

POLIMER TARKIBINING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARINI O'RGANISH USULLARI, ERITMA OQIMI INDEKSINI ANIQLASH

Muratliyeva Nasiba Haydarovna

ARTICLE INFO.

Kalit soʻzlar: Sinov, eritma, tola, plastometr, polimer, segment, mineral, defotmatssiya, bukilish kuchi, vikat.

Annotatsiya

Ushbu maqolada tolasimon to'ldiruvchidan foydalangan holda polipropilen birikmalarini ishlab chiqish va ishlab chiqarishga bag'ishlangan. Ushbu maqoladan ko'zlangan maqsad tolasimon to'ldiruvchi yordamida polipropilen birikmalarini ishlab chiqarish uchun formulalar va usullarni ishlab chiqishdir. Ushbu vazifani bajarish uchun maqsadga erishish uchun tajribalar o'tkazildi.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

Sinov paytida eritmaning oqim tezligi (MFR) yoki eritma indeksi (MFI) ISO1133-2: 2011 [66] va ASTM D1238-20 [67] ga muvofiq o'lchanadi. Usul belgilangan harorat va yuk sharoitida ekstruziya plastometri orqali eritilgan polimerni oqishi orqali amalga oshiriladi. Ekstruziya plastometri pastki qismida diametri 2 mm bo'lgan kichik boshli vertikal tsilindrdan va tepada olinadigan pistondan iborat. Materialning zaryadi silindrga joylashtiriladi va bir necha daqiqa davomida oldindan qizdiriladi. Piston erigan polimerning ustki yuzasiga o'rnatiladi va uning og'irligi polimerni qolipdan o'tkazib, qurilish plastinkasiga o'tkazadi. Sinov muddati plastiklarning yopishqoqligiga qarab 15 s dan 6 minutgacha o'zgarib turadi. Ishlatilgan haroratlar: 230 °C. Qo'llaniladigan yuklarning massasi 2,16 kg. Muayyan sinov davridan keyin to'plangan polimer miqdori tortiladi va 10 daqiqadan so'ng siqib chiqarilishi mumkin bo'lgan grammlar soniga aylanadi. Eritma oqim tezligi mos yozuvlar vaqtida grammda ifodalanadi. Eritma oqimi indeksi Tinius Olsen (AQSh) MP 1200 ekstruziya plastomerida aniqlandi va natijada olingan material segmentlari Precisa Gravimetrics AG, Shveysariyaning elektron tarozida tortildi.

Mineral tarkibini aniqlash (kul tarkibi).

Mineral materiallarning tarkibini aniqlash ISO3451-1:2019 standarti [68] bo'yicha, quyida tavsiflangan usul bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri kalsinlanishning gravimetrik usuli bilan amalga oshirildi. Tigelni mufelli pechda tekshirilayotgan haroratda doimiy og'irlikda qizdirib tayyorlang. Uni eksikatorida 1 soat yoki xona haroratiga sovutib, analitik tarozida 0,1 mg aniqlikda torting. Namunani 0,1 mg yoki namuna massasining 0,1% aniqligigacha torting. Tigelni kerakli haroratgacha qizdirilgan mufelli pechga joylashtiring va doimiy og'irlikda yondiring. Tigelni eksikatorga soling, 1 soat yoki xona haroratiga qadar sovushini qoldiring va analitik tarozida 0,1 mg aniqlikda torting. Xuddi shu sharoitda doimiy og'irlikda yana yoqing, ya'ni. keyingi ikkita tortish natijalari 0,5 mg dan ortiq farq qilmaguncha. Doimiy og'irlikda kuyish Koreyaning Jisico Co kompaniyasining J-FM-28 mufel pechida amalga oshirildi va sovigan tigellar kalsinlangan qoldiq bilan Shveysariyaning Precisa Gravimetrics AG kompaniyasining elektron tarozida tortildi.

Cho'zilish xossalarini aniqlash.

Materialning xususiyatlarini tushunish uchun asos bu materialning har qanday yukga qanday ta'sir qilishini bilishdir. Berilgan yuk (stress) tomonidan yaratilgan deformatsiya miqdorini bilgan holda, dizayner ma'lum bir mahsulotning uning ish sharoitlariga munosabatini taxmin qilishi mumkin. Cho'zilish kuchlanish-deformatsiya munosabatlari materiallarni taqqoslash yoki muayyan mahsulotlarni loyihalash uchun eng keng tarqalgan mexanik xususiyatlardir.

ISO 527-1:2019 [69] va ASTM D638-08[70] ga muvofiq sinov tezligi

Tezlik A - 1 mm / min - kuchlanish moduli.

Tezlik C - 50 mm / min - materialsiz qatronlar uchun kuchlanish kuchlanish diagrammasi. Cho'zilish kuchlanish-deformatsiya munosabatlari quyidagicha aniqlanadi. Ikki belkurakli namuna doimiy tezlikda cho'ziladi va qo'llaniladigan yuk va cho'zilish qayd etiladi. Shundan so'ng, kuchlanish va deformatsiyalar hisoblab chiqiladi:

Stress: boshlang'ich kesimning yuk / birlik maydoni, MPa

Deformatsiya: cho'zilish / asl uzunlik x 100, %

ISO 178, GOST 11262-80[71] va GOST 9550-81[72] bo'yicha kuchlanish kuchlanishiga bog'liqlikdan aniqlangan boshqa mexanik xususiyatlar:

Chidamlilik nuqtasi: yukning cho'zilishi egri chizig'idagi nuqta, unda namuna deformatsiyasining birinchi ortishi kuchlanish yukining ko'payishisiz sodir bo'ladi.

Cho'zilish kuchi: valentlik sinovidagi maksimal Yuk, namunaning MPa (N/mm²) boshlang'ich tasavvurlar maydoniga tegishli.

Cho'zilishning oquvchanligi: namunaning boshlang'ich tasavvurlar maydoniga tegishli bo'lgan cho'zilish kuchidagi tortishish yuki, MPa (N/mm²)

Kuchlanish moduli: formuladan foydalanib hisoblangan

$E_r = (F_2 - F_1) \times 10 / A_0 \times (L_2 - L_1)$, MPa

Qayerda:

F₂ - nisbiy cho'zilishga mos keladigan yuk

0,3%, N;

F₁ - nisbiy cho'zilishga mos keladigan yuk

0,1%, N;

L₀ - taxminiy namuna uzunligi, mm;

A₀ - namunaning boshlang'ich kesimining maydoni, mm²;

L₂ - F₂ yukiga mos keladigan cho'zilish, mm;

L₁ - F₁ yukiga mos keladigan cho'zilish, mm.

Bukishda mexanik xossalarni aniqlash.

Bukilish kuchi - bu materialning egilishga qanchalik yaxshi qarshilik ko'rsatishi yoki "materialning qanchalik qattiqligi". Siqilish yukidan farqli o'laroq, egilish sinovlarida barcha kuchlar bir xil yo'nalishda harakat qiladi. Oddiy, erkin qo'llab-quvvatlanadigan novda oraliqning o'rtasiga yuklanadi: shunday qilib, uch nuqtali yuk hosil bo'ladi.

Bükmedagi elastiklik modulini hisoblash uchun qayd etilgan ma'lumotlardan burilish-yuk egri chizig'i

chiziladi. Egri chiziqning asl chizikli qismidan boshlab kamida beshta yuk va burilish qiymati qo'llaniladi.

Elastik xususiyatlar haqida gap ketganda, egilish moduli (stressning kuchlanish nisbati) ko'pincha nazarda tutiladi. Egiluvchanlik moduli bu egri chiziqning plastik hali deformatsiyalanmagan qismidagi kuchlanish/deformatsiya egri chizig'iga teguvchi chiziqning qiyaligiga ekvivalentdir.

Stress va egilish moduli qiymatlari ISO178:2019 [73] va ASTM D790-03 [74] ga muvofiq MPa da o'lchanadi. Polimer materiallar uchun egilishdagi buzilish kuchlanishi odatda kuchlanishdagi uzilish stressidan oshadi. Olingan birikmalarning egilish va kuchlanish uchun mexanik sinovlari Tinius Olsen, AQSh tomonidan ishlab chiqarilgan H25KT universal sinov mashinasida o'tkazildi.

Deformatsiyaning issiqlikka chidamliligini aniqlash (yuk ostida egilish harorati)

Issiqlik deformatsiyasiga qarshilik - bu materialning yuqori haroratlarda qisqa vaqt davomida yukga bardosh berish qobiliyatining nisbiy ko'rsatkichidir. Ushbu testlar haroratning qattqlikka ta'sirini o'lcaydi: standart sinov qismi ma'lum sirt stresslariga duchor bo'ladi va harorat bir xil tezlikda ko'tariladi.

Sinovlarda ishlatiladigan namunalar qattqlashtirilgan (tavlangan) va chiqarilmagan (tavlanmagan). Temperlash - namunani ma'lum bir haroratgacha qizdirish, bir muddat shu haroratda ushlab turish va keyin asta-sekin atrof-muhit haroratiga tushirish jarayoni. Bunday harakatlar, masalan, inyeksion kalıplama mashinasida tezlashtirilgan polimerizatsiya paytida paydo bo'lgan namuna tanasidagi ichki stresslarni kamaytirish yoki butunlay olib tashlash imkonini beradi.

Barcha ISO75-1:2020 [75] va ASTM D648-16 [76] standartlariga muvofiq yuklangan sinov namunasi silikon moy bilan to'ldirilgan isitish vannasiga botiriladi.

Namuna sirt stresslari:

past - ISO75-1: 2020 va ASTM D648-16 usullari uchun - 0,45 MPa;

yuqori - ISO75-1: 2020 usuli uchun - 1,80 MPa va ASTM D648-16 usuli uchun - 1,82 MPa.

Kuchga 5 daqiqaga ruxsat beriladi, ammo agar sinov materiallari dastlabki 5 daqiqada sezilarli siljish ko'rsatmasa, bu ushlab turish muddati o'tkazib yuborilishi mumkin. 5 daqiqadan so'ng, vannaning dastlabki harorati 23 ° C, bir xil tezlikda 2 ° C / min.

Sinov namunasining deformatsiyasi doimiy ravishda nazorat qilinadi: burilish 0,32 mm (ISO75-1: 2020) va 0,25 mm (ASTM D648-16) ga yetgan harorat "deformatsion issiqlikka chidamlilik" (issiqlik deformatsiyasi harorati) sifatida qayd etiladi.

Vikat yumshatish nuqtasini aniqlash.

Ushbu testlar plastmassa tez yumshay boshlagan haroratni beradi. 1 mm² tasavvurlar maydoniga ega yumaloq, tekis uchli igna ma'lum bir yuk ostida plastik sinov qismining yuzasiga kiritiladi va harorat bir xil tezlikda ko'tariladi. Vikatning issiqlikka chidamliligi (VST - Vicat yumshatish nuqtasi) penetratsiya 1 mm ga yetadigan haroratdir.

ISO 306:2013 ikkita usulni tavsiflaydi: A usuli - yuk 10 N; B usuli - yuk 50 N., harorat oshishining ikkita mumkin bo'lgan tezligi: 50 ° C / soat; 120 ° C / soat.

ISO 306:2013 [77] ga muvofiq sinov natijalari A50, A120, B50 yoki B120 sifatida belgilanadi. Sinov majmuasi boshlang'ich harorati 23 ° C bo'lgan isitish vannasiga botiriladi. 5 daqiqadan so'ng 10 yoki 50 N yuk qo'llaniladi.. Indenter uchi 1 mm + 0,01 mm chuqurlikka kirib boradigan vannaning harorati tanlangan yuk va haroratning ko'tarilish tezligida materialning Vicat issiqlikka chidamliligi sifatida qayd etiladi.

Deformatsiyaning issiqlikka chidamliligini va Vicat yumshatilish haroratini aniqlash uchun sinovlar

Tinius Olsen, AQSh tomonidan ishlab chiqarilgan 303/HDTM qurilmasida o'tkazildi.

Charpy zarba kuchini aniqlash.

Charpy usuli bo'yicha sinovdan o'tkazilganda, namuna gorizontol holatda tayanchga erkin joylashtiriladi.

ISO belgilari namuna turi va tirqish turini aks ettiradi:

ISO 179-2:2020 [78] 2-toifa namunani va CI tipidagi chokni belgilaydi;

ISO 179-2: 2020 2-toifa namunani belgilaydi, lekin tishli emas.

GOST-4647-80[79] bolg'a harakati tezligini 5 J gacha bo'lgan energiya uchun 2,9 m / s va 7,5 dan 50 J gacha bo'lgan energiya uchun 3,8 m / s ga o'rnatadi.

Charpy usuli bo'yicha sinovdan o'tkazilganda, namuna gorizontol holatda tayanchga erkin joylashtiriladi. Natijalar sinov namunasi tomonidan so'rilgan jouldagi zarba energiyasi sifatida aniqlanadi, bu tishli nuqtada namunaning tasavvurlar maydoniga bo'linadi. Ushbu natijalar kvadrat metr uchun kilojoullarda ifodalanadi: kJ / m². Ushbu usul bo'yicha sinovlar Tinius Olsen (AQSh) tomonidan ishlab chiqarilgan IT504 Plastic Impact mayatnik zarbasini tekshirgichda o'tkazildi.

Siqilishni aniqlash.

Mog'orning qisqarishi - qolipning o'lchamlari va bu qolipda ishlab chiqarilgan qoliplangan qism o'rtasidagi farq. U ISO294-4:2018 [80] va ASTM D2838-95 [81] ga muvofiq % yoki millimetr boshiga millimetrda o'lchanadi.

Kalıplama qisqarishi qiymatlari material oqimiga parallel ravishda ("oqim yo'nalishi bo'yicha") va oqimga perpendikulyar ("oqimga ko'ndalang yo'nalishda") qayd etiladi. Fiberglas materiallari uchun bu qiymatlar sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Qolib qisqarishi, shuningdek, qism dizayni, qolib dizayni, qolib harorati, qarshi bosimi va qolib aylanish vaqti kabi boshqa parametrlar bilan ham farq qilishi mumkin.

Mog'orning qisqarishi qiymatlari (chizish sinovi qismi yoki disk kabi oddiy qismlarda o'lchanganda) faqat material tanlash uchun odatiy ma'lumotlardir. Ularni qismlarga yoki asboblarda dizayniga qo'llash mumkin emas. Materialning qisqarishi LGH170-D qarshi kalıplama mashinasida quyilgan to'rtburchaklar namunalarda aniqlandi, Olympus o'lchash mikroskopi yordamida standart sharoitlarda kamida 24 soat davomida.

Chiziqli termal kengayish koeffitsientini aniqlash.

Har bir material qizdirilganda kengayadi. Inyeksion kalıplanmış polimer qismlari kengayadi va haroratning oshishiga mutanosib ravishda o'lchamlarni o'zgartiradi. Ushbu kengayishni baholash uchun dizaynerlar chiziqli termal kengayish koeffitsientidan (CLTE) foydalanadilar, bu kalıplanmış qismning uzunligi, kengligi va qalinligidagi o'zgarishlarni aniqlaydi. Amorf polimerlar odatda amalda foydalanish mumkin bo'lgan harorat oralig'ida izchil kengayish tezligi bilan tavsiflanadi. Kristalli polimerlar odatda shisha o'tish haroratidan yuqori haroratlarda kengayish tezligini oshiradi.

Sinov namunalarini tayyorlang. ISO11359-1:2014 [82] ga muvofiq, sinov namunasi uzunligi 5–10 mm va kengligi taxminan 5 mm bo'lgan to'rtburchaklar shaklidagi namunadir. Yuklanmagan datchikni namuna yuzasiga joylashtiring, o'lchangan qiymatga ta'siri kichik bo'lishi sharti bilan 4,0 kPa ± 0,1 kPa yukni qo'llang. Boshqa yuklardan foydalanish mumkin. Namunalar plyonka, tola yoki yumshoq materialdan tayyorlangan bo'lsa, namunaning ikkala uchida cho'zish testini o'tkazing. Namuna atrofida 50 dan 100 ml/min gacha bo'lgan oqim tezligida doimiy gaz oqimini, yaxshisi quruq havoni saqlang. Namuna haroratini 50 S / min dan oshmaydigan doimiy tezlikda ko'taring. Sinov qismi uchun TMA egri chizig'ini yozing, masalan, harorat oshishi bilan uzunlikning o'zgarishi. Chiziqli termal kengayish koeffitsienti Rigakudan TMA-8310 termomexanik analizatorida o'rganildi.

Zichlikni aniqlash.

Zichlikni aniqlash ISO1183-2:2019 standartiga [83] muvofiq Alfa Mirage tomonidan ishlab chiqarilgan MD-300S avtomatik densimetrida sinov namunasini havoda va distillangan suvda 0,1 mg aniqlik bilan tortish orqali amalga oshirildi, shundan so'ng qurilma sinov namunasining zichligini avtomatik ravishda 1 mg/sm³ aniqlik bilan hisoblab chiqdi.

Infraqizil spektrofotometr.

Ushbu tavsiya FTIR-Frontier tipidagi infraqizil spektrofotometr (keyingi o'rinlarda spektrofotometrlar deb ataladi) taalluqlidir, ular o'lchov protseduralariga muvofiq ularning kompozitsiyasining turli kimyoviy birikmalarini tahlil qilish uchun ishlatiladi va ularni birlamchi va davriy tekshirish metodologiyasini belgilaydi. Spektrofotometr oldingi tekshirish sertifikatini va texnik hujjatlar bilan tekshirish uchun taqdim etiladi.

Tekshirish paytida quyidagi shartlar kuzatiladi:

- atrofdagi havo harorati $(20 \pm 5)^\circ \text{S}$;
- nisbiy namlik 90% dan ko'p bo'lmagan;
- AC tarmoq kuchlanishi $(220 \pm 22) \text{V}$;
- AC ta'minot chastotasi 50/60 Hz.

Vizual tekshirish

Tashqi tekshiruv vaqtida quyidagilarni aniqlang:

Operatsion hujjatlarda (foydalanish qo'llanmasida) ko'rsatilgan to'liqlikka (ehtiyot qismlarsiz) rioya qilish.

Spektrofotometrning ishlashi va metrologik xususiyatlariga ta'sir qiluvchi zarar va nuqsonlarning yo'qligi.

Spektrofotometrda mavjudligi:

- belgilar;
- ishlab chiqaruvchining seriya raqami va tovar belgisi;
- Kalitlarni, ulagichlarni belgilash.

Sinov

Sinov ekspluatatsion hujjatlarda belgilangan tartibda amalga oshiriladi.

Chiqish signalining o'lchash xatosining tasodifiy komponentining nisbiy standart og'ishini (RMS) aniqlash

Ushbu tavsiyaning 2.1-bandida ko'rsatilgan GSolar qo'llaniladi.

Foydalanish bo'yicha ko'rsatmalarga muvofiq standart namunali eritmalarni (RS) tayyorlang. Eritmalardagi elementlarning konsentratsiyasi signal spektrofotometrning o'lchov diapazonining 1/3 va 2/3 qismida bo'lishi uchun tanlanadi.

Birinci CO eritmasidan chiqish signalining bir qator o'lchovlari (kamida 10) amalga oshiriladi (o'lchash tartibi foydalanish qo'llanmasiga mos kelishi kerak).

Keyingi CO eritmasida o'lchovlarni takrorlang. Agar kerak bo'lsa, o'lchovlar keyingi turdagi GSO bo'yicha amalga oshiriladi.

Сканерли электрон микроскоп.

Namunalar sirtining morfologik tadqiqotlari SEM - EVO MA 10 (Zeiss, Germaniya) skanerlash elektron mikroskopi yordamida amalga oshirildi. Skanerli elektron mikroskopda tajribalar quyidagicha amalga oshirildi. O'rganilayotgan granular dielektrik ekanligini (elektr tokini o'tkazmasligini) hisobga olgan holda, namunaning ta'siri ostida hosil bo'lgan elektr zaryadini olib tashlash uchun elektr o'tkazuvchan metall qatlam bilan puskurtmek kerak edi. mikroskop ustunida hosil bo'lgan elektron nur. Cho'kish uchun eng mos material ikkilamchi elektronlarning yuqori rentabelligi bo'lgan metallar edi. Buning uchun magnetronli puskurtme texnologiyasi qo'llanilgan. Cho'kma argon gazi muhitida amalga oshirildi, qalinligi elektron sensor tomonidan nazorat qilindi. Metall sifatida kumush nishon ishlatilgan. Metall yotqizish Q150R ES modelidagi Quorum magnetronli purkash moslamasida kumush nishon yordamida amalga oshirildi. O'rganilayotgan kukunlar yuzasida qalinligi 5 nanometr bo'lgan kumush qatlam yotqizilgan.

Keyinchalik, jarayonni amalga oshirish uchun tayyorlash namunasi metall qotishmasidan yasalgan yumaloq ushlagichga joylashtiriladi, uning ustiga ikki tomonlama yopishqoq yuzasi bo'lgan uglerod plyonkasi yopishtiriladi. Sinov namunasining alohida granulari ushbu plyonka yuzasiga yotqizilgan. O'lchov vaqtida 15,00 kV kuchlanishli tezlashtiruvchi kuchlanish (EHT - Extra High Tension) qo'llanildi, ish masofasi (WD-ish masofasi) 8,5 mm. O'lchov ikkilamchi elektronlarni aniqlash rejimida (SE1-ikkilamchi elektronlar detektori) amalga oshirildi. Tasvir Smart SEM dasturi yordamida 200 mkm va 10 μm gacha bo'lgan turli masshtablarda olingan. Ushbu dastur yordamida aglomeratsiyalar yuzasida zarrachalar va teshiklarning o'lchamlari o'lchandi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Кербер М.Л., Виноградова В.М., Головкин Г.С. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. Изд. Профессия. С.Петербург 2014г. С 592
2. Д. Нвабунмы., Т.Кю., Композиты на основе полиолефинов. Изд. НОТ. С.Петербург 2014г. С 744.
3. А. Ф. Николаев. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. Л. Химия 1966, 768 с.
4. Л. Маския. Добавки для пластических масс. Москва. Изд. Химия, 1978 г. 184с.
5. Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины. Перевод с англ. яз. под редакцией д. т.н. проф. Е.С. Цобкалло С., Петербург. Изд. Профессия, 2006 г.256с
6. Амброж И., Амброж Л. и др. Полипропилен... Пер. со словацкого В. А. Егорова под ред. Пилиповского В. И., Ярцева И. К. – Л.: Химия, 1967 г. – 316 с.
7. Ф. Андреас, К. Греббе. Перевод с немецкого В.Н. Тихомировой и Э.З. Черниковой. Под редакцией З.Н. Полякова. Л.: Химия, 1973. — 368 с.
8. Белокурова А.П., Агеева Т.А. Химия и технология получения полиолефинов. Учебное пособие. - Иваново, ИГХТУ, 2011. - 126 с.
9. ГОСТ 26996-86. Полипропилен и сополимеры пропилена.
10. ПЛАСТИКС №6 (135) 2014. С16-22. Александр ГЕНИС, д.т.н., профессор, зам. генерального директора по научной работе, Нина СТРАЖНИКОВА, ведущий научный сотрудник ОАО «ВНИИСВ»
11. <http://www.polymerbranch.com/publ/view/59.html>
12. Кац Г.С., Милевски Д.В. (ред.). Наполнители для полимерных композиционных материалов. Справочное пособие: пер. с англ. - М.: Химия, 1981. - 736 с.: граф., рис., табл.
13. http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1697