji, həm də istismar xassəsinə görə əsasən aromatik və xlorlu karbohidro-genlərdən(benzol, tolul, metilxlorid, dixloretan ve.s) istifadə olunur. Amma ümumi təyinatlı yapışqanlarda belə həlledicilərin istifadəsi qadağandır. Buna görə də ümumi təyinatlı yapışqanlarda adətən həlledici kimi tərkibində az miqdarda aromatik karbohidrogen olan və 80-120^0C-də qaynayan "qaloş" benzinindən, bəzi haldaisə etilasetat və ya benzinin etil asetatla qarışığından istifadə olunur. Bu halda "qaloş" benzini əvəzinə daha da yüngül olan və tez buxarlanan aviasiya benzinindən istifadə etmək məqsədəuyğun deyil. Əks təqdirdə yapışqanın səthində plyonka əmələ gəlir və nəticədə həm həlledici yapışqandan çətinlikəxaric edilir, həm də yapışdırıcı təbəqənin temperaturu aşağı düşür. Nəticədə havadakı su buxarı plyonka səthində kondensləşir.

Kauçuk və həlledicidən başqa ümumi təyinatlı rezin yapışqanlarının tərkibində vulkanlaşdırıcı agentlər, doldurucu, plastifikator və digər komponetlər olur. Vulkanlaşdırıcı agentlərin

ümumi miqdarı 0,4 %-dən çox olmur.Bu halda kükürd və vulkanlaşmanın sürətləndiricisinin miqdarı 0,1-0,3 % intervalında olur. Doldurucu kimi ZO, MgO, TiO_2 , plasifikator kimi isə lanolin,ftalat, sebasinat və mineral yağlardan istifadə edilir. Ümumi təkibdə doldurucunun miqdarı 2-10 % təşkil edir. Yapışdırıcı kompozisiyaların adgeziya qabiliyyəti kumaron-inden qetranı, kanfiol. Kiçik molekullu polistiroldan ümumi kütlenin 0,2-1 %-i qedər istifadə etməklə artırılır.

Xüsusi təyinatlı rezin yapışqanlarında həlledici kimi alifatik, aromatik və xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərdən, həmçinin spirtlərdən istifadə olunur. Belə yapışqanlarda bərkimə perooksid, amin və ya izosianatlardan aparələr. Xüsusi təynatlı rezin yapışqanlarının adgeziya qabiliyyeti kifayət qədər olmur. Bu çatışmamazlıq sintetik qətranlardan, məsələn epooksid qətranından, istifadə etməklə aradan qaldırılır.

Rezin yapışqanları bir neçə mərhələdə alınır. Əvvəlcə yuksək özlülüklü qatı məhlul hazırlanır, sonra məhlul tələb olunan qatılığa və özlülüyə qədər durulaşdırılır. Qaynar bərkimə yapışqanları istifadə olunmaq üçün ayrıca bir germetik qabda, soyuq bərkimə yapışqanları isə 2 müxtəlif qabda məhlul şəklində buraxılır. Qabın birində kauçuk və ya rezin qarışığı, digərində isə vulkanlaşdırıcı agentlər olur.

Sintetik yapışqanların istifadəyə hazırlığı aşağıdakı göstəricilərə görə təyin edilir:

- tərkibində ancaq polimer məhlulu olan yapışqanlarda polimerin qatılığı, doldurucu olan yapışqanlarda isə quru qalığın miqdarı hesablanır;
- viskozimetrik üsulla polimer məhlulunun özlülüyü təyin olunur;
- yararlı olma qabiliyyəti, yəni yapışqanın yapışdırma xassəsini saxlama müddəti təyin edilir;
- adgeziya xassələri, yəni iki yapışdırılmış səthi ayırmaq üçün lazım olan qüvvə təyin edilir.

MÜHAZİRƏ 19.
LAK-BOYA MATERİALLARI

Bərk daşıyıcıya, yəni məmulatın səthinə nazik təbəqə şəklində çəkildiyi zaman plyonka əmələ gətirərək quruyan materiallar lak-boya materialları və bu materialların plyonka əmələ gətirməsi hesabına yaranan örtüklər lak-boya örtükləri adlanır. Lak-boya örtükləri şəffaf və qeyri-şəffaf olur. Bu nöqteyi nəzərdən lak-boya materiallarının piqmentləşməmiş və piqmentləşmiş kimi iki növü vardır.

PİQMENTLƏŞMƏMİŞ LAK-BOYA MATERİALLARI. LAKLAR

Piqmentləşmiş lak-boya materialının ən geniş yayılmış nümayəndəsi lakdır. Lak plyonka əmələ gətirən maddələrin üzvi həlledicilərdəki məhlullardır. Plyonka əmələ gətirən maddədən asılı olaraq yağlı, alkid, silisium-üzvi, poliefir, poliuretan, poliakril, xlorkauçuk və başqa növ laklar vardır.

Lakların tərkibində uçucu və uçucu olmayan komponentlər olur. Uçucu komponentlərə həlledicilər, durulaşdırıcılar, uçucu olmayanlara isə plyonka əmələ gətirən maddələr, sikkativ (qurumanı sürətləndirən maddələr), bərkidici, plastifikator, stablizator və digər əlavələr aiddir.

Plyonka əmələ gətirən maddələr istənilən lak-boya materialının əsas komponentidir. Onlar təbii və ya sintetik məşəli olur. Təbii plyonka əmələ gətirən maddələrə təbii qətranlar, quruyan bitki yağları, bitki və heyvan mənşəli yapışqanlar sintatiklərə isə alkid, fenol-formaldehid, poliefir, epoksid qətranı, mitrosellüloza, termoplastik poliakrillatlar, perxlorvinil qətranı və digər xlorlu polimerlər aiddir. Sintetik plyonka əmələ gətirən maddələrdən istifadə etməklə daha srtabil və müxtəlif xarakterli örtüklər alınır. Buna görədə belə plyonkaəmələgətiricilər daha çox əhəmiyyət kəsb edirlər.

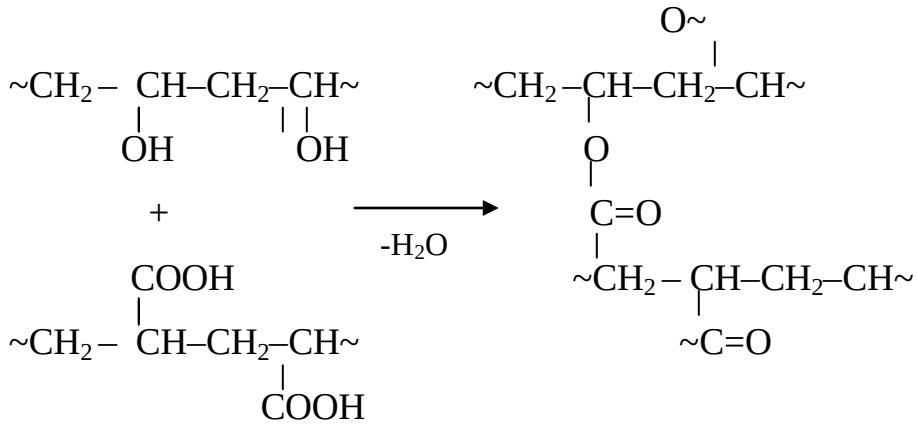
Lakların alınmasında plyonka əmələ gətirən maddələrdən həm uçucu üzvi həlledicilərdəki məhlullarını hazırlamaqla, həm də həlledicisiz (quruyan bitki yağları), sulu məhlul (suda həll olan sintetik qətranlar) və sulu dispersiya şəklində (polivinilasetat, akrillatlar) istifadə olunur.

Plyonka əmələ gətirən maddələr plyonkaəmələgəlmə zamanı gedən proseslərin xarakterinə görə bərkiməyən (termoplast) və bərkiyən (termoreaktiv) olurlar.

Birinci halda polimerin makromolekulları bir-birilə kimyəvi xarakterli qarşılıqlı təsirdə olmur və plyonka həlledicinin uçması ilə yaranır. Bu proses 3 mərhələdə baş verir. Əvvəlcə həlledici örtüyün üst layından qısa müddət ərzində buxarlanır. Bu mərhələdə qatılıq və eyni zamanda özlülük artır. Sonra həlledici örtüyün aşağı layından səthə doğru uzun müddət ərzində diffuziya edir. Üçüncü mərhələdə həlledici qalığı praktiki olaraq qurumuş plyonkadan uzun müddət

ərzində(10-15 sutka) buxarlanır. Nəticədə lakın temperaturu aşağı düşür və havadakı su buxarı hələ tam qurumamış plyonkanın səthində kondensləşir. Bu çatışmamazlığı aradan qaldırmaq üçün lakın tərkibinə butil- və ya amilasetat, tsikloheksanon, butil spirti və digər nisbətən yüksək qaynama temperaturuna malik həlledicilər əlavə edilir. Həlledici buxarlandıqca makromolekulların yaxınlaşması və fiziki qarşılıqlı təsiri hesabına plyonka formalaşır. Bu zaman həmdə plyonkanın çatlamasına və hətta daşıyıcıdan qopmasına səbəb olan daxili gərginlik yaranır. Buna görə də plastifikatordan istifadə olunur. Ümumiyyətlə, bu prosesdə həlledicilərdə həll olan və qızdırıldıqda əriyən örtüklər yaranır.

İkinci halda isə makromolekular arasımndaki kimyəvi reaksiyalar
(polimerləşmə və polikondensləşmə) hesabına torlu quruluşa malik, qızdırıldıqda əriməyən və həlledicilərdə həll olmayan örtüklər alınır. Makromolekulun quruluşu, yəni zəncirdəki reaksiya qabilliyyəti funksional qrup və ikiqat rabitə kimyəvi reaksiyanın növünü müəyyən edir. Nümünə kimi turş katalizatorların iştirakı və ya qızdırılmaqla gedən efirləşmə reaksiyasını göstatərmək olar. Belə örtüklər yüksək bərkliyə və kimyəvi davamlılığa malik olur.



Torlu quruluşlu örtükleri almaq üçün reaksiya qabiliyyətli oliqomerlərdən də geniş istifadə olunur. Buna səbəb oliqomerlərin polimerlərə nisbətən həlledicilərdə daha yaxşı həll olması və yüksək keyfiyyətli örtüklərin alınmasıdır. Bundan başqa oliqomerlər nisbətən kiçik molekulkütləyə malikdirlər və onlardan kifayət qədər qatı, həm də aşağı özlülüklü məhlullar alınır. Belə məhlulların tərkibində hətta durulaşdırıldıqdan sonra da ümumi kütlənin 30-35 %-i qədər plyonka əmələ gətirən maddə olur. Buna görə də lakı bir lay çəkməklə qalınlığı 15-35 mkm olan plyonka alınır

Oliqomerlərin reaksiya qabiliyyəti həlledicilərdəki məhlullarından istifadə etdikdə plyonka əmələ gətirən maddə həlledici ilə sopolimerləşir. Nümunə kimi polialkilenqlikolmaleinatların stirolda və ya trietilenqlikolun dimetakril efirindəki məhlullarını göstərmək olar. Belə məhlulların bir dəfə çəkilməsi ilə qalınlığı 500 mkm olan plyonka alınır. Bu halda həm həlledici itkisiz sərf olunur, həm də bu proses ekoloji cəhətdən əlverişlidir.

İstifadə olunan plonka əmələ gətirən maddələrə qarşı bir sıra tələblər vardır.Belə ki,onlar səthi həll olan maddələr olmamalıdır. Bundan başqa onlar ya otaq, ya da ki, yüksək temperaturda (80-200C) kifayət qədər qisa müddət ərzində(bir neçə dəqiqədən bir sutkaya qədər) qurumalı və ya bərkiməlidir.

Lakdaki plastifikator onun texnoloji xassələrini yaxşılaşdırır və örtük daha geniş intervallı yüksək intervallı elastik halına malik olur. Plastifikatorun miqdarı plyonka əmələ gətirən maddənin təbiətindən

asılı olaraq plyonka əmələ gətirən maddəyə görə 5-40%k.h.təşkil edir. Plastifikator kimi mürəkkəb efir, qurumayan yağ və qətran həmçinin xlorparafinlərdən (kimyəvi davamlı örtükər üçün) istifadə olunur.

Bitki yağları əsasında hazırlanan laklar sikkativlərin iştirakilə daha tez quruyurlar. Sikkativ kimi, manqan, qurğuşun, sink, kalsium və digər metalların naftenatları, rezinatları və linoleatlarından duzu birlikdə əlavə edilir.sikkativdən lazımi miqdardan çox istifadə etdikdə alınmış örtük daha sürətlə "qocalır ". Buna görə də sikkativin miqdarı ciddi nəzarətdə saxlanılır.

Plyonka əmələ gətirən maddələrin oksidləşməsi, destruksiyası və digər çevrilmələri lakların, örtüklərin xassələrini pisləşdirir və lak uzun müddət saxlandıqda onun səthində plyonka yaradır. Bunun qarşısı stabilizatordan istifadə etməklə alınır.Plyonka əmələ gətirən maddə xlorlu birləşmə olduqda müəyyən temperatur və ultrabənövşəyi şüaların təsiri altında lakdan hidrogen xlorid ayrılır. Bu halda stablizator kimi epoksidləşmiş yağlardan istifadə olunur. Onlar ayrılan hidrogen xloridi birləşdirir və nəticədə destruksiyanın qarşısı alınır. İstifadə olunan bütün stabilizatorlar plyonka əmələ gəlmənin sürətini azaltmamalı və plyonkanın rəngini dəyişməməlidir.

Laklarda həlledici kimi üzvi mayelərdən istifadə olunur. Onlar plyonka əmələ gətirən maddə ilə kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olmamalı və proses zamanı buxarlanmamalıdır. Həlledici plyonka əmələ gətirən maddələrin təbiəti, atmosfer şəraiti və başqa amillərdən asılı olaraq seçilir . O həm də lakların əsas texnoloji xassəsi olan özlülüyü və quruma müddətini təyin edir.

PİQMENTLƏŞMİŞ LAK-BOYA MATERİALLARI.

Qeyd olunduğu kimi lak-boya materiallarının əsas təyinatı örtük əmələ gətirməkdir . Örtük isə bir neçə təbəqədən ibarət olur. Hər bir təbəqə üçün konkret növ lak-boya materialı istifadə olunur. Bu nöqteyi nəzərdən onların boya, şpatlevka və astar layı kimi növləri vardır.

Boyalar. Boya piqmentlərin plyonka əmələ gətirən maddələrdəki bircinsli suspenziyasıdır. Boyalar plyonka əmələ gətirən maddənin növündən asılı olaraq 4 qrupa bölünür. Birinci qrupa quruyan yağ və ya əlif əsasında olan yağlı boya, ikinci qrupa isə emal boyaları və ya emallar aiddir, Onlar laklar, yəni sintetik oliqomerlərin və ya polimerlərin, sellülozanın efirlərinin, təbii qətranların üzvi həlledicilərdəki məhsulları əsasında hazırlanır. Üçüncü qrupa aid olan sulu boyanın yapışqanlı və silikat boya kimi növləri vardır. Bu cür boyaların əsasını təbii yapışqanlar (bitki və heyvan mənşəli) və maye şüşə təşkil edir. Sonuncu qrupa aid olan emulsiya boyaları quruyan yağların və ya alkid qətranlarını sulu emulsiyaları və sintetik polimerlərin sulu dirspersiyaları əsasında hazırlanır.

Əlif – bitki yağları və ya yağlı alkid qətranları əsasında hazırlanan maye plyonka əmələ gətirən maddələrdir. O, həm metal, həm də ağac səthlərini yaxşı isladır və suda, üzvi həlledicilərdə həll olmayan yumuşaq elastik plyonka əmələ gətirir. Əlif havada, nazik təbəqə şəklində olduqda, quruyur. Buna səbəb yagların inisiatorların

iştirakilə polimerləşməsidir. İnisiator rolunu isə yağla havadakı oksigenin qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınan üzvi peroksidlər oynayır.

Boyaların tərkibində laklardakı komponentlərlə yanaşı həm də piqment, doldurucu və bu komponentlərin plyonka əmələ gətirən maddələrdə bərabər paylanmasını təmin edən digər əlavələr də (səthi-aktiv maddələr) olur. Boyalarda da plyonka əmələ gətirən maddə həm laklarda olduğu kimi örtük əmələ gətirir, Plyonka əmələ gətirən maddənin miqdarından asılı olaraq müxtəlif konsistensiyalı boyalar alınır. Piqment həm boya əsasındakı örtüyə rəng və örtmə qabiliyyəti verir, həm də onun möhkəmlik, müdafiə xassələrini yüksəldir. Piqmentin plyonkadakı miqdarı piqmentin qatılığını böhran həcminə (PQBH) uyğun olur. O, aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$PQBH=100/(1,43+S_x\rho_P\ h/2)$$

S_x-piqmentin xüsusi səthi, sm^2/q

P_p-piqmentin sıxlığı, q/sm^3

h-piqmentin hissəciklərini ayıran sərhədyanı təbəqənin qalınlığı, sm.

Boyaların tərkibində uçucu üzvi maddələr və ya su da olur.Bu maddələr həm plyonka əmələgətiriciləri həll edir və ya dispersləşdirir, həm də boyaları durulaşdırırlar.

Boyalar bərk (toz,həb), maye və pastaşəkilli (istifadə üçün hazır formada)olurlar. Onlar bir neçə mərhələdə hazırlanır.

Birinci mərhələdə piqment plyonka əmələ gətirən maddə ilə müvafiq avadanlıqlarda qarışdırılır və pastaşəkilli kütlə alınır. Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi piqmentlər su mühitindən çökdürməklə

alınır. Belə piqmentlər yağlı və emal boyaları üçün avadanlığa qurudulduqdan sonra verilir. Bu zaman həm də suyun piqmentdən çıxarılmasını və piqmentin plyonka əmələ gətirən maddədən islanmasını asanlaşdıran səthi-aktiv maddələrdən istifadə olunur.

Sonrakı mərhələdə əvvəlcə alınmış kütlə sürtülür və bu halda piqment kifayət ölçüyə qədər dirspersləşir. Sürtülmüş pasta üçüncü mərhələdə lazımı, yəni işci özlülüyə qədər durulaşdırılır. Sonuncu mərhələdə isə boya kənar qarışıqlardan və piqmentin kifayət qədər dirspersləşməmiş hissəciklərdən təmizlənir.

Alınan boyanın növündən asılı olaraq müxtəlif tipli bağlı və ya açıq, fasiləli və ya fasiləsiz avadanlıqlardan istifadə olunur.

Astar laylar. Lakdan, boyadan qabaq çəkilən lak boya örtüyünün aşağı təbəqəsini əmələ gətirən material astardır. O, rənglənən səthlə örtük arasında möhkəm əlaqə yaradır. Buna görə də astarda hər rənglənəcək səthə, həm də sonrakı çəkilən laylara qarşı yuksək adgeziya qabiliyəti olmalıdır. Bundan başqa, astar həm də metalı karroziyadan qoruyur və səthin boşluqlarını doldurur. Astar maye, məhlul və ya dirspersiya kimi istifadə olunan təbii və sintetik plyonka əmələ gətirən maddələr əsasında hazırlanır. Boya tipli astarlar, yəni piqmentləşmişlər piqmentin plyonka əmələ gətirən maddədə dirspesləşməsilə alınır. Onların, astarların plyonka əmələ gətirən maddənin növünə görə, yapışqanlı, yağlı və digər növləri vardır.

Şpatlevkalar. Rənglənən səthin hamar olması üçün istifadə edilən lak-boya materialı şpatlevkadır. O, lak və boya kimi

materiallardan əvvəl çəkilir. Onun tərkibində plyonka əmələ gətirən maddə, doldurucu, həlledici, piqment, plastifikator, bərkidici və digər komponetlər olur. Şpatlevka lak, əlif və təbii yapışqanların sulu məhlulları əsasında alınır. Buna müvafiq olaraq, onların laklı, yağlı və yapışqanlı kimi növləri vardır. Şpatlevkada doldurucu kimi təbaşir, kaolin, piqment kimi isə litopon, mumiya, sink agardıcı və başqa ucuz təbii rəngli maddələrdən istifadə olunur. Digər piqmentləşmiş lak-boya materiallarından fərqli olaraq şpatlevkanın tərkibində həm quru qalığın miqdarı, (ümumi kütlənin 80% -i qədər), həm də doldurucunun və piqmentin plyonka əmələ gətiriciyə olan nisbəti (5:1-dən 12:1-ə qədər) çox olur. Şpatlevka boya kimi, yəni doldurucunun və piqmentin uyğun əlaqələndiricidə dispersləşməsilə alınır. Şpatlevkanın tərkibində astar laya nəzərən plyonka əmələ gətirən maddənin miqdarı az olur. Bu səbəbdən o, adgeziya qabiliyyətinə görə astardan geri qalır və adətən astar layın üstünə çəkilir. Alkid, epoksid və silisium-üzvi qətranlar əsasında hazırlanan şpatlevkalar isə metala qarışı yüksək adgeziya qabiliyyətinə malikdirlər və birbaşa rənglənən səthə çəkilirlər. Belə şpatlevkalar qrunt-şpatlevka adlanır.

MÜHAZİRƏ 20.

LİFLƏR. TƏBİİ VƏ KİMYƏVİ LİFLƏR.

Liflərin həm lifli materialların, həm də polimer kompozisiya materialların digər növlərinin alınmasında geniş şəkildə istifadə olunur. Lif bütün lifli materiallarəın əsas quruluş elementidir. O çox kiçik en ölçülərinə malik, çevik və möhkəmdir. Liflər queuluşuna görə elementar liflər, kompleks elementar saplar (filament), ştapel liflər və monolif formasında olur.

Elementar liflər öz oxu üzrə daha da xırda olan hissələrə bölünür. Kompleks liflər öz aralarında yapışmış elementar liflərdən, filamentlər isə çox böyük uzunluqlu liflərdən ibarətdir. Ştapel liflər elementar sapların kəsilmiş dəstələrindən təşkil olunur. Monolif-qalın elementar sapdır. (Cədvəl 6.8.1.)

Cədvəl 6.8.1.

Əsas komponent	Germetikin növü
Maye polisulfidlər	2-və ya 3-komponentli
Yuksək molekullu polisulfidlər	Qurumayanzamazka
Maye poliüzvisiloksanlar	1-komponentli öz-özünə vulkanlaşan kompozisiya
-	2-komponentli öz-özünə vulkanlaşan kompazisiya
-	Köpüklənən kompazisiya
Yüksək molekullu poliüzvisiloksanlar	Yüksək temperaturda vulkanlaşan kompazisiya
Maye poliflüorüzvisiloksanlar	2-komponentli öz-özünə vulkanlaşan kompazisiya
Flüor-karbon turşusu	Təekibində həlledici olan müxtəlif konsistensiyalı pasta
-	Vulkanlaşan kompozisiya
Poliizobutilen	Qurumayan zamazka
Fenol-formaldehid qətranı	2-komponentli zamazka
Qətranın və digər komponentlərin Spirtde məhlulu	Rezortsin-formaldehid qətranı

Liflər təbii və kimyəvi mənşəli olur. Təbii liflər təbii şəraitdə əmələ gəlir və onların bitki, heyvan, mineral mənşəli kimi növləri vardır. Bitki mənşəli liflərə pambıq və lifli bitkilərə aiddir. Pambıq liflərin 95-98 %-ini, lifli bitkilərin isə 40-90 %-ini α-sellüloza təşkil edir. Heyvan mənşəli təbii liflərə yun və ipək liflər, mineral məmşəlilər isə asbest daxildir. Təbii liflərə xas olan əsas fiziki-mexaniki xassələrə 9-cu cədvəldə göstərilmişdir.

Kimyəvi liflər. Kimyəvi liflər üzvi təbii və ya sintetik polimerlərdən alınır. İlkin xammaldan asılı olaraq kimyəvi liflərin sintetik və süni liflər kimi növləri vardır. Sintetik liflər sintetik polimerlərdən, süni liflər isə təbii polimerlərdən alınır. Bəzi hallarda kimyəvi liflər kvars, şüşə və metal kimi qeyri-üzvi materiallardan da alınır.

Kimyəvi liflər sənayedə monolif**, ş**patel liflər və filament şəklində buraxılır. Onlar əsasən toxuma mallar təyinatlı olur və yüksək möhkəmliyi (100 kq/mm^2-ə qədər), nisbi uzanması (5 %-dən çox), elastikliyi ilə seçilir. Onların uzunluğunun diametrinə olan nisbəti 10000-dən çox olmalıdır. Buna görə də kimyəvi liflərin istehsalında xammal kimi lif əmələ gətirən polimerlərdən istifadə olunur. Belə polimerlərə parçalanmadan əriyir və ya müvafiq həlledicilərdə kifayət qədər özlü qatı məhlul əmələ gətirirlər.

Polimerilif formasına keçirmək üçün onun makromolekulları və aqreqatları bir-birindən nisbətdən hərəkətdə olmalıdır. Bu şərt makromolekulların molekullar arası qarşılıqlı təsir enerjisinin cəminin (E_1) molekuldaxili qonşu atomların kimyəvi rabitə enerjisindən (E_o) kiçik olduğu halda ödənilir . E_o C-C rabitəsi üşün 250-335 KC/mol-dur.

Makromolekul zəncirinin çevikliyi dəpolimerin lif əmələ gətirməsinə böyük təsir göstərir. Çeviklik polimerin kimyəvi quruluşundan asılıdır və temperaturun artması və yaxud polimerin məhlula keçməsi ilə yüksəlir. E_1 aşağıdakı düsturla xarakterizə olunur.E_1=f [Ke(PD)], burada PD-polimerləşmə dərəcəsi ; e-

makromolekulun bir manqasının molekullararası qarşılıqlı təsir enerjisinin cəmi; K-səmtləşdirmə faktorudur. Səmtləşdirmə faktoru makromolekulun "yerləşmə" sıxlığı və səmtliliyi artdıqca daha da yüksəlir . O, 0-1 intervalında dəyişir. Temperatur artdıqca e və E_1 kiçilir. Polimerin ərimə temperaturunda isə $E_1<E_0$ olur. Bu zaman polimer özüaxıcı hala keçir və ondan lif almaq mümkün olur. E_1 və e lif əmələ gətirən polimerlərin polyar qruplarının həlledicinin molekulu ilə solvatasiyasında da azalır. Bu halda polimerin özüaxıcı hala keçməsi ancaq e-nin yox, həm də molekul kütləsinin, yəni PD-nin və k-nın qiymətindən asılıdır.

Cədvəl 6.8.2.

Liflər	Əsas maddə	Sıxlığı, q/sm^3	Nəmlik	Parçalanma temperaturu, ^{0}C	Uzunluğu, mm	Qalınlığı, mkm	Möhkəmlik	Nisbi uzanma,%
Pambıq	Sellüloza	1.52	7-9	150-160	25-45	20-25	250-400	6-8
Kətan	Sellüloza	1.50	12	150	400-1250	40-85	500-600	2-3
Yun qalın nazik	Keratin	1.32 1.32	15-17 15-17	130-140 130-140	50-100 50-200	16-35 35-63	200-250 150-200	30-50 20-35
Ipək	Fibroin	1.35	10.5	160-170	(6-8)-10^5	20-30	350-400	18-22
Azbest	Maqnezium silikat	2.50	0.5	1500	9-20	-	700-800	1-2

Solvatlaşma - həll olan maddə ilə həlledicinin hissəcikləri arasındakı elektrostatik qarşılıqlı təsirdir.

Lif əmələ gətirən polimerlərin ərimə temperaturu 150-280 ^{0}C intervalında olur. Aşağı hədd liflərin praktiki istifadə şəraiyi (ütünün temperaturu 140^{0}C), yuxaeı hədd isə polimerin termodavamlılığı ilə (bir çox lif əmələ gətirən polimerlər 310-320 ^{0}C-də destruksiyaya uğrayır) təyin edilir.

Lif əmələ gətirən polimerlərin molekul kütləsi, polidispersliyi, makromolekulun şaxələnmə dərəcəsi, çevikliyi, zəncirdə polyar və reaksiya qabiliyyətli qrupların olması liflərin alınmasına böyük təsir göstərir.

Adətən liflər molekul kütləsi 15-80 min intervalında olan polimerlərdən alınır.Molekul kütləsi 15 mindən aşağı olduqda alənmış liflərin möhkəmliyi kifayət qədər olmur.Molekul kütləsi artdıqca lifin möhkəmliyi də artır. Molekul kütləsi 80 mindən çox olduqda isə polimerlər yüksək özlülüklə məhlullar və ərintilər əmələ gətirirlər. Bu halda da lif çətin alınır. Buna baxmayaraq yüksək özlülüklü kütlələrüçün nəzərdə tutulmuş ekstruderlərdə molekul kütləsi 150-200 min olan polimerlərdən də kefiyətlə liflər almaq olar.

Lif əmələ gətirən polimerlərin makromolekulların ya xətti, ya da şaxəli formada olurlar. Torlu quruluşa malik polimerləri ərinti və ya məhlul halına keçirmək mümkün olmadığı üçün onlardan lif alınmır. Polimer makromolekulu çox şaxəli olduqda həm molekullarası qarşılıqlı təsir azalır(düsturda k faktoru kiçilir), həm də lifin formalaşması və dartılma zamanı makromolekullar çətin səmtləşirlər. Bu lifin dartılmada möhkəmliyini azaldır və arzu olunmayan plastik deformasiyaları artırır. Buna görə də lif praktiki olaraq şaxəli olmayan stereomüntəzəm poliolefinlərdən (izotaktik polipropilen) və polikondensasiya üsulu ilə alınmış xətti polimerlərdən (poliamid, poliefir) alınır. Radikal ploimerləşmə ilə alınmış polimer makromolekulları adətən şaxəli quruluşa malik olur.

Şaxəli quruluşlu polimer makromolekulunda aktiv polyar qruplar olduqda, molekullararası qarşılıqlı təsir kifayət qədər olur və bu polimerlərdən də (polivinilxlorid, polivinilspirti, poliakrilonitril və s.) lifin alınması üçün istifadə edilir. İon polimerləşməsi ilə alınmış polimerlərdən də yüksək keyfiyyətli lif almaq olur, lakin bu polimerlər müntəzəm qruluşa malik olduqları üçün məhlula çətin keçirlər.

Polimerlərin dispersliyi artdıqca qısa makromolekulların sayı da artır və molekullarası qarşılıqlı təsir azalır. Nəticədə ploimer çox asanlıqla məhlul və ya ərinti halına keçir, lakin makromolekullar alınmış lifdə çətin səmitləşir. Bu halda isə lifin keyfiyyəti pisləşir. Tarazlıqda olan polikondesləşmə usulu ilə alınmış polimerlərin molekul kütləyə görə paylanması radikal polimerləşmədə alınmış polimerlərə nisbətən daha ensiz olur. Buna görə də yüksək möhkəmliyə malik liflər polikondensləşmə üsulunda alınmış polimerlərdən alınır. Lif əmələ gətirən polimerlərdə az miqdarda kiçik molekullu fraksiyalar olduqda, alınmış lifdə makromolekullar dartılma zamanı daha asan səmitləşirlər. Buna görə də hər bir lif əmələ gətirən polimerin xassəsindən, emal üsulundan və alınmış lifin təyinatından asılı olaraq xarakterik optimal polidespersliyi mövcuddur.

Makromolekulun çevikliyi artdıqca polimer həm daha tez ərinti və ya məhlul halına keçir, hə də lifin formalaşması zamanı asan kristallaşır. Optimal toxucu xassələrə malik kimyəvi liflər yüksək kristallaşma dərəcəli polimerlərdən alınır. Lif əmələ gətirən

polimerlərdə kristal faza xarici təsirlərə qarşı davamlılığı, amorf faza isə elastiklik, qocalmaya qarşı möhkəmlik və bir sıra mühüm xassələri yaxınlaşdırır. Makromolekulun çevikliyi artdıqca istilik rəqsləri asanlaşır və polimer nisbətən aşağı temperaturda parçalanır. İstismar nöqteyi nəzərdəmn lif 150-160^{0}C-dən aşağı yumşalmalıdır. Çox sərt makromolekullara malik polimerlərdən (polifenilen) adi üsullarla lif almaq olur.Onlar parçalanmadan ərimir və ya müvafiq həlledicilərdə həll olmurlar. Çox çevik makro-molekullara malik polimerlərin ərimə temperaturu 100^{0}C-dən aşağı olduğu üçün çox onlardan lif alınmır. Bu səbəbdən polietlendən liflərin alınması üçün çox az istifadə olunur. Hazır liflərdə aparılan tikilmə üsullarının köməkliyi çox çevik makromolekullu polimerlərdən də lif almaq olur. Beləliklə, lif əmələ gətirən hər bir polimer üçün makromolekulun çevikliyini öz oktimumu mövcuddur.

Polimer makromolekunda polyar və reaksiya qabiliyyətli qrupların olması liflərin alınması üçün çox məqsədə uyğundur. Belə ki, polimer zəncirində -OH, -COOH, -NH_2 və digər hidrofil qruplar hesabına həm su, həm də buxarlarını udan liflər almaq olur. Tərkibində çoxlu miqdarda –OH qrupu olan polimerlərdən (polivinilspirti) suda və ya zəif soda məhlulunda həll olan liflər alınır. Belə liflərdən krujeva, gipür, marla, vata hazırlanır. Əgər polimer zəncirində CL və F atomlarə olarsa, onda həm hidrofob. Həm də kimyəvi davamlı liflər almaq olar. Zəncirdə hidrofil qruplar olmadıqda da, -CN qrupunun mövcudluğu hesabına belə liflər almaq mumkundur. Hidroforb liflər yaxşı dielektrik xassələrinə malikdir və

guclu elektrikləşir. Buna görə də hidroforb liflərdən elektrik izolyasiyası hazırlamaq üçün istifadə olunur. İstiyə davamlı liflər güclü polyar qruplu lif əmələ gətirən polimerlərdən alənər. Hazır liflərdə də tikilmə reaksiyası aparmaqla davamlı liflər almaq olur.

Lif əmələ gətirən polimerlərdə ionogen qruplar olarsa, (–COOH, $–HSO_3$, $–NH_2$ və s.) alınmış lif ion mübadilə xassəsinə malik olur. Bu qruplar anion və ya kation rəngləyicilərini özünə birləşdirdiyi üçün liflərin rənglənməsini asanlaşdırır.

Lif əmələ gətirən polimerlər çox müxtəlifdir. Buna baxmayaraq sənaye miqyasında onların ancaq bəzi növlərindən lif alınır. Təbii lif əmələ gətirən polimerlərdən sellüloza və onun efirləri (əsasən asetat seliloza) sintetik polimerlərdən isə poliamid, poliefir, poliakrilonitril, onun sopolimerləri, polivinilxlorid, polivinilspirti, poliuretan, və poliformaldehiddən istifadə olunur. Sadalanan lif əmələ gətirən polimerlərin praktiki olaraq hər biri kimyəvi liflərin istehsalında istifadə olunan polimerlərə qarşı qoyulan bütün tələblərə cavab verir.

Kimyəvi liflərin alınması bir neçə mərhələdən ibarətdir.Birincimərhələdə ərimə məhlulları və ya ərintiləri hazırlanır. Bu halda həm polimer məhlulu qarışıqlardan və qabarcıqlardan təmizlənir, həm də ona müxtəlif əlavələr. (işıq, istilik stabilləşdiriciləri, rəngləyicilər və s.) olunur. Sonra isə məhlul əyirmə maşınına verilir. Burada əyirmə məhlulu maşının müvafiq detalını (filyer) dəliyindən başqa mühitə keçrilir. Bu mühitdə polimer naziklif şəkilində bərkiyir. Lif təyinatından asılı olaraq filyerin dəliyinin sayı müxtəlif olur və fərqli quruluşlu liflər

(monolif,ştapel və s.) alınır. Mühit kimi soyuq havadan istifadə olunur. Əgər lif, polimeri uçucu həlledicidəki məhlulundan alınırsa (asetat lifi), onda mühit kimi isti hava seçilir. Bu mühitdə həlledici buxarlanır. Belə üsul "quru" formalaşma üsuludur. Əgər həlledici uçucu deyilsə, onda mühit kimi çökdürücü vannadan istifadə olunur (viskoz lifi). Bu üsul "yaş" formalaşma üsuludur. Sonuncu mərhələdə əvvəlcə alınmış lif kiçik molekullu birləşmələr, həlledicilər və digər qarışıqlardan təmizlənir. Bu mərhələdə həm də lif qurudulur və dolağa sarılır.

Məlum olduğu kimi ilkin polimerlər müxtəlif xassələrə və reaksiya qabiliyyətli qruplara malikdir. Bununla əlaqədar olaraq polimerləri modifikasiya etməklə çoxlu sayda fərqli xassələrə malik liflər almaq olur.

MÜHAZİRƏ 21.
POLİMER KOMPOZİSİYALARININ HAZIRLANMASI

POLİMER KOMPOZİSİYALARININ TƏRKİBİ

Məlum olduğu kimi PKM-in alınma üsullarına, quruluşlarına, xassələrinə və formalarına görə fərqlənən müxtəlif növləri vardır. Bu materialların alınması üçün zəruri olan kompozisiyaların hər biri xüsusi resept əsasında hazırlanır.

Resept- elmi-praktiki fəaliyyət nəticəsində qarışığın müəyyən edilmiş tərkibi və komponentlərin nisbətidir. O tələb olunan quruluşa və xassəyə malik materialların alınmasını təmin edir. Materialların təyinatından, quruluşundan və tərkibindən asılı olaraq reseptə polimer, onun qarışıqları, plastifikator, yumuşaldıcı, bərkidici, vulkanlaşdırıcı, doldurucu, rəngləyici, stabilləşdirici və digər komponentlər daxil edilir. Materialların maya dəyərini aşağı salmaq və ətraf mühitin mühafizəsi məqsədi ilə reseptə sənaye və məişət tullantıları da əlavə olunur.

Kompozisiyanın miqdari tərkibi, yəni resepti bir neçə cür göstərilir.

1. Komponentlərin hər birinin 100 kütlə hissə qarışığa uyğun miqdarı, k.h.
2. Komponentlərin hər birinin 100 kq qarışığın həcminə uyğun miqdarı, m^3
3. Komponentlərin hər birinin 100 kütlə hissə polimerə uyğun miqdarı, k.h.
4. Komponentlərin hər birinin qarışığın hazırlandığı avadanlığın doldurulma həcminə uyğun miqdarı, k.h.

Avadanlığın doldurulma həcmi qarışığın ümumi həcminin tutduğu faktiki hissədir.

Reseptin yazılış qaydası polimer kompozisiyaların geniş yayılmış növlərindən olan rezin qarışığı nümunəsində 1-ci cədvəldə göstərilmişdir. Cədvəldəki işçi resept konkret olaraq kamerasının həcmi 0.25 m^3 olan RS-250-40 markalı rezin qarışdırıcısı misalında aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

($T_{dol.}$ · 100 k.h. qarışığa uyğun k.h.)/100

Bunun üçün əvvəlcə qarışığın sıxlığı və avadanlığın faydalı həcmi, sonra isə avadanlığın yüklənmə tutumu tapılır. 1-ci cədvəldəki reseptə görə 100 kq qarışığın həcmi 88.42 · 10^{-3} m^3, sıxləığı isə 1131 kq/m^3 –dir. Avadanlığın yüklənmə dərəcəsi 0.56 olarsa, onda faydalı həcmi (0.25·0.56=0.14m^3) 0.14m^3-dir.

$$T_{yüklənmə}=V_{faydalı}\cdot\rho_{qar.} = 0.14\ m^3\cdot 1131\ kq/m^3 = 158.34\ kq.$$

RS-250-40 markalı rezin qarışdırıcısı qarışıqların hazırlanması üçün nəzərdə tutulmuş avadanlıqdır. Onun haqqında geniş məlumat vəsaitin müvafiq bölməsində verilmişdir. (bax 2.3.2.)

Polimer kompozisiyaları çox komponentli reseptlər əsasında və bir neçə mərhələdə hazırlanır.Bu, texnoloji prosesdə problemlər yaradır və reseptin bütün variantlarının empirik araşdırılması ilə optimal resep seçmək olmur. Buna görə də təcrübənin nəticələrinə riyazi planlaşdırma üsulları tətbiq edilir. Reseptdə komponentlərin və ümumi sxemdə mərhələlərin sayını azaltmaqla bir çox əsas problemlər kompleks şəkilində həll olunur.

Komponentlərin hazirlanmasi

Komponentlər avadanlığa qabaqcadan hazırlandıqdan sonra verilir. Bu məqsədlə komponentlərin ilkin formalarından və xassələrindən asılı olaraq müxtəlif hazırlıq əməliyyatları aparılır. Hazırlıq əməliyyatlarında ilkin komponentlər sonrakı proseslər üçün əlverişli vəziyyət gətirilir.

PKM-in bir çox növlərinin əsas komponenti olan kauçukun qabaqcadan hazırlanmasını nəzərdən keçirək. Kauçukun qarışdırılmağa hazırlanması hazırlıq əməliyyatlarından ən başlıcasıdır. Prosesdə kauçuka həm müəyyən forma verilir, həm də onun plastikliyi və elastikliyi lazımi istiqamətdə dəyişdirilir.

Plastiklik – müəyyən yükün təsiri altında materialın dönməyən deformasiya qabiliyyətidir. Kauçukun plastikliyi onun başqa komponentlərlə qarışdırılması, doldurulması və digər texnoloji əməliyyatlar üçün çox mühümdür. Elastiklik isə deformasiya edən yükü götürdükdən sonra materialın ilkin vəziyyətinə qayıtma qabiliyyətidir.

Kauçukun plastikləşməsi mexaniki və termooksidləşmə üsulları ilə aparılır. Mexaniki plastikləşmədə destruktiv proseslərlə yanaşı, həm də mexaniki gərginliyin təsiri ilə makromolekullarda kimyəvi rabitələr aktivləşir. Termooksidləşmə plastikləşməsində isə əsasən makromolekulların termiki destruksiyası baş verir. Bu proses xüsusi əlavələrin (merkaptanlar, disulfidlər, tiazol və s.) köməyilə sürətləndirir. Termooksidləşmə plastikləşməsi yüksək temperaturda

aparılan polimerləşmədə alınan kauçuklar üçün (SKS-30, SKN-40 və s.) tətbiq edilir.

Adətən istehsalatda mexaniki plastikləşmə tətbiq edilir və bu prosesdə həm destruksiya gedir, həm də fəza quruluşu əmələ gəlir. Bu və ya digər prosesin üstünlük təşkil etməsi plastikləşdirmə şəraitindən və polimerin növündən asılıdır. Fəza quruluşunun yaranma sürətini azaltmaq üçün makroradikalların akseptoru rolunu oynayan mütəhərrik hidrogenə malik bəzi əlavələrdən (antioksidantlar, -birli və ikili aminlər, merkaptanlar, disulfidlər) istifadə olunur.

Mexaniki plastikləşmənin effektivliyi mexaniki təsirin intensivliyindən, prosesin aparılma tempereraturundan və müddətindən asılıdır.

Cədvəl 7.2.

Reseptin yazılış qaydası

Komponentlər	Sıxlıq, q/sm^3	Komponentlərin 100k.h. qarışığa uyğun miqdarı, k.h.	Komponentlərin 100k.h. qarışığın həcminə uyğun miqdarı, m^3	Komponentlərin 100k.h. polimerə uyğun miqdarı, k.h.	Işçi resept, kq. (rezin qarışdırıcısı üçün)
Polimer	0,930	63,49	68,27	100	100,53
Kükürd	2,070	1,74	0,84	2,75	2,76
Merkaptobenztiazol	1.410	0,48	0,34	0,75	0,76
Sink oksidi	5,570	3,17	0,57	5,00	5,02

Stearin turşusu	0,920	1,91	2,076	3,00	3,024
Fenil-β-naftilamin	1,190	0,63	0,53	1,00	0.998
Texniki kömür DQ-100	1,810	28,58	15,79	45,00	45.25
Cəmi		100	88,42	157,5	158,34 kq

Səpələnən tozşəkilli komponentlər ətraf mühitdən su udmağa meyilli olurlar. Bu isə komponentlərin bərkiyərək daşlaşmasına səbəb olur və resept pozulur. Hazır materialda çatışmamazlıqlar (qabarcıqlar, boşluqlar) yaranır. Rezin qarışıqlarında nəmlik normadan artıq olduqda vulkanlaşma prosesinin sürəti azalır, rəngli rezin qarışıqları isə valın səthinə yapışırlar. Bunun qarşısını almaq və ümumiyyətlə komponentlərin qarışıqda kifayət qədər bərabər paylanmasını təmin etmək üçün komponentlər avadanlığa verilməmişdən əvvəl qurudulur, xırdalanır (liflər- üyüdülür) və ələnir.

Qurudulma – tozşəkilli komponentlərdə nəmliyin tələb olunan miqdara çatdırılması prosesidir. Bu əməliyyat destruksiya temperaturundan aşağı temperaturda aparılır.

Xırdalama – komponentlərin həcmi və səthi xassələrini dəyişmədən, həndəsi ölçülərin dəyişdirilməsidir. Komponentlərin xırdalanma dərəcəsi nə qədər yüksək olarsa, o qarışıqda daha bərabər dispersləşir. Müxtəlif fiziki hallarda olan polimerlər(şüşəvari, yüksək elastik, özlüaxıcı) xırdalana bilər. Bu proses həm maye, həm də qaz mühitində aparılır. Xırdalanma zamanı polimerin aktiv qruplarının

və ya əmələ gələn radikalların mühitlə qarşılıqlı təsiri hesabına komponentlərin xüsusi səthi və kimyəvi aktivliyi artır. Bir çox halda xırdalanma zamanı oksidləşmə prosesləri də gedir və nəticədə komponentlərin hidrofilliyi yüksəlir.

Üyütmə - xırdalanmanın şüşəvari və yüksəkelastik halda olan komponentlər üçün nəzərdə tutulmuş növüdür. Bu prosesdə məqsəd xırdalanan komponentin səthi və həcmi xassələrini lazımi istiqamətə yönəltməkdir. Üyütmə nəticəsində komponentin xüsusi səthi bir neçə dəfə artır.

Xırdalama, o cümlədən üyütmə zamanı mexaniki destruksiya nəticəsində polimerin molekul kütləsinin azalması baş verə bilər. Bu halda molekul kütləsi emal müddətindən asılı olaraq dəyişir və onun dəyişməsi aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$M_\tau=(M_0-M_\infty)-^{k\tau}+M_\infty;$$

M_τ- prosesin müəyyən anında polimerin molekul kütləsi,

M_0- prosesin başlanğıcında polimerin molekul kütləsi,

M_∞- seçilmiş rejim üçün polimerin molekul kütləsinin ən kiçik qiyməti,

k- mexaniki-kimyəvi təsirin intensivliyindən və komponentin kimyəvi təbiətindən asılı olan mexaniki destruksiya sabitidir.

Ələmə -komponentləri kənar qarışıqlardan təmizləmək üçündür.

Adətən**,** qurudulma, xırdalanma və ələmə əməliyyatlarını aparmaq üçün avadanlıqlar eyni bir texnoloji xəttdə yerləşdirilir.

Reseptə daxil olan komponentlərin sayını azaltmaq üçün qabaqcadan müxtəlif qarışıqlar hazırlanır. Belə qarışıqlara şixta, “ana qarışıqları” və kimyəvi pastalar aiddir.

Şixta – tozşəkilli komponentlərin mexaniki qarışığıdır. O, resepdə miqdarca az olan çoxlu sayda tozşəkilli maddələr olduqda hazırlanır (əsasən, rezin istehsalında). Şixtalarda komponentlərin ilkin ölçüləri dəyişmir. Şixtaya daxil olan komponentlər müxtəlif sıxlıqlara malik olduqları üçün onları həmişə qarışdırmaq lazım gəlir. Əks təqdirdə ağır komponentlər çökə bilər. Şixta reaktorun bir neçə dəfə yüklənməsi üçün hazırlanır və həb şəklində saxlanılır.

Çox komponentli kompozisiyaların alınmasında aralıq məhsul kimi müəyyən sayda (adətən iki və ya üç) komponentlərdən ibarət **“ana qarışıqları”** hazırlanır. Bu qarışıqlarda komponentlərin biri polimer olur. “Ana qarışıqları”nın hazırlanması əsasən hər bir komponentin qarışma temperaturunun bütünlükdə qarışığın hazırlanma temperaturundan böyük olduğu halda daha məqsədəuyğundur. Adətən, kauçuk və texniki karbondan ibarət olan “ana qarışıqları” sonuncunun istehsal olunduğu zavodda hazırlanır və son mərhələyə dənəvər şəklində daxil edilir. Texniki karbonun kauçukda yaxşı paylanması üçün “ana qarışığı”na müxtəlif yumuşaldıcılar (neft bitumları, stearin turşusu və s.) əlavə olunur. Belə ki, 160 k.h. texniki karbonun 100 k.h. kauçukda paylanması üçün qarışığa 10 k.h. neft bitiumu verilir. “Ana qarışıqları” əsasən rezin qarışığından hazırlanır.

Pasta tozşəkilli komponentlərin hər hansı bir əlaqələndirici ilə qarışığıdır. əlaqələndirici kimi plastifikator və yumşaldırıcılardan istifadə olunur. Kimyəvi pastalar rəngləyicilər, vulkanlaşdırıcı agentlər, stabilləşdiricilər və digər komponentlər əsasında hazırlanır. Kimyəvi pastalardan istifadə olunduqda komponentlər həm qarışıqda bərabər paylanır, həm də onların disperslik dərəcəsi azalır. Bu prosesdə pastaların tərkibindəki bərk komponentlər plastifikatorlarda şışmir, ancaq sorbsiya olunmuş qazlar bərk səthdən çıxır və nəticədə bərk cisim –maye sərhəddində sorbsiya qarşılıqlı təsiri yaranır. Bununla əlaqədar olaraq, tozşəkilli komponentlərin əsas xüsusiyyətləri yağtutumluluğudur (plastifikator tutumluluğu). O, bərk komponentlərin dispersliyindən, islanmasından və başqa xassələrindən asılı olaraq, pastaların hazırlanması üçün plastifikatora olan real tələbatı, yəni miqdarı təyin edir. Yağtutumluluq 100 qr tozşəkilli komponentin islanması üçün lazım olan plastifikatorun miqdarıdır.

Qarişdirma üsullari

Məlumdur ki, polimer kompozisiyaları bir neçə komponentdən ibarət olur. Homogen qarışıq hazırlamaq üçün komponentlər ele qarışdırılır ki, bu da alınan materialın fiziki və kimyəvi xassələrinin sabitliyini təmin edir. Kompozisiyanın tərkibindən və aqreqat halından, həmçinin qarışdırma şəraitindən asılı olaraq 2 əsas proses baş verir. Birinci halda ilkin komponentlər ancaq qarşılıqlı paylanır və onların ölçüləri dəyişmir. İkinci halda isə aqlomeratların dağılması hesabına komponentlər dispersləşir, yəni

onların ölçüləri kiçilir. Qarışığın özlülüyündən asılı olaraq bu proseslər eyni vaxtda və ya ardıcıl gedə bilər. Ümumiyyətlə, komponentlər öz-özünə gedən molekulyar diffuzuya və hissəciklərin xarici təsir altında hərəkət etməsi hesabına qarışır. Qarışıqda olan qazların və qarşılıqlı həll olan mayelərin ölçüləri molekulların ölçülərilə eyni tərtibdə olduqda molekulyar diffuziya baş verir. Xarici təsir tətbiq olunan avadanlığın işçi orqanıdır. İşçi orqan qarışdırma zamanı komponentlərlə təmasda olur və hərəkət edərək komponentləri qarışdırır.

Qarışdırma zamanı komponentllərin hissəcikləri laminar və turbulent xarakterli hərəkətdə olurlar. Laminar rejimdə elementar hissəciklər eyni sürətlə paralel istiqamətdə hərəkət edirlər. Turbulent rejimdə isə ümumi həcmdə olan hissəciklər xaotik hərəkətdədir və komponentlər mühitdə olan burulğanlar hesabına qarışırlar. Hərəkətin xarakteri Reynolds kriteriyasına görə təyin edilir.

$$\mathrm{Re} = \frac{v \cdot 1}{\nu},$$

burada, ν-axının xətti sürəti, 1- qarışığın axınının bərk səthə nəzərən hərəkətetmə şəraitindən asılı olan xətti ölçü, ν- isə kinematik özlülük əmsalıdır. Reynolds kriteriyası təxminən 10-a bərabər olduqda hərəkət laminar, $10\text{-}10^3$ intervalında olduqda keçid və 10^3-dən böyük olduqda turbulent xarakterli olur.

Polimer kompozisiyalarını qarışdırma üsulu ilə hazırlamaq üçün qarışdırıcı avadanlıqlardan istifadə olunur. Qarışdırıcı avadanlıqlar təyinatına, iş prinsipinə və işçi orqanın iş rejiminə (fasiləli və ya fasiləsiz) görə qruplara bölünürlər.

Təyinatına görə qarışdırıcılar aşağı özlülüklü maye sistemlər yüksək özlülüklü və səpələnən tozşəkilli komponentlər üçün olur. İş prinsipinə görə mexaniki (ən çox yayılmış), qravitasiya (ancaq səpələnən komponentlər üçün), pnevmatik, hidravlik (aşağı özlülüklü sistemlər üçün) üsullarla işləyən qarışdırıcı avadanlıqlar vardır. Qarışığa təsir edən işçi orqanın iş rejiminə görə isə qarışdırıcılar fasiləli və fasiləsiz olur.

Fasiləli qarışdırmada komponentlər eyni vaxtda və ya müəyyən ardıcıllıqla polimerin müvafiq miqdarına əlavə edilir. Fasiləsiz qarışdırma prosesində isə hər bir komponent və hazır qarışıq avadanlığın işçi zolağından bir dəfə keçir, yəni komponentlər bir yerdən (girişdən) yüklənir, alınmış qarışıq isə başqa yerdən (çıxışdan) boşaldılır. Bu zaman həm komponentlərin yüklənməsi, həm də qarışığın boşaldılması fasiləsiz aparılır.

Qarışdırma zamanı və sonrakı mərhələlərdə həm polimer, həm də onun əsasında hazırlanan kompozisiya müəyyən temperatura məruz qalır. Temperaturun təsiri altında polimer və qarışıq müəyyən dəyişikliklərə uğrayır. Bu nöqteyi nəzərdən polimerləri 2 yerə bölmək olar: termoplast və termoreaktivlər. Termoplastlar qızdırıldıqda yüksək elastik və ya özlüaxıcı hallarına dönən keçmə qabiliyyətinə malikdirlər (poliamid, polistirol, polivinilxlorid, polietilen, polipropilen və s). Bərkimə prosesində bərk, əriməyən polimerlərə keçən, təkrar qızdırıldıqda isə yenidən özlüaxıcılıq halına qayıda bilməyən reaksiya qabiliyyətli oliqomerlər əsasında hazırlanan polimerlər (poliefir, fenol-formaldehid, epoksid qətranları

və s.) termoreaktivlərdir. Bu prinsipi həm kompozisiyalara, həm də polimer kompozisiya materiallarına aid etmək olar.

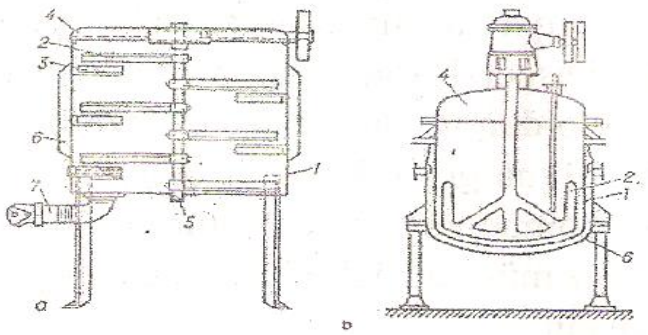
Aşaği özlülüklü qarişiqlarin hazirlanmasi

Aşağı özlülüklü polimer kompozisiyaları (özlülüyü $2\cdot 10^6$ spz-a qədər olan polimer məhlulları və emulsiyaları) pnevmatik, hidravlik və mexaniki üsullarla işləyən avadanlıqlarda hazırlanır. Bu halda komponentlər molekulyar diffuziya və mexaniki təsirlər hesabına qarışır. Proses turbulent rejimdə aparılır (Re $\geq$30-dan Re>200-ə qədər).

Pnevmatik üsulla işləyən avadanlıqlarda proses hava və ya digər qaz axınının maye layından keçməsi hesabına gedir. Hidravlik qarışmada isə maye avadanlığın bir hissəsindən digər hissəsinə təzyiq altında verilir. Bu zaman maye həm mərkəzdənqaçma nasosunun köməyilə, həm də proses turbulent rejimdə aparıldığından burulğanlar hesabına qarışır.

Aşağı özlülüklü qarışıqların hazırlanması üçün əsasən mexaniki üsulla işləyən avadanlıqlardan daha çox istifadə olunur. Bu üsula əsaslanan avadanlıqlar fasiləli prinsiplə işləyir və içərisində xüsusi qurğu olan çənlərdən ibarət olur. Belə avadanlıqların ən geniş yayılmış növlərindən biri, içərisində rotor (yəni fırlanan hissə, val) yerləşdirilmiş rezervuardır (çən). Rotor qarışığın özlülüyündən asılı olaraq müxtəlif tipli olur. Qarışığın özlülüyü 10^3 spz-a qədər olduqda qanadlı (şəkil 1a), 10^3-dən $2\cdot 10^5$ spz-a qədər olduqda lövbərlli qarışdırıcı (şəkil 1b) tətbiq olunur. Lövbərli qarışdırıcının ölçüləri rezervuarın dibinə və ona qonşu olan divarlarına uyğun olur.

Effektiv qarışdırma üçün rezervuarın quruluşu elə olmalıdır ki, rotordan çıxan maye axını iki yerə bölünsün. Rezervuar qızdırıcı köynəklə təmin olunur və içərisində arakəsmələr qoyulur. Arakəsmələr qarışığın həcmini və qarışdırmanın effektivliyini azaldan mərkəzi qıfın (burulğanın) yaranmasının qarşısını alır.



Şəkil 2. Aşağı özlü kompozisiyalar üçün nəzərdə tutulmuş qarışdırıcılar
(a -qanadlı qarışdırıcı, b-lövbərli qarışdırıcı): 1 – rezervuar, 2 – qarışdırıcının qanadı və ya lövbəri,
3 - arakəsmələr, 4 – qapaq, 5 – val, 6 – qızdırılan köynək, 7–hazır qarışığın boşaldılması üçün boru.

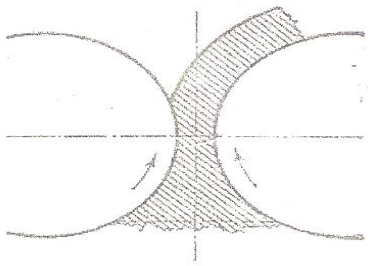
Yüksək özlülüklü qarişiqlarin hazirlanmasi

Yüksək özlülüklü sistemlərə polimer ərintiləri, rezin qarışıqları və digər pasraşəkilli kompozisiyalar aiddir. Onların (özlülüyü 50 N· san/m^2) bir-birilə və ya səpələnən, həmçinin maye inqrediyentlərlə qarışdırılması əsasən mexaniki üsullarla işləyən avadanlıqlarda aparılır və proses mexaniki qüvvələrin təsiri altında baş verir. Qarışıq yüksək özlülüklü olduğundan diffuziya çox aşağı

sürətlə gedir. Prosesdə Reynolds kriteriyası birdən çox kiçikdir və laminar xarakterli hərəkət müşahidə olunur. Hazırlanmış kompozisiyanın xassələri komponentlərin ümumi həcmdə bərabər paylanmasından və polimerin plastifikatorda şişmə dərəcəsindən asılıdır.

Məlumdur ki, qarışdırma prosesində dispersləşən faza və dispers mühit olur. Dispersləşən fazanın özlülüyün dispers mühitin özlülüyündən böyük olduqda, dispersləşən faza praktiki olaraq deformasiya olunmur. Buna görə də aşağı özlülüklü komponent, özlülüyü böyük olan komponentə əlavə olunur və temperatur rejimi elə seçilir ki, dispers mühitin özlülüyü dispersləşən fazanın özlülüyündən yüksək olsun.

Yüksək özlülüklü qarışıqlar vallı, vintli və rotorlu qarışdırıcılarda hazır-lanır. Vallı qarışdırıcıların ən geniş yayılmış nümayəndəsi vərdənədir (şəkil 2).



Şəkil 3. Qarışığın vallar arasındakı boşluqdan axma sxemi

Vərdənə - paralel yerləşdirilmiş və bir-birinə qarşı fırlanan iki valdan ibarətdir. Vərdənədə qarışdırma prosesi (vərdənələmə)

aşağıdakı kimi gedir. Yüklənmış komponentlər hərəkətdə olan valların səthilə təmasda olurlar. Bu zaman yaranmış sürtünmə qüvvəsi və adgeziya hesabına qarışıq valların arasındakı boşluğa çəkilir. Şəkildən göründüyü kimi valların arasındakı boşluq getdikcə azalır, qarışığın axma sürəti onunla valın səthi arasındakı məsafə ilə tərs mütənasib olaraq dəyişir. Bunun nəticəsində sürüşmə deformasiyası yaranır və ayrılan istiliyin hesabına kifayət qədər bircins olan qarışıq alınır. Mütəmadi olaraq qarışıq valın səthində çıxarılır, rulon şəklində bükülərək yenidən boşluğa verilir. Vərdənələmə zamanı qarışıq kompleks təsirlərə məruz qalır. Bu isə qarışdırma homogenləşdirmə, yumşaltma və plastikləşdirmə kimi texnoloji prosesləri aparılmasına imkan verir. Ümumiyyətlə, vərdənələmə zamanı müxtəlif fiziki (qızma, deformasiya, istiqamətlənmə) və kimyəvi (destruksiya, oksidləşmə, calaq sopolimerləşmə, makromolekulların kimyəvi reaksiyaları) proseslər gedir.

Vərdənələmə müddəti polimer makromolekulunun sərtliyindən və qarışıqdakı başqa komponentlərin miqdarından asılı olaraq müxtəlif olur. Bundan əlavə, vərdənələmə zamanı qarışığın keyfiyyəti, polimerin plastikləşmə dərəcəsi və destruksiya prosesləri də nəzərə alınır.

Vərdənələmə prosesində müxtəlif polimer kompozisiyaları hazırlanır.

Polimer kompozisiyalarının geniş yayılmış növlərindən olan rezin qarışıqlarının hazırlanmasına baxaq. Bu proses kauçukun

qarışdırılmağa hazırlanması,inqrediyentlərin vallar arasındakı boşluğa verilməsi, qarışığın homogenləşdirilməsi və hazır qarışığın valdan çıxarılması kimi mərhələlərdən ibarətdir.

İlk mərhələdə vallar arasındakı boşluq 1,5-2,0 mm olur. Vərdənəyə yüklənən kauçuk valın bütün sərhinə paylanaraq bərabər ölçülü təbəqə əmələ gətirir. Bu halda kauçuklar (təbii, xlorpren, butil kauçuk) nəzərə çarpacaq dərəcədə yumşalır. Emalın müddəti kauçukun növündən və onun vərdənələrə yüklənən miqdarından asılıdır. Bu göstərici təbii kauçuk üçün 3-4 dəq., butadien-nitril kauçuku üçün 6-8 dəqiqədir. Rezin qarışığında 2 müxtəlif kauçuk və ya kauçuk və regenerat olduqda, əvvəlcə sərt kauçuk, sonra o biri kauçuk və ya regeneral emal olunur.

Reagenerat sürüşmə gərginliyi, istilik, oksigen və digər amillərin təsiri altında üçölçülü vulkanlaşma torunun dağılması hesabına alınan tullantidir.

Digər inqrediyentlərin avadanlığa verilmə ardıcıllığı onların xassələrindən, kauşukun növündən və rezin qarışığının tərkibindən asılıdır. Getdikcə rezin qarışığının miqdarı çoxaldığı üçün vallar arasındakı boşluq da artır.

Kauçukdan sonra avadanlığa başqa komponentləri dispersləşdirən doldurucu verilir. Bundan sonra qarışığa vulkanlaşmanın sürətləndiriciləri, sonda kükürd əlavə olunur. Ebonitlər üçün qarışıqlar hazırlanarkən vərdənəyə əvvəlcə kükürd, sonda sürətləndiricilər verilir.

Toz halında olan inqrediyentlərdən sonra qarışığa plastifikator əlavə olunur.

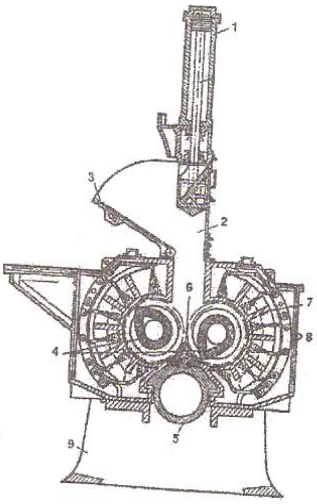
Vərdənədə hazırlanan və emal olunan qarışığının miqdarı da kauçukun növündən asılıdır. Əgər təbii və butadien-stirol kauçukları əsasındakı qarışıqların vərdənədə emal olunan miqdarını 100% qəbul etsək, onda butadien-nitril üçün bu göstərici 40-50 %, xlorpen üçün 60-70%-dir.

Vərdənələmə əməliyyatı rezin, plastik kütlə, lak-boya materialları üçün kompozisiyaların hazırlanmasında geniş tətbiq olunur.

Vərdənələrdə qarışdırma adətən fasilələrlə aparılır, lakin müasir konstruksiyalı vərdənələr həm də fasiləsiz qarışdırıcılar kimi işləyir və bu zaman valın bir tərəfindən verilmiş komponentlər nisbətən ensiz zolaq şəklində o biri tərəfdən götürülür. Qeyd etmək lazımdır ki, vərdənələrin işçi orqanları qapalı olmadığı üçün onlar açıq tipli avadanlıqlara aid edilir.

Yüksək özlülüklü qarışıqların hazırlanması üçün qapalı qarışdırıcılardan da istifadə olunur. Bunların geniş yayılmış növlərindən biri ikipərli rezin qarışdırıcısıdır (şəkil 3). Vərdənələrdən fərqli olaraq qapalı qarışdırıcılarda proses işçi kameranın bütün həcmində getdiyi üçün qarışdırma müddəti az və qarışığın keyfiyyəti yüksək olur. Proses kamerada aparılır. Kamera 2 yarımsilindrdən, aşağı (5) və yuxarı (1) cəftədən ibarətdir. Kamerada müxtəlif sürətlərlə bir-birinə qarşı hərəkət edən və ümumi həcmin təxminən 60%-ni tutan 2 pər (4) yerləşdirilmişdir. Kameranın

germetikliyi cəftələrin və pərlərin köməyilə təmin olunur. Komponentlər açılan qapağı olan (3) yükləmə bunkerindən (2) kameraya verilir. Qarışdırma zamanı kamera və yükləmə bunkeri arasında yerləşən araliq boğazlıq yuxarı cəftə ilə bağlanır. Qarışdırıcıya yüklənən komponentlərin ümumi həcmi kameranın tutumunun təxminən yarısı qədər olur. Qarışıq pərlərin çıxıntıları ilə tutularaq aşağı yönəldilir və aşağı cəftənin çıxıntısı (6) ilə 2 axına bölünür. Sonra qarışıq pərin çıxıntıları ilə kameranın divarları arasında sürünərək ovulur. Nəticədə komponentlər dispersləşir və homogen qarışıq alınır.



Şəkil 4. Rezin qarışdırıcısının sxemi.
1- yuxarı cəftə, 2- yükləmə bunkeri, 3- bunkerin açılan qapağı, 4-pərlər, 5- aşağı cəftə, 6- aşağı cəftənin çıxıntısı,7- qarışdırıcı kameranın korpusu, 8- suyun verilməsi üçün boru, 9- fundament plitesi.

Proses zamanı daxili sürtünmə hesabına istilik ayrıldığı üçün qarışıq 110-130^{0}C-ə qədər qızır. Ona görə də qarışdırıcı kameranın divarları, pərlər, yuxarı və aşağı cəftə 3-4 MPa təzyiq altında verilən su ilə (8) soyudulur. Qarışığın keyfiyyəti ayrılan istiliyin kənarlaşdırılması ilə müəyyən edilir. Bu səbəbdən soyudulma üçün istifadə olunan suyun təzyiqi və temperaturu xüsusi nəzarətdə saxlanılır və qarışıq vaxtında boşaldılır. Əks təqdirdə bu mərhələ üçün arzuolunmaz vulkanlaşma baş verə bilər.

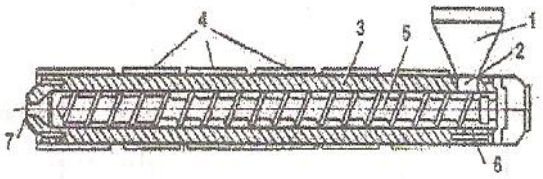
Rezin qarışdırıcıları əsasən termoreaktiv qətran və kauçuklar əsasında kompozisiyaların hazırlanması üçün geniş tətbiq olunur, lakin bu prinsiplə işləyən və termoplast komopozisiyalar üçün nəzərdə tutulan plastik kütlə qarışdırıcıları da vardır. Bu avadanlıqlar arasında əsas fərq ondan ibarətdir ki, plastik kütlə qarışdırıcılarında proses yüksək temperaturda aparılır və bunun hesabına komponentlər qarşılıqlı paylanır.

Pərli qarışdırıcıların çatışmayan cəhəti bu avadanlıqlarda hazırlanan qarışıqların formasız olmasıdır. Bu səbəbdən pərli qarışdırıcılar, adətən vərdənələrlə eyni bir xəttdə yerləşdirilir. Qeyd etymək lazımdır ki, rezin və plastik qarışdırıcıları fasiləli prinsiplə işləyirlər.

Yüksək özlülüklü polimer sistemlərin qarışdırılması üçün fasiləsiz prinsiplə işləyən avadanlıqlardan da istifadə olunur. Belə qarışdırıcıların iş prinsipində avadanlığın işçi orqanının qarışıq ilə daha çox təmasda olması, qarışığın bütün sistem üzrə bərabər paylanması və ümumi həcmin hər bir hissəsində komponentlərin

eyni nisbətinin saxlanması nəzərə alınır. Fasiləsiz qarışdırmada komponentlər verildikdən sonra qarışığın bircins olması, yaranan irəliləmə gərginliklərinin təsirilə komponentlərin aqlomeratlarının dağılması və irəliləmə deformasiyasının bütün sistem üzrə bərabər paylanması çox mühümdür. Qarışığın həmişə deformasiyanın təsir zonasında olması qarışdırma müddətini azaldaraq prosesi intensivləşdirməyə imkan verir.

Yüksək özlülüklü qarışıqlar üçün fasiləsiz prinsiplə işləyən qarışdırıcılar 2 funksiyanı yerinə yetirir: qarışdırma və alınan qarışığın daşınması. Bu məqsədlər üçün şnekli qarışdırıcılar daha əlverişlidir (şnek – dənəvər maddələri yaxına nəql etmək üçün novalçalı konveyer). Nümunə kimi ekstrüderi (şəkil 4.) misal göstərmək olar. Ekstrüderin işçi orqanı şnekdir. Reseptə uyğun olaraq komponentlər yükləmə qıfından (2) avadanlığa verilir. Korpus (3) şnekdən (5) daha yüksək temperatura malik olduğu üçün komponentlərin korpusun daxili səthi və şnekin səthilə yaratdıqları sürtünmə qüvvələri müxtəlif olur. Buna görə də avadanlığa verilən komponentlər fırlanan şneklə tutularaq irəli aparılır. Prosesdə komponentlərin hissəciklərinin bir-birinə sürtünməsilə istilik ayrılır. Həm bu, həm də qızdırılan korpusdan verilən istilik hesabına polimer yumşalır, özlüaxıcı hala keçir və digər komponentlərlə qarışaraq homogen qarışıq əmələ gətirir.

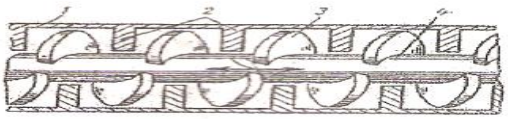


Şəkil 5. Birşnekli ekstrüder.

1- bunker, 2- yükləmə qıfı, 3- korpus, 4- korpusun qızdırıcısı, 5 – şnek, 6- bunkerin soyudulması üçün kanal, 7- ərintinin başlığa keçməsi üçün kanal.

Daha keyfiyyətli qarışıq almaq üçün ekstrüderlər xüsusi qurğularla təmin olunur. Nəticədə qarışığın laminar axınına perpendikulyar olan əlavə yerli irəliləmə deformasiyası yaranır.

Bunun üçün baltacıqlı şnekdən (termoplast kompozisiyalar üçün) (şəkil 5) istifadə olunur. Belə qarışdırıcılarda korpusun daxili səthində şnekin hərəkəti zamanı baltacıqların arasından keçən çıxıntılar olur. Çıxıntılar intensiv irəliləmə deformasiyası yaradaraq və qarışıq axınını parçalayaraq qarışığı bir dolabdan o birinə keçirir. Bu prosesdə yaradılan irəliləmə deformasiyası axına perpendikulyar olur, yəni proses turbulent rejimdə gedir. Kompozisiyanın özlülüyündən asılı olaraq şnekin baltacığı ilə korpus arasındakı boşluq müxtəlif olur (şəkil 6).



Şəkil 6. Baltacıqlı şnekin sxemi.

1– korpus, 2– çıxıntılar, 3-baltacıqlar, 4- şnek

Ekstrüderlərdə əsasən termoplast, bəzi halda termoreaktiv kompozisiyalar hazırlanır. Bundan başqa polimerlərin və polimer kompozisiyaların həm rənglənməsi, həm də dənəvərləşməsi üçün ekstrüderlər tətbiq olunur.

Fasiləsiz qarışdırmada iki əsas çatışmamazlıq vardır. Birincisi, komponentlərin avadanlığa fasiləsiz olaraq ölçülüb verilmə sisteminin etibarlı olmaması, ikinci isə fasiləsiz işləyən qarışdırıcıların müxtəlif tərkibli qarışıqları tələb edən istehsalatda sərfəli olmamasıdır. Ekstrüderlər fasiləli işləyən qarışdırıcılardan qarışıqları qəbul edib prosesi sona çatdırmaq üçün geniş tətbiq edilir.

MÜHAZİRƏ 22.

POLİMER KOMPOZİSİYA MATERİALLARININ TƏTBİQİ

Polimer kompozisiyaları yalnız istifadəyə yararlı materiala və yaxud müəyyən formalı məmulata çevrildikdən sonra praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Buna görə də formalaşma əməliyyatı aparılır. Bu əməliyyatda bir sıra kimyəvi, fiziki-kimyəvi çevrilmələr (vulkanlaşma, jelatinləşmə, məhluldan polimer fazanın ayrılması və s.) hesabına materialın daxili quruluşu yaranır və müəyyən formaya, ölçüyə, xassəyə malik material alınır. Çevrilmələr sonrakı mərhələlərdə aparılan əməliyyatlar hesabına yüksək və yaxud aşağı temperaturların təsirilə başa çatır.

Vulkanlaşma – xam rezin qarışığından rezinin alınması üçün aparılan texnoloji prosesdir. Xam rezin qarışığı kauçuk əsasında hazırlanan rezin kompozisiyasıdır. Vulkanlaşmada kauçukun xətti makromolekulları vulkanlaşdırıcı maddələrin iştirakı ilə eninə rabitələrlə birləşir, yəni tikilmə gedir və üçölçülü fəza torlu quruluşa malik material alınır.

Jelatinləşmə - hissəciklərin öz səthlərindəki ayrı-ayrı nöqtələr bir-birinə ilişməsi və yapışmış hissəciklər apasında dispers mühitin saxlanması hesabına kolloid sistemin (dispersiyanın) qismən və ya tam koaqulyasiyası ilə gel yaranma prosesidir. Koaqulyasiya – hissəciklərin bir-birinə yapışmasıdır.

Polimer faza, məhluldan bir neçə mərhələdə ayrılır. əvvəlcə qatı polimer məhlulu hazırlanır, sonra məhlul qəlibə tökülür və

sonda materialın forması fiksasiya olunur, yəni həlledicisiz bərk material alınır.

Formalaşma fasiləsiz və fasiləli sxem üzrə aparıla bilər. Fasiləsiz sxem üzrə vərəqlər, örtüklər, plyonkalar bə digər "sonsuz" uzunluğa malik materiallar, fasiləli sxem üzrə isə saylı məmulatlar (rezin plastinlər, müxtəlif detallar və s.) alınır.

Formalaşma əməliyyatı müxtəlif avadanlıqlarda aparılır və seçilmiş avadanlıqdan asılı olaraq formalaşmanın presləmə, ekstruziya, kalandrlaşma, təzyiq altında tökmə və digər növləri vardır. Avadanlıq kompozisiyanın və məmulatın növündən asılı olaraq seçilir.

Presləmə əsasən plastik kütlə və rezin qarışıqlarından müxtəlif məmulatların alınması üçün tətbiq olunur. Əvvəlcə qarışıq kamerada, yəni qapalı pres-qəlibdə yerləşdirilir. Alınacaq məmulatın konfiqurasiyası pres-qəlibin boşluğunun konfiqurasiyasına uyğun olur. Pres-qəlib presə qoyulur. Presin təsiri altında lazım olan təzyiq yaradılır. Pres-qəlibə yerləşdirilmiş soyuq və ya isidilmiş material preslənmə temperaturuna qədər qızdırılır və preslənmə təzyiqinə məruz qalır. Nəticədə qarışıq özlüaxıcı hala keçir və qəlibin boşluğunu doldurur, eyni zamanda sıxlaşır.

Presləmə zamanı qarışığın növündən asılı olaraq məmulatın forması müxtəlif üsullarla fiksasiya olunur. Belə ki, termoreaktiv qarışıqlardan hazırlanmış məmulatlarda fiksasiya bərkimə, rezin qarışıqlarından hazırlanmış məmulatlarda isə vulkanlaşma reaksiyaları ilə aparılır. Termoplast qarışıqlardan hazırlanmış

məmulatların formasının fiksasiyası üçün qarışıq polimerin şüşələşmə temperaturundan aşağı temperaturda təzyiq altında pres-qəlibdə soyudulur.

Presləmə parametrlərinə qarışığın və pres-qəlibin ilkin temperaturu, presləmə temperaturu, xüsusi təzyiq və xüsusi təzyiqin pres-qəlibə təsiretmə tempi aiddir. Termoplastların preslənməsində isə bu parametrlərdən başqa məmulatın pres-qəlibdən çıxarılma temperaturu da nəzərə alınır.

Termoreaktiv və rezin qarışıqlarının emalında presləmə rejiminə əsasən kompozisiyanın bərkimə və yaxud vulkanlaşma, termoplastlarda isə müəyyən formaya malik məmulatın soyudulma sürəti təsir edir.

Polimer kompozisiyalarının üfüqi səthdə yerləşən və bir-birinə qarşı fırlanan vallararası boşluqdan fasiləsiz keçirilməsi kalandrlaşma prosesidir. Bu proses iki və daha artıq valdan ibarət olan kalandrlarda aparılır. Kalandrlar aşağıdakı hallarda tətbiq olunur:

- nazik polimer materiallarının (vərəqlər, örtüklər, plyonkalar) fasiləsiz olaraq alınması üçün;
- polimer və ya polimer qarışığın kağız, parça, polimer örtük və digər materialların üstünə çəkilməsi üçün;
- müxtəlif materialların polimer əlaqələndiricilərilə sürtülməsi üçün.

Kalandrlaşma prosesinin mexanizmi vərdənələmədə olduğu kimidir. Fərq ondan ibarətdir ki, kalandrlaşma zamanı qarışıq

vallararası boşluqdan bir dəfə keçir və alınan material getdikcə daha enli və nazik olur.

Ekstruziya – polimer kompozisiyasının ərinti və ya plastikasiya olunmuş şəkildə müəyyən kəsikli formalaşma kanalının başlığından sıxışdırılıb çıxarılmasıdır. Proses xüsusi avadanlıqlarda – eksrtüderlərdə aparılır. Avadanlığa yüklənmiş bərk termoplast kompozisiya sıxılır, qızır, əriyir, homogenləşərək yüksək özlülüklü kütləyə çevrilir və təzyiq altında formalaşma başlığına keçir. Ekstrüderlərdən bəzən rezin sənayesində, çox nadir halda termoreaktiv kompozisiyaların emalında da istifadə olunur. Ümumiyyətlə, ekstrüderlərin köməyilə aşağıdakı texnoloji proseslər yerinə yetirilir:

- dənəvərləşmə;
- plyonka, vərəq və rulon şəklində olan materialların alınması;
- boru, şlanq və digər məmulatların alınması;
- polimer izolyasiyasının metal naqil və kabel üstünə çəkilməsi;
- nazik təbəqə örtüyün kağız, karton, parça, metal folqa üstünə çəkilməsi, həmçinin polimer plyonkalarının bir-birinə yapışdırılması.

Plastik kütlə və rezin qarışıqlarından müvafiq material və ya məmulatların alınması üçün tətbiq edilən formalaşma üsullarından biri də təzyiq altında tökmədir. Bu prosesdə qarışıq dənə və ya toz şəklində avadanlığın plastikasiya silindrinə ötürülür. Silindr

termoplastların emalında 200-350^{0}C, termoreaktiv və rezinlərin emalında isə 80-120^{0}C-ə qədər qızdırılır. Şnek fırlandıqca plastikasiya olunmuş qarışıq qəlibə doğru hərəkət edir.

Polimerin növündən və məmulata qarşı tələblərdən asılı olaraq qəlib müəyyən temperatura qədər soyudulur. Bu temperatur polistirol, polietilen əsaslı qarışıqlar üçün 20-40^{0}C, poliformaldehid, polikarbonat üçün 80-120^{0}C, termoreaktiv və rezinlər üçün 160-200^{0}C olur. Qəlibdən kənarda soyuma zamanı yığılmanı müəyyən qədər azaltmaq üçün material qəlibdə təzyiq altında saxlanılır və sıxılır. Bu üsulla bir neçə qramdan bir neçə kiloqramadək müxtəlif qalınlıqlı (6÷20 mm) materiallar alınır.

Termoreaktivlərin bu üsulla emalı zamanı temperatur rejimi xüsusi nəzarətdə saxlanılır. Belə ki, plastikləşmə temperaturunun optimal temperaturdan yüksək qiymətlərində kompozisiya qəlibə çatmamış, aşağı qiymətlərində isə vaxtından əvvəl lazımı özlülüklü ərintiyə çevrilmədən bərkiyir.

Təzyiq altında tökmə rezin qarışıqlarından müxtəlif formalı, xüsusilə qalın divarlı məmulatların alınması üçün tətbiq olunur. Bu halda vulkanlaşma qızdırılan tökmə qəlibində aparılır.

Termoplastların təzyiq altında tökmə üsulu ilə emalı zamanı qarışıq silindrdən qəlibə keçərkən homogenləşir, eyni zamanda makromolekullar səmtləşir və molekuldüzümlü quruluş yaranır. Sonuncu əməliyyat qəlibdə davam edir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu üsulla alınan materiallar yüksək möhkəmliyə malik olur.

Molekuldüzümlü quruluşlar polimer makromolekullarının müxtəlif nizamlanma ilə müəyyən olunan qarşılıqlı yerləşməsi nəticəsində yaranan fiziki quruluşdur.

Bəzi formalaşma üsulları yalnız bir növ material üçün tətbiq olunduğundan onlara müvafiq bölmələrdə baxılacaqdır.

Əvvəlki bölmələrdə komponentlərin xassələri PKM müxtəlif növlülüyü, onların alınma üsulları və kompozitlərin fiziki-kimyəvi xassələrinə baxmayaraq, indi isə onların olduqca müxtəlif tətbiq sahələrinin üzərində qısaca dayanaq.

Göstərildiyi kimi oliqomer və ya əlaqələndirici ərintilərə dispers və qısalifli daxil edilməsi onların özlülüyünün yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Tiksotrop əlavələrdən, məsələn, şpoklovka və pastaların hazırlnmasında istifadə edilir. Boyalarda dispers boyanmış hissəciklərlə bağlı kompozisiyalardır. Polimerə metallik tozun əlavə edilməsi materiala elektro- və istilikkeçirmə xassəsini verir. Disper - doldurulmuş materiallara rezinləri, polimerbetonları, asfaltları və b. kompozisiyaları aid etmək olar.

Bizim üçün hal-hazırda tərkibində 30-40 küt.% miqdarında tozşəkilli və qısalifli doldurucular saxlayan termoreaktiv və termoplastik əlaqələndiricilər əsasında prepreqilər daha çox maraq kəsb edir. Prepreqiləri yüksək məhsuldarlıqlı SMS və BMC metodları ilə poliefirqətranlarından müvafiq olaraq rulon və ya hissələrə bölünmüş şüşə mahlıc şəklində alırlar. Analoji olaraq termoplast əsasında rulon materialı (STB) GMT metodu ilə istehsal olunur.

Prepreqilər və premikslər kütləvi miqdarda istehsal olunur (təksə Avropada 300 m.t/il çox) və qəlib, pres, ştamp və ya təzyiq altında tökmə şəklində emal edilir. Onlardan müxtəlif çeşidli müxtəlif həcmli elektrotexniki, nəqliyyat, tikinti detalları hazırlayırlar.

Nümunə üçün misal göstərə bilərik: ölçmə aparatları üçün şkaflar; lampa, qapı korpusları, salon elementləri, minik və yükavtomobilləri üçün kuzovlar, altlıqlar şəbəkələr, taralar, inşaat panelləri, konteynerlər və s. Prepreqonlardan alınan konstruksiya elementlərinin əsas üstünlüyü onlardan sadə üsulla hazırlanan, məsələn, metaldan bir neçə detalları birləşdirən mürəkkəb formalar düzəltmək mümkündür.

Doldurucunun əlavə edilməsi polimerin (möhkəmlik modulu) sərtliyini artırır, XİGƏ (xətti istilik gərginlik əyrisi) aşağı salır, xətti deformasiyanın payını artırır. Bütün bunlar məmulatın xüsusilə, temperatur və mexaniki təsirlərdə formada yanıqlığın yüksəldir.

Nəhayət, ekonomik aspektini qeyd etmək lazımdır: doldurucu polimer əhəmiyyətli dərəcədə ucuzdur. Ondan istifadə xammal xərcini aşağı salır (düşməsinə gətirir).

Eyni zamanda doldurucu kompozisiyanın emalı zamanı çoxlu sayda avadanlığın sıradan çıxmasını da nəzərə almaq lazımdır.

Raket-kosmik sistemlər.

Insanın kosmosa və hərbi-strateji məsələyə cəhdi, 1955-1960-cı illərdəki aviasiya-raket texnologiyasının təkmilləşməsi ilə əlaqədar olaraq, istifadə olunan materiallara xüsusi tələblər irəli sürüldü.

Xüsusi elastiki-möhkəmlik xarakteristikasına olan əsas tələbatın artması uçan aparatların kütləsinin aşağı salınması, lazımı yükün, sürətin və iqtisadi sistemin artirilması ilə birbaşa əlaqədardır.

Bunun nə qədər aktual olduğunu başa düşmək olar; məsələn: yerətrafı orbitə çıxarılan raket-daşıyıcıların faydalı kütləsi onun çəkisinin bir nüçə faizini təşkil edir, bu da müvafiq olaraq onun 1 kq-nın qiymətinin on minlərlə dollara çatdırır.

Qabaqcıl texniki sahələrin inkişafının yaranmasının və təkmilləşdirilməsinin stimullaşdırılması armaturlaşmış polimer kompozisiya materialları – şüşə-, karbon-, üzvi plastik (orqanoplastik) bu tələbatlara daha çox cavab verir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, onun istifadəsi zamanı PKM hər növü müəyyən zəruri xüsusiyyətlərə malikdir. Mühəndislik nöqteyi-nəzərindən şüşəplastiklər öz maya dəyərinin aşağı olmasına görə (1 kq 0,5 - 1,5 dollara), gərilmə, sıxılma və əyilmə (~100 km) zamanı yüksək xüsusi möhkəmliyə, əla kimyəvi, istilik-vəzərbəyədavamlılığa, yaxşı dielektrik xassəsinə malik olmasına görə maraq doğurur.

Şüşə liflər əsasında olan PKM çatışmayan cəhəti elastikliyin xüsusi modulunun nisbətən aşağı olması, raket-kosmik texnikasının bir çox konstruksiyalarının tətbiqində tez-tez məhdudiyyət yaranmasıdır.

Karbohidrogen liflər əsasında xüsusi rekordu təşkil edən şüşəplastik PKM əksinə olaraq metallarda bu göstəricilər 5-10 dəfə artıqdır. 1980-cı illərdə ABŞ-da Yaponiyada dağıdıcı gərginliyi 5-7

Qpa çatan və bu zaman heç bir sürtülmə baş verməyən superdavamlı karbohidrogen liflər işlənib hazırlanmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, karbohidrogen liflərin diametrinin kiçik olması və prepreqinin anizotropin xassəsi əsasında məmulatlarda asan formalaşır. Karboplastlar nadir kiçik xətti istilik genişlənmə əmsalına malikdirlər, müqayisə üçün (XİGƏ)-də kvarsa (α=10-7; k-1) baxaq. Bundan başqa onlar istilik- və elektrokeçidir ki, bu da materialda qalıq gərginliyin bir qəgər bərabər paylanmasına şərait yaradır, bir çox xüsusi hallarda istifadə etmək olur. Liflərin 1 kq-nın qiyməti 50-dən 1500 dollara qədərdir.

Raket-kosmik sənayesinin inkişafı üçün kiçik sıxlığa malik (1450kq/m^3) üzvi aramid liflərinin yaranması çox vacib idi. Bu halda onların 130-180Qpa elastiklik modulu şüşə liflərdən 2 dəfə çoxdur. Beləliklə, orqanoplastiklər 400 km qədər xüsusi dayanıqlıq xarakteristikasına (xassəsinə) malikdir. Aramia liflər yaxşı dielektrik; relaksasiya xassələrinə malikdir və XİGƏ aşağıdır. Eyni zamanda bu plastiklər onlar əsasında transversal istiqamətdə aşağı xarakteristikalar təşkil edir; sıxılmada və əyilmədə kifayət qədər davamlı deyillər. Bundan başqa, nəmliyə həssasdırlar.

Hər üç növ armaturlaşdırılmış liflər raket-kosmos konstruksiyalarında aktiv istifadə olunur.

Qəbul edilmiş əlaqələndiricilər – adətən modifikasiya olunmuş epoksidli, fenolformaldehili və ya poliamidli qətranları - kompozitlərin emal və istismar xassələri texnoloji şətaiti təyin edir.

PKM-dan məmulat hazırlayanda əsasən hər şeydən öncə onların yüksək anizotropiyaya və plastik deformasiyaya demək olar ki, olmamasını nəzərə almaq lazımdır. Sadə növlü gərginlik vəziyyətinin – dartılma və ya əyilmənin sınağı ən yaxşı halda malik aimirləşmiş liflərdə elastikidavamlılıq xassəsini konstruksiyalarda həyata keçirmək olur. Təcrübədə adətən daha mürəkkəb deformasiya gərginliyini paylayan sxemlərdən istifadə etmək lazım gəlir.

Təyyarə sistemləri.

Hərbi və mülki təyyarələrin konstruksiyalarında PKM-dən istifadə olunur. Bu da raket-kosmik texnikasında olduğu kimi o səbəblərdən cəlbedicidir ki, hava gəminin çəkisinin azaltmaq məqsədini daşıyır. Fərq ondadır ki, təyyarənin istifadə müddəti raketə nisbətən ölçülməz qədər böyükdür. Əsas yük raketin konstruksiyasına onun start zamanı 10-15 dəqiqədən çox olmadıqda və həmin müddət ərzində raketin atmosferin sıx qatlarına daxil olmasında (aparatın dönməsi zamanı) əmələ gəlir. Kommersiya layihəni doğrultmaq üçün isə təyyarə on minlərlə saat xidmət etməlidir. Buna görə də təyyarə sistemlərində PKM-in istismar xüsusiyyətləri vacibdir: çatadavamlılıq, sürüşkənlik, yorğunluq, temperaturun və atmosfer faktoların təsiri. Təyyarəquraşdırılmada konstruktorların böyük ehtiyyatla kompozitlərdən istifadə edilməsi də bununla bağlıdır. Lakin müasir zamanda yığılmış təcrübəyə əsasən onların yalnız köməkçi deyil, həmçinin təyyarənin yüklənmiş elementləri üzərində istifadə edilməsi mümkündür.

Şüşəplastiklərin yüksək radioşəffaflığı onları müqavimət sipərlərin hazırlanmasında istifadəsinə şərait yaradır. Həmin sipərlər gəminin gözləri və qulaqları sayılan antenləri mexaniki və atmosfer təsirlərdən qoruyur.

Üzviplastiklər isə yüngül üçqatlı (yüzlük) konstruksiyalar şəklində zəif və ortayüklənmiş elementlərin – döşəmələrin, arakəsmələrin, təyyarə salonlarının bəzənməsində geniş istifadə olunur. Üzviplastiklər dinamik və vibrasiya (titrəyiş) yüklərinə, həmçinin mexaniki və erroziya zədələrinə qarşı çox davamlıdırlar. Təyyarənin haşiyətikmələrində çatların azalmasını təmin etmək üçün üzviplastik və düralüminium (növbələnmə şərti ilə) qatlarından ibarət metalpolimer "sistemlərdən" istifadə etmək daha səmərəlidir. Üzviplastiklərin dartılma zamanı yüksək davamlılığı dinamik yüklənmiş vertolyotların aparıcı vint pərlərində öz əksini tapmışdır. PKM-dən istifadə isə pərlərin aerodinamik keyfiyyətini daha da yaxşılaşdırmışdır.

Aviasiyada universal tətbiq olunan-karboplastiklərdir. Yüksək möhkəmlik, dözümlük, kimyəvi davamlılığa əsasən onlar yüksəkyüklənmiş detalların-havavuranın (ventilyatorun) qanadları, urlar, üfüqi quyruq, sükanın eleronları, qapalıqlar, qanad ucların tikişi, müqavimət sipərin – hazırlanmasında istifadə olunurlar. Eyni zamanda karboplastiklər köməkçi elementlərin – kommunukasiya (əlaqə) boruların, tormoz (əyləc) zirehlərin, mühərrik kapotun – hazırlanmasında səmərəli istifadə olunurlar.

Müasir zamana qədər polimer kompozitlərin aviasiya texnikasının vacib konpozitlərin aviasiya texnikasının vacib konstruksiyalarında istismarı ilə yığılmış təcrübə göstərmişdir ki, metallik ərintilər əvəzinə onların istifadəsi konstruksiya çəkisinin 30-50% azalmasına gətirib çıxarır, istismar mənbiyini 2-5 dəfə artırır, iş həcmini 20-40% qədər azaldır. Beləliklə, materialların funksionallığını artırmaq və onlara xüsusi xassələrin verilməsi üzə çıxır.

Müasir zamanda elə bir üçan aparat tapılmaz ki, orada kompozitlərdən istifadə olunmasın. Misal kimi Rusiyanın sərnişin və nəqliyyat təyyarələri – İL-86, İL-96-300,Tu-204, Tu-334, AN-124, AN-224, İL-114, qırıcı- MİQ-29, YAK-36,S-37, idman təyyqrələri – SU-29, CU-31m və vertolyotlar – Ka-26, Ka-32, Ka-50, Ka-60, Mİ-28, Mİ-38 göstərmək olar. Xırda təyyarə və vertolyotları, həmçinin idman maşınlarını kompozitli adlandırmaq olar, belə ki, həmin materialların çəki payı planerin çəkisindən 80% təşkil edir.

Bu sahədə ən yüksək nailiyyətlərdən biri qirici C-37 “Berkutu” hesab etmək olar. Onun qanadlarının əks oxabənzərliyi təyyarənin yüksək manevrilliyini təşkil edir. Onlar yüksək möhkəmliyə malik olan xüsusi çoxtəbəqəli karboplastik panellərdən hazırlanmışdır.

Son illərdə kompozitlərin (PKM-in payı 10-25% təşkil edir) ağır nəqliyyat və sərnişin təyyarələrin konstruksiyalarında tətbiqi geniş həcmdə gedir. Bu yeni misallarla təsdiqlənir. Avropadan Airbus İndustru şirkəti 2007-ci ilin əvvəlindən A-380 seriyası olan

150 ədəd ikigöyərtəli sərnişin təyyalələrin (500 yerdən çox olan) sənayesinə (istehsalına) başlayıb. Təyyarənin konstruksiyasinda kompozitlərin payı laynerin çəkisindən 25% təşkil edir. Kiçik ölçülü Boeing 787 Dreamliner təyyarənin istehsalı isə 2008-ci ildən başlamışdır. Onun çəkisinin yarısını kompozitlər təşkil edir. Mitsubişhi Heavy İndustrial firması isə həmin təyyarənin qanadlarını karboplastikdən hazırlamışdır. Digər böyük firmalar salonların, qapıların yük bölmələrin işlənməsini (bəzənməsini) təmin edirlər. Amerika kompaniyası Lockheed Martin kompozitlərin tətbiqi ilə geri qalmır. F22 Raptor təyyarənin konstruksiyasında bütün xarici görünüş bismaleid əlaqələndiricisi üzərində karboplastikdən hazırlanmışdır.

Uçan aparatların çəkisinin xeyli azalmasını təmin etmək məqsədilə maye və qaz saxlanılması üçün kompozit balonların hazırlanması yolu seçilməlidir. Hal-hazırda, əsasən metallik balonlardan istifadə olunur, belə ki, onların hətta maye hidrogen və oksigenlə doldurduqda – hermetikliyi təmin etmək mümkün olur. Biristiqamətli kompozitlə sarınmış daha nazik metallik laynerlərdən istifadə etdikdə isə 20% çəkisini qənaət etmək olur. Birləşdirilmiş (kombinə olumuş) balonlar kürə və ya silindrik şəklində olurlar. Aviasiya-kosmik sistemlərdən əlavə onlar yanğınsöndürən, alpinistlər tərəfindən, həmçinin maye-qazla işləyən maşınların doldurulmasında, yüksək təzyiq altında 7-10 min atm – məhsulların temperatur emalında istifadə olunurlar.

Metallik laynersiz kompozit çənlərin hazırlanması NASA – nın kosmik tədqiqatlarının geniş proqramı üzərində aparılmışdır. Məhsulların hermetikliyini (kipliyini) təmin etmək üçün (hətta aşağı temperaturda) vibrasiya ilə sarınmaya təsir etməklə və bərkidilməkdən əvvəl məhsulu kipləşdirməklə materialın materialın məsaməliyini azaldırlar. Bundan başqa, yüksək deformativli əlaqələndiricilərdən istifadə olunur. Qabığın içərisində alüminium folqa qatı yerləşdirilir; qaz armaturun çəkilməsi üçün kəsik stusserlər də polimerdən hazırlanır. Balonların çəkisinin azalması hazırda istifadə olunanlarla yanaşı 10-25% təşkil edə bilər.

Yerüstü nəqliyyat.

Aviasiya-kosmik aparatların quraşdırılma prinsiplərini dəmiryolu, şəhər və avtomobil nəqliyyatında öz inkişafini tapmışdır. Bu sahələrdə də yol maşınlarının çəkisinin azalması zəruriyyəti vardır. Belə ki, həmin məqsədlə, güc və əyləc qurğuların effektini yüksəltmək vacib hesab olunur. Yerüstü nəqliyyatın müasir tendensiyaları daha estetik və sərnişinlər üçün rahat, yeni konstruksiyaların yaradılmasını nəzərdə tutur. Bundan başqa, əsas səbəblərdən biri-təhlükəsizliyin və zərbəyədavamlılığın təmin edilməsidir. Həmçinin, səs və istiliyizolyasıyası, vandalizmə müqavimət, yanmamazlıq, istismarla bağlı mülahizələr və təmirin asanlığı sualları da nəzərdə tutulmalıdır. Çoxfunksiyalı kompozit materialların tətbiqi ekonomik (iqtisadi) mülahizələrə görə məhdudlaşır. Lakin onların aradan qaldırılması üçün sənayenin inkişafı və standart modul elementlərin tətbiqi vacibdir. Kifayət

qədər mümkündür ki, yeni materiallarin tətbiqi nəqliyyat vasitələrin çəkisini 30% və daha çox azalmasına gətirib çıxara bilər.

Dəmiryolu nəqliyyatında armirləşmiş plastiklərin tətbiqi təcrübəsi nisbətən azdır. Qeyd etmək lazımdır ki, yüklərin daşınması üçün istifadə olunan şüşə-plastik konteynerlər üçqat sendviç konstruksiyası şəklində hazırlanmışdır. Həmin elementləri vaqon-soyuducular üçün də tətbiq etmək mümkündür. Diametri 3 m, uzunluğu 16m olam və sarınma üsuli ilə hazırlanmış dəmiryolu çənlər (sisternlər) kimyəvi-aktiv mayelərin daşınması üçün uğurla istifadə edilir.

Müasir sərnişin qatarlarında kompozitlər əsasən salonların, oturacaqların, arakəsmələrin, borukəmərlərin emalında istifadə olunurlar. Yerli dar raylı, təkrels xəttlərdə, hündür dağ yoxuşlarda istifadə olunan kiçik vaqonlar da şüşə- və karboplastikdən hazırlanır. Misal kimi, R-40 Nyu-York metrosunun şalbanbaşı (torsevoy) modulunun atmosfer təsirlərə uğurla qarşıdurmasını göstərmək olar. Karboplastikdən hazırlanmış vaqonların baş müqavimət sipərləri Yaponiyada yüksəksürətli qatarlarda istifadə olunurlar. Kompozitlərin yüksək dəyəri onların istismarının uzunmüddətli olması ilə əvəz olunur (kompensasiya).

Polimer kompozit materialları maşınqayırma üçün də çox cəlbedicidir. Maşın banların panelləri üçün, quruluş komponentlərin mühərrikin kapotu altında və s. poladı əvəz etməsi onların uğurundan xəbər verir. Xüsusi çəkinin aşağı olması kompozitlərdən hazırlanmış detalla praktiki olaraq xarici emal tələb olunmur

(piqmenti əlaqələndiricinin tərkibinə daxil edirlər), qarşılıqlı zərbə zamanı onlar əzilmir və asan təmir olunurlar.

Şüşəplastikləri geniş və davamlı olaraq yük maşınların və traktorların kabinlərinin hazırlanmasında (çox vaxt qanadlara, pilləkənlərə və yataq bölməsinə uyğunlaşdıraraq) istifadə edirlər. Şüşəplastik banın panelləri (həmçinin treyler-soyuducular) konteyner və çənlər (sisternlər), yük qoşquları, turistlərin səyahəti üçün ev – maşınlar da kompozitlərdən istifadə edilməsini aşkar edir. Həmçinin şüşə- və karboplastikdən hazırlanmış bamper və ressorlar, traylerin hərəkəti zamanı havanın müqavimətini azaltmaq üçün müqavimət sipərləri məlumdur.

Yüngül maşınqayırmada kompozitlərin çoxillik tətbiqi hal-hazırda onların əsas istiqamətlərini müəyyən etməyə imkan verir. Bu ilk öncə SMS texnologiyası ilə hazırlanmış prepreqlərin və kompaundların tətbiqidir, avtomobil banların paralellərinin, ön və arxa qapılarının, yük yerinin qapaqlarının, həmçinin avtomobil tavanında yerləşən yük yerinin hazırlanması üçündür. Bütövlüklə həmin materiallardan 2005-ci ildə hazırlanmış ban Hondo-Riqlayn pikanı üçün nəzərdə tutlmuşdur. Yüksək keyfiyyətli idman avtomobillərin əsil “satış hitinə” çevrilmiş Şevrole Korvet Z06 (2004-il) avtomobilin mühərriki üçün karboplastik kapotun meydana çıxmasıdır. Porşe Karrera və Mersedes SLR hazırlanmasında kokpit elementlərin və mühərrik asılqanlarının hazırlanması üçün karboplastiklərdən istifadə olunur. Karbon liflərin yeni, əsas tətbiqi isə ART firmanın (İtaliya) istehsal etdiyi avtomobil

çərçivəsinin konstruksiyasındadır.”Formula -1”sistemi ilə yarışan avtomobillərin yaranmasında kompozitlər daha geniş tətbiq olunurlar. Ford Motors-Mustanq GTP firmanın tanınmış avtomobilləri karboplastik gövdədəndir (korpusdan).

Gəmiqayirma.

Demək olar ki, heç bir sahədə şüşəplastiklərin tətbiqi belə həlledici olmamışdır, necə ki, kiçik ölçülü gəmilərin-yəni gəzinti qayıqları, yaxtalar, katerlər – hazırlanmasında olduğu kimi. Çünki həmin materiallar bütövlüklə ağac və alüminiumu əvəz etmişlər. Şüşəplastiklərin əsas üstünlükləri aşağıdakılardır: dəniz mühitin təsirinə müqavimət, cürümənin, korroziyanın və digər dağılmaların olmaması, mürəkkəb quruluşlu tikişsiz konstruksiyaların hazırlanması və onların bir neçə dəfə təkrar istehsalı, istismarın rahatlığı və təmirin asanlığı.

Şüşəplastiklərdən məmulatların hazırlanması poliefir və ya epoksid qətranı ilə hopdurulmuş lifli materialın müvafiq şıkilli səthin üzərinə əl işləməsi ilə aparılmışdır. Hal-hazırda vakuum torbalarda və ya avtoklavlarda mexanikləşdirilmiş tökmə üsulları inkişaf etmişdir. Pultruzla alınmış panellərdən həmçinin gəzinti qayıqları hazırlnır. Aralarındakı dəliklər rezin araqatlarla kipləşdirilir. Tələb olunan konstruksiyanın codluğu qayda olaraq şpanqoutlar və stringerlərdən ibarət sistem ilə yaradılır. Bəzi hallarda şüşəplaktikin tərkibinə yüksəkmodullu karbon liflərin elementlərini daxil edirlər.

Şüşəplastikdən hazırlanmış gəmilər müxtəlif təyinatlıdırlar. Gəzinti qayıqlarla yanaşı, xilasedici qayıqlar; sahil mühafizəsinin,

katerləri, balıqtutan gəmiləri, əsasən, 25 m-lik ölçüdə traulerləri göstərmək olar.

Hərbi-dəniz qüvvələrində şüşəplastikdən maqnit xassəyə malik olmayan mina tralşikləri və minaaxtaranlar hazırlanır. Dərinsu aparatları və qayıqları üçün şüşəplastiklərin tətbiqi də məlumdur. Həmin konstruksiyalara marağın böyük olması ondan irəli gəlir ki, şüşəplastik sıxılma zamanı yüksək davamlılığa malikdir. Həmin sistemlərin əsas üstünlüyü (və ya çatışmazlığı) onların lokasiyasının qeyri-mümkünlüyüdür, belə ki, onlardan keçən radio-dalğa əks olunmur.

Həmçinin, dəniz aləmində kompozitlər yaxta dorlarının, ticarət gəmilərdə komanda yarmalarının, burazların və s. hazırlanmasında istifadə olunurlar.

MÜHAZİRƏ 23.

POLİMER KOMPOZİSİYALARININ TƏTBİQİ.

TİKİNTİ SƏNAYESİ.

Tikintidə PKM tətbiqinin miqyasca artması – həmin materialların yeni xassələri ilə (ənənəvilərdən fərqli olaraq) bağlıdır: yalnız sıxılmaya deyil, həm də dartılmaya davamlılıq yüngüllük, atmosferə davamlılıq, texnolojuluq. Yeni memarlıq formaların və tikintinin təşkili imkanları keyfiyyətcə genişlənir. Təsadüfi deyil ki, 1952-ci ildə A.K.Burov – tanınmış memar və qeyri-toxunma ilə səmtləşmiş şüşəplastiklərin banisi-kompozitlərdən ibarət ilk yaşayış evinin layihəsini yaratmışlar.

PKM-in əsas texnoloji alınma üsullarına əsaslanaraq aşağıdakı material növlərini qeyd etmək mümkündür:

1) Aramsız, əsasən müxtəlif kəsik formaların biristiqamətli görünüşü – millər, borular, lövhələr, künclüklər və s. Onlar binaların, yüngül köçürülən pavilyonların, yurtaların, turist çadırların və tentlərin karkasları (gövdələri) kimi istifadə olunurlar. Şüşəplastikdən olan millər elektrikverilişlərin dayaq və asılqanları, böyükölçülü kollektorların dayaqları, kömürçıxarma şaxtalarda (mədənlərdə) bərkidici dayaqlar (direklər) qismində istifadə olunurlar. Onları həmçinin şərnişin körpülərin tikintisində burazlarla birlikdə (burazlar kompozitlərdən hazırlanır) istifadə edirlər. Mühüm istiqamət kimi – profillərin direküstü təməli qismində istifadəsidir, əsasən də dəniz limanlarının və neftçıxartma platformalarının

tikintisində. Şüşə sapla sarınmış millərin səthi rif şəklində olur və aqressiv mühitdə istismar olunan betonun polad armaturu əvəzinə istifadə edilir.

2) Kipləşdirilmiş (preslənmiş) lövhələr bir neçə qat kağızdan pambıq parçadan, şüşə parçadan və kətandan hazırlanırlar. Lövhələrin daxili qatlarına dekorativ elementləri daxil edirlər. Lövhələr hasar konstruksiyalar kimi, şaquli və üfiqi səthlərin emalı üçün (çox hallarda onları fanerlə dubyaj edirlər) istifadə olunur.

3) Qatlı kompozit materiallar əsasən tikintidə istifadə olunurlar. Üçqat panellər cod və bərk material zolaqlarının arasında yumşaq penoplast kağız və ya şüşəplastik yüzlük istilikizolyasiyalı taxta karkaslar şəklində olurlar. Belə konstruksiyalar tikililərin codluq və davamlılıq məsələlərini uğurla həll edirlər.

4) PKM –in alınma üsulları ilə elə elementlər alınır ki, codluq və davamlılıq onlıarın formalarından asılı olsun. Bunlar örtüklü və büzməli konstruksiyalardır. Örtüklü konstruksiyalar bir və ya bir neçə istiqamətdə əyrilərək konus, hiperbolik paraboloid, günbəz və s. şəklində ola bilərlər. Büzməli zolaqlar isə yastı (hamar) zolaqlardan alınır. Onların piramida və tetraedr şəklində olması və prizma və millərlə birlikdə günbəzşəkilli konstruksiyalar əmələ gətirmələri məlumdur. Elementlərin birləşdirilməsi yapışqan üsulu ilə və ya kipləşdirici qatlardan istifadə etməklə mexaniki dartılma ilə aparılır. Həmin elementlərin tətbiqi müvafiq müasir memar tələblərinə uyğun yeni binaların quraşdırılmasına imkan yaradır. Bunlar ictimai təyinatlı binalar, daxildən sütun və arakəsmələrlə

qorunmayan böyük otaqlar, idman sarayları, teatrlar, sərgi pavilyonlar, bazarlardır.

Kompozitləri mülki infrastruktur qurğuların təmirində geniş istifadə edirlər. Bu körpülər, qarajlar, avtomobil dayanacaqları, istimai və yaşayış binalardır. Şüşəplastiklər külək və səs müqavimət sipərlərin, hasarların, körpülərin döşəmələrinin hazırlanmasında, epoksid qətranı əsasında prepreqlərin (dayaqlar və sütunların sarınması və bərkidilməsi) və konstruksiyaların seysmik xassələrinin yaxşılaşdırılmasında tətbiq olunurlar. Taxta dirəklərin kompozitlərlə əvəzlənməsi və təmiri ekoloji cəhətdən çox keyfiyyətlidir, belə ki, həşəratların və suyun təsirindən taxta konstruksiyalar çürüməyə məruz qalırlar.

Korroziya boruların təmiri texnologiyası yüksək nailiyyətlər qazanmışdır. Borunun zədələnmiş hissəsinin şüşəepoksid kompozisiyalarla bağlanması və bərkidilməsi borunun həm daxilində, həm xaricində aparıla biər. CİPP-in yerində bərkidilmə texnologiyası yer işlərin və borukəmərin demontajının aparılmasını tələb etmir.

Kimya sənayesi.

Metalların korroziyası milyonlarla dollar hesabında dəyərlənən ziyan vurur. Poladərimə sənayesinin 60%-ə qədər istehsal olunduğu məhsulu müxtəlif məmulatların əvəzlənməsinə sərf olunur. Buna görə də kompozitlərin yüksək kimyəvi davamlılığı onların əsas üstünlüklərindən ibarətdir. Burada konstruksiyaların

yüngüllüyü və xərc ödənilmədən istismarın məhdudsuz müddəti nəzərə alınmalıdır.

Şüşə və bazalt liftlərin, poliefir və epoksid qətranların əsasında hazırlanan materiallar daha geniş tətbiq olunurlar. Aqressiv mühitlə toxunan qatlar yüksəktərkibli əlaqələndiricidən hazırlanır, bu da onların kipliyini (hermetikliyini) və kimyəvi davamlılığını artırır (gel-kout). Müxtəlif növlü mayelərin saxlanılması və daşınması üçün istifadə olunan geniş yayılmış elementlər- borukəmərlər və çənlərdir. Hazırda kompozitlərdən boruların hazırlanmasının bir neçə üsulu məlumdur, onlardan da əsasları əl ilə əyirmə və sarınma üsuludur. Birinci üsula əsasən yüksəktərkibli əlaqələndirici olan material alınır. (müvafiq olaraq kimyəvi davamlılığı da yüksəkdir) həmçinin flans və örütücülərin əyirməsi də asanlaşır. Sarınma üsulu da yaxşı mexanizmləşdirilib və onun əsasında müxtəlif ölçülü yüksəkdavamlı məmulatlar alınır:

Onların tətbiqinin bir neçə istiqamətlərini qeyd edək:

- əsasən turşulu xassəli aqressiv maye və suspenziyaların ion-mübadilə və kondensat yığılma qurğularında yenidən toplanması;
- diametri 2,5m olan drenaj və axıntı borular süxurların “quyruqların” (qalıqlarının), tikinti məhlulların daşınması üçün istifadə olunur;
- suyun təmizlənməsi və hazırlanması üçün sistemlərdə yüksək aqressiv mayelər istifadə olunur;

- dəniz dibindəki mədənlərdən neft və qazın ayırması üçün borukəmərlər; uzun məsafəli borukəmərləri platformalarda və qazma qurğularında, əsasən yanğınaqarşı sistemlərdə qurulmuşdular;

- ventilyasiya boruları, havaçəkənlər, sorucu çətirlər sənaye və laboratoriya otaqlarında istifadə olunurlar. Həmin kateqoriyaya həm də dartılan vasitələrlə vertikal vəziyyətdə quraşdırılan uzunluğu 100m-ə qədər olan sorucu boruları aid etmək olar.

Şüşəplastiklərdən hazırlanmış qablar (örtüklər) silindrik, düzbucaqlı və ya sferik formada olur. Onlarda mayenin tutum həcmi 500m^3 yuxarı olur. Belə hallarda həmin qablar quraşdırılma yerində montaj olunur. Materialın çox hissəsini qənaət etmək üçün onları müxtəlif qalınlıqda hazırlayırlar.

Kimyəvi istehsalatlarda şüşəplastik qablar texnoloji avadanlıq qismində istifadə olunurlar: Bunlar kondensatorlar, kristallizatorlar, hava skrubberlər, buxarlandırıcılardır. Bağlı qablar isə çənlər (sisternlər) – neft məhsulların , əsasən benzinin yeraltı anbarlarda avtodoldurma stansiyalarda saxlanılması üçün nəzərdə tutulur. Kənd təsərrüfatında isə şüşəplastik qablar yem və gübrələrin saxlanılması üçün istifadə olunur.

Hərb və təhlükəsizlik vasitələri

Aviasiya-raket texnikada, o cümlədən, hərbdə də, kompozitlərin tətbiqinin əsas istiqamətləri müzakirə edilmişdir.

Onların mərmilərin, torpedaların, top və tüfəng lülələrin, qumbara və odatanların qınlarının sarınmasında tətbiqi də məlumdur.

Vacib istiqamət kimi də yerüstü və dəniz bazalaşması üzrə raket-top komplekslərdə anten qorumaların qurulmasıdır. İşərisində yüzlü quruluşlu radioşəffaf mürəkkəb formalı sendvic-konstruksiyalar çoxlaylı şəkildə olurlar. Səsin udulması üçün qorunmanın üzərində dəliklər açılmışdır. Deltaplanların karboplastiklərdən hazırlanması halları məlumdur. Təyyarədən onları buraxdıqda onlarla kilometr məsafəni dəf edərək öz məqsədlərinə çatmağa qadirdilər.

Zirehqoruyucu vasitələrdə daha ətraflı dayanaq ötən əsrin 70-ci illərində yüksəkdavamlı paraaramid liflərin (kevlar və CBM) və sonralar analoji xassəli, lakin daha yüngül Daynem polietilen liflərin yaranması ilə insan üçün onu güllə və mərmilərdən qoruyan geyimin hazırlanması (qədim dəmir geyim kimi) zəruriyyəti əmələ gəldi. Həmin geyimin əsas elementi olan zirehpaket aramid parçanın bir neçə qatından ibarətdir və qarşılıqlı perpendikulyar istiqamətlərdə tikilmişdir. Həmin paket özünəməxsus kompozitdir, belə ki, liflər öz arasında sürtünmə gücü ilə birləşmişdirlər. Zirehpaketin quruluşunun optimizləşməs bir tərəfdən güllənin sapları aralamadan onların arasından keçməməsidir, digər tərəfdən isə - saplar bir-birinə çox sıx olmamalıdır ki, liflər qırılmadan dartılsın.

Toxunmamış ND-quruluşlu paketdə liflər yüksəkelastik matrislə birləşir və onların istifadəsi daha perspektiv hesab olunur. Zirehpaketin içində əsasən toxunmamış sintetik mat layı yerləşdirilir

ki, bu da insan bədəninə dəyən ballistik zərbəni amortizə edir. Paketin xaricində isə dekorativ oddanqoruyucu, suyadavamlı parça qatı yerləşdirilir.

Zirehqoruyucu geyimin, bir çox variantları tərtib edilmişdir: jiletlər, dəbilqələr, qalxanlar. Həmin geyimlər müxtəlif iş şəraitində yararlıdırlar və hərbi qulluqçuları bu və ya digər dərəcədə qoruyurlar. Həyati vacib orqanların yüksək dərəcədə qorunması məqsədilə gödəkçələrdə ciblərin olması zəruridir. Belə ki, həmin ciblərə xüsusi polad, keramik və ya kompozit lövhələr yerləşdirilir ki, onlar 1000 m/san hərəkət edən indentorun təsirini söndürə bilsinlər.

Hazırda nəqliyyat vasitələr ekipajinin kollektiv qorunması (müdafiəsi) üçün komplektlər (dəstə) yaradılıb. Müdafiənin böyük sahəsini əhatə edən məmulatlar tərtib olunur. Onlar tank, artilleriya və digər hərbi texnika bölmələrində mərmi axınını 2 dəfə azalmağa qadirdilər. Məsələn, terroristlə quraşdırılan silah sursatın partladılması zamanı, əsasən zirehqoruyucu tələlərdən istifadə olunur. Onlar mərmilərin yayılma zonasını (sahəsini) təcrid edir.

Təhlükəsizliyi təmin etmək üçün artan tələblər zirehqoruyucu vasitələrin istehsalını və keyfiyyətini artırır. Aparıcı xarıcı şirkətlər Advanced Fibers systems (ABŞ) və Teiyin Twaron BV (Niderland) ildən ilə liflərin emalını 5-10% qədər artırır.

İdman və istirahət üçün kompozitlər.

Kompozitlərin unikal xassələri, onların yüksək elastikdavamlılığı yüngüllük, atmosferə davamlılıq və texnolojiliklə birlikdə geniş halda idman avandanlığının hazırlanmasında (istər idmanın yüksək nailiyyətlərində, istərsə onun kütləvi növlərində) istifadə olunur. Həmin materialların bir vacib xüsusiyyəti də onların yükləmə diaqramlarının xətti quruluşu ilə bağlıdır. Buna görə də idman ləvazimatları elastik, olaraq enerjini tez udub və ya tez də verirlər. Bariz nümunə kimi tramplinləri və uzunluğa tullanmaq üşün süvülləri (uzun ağac) göstərmək olar. İlk zamanlarda şüşə- sonra isə karboplastik süvüllərdən istifadə olunduqda (metalliklərə nisbətən) göstəriciləri iki dəfə artırmaq mümkün olmuşdur.

Kompozitlərin əmələ gəlməsindən və prepreqilərin yenidən emalı texnologiyasının inkişafından sonra idman avadanlığının digər materiallardan hazırlanmasını təsəvvür etmək qeyri-mümkündür. Bir neçə misal göstərmək olar. Uzunluğu 5-6m olan şüşə- və karboplastikdən hazırlanan yığılma tilovları hər yerdə tətbiq olunurlar. Onlar yüksək həssaslığa malikdirlər və 0,5kq-dan çox olmurlar. Pultruziya üsulu ilə alınmış biristiqamətli mil və borular, hokkey və qolf ağaclarının tutucaqlarının, alpenştokların, velosiped çərçivələrin, dorların (yaxtaların və vindsyörfinqin) , avar və yığılma baydarkaların tutacaqların, turist çadırların və hava ilanların hazırlanmasında istifadə olunurlar. Şüşəplastikdən olan millər gimnastika mərmilərin – göndələn tirlərin, ağırlıq qaldırma ştanqaların elementləri kimi istifadə olunurlar. Xizəy və xizəy

taxtaları yalnız kompozitlərdən hazırlanır. Bu xizəyin bütün növlərinə aiddir: gəzinti, qaçış, dağ, snoybord və syörfinq. Yüksək keyfiyyətli xizəyləri paketi kipləşdirməklə hazırlayırlar. Həmin paket şüşə- və karbon lifləri əsasında bir neçə qat ağac şpondan və prepreqidən ibarətdir.

Kompozitlər su idman növlərində də geniş istifadə olunurlar. Yuxarıda qeyd olunmuşdur ki, yarışma yaxtaların gövdələri bütövlüklə şüşəplastikdən hazırlanırlar. Dağ çaylarından keçən kanol və kayaklar haqqında da bunları demək mümkündür. Bu zaman kompozitlər konstruksiyanın codluğunu və davamlılığını onun çəkisindən 1,5-2 dəfə az olaraq (ağacdan fərqlənərək) təmin edirlər. Vindserfinqin lövhələləri də şüşəplastikdən hazırlanır. Burada evləryanı sahələrdə quraşdırılan üzgüçülük hovuzlarını qeyd etmək lazımdır.

Yüksəksürətli yarış “Formula-1” avtomobillərdə kompozitlər kokpit və qanad konstruksiyalarında istifadə olunurlar. Çəki azaldıqda və toqquşma zamanı əzilmələr əmələ gəlmir. Bobsleydə istifadə olunan bob-əslində-mərmidir, lakin onu da yarış maşını hesab etmək olar. Təkər üstə turist evlər və qoşqular yüksək sürət yaratmağa imkan vermirlər, lakin onlar da çətinkeçilən ərazilərdə maneələri qər etmək üçün yüngül olmalıdırlar. Buna görə də onlar kompozitlərdən hazırlanır.

Yüksək hündürlüklərdə, çətin dağ gəzintilərdə alpinistlər oksigen balonlardan stifadə edirlər. Həmin balonlar biristiqamətli kompozit layı ilə bərkidilirlər. Son zamanlar Arktikada və

Antarktikada hərəkət zamanı yük qoşqudan-xizəydən (kompozitdən hazırlanmış) istifadə olunur.

Həmin misallar tibbin, avadanlıq qayırmanın, nüvətexnikasının tətbiq sahələrini əhatə etməmişdilər. Lakin əminliklə demək olar ki, az müddərdə həmin materiallar texnikada tətbiq olunan digər materiallarla yanaşı öz yerlərini tapmışdılar və yüksək keyfiyyət nümayiş etmişdilər. Kompozitlərin hər il emalı və tətbiqi 7-8% artır və 2009-cu ilə onların dəyəri 6,7 mlrd ABŞ dolları olmuşdur.