LABORATORİYA İŞİ 4.

Termoreaktiv plastik kütlələrin fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsi

Plastik kütlələrin əsasını yüksək molekulyar birləşmələr – polimerlər təşkil edir. Plastik kütlədə polimer bitişdirici rolu oynayır. Plastik kütlələrin tərkibinə müxtəlif aşqarlar, doldurucular, stabilizatorlar, plastifikatorlar, bərkidicilər, rəngləyicilər və s. daxil olur. Bunların miqdarını dəyişməklə eyni əsaslı plastik kütlənin xassələrini dəyişmək olur.

Doldurucular adətən polimerə nəzərən inert materiallardan ibarət olur. Doldurucu sifətilə ağac unu, kağız, pambıq parça, kömür tozu, mika (slyuda), azbest, qrafit, kvars unu, dəmir ovuntusu və s. tətbiq edilir. Doldurucular plastik kütlənin mexaniki xassələrini yüksəltmək, qiymətini aşağı salmaq, digər parametlərini dəyişmək məqsədi ilə qatılır və kütləcə 30-70% ola bilir.

Doldurucunu bitişdirici ilə hopdurduqdan sonra monolit kütlə şəklində presləyirlər.

Stabilizatorlar plastik kütlələrin molekullarının strukturunun və xassələrinin əhatə edən mühitin təsiri altında dəyişilməsinin (köhnəlmənin) qarşısını almaq məqsədi ilə qatılır. Plastifikatorlar (olein turşusu, stearin, dibutilftalat və s.) plastik kütləyə elastiklik verir, onların şaxtaya və oda davamlılığını artırır.

Bərkidicilər termoreaktiv bitişdiricinin bərkimə prosesinin katalizatoru rolunu oynayır.

Bitişdiricilər (polimerlər) termoplastik və termoreaktiv polimerlərə bölünür. Termoplastik polimerlər qızdırıldıqda yumşalır, soyudulduqda isə bərkiyir. Bu zaman heç bir dönməz kimyəvi çevrilmə baş vermir. Termoplastik polimer əsaslı plastik kütlələr termoplastik kütlə (termoplast) adlanır. Termoreaktiv polimerlər (reaktoplastlar) qızdırıldıqda dönməz kimyəvi çevrilməyə uğrayaraq bərkiyir, nəticədə müxtəlif mühitlərdə həllolma və formasını dəyişmə qabiliyyətini itirir.

Doldurucunun növünə görə plastik kütlələr belə təsnif olunur: ağac unu, qrafit, talk və s. dolduruculu ovuntulu plastik kütlələr – karbolitlər; lifli dolduruculu plastik kütlələr – voloknitlər, şüşəvoloknitlər, azbovoloknitlər; təbəqəli aşqarlı plastik kütlələr – getinaks, tekstolit, şüşətekstolit, azbotekstolit, taxta təbəqəli plastik; qaz dolduruculu plastik kütlələr.

Tətbiqinə görə plastik kütlələr şərti olaraq qüvvə (konstruksiya, friksion və antifriksion, elektrik izoləedici) və qeyri-qüvvə (optik şəffaf, istilik izoləedici, kimyəvi dəyanətli, kipləşdirici və s.) plastik kütlələrinə bölünür.

Plastik kütlələrin əsas xassələri kiçik sıxlıq və istilik keçiriciliyi, böyük istidən genişlənmə, yaxşı elektrik izolə etmə, kimyəvi dəyanətlik, friksion və antifriksion xassələridir. Plastik kütlələrin xüsusi möhkəmliyi (σ_m/γ) poladla müqayisə edilə bilir. Onlar həmçinin yaxşı texnoloji xassələrə malikdir.

Plastik kütlələrin əsas qüsurları onların istiyə davamlılığının az olması, kiçik elastiqiyyət modulu və zərbə özlülüyü və köhnəlməyə meylli olmasıdır. Işıq, istilik, atmosfer və başqa qeyri-mexaniki təsirlər altında köhnəlmə nəticəsində plastik kütlələrin əsas texniki xarakteristikaları pisləşir.

Termoreaktiv plastik kütlələr (reaktoplastlar) daha yüksək istiliyə davamlılıqla, yük altında adi temperaturda sürünməkliyin olmaması ilə, istismar temperaturu intervalında fizikimexaniki xassələrinin sabitliyi ilə termoplastlarından fərqlənir. Termoreaktiv plastik kütlələrin tərkibində bir qayda olaraq ovuntu, lif və ya təbəqə şəkilli doldurucular olur.

Termoreaktiv plastik kütlələrin çoxu fenolformaldehid və fenolaldehid polimerləri əsasında alınır. Belə plastik kütlələr fenoplast adlanır.

Sənayedə fenolformaldehid polimerlərindən, silisiumüzvi və epoksid qətranlarından, poliefirlərdən və onların modifikasiyalarından geniş istifadə edilir. Ən çox fenolformaldehid tətbiq edilir. Doldurucunun formasından asılı olaraq termoreaktiv plastik kütlələr ovuntulu, lifli və təbəqəli olmaqla üç qrupa bölünür.

Ovuntulu plastik kütlələrdə doldurucu olaraq ağac unu və mineral ovuntulardan (üyüdülmüş kvars, azbest, slyuda, qrafit və s.) istifadə edilir. Bu materiallarda bitişdirici rolunu fenolformaldehid oynayır. Üzvi doldurucuların əsasən ağac unu tətbiq edilir. Ağac unu doldurucu plastik kütlələrin xassələri 200 °C-dən yuxarı temperaturda pisləşir. Slyuda, kvars, kaolin, qrafit kimi mineral doldurucular plastik kütlənin suya, kimyəvi təsirə davamlılığını, elektrik izolyasiya xassələrini yüksəldir.

Ovuntulu plastik kütlələrin mexaniki xassələri və zərbə özlülüyü aşağıdır.

Lifli doldurucu plastik kütlələrə voloknit, azbovoloknit və şüşəvoloknit aiddir.

Voloknitlər pambıq daraqlanması qalığı ilə fenolformaldehid bitişdiricisinin kompozisiyasıdır. Ovuntulu plastik kütlələrə nisbətən voloknitlərin özlülüyü bir qədər artıqdır. Bu plastik kütlələrdən dəstək, dayaq, fləns, qasnaq və s. kimi əyilməyə və burulmaya işləyən məmullar hazırlanır.

Azbovoloknitlərin doldurucusu adından göründüyü kimi azbestdir. Burada da bitişdirici rolunu fenolformaldehid qətranı oynayır. Azbovoloknitlər yaxşı friksion xassələrə və istiliyə davamlılığa malikdir. Onlardan əyləc qurğularında, həmçinin turşuya davamlı aparatlar və borular hazırlamaq üçün istifadə edilir.

Fenolformaldehid qətranı və şüşə liflərindən ibarət kompozisiya şüşəvoloknit adlanır. Şüşə liflər materialın yüksək fiziki-mexaniki xassələrini, qətran isə yaxşı dielektrik xassələrini və kimyəvi davamlılığını təmin edir. Şüşəvoloknitlər yüksək xüsusi möhkəmlik, vibrasiya və işarəsi dəyişən yükə, korroziyaya müqavimətlə xarakterizə olunur. Şüşəvoloknitlərin dartılmada möhkəmlik həddi 500 MPa, sıxılmada möhkəmlik həddi isə 1300 MPa qədər çatdırıla bilir.

Təbəqəli plastik kütlələrə (təbəqəli plastiklər) getinaks, tekstolit, azbotekstolit, şüşətekstolit, ağac-təbəqə plastikləri və s. aiddir. Təbəqəli plastiklər vərəq, tava, boru şəklində buraxılır. Onlardan mexaniki emal yolu ilə müxtəlif məmullar almaq olur.

Getinaks fenol, anilinformaldehid və karbamid qətranları ilə kağızın kompozisiyasındır. Elektrotexnikada və radiotexnikada, həmçinin dekorativ material kimi tətbiq olunur. Getinaks kimyəvi maddələrin, həlledicilərin təsirinə davamlıdır, lakin qatı turşuların və qaynar qələvilərin təsirinə davamsızdır.

Tekstolitin birləşdiricisi termoreaktiv qətranlar, doldurucusu isə pambıq parçadır. Parçanın qalınlığı az olduqca tekstolitin möhkəmliyi artır. Tətbiqinə görə tekstolitlər konstruksiya, elektrotexnika, qrafitlənmiş, araqatı tekstolitlərinə bölünür. Yastıqlar, dişli çarxlar, araqatı hazırlanmasında tekstolitdən geniş istifadə edilir. Tekstolit yastıqlar su və ya su emulsiyası ilə yağlana bilir.

Azbotekstolitlər konstruksiya, friksion və termoizolyasiya materialı kimi tətbiq olunur. Onlar yüksək istiliyə davamlılığa malikdir. Azbotekstolitlərdən əyləc qurğularında, yüksək temperatur və kiçik yük şəraitində işləyən turbogenerator detalları, aqreqatlar hazırlamaq üçün istifadə edilir.

Şüşətekstolitlər fenolformaldehid, silisiumüzvi və ya epoksid qətranları ilə üzvi şüşə parçanın kompozisiyasıdır. Fenolformaldehid bitişdiricili (BFT və ya BF yapışqanları) şüşətekstolitlər yüksək vibrasiyaudma qabiliyyətinə, silisium üzvi qətran əsaslı şüşətekstolitlər isə istiliyə davamlılığa malikdir.

Ağac-təbəqəli plastiklər fenolformaldehid və ya krezolformaldehid qətranlarında hopdurulub, vərəq və ya tava şəklində preslənmiş nazik təbəqəşəkilli ağac şponlarından ibarətdir. Yüksək fiziki-mexaniki xassələrə və kiçik sürtünmə əmsalına malik olan ağac-təbəqəli plastiklər həm tekstoliti, həm də əlvan metal ərintilərini əvəz edə bilir. Ağac-təbəqəli plastiklər DSP-A, DSP-B, DSP-V və s. kimi markalanır. Bu plastiklərdən gəmiqayırmada, elektrotexnika sənayesində konstruksiya materialı və antifriksion material kimi istifadə edilir.

Cədvəl 19-da bəzi termoreaktiv plastik kütlələrin mexaniki xassələri verilmişdir.

Cədvəl 19

Termoreaktiv plastik kütlələrin fiziki-mexaniki xassələri

Material	Sıxlıq, kq/m^3	Maksimum işçi temperaturu, °C	Möhkəmlik həddi, MPa			Zərbə özlülüyü, kC/m^2	Elastiklik modulu
			dartılmada	sıxılmada	əyilmədə		
Presləmə ovuntusu	1400	100-110	30	50-150	60	4-6	6300-8000
Voloknit	1350-1450	110	30-60	80-150	50-80	9-10,4	8500
Azbovoloknit	1950	200	-	110	70	20	18000
Şüşəvoloknit	1700-1900	280	80-500	130	120-250	25-150	-
Getinaks	1300-1400	150	80-100	160-290	80-100	12-25	10000
Tekstolit	1400	125	65-100	120-150	120-160	30	5000-10000
Azbotekstolit	1600	190	55	-	-	20-25	20000
Şüşətekstolit	1600-1900	200-300	250-600	210-260	150-420	50-200	18850-30000
Ağac təbəqəli plastik	1350	140-200	180-300	100-180	140-280	80-90	18000-30000

Rezinlərin tərkibi və təsnifatı

Rezin başqa materiallardan yüksək elastikliyi və çox böyük, həm də dönəri deformasiya olmaq qabiliyyəti ilə fərqlənir. Rezinlərin nisbi uzanması 1000% qədər ola bilir, lakin sıxılma qabiliyyəti çox aşağıdır. Rezinlərin daha bir xüsusiyyəti deformasiyanın relaksasiya xarakteri daşımasıdır. Çoxdəfəli yükləmə şəraitində işlədikdə rezinə təsir edən enerjinin bir hissəsi daxili sürtünməyə sərf olunur, bu da rezinin qızmasına və histerezis itkilərinə səbəb olur. Rezinlərə eyni zamanda yeyilməyə davamlılıq, kimyəvi davamlılıq, qaz və suya qeyri-nüfuzluluq, elektrik izolyasiya qabiliyyəti də xasdır.

Rezin kauçukla kükürd qarışığının xüsusi emalının (vulkanizasiya) məhsuludur (vulkanizasiya kauçukla kükürdün qarşılıqlı kimyəvi təsirinə deyilir). Rezin materialların xassələrini onların əsas komponenti olan təbii və ya süni kauçuk müəyyən edir. Kauçukun fiziki-mexaniki xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün ona müxtəlif aşqarlar (inqrediyentlər) əlavə edirlər. Bu aşqarlara vulkanizə edici maddə (kükürd və selen), vulkanizə prosesinin sürətləndiriciləri (polisulfidlər, qurğuşun oksidi, maqnezium və s.), yumşaldıcılar (parafin, mum və s.), doldurucular (duda, sink oksidi, təbaşir, talk, barit və s.), rəngləyicilər və s. aiddir.

Tətbiqinə görə rezinlər ümumi tətbiqli və xüsusi rezinlərə bölünür.

Ümumi tətbiqli rezinlər

Ümumi tətbiqli rezinlərə təbii kauçuk (NK), butadiyen sintetik kauçuku (SKB), butadienstirol sintetik kauçuku (SKS) və izopren sintetik kauçuku (SKI) əsaslı rezinlər aiddir.

Təbii kauçuk (NK) benzin, benzol, xloroform və s. kimi həlledicilərdə həll olaraq yapışqan sifətilə tətbiq edilən özlü məhlul əmələ gətirir. 80-100 °C temperaturdan yuxarı qızdırıldıqda NK plastikləşir, -70 °C temperaturda isə kövrəkləşir. Rezin almaq üçün kauçuk kükürdlə vulkanizə edilir. NK əsaslı rezinlər yüksək elastiklik, möhkəmlik, su və qaz nüfuz etdirməmək və elektroizolyasiya xassələrilə xarakterizə olunur.

Butadien sintetik kauçukunun (SKB) dartılmada möhkəmlik həddi aşağıdır. Ona görə də SKB əsaslı rezinlərə möhkəmləndirici doldurucular əlavə edirlər. SKB-nin şaxtaya davamlılığı təxminən -45 °C-dir. SKB kauçuklar da NK kimi kükürdlə vulkanizə edilir.

Butadiyenstirol sintetik kauçuku (SKS) butadiyenlə stirolun birgə polimerləşməsindən alınır. Bu, ən geniş istifadə edilən ümumi tətbiqli kauçukdur. Stirolun miqdarından asılı olaraq SKS-10, SKS-30 və SKS-50 markalı kauçuklar buraxılır. Kauçukda stirolun miqdarı artdıqca onun möhkəmliyi artır, lakin şaxtaya davamlılığı azalır. SKS-30 kauçuku əsasında rezinlər köhnəlməyə davamlı olub, çoxdəfəli deformasiya şəraitində yaxşı işləyir. Qaznüfüzluluğuna və dielektrik xassələrinə görə bu kauçuk əsaslı rezinlər NK əsaslı rezinlərə bərabərdir.

Izopren sintetik kauçuku kimyəvi və fiziki-mexaniki xassələrinə görə təbii kauçuklara yaxındır. SKI-ZD kauçukundan elektrik izolyasiya rezini, SKI-ZB kauçukundan isə vakuum texnikası üçün rezin alırlar.

Ümumi tətbiqli rezinlər –35 °C-dən 130 °C-dək su, hava, turşu və qələvilərin zəif məhlulu mühitində işləyə bilər. Bu rezinlərdən şinlər, qayışlar, konveyer lentləri, kabel izolyasiyası, müxtəlif rezin-texniki məmullar hazırlanır.

Xüsusi tətbiqli rezinlər

Xüsusi rezinlərə yağa-benzinə davamlı, istiyə davamlı, işığa-ozona davamlı, elektrotexniki, yeyilməyə davamlı və hidravliki aqreqat mayelərinə davamlı rezinlər aiddir. Bunlardan bəzilərini nəzərdən keçirək.

Yağa-benzinə davamlı rezinlər xlorpren kauçuku (nairit), butadiyen-nitrid kauçuku (SKN) və tiokol əsasında alınır.

Nairit əsaslı rezinlər yüksək elastikliyə, vibrasiyaya davamlılığa malik olub, yanacağın və yağların təsirinə dözümlüdür. Istiyə və şaxtaya davamlılığına görə onlar təbii kauçukdan və başqa sintetik kauçuklardan geri qalır.

SKN əsaslı rezinlər yüksək möhkəmliyə və sürtünmə ilə yeyilməyə müqavimətə malikdir. Lakın onların elastikliyi təbii kauçuka nisbətən aşağıdır. Bu rezinlər -30 °C-dən +130 °C-dək benzin, yanacaq və yağ mühitində işləyə bilər. Onlardan qayışlar, konveyer lentləri, manjetlər, kipkəc araqatları və s. hazırlanır.

Tiokol (polisulfid) əsaslı kauçuklar yanacağa və yağlara, oksigenin, ozonun, günəş şüasının təsirinə davamlıdır. Qazın nüfuz etməməsi bu rezinləri hermetikləşdiriçi (kipləşdiriçi) kimi işlətməyə imkan verir. Lakin bu rezinlərin möhkəmliyi azdır.

Istiliyə davamlı rezinlər CKT kauçuku (sintetik istiyə davamlı kauçuk) asasında alınır. CKT -60 °C-dən +250 °C-dək işləyə bilir. Kiçik adgeziya qabiliyyəti CKT kauçukuna suyadavamlılıq və hidrofobluq xassələri verir.

Yeyilməyə davamlı rezinlər poliuretan kauçukları (SKU) əsasında hazırlanır. Bu rezinlər yüksək möhkəmliyə, elastikliyə, yeyilməyə qarşı müqavimətə və yağa-benzinə davamlılığa malik olur. Bu rezinlər oksigenə və ozona dözümlü olur, ⁻30 °C-dən +130 °C-dək işləyə bilir. SKU əsaslı rezinlər avtomobil şinləri, konveyer lentləri, ayaqqabı və s. hazırlamaq üçün tətbiq edilir.

Elektrotexniki rezinlərə elektroizolyasiya və elektrikkeçirici rezinlər daxildir. Elektroizolyasiya rezinləri HK, CKB, CKC, CKT və butilkauçuk əsasında hazırlanır və cərəyankeçirici məftillərin, kabellərin izolyasiyası üçün, xüsusi məqsədli ayaqqabı və əlcək hazırlanması üçün tətbiq edilir.

Ekranlaşdırılmış kabellər üçün elekrikkeçirici rezinlər HK, CKH, nairit kauçuklarından duda və qrafit əlavə etməklə alınır.

Hidravlik avadanlıq mayelərinin təsirinə davamlı rezinlərdən hidravliki sistemlərin, diafraqmaların, nasosların, hərəkətli və hərəkətsiz birləşmələrin kipləşdirilməsi üçün istifadə edilir. Yağda işləmək üçün CKH əsaslı, silisium – üzvi mayelərdə işləmək üçün HK, CKMC-10 əsaslı rezinlər tətbiq edilə bilir.

İEQ-da kipləşdirici materiallar

Bir sıra maşın və avadanlıqlarda, o cümlədən nasos və kompressorlarda qovşaqların kipləşdirilməsi zərurəti meydana çıxır. Kipləşdirmə əksər hallarda xüsusi kipləşdirici quruluşların tətbiqi ilə, bəzən isə çox dəqiq mexaniki emal yolu ilə əldə olunur. Kipləşdirici materiallar işçi agentin mütəhərrik birləşmələrdən sızmasının qarşısının alınmasını və ya azaldılmasını təmin etməlidir.Materialın xassəsindən və kipləşdiricinin hazırlanma texnologiyasından asılı olaraq onları mexaniki, rezin və elastomer, kompozision, doldurma, mayeli qruplara bölmək olar. Tətbiqinə görə mütəhərrik birləşmələrin kipləşdiriciləri fırlanma hərəkəti edən, irəliləmə-geri hərəkət edən və mürəkkəb hərəkətli qovşaqların kipləşdiricilərinə bölünürlər. Kipləşdiricinin tipindən, konstruksiyasından, işçi mühitindən, iş şəraitindən və s. asılı olaraq onlar olduqca müxtəlif materiallardan hazırlanır. Onların mexaniki, fiziki və tribotexniki xassələr, həmçinin onlardan detalların hazırlanma texnologiyasıda müxtəlifdir.

Bir sıra kipləşdiricilərdə plastik kütlə materiallardan daha geniş istifadə edilir. Plastik kütlələri əsasən kimyəvi tərkibinə görə doldurulmuş və doldurulmamış plastik kütlələrə bölünürlər. Plastik kütlələrin sıxlıqları kiçik olduqları üçün yüngül konstruksiya yaradılmasında istifadə olunur.

Kipləşdirmə texnikasında müxtəlif marka rezinlərdən istifadə olunur.

CKH-18 markalı rezin şaxtaya, yağa, benzinə davamlı yumşaq rezindir. -60 +100 C temperatur intervalda işlədilir. СКТФ rezini istiyə , şaxtaya və sintetik işçi mayeyə davamlıdır.

Karbon materiallarını təzyiq yüksək olduqda istifadə edirlər. Karbon antifriksion materiallar əsasən aşağıdakılara bölünür: hopdurulmuş və bişirilmiş karbon materiallar, hopdurulmuş və qrafitləşdirilmiş karbon materiallar, qrafit-ftor plastlar və silisumlaşdırılmış qrafitlər.